

Nota Informativa: Si lo va a imprimir cerci3rese de c3mo va a quedar en la Vista Preliminar y soluci3nelo en Configurar P3gina. Si sale descolocado en el procesador de textos, lo mismo.

Circuitos con escuela de conducci3n

CIRCUITO DEL JARAMA

Escuela de perfeccionamiento de la conducci3n RACE
Jos3 Abascal, 10 28003 Madrid
Tel3f.: 91 /447 32 00

CIRCUITO DE CALAFAT

T3cnicas automovilísticas de conducci3n (TAC CALAFAT)
N-340 Km. 207
438G0 L'Atmella de Mar (Tarragona)
Tel3f.: 93/433 25 85

CIRCUITO CAN PADR3

Escuela de conducci3n «Can Padr3» Apartado de Correos n.º 40
08295 Sant Vicenç de Castellet (Barcelona)
Tel3f.: 93/833 03 11

Otros circuitos

CIRCUITO DE JEREZ

Cirjesa
Apartado de Correos n.º 1709 11080 Jerez de la Frontera (C3diz)
Tel3f.: 956/34 98 12
956/32 17 21
956/32 17 55

CIRCUITO DE ALBACETE

La Torrecica
Apartado de Correos n.º 1055 02080 Albacete
Tel3f.: 967/21 88 00 (ext.:1303)

CIRCUITO DE CATALUNYA

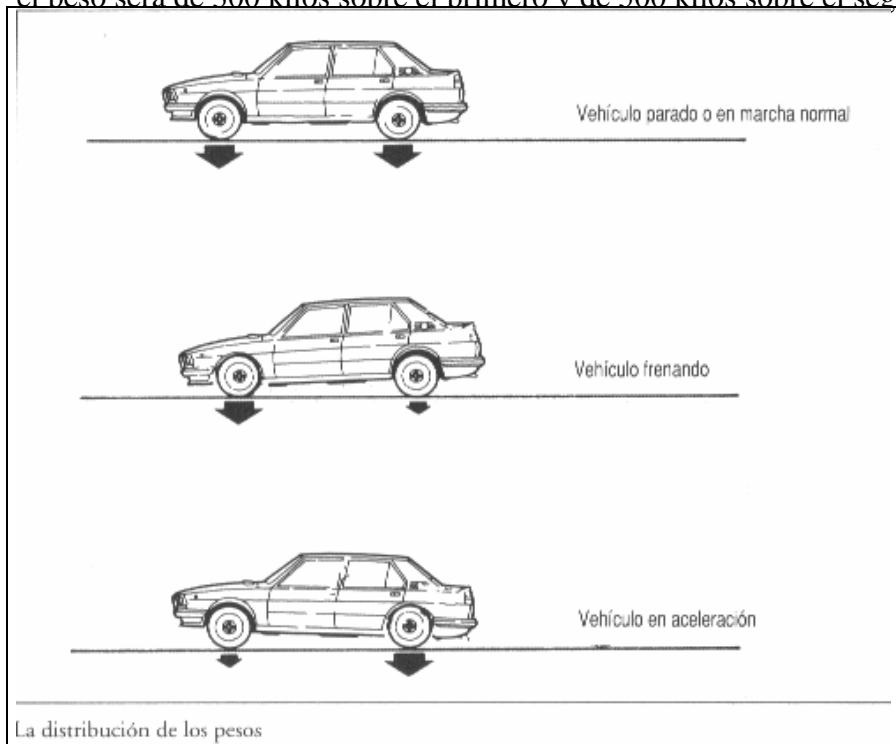
«Mas la Moreneta»
081G0 Montmel3 (Barcelona)
Tel3f.: 93/572 16 81
93/57221 61

Concepto y coeficiente de adherencia.

Ante todo es conveniente la din3mica de las fuerzas que actúan en el autom3vil durante la aceleraci3n, en la frenada y, sobre todo, en el curso de una curva.

Tomemos como ejemplo un veh3culo con una masa de 800 kilogramos perfectamente equilibrada, y que tenga por lo tanto un reparto de peso del 50 % en el tren delantero y 50 % en el tren trasero (o sea, 400 kilogramos en cada eje).

En la fase de aceleración se descargará el tren delantero y se cargará el trasero; en consecuencia, teóricamente el peso será de 300 kilos sobre el primero y de 500 kilos sobre el segundo.



En fase de deceleración se producirá el fenómeno opuesto: el tren trasero se aligerará y se cargará el peso en el morro, de modo que quedará distribuido con 500 kilos en las ruedas anteriores y 300 kilos en las posteriores. En caso de producirse un frenazo el fenómeno se acentuará en función de la intensidad y potencia con que se realice, y la diferencia de peso entre los dos ejes aumentará todavía más: por ejemplo 600 kilos delante, con sólo 200 kilos que aseguran la estabilidad posterior (el coche ya no está equilibrado).

Sometiendo a examen a distintos tipos de automóviles, se puede observar que en los de tracción delantera al acelerar o arrancar, en cuyo caso el peso recae sobre el tren trasero a la vez que el delantero queda aligerado, se obtiene poco agarre en las ruedas motrices y

poca direccionalidad. Esto significa que habrá que arrancar con suavidad, especialmente en calzadas poco adherentes. En deceleración o frenada, momento en el cual el peso recae sobre el tren delantero, se tendrá el apoyo máximo en las ruedas motrices y direccionales.

En los vehículos de motor delantero y tracción trasera, al arrancar o acelerar, fase en la que el peso se desplaza del tren delantero al trasero, se tiene una buena motricidad pero poca direccionalidad. Esto implica que las maniobras ejecutadas en terrenos resbaladizos deberán ser suaves y progresivas. En deceleración o frenada, aunque se gana una mayor direccionalidad, el aligeramiento del tren trasero provoca la pérdida de adherencia de las ruedas motrices. En calzadas heladas, cuando el vehículo empieza a sobrevirar (derrapaje del tren posterior) habrá que realizar un contravolante y acelerar. La maniobra se ejecuta con suavidad y progresividad para evitar reacciones bruscas e imprevistas.

En los vehículos de tracción integral, que cada vez gozan de mayor difusión, aunque se sigue produciendo el mismo desplazamiento de pesos la adherencia y la direccionalidad son claramente superiores.

En resumen, los automóviles de tracción trasera aventajan en aceleración a los de tracción delantera. El peso, que como hemos visto se desplaza por un cierto espacio de tiempo hacia la parte posterior, aplasta las ruedas motrices contra el suelo, con lo que se mejora la adherencia y la transmisión de la energía necesaria para la aceleración.

Por este motivo, y en todos los tipos de automóvil, el sistema de frenos anteriores es el más eficaz, ya que al frenar el desplazamiento de las masas comporta una mejor adherencia de las ruedas anteriores.

Se puede afirmar que un vehículo lanzado a una cierta velocidad acumula energía. Si viajando por una autopista a velocidad elevada quitamos la marcha, el coche sigue avanzando a rueda libre y recorrerá un determinado espacio. La energía acumulada con la velocidad es la energía cinética, que es la responsable de la propulsión del vehículo por inercia. Frenar significa anular esta fuerza, y el trabajo de los frenos transforma la energía cinética en calor. Después de una frenada fuerte y prolongada, o después de un cierto tiempo descendiendo por una carretera de curvas, podremos constatar fácilmente los efectos de este calor. Lo mismo puede decirse para los neumáticos, elementos de contacto del automóvil con el suelo y, por consiguiente, transmisores de todos los esfuerzos del motor y de los frenos al suelo. La superficie de rodamiento de los neumáticos es la que deberá adherirse al suelo para transmitir las aceleraciones y las frenadas. ¿En cuántas ocasiones, durante el invierno, en carreteras de montaña o en el barro, incluso más que en la arena, ocurre que el vehículo no avanza porque las rue-

das patinan? En tales casos existe la solución de interponer entre la rueda y el suelo algunas ramas, grava, arena o cualquier otro material que permita recuperar la motricidad. Estas premisas sirven para comprender mejor el concepto de adherencia, elemento fundamental para el tratamiento de los consejos de conducción y para poder entender y prever el comportamiento del automóvil en las distintas situaciones.

De todo lo dicho podemos deducir que la máxima aceleración de un vehículo se obtiene cuando es posible

Composición de la calzada	en seco	en mojado
grava alquitranada	0,80	0,55
cemento rugoso	0,80	0,55
cemento	0,70	0,50
asfalto brillante	0,70	0,40
adoquinado	0,60	0,40
entablado de madera	0,60	0,30
camino de tierra	0,55	0,40/0,30
arena de torrente	0,40	0,50
arena de playa	0,20	0,20/0,35
barro superficial	—	0,30
fango profundo	—	0,30/0,25
nieve	—	0,20/0,15
hielo	—	0,10/0,05

trices para que éstas la transmitan al suelo. re las ruedas motrices por el coeficiente de ra numerado. En los circuitos automovilís- a adherencia máxima; con la pista seca y a es de un valor muy próximo a 1. En calzada viene a continuación se analizan con mayor

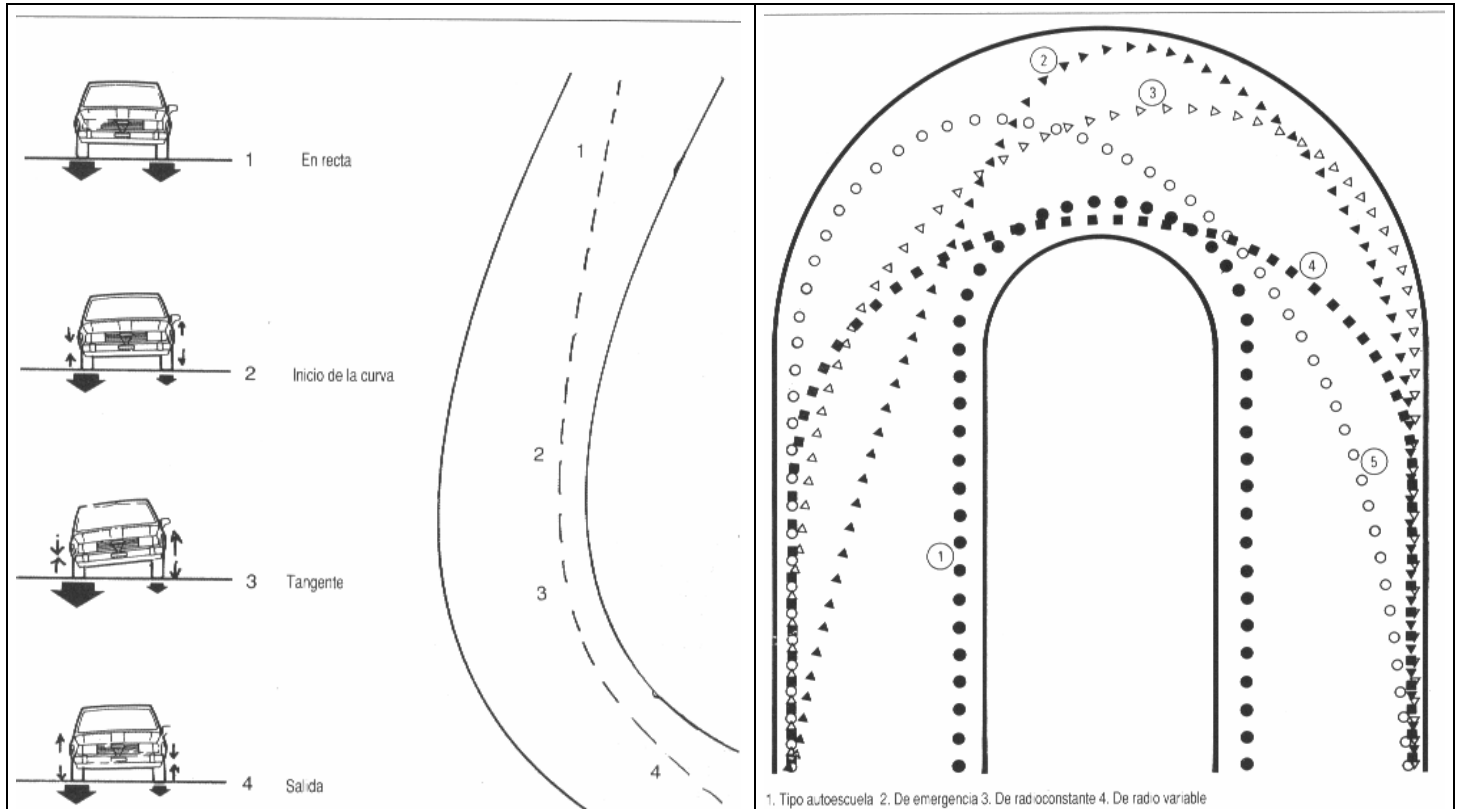
Resulta fácil comprobar que con la carretera mojada la adherencia llega a reducirse incluso hasta el 50 %, mientras que en una carretera cubierta de nieve o hielo se acerca a los valores mínimos.

En determinadas situaciones algunos tipos de asfalto, sudan a causa del calor, de tal modo que el alquitrán suelto puede llegar a quedarse enganchado en las ruedas. Por el contrario, el piso se encuentra a veces recubierto de polvo o arena, y los baches y las convexidades de

éste hacen rebotar las ruedas. Podríamos citar como ejemplos otros muchos casos que alteran continuamente la consistencia original de la calzada. La adherencia puede cambiar constantemente, y por ello se convierte en un factor que deberá ser estudiado detenidamente en todo el recorrido que nos interesa.

La fuerza que interviene en una curva es la fuerza centrífuga, y resulta básico conocer la influencia que ejerce sobre el comportamiento del automóvil para poder trazar las curvas correctamente y con un amplio margen de seguridad.

La fuerza centrífuga es proporcional a la masa del vehículo: cuanto más pesado, mayores serán las fuerzas que influirán en él y habrá más dificultades para efectuar una curva. Hay que tener presente que, además, esta fuerza es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad e inversamente proporcional al radio de la curva. Los efectos dinámicos de la fuerza centrífuga son muy fuertes: al duplicar la velocidad se cuadruplica la fuerza centrífuga que actúa sobre el automóvil, y si ésta supera la adherencia que ofrece el vehículo ya no será posible mantenerlo en la carretera.



Tal como hemos dicho, en las curvas la fuerza centrífuga es progresivamente menor conforme va aumentando el radio, pero también es cierto que ninguna curva es fácil si se afronta a una velocidad sostenida. Por lo tanto, hay que encontrar el punto de compromiso exacto teniendo en cuenta la adherencia.

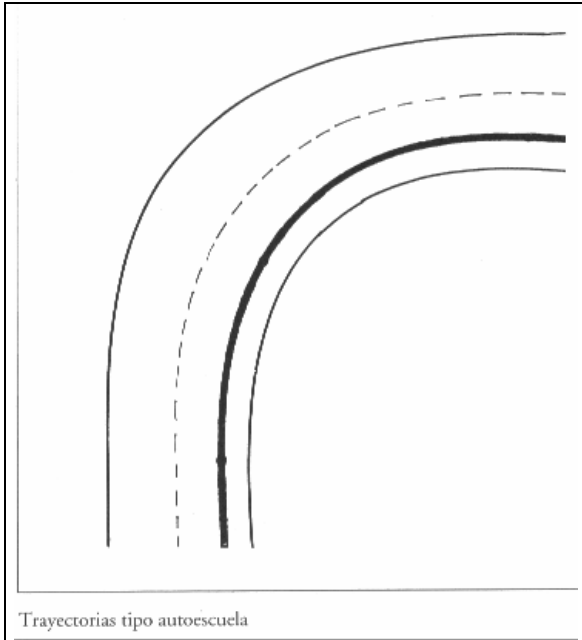
Volviendo de nuevo a la forma en, cómo se reparten los pesos en el automóvil que habíamos tomado anteriormente como ejemplo, veamos ahora cuál es su comportamiento bajo el efecto de la fuerza centrífuga.

Tomando una curva a la derecha, la fuerza que se produce en el centro de gravedad empuja el vehículo hacia la izquierda. Este efecto tenderá a alejarlo de la trayectoria inicial hacia el exterior de la curva. El reparto de pesos cambia: las ruedas exteriores estarán mucho más cargadas que las interiores, los neumáticos del lado izquierdo soportarán más peso que los del derecho, al igual que las suspensiones, cuyo trabajo será de compresión o de extensión en los lados respectivos. En consecuencia, la carrocería se inclinará y producirá un balanceo. Si las suspensiones llegan al tope de su recorrido y los neumáticos exteriores no son capaces de absorber toda la fuerza descargada el balanceo se transmitirá a las ruedas interiores, que podrán llegar a despegarse del suelo y provocar que el automóvil se levante lateralmente.

Las trayectorias.

Veamos ahora cuáles son las trayectorias ideales, teóricas y prácticas, para afrontar una curva, así como los conceptos básicos que deben tenerse en cuenta. Naturalmente, estos últimos pueden variar en función del tipo de automóvil y de la carga.

Por ejemplo, la entrada a la curva debe efectuarse a una velocidad que no resulte excesiva, intentando alargar el radio de la misma para que la fuerza centrífuga sea menor. Se debe mantener siempre la potencia del motor controlada y las suspensiones nunca tienen que trabajar al límite, para que puedan desempeñar correctamente su función.



La trayectoria teórica ideal.

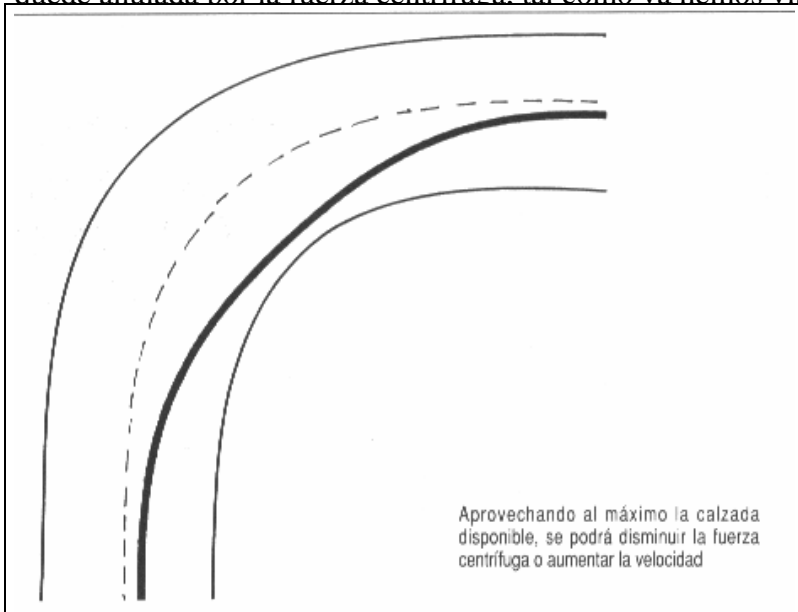
En la trayectoria teórica ideal hay que aprovechar toda la amplitud del trazado para poder disponer del mayor radio posible de la curva. En una curva de ángulo recto la trayectoria ideal será una línea curva que tenga un radio constante lo más largo posible. En conducción deportiva deberá tenerse presente no sólo la necesidad de resolver con rapidez la curva, sino también la necesidad de alcanzar velocidades altas en las rectas. Sólo será posible alargar los tramos rectos si se traza la trayectoria ideal, que permite una salida rápida del viraje y, por tanto, ofrece unas posibilidades mayores de acelerar antes, gracias a lo cual se podrá alcanzar una velocidad superior en la recta siguiente.

La trayectoria práctica ideal.

La trayectoria práctica ideal sigue, en una primera parte, una curva de radio más corto, hecho que comporta dos grandes inconvenientes: una velocidad más baja en la entrada de la curva

debido al radio más corto y una mayor influencia de la fuerza centrífuga, con lo que las suspensiones llegan antes al final de su recorrido. Sin embargo, la segunda parte resulta más abierta y ofrece las siguientes ventajas: al alargarse el radio de la curva disminuye la fuerza centrífuga, en beneficio del trabajo de las suspensiones; la adherencia y la motricidad son mejores y permiten una aceleración más temprana para entrar en la recta. En definitiva, la trayectoria práctica ideal es la de radio creciente.

La fuerza vectorial que produce la aceleración contrarresta la fuerza centrífuga, ya que es tangente a la curva, y acelerando podremos mantener siempre la dirección (teóricamente) exacta, al menos hasta que esta fuerza no quede anulada por la fuerza centrífuga, tal como va hemos visto.



Las curvas.

Si observamos el comportamiento habitual de los automovilistas en una carretera tortuosa, nos daremos cuenta de la poca importancia que se da a la trayectoria.

El concepto de circular por la derecha es válido, pero entrando en una curva a velocidad continua y siguiendo la cuerda de giro se consigue todo lo contrario a la trayectoria ideal. Con toda probabilidad el coche saldrá del viraje totalmente a la izquierda, con el riesgo evidente que ello comporta.

Para nuestra comodidad, podemos clasificar las curvas de radio constante en tres categorías: de radio corto o cerradas, típicas de las carreteras de montaña, de radio largo o abiertas, como las de autopista, y de radio medio.

Curvas de radio corto.

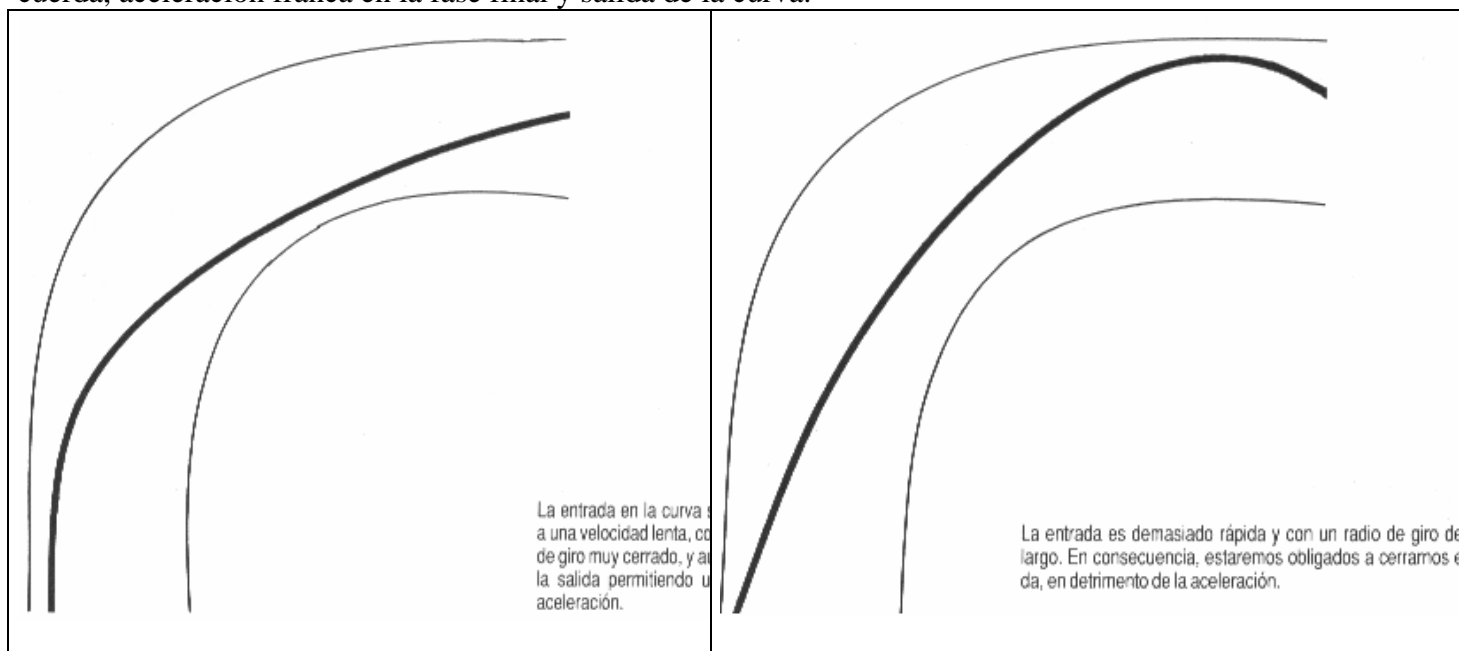
En las curvas cerradas, la parte que gira es muy breve, por lo que la velocidad en este tramo no será tan importante como lo son la frenada antes de la curva y la aceleración en la salida. La trayectoria, en este caso, pasa a un segundo plano, y la atención se centra en las dos acciones sobre los pedales. Durante la frenada hay que definir bien el tramo de deceleración necesario para llegar a la curva a la velocidad deseada y permaneciendo en

la parte exterior. A continuación nos ceñiremos al interior, aceleraremos tan pronto como sea posible y nos iremos abriendo hacia el exterior en el tramo de salida. Para alcanzar niveles satisfactorios se requiere un poco de práctica en la maniobra de punta-tacón. Sin embargo, en distintos pisos y con pendientes diferentes se plantean otros problemas. De hecho, la frenada y la trayectoria cambian si la curva cerrada está en pendiente o es peraltada, si el firme de la calzada es irregular o con protuberancias y si el vehículo subvira o sobrevira (más adelante hablaremos más detalladamente de estos dos fenómenos).

En el caso de curvas con peralte, el baricentro del vehículo se desplaza por gravedad hacia el interior, y esta ventaja nos permitirá acelerar antes sin alterar la posición del vehículo. En las curvas con contrapendiente, frecuentes en la montaña, se da la situación opuesta, negativa: las suspensiones y las ruedas en apoyo (las exteriores) tenderán a alcanzar sus límites de trabajo y adherencia mucho antes. Por tanto, la aceleración deberá ser suave y progresiva para evitar la pérdida de agarre de las ruedas motrices, con la consiguiente alteración de la trayectoria. En curvas enlazadas, situación más que frecuente, la salida de la primera se realiza, intuitivamente, en función de la entrada de la segunda. Es más fácil explicarlo que hacerlo, sobre todo si no se conoce el trazado o no se logra valorarlo a primera vista. Una entrada demasiado veloz en la segunda curva compromete seriamente las posibilidades de mantener la trayectoria correcta.

Curvas de radio largo.

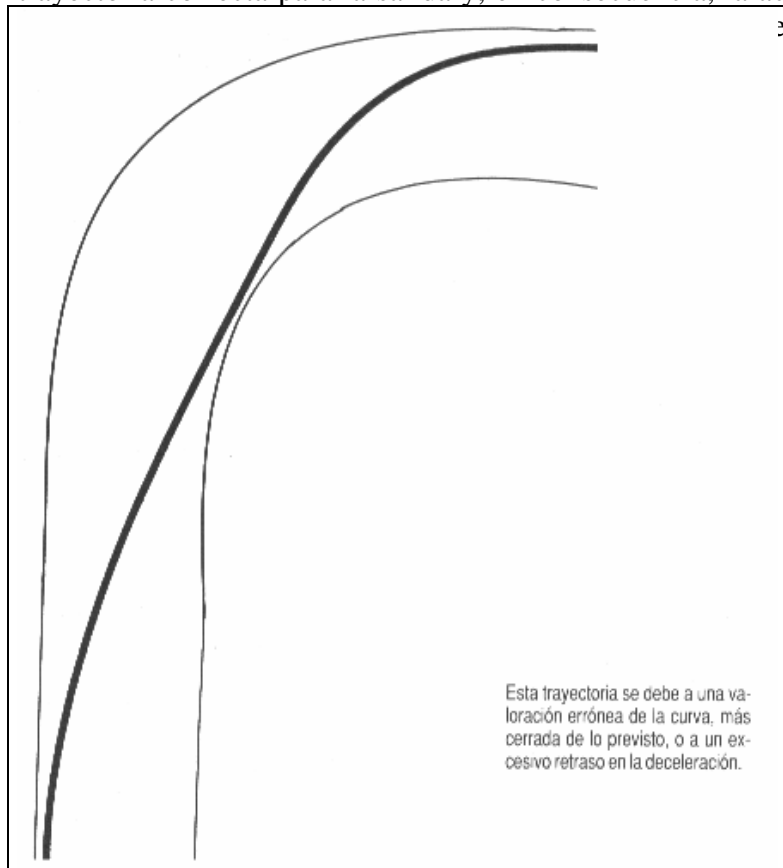
En las curvas abiertas resulta fácil intuir la trayectoria, que es muy parecida a la teórica, de la que recordamos las frases: frenada hasta conseguir la velocidad de entrada, final de la frenada e inicio de la curva (hay que evitar entrar «pasados», iniciando la curva mientras aún se está frenando), aceleración progresiva y tangente a la cuerda, aceleración franca en la fase final y salida de la curva.



Las mismas «variaciones sobre el tema» que hemos mencionado cuando nos hemos referido a las curvas de radio corto son válidas en este caso (curvas peraltadas, de firme irregular, con contrapendiente, etc.), pero se debe prestar una gran atención, ya que en las curvas abiertas la velocidad es más elevada y el recorrido de la curva más largo, por lo cual los fenómenos citados se acentúan y las trayectorias cambian, sobre todo en caso de automóviles que sobreviran o que subviran. Un coche que subvira (este tema lo trataremos en un capítulo posterior) tiene tendencia a seguir recto y a abrir la trayectoria marcada. En este caso es conveniente anticipar la maniobra, acercando el vehículo a la cuerda y manteniendo un margen de seguridad en el exterior. Esto nos permite tener espacio para una posible rectificación. Además, la aceleración controlada puede mantenerse en mejores condiciones.

En los automóviles que sobreviran el tren trasero tiende a derrapar, pero si el desplazamiento no es excesivo se alinea por sí sólo en una posición favorable para la salida de la curva. Tanto es así que, a pesar de sobrepasar el

punto de contacto, si se realiza la maniobra correctamente la parte anterior del vehículo queda apuntada en la trayectoria correcta para la salida y, en consecuencia, la aceleración controlada puede ser más inmediata. Esta era ventaja.



Curvas de radio medio.

En las curvas de radio medio el problema de la trayectoria resulta menos importante. En cambio, la atención y la concentración deben centrarse en la velocidad de entrada, en la dosificación del gas y en el control de la adherencia de las ruedas. Si la velocidad es demasiado alta en el inicio de la curva o si ésta no es visible en su totalidad, la trayectoria podrá rectificarse con nuevos giros de corrección. Una trayectoria que no prevea las rectificaciones seguramente será preferible, pero no permitirá enmendar los errores con tanta facilidad, especialmente si el vehículo derrapa con poca fuerza o poca precisión. Como siempre, la experiencia desempeña un papel muy importante.

Curvas de radio variable.

Hasta el momento hemos hablado de curvas de radio constante, sobre las cuales se puede razonar de un modo teórico. Sin embargo, en muchas ocasiones esto no se corresponde con la realidad. Es muy frecuente encontrar curvas de radio variable que tienden a cerrarse en la salida y que

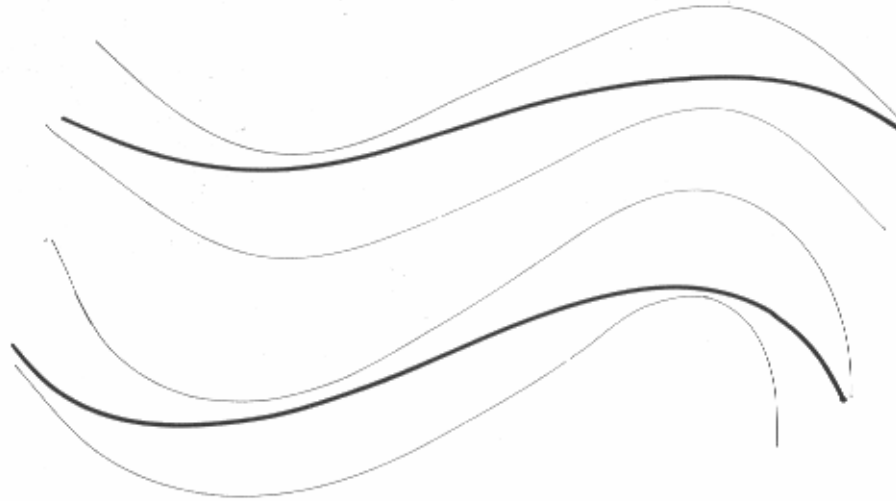
pueden crearnos problemas. En estos casos el cálculo que se ha realizado en la entrada de la curva ya no es válido, y sólo si la velocidad lo permite se pueden efectuar las debidas correcciones. Especialmente en la montaña, en recorridos desconocidos, la prudencia no es nunca excesiva, ya que a menudo una curva variable viene seguida de otras tantas de características parecidas. La calzada no sigue siempre trayectorias codificadas, debido a la orografía del lugar por donde pasa.

Al afrontar las curvas la trayectoria ideal es la más rectilínea, manteniéndose siempre dentro de los márgenes de seguridad con arreglo a la visibilidad. Sin embargo, a veces puede resultar conveniente salir cerrado de una curva para poder afrontar mejor la que viene a continuación. En un trazado que presenta dos curvas en sentido opuesto, separadas por un tramo recto corto, los automóviles tendrán que utilizar todo el ancho de la carretera y atravesarla para entrar con mayor rapidez, después de la frenada, en la curva siguiente. El recorrido efectuado en este caso será más largo que si lo medimos por el centro de la carretera, pero la maniobra descrita permite mantener una velocidad y adherencia mayores.

Ahora podemos comprender mejor la importancia de la valoración preventiva y de la seguridad en la ejecución al aplicar tal valoración. Una falta de decisión en mitad del recorrido nos puede causar inconvenientes a nosotros mismos y al que nos sigue, que quizá viene confiando en nuestra gran habilidad como pilotos y copia al detalle las trayectorias. En aeronáutica este último recibe el nombre de gregario, mientras que el jefe de formación es el líder: si el líder comete un error, los gregarios corren la misma suerte.

Por otro lado, un buen piloto debe saber aprovechar bien la calzada a su disposición y sólo aquella. El carril contrario pertenece a los que circulan en sentido inverso, quizás un Tir, que, como se sabe, no tiene grandes posibilidades de frenar en seco o de maniobra. Además, adquirir el hábito de estudiar y comprobar los trazados con poco espacio utilizable sirve para ejercitar los reflejos y nos obligará a trazar trayectorias óptimas aunque, naturalmente, con más dificultades.

En una sucesión de curvas se sacrifica la trayectoria de la primera en favor de la segunda, y así sucesivamente



trayectorias para curvas enlazadas

En carretera: los efectos de desviación.

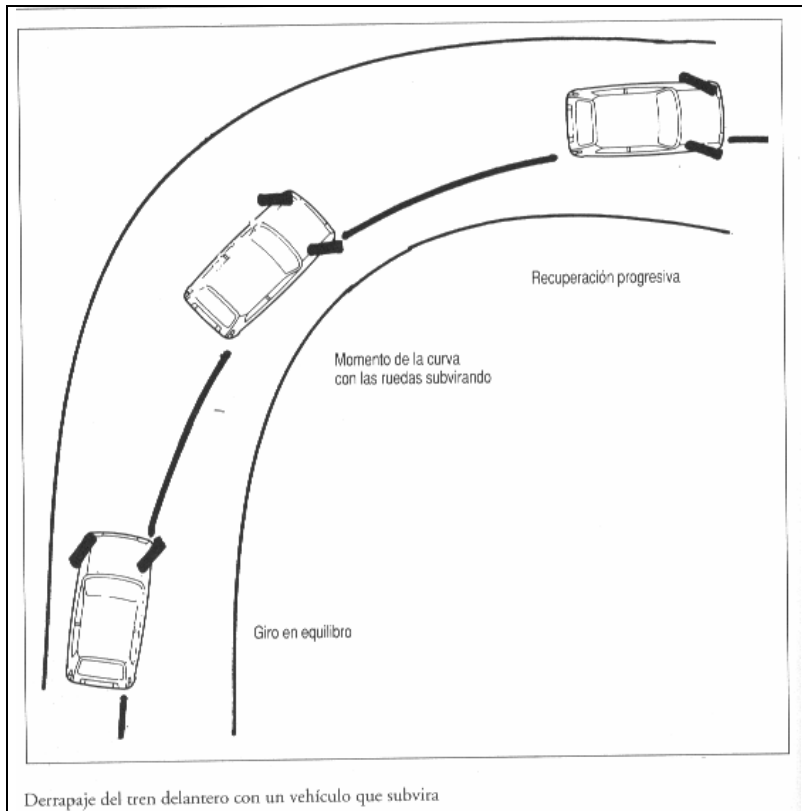
En el capítulo anterior se han examinado las trayectorias ideales, realizadas obviamente por un vehículo ideal sobre el cual no influyen las fuerzas de desviación. Pero debemos saber que esto no sucede así en la práctica. Hemos podido comprobar la notable influencia de la fuerza centrífuga en una curva y hemos visto cómo puede girar el vehículo gracias a la adherencia de los neumáticos, cuando ésta es mayor que la fuerza centrífuga. Sin embargo, durante la curva los neumáticos, por la acción de fuerzas laterales, sufren deformaciones que provocan cambios continuos en su contacto con el suelo y modifican su adherencia. El resultado es una respuesta más tardía de las ruedas directrices y una tendencia del vehículo a desplazarse hacia el exterior de la curva. Habrá que tener en cuenta también que estas desviaciones dependen en gran medida de la calidad y del estado de los neumáticos. En el apartado correspondiente veremos con más detalle lo que hay que saber sobre este tema.

Por el momento, algunas nociones básicas nos servirán para comprender mejor el desarrollo del presente capítulo.

El efecto de desviación es considerable, debido a la deformación de la superficie de rodadura, con neumáticos convencionales de estructura cruzada, hoy en día raramente utilizados. Los neumáticos de estructura radial proporcionan un contacto con el suelo mejor y por tanto una desviación menos acentuada. Por último, la desviación es mínima y no se considera en el caso de neumáticos especiales para altas velocidades o de carreras. La presión a la que se hinchan influye notablemente en el rendimiento de los neumáticos: un neumático demasiado hinchado sufre desviaciones anómalas, mientras que un ligero exceso de presión comporta efectos negativos bastante más limitados. Los estudios realizados constantemente por los fabricantes han permitido notables progresos en este campo, especialmente en los últimos años, en lo que respecta a la fiabilidad y a las prestaciones.

El efecto de desviación de los neumáticos es un hecho común a todos los vehículos, en mayor o menor grado. En cambio, lo que divide a los automóviles en dos grupos claramente diferenciados es el efecto sobrevirador o subvirador. Es muy difícil que un coche sea neutro al cien por cien. Esta característica de desviación se pone de manifiesto sobre todo en la entrada de las curvas. Conocer este aspecto es indispensable para controlar las reacciones de corrección necesarias. Asimismo, es importante conocer las tendencias a desviarse del vehículo. Las desviaciones más destacables que inciden en la elección de la trayectoria están producidas por los efectos sobrevirador y subvirador. El sobreviraje se produce cuando la parte posterior del automóvil tiende a desplazarse o derrapar hacia el exterior, y al efectuar una curva hay que realizar un giro del volante menor que el de la curva real, o incluso opuesto a ella.

Por el contrario, el subviraje se produce cuando la parte anterior del automóvil tiende a seguir recto y al entrar en una curva hay que realizar un giro del volante mayor que el de la curva real para mantener la trayectoria.

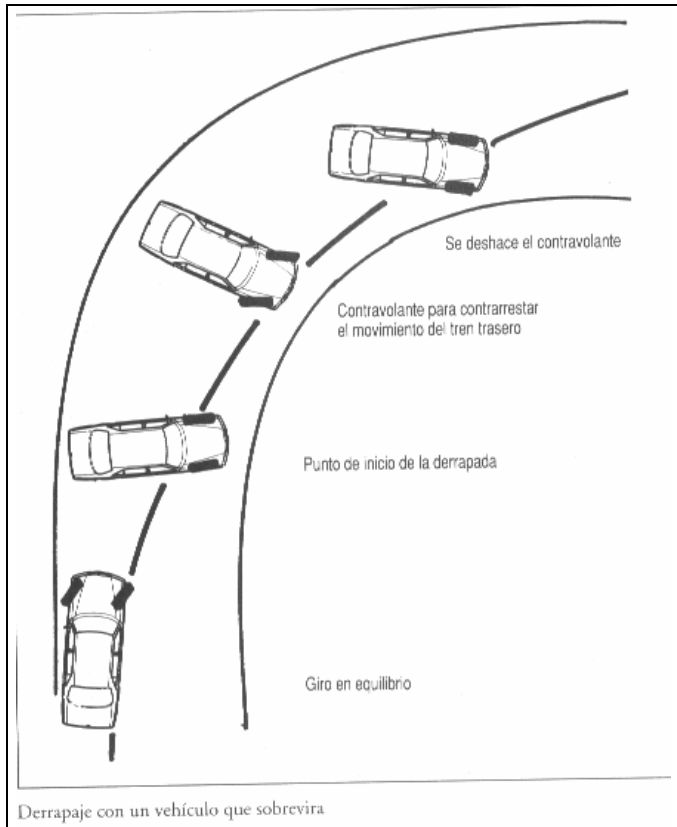


El subviraje

En los automóviles modernos el efecto de subviraje se traduce en una mayor eficacia y seguridad, especialmente en curvas rápidas. En las curvas lentas, en cambio, el tren delantero apunta claramente hacia el exterior, lo que comporta una cierta dificultad para mantener la trayectoria.

El problema del subviraje se presenta del siguiente modo: en esta situación la reacción instintiva normalmente es girar el volante en exceso, a veces hasta llegar a bloquear las ruedas, o acelerar. Siguiendo el instinto se corre el riesgo de empeorar la situación, ya que se acentúa el fenómeno en lugar de contenerlo y contrarrestarlo, y se puede rebasar el límite de gobernabilidad del automóvil, con la consiguiente salida de la carretera. El comportamiento adecuado para poder controlar un subviraje excesivo consiste en disminuir la presión sobre el acelerador, o incluso en levantar el pie totalmente. A continuación se contrarresta la tendencia del morro girando

ligeramente hacia el interior de la curva. Es recomendable que el giro del volante se realice con firmeza y suavidad. En casos extremos se puede también pisar el freno con mucho tacto y teniendo presente que un frenado excesivo aumenta el efecto del subviraje.



El sobreviraje

El sobreviraje provoca un deslizamiento del tren trasero del vehículo hacia el exterior, al tiempo que las ruedas anteriores están girando de manera correcta. La situación de sobreviraje no permite muchas variantes a la hora de trazar una curva. De cualquier forma, para evitar el fenómeno del mejor modo tendremos que intentar reequilibrar el vehículo antes de la curva mediante el desplazamiento de las masas, y en caso extremo provocaremos el sobreviraje para luego tenerlo bajo control.

Se puede provocar el aligeramiento del tren trasero, hecho que, a parte del placer personal de una conducción espectacular, permitirá controlar el vehículo con gran eficacia. La derrapada se realiza sobre todo para evitar el subviraje. De hecho, el desplazamiento del tren trasero, si se realiza en una carretera normal, puede resultar peligroso para la propia seguridad y para la de los demás, mientras que en competición un derrapaje espectacular se traduce normalmente en una inútil pérdida de tiempo.

Distintas opiniones coinciden al afirmar que el sobreviraje se produce solamente utilizando la potencia del motor y creando el deslizamiento de las ruedas posteriores.

Contrariamente, se puede demostrar fácilmente que en

ciertos casos la tracción delantera se inscribe mejor en una curva estrecha que la tracción trasera. Sin restar importancia a la acción de giro del volante, hay que hacer constar que la utilización racional del acelerador permite afrontar las curvas de manera eficaz y correcta.

La aceleración y la deceleración permiten el desplazamiento de las masas para conseguir el equilibrio necesario del vehículo.

Para comprender mejor este fenómeno hemos esquematizado y simplificado los datos partiendo de un automóvil perfectamente equilibrado, con un reparto de masas anterior y posterior perfecto e idéntico. Hemos imaginado que la fuerza centrífuga actúa de modo uniforme en todos los lados del vehículo. En la realidad habría que rectificar estos datos en función del reparto de masas, del centro de gravedad y del temperamento de cada automóvil.

Con un poco de práctica no será difícil limitar el subviraje y hacer que el vehículo se comporte de un modo neutro o sobrevirador, según se actúe más o menos decelerando, con el freno o con el volante.

Para efectuar un sobreviraje perfecto utilizando la dirección en la entrada de la curva se deberá decelerar totalmente y de golpe. Si la velocidad es reducida en el inicio de una curva lenta, se deberá girar de golpe (moviendo el volante partiendo de la posición recta), y no progresivamente.

El uso del freno queda reservado a la fase que precede el inicio de cada curva. La presión sobre el pedal será progresiva a medida que el vehículo vaya dibujando la trayectoria de la curva. Habrá que procurar evitar dos maniobras: por un lado, mantener demasiada presión en el momento de comenzar el viraje tendrá como consecuencia el bloqueo de las ruedas mientras que, por otro, si se acaba la frenada con demasiada antelación, el peso se desplazará a las ruedas posteriores y se aligerarán las anteriores, con lo que se provocará un subviraje considerable. Por tanto, es importante acostumbrarse a usar los frenos y el volante con dosificación y en su justa medida.

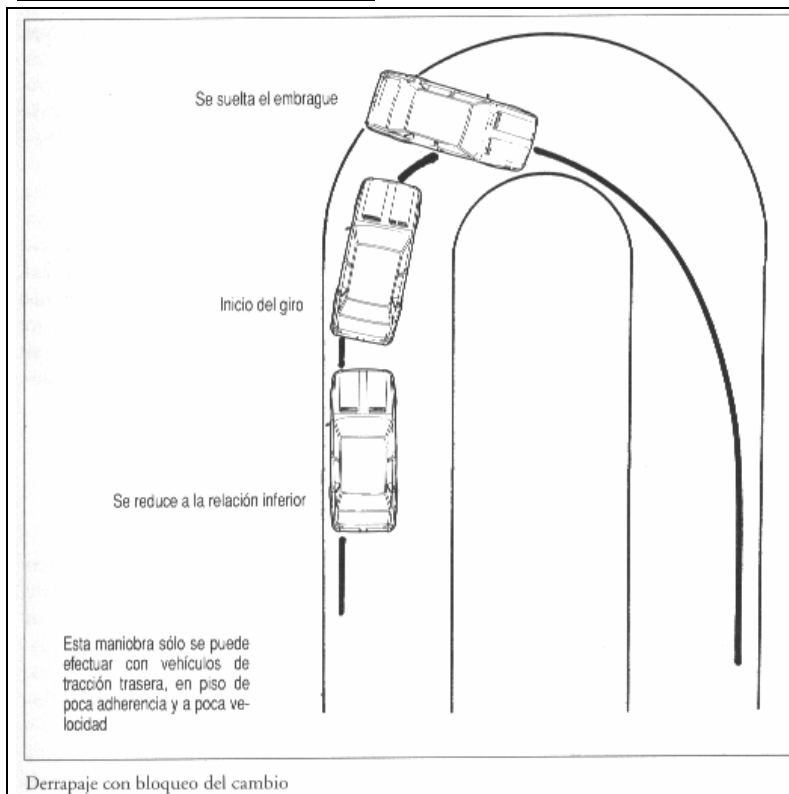
El contraviraje

Maniobra típica de los pilotos de rally, de gran espectacularidad, se utiliza muchas veces exclusivamente para fines escénicos. No es tan simple como puede parecer a primera vista y, además, si se efectúa de modo incorrecto puede ocasionar problemas. Cuándo y cómo debemos utilizarlo? En el caso de un automóvil con una fuerte tendencia a subvirar, para entrar en una curva estrecha, si previamente se ha adquirido un buen cono-

cimiento del vehículo y práctica en la conducción se puede usar el método del contraviraje. Anteriormente hemos explicado cómo se utiliza el desplazamiento de las masas anteriores y posteriores para reequilibrar nuestro automóvil. Ahora también debemos tomar en consideración el desplazamiento de las masas laterales. Para ello es necesario no entrar en la curva por el lado exterior de la carretera, sino manteniendo una distancia que puede oscilar entre algunos palmos y algunos metros. Si se trata de una curva a la derecha, habrá que girar el volante ligeramente hacia la izquierda. Esta maniobra del volante sirve para comprimir las suspensiones del lado derecho, que al cabo de un instante pasarán de estar comprimidas a estar extendidas. En este momento se dará un ligero golpe de volante hacia la derecha y las masas se desplazarán hacia el lado izquierdo; como resultado obtendremos una carga del peso sobre la rueda anterior izquierda y una falta de contacto de las tres restantes. La maniobra puede resumirse del siguiente modo (curva a la derecha): deceleración o frenado seguido de un golpe de volante a la izquierda (suave), luego esperaremos un instante (el balanceo se intuye) hasta que las suspensiones comprimidas se extiendan antes de girar el volante a la derecha. Esta última maniobra no debe ser excesiva, ni demasiado violenta o pronunciada. Si los movimientos están bien coordinados, sin ningún tipo de brusquedad, el vehículo derrapará sobre su propio eje. La deceleración, en cambio, será más o menos brusca, y se efectuará con anticipación o retraso, pero siempre con equilibrio.

Ésta puede efectuarse totalmente en el momento del contraviraje, desequilibrando el vehículo y frenándolo antes de la curva. Se trata de una técnica utilizada a menudo por pilotos que entran a demasiada velocidad y que alargan la curva sobre tierra o sobre nieve. Cuando se inicia el contraviraje conviene no tocar nunca el acelerador. Si por casualidad el vehículo no se comportara conforme a nuestras expectativas habría que evitar un viraje demasiado tardío, reacción instintiva que nos llevaría al resultado opuesto. Los tres métodos que acabamos de describir -deceleración, frenada y contraviraje son aplicables a todos los tipos de vehículo, tanto de tracción delantera como de tracción trasera. No se ha tenido en cuenta el factor mecánico, sino tan sólo el desplazamiento de las masas. Para decidir la forma más eficaz se deberán analizar los distintos factores básicos antes de entrar en una curva: tipo de curva, tipo de vehículo y velocidad. Cuanto más estrecha sea la curva, con mayor decisión y eficacia deberemos actuar, como si dispusiéramos de un vehículo con una fuerte tendencia a subvirar.

Bloqueo con el cambio



La denominación bloqueo con el cambio es incorrecta. En realidad, significa: bloqueo de las ruedas mediante el cambio, engranando una relación más corta. Esta técnica se aplica con vehículos de tracción trasera para trazar curvas lentas, en suelo con poca adherencia. Al acercarse a la curva se utiliza el cambio para efectuar una reducción y se mantiene el pie pisando el embrague. Se entra en la curva, siempre manteniendo el pie sobre el embrague, y se marca la trayectoria; a continuación, sin tocar el acelerador, se suelta de golpe el embrague. Las ruedas posteriores, gracias a la acción de freno que ejerce el motor al encontrarse en un régimen bajo de giro se bloquearán, con lo que el tren trasero perderá adherencia de inmediato. Si esto se produce con demasiada rapidez o violencia, bastará con pisar de nuevo el pedal del embrague para desbloquear las ruedas, o bien acelerar para alcanzar el régimen necesario para que éstas vuelvan a tener adherencia.

La primera impresión es que esta maniobra parece digna del conductor que quiere deshacerse rápidamente del cambio y de todos los elementos

relacionados con él, pero si se pone en práctica solamente en terrenos de escasa adherencia y en curvas muy estrechas no afectará en exceso a la mecánica.

Uso del freno de mano

El trompo provocado con el freno de mano no entra en los cánones de una conducción ortodoxa. El freno de mano es considerado siempre como un mecanismo para los casos de emergencia, y no como una ayuda para la conducción. En primer lugar debemos cerciorarnos de que el freno de mano actúe sobre las ruedas posteriores. También debemos comprobar su eficacia, que muchas veces descuidamos. En algunos casos el freno de mano está instalado y actúa sobre la transmisión. De ser así, se podría ocasionar serios daños en la propia transmisión y en el cambio.

Para realizar correctamente esta maniobra orientaremos el vehículo en la dirección deseada antes de tomar la curva y luego tiraremos del freno de mano', siempre en este orden y no al revés. Si bien un trompo es de fácil ejecución y de un efecto inmediato, mucha gente no respeta las fases necesarias para su realización, es decir, tiran del freno de mano cuando el vehículo todavía se encuentra en una trayectoria recta y, en consecuencia, no obtienen el resultado esperado. Haciendo un simple análisis de las fuerzas que intervienen nos daremos cuenta, de que, al no participar la fuerza centrífuga, el vehículo derrapará siguiendo una línea más o menos recta.

La operación debe realizarse girando el volante enérgicamente y tirando del freno de mano con decisión; acto seguido se suelta este último, ya que cuando el vehículo comienza a derrapar continuará haciéndolo por la inercia y, por lo tanto, ya no será necesario seguir insistiendo con el freno de mano. Esta maniobra se efectúa sólo en deceleración, pero su eficacia puede aumentar si se dosifica ponderadamente el freno.

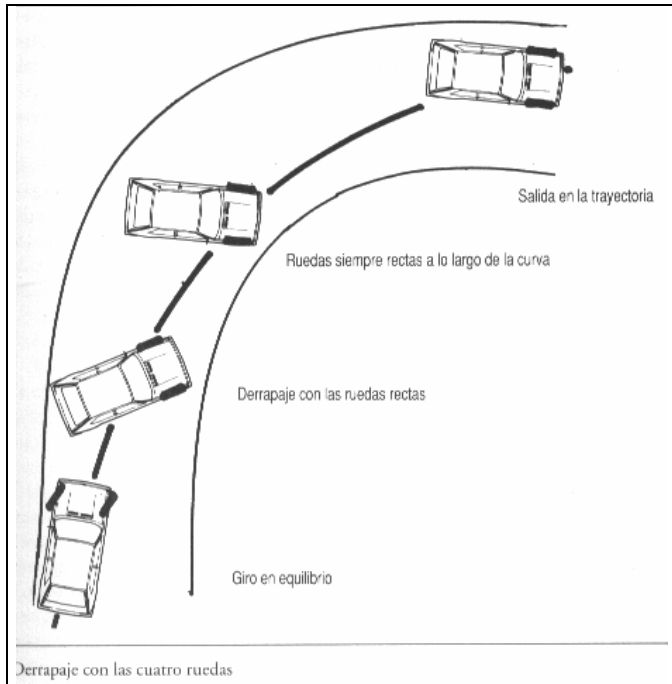
Un trompo debe considerarse en sí mismo un defecto de conducción. Sin embargo, saberlo provocar puede resultar útil para evitar una salida de la calzada. En tal caso, para obtener un efecto máximo no habrá que utilizar el cambio para reducir y estaremos preparados para arrancar de nuevo. Hay que utilizar el embrague antes del trompo y la técnica de punta-tacón para mantener el motor dentro de un régimen de giro adecuado que nos permita dar de nuevo adherencia y motricidad a las ruedas. Por otro lado, el freno de mano puede utilizarse para enderezar la trayectoria del vehículo cuando está subvirando en exceso. Por último recordemos que las maniobras con el freno de mano, ya por su nivel de eficacia o de seguridad, se efectúan solamente a velocidades bajas y en terrenos de escasa adherencia. Sobre asfalto demasiado adherente se corre el riesgo de dañar los neumáticos, e incluso se puede llegar a volcar el automóvil.

El derrapaje voluntario o controlado

Las imágenes clásicas de rally suelen mostrarnos posiciones inusuales de los automóviles, que en ocasiones son captados por el objetivo completamente atravesados respecto a la curva. En efecto, la mayor parte de los pilotos utiliza la técnica llamada del derrapaje controlado: en lugar de seguir las trayectorias prácticas o de intentar trazar las trayectorias ideales explicadas anteriormente, al final de la frenada los pilotos corrigen la posición del automóvil haciéndolo patinar voluntariamente, terminando la trayectoria de la curva de este modo. Esta maniobra, efectuada correctamente, permite ganar algunos segundos, tan preciosos en las pruebas especiales de velocidad durante los rallies. No obstante, tal como veremos a continuación, no todos los tipos de coches se prestan a estas maniobras. De hecho, esto sólo es posible con los vehículos de tracción trasera, neutros o ligeramente sobreviradores.

Veamos ahora cómo puede provocarse el derrapaje. Las fases en que se divide un viraje aplicando esta técnica se determinan según la frenada, la acción constante con el acelerador y con la dirección, el momento de alcanzar el punto de tangencia de la curva y la aceleración potente y decisiva para la salida.

La curva se inicia con un leve retraso en la frenada para conseguir una entrada más rápida; el trabajo con la dirección se realiza con un golpe decidido de volante, seguido inmediatamente de una aceleración sostenida.

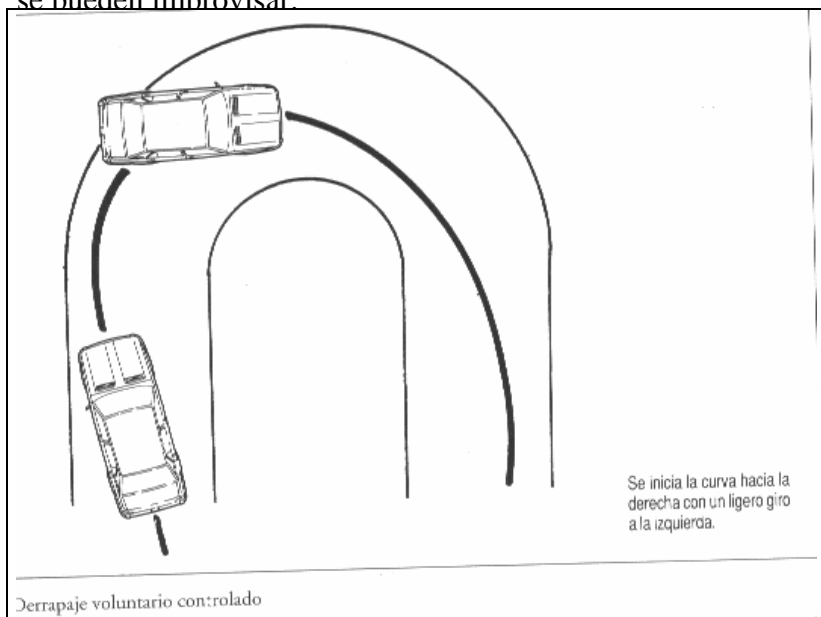


De este modo el vehículo iniciará el derrapaje el tren delantero apuntará hacia el interior del viraje, con la dirección orientada hacia la tangente de la curva.

En el punto de tangencia -punto de contacto- las ruedas deben mantenerse rectas y la aceleración podrá ser más consistente, precisamente en relación a la posición de las ruedas. La pérdida de potencia producida al patinar las ruedas motrices es inferior a la ventaja que se obtiene aprovechando la fuerza centrífuga que tiende a empujar el vehículo hacia el exterior. La habilidad al efectuar esta maniobra tiene que perfeccionarse al máximo, ya que de lo contrario se pierde efectividad, se invierte la situación y se pierde un tiempo precioso. Uno de los puntos más delicados es el paso del final de la frenada al derrapaje. La velocidad con la que se debe negociar la curva, la entidad del giro y la aceleración necesitan una perfecta coordinación y sincronismo para salir de la curva con velocidad y precisión. En caso contrario el vehículo corre el riesgo de frenarse o de patinar haciendo un trompo.

Cuando la trayectoria no es la deseada y la aceleración, escasa o excesiva, provoca una tendencia al trompo, se requiere una maniobra de contravolante para corregirla. Si el punto de contacto no es correcto habrá que rectificar el giro de las ruedas directrices, hecho que comprometerá la salida de la curva con una buena aceleración final.

En este último apartado hemos hablado de maniobras más bien complejas que, justamente por este motivo, no se pueden improvisar.



Al igual que en todas las disciplinas deportivas, también aquí se requiere un entrenamiento para adquirir la experiencia necesaria.

La improvisación sólo puede dar resultados positivos si se une a la buena suerte, pero no merece la pena arriesgarse. Además de la habilidad de cada cual, hay varios factores que influyen en el éxito de estas maniobras: la elección de los neumáticos, la pérdida gradual de adherencia de los mismos según la composición de la superficie de rodadura, las suspensiones, el reparto de masas, el centro de gravedad, junto a las prestaciones del vehículo son factores decisivos en gran medida.

Por este motivo se necesita contar con una cierta práctica. Esto significa, por ejemplo,

lograr un nivel de percepción física instantánea del equilibrio y de la adherencia. Llegar a tal punto dependerá de la sensibilidad y predisposición del piloto, que es precisamente lo que distingue a los campeones. Ningún conductor puede fiarse solamente de las percepciones visuales; los reflejos desempeñan un papel igualmente importante y pueden ser entrenados y sensibilizados convenientemente.

En el momento en que el piloto nota que el tren trasero pierde adherencia tiene que decidir simultáneamente y sin dudar lo que va a hacer, y entrar inmediatamente en acción. Esto lo hará en función de los parámetros de que disponga: adherencia de la calzada en aquel momento, tipo de curva, de tráfico, de carretera... Los derrapajes deben anticiparse dentro de lo posible -extenderse en este tema sólo serviría para teorizar-, si bien es cierto que en la práctica la anticipación compromete las posibilidades de corrección.

Las maniobras deben ejecutarse correctamente y de modo proporcional a la entidad de las situaciones que las justifican. Un contravolante excesivo, durante un derrapaje mínimo, provoca un trompo o incluso el vuelco del vehículo en una situación que en un principio no presentaba ningún peligro. Los movimientos del volante y la acción sobre los pedales, especialmente del acelerador, tienen que ser proporcionados, en cuanto a potencia y amplitud, a las características propias del vehículo. Para lograrlo, nada más aconsejable que encontrar un lugar adecuado para entrenarse que ofrezca garantías suficientes de seguridad para nosotros mismos y para los demás, y experimentar las distintas situaciones en nuestro automóvil, si es posible cambiando la carga y comparando las respuestas en cada situación. Con ello estaremos en condiciones de tomar la medida al vehículo para poderlo controlar y manejar con seguridad en todas las circunstancias.

Sobre todo en invierno, en espacios amplios y mojados, helados o nevados, como por ejemplo parkings vacíos, patios de fábricas cerradas, pequeños aeropuertos y otras superficies, mejor aún si no son totalmente llanas, podremos practicar con plena seguridad trompos y otras maniobras. La nieve nos proporcionará, sin lugar a dudas, una diversión asegurada. Los coeficientes de adherencia son mínimos, lo que implica que se reproducirán proporcionalmente situaciones análogas a las que se dan a altas velocidades en trazados de mejor adherencia, pero a baja velocidad.

Por ejemplo: ¿Cómo realizar un trompo (sin freno de mano)? Con las ruedas ligeramente giradas para facilitar el resultado, arrancamos haciendo patinar las ruedas motrices. Si la adherencia es mínima, el vehículo nada más moverse efectuará un trompo.

Si el coche se encuentra en movimiento se dará un golpe de volante y un acelerón simultáneamente, o bien un golpe de volante seguido inmediatamente de una frenada, embrague, una nueva acelerada... y todas las pruebas que se nos ocurran.

Dejando a un lado la diversión, y si maniobramos de manera no demasiado brusca, podremos conocer y comprobar todas las reacciones del coche y, en consecuencia, estaremos en condiciones de rectificar, controlar y evitar un trompo. En situaciones de escasa adherencia la mecánica y los neumáticos no sufrirán, a no ser que se fuercen los regímenes de giro durante los derrapajes.

Desviación según los distintos tipos de tracción

Una vez vistas las diferentes situaciones y maniobras aplicables a cada caso, en función de las tendencias y el comportamiento del vehículo, la forma de conducción normal y la deportiva, pasaremos a examinar las características de las tres grandes familias en las que se divide el mercado automovilístico: la de los automóviles de tracción delantera, la más difundida y que abarca alrededor del 90 % de los vehículos que circulan hoy en día; la de los automóviles de tracción trasera, con el motor situado en la parte anterior o en la posterior y que a menudo ofrecen unas prestaciones de tipo deportivo; y la familia más joven, pero que cada vez goza de mayor expansión, la de los automóviles de cuatro ruedas motrices. Puesto que son conocidas las diferencias de comportamiento entre un tracción delantera y un tracción trasera, los métodos de conducción y las reacciones variarán sustancialmente en los tres tipos de automóvil.

Decidirse por un tipo de automóvil es más bien una cuestión de necesidades y de gusto personal, ya que el mercado ofrece infinitas posibilidades para todos los niveles y bolsillos. Los coches modernos (incluso los más económicos) presentan unas características deportivas que hasta hace algunos años eran exclusivas de los modelos más prestigiosos, preparados y de precio elevado. Se ha llegado a caer en el exceso, al construir vehículos exageradamente potentes para su peso y dimensiones reducidas. Desgraciadamente, en ocasiones éstos van a parar a manos inexpertas que no conocen las reglas más elementales de conducción y de educación vial, con los resultados que periódicamente aparecen en las crónicas de la carretera. Sin embargo, si se utilizan correctamente pueden mostrarse como un medio de transporte manejable y divertido de conducir.

La tracción delantera

Como se puede constatar, este tipo de tracción es la que se ha aplicado hoy en día a la mayor parte de los automóviles, por economía y simplicidad de fabricación, debido al menor número de órganos de transmisión empleados. En las grandes berlinas de altas prestaciones también se ha adoptado esta solución, no sin algunas

dificultades por lo que respecta a garantizar una buena estabilidad a altas velocidades. Además, la ausencia de túnel central en donde se aloja la transmisión permite una mayor capacidad del habitáculo.

Remitiéndonos de nuevo a la teoría del desplazamiento de masas, señalemos que con este tipo de transmisión las ruedas motrices delanteras se aligeran durante la aceleración y, por tanto, se reduce la posibilidad de transmitir al suelo toda la potencia disponible. Éste es el motivo por el cual la tracción anterior no se utiliza en los vehículos destinados a carreras de circuito. En carretera, a velocidades menos elevadas y con otros tipos de necesidades, este problema queda resuelto y ofrece un tipo de conducción más simple e instintivo. Por otro lado, recientemente han aparecido en algunos automóviles sistemas antideslizamiento de las ruedas anteriores que permite usar potencias elevadas sin dispersiones en el suelo. La influencia del acelerador en este tipo de tracción no es la óptima. Éste va sincronizado con el movimiento de la dirección, que también se aligera en el momento de la aceleración. Con la tracción anterior es más difícil entrar correctamente en una curva y, por este motivo, en el campo de la competición este tipo de vehículos resultan poco aptos para rallys o para competiciones en las que la adherencia es escasa, aunque no en pista.

Un sobreviraje con un tracción delantera significa que el tren trasero ha perdido adherencia, y para controlar la máquina hay que limitar el contravolante. Por contra, habrá que acelerar para cargar el peso en el tren posterior. La aceleración tiene que ser decidida, pero dosificada proporcionalmente según la desviación del tren posterior: suave, media o fuerte, según la entidad del sobreviraje, pero de cualquier modo sirve para volver a cargar el tren posterior.

Atención, porque con una aceleración excesiva se corre el riesgo de provocar la pérdida de adherencia de las ruedas anteriores motrices. En este caso, además de «irse,> el tren trasero, también lo hará el delantero, y el vehículo patinará hacia el exterior sobre las cuatro ruedas (lo mismo ocurre, acelerando excesivamente en una curva a velocidad sostenida, con una tracción integral). La pérdida de adherencia del tren delantero comporta además la pérdida de direccionalidad, y por tanto es inútil intentar el contravolante para controlar el derrapaje. En definitiva, si el tren trasero tiende a bandear debemos mantener recto el volante sin efectuar contravolante y acelerar con decisión, en función del derrapaje. La duración de esta aceleración está determinada por la posición del vehículo respecto a la curva, o sea que será la justa para recuperar la trayectoria. Si se insiste durante un espacio de tiempo excesivo, el vehículo podría pasar a subvirar. Para evitarlo, cuando el vehículo está en línea recta debe disminuirse la presión sobre el acelerador, pero no soltarse totalmente, puesto que se produciría un trompo (en el sentido de la curva si no se había hecho contravolante, o en sentido inverso en caso contrario).

La tracción trasera

Es la que se adopta en la Fórmula I. Dicho esto, queda ya patente que es el tipo de tracción ideal para automóviles de potencia y velocidad muy elevadas, que utilicen sus prestaciones al límite. Las ruedas delanteras proporcionan la direccionalidad, mientras que las posteriores transmiten la motricidad. En cuanto a las masas, éstas se desplazan al tren posterior durante la aceleración, por lo que aumenta la adherencia y se puede aprovechar toda la potencia a disposición. En condiciones de poca adherencia, sin embargo, se requiere una conducción más exigente.

Al conducir un automóvil de tracción trasera, el volante es el medio para mantener el equilibrio entre el tren delantero y el posterior, mientras que el comportamiento de este último se controla mediante el acelerador. No obstante, no se trata de sobrestimar la posibilidad de conducir el vehículo con el acelerador, aunque así ocurra en los monoplazas de Fórmula 1 o en los coches potentes de circuito, porque hay que tener en cuenta que los turismos cuentan con menos potencia y bastante más peso. En el primer caso estamos hablando de automóviles que pesan alrededor de 600 kilos y que disponen de una potencia en torno a los 500 caballos. En el caso de los turismos con buenas prestaciones tenemos que duplicar el peso y reducir la potencia a una tercera parte o incluso hasta un cuarto.

Como deberemos comportarnos en el caso de que en una curva el vehículo tienda a sobrevirar violentamente? Primeramente haremos un contravolante, proporcional a la magnitud del derrapaje, y acto seguido quitaremos gas para que dejen de patinar las ruedas. Esta fase es particularmente delicada, porque una deceleración inmediata y demasiado brusca transferiría el peso al tren delantero, al mismo tiempo que el trasero se aligeraría y ocasionaría un trompo. Si el derrapaje lo hemos provocado voluntaria mente, al entrar en la curva ya habremos reducido la velocidad. En tal caso realizaremos el contravolante con una rapidez y amplitud proporcionales a la

magnitud del movimiento lateral. Según en qué posición se encuentre el vehículo respecto a la curva, daremos más o menos gas para reducir o aumentar el movimiento lateral del tren trasero o para mantener el derrapaje de las cuatro ruedas.

Hasta el momento hemos examinado la forma en que se usa el acelerador; veamos ahora las maniobras con el volante, que hasta aquí sólo hemos mencionado a la hora de efectuar el contravolante. El orden de los movimientos es el siguiente: giro, contravolante y deshacer contravolante para recuperar la línea.

El primer movimiento sirve para meter el vehículo en la curva. El segundo, el contravolante, le sigue inmediatamente para controlar el derrapaje. Esta maniobra tiene que ser instintiva y de la amplitud estrictamente necesaria para contrarrestar la tendencia del tren trasero. El deshacer contravolante para recuperar la línea debe producirse con una cierta anticipación respecto al momento en que el tren trasero recupera la adherencia. Esto ocurre soltando el acelerador, o simplemente cuando el motor ya no tiene más potencia para hacer patinar las ruedas motrices, o bien en el caso de un aumento de adherencia de la calzada imprevisto (recorridos nevados, mojados o helados sólo parcialmente, paso de tierra a asfalto, etc.).

Un piloto eficaz y bien entrenado tiene que ser capaz de percibir estas situaciones y debe estar listo para recuperar la línea inmediatamente, centrando el vehículo en cualquier situación, incluso en circunstancias en las que el cambio de adherencia sea inesperado y brusco. En este último caso el vehículo tiene que ser reequilibrado rápidamente.

La tracción integral

La motricidad en esta clase de automóviles es netamente superior a la de los vehículos que montan otros tipos de transmisión, dado que se encuentra repartida sobre los dos puentes. Naturalmente, la dirección se encuentra en las ruedas delanteras, pero el desplazamiento de peso no genera el aligeramiento negativo del que hemos hablado en la tracción delantera. La motricidad está asegurada en cualquier condición, prescindiendo del desplazamiento de las masas y de la adherencia.

De este modo se explica por qué en los rallies y en los rallies-raid, que se caracterizan por sus recorridos sobre tierra, arena o nieve, la aparición de estos vehículos ha supuesto un claro salto tecnológico, y tanto prestaciones como velocidad se han superado netamente. Sin embargo, a causa de la gran cantidad de órganos de transmisión estos automóviles son más bien pesados y complejos, motivo por el cual en los circuitos todavía se prefieren los de tracción trasera, ya que en esta circunstancia ofrecen una mayor manejabilidad. Hoy en día, siguiendo el ejemplo de Audi, todas las grandes marcas automovilísticas han completado su gama con algunos modelos de tracción integral. Como es de suponer, su coste de fabricación es mayor, pero el aumento de seguridad en las curvas sobre nieve y en condiciones de falta de adherencia atrae cada vez a un número mayor de usuarios. Justamente por este motivo, y debido a la confusión reinante entre estos últimos, incluimos más adelante una sección técnica dedicada a este tipo de tracción.

La adopción de las cuatro ruedas motrices nació en los vehículos todoterreno, ligeros y pesados, por exigencias muy específicas de movilidad en terrenos sin preparar. En la actualidad el sector experimenta una gran expansión comercial y los todoterreno, cada vez más sofisticados y próximos o incluso superiores a las berlinas en cuanto a confort y prestaciones, están de moda. Sin embargo, saberlos conducir en el terreno que les es propio es bastante complicado, y requiere técnicas y conocimientos especiales que están ampliamente descritos en un libro específico de esta colección. Aplicada a los turismos, la tracción integral ha dado unos resultados sorprendentes y ha abierto las puertas de una nueva era en el mundo del rally. También hay vehículos mixtos de gran potencia, como el Porsche 911 4x4, los Peugeot Gran-Raidy los Citroén ZX, destinados a los rallyraid, con prestaciones de circuito unidas a las de los más sofisticados todoterreno y que son verdaderas obras de arte de la tecnología. Sin llegar a la categoría de prototipo, el Delta 4x4, por ejemplo, es un vehículo que ha permitido a Lancia continuar sumando victorias en los rallies y además figura en el mercado en versión «civilizada».

Para comprender mejor la evolución de los 4x4, nos remitimos a una brillante entrevista concedida por el famoso campeón finlandés, Markku Alen, a la revista italiana Autoruote 4x. Los primeros días de contacto con el Delta S4 fueron un problema. Tuve prácticamente que volver a empezar de cero, tanto mentalmente como en lo que se refiere a los movimientos de los brazos y de las piernas. Un cuatro ruedas motrices tiene reacciones completamente diferentes a las de los otros vehículos y hay que adaptarse a sus exigencias.» Todo el mundo sabe que un coche tradicional como el Lancia Rally tiene tendencia a sobrevirar en aceleración, por ejemplo, en

las salidas de las curvas. En palabras simples: la parte posterior culea hacia el exterior. En condiciones análogas, un tracción delantera hace lo contrario y sale recto en un subviraje.>,Un 4x4 reúne estos dos comportamientos, pero menos acentuados. Entra en la curva como un tracción delantera, se comporta de manera neutra en la parte central y sale como un tracción trasera. Es un cóctel que permite mantener una velocidad media más alta gracias a la tracción continua, que siempre es eficaz.»En la puesta a punto del Delta S4 sobre los distintos tipos de terreno que se encuentran en una competición, hay que tener en cuenta algunas constantes. Sobre asfalto se reparte la tracción con mayor porcentaje en el tren trasero para tener un apoyo mejor y se trabaja también en la caída de las ruedas. En cambio, sobre tierra se intenta alcanzar un compromiso de equilibrio sobre las cuatro ruedas para poder aprovechar la tracción al máximo.

"Para conducir un 4x4, los pilotos profesionales hemos intentado adaptarnos a las exigencias. La mayoría modifica la posición de los pedales, acercando al máximo el freno al embrague, de modo que se pueda frenar con el pie izquierdo y al mismo tiempo acelerar con el derecho. Esto significa que se ha eliminado el clásico punta-tacón, que ahora ya no es posible debido a la rigidez de los mandos y a la fuerza que hay que imprimir a los pedales. De hecho no es una técnica nueva, puesto que Munari y Blomqvist ya la usaban, pero ahora se ha exagerado en su uso. Se necesita mucha sensibilidad, sobre todo al dosificar la frenada, la cual debe efectuarse a pequeños golpes sobre asfalto y con continuidad sobre tierra. Así se obtiene una acción progresiva que permite aprovechar al máximo las cualidades de unos motores que han llegado a ser muy potentes. Con las cuatro ruedas motrices también se ha~ modificado la forma de utilizar el cambio. Si antes se necesitaban relaciones muy cerradas para evitar un bajón de vueltas del motor y para anular: en la medida de lo posible el deslizamiento de las ruedas, ahora todo esto ya no es necesario porque la potencia del motor mantiene un empuje continuo. De hecho, se habla y se están estudiando cambios automáticos.

Es verdad que la adopción de ciertos sistemas nuevos podría hacer disminuir el placer de la conducción y la importancia del piloto, pero el progreso no puede ser detenido. "En cualquier caso, las mejoras en los automóviles de la nueva generación son excepcionales. Basta pensar en los frenos: Su perfeccionamiento no sólo permite acortar el espacio de frenada, sino que además la tracción integral actúa como un freno motor sobre dos ejes y produce una frenada homogénea durante la cual es muy difícil que se bloqueen las ruedas como sucedía anteriormente. Qué significa para un conductor normal tener un 4x4 a su disposición? Sin duda alguna una mayor seguridad en todas las condiciones, ya sea en seco, sobre asfalto mojado o sobre la nieve. Las prestaciones pueden aumentar alrededor del 20% sin correr riesgos mayores y con un estilo de conducción tranquilo.»Por lo tanto, se trata de una evolución que, una vez resueltos ciertos problemas referentes al coste, a los consumos y a la mejora de los mecanismos, sólo podemos considerar como positiva.

Un único consejo: la sensación de agarre y de seguridad que proporciona un 4x4 no debe sobre valorarse inducir, así, a conducir de manera desconsiderada. El incremento de las prestaciones tiene que valorarse con precisión, y no es necesario sacarles más partido de la cuenta.

Vehículos con dirección en las cuatro ruedas

Una pequeña subfamilia de la que ya existen algunos modelos es la de los vehículos con dirección en las cuatro ruedas. Fruto de grandes estudios por parte de los fabricantes japoneses, actualmente estos automóviles ya han dado resultados satisfactorios por su maniobrabilidad, prestaciones y seguridad. ¿Cómo se comportan en la práctica estos automóviles? La adopción del tren trasero direccional presenta bastantes ventajas en la conducción, ya que esta solución permite mejorar notablemente tanto la maniobrabilidad como la estabilidad. Gracias a la dirección en las cuatro ruedas, el vehículo tiende a seguir con más fidelidad las órdenes del conductor y sus reacciones resultan también más previsibles. Con un vehículo con dirección en las cuatro ruedas, el conductor lleva a cabo unas maniobras más naturales e instintivas a lo largo del arco de la curva. Dicho de otro modo: a diferencia de un automóvil convencional, uno que también gira por detrás sufre menos desequilibrios y se comporta de forma más correcta.

En definitiva, el piloto de un vehículo con dirección en las cuatro ruedas, al menos en un principio, estará en condiciones de adaptar su estilo de conducción, y lo hará más fluido y menos violento. En resumen, las cuatro ruedas direccionales ofrecen innegables ventajas para una conducción fácil y, por lo tanto, más segura.

Conducción en situaciones límite de falta de adherencia (hielo y nieve)

Ahora que nos hemos convertido en «expertos» y que conocemos a fondo las impertinencias del automóvil, que según parece se mueve hacia todas artes menos hacia donde nosotros queremos, añadiremos algunas explicaciones más para acabar de complicar las cosas. Trataremos brevemente la conducción sobre nieve y hielo, fuente de tantos problemas y despropósitos durante los fines de semana de invierno o, peor aún, durante las semanas blancas.

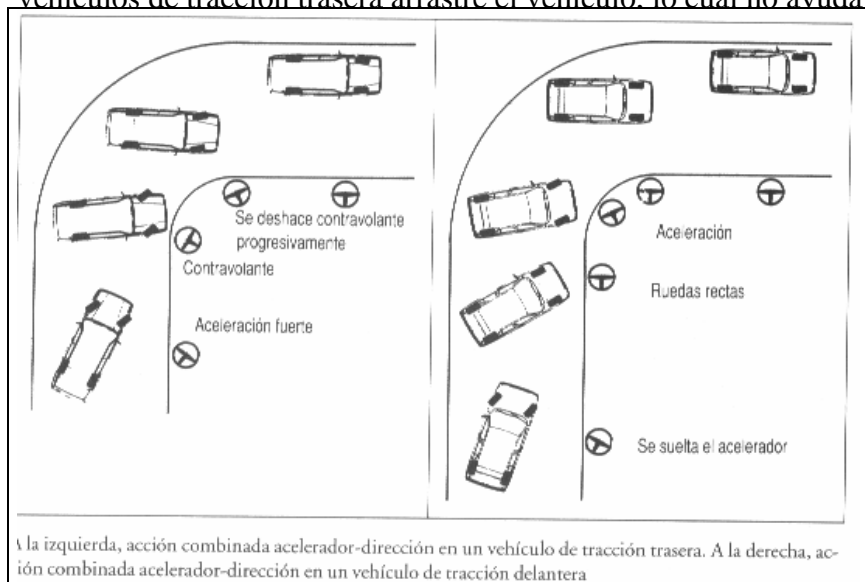
No debemos olvidar que, si bien nosotros podemos considerarnos suficientemente expertos, a menudo estamos rodeados de gente que hace inútil nuestros esfuerzos y que provoca caravanas kilométricas. Hay conductores previsores que montan las cadenas mucho antes de llegar a la zona donde realmente las necesitarán y también los hay que las montan en las ruedas no motrices. Otros, en primera y con el motor pasado de vueltas, intentan desesperadamente ganar algún centímetro esperando poder fundir el hielo con el recalentamiento de los neumáticos. Por consiguiente, nos parece necesario dar algunos consejos para poder actuar correctamente.

Debemos saber que una carretera excelente, con un coeficiente de adherencia de 0,9, puede ver reducido este valor hasta 0,1 cuando el hielo hace acto de presencia. En primer lugar es aconsejable, si durante el invierno se suele viajar a regiones de clima invernal rígido, montar neumáticos M+S . (barro y nieve) o incluso neumáticos de clavos. Las cadenas generalmente ' son útiles para nieve recién caída y en caso de emergencia, aunque, siempre es bueno llevarlas a bordo. Estas tienen que ser de la medida adecuada (y o unas prestadas por un amigo camionero). El uso y las características de estos neumáticos se explican con más profundidad en un capítulo específico.

Es importante conducir con extremada suavidad para evitar toda pérdida de adherencia. Actuaremos con suavidad con el cambio al engranar las marchas, al pisar el freno, el acelerador y al mover el volante. Esta conducción delicada tiene el defecto de alargar las distancias de aceleración y de frenada hasta diez veces más. Nunca debemos dejar de tenerlo presente.

No es recomendable seguir el consejo de deshinchar los neumáticos, porque no haríamos otra cosa que aumentar la superficie de contacto con el suelo deslizante. Al ser la superficie más ancha, la presión por centímetro cuadrado sobre el suelo queda más repartida y, en consecuencia, se reduce. Además, el neumático deshinchado da imprecisión a la dirección. Hagamos caso a la sección de los neumáticos que se emplean en los coches de rally en los tramos de nieve, que tienen una anchura mínima a fin de aumentar la presión, o sea también la adherencia, por centímetro cuadrado sobre la nieve. Los neumáticos de clavos sólo se utilizan cuando es imprescindible, puesto que en carretera normal se comportan como neumáticos normales sobre nieve helada

La velocidad de entrada en la curva debe estar siempre por debajo del límite de adherencia de la calzada, en vehículos de tracción trasera arrastre el vehículo. lo cual no avuda como en los de tracción delantera.



A la izquierda, acción combinada acelerador-dirección en un vehículo de tracción trasera. A la derecha, acción combinada acelerador-dirección en un vehículo de tracción delantera

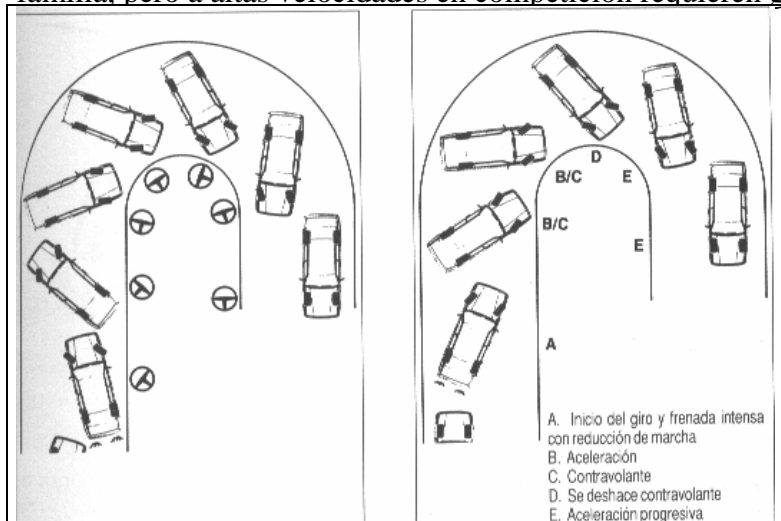
La aceleración, que siempre será muy suave, debe efectuarse sólo cuando estemos seguros de que la parte anterior del vehículo (o sea la dirección) sea sensible al giro.

En un automóvil de tracción delantera que esté sobrevirando primero conviene hacer contravolante y luego enderizarlo acelerando gradualmente. En caso de subvirar (cuando la entrada en la curva se ha hecho con demasiada rapidez) no hay que frenar ni acelerar hasta que la parte anterior del vehículo haya recuperado totalmente la direccionalidad.

Cuando el tren delantero de un automóvil con tracción en este mismo eje pierde adherencia sobre la nieve o el hielo al iniciar una curva estrecha, es importantísimo recordar que además de no hacer nada y esperar a recuperar la direccionalidad de las ruedas anteriores, es conveniente pisar el embrague para evitar que el motor arrastre el vehículo, lo cual no ayuda en absoluto a recuperar la adherencia de las

ruedas delanteras. Ésta es una maniobra psicológicamente difícil, que sólo se puede aprender a la perfección practicando en un circuito cerrado.

Si hacemos un sobreviraje con un vehículo de tracción trasera hay que soltar inmediatamente el acelerador y, al mismo tiempo, hacer contravolante. A continuación desharemos el contravolante con suavidad y aceleraremos de nuevo. Si el coche subvira, situación que se produce cuando la entrada en la curva es demasiado rápida, hay que soltar el acelerador y no frenar, o bien acelerar con suavidad cuando se haya recuperado la direccionalidad de la parte anterior del vehículo. Los vehículos de tracción integral son muy seguros en manos de un padre de familia, pero a altas velocidades en competición requieren grandes dosis de profesionalidad y técnica.

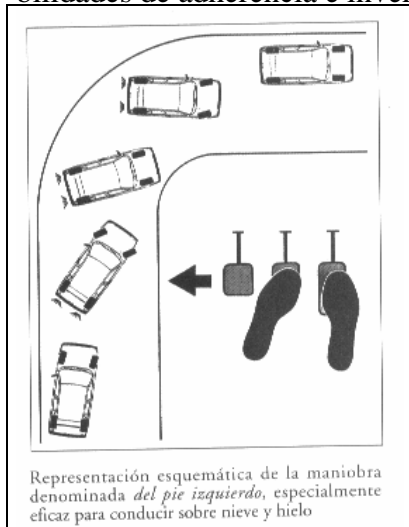


De hecho representan una mezcla entre la tracción delantera y la trasera, y para dominarlos a fondo se requiere una buena preparación en los otros tipos de tracción. Al entrar una curva, un vehículo de tracción integral con un reparto de tracción del 50% en el eje posterior y 50% en el eje anterior tiende a comportarse como un tracción delantera, es decir, subvira, mientras que en la salida puede presentar fenómenos de sobreviraje propios de la tracción trasera.

Una manera particularmente eficaz para conducir sobre hielo y nieve es utilizando la técnica denominada del pie izquierdo o maniobra a dos pies. Este método, importado de los corredores de rally escandinavos, ha sido, adoptado rápidamente

por todos los otros pilotos debido a los buenos resultados que se obtienen con un poco de práctica.

Estudiado precisamente por pilotos para quienes el hielo es el pan de cada día, sirve para aumentar las posibilidades de adherencia e invertir la tendencia al subviraje de los vehículos de tracción delantera.



Cuando el coche tiende a irse en la curva, se frena con mucho tacto con el pie izquierdo, mientras que con el derecho se mantiene el empuje acelerándolo, con lo que se provoca el bloqueo de las ruedas posteriores y se obtiene como resultado el aligeramiento del tren trasero que, al derrapar, vuelve a colocar el vehículo en la trayectoria deseada.

Es como tirar del freno de mano, pero la maniobra a dos pies, si se ejecuta con precisión milimétrica, es mucho más rápida, más segura y además permite seguir controlando el derrapaje.

Para realizar esta maniobra es necesario anticipar la curva y de este modo afrontar la salida en la dirección deseada.

Tanto la dosificación de la frenada con el pie izquierdo, como la coordinación de los dos pies, son operaciones nada simples, y por ello esta maniobra requiere una cierta práctica antes de resultar eficiente. Los errores que se suelen cometer con mayor frecuencia son: frenando excesivamente se provoca el bloqueo de las cuatro ruedas, y el motor baja excesivamente de vueltas;

acelerando demasiado se provoca la pérdida de adherencia posterior debido al bloqueo de las ruedas, y del tren delantero por el propio derrapaje de éstas. Por el contrario, si la frenada es demasiado suave el tren trasero no se bloqueará; en cambio, si no se dosifica convenientemente el acelerador las cuatro ruedas tenderán a bloquearse. En cualquier caso, es una maniobra útil de aprender porque puede emplearse en caso de emergencia en una frenada imprevista sobre hielo o nieve. Es una especie de ABS casero, que también será de gran utilidad en bajadas largas con poca adherencia, ya sea para no hacer subir el motor a muchas vueltas utilizándolo como freno, o bien para evitar el bloqueo de las ruedas en caso de frenada. Por último, digamos que es también una técnica típica de la conducción fuera de carretera en pendientes fuertes y fangosas.

Situaciones en la conducción cotidiana: conducir seguro

En teoría hubiéramos tenido que empezar este manual explicando la posición de las manos sobre el volante, pero hemos preferido hablar de ello una vez aclarados varios conceptos de conducción y, sobre todo, después de conocer las fuerzas que actúan sobre el vehículo y sobre el conductor, ya que así resultará mucho más simple e intuitiva la comprensión de los motivos por los que se escoge una determinada posición y no otra, así como lo que hay que hacer para aumentar el confort del conductor y también de los pasajeros. Resumamos brevemente todo lo dicho en el capítulo precedente para retener los conceptos básicos, convencidos de que de la conducción deportiva y en particular de los rallys se pueden extraer normas esenciales para una conducción cotidiana correcta y segura. También veremos varias situaciones y consejos prácticos, destinados sobre todo al uso diario del vehículo, empezando por la posición correcta de conducción, elemento básico para no fatigarse y poder ejecutar todas las maniobras de manera correcta.

El ejemplo de la conducción deportiva

Aun teniendo muchas afinidades, la conducción de rally se diferencia notablemente de la de velocidad en circuito. El corredor de rally se podría considerar más completo en ciertos aspectos, si tomamos en consideración lo variadas que son las condiciones del terreno en donde debe correr (asfalto, tierra, barro, nieve o hielo). Por su parte, el piloto de circuito, que compite solamente sobre asfalto seco o mojado, tiene que conducir siempre al límite de la adherencia, y las diferencias se miden en términos de centésimas de segundo. Por eso necesita más sensibilidad y una técnica más depurada. De todos modos no pretendemos entrar en una polémica Son mejores los pilotos de rally o los de circuito?- que se viene desarrollando desde hace años con argumentos válidos por ambos lados. Limitémonos pues a los rallys y consideremos que para un piloto de esta especialidad resulta extremadamente importante encontrar un buen copiloto en quien poder confiar y con quien pueda compartir las alegrías y los sufrimientos de la carrera.

El concurso del copiloto, personaje que en muchas ocasiones queda injustamente relegado a un segundo término, puede ser determinante con vistas al resultado final. El recorrido debe reconocerse a conciencia y con la participación del copiloto, el cual tiene que sintetizar todas las observaciones en sus notas para luego poderlas transmitir con claridad al piloto durante la carrera.

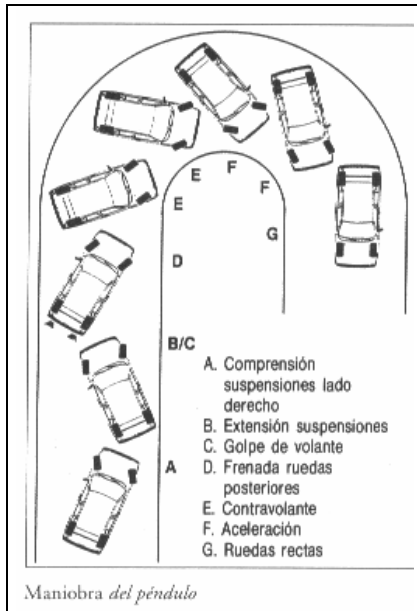
Por lo que respecta a la conducción, conviene no dejarse influir, sobre todo al principio del aprendizaje, por las espectaculares derrapadas que se ven en los reportajes de los rallys. En la medida de lo posible es aconsejable conducir de manera uniforme y limpia, intentando mantener las ruedas siempre paralelas a la carretera. Los contravolantes y las derrapadas deben realizarse con conocimiento de causa y los limitaremos a lo justo y necesario.

Sin embargo, hay que entrenarse en controlar el vehículo en cualquier situación para conseguir dominarlo, en el pleno sentido de la palabra, cuando se va de forma indiscriminada.

Es conveniente acostumbrarse a seguir las trayectorias ideales de una curva, que según la teoría deben recorrerse siguiendo dos radios lo más largos posible y pasando por los tres puntos fundamentales: punto de giro, punto de contacto y salida.

No obstante, en los rallys no es tan indispensable atenerse escrupulosamente a estas reglas como puede serlo en un circuito. La irregularidad de las superficies y del terreno, y el conocimiento del recorrido, que nunca puede llegar a ser el mismo que en un circuito, invitan a considerar siempre con atención unos márgenes de seguridad. Por este motivo los pilotos de rally prefieren trazar las trayectorias ligeramente atravesados y controlarlas con el contravolante y el acelerador, aumentando el derrapaje para aprovechar los movimientos laterales como fuente de deceleración, en caso de que la velocidad sea excesiva, o para rectificar la trazada en caso contrario.

Naturalmente, el desplazamiento lateral no debe perjudicar excesivamente el desplazamiento en el sentido de la marcha.



Para aplicar esta técnica con un tracción delantera hay que atravesar el vehículo ya en el punto de giro intentando conservar la adherencia del tren delantero y perder la del tren posterior.

Para hacerlo se debe anticipar el punto de giro y cargar el eje delantero mientras se continúa la frenada incluso en el momento en que se está empezando a girar. La mayor cantidad de peso sobre el tren delantero y el consiguiente aligeramiento del tren trasero hacen disminuir el ángulo de deriva de los neumáticos anteriores y aumenta el de los posteriores. De este modo se consigue una patinada lateral del tren trasero que se puede controlar con el contravolante.

Para aumentar este efecto se recurre a la maniobra del balanceo: antes de entrar en una curva se insinúa, sin dejar de frenar, un giro en sentido contrario que luego provoca una mayor cantidad de inercia hacia el exterior del tren trasero.

Los expertos usan el pie izquierdo para frenar y mantienen el derecho sobre el acelerador para seguir tirando. Para hacerlo de manera correcta se debe llegar a tener una excelente sensibilidad con el pie izquierdo que permita modular la

intensidad de la acción. El freno de mano, contrariamente a lo que se cree, se usa sólo para virar en curvas muy estrechas, puesto que siempre es mejor provocar el aligeramiento del tren trasero con el desplazamiento del peso.

Otro punto importante es el aprovechamiento de la motricidad. No es fácil aplicar la potencia del motor en las ruedas sobre superficies de poca adherencia. Ante todo, hay que mantener el motor siempre dentro del par y la aceleración tiene que ser gradual y progresiva. Si las ruedas patinan, además de hacer perder adherencia lateral cuando el fenómeno se registra en una curva se desperdicia potencia y se pierde velocidad. De ahí que sea válida siempre esta prudente norma: mejor entrar despacio en una curva, para salir de ella más rápido.

Los automóviles modernos

Como ya sabemos, la tracción delantera tiene efectos subviradores, mientras que la tracción trasera tiende a sobrevirar. La tendencia actual, sobre todo en utilitarios y automóviles de gama media, es construir vehículos de tracción delantera que presenten un ligero subviraje en aceleración y un leve sobreviraje en deceleración, ya que estas características son las que se consideran más instintivas y que el conductor medio puede controlar con más facilidad. Es muy importante que las variaciones, del tipo que sean, tengan la característica de ser previsibles y progresivas. En efecto, cuando se nota el menor indicio de derrapaje o al darnos cuenta de que hemos entrado en la curva a una velocidad demasiado alta, la reacción instintiva es soltar el acelerador. En esta circunstancia, si el vehículo tiende a sobrevirar al quitar gas tenderá a recuperar la trayectoria.

Algunos constructores prefieren separar siempre las funciones de tracción y de dirección, criterio que se aplica en automóviles deportivos de gran potencia. Llegados a este punto, aparece la problemática de la tracción trasera. Aunque sin lugar a dudas ésta favorece el rendimiento de la conducción, requiere una mejor preparación por parte del conductor porque en las aceleraciones en curva en las que se llega a patinar, con el consiguiente sobreviraje por potencia, soltar totalmente el acelerador provoca el aligeramiento del tren trasero y la curva puede acabar en un trompo si no se efectúa un contravolante y se encuentra el punto justo de motricidad.

Los automóviles de tracción integral (4WD) reúnen las características de los otros dos tipos de tracción, con un comportamiento más neutro que aumenta el límite de agarre lateral. Sin embargo, cuando se pierde la adherencia de las cuatro ruedas el control del vehículo es más crítico, porque ya ha alcanzado el límite de sus posibilidades.