

Cuatro segundos que pueden salvar una vida: las leyes físicas básicas detrás del manejar seguro

Ramón Garduño Juárez
Instituto de Ciencias Físicas,
UNAM-Campus Morelos
Miembro de la Academia de
Ciencias de Morelos

¿Cuántos de nosotros sabemos cuál es la distancia mínima requerida entre dos autos que viajan en la misma dirección sobre la misma carretera? ¿Cuántos de nosotros sabemos que la física puede salvarnos la vida? Me imagino que muy pocos...

Para el ciudadano común el poseer y manejar un automóvil hoy en día ya no es una señal de "status quo", más bien se ha convertido en una necesidad. Sin embargo, ¿cuántos de nosotros vemos a nuestro automóvil como un proyectil más que una máquina para transportarnos, o quizá hasta una extensión de nosotros mismos? Este concepto depende de nuestro poco o mucho conocimiento de las fuerzas que actúan sobre el movimiento de nuestro vehículo. A menudo les digo a mis hijos que las fuerzas no se ven pero se sienten. Todos nos hemos topado con una puerta entreabierta, o nos hemos dado un golpe con un martillo sobre algún dedo. El dolor que nos causa es el efecto de haber sufrido un contacto cercano con las fuerzas. Pues bien, si esto nos ocurre con fuerzas relativamente pequeñas, imagínense lo que puede ocurrir cuando nos enfrentamos a fuerzas mucho mayores; como aquellas que nos puede proporcionar un automóvil en movimiento.

Imaginen que van manejando en una carretera hacia unas merecidas vacaciones. ¿Se han preguntado alguna vez cuál es la distancia mínima entre su automóvil y el de enfrente, de tal forma que puedan frenar de manera segura si al otro vehículo se le poncha una llanta, o tiene que frenar de improviso para no arrollar a un animal que está cruzando la carretera? ¿Qué pasaría si esto sucede y ustedes están demasiado cerca?

Este supuesto problema puede evitarse de forma muy simple, y todo gracias a las leyes de la física. Sólo basta seguir una regla de

oro muy simple que se deriva de las leyes del movimiento.

Para aquellos lectores que quieren aprender las leyes básicas detrás del manejar seguro, lo que se muestra en los siguientes párrafos es lo que necesitan saber. Para aquellos lectores que sólo quieren saber la regla de oro, tendrán que esperar un poco ya que la daré casi al final de este escrito.

Sea T el tiempo que se requiere para frenar en una carretera ya sea en buenas o en malas condiciones (con niebla, lluvia o hielo).

Primero usemos las leyes de la cinemática: $V = U + AT$; donde U es la velocidad del automóvil cuando empieza a frenar y $V = 0$ es la velocidad final (esto es, en reposo o alto total). De tal forma que $T = U/A$, y necesitamos encontrar A , la desaceleración de frenado (una cantidad negativa) que depende de las condiciones de la carretera.

Ahora usemos las leyes de la dinámica: la fuerza de fricción entre el automóvil y el piso es $F = KN$; donde K es el coeficiente de fricción y $N = Mg \cos(\omega)$ donde N es el peso de un automóvil de masa M en una carretera con un ángulo de inclinación ω y siendo g la aceleración de la gravedad. Además, de la segunda ley de Newton sabemos que la fuerza neta del carro en la dirección en que va viajando es $F=MA$.

La fuerza de fricción es la única fuerza que se da en la dirección en que se mueve el auto. Así, $F = MA = KMg \cos(\omega)$, de donde $A = K g \cos(\omega)$. Este es el límite superior de desaceleración para que un automóvil pueda detenerse para una K y una inclinación dadas. Hay que recordar que $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$ en unidades internacionales.

Ahora coloque este resultado en la ecuación de la cinemática y verá que $T = U/(K g \cos(\omega))$. Así, se puede encontrar T para una carretera en buenas condiciones (con $\omega = 0$ grados y $K = 0.8$, por ejemplo) y para una en malas condiciones (con $\omega = 30$ grados y $K = 0.1$). Aquí, $K = 0.8$ corresponde a una carretera seca (mayor fricción) y $K = 0.1$ es para una carretera húmeda y resbalosa ya sea por hielo o por

diesel (menor fricción). El lector interesado puede hacer una gráfica de T contra K para conocer cómo el tiempo de frenado aumenta linealmente al empeorar las condiciones de la carretera. Algunas ecuaciones más elaboradas se pueden ver en: <http://www.andrewbetts.com/speed/> y en <http://www.csgnetwork.com/stopdistcalc.html>.

Si se aprende esta lección, se verá que más tiempo de frenado significa más espacio entre su carro y el de enfrente para evitar una colisión trasera. En pocas palabras, hay que poner mayor distancia entre ambos automóviles en mal clima, y hay que respetar los límites de velocidad establecidos. Es claro que no se pone este tipo de señalamientos en las carreteras simplemente para adornarlas.

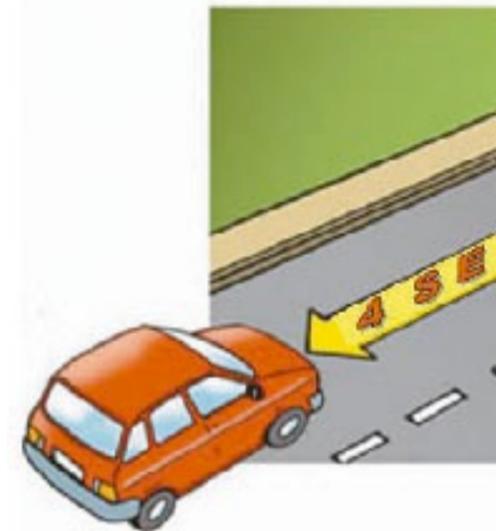
Los que han investigado y analizado la causa de los choques carreteros, por medio de numerosos estudios, se han dado cuenta que hay un intervalo de tiempo de reacción del conductor antes de que éste pise el pedal del freno. Este intervalo es de 1.5 segundos y no de 0.65 segundos como se pensaba no hace mucho. Este lapso de tiempo de reacción de 1.5 segundos es para conductores que están alertas y despiertos, no para aquellos que viajan largas horas sin descanso o que van bajo la influencia del alcohol o de algún psicotrópico. La menor distracción puede aumentar el tiempo de respuesta y aumentar el riesgo de un accidente por colisión.

Por ejemplo, si aplicamos este tiempo de respuesta de 1.5 segundos a un vehículo que viaja a 20 km/h, notaremos que durante este lapso el vehículo habrá viajado 13.3 metros. Si éste viaja a 55 km/h, durante el tiempo de reacción del conductor, el carro se habrá desplazado un poco más de 24 metros. Y así sucesivamente. A este tiempo de reacción, o de respuesta, se le tiene que adicionar el tiempo de frenado. Esto da como resultado una mayor distancia en el frenado real. En la figura siguiente se muestra una gráfica del tiempo de reacción más el tiempo de frenado para diferentes velocidades.



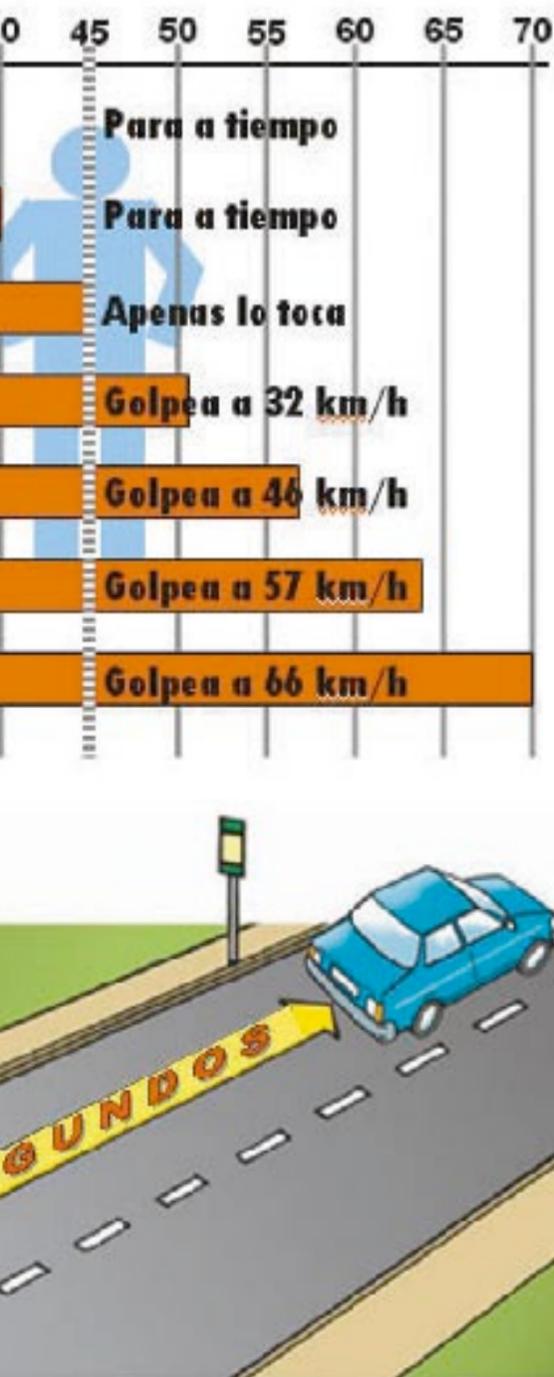
Así, si una persona se encontrara a 45 metros de distancia de varios vehículos en movimiento, sólo aquellos que viajan a una velocidad menor a 60 km/h no lo arrollarán. Los demás, lo matarán, o en el mejor de los casos lo enviarían al hospital con lesiones muy graves. Esta persona podría ser algún familiar nuestro. Por este motivo en las zonas escolares y dentro de las instalaciones universitarias donde hay tránsito vehicular, la velocidad MÁXIMA recomendada es de 20 km/h que todos los conductores estamos obligados a respetar.

Para mantener una distancia segura entre dos vehículos hay que seguir una regla de oro que funciona a cualquier velocidad. Esta regla obliga al que la usa a estar al menos cuatro segundos detrás del vehículo que está directamente enfrente del suyo. Así, si usted viaja por la ciudad o por carretera, la regla de oro indica que observe al vehículo que está adelante y tan pronto éste pase por un objeto fijo (no uno que también se está moviendo) se debe comenzar a contar "diez mil uno, diez mil dos, diez mil tres, diez mil cuatro". Buenos ejemplos de objetos fijos son los postes de luz, un árbol, un señalamiento, un puente, las marcas de paso peatonal, etc., aunque se pueden emplear muchos otros puntos de referencia fijos. De esta manera, si descontamos los 1.5 segundos del tiempo de reacción, usted tendrá al menos 2.5 segundos para frenar. La figura siguiente ilustra esta acción.



Y por supuesto, si algún conductor impaciente le rebasa – siempre habrá alguien así – comience a contar de nuevo y reduzca la velocidad de su auto para volver a mantener la distancia segura entre los dos vehículos. Esto seguramente será una prueba para su paciencia, pero siempre es mejor probar la resistencia de su paciencia que probar la resistencia de su cráneo al tener la posibilidad de colisionar a otro auto adelante del suyo sólo por seguirlo muy de cerca. La única excusa para golpear a otro vehículo por detrás es si usted fue impactado por detrás por otro automóvil, que a su vez le obligó a impactar al vehículo de enfrente. ¿Qué hacer si alguien le sigue muy

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



de cerca? Simplemente reduzca su velocidad muy gradualmente y pise el pedal del freno muy ligeramente varias veces por tiempos cortos, de tal manera que el otro conductor tenga más tiempo para reaccionar al ver sus luces de frenado, y por favor, facilite que éste le rebase. Siempre es preferible manejar a la defensiva, aunque para muchos conductores usted parezca un tonto. Recuerde, las carreteras no son pistas de competencia de NASCAR. Usted tiene el poder de hacer que las carreteras sean más seguras. Y como reza el dicho popular "más vale un minuto tarde, que un minuto de silencio".

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx

La Delegación Morelos de la SMBB invita al foro:

Influenza humana: matices científicos y percepción social en México.

**Viernes 28 de agosto de 2009
9:00 a 15:00 hrs.**

Auditorio Emiliano Zapata de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en Cuernavaca, Morelos.

Donde se abordarán los temas de:

- Biología y evolución del virus de influenza humana A/H1N1
- Producción de vacunas
- Antivirales
- Epidemiología
- Percepción social de la reciente epidemia en México

Informes y reservaciones:

Dr. Adelfo Escalante. IBT-UNAM. adelfo@ibt.unam.mx
 Dr. Luis Gerardo Treviño. UPEMOR. ltrevino@upemor.edu.mx
 Dra. Clarita Olvera. IBT-UNAM. clarita@ibt.unam.mx
 Dra. Angélica Meneses. Fac. de Farmacia, UAEM. angelica_meneses@uaem.mx
 Dra. Gaby Trejo. UPIBI-IPN. gaby_trejo@yahoo.com

Cuota de recuperación*:

Socio profesional/numerario SMBB:	\$200.00
No socio:	\$250.00
Estudiante socio SMBB:	\$100.00
Estudiante no socio:	\$120.00

Pre-registro depósitos a la cuenta: BBVA Bancomer 0135001005
 Tranferencia electrónica: 012180001350010055
 Enviar comprobante de pago con nombre a adelfo@ibt.unam.mx

Cupo limitado



Sociedad Mexicana de
Biotecnología y Bioingeniería



Delegación
Morelos