

Por nuestra naturaleza, los seres humanos frecuentemente cometemos errores, en todos los ámbitos de la vida. Uno de esos ámbitos es la conducción de vehículos, en la cual un error aparentemente simple puede tener consecuencias fatales.



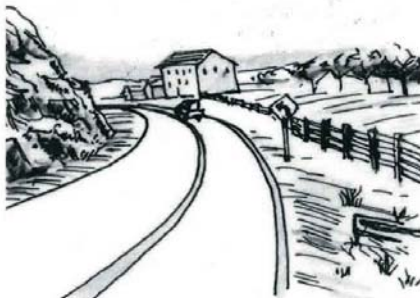
Es que conducir por una calle o carretera es una experiencia compleja, en la cual los individuos están sometidos a múltiples presiones y deben poner atención a varias cosas a la vez. La Organización Mundial de la Salud grafica esta afirmación indicando que "un conductor efectúa 200 decisiones y cometiendo un error cada 3,2 Km. Esos errores resultan en una casi-colisión cada 800 Km, una colisión cada 98.000, un accidente con heridos cada 690.000 y un accidente fatal cada 25,6 millones de Kilómetros".

200 observaciones por kilómetro, tomando 20

Parte de esos errores se pueden corregir mediante acciones destinadas a modificar el comportamiento de las personas, tales como la educación, las medidas de fiscalización o algunos dispositivos físicos que impidan ciertas conductas. Pero la ingeniería puede también contribuir de manera importante tanto a reducir los errores humanos como a hacerlos más "perdonables" cuando ocurran, de modo de minimizar sus consecuencias. ¿Cómo? Diseñando y construyendo carreteras cuyas características permitan a un conductor equivocarse, sin que por ello deba arriesgar su vida o la de otros.

Una de las situaciones más frecuentes en los accidentes carreteros es la de aquel conductor que pierde el control de su vehículo, se sale de su pista de circulación y choca con otro que viene de frente o bien impacta con algún objeto fijo (árboles, postes) ubicado a la orilla del camino. Una carretera "perdonadora" debe proporcionar a ese conductor un área de recuperación para retomar en forma segura el control de su vehículo. Para ello, existen varias posibilidades:

- Retirar los objetos fijos peligrosos en los casos que sea posible hacerlo.
- Reubicarlos de modo que queden más alejados del camino.
- Modificar los elementos metálicos de la carretera, utilizando estructuras colapsables.
- Aislar con barreras los objetos fijos imposibles de remover.



Ejemplo de una ruta con elementos de riesgo y la misma vía bajo el concepto de "carretera perdonadora".

### Despejando el camino

Hoy en día, prácticamente todas las carreteras modernas se encuentran diseñadas con una zona despejada adyacente al camino. Para vías de alta velocidad en terreno plano, se considera que un área despejada de al menos diez metros permite a alrededor del 80 por ciento de los vehículos que abandonan el camino recuperarse en forma segura.

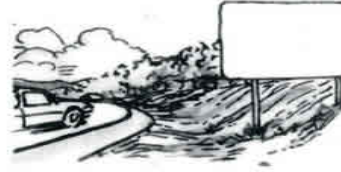
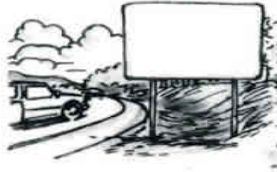
Hay que tener presente que esa superficie varía de acuerdo a las características de la vía, como las velocidades y volúmenes de tráfico, la curvatura y la inclinación. Por ejemplo, en una curva o en una pendiente se necesitará una zona despejada mayor, mientras que en áreas rectas y horizontales los diez metros serán suficientes.

### Eliminación o traslado de objetos fijos

En décadas pasadas, los estándares de seguridad exigidos para la construcción de caminos eran mucho más bajos que los actuales. Entre los aspectos que no eran críticos para la operación segura de una carretera figura la zona lateral despejada.

Como resultado de ello, todavía existen en nuestras rutas muchos objetos fijos peligrosos cercanos a las vías de desplazamiento. Entre ellos, los más fáciles de encontrar son árboles, piedras grandes o afloramiento rocoso, postes de alumbrado público, etc.

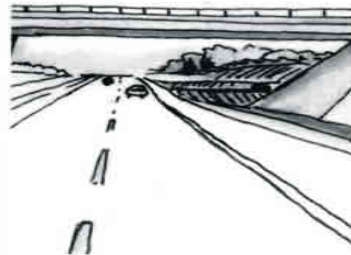
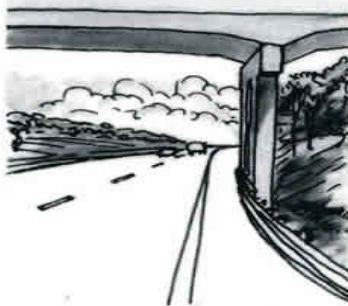
Algunos de estos objetos son necesarios para la operación eficiente de la carretera y no pueden ser retirados, pero sí pueden ser trasladados a una ubicación más segura:



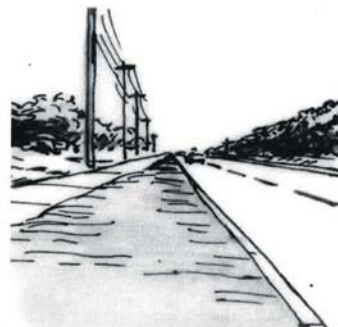
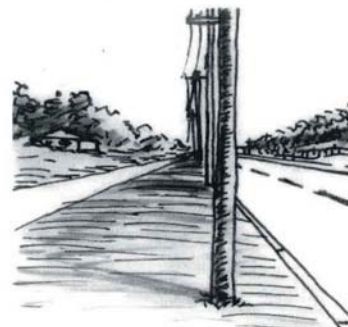
- Algunas señalizaciones pueden ser desplazadas unos metros más lejos de la vía.



- Las estructuras de drenaje también pueden trasladarse a un lugar más alejado del borde del camino y construirse con un diseño que no sobresalga del nivel del suelo.



- En determinadas ocasiones, los puentes o pasos a desnivel pueden ser diseñados sin un apoyo adyacente a la berma.



- Los postes pueden ser trasladados desde el costado de la berma a una ubicación a la orilla de la servidumbre de vía de la carretera.

### De lo rígido a lo colapsable

Algunos elementos metálicos deben necesariamente permanecer al borde del camino. En estos casos, se aconseja que sean diseñados de forma tal que al ser impactados se rompan sin ofrecer gran resistencia al golpe. Así se disminuye la probabilidad de causar lesiones en caso de que un vehículo fuera de control choque contra estos objetos.

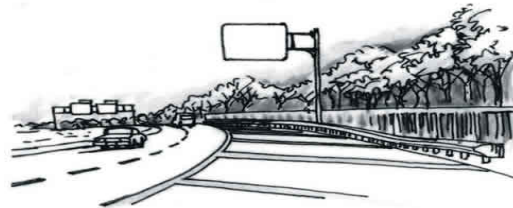
Soportes de señalizaciones y postes con mecanismos colapsables pueden salvar numerosas vidas y evitar muchas más lesiones.



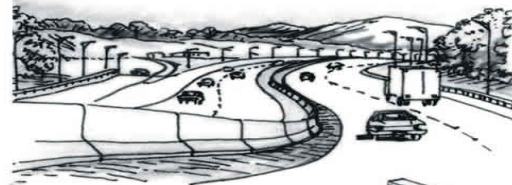
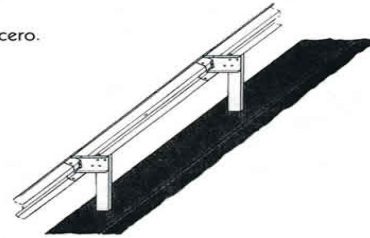
### Barreras

Cuando los objetos fijos no puedan ser retirados, desplazados o construidos con estructuras colapsables, deben ser protegidos con barreras. Estas logran contener en forma segura a un vehículo fuera de control y redirigirlo en forma paralela al dispositivo, evitando el impacto frontal.

Las barreras de carretera más conocidas son las de acero y las de concreto tipo "New Jersey". Las primeras se utilizan frecuentemente para proteger a los vehículos en terrenos peligrosos, mientras que las segundas son empleadas para separar el tráfico en sentido opuesto y también para resguardar a los trabajadores cuando efectúan arreglos en los caminos.



- Barrera de acero.



- Barrera de concreto.

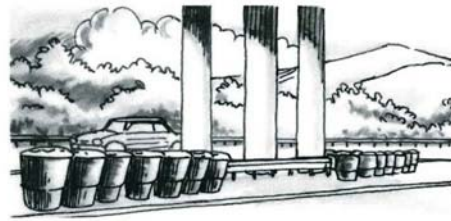


### Amortiguadores de choque

La mayoría de las colisiones con objetos fijos resultan de un vehículo que repentinamente y violentamente se detiene. Para reducir las consecuencias de estos casos, se instalan amortiguadores de choque que desaceleran gradualmente a los vehículos hasta su detención en una colisión frontal. En algunos casos pueden redirigir al automóvil alejándolo del peligro de un impacto lateral.

Los tipos más comunes de estos dispositivos son los barriles con arena y los bloques de espuma aplastable rodeados por cortas secciones de protecciones.

La Secretaría Ejecutiva de CONASET está próxima a desarrollar un proyecto piloto de instalación de amortiguadores de choque en algunas carreteras del país.



El objetivo principal al diseñar una carretera "perdonadora" es proporcionar un nivel máximo de seguridad a los usuarios, compatibilizando esto con los factores económicos, ambientales y de ingeniería.

## ACLARACIÓN

En la ficha N°38, por un error involuntario, fueron cambiados algunos números en el cálculo de la relación  $pv^2$ . En esta ocasión, les entregamos los datos correctos.

### Ejemplo de utilización de criterio $pv^2$

**1** Mediciones de flujos peatonales y vehiculares

↓

**2** Cálculo peatones promedio

↓

**3** Cálculo vehículos promedio

↓

**4** Cálculo  $pv^2$

**1.** Las Mediciones de flujos en las 4 horas con mayores volúmenes peatonales y vehiculares son:

Horario	Peatones	Vehículos
8:00 a 9:00	516	800
9:00 a 10:00	482	710
16:00 a 17:00	610	530
17:00 a 18:00	421	885

**2.** Cálculo peatones promedio:  
 $P = (516 + 482 + 610 + 421) / 4 = 507$

**3.** Cálculo vehículos promedio:  
 $V = (800 + 710 + 530 + 885) / 4 = 731$

**4.** Cálculo  $pv^2$ :  
 $PV = 507 \times 731^2 = 2,7 \times 10^8$

NO      SI

Tabla 1

Existe o es posible la provisión de un refugio central

Tabla 2

**Recomendación final**

**NO** es posible la provisión de un refugio central: debe instalarse un semáforo (ver tabla 1, ficha 38, página 3).

**SI** existe o es posible la provisión de un refugio central: debe instalarse un paso de cebra (ver tabla 2, ficha 38, página 3).