

Efectos de una fuerte aceleración: LAS G

En muchas ocasiones se toma como referencia la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s² (aprox 10 m/s²)

Cálculo de la aceleración

$$a = \frac{\text{velocidad}}{\text{tiempo}} \quad \text{en m/s}^2$$

Ejemplo: Un coche sufre un impacto cuando circula a 15 m/s (54 km/h). Calcula la aceleración y halla el número de G

- Si el tiempo de detención es de 15 ms
- Si el tiempo de detención es de 150 ms

Las aceleraciones sufridas en un impacto dependen no sólo de la velocidad, también del tiempo de detención.

g (aprox)	Tiempo típico	Lesiones más probables
< 5 g	> 0.1 s	Sin lesiones
5 – 10 g	0.1 – 0.2 s	Esguinces, contusiones
10 – 20 g	0.05 – 0.1 s	Fracturas periféricas (muñeca, tobillo)
20 – 40 g	0.03 – 0.1 s	Fracturas vertebrales, costillas
40 – 60 g	0.02 – 0.05 s	Lesiones internas, conmoción
60 – 80 g	< 0.03 s	Daño cerebral significativo
> 80–100 g	< 0.02 s	Lesión cerebral grave / letalidad

Las aceleraciones sufridas en un impacto dependen no sólo de la velocidad, también del tiempo de detención.

¿Cómo disminuir las G?

Aumentando el tiempo de detención

Formas de aumentar el tiempo de detención: (aumentan el tiempo entre 4 y 6 veces)

- Cinturón de seguridad (ante grandes fuerzas no es rígido)
- Airbags
- Sistemas de deformación del coche
- Flexionar tobillos, rodillas y caderas
- Rodar el cuerpo (artes marciales, parkour)
- Repartir el impacto en varias partes del cuerpo
- Superficies deformables (arena, césped)

Choque a 50 km/h según el aumento del tiempo de frenado

Sistema dominante	Distancia de frenado del cuerpo (m)	Tiempo de frenado (ms)	g media	Daño probable
Volante/parabrisas rígido (sin cinturón)	0,05 m	7 ms	≈ 197 g	Lesiones fatales casi seguras
Coche sin airbags, cinturón ineficaz	0,10 m	14 ms	≈ 98 g	Traumatismos críticos
Solo cinturón	0,30 m	43 ms	≈ 33 g	Lesiones graves pero supervivencia posible
Cinturón + airbag	0,60 m	86 ms	≈ 16 g	Lesiones moderadas
Cinturón + airbag + estructura deformable	1,0 m	144 ms	≈ 10 g	Lesiones leves / alta probabilidad de supervivencia

Conclusión

A 50 km/h:

- Sin sistemas de seguridad → **letal**
- Con cinturón + airbag → **supervivencia probable**
- Con diseño moderno del vehículo → **lesiones controlables**

Caso real

Volkswagen Golf II

- Diseño años 80
- Sin airbags
- Cinturones sin pretensor ni limitador
- Zonas de deformación muy limitadas
- Volante rígido, columna poco colapsable

➔ **Distancia efectiva de frenado del cuerpo:**

0,15–0,25 m

● Volkswagen Golf VII

- Diseño moderno
- Airbags frontales
- Pretensores y limitadores de carga
- Estructura deformable optimizada (Euro NCAP)
- Volante y columna colapsables

➔ **Distancia efectiva de frenado del cuerpo:**

0,8–1,0 m

Modelo	Distancia de frenado (m)	Tiempo (ms)	g media	Lesiones probables
Golf II (optimista)	0,25 m	~36 ms	~39 g	Lesiones graves
Golf II (típico)	0,15 m	~22 ms	~65 g	Muy graves / fatales
Golf VII	0,9 m	~130 ms	~11 g	Leves / supervivencia muy alta

g (ms–0,15 s)	Daño en humanos
<10 g	Sin daño o molestias leves
10–20 g	Lesiones leves–moderadas
20–40 g	Lesiones graves (cuello, tórax)
40–60 g	Lesiones críticas
>80 g	Generalmente letal

Caída libre:

Superficie	Tiempo	Caso	Tiempo
Hormigón	0.01 – 0.03 s	Golpe rígido	0.01–0.03 s
Asfalto	0.02 – 0.04 s	Cuerpo humano sin protección	0.02–0.05 s
Césped	0.04 – 0.08 s	Coche con deformación	0.1–0.2 s
Arena	0.08 – 0.15 s	Coche + cinturón + airbag	0.15–0.25 s
Colchoneta/gimnasio	0.15 – 0.3 s		

Tabla de caída libre:

Altura (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)	Tiempo de caída (s)
1	4,43	15,95	0,45
2	6,26	22,55	0,64
3	7,67	27,62	0,78
4	8,86	31,89	0,90
5	9,90	35,66	1,01
6	10,85	39,06	1,11
7	11,72	42,19	1,19
8	12,53	45,10	1,28
9	13,29	47,84	1,35
10	14,01	50,43	1,43
11	14,69	52,89	1,50
12	15,34	55,24	1,56
13	15,97	57,49	1,63
14	16,57	59,66	1,69
15	17,16	61,76	1,75