



# GUÍA DEL TODOTERRENO

Lo que es necesario saber para conducir un **vehículo todoterreno** de emergencia

Tipos de todoterreno, uso, técnicas de conducción off-road, técnicas de rescate, winche y más.



## Exención de responsabilidad y licencia de uso

La presente guía ha sido redactada por Juan Carlos Valle Berbes y editada por la **Agrupación de Protección Civil de Ribadesella**, con el objetivo de ofrecer información práctica y orientativa sobre el uso y operación de vehículos todoterreno en el ámbito de la protección civil y las emergencias.

El contenido tiene carácter formativo y divulgativo. Aunque se ha elaborado con el máximo rigor posible, no sustituye la formación oficial, los procedimientos operativos de cada organismo ni la normativa vigente aplicable en cada momento. El autor y la agrupación editora no asumen responsabilidad por posibles errores, interpretaciones incorrectas o por el uso que pueda hacerse de la información contenida en esta guía.

Esta obra puede ser reproducida, compartida y difundida libremente para fines formativos, educativos o institucionales, siempre que se mantenga íntegra y se reconozca de forma clara la autoría y la edición.

Salvo indicación contraria, el contenido de esta guía se distribuye bajo una licencia **Creative Commons Atribución (CC BY)** o equivalente, lo que permite su copia, distribución y adaptación, siempre que se cite adecuadamente al autor original y la fuente.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 1

## Introducción y Marco Operativo

### Sobre este módulo

Este primer módulo sienta las bases conceptuales y operativas para el uso del vehículo todoterreno en el ámbito de la Protección Civil. Se aborda la justificación de su uso, las diferencias fundamentales con la conducción convencional, el marco legal que afecta al voluntario o profesional, y el procedimiento de verificación antes de cada salida.

**Contenidos:** 1.1 El 4x4 en Protección Civil · 1.2 Conducción fuera de terreno (off-road) vs convencional · 1.3 Marco legal · 1.4 Lista de verificación (check-list) de pre-servicio

## 1.1 El vehículo todoterreno en Protección Civil: por qué es imprescindible

El vehículo todoterreno (4x4) constituye uno de los medios más versátiles y estratégicos con los que puede contar una agrupación de Protección Civil. Su capacidad para operar en condiciones de terreno y meteorología adversa —donde los vehículos convencionales simplemente no pueden acceder— lo convierte en un recurso crítico en múltiples escenarios de emergencia.

A diferencia de los medios convencionales, el todoterreno permite alcanzar zonas aisladas por inundaciones, nevadas, corrimientos de tierra o incendios, establecer puestos de mando avanzados en campo, transportar personal, material y víctimas en condiciones extremas y actuar como vehículo de reconocimiento y apertura de accesos.

### Escenarios típicos de empleo en emergencias

<b>Inundaciones</b>	Acceso a núcleos aislados, evacuación en zonas con agua, reconocimiento de daños en vías rurales.
<b>Nevadas e incidentes en montaña</b>	Rescate de vehículos atrapados, apoyo a servicios sanitarios, apertura de pistas forestales.
<b>Incendios forestales</b>	Transporte de medios en pistas cortadas, apoyo logístico a brigadas, evacuación preventiva.
<b>Búsqueda y rescate (SAR)</b>	Despliegue en campo, transporte de equipos de búsqueda, evacuación de víctimas en camilla.
<b>Seísmos y emergencias NRBQ</b>	Acceso a zonas con infraestructuras dañadas, montaje de puestos de mando avanzados.
<b>Apoyo logístico</b>	Transporte de generadores, agua, alimentos y material sanitario a zonas sin acceso rodado convencional.

### Principio fundamental

El todoterreno no es un símbolo de estatus ni un vehículo para demostrar habilidades. En Protección Civil, es una herramienta de trabajo que debe emplearse únicamente cuando la situación operativa lo justifica, con la preparación técnica adecuada y siempre bajo criterios de seguridad.

## 1.2 Diferencias entre conducción convencional y conducción off-road (fuera de la carretera)

La conducción fuera de la carretera (off-road) exige un cambio completo de mentalidad respecto a la conducción en carretera. Los principios que garantizan la seguridad en asfalto pueden resultar contraproducentes en campo. Conocer estas diferencias es el primer paso para operar con seguridad.

### Tabla comparativa: asfalto vs. campo

Aspecto	Asfalto / Carretera	Off-road / Campo
Velocidad	Variable, puede ser alta	Siempre lenta y controlada
Frenada	Progresiva sobre superficie estable	Evitar frenar en pendientes; usar motor
Tracción	Tracción simple (2x2/AWD pasivo)	Tracción activa 4x4 con reductora
Lectura del terreno	Señalización, marcas viales	Observación visual previa obligatoria
Centro de gravedad	Bajo riesgo de vuelco	Alto riesgo; evitar pendientes laterales
Sistemas electrónicos	ABS y ESP activos siempre	Pueden desactivarse en campo
Inercia	Se gestiona con freno	Se gestiona con acelerador y motor
Error de cálculo	Consecuencias menores	Puede significar vuelco o atascamiento

### Las tres reglas de oro del off-road

1. **Piensa antes de avanzar:** Si puedes rodear un obstáculo, rodéalo. La valentía en campo no es afrontar el obstáculo más difícil, sino llegar al destino y regresar.
2. **Velocidad lenta siempre:** En terreno difícil, ir despacio da más control que ir rápido. La velocidad es el principal factor de accidente fuera de la carretera (off-road).
3. **El campo no perdona los errores de asfalto:** El error de cálculo en asfalto raramente es fatal. En campo, puede ser definitivo. Detente, evalúa y decide con calma.

## 1.3 Responsabilidades legales y habilitaciones necesarias

El conductor de un vehículo todoterreno en el contexto de Protección Civil no está exento del cumplimiento de la normativa de tráfico vigente. Aunque la emergencia puede justificar determinadas actuaciones excepcionales, el desconocimiento de las obligaciones legales puede acarrear responsabilidades civiles, administrativas e incluso penales.

## Permiso de conducción

Con carácter general, los vehículos todoterreno empleados en Protección Civil requieren el permiso de conducción de la categoría B, siempre que el vehículo no supere los 3.500 kg de MMA. Para vehículos de mayor tonelaje (furgones 4x4, ambulancias pesadas) será necesaria la categoría C o C1 según corresponda.

### Importante: formación específica

El carné de conducir B habilita legalmente para conducir un 4x4, pero NO garantiza las competencias técnicas para hacerlo con seguridad en campo. La formación específica en conducción fuera de carretera (off-road) es una responsabilidad ética del voluntario y una exigencia organizativa de cualquier agrupación seria.

## Marco normativo aplicable

<b>Real Decreto Legislativo 6/2015</b>	Texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Establece las obligaciones generales de todo conductor.
<b>Ley 17/2015 del Sistema Nacional de Protección Civil</b>	Define las competencias, organización y actuación de los servicios de Protección Civil en España.
<b>Normativa autonómica</b>	Cada comunidad autónoma puede tener regulación específica sobre vehículos de emergencia y voluntariado. Consultar la normativa de la CCAA.
<b>Código Penal (art. 142 y 152)</b>	Tipifica como delito la imprudencia grave y menos grave en la conducción que cause lesiones o muerte. Aplicable también a vehículos de emergencia.
<b>Reglamento General de Circulación</b>	Real Decreto 1428/2003. Regula la conducción en vías públicas, señalización y prioridades de paso. <b>Modificaciones del Real Decreto 465/2025 (señalización) y la actualización de la DGT para 2026, destacando el uso obligatorio de la luz V-16.</b>

## Uso de señales luminosas y acústicas

Los vehículos de Protección Civil pueden estar equipados con señales de emergencia (balizas luminosas y sirenas). Sin embargo, el uso de estas señales NO otorga automáticamente privilegio de paso ni exime del cumplimiento de la normativa de tráfico. Su activación implica la obligación del conductor de extremar la prudencia y asegurarse de que el paso es seguro antes de proceder.

## Responsabilidad civil y seguros

Todo conductor de un vehículo de Protección Civil debe asegurarse de que el vehículo cuenta con el seguro obligatorio en vigor, y verificar si la póliza cubre los desplazamientos fuera de pistas oficiales (campo a través). Muchas pólizas estándar excluyen expresamente la conducción off-road. Esta comprobación es responsabilidad del conductor antes de cada intervención.

## 1.4 Antes de salir: lista de verificación (check-list) de pre-servicio

Ningún vehículo debe salir a una intervención sin haber superado una verificación sistemática previa. Esta disciplina, habitual en aviación y servicios de emergencia profesionales, es especialmente importante en el 4x4, donde un fallo mecánico en campo puede tener consecuencias muy graves al encontrarse lejos de cualquier asistencia.

La lista de verificación no es un trámite burocrático: es la primera línea de seguridad activa. Debe realizarse con el vehículo en frío, antes de cada salida, y cualquier anomalía detectada debe ser comunicada y resuelta antes de operar.

### Lista de verificación pre-servicio — Vehículo Todoterreno

A — FLUIDOS Y NIVELES	
<input type="checkbox"/>	<b>Aceite del motor:</b> Nivel correcto, sin signos de emulsión ni contaminación.
<input type="checkbox"/>	<b>Líquido refrigerante:</b> Nivel en frío entre mínimo y máximo. Sin fugas visibles.
<input type="checkbox"/>	<b>Líquido de frenos:</b> Nivel correcto. Revisar si hay pérdida de presión en el pedal.
<input type="checkbox"/>	<b>Dirección asistida:</b> Nivel de aceite hidráulico correcto (si aplica).
<input type="checkbox"/>	<b>Depósito de combustible:</b> Mínimo 3/4 de depósito. Prever consumo elevado en campo.
<input type="checkbox"/>	<b>Limpiaparabrisas:</b> Depósito lleno. Importante para visibilidad en barro y lluvia.
B — NEUMÁTICOS Y RUEDAS	
<input type="checkbox"/>	<b>Presión de neumáticos:</b> Ajustada al tipo de terreno previsto. Llevar siempre compresor portátil.
<input type="checkbox"/>	<b>Estado del dibujo:</b> Profundidad mínima legal 1,6 mm; para off-road recomendado mínimo 4 mm.
<input type="checkbox"/>	<b>Rueda de repuesto:</b> Presente, inflada y en buen estado. En campo es imprescindible.
<input type="checkbox"/>	<b>Tuercas de rueda:</b> Apretadas correctamente. Revisar especialmente tras uso intensivo previo.
C — SISTEMAS MECÁNICOS Y ELECTRÓNICOS	
<input type="checkbox"/>	<b>Frenos:</b> Pedal firme, sin ruidos anómalos. Freno de mano operativo.
<input type="checkbox"/>	<b>Sistema 4x4:</b> Comprobar que engrana correctamente en H2, H4 y L4. Sin ruidos.
<input type="checkbox"/>	<b>Bloqueos de diferencial:</b> Funcionan y desenganchan correctamente. Señales luminosas del cuadro.
<input type="checkbox"/>	<b>Dirección:</b> Sin holguras excesivas, sin tirones al girar.
<input type="checkbox"/>	<b>Luces y señalización:</b> Luces de posición, cruce, largo, antiniebla y señalizadores. Baliza si equipada.
<input type="checkbox"/>	<b>Indicadores del cuadro:</b> Sin testigos de avería encendidos al arrancar.

## D — EQUIPAMIENTO OPERATIVO Y DE SEGURIDAD

<input type="checkbox"/>	<b>Documentación:</b> Permiso de circulación, ITV en vigor, seguro, licencia de conducir.
<input type="checkbox"/>	<b>Extintor:</b> Presente, con carga y precinto. Accesible desde el interior.
<input type="checkbox"/>	<b>Botiquín de primeros auxilios:</b> Completo, sin caducidades próximas.
<input type="checkbox"/>	<b>Material de recuperación:</b> Iluminación, grilletes, placa de arena o tablonos. Según dotación del vehículo.
<input type="checkbox"/>	<b>Comunicaciones:</b> Radio encendida, canal correcto, batería cargada. GPS operativo.
<input type="checkbox"/>	<b>Linterna y balizas:</b> Operativas, con batería suficiente.
<input type="checkbox"/>	<b>Agua y alimentación:</b> Reserva mínima para la duración prevista de la intervención más margen.

### Registro de la lista de verificación

Se recomienda disponer de un parte de verificación físico o digital que el conductor firme antes de cada salida. Este registro tiene valor tanto operativo (trazabilidad del estado del vehículo) como legal (acredita la diligencia del conductor en caso de incidente).

### Ideas clave del Módulo 1

- El 4x4 es imprescindible en emergencias por su capacidad de acceso a terrenos donde los vehículos convencionales no pueden operar.
- La conducción off-road exige una mentalidad completamente diferente: lenta, planificada y con lectura previa del terreno.
- El carné B es condición necesaria pero no suficiente. La formación técnica específica es una responsabilidad ética del conductor.
- El uso de señales de emergencia no exime del cumplimiento de la normativa ni de la responsabilidad civil y penal.
- El check-list de pre-servicio es la primera y más importante medida de seguridad. Ningún vehículo sale sin completarlo.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 2

## Tipos de Vehículos Todoterreno

### Sobre este módulo

Conocer los distintos tipos de vehículos todoterreno es esencial para seleccionar el medio más adecuado en cada emergencia. Este módulo analiza las clasificaciones por tracción y carrocería, describe los modelos más comunes en el parque de Protección Civil en España, repasa los vehículos especializados y proporciona criterios objetivos de selección por tipo de intervención.

**Contenidos:** 2.1 Clasificación por tracción · 2.2 Tipos de carrocería · 2.3 Modelos habituales · 2.4 Vehículos especializados · 2.5 Criterios de selección

## 2.1 Clasificación por tracción: 4x2, 4x4 permanente y 4x4 selectiva

La primera gran clasificación de un vehículo todoterreno hace referencia a su sistema de tracción, es decir, a cuántas ruedas reciben potencia del motor. Este es el factor que más condiciona las capacidades reales del vehículo en campo y es lo primero que debe conocer cualquier conductor de Protección Civil.

La nomenclatura estándar se expresa como NxM, donde N es el número total de ruedas del vehículo y M el número de ruedas motrices. Así, un 4x4 tiene cuatro ruedas en total y las cuatro son motrices; un 4x2 solo mueve dos de ellas.

### Tracción 4x2 (o 2x4)

Solo un eje —delantero o trasero— recibe potencia del motor. La mayoría de los turismos convencionales son 4x2. Algunos SUV de gama baja o media se comercializan bajo apariencia de todoterreno pero son, en realidad, 4x2. Son vehículos perfectamente válidos para carreteras y pistas en buen estado, pero no deben emplearse en operaciones off-road reales: su capacidad de tracción es insuficiente y el riesgo de atascamiento es elevado.

#### Advertencia

Un SUV urbano 4x2 con aspecto robusto NO es un vehículo todoterreno operativo. Antes de cualquier intervención en campo, verificar siempre el sistema de tracción real del vehículo en la documentación técnica.

### Tracción 4x4 selectiva (Part-Time)

El conductor puede seleccionar manualmente entre modo 2H (tracción trasera en dos ruedas, para asfalto), 4H (tracción total en las cuatro ruedas en alta velocidad, para pistas y terreno moderado) y 4L (tracción total con reductora activada, para terreno muy difícil a baja velocidad). Este sistema es el más común en vehículos 4x4 clásicos de trabajo.

<b>2H — Two High</b>	Tracción trasera. Uso en asfalto y carreteras en buen estado. No desgasta el sistema 4x4.
<b>4H — Four High</b>	Tracción total sin reductora. Pistas de tierra, nieve ligera, terreno irregular pero transitable. Hasta ~80 km/h.
<b>4L — Four Low</b>	Tracción total con reductora. Terreno muy difícil: barro profundo, rocas, pendientes extremas, vadeos. Máx. 30-40 km/h.

### Regla importante — 4x4 selectiva

NUNCA activar 4H o 4L en asfalto seco. Al no tener diferencial central libre, el sistema transmite torsión entre ejes, lo que puede dañar la transmisión y provoca comportamiento inestable en giro. El 4x4 selectivo solo se activa cuando hay suficiente deslizamiento en el terreno (tierra, barro, nieve, arena).

## Tracción 4x4 permanente (Full-Time)

Las cuatro ruedas están siempre motrices, con un diferencial central que permite diferencias de velocidad entre ejes. Esto lo hace utilizable también en asfalto sin riesgo de dañar la transmisión. Muchos modelos incluyen opción de bloquear el diferencial central para terrenos muy complicados. Es el sistema más cómodo para el conductor, pero generalmente con mayor consumo.

## AWD (All-Wheel Drive) — Tracción integral automática

Presente en muchos SUV modernos. El sistema distribuye automáticamente la tracción entre ejes según detecta pérdida de adherencia. Es cómodo y transparente para el conductor, pero está optimizado para situaciones mixtas asfalto/pista, no para off-road severo. Los AWD suelen tener menor altura libre al suelo, ángulos de ataque inferiores y menor robustez mecánica que un 4x4 de trabajo. No son el vehículo ideal para emergencias en campo exigente.

Sistema	Asfalto	Pista tierra	Off-road severo	Uso PC recomendado
<b>4x2</b>	✓ Óptimo	✓ Aceptable	✗ No apto	No recomendado
<b>4x4 Selectivo</b>	⚠ Evitar 4x4	✓ Muy bueno	✓ Excelente	Recomendado
<b>4x4 Permanente</b>	✓ Bueno	✓ Muy bueno	✓ Muy bueno	Muy recomendado
<b>AWD automático</b>	✓ Muy bueno	✓ Bueno	⚠ Limitado	Aceptable (logística)

## 2.2 Tipos de carrocería: SUV, pick-up, cabina doble, furgón 4x4

Más allá del sistema de tracción, la forma de la carrocería determina la capacidad de carga, el número de ocupantes, la versatilidad operativa y las posibilidades de equipamiento. Cada tipo tiene sus ventajas y sus limitaciones, y su elección debe estar alineada con la función que desempeña en la agrupación.

## SUV todoterreno (Sport Utility Vehicle)

Carrocería cerrada de tipo monovolumen con tracción 4x4. Combina capacidad todoterreno con confort para los ocupantes. Admite entre 5 y 7 pasajeros. Su maletero permite transportar equipamiento, pero de forma limitada. Es el tipo más común en vehículos de mando y coordinación, así como en equipos de reconocimiento.

- **Ventaja:** Alta protección frente a condiciones meteorológicas adversas
- **Ventaja:** Buen confort para el personal en desplazamientos largos
- **Limitación:** Capacidad de carga limitada respecto a pick-up o furgón
- **Limitación:** Algunos modelos tienen altura libre al suelo inferior a un pick-up

## Pick-up 4x4

Carrocería con cabina cerrada y caja de carga trasera abierta. Es el vehículo más versátil para Protección Civil: combina tracción todoterreno con gran capacidad de carga en la caja posterior. Puede transportar material pesado (generadores, equipos de bombeo, tablones, herramientas), llevar montada una estructura de rescate o servir como plataforma para camillas.

- **Ventaja:** Excepcional capacidad de carga y versatilidad logística
- **Ventaja:** Posibilidad de instalar equipamiento específico en la caja (grúa, iluminación, módulos de rescate)
- **Limitación:** Los ocupantes de la caja trasera NO viajan protegidos; solo se usa para transporte de material
- **Limitación:** En cabina simple solo lleva 2-3 personas; cabina extendida o doble hasta 5

## Cabina doble (Doble Cabina)

Es una variante del pick-up con dos filas de asientos completas. Permite transportar hasta 5 personas más carga en la caja trasera. Es el formato más recomendado en grupos de Protección Civil porque equilibra capacidad de personal con capacidad de carga. La caja es algo más corta que en la cabina simple, pero suficiente para material operativo.

## Furgón 4x4 (Furgoneta todoterreno)

Carrocería de furgoneta con tracción 4x4. Máxima capacidad de carga y de personal (hasta 9 plazas en algunos modelos). Permite llevar equipamiento médico, material de rescate o infraestructura de puesto de mando. Su mayor inconveniente es la altura y el centro de gravedad elevado, que penalizan en terrenos con taludes laterales. Ideal para logística y puesto de mando avanzado en pistas forestales.

### Atención en furgones 4x4

El alto centro de gravedad de los furgones 4x4 los hace especialmente sensibles al vuelco lateral. Extremar la precaución en pendientes laterales (taludes), evitar velocidades elevadas en pistas con baches profundos y repartir la carga lo más abajo posible en la carrocería.

## 2.3 Vehículos más comunes en emergencias en España

Los parques de vehículos de Protección Civil y Equipos de Emergencias en España presentan una variedad considerable. A continuación se describen los modelos más habituales, con sus características técnicas principales y su perfil de uso operativo.

### Land Rover Defender

Referencia histórica del off-road de servicio

<b>Ejemplos comunes</b>	Defender 90, Defender 110, Defender 130.
<b>Uso en Protección Civil</b>	Reconocimiento, rescate en montaña, transporte en terrenos extremos. La nueva generación (desde 2020) incorpora sistemas electrónicos avanzados manteniendo capacidades off-road excepcionales.
<b>Ventajas</b>	Ángulos de ataque y salida excelentes. Alta altura libre al suelo. Enorme catálogo de accesorios y modificaciones para emergencias. Muy robusto mecánicamente en versiones clásicas.
<b>Limitaciones</b>	Las versiones clásicas requieren mantenimiento frecuente. Las versiones modernas son más sofisticadas y caras de reparar. Precio elevado.

### Toyota Land Cruiser

70 y 200 Series para trabajo duro

<b>Ejemplos comunes</b>	Land Cruiser 70, Land Cruiser 100/200, Land Cruiser Prado.
<b>Uso en Protección Civil</b>	Ampliamente usado en emergencias internacionales y en cuerpos de protección civil de todo el mundo. La Serie 70 es especialmente valorada en operaciones de campo exigente por su robustez mecánica.
<b>Ventajas</b>	Fiabilidad mecánica excepcional. Excelentes prestaciones off-road. Red de asistencia amplia. Piezas de recambio muy disponibles. Depreciación baja.
<b>Limitaciones</b>	Precio de adquisición elevado. Algunos modelos modernos priorizan el confort sobre la capacidad off-road extrema. Consumo elevado.

### Mitsubishi L200 / Fiat Fullback / Ford Ranger

Pick-up polivalente

<b>Ejemplos comunes</b>	Mitsubishi L200, Ford Ranger, Toyota Hilux, Nissan Navara, Isuzu D-Max, Volkswagen Amarok.
<b>Uso en Protección Civil</b>	Vehículo de logística y transporte de material pesado. Ideal para llevar equipos de rescate, bombas, generadores y material de apoyo. Muy común en equipos de emergencia en Europa.
<b>Ventajas</b>	Excelente relación precio/prestaciones. Gran capacidad de carga. Buenas prestaciones off-road. Caja trasera muy versátil para montar equipamiento.
<b>Limitaciones</b>	Capacidad off-road inferior al Land Rover o Land Cruiser en terrenos extremos. Confort limitado para el personal en trayectos largos.

### Mercedes-Benz Clase G (Geländewagen)

Todoterreno de alta gama

<b>Ejemplos comunes</b>	G 300, G 350 CDI, G 500. Versiones militares y civiles.
<b>Uso en Protección Civil</b>	Empleado en cuerpos de bomberos, unidades militares y servicios de emergencia de alto nivel. Tres diferenciales bloqueables de serie. Extraordinaria capacidad en terrenos extremos.
<b>Ventajas</b>	Tres bloqueos de diferencial (delantero, central y trasero). Ángulos de ataque excepcionales. Muy alta resistencia mecánica. Plataforma probada durante décadas.
<b>Limitaciones</b>	Precio muy elevado. Consumo alto. Mantenimiento costoso. Escasa disponibilidad en parques públicos de PC por precio.

### Nissan Patrol / Toyota FJ Cruiser / Jeep Wrangler

Todoterrenos puros

<b>Ejemplos comunes</b>	Nissan Patrol GR (Y61), Toyota FJ Cruiser, Jeep Wrangler Rubicon, Land Rover Discovery.
<b>Uso en Protección Civil</b>	Operaciones de rescate en montaña, intervenciones en zonas de difícil acceso, vehículos de cabeza en convoyes off-road.
<b>Ventajas</b>	Prestaciones off-road muy elevadas. Alta robustez. Buenas posibilidades de equipamiento auxiliar.
<b>Limitaciones</b>	Comodidad limitada para trayectos largos en algunos modelos. Consumo elevado. El Patrol Y61 ya no se fabrica pero sigue siendo muy común en parques de PC.

### Furgonetas 4x4: Mercedes Sprinter 4x4, VW Crafter 4MOTION, Ford Transit AWD

Logística y puesto de mando avanzado

<b>Ejemplos comunes</b>	Mercedes Sprinter 4x4, Volkswagen Crafter 4MOTION, Ford Transit AWD, Iveco Daily 4x4.
<b>Uso en Protección Civil</b>	Vehículos sanitarios todoterreno (SVAB 4x4), puestos de mando avanzados móviles, transporte masivo de material, vehículos de abastecimiento en campo.
<b>Ventajas</b>	Máxima capacidad de carga y de personal. Posibilidad de acondicionar como ambulancia, puesto de mando o almacén móvil.
<b>Limitaciones</b>	Centro de gravedad muy elevado. Limitaciones importantes en terrenos con taludes. Menor capacidad off-road pura que los modelos anteriores. Maniobrabilidad reducida.

## 2.4 Vehículos especializados: ambulancias, quads, UTV y otros

Más allá de los vehículos todoterreno convencionales, Protección Civil puede contar con medios especializados que amplían significativamente las capacidades de intervención en terrenos donde incluso un 4x4 estándar no puede operar.

### Ambulancias todoterreno (4x4)

Las ambulancias de Soporte Vital de Base todoterreno son vehículos asistenciales configurados sobre plataforma 4x4. Permiten el acceso sanitario a zonas inaccesibles para ambulancias convencionales. Son dotación habitual en sistemas de emergencias médicas de zonas de montaña y en operaciones de protección civil en terreno rural.

### Quads (ATV — All Terrain Vehicle)

Vehículos de cuatro ruedas de pequeñas dimensiones con manillar de moto. Su principal ventaja es el acceso a senderos y pasos estrechos donde no puede entrar ningún vehículo de cuatro ruedas. Son muy útiles en búsqueda y rescate en zonas de monte cerrado, transporte de material ligero al punto de intervención y reconocimiento de zonas de difícil acceso.

- **Limitación:** Capacidad de carga muy limitada (portaequipajes y remolque pequeño)
- **Limitación:** No aptos para transporte de víctimas en condiciones básicas de seguridad sin equipamiento específico
- **Importante:** El conductor debe contar con formación específica para quad; el carné B no habilita para quads de más de 50 cc

### UTV (Utility Task Vehicle)

Los UTV, también denominados side-by-side o SSV, son vehículos todoterreno de pequeñas dimensiones con dos o cuatro plazas y caja de carga trasera. Son más estables que los quads al tener carrocería con roll bar y cinturones. Permiten el transporte de una víctima en camilla en configuraciones específicas y acceden a terrenos imposibles para vehículos 4x4. Cada vez más frecuentes en grupos de rescate en montaña y parques naturales.

#### UTV y rescate de víctimas

Existen configuraciones específicas de UTV adaptadas para el transporte de una camilla de rescate en la caja trasera. Esta configuración requiere equipamiento homologado y personal formado. Un UTV estándar no puede transportar víctimas de forma segura sin esta adaptación.

### Vehículos oruga y anfibios

Para situaciones extremas —inundaciones masivas, nieve muy profunda, zonas completamente intransitables— algunos sistemas de protección civil disponen de vehículos de cadenas o anfibios. Los más conocidos son el BV206 (articulado sobre nieve y terrenos blandos) y los vehículos de rescate anfibio tipo Watercat o similares. Son recursos de alto coste y baja frecuencia de uso, generalmente en dotación de unidades militares o cuerpos de emergencias especializados.

## 2.5 Criterios de selección según el tipo de intervención

La elección del vehículo adecuado para cada intervención no es una cuestión de preferencia o de disponibilidad únicamente. Debe responder a un análisis objetivo de los factores que condicionan la operación. Enviar el vehículo equivocado puede significar un segundo incidente, retrasos críticos o la imposibilidad de completar la misión.

### Factores de análisis previo a la selección

<b>Tipo de terreno</b>	¿Pista forestal consolidada? ¿Barro? ¿Roca? ¿Arena? ¿Nieve? ¿Agua? Cada superficie condiciona el tipo de tracción y neumático necesario.
<b>Distancia y accesibilidad</b>	¿Hay pistas de acceso? ¿Cuánto terreno libre hay que cruzar? ¿Hay obstáculos (barrancos, pasos estrechos, ramblas)?
<b>Carga a transportar</b>	¿Personal únicamente? ¿Material pesado? ¿Víctimas en camilla? ¿Equipamiento médico o logístico voluminoso?
<b>Número de personas</b>	¿Cuántos miembros del equipo necesitan desplazarse? Adaptar el vehículo al número real de ocupantes.
<b>Autonomía necesaria</b>	¿Cuánto tiempo estará el vehículo en campo? ¿Hay posibilidad de repostaje? Prever reserva de combustible.
<b>Condiciones meteorológicas</b>	La lluvia intensa, nieve o calor extremo condicionan el tipo de vehículo y su equipamiento auxiliar.
<b>Misión específica</b>	Reconocimiento, transporte, rescate, evacuación, puesto de mando. Cada misión tiene su vehículo óptimo.

### Guía de selección rápida por tipo de intervención

Tipo de intervención	Vehículo principal	Vehículo de apoyo
<b>Inundaciones (acceso a zonas aisladas)</b>	Pick-up cabina doble 4x4	Furgón 4x4 con material de rescate acuático
<b>Incendio forestal (apoyo logístico)</b>	Pick-up 4x4 con caja de carga	SUV 4x4 para coordinación y mando
<b>Búsqueda y rescate en montaña</b>	SUV 4x4 (Land Rover, Patrol)	Quad / UTV para zonas sin pista
<b>Accidente en pista forestal</b>	SUV 4x4 o pick-up doble cabina	Ambulancia 4x4 si hay víctimas
<b>Reconocimiento de zona afectada</b>	SUV 4x4 ligero + equipos de comunicación	Quad para reconocimiento adelantado
<b>Evacuación preventiva masiva</b>	Furgón 4x4 o microbús 4x4	Pick-up con material de apoyo
<b>Puesto de mando avanzado en campo</b>	Furgón 4x4 equipado	SUV 4x4 de coordinación
<b>Nieve — corte de vías</b>	SUV 4x4 con cadenas o neumáticos de invierno	Pick-up con pala quitanieves si equipado

### Principio de selección

Ante la duda entre dos vehículos, siempre elegir el de mayor capacidad off-road real. Un vehículo más capaz de lo necesario no genera problemas; uno con capacidades insuficientes puede generar un segundo incidente. La prudencia en la selección del medio es parte de la gestión de la emergencia.

### Configuración del vehículo antes de la intervención

Una vez seleccionado el vehículo, es necesario configurarlo adecuadamente antes de salir. Esto incluye ajustar la presión de los neumáticos al tipo de terreno previsto, activar o verificar el sistema de tracción correcto (H2/H4/L4), cargar el material según la misión, asegurarse de que las comunicaciones están operativas y verificar que el check-list de pre-servicio (Módulo 1) ha sido completado.

### Ideas clave del Módulo 2

- Verificar siempre el sistema de tracción real del vehículo. Un SUV con aspecto robusto puede ser un simple 4x2 no apto para campo.
- El 4x4 selectivo (H2/H4/L4) es la configuración más común en trabajo; NUNCA activar el modo 4x4 en asfalto seco con este sistema.
- El tipo de carrocería determina la capacidad de carga y personal: el pick-up doble cabina es el formato más versátil para PC.
- Para operaciones en campo exigente: Land Rover Defender, Toyota Land Cruiser y Nissan Patrol son las referencias más sólidas.
- Quads y UTV permiten acceder donde ningún 4x4 llega; su uso requiere formación específica y conocer sus importantes limitaciones.
- La selección del vehículo debe hacerse antes de salir, analizando terreno, carga, misión y condiciones meteorológicas. El vehículo equivocado puede generar un segundo incidente.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 3

## Mecánica y Sistemas Esenciales

### Sobre este módulo

No es necesario ser mecánico para conducir un todoterreno, pero sí es imprescindible entender cómo funcionan sus sistemas principales. Este módulo explica de forma práctica los mecanismos que diferencian un 4x4 de un turismo convencional: la tracción, la reductora, los bloqueos de diferencial, los sistemas electrónicos de asistencia y los neumáticos. Comprender estos sistemas permite al conductor tomar decisiones correctas en campo y evitar daños mecánicos por mal uso.

**Contenidos:** 3.1 Sistema de tracción 4x4 · 3.2 Cajas de cambio y reductora · 3.3 Bloqueos de diferencial · 3.4 Sistemas de asistencia electrónica · 3.5 Neumáticos off-road · 3.6 Suspensión y altura libre

### 3.1 El sistema de tracción a las cuatro ruedas: cómo funciona

Para entender por qué un 4x4 puede circular donde un turismo no puede, es necesario comprender cómo se transmite la potencia del motor a las ruedas y qué papel juega cada componente del tren de transmisión.

#### Del motor a las ruedas: la cadena de transmisión

La potencia del motor llega a las ruedas a través de una cadena de componentes mecánicos. En un vehículo 4x4, esta cadena es más compleja que en un turismo convencional porque debe distribuir la tracción a los cuatro puntos de contacto con el suelo.

<b>Motor</b>	Genera la potencia mecánica (par y régimen de giro) que se transmitirá a las ruedas.
<b>Caja de cambios</b>	Multiplica el par motor mediante diferentes relaciones de transmisión (marchas). Adapta la potencia a la velocidad y al esfuerzo requerido.
<b>Caja de transferencia</b>	Exclusiva de los 4x4. Divide la potencia entre el eje delantero y el trasero. En los modelos con reductora, también multiplica el par disponible para situaciones extremas.
<b>Árbol de transmisión</b>	Eje mecánico que lleva la potencia desde la caja de transferencia hasta cada diferencial de eje.
<b>Diferencial de eje</b>	Permite que las ruedas del mismo eje giren a velocidades distintas al tomar curvas, sin transmitir torsión indeseada entre ellas.
<b>Semiejes y juntas homocinéticas</b>	Transmiten el movimiento desde el diferencial hasta cada rueda, permitiendo el giro de dirección en el eje delantero.

## Por qué el 4x4 supera terrenos imposibles para el 4x2

La clave no es solo la potencia del motor, sino la distribución de esa potencia. En un 4x2, si una rueda pierde tracción (resbala en barro, queda en el aire), toda la potencia se va por esa rueda y el vehículo se queda parado. En un 4x4, la potencia se distribuye entre los cuatro puntos de contacto: aunque una o dos ruedas pierdan agarre, las otras siguen empujando. A esto se añade la reductora, que multiplica el par disponible para superar obstáculos a velocidad muy baja.

### Concepto esencial

Un 4x4 no flota sobre el barro ni tiene magia. Lo que tiene es más puntos de tracción y más par disponible. Si los cuatro neumáticos pierden tracción simultáneamente (por ejemplo, en una placa de hielo), el 4x4 es tan inútil como cualquier otro vehículo. La física no se puede superar, solo gestionar mejor.

## 3.2 Cajas de cambios y reductora: cuándo y cómo usar la reducida

La caja de transferencia con reductora es el componente que más diferencia a un todoterreno de trabajo de un SUV convencional. Entender cuándo y cómo usarla es fundamental para operar con seguridad y sin dañar la mecánica.

### La reductora: qué es y qué hace

La reductora (o caja de reducción) es un segundo juego de engranajes en la caja de transferencia que multiplica el par disponible a expensas de la velocidad. Cuando se activa la marcha reducida (Low o 4L), cada marcha de la caja principal se convierte en una marcha mucho más lenta pero con mucho más esfuerzo de tracción. Es como añadir marchas extra entre la primera y el punto muerto.

Modo	Descripción y uso
<b>Marcha alta (High / H)</b>	Relación de transmisión normal. Para uso en carretera, pista y terreno moderado. Velocidades normales de circulación.
<b>Marcha reducida (Low / L)</b>	Relación multiplicada. Para terreno muy difícil: pendientes extremas, roca, barro profundo, vadeos. Máximo 30-40 km/h. Máximo par disponible.

### Procedimiento de activación de la reductora

El procedimiento varía según el modelo de vehículo, pero el principio general es el siguiente. Consultar siempre el manual específico del vehículo antes de operar.

1. Reducir la velocidad a menos de 5 km/h o detener completamente el vehículo.
2. Colocar la palanca de cambios en punto muerto (N).
3. Activar la palanca o selector de transferencia en posición L (Low/4L).
4. Esperar el enganche completo (se nota un ligero golpe mecánico y se ilumina el testigo en el cuadro).
5. Seleccionar primera marcha y retomar la marcha con suavidad.

### Error frecuente

Intentar activar o desactivar la reductora en marcha a velocidad elevada puede dañar gravemente la caja de transferencia. Algunos vehículos modernos permiten hacerlo en marcha lenta con la transmisión en punto muerto, pero siempre a velocidad muy reducida. En caso de duda: parar primero.

## Cuándo usar la reductora en emergencias

<b>Activar 4L — Reductora</b>	Barro profundo donde el vehículo empieza a perder tracción. Pendientes superiores al 30-40%. Vadeo de cursos de agua. Rock crawling y paso sobre rocas. Uso del winche. Arrastre de otro vehículo. Cualquier situación donde se necesite máximo par a velocidad muy baja.
<b>Mantener en 4H — Alta</b>	Pistas forestales consolidadas. Nieve compactada o hielo (con precaución). Terreno irregular pero sin obstáculos severos. Velocidades superiores a 40 km/h en campo.
<b>Desactivar 4x4 (2H)</b>	Asfalto seco (en sistemas selectivos). Carreteras en buen estado. Desplazamientos largos entre puntos de intervención por vía asfaltada.

## Cambios de marcha en off-road: la técnica del motor

En terreno difícil, la técnica de cambio de marchas es radicalmente distinta a la conducción en carretera. El objetivo es mantener el motor siempre en el rango de máximo par, generalmente a regímenes medios-bajos, evitando cambiar en el momento menos oportuno (en plena subida, sobre un obstáculo, en el vadeo).

- Seleccionar la marcha adecuada ANTES de llegar al obstáculo, no durante.
- En subidas pronunciadas: primera o segunda en reducida, sin cambiar hasta superar la pendiente completa.
- En bajadas pronunciadas: primera en reducida, sin usar el freno si es posible; dejar que el motor frene.
- Evitar el embrague innecesario en terreno: cada momento sin tracción puede significar pérdida de impulso en barro o arena.

## 3.3 Bloqueos de diferencial: delantero, trasero y central

Los diferenciales son componentes esenciales del 4x4, pero en ciertas situaciones extremas su funcionamiento normal se convierte en una limitación. Los bloqueos de diferencial son la solución a este problema y representan una de las herramientas más potentes —y más mal comprendidas— de los vehículos todoterreno de trabajo.

## El problema del diferencial abierto

Un diferencial abierto permite que cada rueda del mismo eje gire a velocidades diferentes, lo cual es necesario en curva. Pero tiene un talón de Aquiles: siempre envía la potencia hacia la rueda que menos resistencia ofrece, es decir, hacia la que está resbalando. En campo, esto significa que si una rueda está en el aire o sobre una superficie sin agarre (barro, hielo, arena suelta), toda la potencia del motor se va a esa rueda que patina y el vehículo queda parado, aunque las otras ruedas estén sobre terreno firme.

### Situación típica sin bloqueo

Vehículo en diagonal sobre barro: rueda delantera derecha y trasera izquierda en el aire o sin agarre. Con diferencial abierto, las dos ruedas que no tienen agarre giran locas y el vehículo no avanza, aunque las otras dos estén sobre terreno firme. La solución: bloquear los diferenciales.

## Tipos de bloqueo de diferencial

<b>Bloqueo de diferencial trasero</b>	El más habitual. Obliga a ambas ruedas traseras a girar solidariamente a la misma velocidad. Muy efectivo en barro, roca y arena. Es el primero que se activa en situaciones difíciles.
<b>Bloqueo de diferencial delantero</b>	Menos frecuente. Solidariza las ruedas delanteras. Mejora la tracción en situaciones extremas pero reduce la capacidad de giro. Usar solo en campo abierto, nunca en curvas cerradas.
<b>Bloqueo de diferencial central</b>	Presente en 4x4 permanentes. Solidariza los dos ejes (delantero y trasero). Esencial en terrenos donde los ejes trabajan en condiciones de agarre muy distintas.
<b>Diferencial Torsen / Quaife (autoblocante)</b>	Diferencial de deslizamiento limitado (LSD) que transfiere parte del par hacia la rueda con más agarre de forma automática, sin necesitar activación manual. Menos efectivo que un bloqueo total pero más cómodo.



## Cuándo activar los bloqueos: protocolo de uso

Los bloqueos de diferencial son muy efectivos, pero deben usarse correctamente para no dañar la mecánica ni crear situaciones peligrosas.

1. Activar el bloqueo ANTES de llegar al obstáculo, no cuando ya está atascado.
2. Comenzar siempre por el bloqueo trasero; añadir el delantero solo si es necesario.

3. Con los bloqueos activados, NO circular a más de 30-40 km/h.
4. NO girar en radios cerrados con el bloqueo delantero activado: puede romper semiejes.
5. Desactivar los bloqueos en cuanto se supera el obstáculo y se recupera terreno firme.

### Regla de seguridad — Bloqueos

Los bloqueos de diferencial NO deben activarse en carretera ni en pistas con buen agarre. Al solidarizar las ruedas, el vehículo pierde capacidad de giro y puede sufrir daños en la transmisión. Son una herramienta de terreno extremo, no de conducción normal.

### Los bloqueos en la práctica: orden de uso recomendado

Situación	Configuración recomendada
Terreno difícil estándar (barro, pista mojada)	4H (alta tracción). Sin bloqueos. Evaluar si es suficiente.
Barro profundo o terreno muy irregular	4L (reducida) + bloqueo diferencial trasero.
Situación extrema: vehículo casi parado sin tracción	4L + bloqueo trasero + bloqueo delantero. Máxima precaución.
Roca y rock crawling	4L + bloqueos según necesidad. Avanzar muy despacio.
Vadeo de agua	4L + bloqueos activados antes de entrar al agua.

## 3.4 Sistemas de asistencia electrónica: ABS, ESP, HDC, Hill Start, Terrain Modes

Los vehículos todoterreno modernos incorporan una amplia gama de sistemas electrónicos de asistencia a la conducción. Estos sistemas pueden ser grandes aliados en campo cuando se usan correctamente, pero también pueden interferir con la técnica off-road si no se comprende su funcionamiento. El conductor debe conocerlos y saber cuándo desactivarlos.

### ABS — Sistema antibloqueo de frenos

El ABS impide el bloqueo de las ruedas al frenar, modulando automáticamente la presión de frenada para mantener la capacidad de dirección. En asfalto, es un sistema de seguridad esencial. En campo, sin embargo, su comportamiento es más complejo.

Situación	Comportamiento del ABS
En asfalto y pista firme	El ABS es beneficioso. Mantiene el control de dirección durante una frenada de emergencia.
En arena suelta	El ABS puede ser contraproducente. Al evitar el bloqueo, impide que se forme la cuña de arena delante de la rueda que actúa como freno natural. Algunos sistemas off-road tienen ABS modificado para arena.

<b>En barro profundo</b>	Similar a la arena. El bloqueo controlado a veces frena mejor que el ABS estándar.
<b>En roca o pendiente extrema</b>	El ABS puede prolongar la distancia de frenada. En estas situaciones, algunos conductores expertos prefieren desactivarlo si el vehículo lo permite.

## ESP — Control de estabilidad electrónico

El ESP detecta la pérdida de control del vehículo (derrape, subviraje, sobreviraje) y actúa sobre los frenos de ruedas individuales y la inyección para corregir la trayectoria. En carretera es un sistema de seguridad vital. En campo puede ser una limitación importante.

- El ESP puede recortar la potencia o frenar ruedas cuando el conductor necesita precisamente ese movimiento para superar un obstáculo.
- En barro o arena, el ESP puede interpretar el patinaje controlado de las ruedas — necesario para avanzar— como una situación de peligro e interferir.
- La mayoría de los 4x4 de trabajo permiten desactivar el ESP parcial o totalmente para uso off-road. Conocer el procedimiento de desactivación del vehículo específico.

### Cuándo desactivar el ESP

En situaciones off-road donde se necesita patinaje controlado (barro, arena, arranques en pendiente), desactivar el ESP. Reactivarlo siempre al volver a carretera o pista firme. Circular con ESP desactivado en asfalto a velocidad normal es peligroso.

## HDC — Hill Descent Control (Control de descenso)

El HDC es uno de los sistemas más útiles del off-road moderno. Cuando se activa, el sistema toma el control automático de la velocidad de descenso en pendientes pronunciadas, actuando sobre los frenos de cada rueda individualmente para mantener una velocidad constante y segura (generalmente entre 5 y 10 km/h), sin que el conductor tenga que tocar el freno. Esto permite al conductor concentrarse exclusivamente en la dirección y en la lectura del terreno.

- Activar el HDC antes de iniciar la bajada, cuando el vehículo aún está en llano o en la parte alta.
- Funciona solo a bajas velocidades y con la reductora activada en la mayoría de los vehículos.
- El conductor puede ajustar la velocidad de descenso con el acelerador o el freno en algunos modelos.
- Si no se dispone de HDC: usar primera en reducida y dejar que el motor frene. No usar el freno de servicio en continuo en bajadas largas.



### Hill Start Assist — Asistencia en arranque en pendiente

Este sistema mantiene el freno aplicado durante un breve instante (1-3 segundos) al soltar el pedal de freno en una pendiente, dando tiempo al conductor para pasar el pie al acelerador sin que el vehículo retroceda. Es especialmente útil en pendientes muy pronunciadas con vehículos manuales. En campo, facilita los arranques en terrenos inclinados y evita que el vehículo retroceda sobre un obstáculo ya superado.

### Terrain Response y modos de terreno

Muchos todoterrenos modernos (Land Rover, Toyota, Ford, Jeep) incorporan sistemas de selección de modo de terreno que ajustan automáticamente los parámetros del vehículo — respuesta del motor, sensibilidad del acelerador, umbrales de los bloqueos, rigidez de la suspensión— según el tipo de superficie seleccionada por el conductor.

<b>Auto / Normal</b>	Para uso mixto y carretera. Todos los sistemas en configuración estándar.
<b>Hierba / Gravilla / Nieve (Grass / Gravel / Snow)</b>	Superficies con agarre reducido pero regulares. El sistema suaviza la respuesta del acelerador y ajusta el ABS.
<b>Barro / Rodadas (Mud / Ruts)</b>	Activa bloqueos, aumenta la respuesta del motor a bajas rpm, ajusta el ESP para tolerar más patinaje.
<b>Arena (Sand)</b>	Máxima respuesta del motor para mantener impulso. ABS adaptado para arena. Bloqueos según necesidad.
<b>Roca (Rock Crawl)</b>	Máxima reducción de la velocidad, todos los bloqueos activos, respuesta del acelerador muy suave para control fino.

#### Sobre los modos de terreno

Los modos de terreno automáticos son una ayuda tecnológica muy valiosa, pero no sustituyen al conocimiento técnico del conductor. Un conductor que entiende lo que hace cada sistema puede anticiparse y tomar mejores decisiones que el modo automático en situaciones límite.

## 3.5 Neumáticos para off-road: tipos, presiones y cuándo desinflar

Los neumáticos son el único punto de contacto del vehículo con el suelo. En campo, son tan importantes como el sistema de tracción: el mejor 4x4 del mundo es inútil con los neumáticos equivocados o con presiones incorrectas. Este apartado es uno de los más prácticos e inmediatamente aplicables de toda la guía.

### Tipos de neumáticos para uso mixto y off-road

Tipo	Características	Uso en Protección Civil
<b>Highway Terrain (HT)</b>	Dibujo cerrado similar al de un turismo. Silenciosos y confortables en asfalto. Escasa capacidad en barro o arena. No aptos para off-road real.	Solo uso en carretera y pistas consolidadas. NO recomendados para PC en zona rural.
<b>All Terrain (AT)</b>	Dibujo mixto con tacos medianos y hombros reforzados. Buen compromiso entre asfalto y campo. Eficaces en tierra, gravilla y nieve ligera.	El estándar recomendado para vehículos de PC con uso mixto carretera/campo.

<b>Mud Terrain (MT)</b>	Dibujo muy abierto con grandes tacos y amplios canales de autopurgado. Máxima tracción en barro, roca y arena. Ruidosos y con mayor desgaste en asfalto.	Para operaciones en campo muy exigente. Aceptan bien el desinflado parcial.
<b>All Terrain Extremo (AT-X)</b>	Variante reforzada del AT con flancos protegidos y compuesto más duro. Buena resistencia a cortes en roca.	Recomendado en zonas de montaña con riesgo de pinchazos por piedra.
<b>Run-Flat todoterreno</b>	Permiten circular a baja velocidad aunque pierdan presión completamente. Muy pesados y con menor rendimiento off-road.	Uso específico en operaciones de alto riesgo donde el pinchazo sería crítico.



### La presión de los neumáticos: el ajuste más importante

La presión de los neumáticos no es fija. Debe ajustarse al tipo de terreno para optimizar el área de contacto con el suelo y, por tanto, la tracción y la capacidad de flotación. Esta técnica, conocida como aired-down o desinflado táctico, es una de las más efectivas del off-road y no requiere ningún equipamiento especial salvo un compresor para reinflado.

Tipo de terreno	Presión orientativa	Efecto y justificación
<b>Asfalto y pistas duras</b>	Presión de fábrica (2,0 - 2,8 bar según vehículo y carga)	Máxima eficiencia de rodadura y menor desgaste. No desinflar.
<b>Pistas de tierra / gravilla</b>	Reducir 10-15% (aprox. 0,2-0,3 bar menos)	Mayor superficie de contacto, mejor tracción, más confort.
<b>Barro moderado</b>	Reducir 20-25% (aprox. 1,6 - 1,8 bar)	Mejora la tracción y el autopurgado del dibujo.
<b>Barro profundo / arena</b>	Reducir 30-40% (aprox. 1,2 - 1,5 bar)	Máxima superficie de contacto. Flotación sobre superficies blandas.
<b>Roca y terreno muy irregular</b>	Reducir 30-40% o más (hasta 1,0 - 1,2 bar)	Máxima adhesión al perfil rocoso. Reduce riesgo de pinchazos laterales.

#### **Obligatorio: llevar compresor portátil**

Desinflar sin compresor es un error grave. Nunca desinflar los neumáticos en campo si no se dispone de compresor para reinflado posterior. Circular por carretera con neumáticos desinflados a presión de campo es peligrosísimo: causa sobretensión, destruye el neumático y puede provocar un accidente. El compresor portátil es material obligatorio en todo vehículo de PC.

### Presión mínima segura y límites

- Nunca bajar de 0,8 bar salvo en situaciones de rescate extremo y velocidades de paso (menos de 5 km/h).
- Con neumáticos desinflados, velocidad máxima de circulación: 30 km/h en campo, 15 km/h en roca.
- Reinflado obligatorio antes de acceder a cualquier pista o carretera asfaltada.
- En caso de pinchazo en campo: mantener el vehículo parado, no circular sobre el neumático pinchado salvo distancia mínima de emergencia.
- La rueda de repuesto debe mantenerse siempre inflada a la presión máxima de asfalto.

### Cadenas de nieve

En condiciones de nieve y hielo, las cadenas siguen siendo el sistema de tracción complementaria más efectivo. En vehículos 4x4, las cadenas se montan habitualmente en el eje que recibe la mayor carga de tracción (trasero en tracción trasera, delantero en delantera permanente). En 4x4 permanente, algunos fabricantes recomiendan montarlas en los cuatro neumáticos para equilibrar el sistema.

#### Cadenas en 4x4: precaución especial

Instalar cadenas solo en dos ruedas de un 4x4 permanente puede desequilibrar la distribución de tracción y dañar el diferencial central. Consultar siempre el manual del vehículo para el procedimiento correcto. Practicar el montaje de cadenas en condiciones normales, no en plena nevada con frío y urgencia.

## 3.6 Suspensión y altura libre al suelo: límites y capacidades

La suspensión de un vehículo todoterreno tiene una función que va más allá del confort: es la que determina cuánto puede articularse el vehículo sobre el terreno, manteniendo las ruedas en contacto con el suelo incluso en superficies muy irregulares. Entender sus límites y las medidas clave del vehículo permite al conductor anticipar qué puede pasar cada obstáculo y qué no.

### Medidas críticas de un vehículo todoterreno

<b>Altura libre al suelo (Ground Clearance)</b>	Distancia entre el punto más bajo del vehículo (generalmente el diferencial o el escape) y el suelo. Determina qué piedras, troncos o desniveles puede pasar el vehículo sin tocar. En un 4x4 de trabajo: mínimo 200 mm; óptimo 220-250 mm o más.
<b>Ángulo de ataque (Approach Angle)</b>	Ángulo máximo de pendiente ascendente que puede superar el morro del vehículo sin que el paragolpes delantero toque el suelo. Un 4x4 de trabajo tiene entre 35° y 45°.
<b>Ángulo de salida (Departure Angle)</b>	Igual que el anterior pero para la parte trasera. Determina si el vehículo puede salir de una rampa sin que el paragolpes trasero arrastre.
<b>Ángulo ventral (Ramp Breakover Angle)</b>	Ángulo que forma el vehículo al pasar por el punto más alto de un lomo o cresta. Si es muy pequeño, el vehículo puede quedar encallado sobre el vientre en el centro de la cuesta.

### Recorrido de la suspensión (Travel)

Amplitud de movimiento vertical de cada rueda. Mayor recorrido significa mayor capacidad de articulación en terreno irregular, manteniendo más ruedas en contacto con el suelo.



### Articulación de la suspensión y su importancia en campo

En terreno muy irregular, las ruedas deben poder seguir el perfil del suelo de forma independiente. Un vehículo con poca articulación de suspensión levantará ruedas del suelo en cuanto el terreno sea desigual, perdiendo tracción en esas ruedas. Un vehículo con buena articulación mantiene el máximo número de ruedas en contacto con el suelo en todo momento.

Los sistemas de suspensión más valorados en off-road son el eje rígido trasero (solid axle), presente en Land Rover Defender clásico y Toyota Land Cruiser 70, que proporciona gran articulación, y la suspensión independiente delantera combinada con eje rígido trasero, presente en muchos pick-ups actuales, que combina confort en carretera con buenas prestaciones en campo.

### Consejos prácticos sobre suspensión para el conductor de PC

- Conocer la altura libre al suelo del vehículo que se conduce. Memorizarla. Es el límite que separa 'paso seguro' de 'toco el fondo y me encallo'.
- Identificar el punto más bajo del vehículo (diferencial, escape, depósito de combustible). Ese es el que hay que proteger al pasar obstáculos.
- No instalar cargas pesadas en el portaequipajes del techo en operaciones off-road: sube el centro de gravedad y aumenta el riesgo de vuelco.
- Los neumáticos más grandes aumentan la altura libre al suelo pero pueden requerir modificaciones en el diferencial y aumentan el consumo.
- Una suspensión desgastada reduce drásticamente las capacidades off-road y aumenta el riesgo de rotura en campo. Mantenerla en buen estado es parte del mantenimiento operativo.

### Altura libre al suelo y modificaciones no autorizadas

Elevar el vehículo con kits de suspensión no homologados puede mejorar la altura libre pero también altera el comportamiento dinámico, los ángulos de dirección y puede comprometer la ITV. Cualquier modificación estructural debe estar homologada y documentada. En vehículos de servicio público, las modificaciones no autorizadas pueden invalidar el seguro.

### Ideas clave del Módulo 3

- La cadena de transmisión de un 4x4 incluye la caja de transferencia, que distribuye la potencia entre los dos ejes, y la reductora, que multiplica el par para situaciones extremas.
- La reductora (4L) se activa siempre antes del obstáculo, nunca en plena dificultad, y siempre a velocidad muy reducida o con el vehículo parado.
- Los bloqueos de diferencial son la herramienta más potente del off-road extremo. Activar primero el trasero; añadir el delantero solo si es necesario; desactivar al salir del obstáculo.
- El ESP y el ABS pueden interferir en campo. Conocer el procedimiento de desactivación del vehículo específico y reactivarlos siempre en carretera.
- El HDC (control de descenso) es un aliado fundamental en bajadas pronunciadas. Si no se dispone de él: primera en reducida y motor como freno.
- Desinflar los neumáticos mejora dramáticamente la tracción en barro, arena y roca. Nunca desinflar sin compresor para el reinflado posterior. Es material obligatorio.
- Conocer las medidas críticas del vehículo (altura libre, ángulo de ataque y salida, ángulo ventral) permite anticipar qué obstáculos puede superar y cuáles no.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 4

## Técnicas de Conducción Off-Road

### Sobre este módulo

Este módulo es el corazón técnico de la guía. Aquí se desarrollan todas las técnicas de conducción off-road que el conductor de Protección Civil necesita dominar: desde los principios básicos hasta el vadeo de cursos de agua, el paso por pendientes extremas, la conducción en arena, nieve, roca y la actuación nocturna. Cada técnica se presenta con su configuración mecánica recomendada, los pasos de ejecución y los errores más frecuentes.

**Contenidos:** 4.1 Regla de oro · 4.2 Lectura del terreno · 4.3 Tierra y barro · 4.4 Arena · 4.5 Roca · 4.6 Subidas y bajadas · 4.7 Taludes laterales · 4.8 Vadeos · 4.9 Nieve y hielo · 4.10 Conducción nocturna

### 4.1 La regla de oro: velocidad lenta, tracción constante

Si existe un principio único que resume toda la técnica off-road, es este: ir despacio y mantener la tracción constante. La velocidad es el principal factor de accidente en campo. La mayoría de los incidentes graves —vuelcos, encallamientos severos, roturas mecánicas, salidas de pista— tienen como causa raíz la velocidad excesiva para las condiciones del terreno.

Ir despacio no significa ir sin control. Significa mantener el vehículo siempre a una velocidad que permita parar en la distancia visible, reaccionar ante imprevistos y mantener el contacto suave y constante de todos los neumáticos con el suelo. Un 4x4 a 5 km/h con tracción total activa es infinitamente más eficaz que el mismo vehículo a 30 km/h a golpes sobre el terreno.

<b>Velocidad lenta</b>	Permite leer el terreno, reaccionar ante obstáculos imprevistos y evitar que los golpes de suspensión levanten ruedas del suelo. La velocidad óptima en terreno difícil es la mínima necesaria para mantener el impulso.
<b>Tracción constante</b>	Evitar aceleraciones y frenadas bruscas. El acelerador debe actuar como regulador suave de la velocidad. Los cambios bruscos de par rompen la adherencia de los neumáticos y generan patinaje incontrolado.
<b>Impulso cuando es necesario</b>	En algunos terrenos (arena, barro muy fluido) se necesita velocidad e impulso. Pero siempre controlados y planificados. El impulso es una técnica; la velocidad por inercia es un error.
<b>Leer siempre por delante</b>	A 5 km/h se tiene tiempo de ver, pensar y decidir. A 40 km/h en campo, el tiempo de reacción es insuficiente. El conductor de campo mira lejos, no solo al metro siguiente.

## 4.2 Lectura del terreno antes de avanzar

La lectura del terreno es la habilidad más valiosa del conductor off-road. Antes de avanzar sobre cualquier obstáculo o zona desconocida, el conductor debe invertir tiempo en analizar visualmente lo que tiene delante. En Protección Civil esto es aún más crítico porque una avería o atascamiento del vehículo de emergencia puede comprometer toda la operación.

### El protocolo STOP — Para, Observa, Planifica, Avanza

1. **Para:** Detener el vehículo antes del obstáculo en zona segura.
2. **Observa:** Bajar del vehículo si es necesario para observar el terreno desde el exterior. Ver lo que las cámaras y el cristal no muestran: profundidad del barro, dureza del suelo, perfil de las rodadas, ubicación de las piedras.
3. **Planifica:** Definir la línea de paso: qué ruedas van por dónde, dónde hay que esquivar, a qué velocidad y en qué marcha. Mentalizarse del plan antes de ejecutarlo.
4. **Avanza:** Ejecutar el plan con decisión y sin titubear. La duda en mitad del obstáculo es más peligrosa que el obstáculo mismo.

### Indicadores de peligro a identificar en el terreno

- Vegetación brillante o de color verde intenso en zona de tierra: puede indicar suelo húmedo o incluso encharcamiento oculto.
- Rodadas profundas de vehículos anteriores: indican barro blando. Si las rodadas llegan al nivel del diferencial, el terreno puede ser intransitable.
- Superficie de apariencia sólida pero color oscuro en zona seca: puede ser costra sobre barro líquido.
- Cambio brusco de textura del suelo: puede indicar transición a zona encharcada, arena movediza o terreno inestable.
- Ramas rotas o marcas de arrastre en el suelo: otro vehículo pasó y posiblemente tuvo dificultades.
- Agua estancada sin poder ver el fondo: nunca asumir la profundidad. Medir antes con un palo o a pie.
- Pendiente con hierba o musgo: resbaladizo en mojado como el hielo. Tratar como tal.

#### Principio de exploración

Si el terreno genera dudas, bajarse y comprobarlo a pie SIEMPRE es la decisión correcta. Cinco minutos de exploración a pie pueden evitar horas de recuperación del vehículo atascado o, en el peor caso, un accidente. En Protección Civil, el tiempo perdido explorando nunca es tanto como el tiempo perdido recuperándose de un error.

## El observador exterior (navegante)

Siempre que sea posible, el copiloto o un miembro del equipo debe actuar como observador exterior durante el paso por obstáculos complejos. Se sitúa en un punto desde el que pueda ver todo el vehículo y el obstáculo simultáneamente, y guía al conductor mediante señales o radio. Las señales deben estar acordadas previamente y ser inequívocas.

<b>Avanza</b>	Brazo extendido hacia adelante, palma hacia el conductor.
<b>Para</b>	Brazo levantado, palma abierta hacia el conductor.
<b>Gira derecha / izquierda</b>	Brazo señalando en la dirección de giro.
<b>Más espacio a la derecha / izquierda</b>	Brazo apuntando al suelo en el lado correspondiente.
<b>Peligro / Para inmediatamente</b>	Ambos brazos en X sobre la cabeza o señal de radio acordada.

## 4.3 Conducción en tierra, barro y pistas forestales

Las pistas forestales y los caminos de tierra son el entorno de trabajo habitual de los vehículos de Protección Civil. Aunque parezcan sencillas, estas pistas esconden riesgos específicos que hay que conocer y gestionar correctamente.

### Pistas forestales consolidadas

Una pista forestal en buen estado puede recorrerse en 4H (tracción alta) sin mayor complicación. Los principales riesgos son: baches ocultos por la vegetación que pueden dañar la suspensión, cunetas mal definidas donde el vehículo puede volcar lateralmente, pasos de agua que en época de lluvias se convierten en arroyos y estrechamientos donde el cruce con otro vehículo obliga a bordear el arcén.

- Velocidad máxima orientativa en pista forestal: 30-40 km/h, reduciendo a 10-15 km/h en curvas y pasos de agua.
- Mantener siempre el vehículo centrado en la pista, evitando que ruedas exteriores se acerquen al arcén.
- En pistas de un solo carril, los vehículos que suben tienen prioridad sobre los que bajan (convenio no normativo pero extendido).
- Señalizar la posición por radio en pistas con tráfico de emergencia para evitar encuentros sorpresivos en curvas ciegas.

## Barro: el terreno más traicionero

### TÉCNICA - Conducción en barro

Configuración: 4L (reductora) · Bloqueo diferencial trasero · Neumáticos desinflados 20-30% · ESP desactivado

1. Evaluar la profundidad y consistencia del barro antes de entrar. Si hay rodadas previas, observar hasta qué profundidad llegan. Si superan los semiejes, valorar rodear.
2. Seleccionar reductora (4L) y activar bloqueo diferencial trasero. Desinflar neumáticos si el paso es largo.
3. Entrar con impulso suave y constante. Velocidad de paso: 10-20 km/h según la consistencia. Mantener el acelerador estable.
4. No cambiar de marcha durante el paso. Seleccionar la marcha adecuada antes de entrar.
5. Si el vehículo empieza a perder dirección (deriva lateral), correcciones suaves. Los movimientos bruscos del volante agravan la pérdida de tracción.
6. Mantener las ruedas alineadas con la dirección de avance. Girar el volante con las ruedas patinando destruye los neumáticos y profundiza el atascamiento.
7. Al salir del barro, no reducir la velocidad bruscamente hasta estar completamente en terreno firme.

#### Error más frecuente

Levantar el pie del acelerador en mitad del paso de barro. Este es el error que genera el 80% de los atascos: el vehículo pierde impulso, las ruedas dejan de empujar y el vehículo se hunde. Si se decide pasar, se pasa. Si hay dudas, se para antes de entrar.

## Tipos de barro y su comportamiento

<b>Barro arcilloso</b>	Muy resbaladizo en superficie, relativamente compacto en profundidad. Tiende a acumularse en el dibujo del neumático (balling up) reduciendo la tracción. Los MT con grandes canales lo expulsan mejor.
<b>Barro fluido (lodo)</b>	Alta proporción de agua. El vehículo puede hundirse rápidamente. Requiere velocidad de impulso y paso rápido. Muy difícil de recuperar una vez atascado.
<b>Barro seco (costra)</b>	Superficie dura que puede ocultar barro blando inferior. Riesgo de romper la costra y hundirse inesperadamente. Explorar siempre a pie.
<b>Barro con vegetación</b>	Las raíces y la hierba aportan cierta cohesión. Generalmente más transitable que barro puro.

## 4.4 Conducción en arena

La arena es uno de los terrenos más exigentes y a la vez más específicos en técnica. Su principal característica es que no ofrece resistencia mecánica: el neumático se hunde en lugar de rodar sobre la superficie. La clave es la flotación, no la tracción bruta. En España, este terreno aparece principalmente en dunas costeras, playas de acceso a zonas de rescate acuático y en zonas áridas del sureste peninsular.

## TÉCNICA - Conducción en arena

Configuración: 4L (reductora) o 4H según velocidad · Bloqueos · Neumáticos desinflados 30-40% (1,0-1,4 bar) · ESP desactivado

1. Desinflar los neumáticos ANTES de entrar en la zona de arena. Es el paso más importante. La diferencia entre 2,2 bar y 1,2 bar en arena es la diferencia entre avanzar y no avanzar.
2. Evaluar la arena: arena húmeda y compactada cerca del agua es más transitable; arena seca y suelta en dunas es la más difícil.
3. En tramos largos de arena llana: puede usarse 4H a velocidad media (30-50 km/h) manteniendo el impulso. La velocidad ayuda a flotar.
4. En arena profunda o dunas: cambiar a 4L. Velocidad constante, sin cambios de marcha ni paradas innecesarias.
5. Mantener siempre algo de velocidad: el momento en que el vehículo se para en arena, empieza a hundirse. Es mucho más difícil arrancar desde parado que mantener el movimiento.
6. En subidas de duna: no perder velocidad en ningún momento hasta coronar. Si se detiene en la subida, bajar marcha, atrás rectamente y replantear.
7. Evitar girar bruscamente: los cambios de dirección en arena profunda pueden tumbar el vehículo o atascarlo lateralmente.
8. Al salir de la arena, reinflado obligatorio antes de circular por pista o carretera.

### Atasco en arena

Si el vehículo se detiene y empieza a hundirse: no acelerar a fondo (empeora el hundimiento). Activar bloqueos si no están activos. Usar placas de recuperación bajo las ruedas motrices. Si hay un segundo vehículo, usar eslinga cinética (ver Módulo 6).

## 4.5 Conducción en rocas y terreno pedregoso (rock crawling básico)

El terreno rocoso requiere la técnica más lenta y precisa del off-road. No se trata de fuerza ni de velocidad, sino de posicionamiento milimétrico del vehículo y aprovechamiento de cada punto de apoyo. En Protección Civil, este terreno aparece en operaciones de montaña, rescate en barrancos y accesos a zonas agrestes.

## TÉCNICA - Rock crawling — Paso sobre roca

Configuración: 4L (reductora) · Bloqueos delantero y trasero · Neumáticos desinflados 25-35% · Velocidad: paso a paso

1. Bajarse del vehículo y caminar el obstáculo a pie. Identificar la línea de paso rueda a rueda: qué rueda va sobre qué roca, dónde hay espacio, dónde hay riesgo de encallamiento ventral.
2. Seleccionar 4L + bloqueos. Velocidad: literalmente paso a paso, menos de 5 km/h. El motor y la reductora hacen el trabajo.
3. Avanzar con acelerador constante y mínimo. Dejar que el vehículo se mueva por inercia sobre la roca, sin aceleraciones.
4. Corregir la dirección solo cuando el vehículo está apoyado. Girar el volante con rueda en el aire o sobre la arista de una roca puede romper semiejes.

5. Cuando una rueda sube sobre una roca, el vehículo se inclina. Anticipar cuánto se puede inclinar antes de que otra parte toque el suelo o de que el vehículo vuelque.
6. El observador exterior es imprescindible en roca. El conductor no puede ver las cuatro ruedas simultáneamente.
7. Proteger el vientre: evitar que el diferencial o el escape impacten contra la roca. Esto implica a veces elegir una línea de paso que no sea la más directa pero que proteja los bajos.

#### **Vehículo encallado sobre la barriga**

Si el vehículo queda apoyado sobre el chasis (ventral) con ruedas en el aire: no intentar salir con el motor (puede dañar el diferencial o el escape). Usar el Hi-Lift Jack para elevar el vehículo y colocar piedras o tabloncillos bajo las ruedas. Ver Módulo 6.

## 4.6 Subidas y bajadas pronunciadas: técnica y uso de reductora

Las pendientes pronunciadas son uno de los mayores riesgos del off-road. Un error en una subida puede significar perder el impulso y necesitar una maniobra de vuelta muy peligrosa. Un error en una bajada puede resultar en pérdida total de control. Ambas situaciones requieren planificación y técnica específica.

### Subidas pronunciadas

#### **TÉCNICA · Subida pronunciada**

Configuración: 4L · Bloqueos si terreno resbaladizo · 1ª o 2ª marcha · Sin cambiar hasta coronar

1. Evaluar la pendiente desde abajo: longitud, firme, presencia de obstáculos, zona de coronación. Si hay dudas, subir a pie primero.
2. Seleccionar la marcha antes de iniciar la subida. Primera o segunda en reducida según la longitud y la inclinación. Nunca cambiar de marcha a mitad de subida.
3. Iniciar la subida con impulso suave pero constante. Mantener el acelerador estable, ni levantar ni pisar bruscamente.
4. Mantener las ruedas alineadas con la pendiente. En una subida recta, subir recto. Nunca atravesar una pendiente pronunciada.
5. Si el vehículo pierde impulso a mitad de subida y se detiene: no intentar maniobrar hacia delante. Frenar, activar el freno de mano y planificar el descenso controlado marcha atrás.
6. Al coronar: no parar en la cresta. Continuar con cuidado porque el terreno detrás puede bajar bruscamente (ángulo ventral).

#### **Si se pierde impulso en la subida**

Frenar inmediatamente con el freno de servicio. Activar freno de mano para asegurar. NO intentar girar en la pendiente. Descender marcha atrás, recto, con primera en reducida y usando el motor como freno. El descenso marcha atrás por donde se subió es la maniobra más segura.

## Bajadas pronunciadas

### TÉCNICA · Bajada pronunciada

Configuración: 4L · 1ª marcha · HDC activado si disponible · Sin usar freno en continuo

1. Evaluar la bajada antes de iniciarla. Bajar a pie si la pendiente es muy pronunciada o el terreno es desconocido.
2. Seleccionar primera en reducida. Activar HDC si el vehículo lo tiene. Con HDC, simplemente mantener la dirección; el sistema gestiona la velocidad.
3. Sin HDC: descender en primera con el motor como freno. La velocidad de descenso no debe superar lo que el motor puede frenar sin usar el pedal de freno.
4. Mantener las ruedas alineadas con la pendiente en todo momento. Nunca atravesar.
5. Si se necesita frenar adicionalmente: freno suave e intermitente. El freno continuo calienta los frenos, los fatiga y puede provocar bloqueo de ruedas.
6. En bajadas con curva: reducir la velocidad ANTES de la curva, no en ella. En la curva, el vehículo debe ir ya a la velocidad adecuada.
7. Al llegar al final de la bajada: no relajarse hasta estar completamente en llano y haber verificado el terreno siguiente.

### La bajada es más peligrosa que la subida

El instinto dice que subir es el reto. Pero la física dice que bajar es más peligroso: la gravedad trabaja en tu contra, la distancia de frenada aumenta y si se pierde el control, el vehículo puede alcanzar velocidades muy altas muy rápido. Tratar toda bajada pronunciada con más respeto que la subida equivalente.

## Pendientes máximas orientativas

Hasta 20-25%	Terreno empinado pero manejable en 4H. Precaución estándar.
25-40%	Requiere 4L. Planificación antes de iniciar. Evitar si el firme está mojado o resbaladizo.
40-60%	Zona de riesgo alto. Solo con vehículo adecuado, técnica sólida y reconocimiento previo a pie.
Más del 60%	Límite práctico de la mayoría de vehículos todoterreno. Solo con equipos especializados y en condiciones óptimas.

## 4.7 Atravesar pendientes laterales (taludes)

Circular con inclinación lateral es la situación de mayor riesgo de vuelco en off-road. El vehículo actúa como un péndulo: cuanto mayor es la inclinación, más quiere volcarse. Este riesgo aumenta exponencialmente con la altura del centro de gravedad —furgones y vehículos cargados en el techo son especialmente vulnerables— y con el tipo de terreno.

## TÉCNICA - Paso por talud lateral

Configuración: 4L si el terreno es resbaladizo · Carga baja y centrada · Velocidad muy baja · Sin movimientos bruscos

1. Evaluar el ángulo lateral y la longitud del talud. Si supera 30-35° en tierra seca o 20° en tierra húmeda, buscar alternativa. No existe técnica que compense un ángulo excesivo.
2. Si no hay alternativa: reducir al mínimo la carga en el techo. Desplazar lo posible hacia el lado bajo del vehículo.
3. Avanzar con velocidad constante y mínima. No frenar bruscamente: puede provocar el deslizamiento lateral.
4. Mantener el volante ligeramente girado hacia la parte alta del talud para compensar la tendencia a deslizarse hacia abajo.
5. Los ocupantes deben estar con el cinturón puesto. Si el vuelco parece inminente, los ocupantes no deben intentar saltar: el cinturón y la estructura del vehículo protegen mejor que intentar abandonarlo.
6. Cruzar el talud en la trayectoria más perpendicular posible si hay opción. Cuanto más perpendicular al talud, menos exposición lateral.
7. Al terminar el talud, detener el vehículo en zona segura y verificar estado del vehículo y ocupantes.

### Señales de vuelco inminente

El vehículo empieza a sentirse inestable: crujidos de carrocería, sensación de levantamiento en las ruedas del lado alto, deslizamiento lateral incontrolado. En ese momento: soltar el acelerador suavemente, no frenar bruscamente, intentar dirigir hacia la parte alta del talud. Si el vuelco es inevitable: cabeza abajo, manos en el volante, cinturón puesto.

### Ángulo lateral máximo orientativo

Un todoterreno de trabajo bien proporcionado puede mantener la estabilidad hasta aproximadamente 45° en terreno firme. En tierra húmeda o hierba mojada, este ángulo puede reducirse a 25-30°. Un furgón 4x4 cargado puede volcar a partir de 30° incluso en seco. Conocer las limitaciones del vehículo específico que se conduce.

## 4.8 Vadeo: cruce de ríos y zonas inundadas

El vadeo —cruce de cursos de agua o zonas inundadas— es una de las técnicas más espectaculares pero también más peligrosas del off-road. En emergencias por inundación, el vadeo es muchas veces inevitable. Hacerlo mal puede significar perder el vehículo, que el motor se llene de agua o, en el peor caso, que el vehículo sea arrastrado por la corriente.

## Preparación del vehículo para el vadeo

- Verificar la profundidad máxima de vadeo del vehículo en el manual (generalmente 500-800 mm para vehículos estándar, hasta 900 mm en preparados).
- Localizar la toma de aire del motor. Si el agua supera esa toma, el motor aspira agua y sufre un hidrogolpe (destrucción instantánea del motor). Es el límite absoluto.
- Activar 4L y bloqueos antes de entrar al agua. No cambiarlos mientras se vadea.
- Si el vehículo tiene snorkel de vacío instalado, verificar que está operativo.
- Desconectar el ventilador eléctrico si es posible (puede aspirar agua y partirlo contra el radiador).

## Reconocimiento previo al vadeo

### **NUNCA vadear sin reconocer antes**

Antes de cualquier vadeo, explorar el paso a pie con un bastón o vara. Medir la profundidad real, identificar el fondo (rocas, barro, arena), localizar posibles corrientes laterales, verificar la salida en el otro margen y confirmar que el fondo es firme. La corriente puede desviar el vehículo aunque parezca poco profunda. 30 cm de agua con corriente fuerte pueden arrastrar un vehículo.

- Comprobar la entrada y la salida: deben ser suaves, sin escalones que puedan clavar el morro del vehículo al entrar o la cola al salir.
- Identificar el punto más profundo del paso. El vadeo debe hacerse por el punto más alto del fondo (generalmente el centro del curso o las orillas según la morfología).
- En ríos con corriente: vadear siempre en perpendicular o ligeramente inclinado aguas abajo, nunca aguas arriba.

## Técnica de vadeo

### **TÉCNICA · Vadeo de curso de agua**

Configuración: 4L · Bloqueos activados · 2ª marcha reducida · Ventanillas abiertas (facilita salida en emergencia)

1. Aproximarse al agua lentamente en 4L, 2ª marcha reducida. Esta combinación da el par necesario sin velocidad excesiva.
2. Entrar con velocidad constante de 5-10 km/h. La proa del vehículo genera una pequeña ola delante que baja el nivel del agua junto al motor. Si se va demasiado lento, el agua sube más.
3. Mantener la velocidad constante durante todo el vadeo. No frenar, no acelerar, no cambiar de marcha.
4. Mantener las ventanillas abiertas: facilita la salida de emergencia si el vehículo se detiene y empieza a llenarse de agua.
5. Si hay corriente lateral: mantener el volante ligeramente compensado hacia la corriente para resistir la presión.
6. Al salir del agua: accionar los frenos suavemente varias veces para secar las pastillas (la fricción evapora el agua). Verificar que todos los sistemas responden con normalidad.

7. Tras el vadeo: inspeccionar bajos del vehículo, verificar niveles de aceite de diferenciales (agua en el aceite indica sello roto), revisar filtros.

#### **Si el motor para dentro del agua**

NO intentar arrancarlo. El motor puede haber aspirado agua. Arrancar con agua en los cilindros provoca un hidrogolpe que destruye el motor al instante. Sacar el vehículo del agua inmediatamente con el winche o con otro vehículo. Solo después, con el capó abierto, verificar el filtro de aire y los cilindros antes de intentar cualquier arranque.

### **Vadeo en zonas inundadas de emergencia**

En operaciones reales de inundación, el vadeo se realiza muchas veces en condiciones distintas a un paso de río conocido: aguas con corriente variable, objetos flotantes, firme desconocido, visibilidad nula del fondo. En estas situaciones, aplicar criterios aún más conservadores.

- Si la corriente mueve objetos flotantes grandes (troncos, vehículos), no vadear. El vehículo puede ser golpeado y volcado.
- Si no se puede ver el fondo y no se ha podido medir la profundidad, no vadear salvo emergencia absoluta.
- Informar siempre al coordinador de la operación antes y después de cada vadeo en zona inundada.
- Establecer siempre un segundo vehículo en tierra como punto de seguridad con eslinga lista antes de vadear.

## **4.9 Conducción en nieve y hielo**

La nieve y el hielo reducen dramáticamente la adherencia de los neumáticos, haciendo que incluso vehículos potentes pierdan el control con facilidad. El 4x4 mejora la tracción en aceleración, pero no mejora la frenada ni el control en curva. Un 4x4 en hielo frena igual de mal que un turismo. Este concepto erróneo es causa de numerosos accidentes.

### **Nieve compactada y pistas nevadas**

- Usar neumáticos de invierno o cadenas. Los neumáticos de verano sobre nieve son extremadamente peligrosos incluso con 4x4.
- Activar 4H o 4L según la profundidad y compactación. Nieve compactada en pista: 4H. Nieve profunda o pendiente: 4L.
- Velocidad máxima orientativa en nieve compactada: 30-40 km/h. Reducir a 10-20 km/h en curvas y pendientes.
- Distancias de seguridad al menos el triple de las habituales. La distancia de frenada en nieve es 3-4 veces mayor que en asfalto seco.
- Frenadas suaves y progresivas. El ABS trabaja pero la distancia de frenada es mucho mayor que en asfalto.
- En curvas: reducir la velocidad antes de entrar, no dentro de la curva.

## Hielo — El terreno más peligroso

### El hielo no discrimina vehículos

Sobre hielo puro, un 4x4 con tracción total tiene exactamente el mismo coeficiente de rozamiento que un turismo: prácticamente cero. El 4x4 mejora la arrancada, pero la frenada y el control en curva son igual de deficientes. Velocidades bajas, distancias de seguridad enormes y nunca confiar en el 4x4 como sustituto de la física.

- En hielo: velocidad máxima 10-20 km/h. En curvas, casi al paso.
- Detectar el hielo: superficies brillantes o mates en zonas de sombra, temperatura exterior por debajo de 3-4°C (hielo negro).
- Hielo negro: prácticamente invisible. Aparece especialmente en puentes, zonas de sombra y pasos bajo árboles.
- Si el vehículo empieza a deslizar sobre hielo: soltar el freno, soltar el acelerador, intentar dirigir hacia donde se quiere ir con correcciones suaves.
- Nunca frenar bruscamente sobre hielo: bloquea las ruedas y el vehículo sigue recto independientemente de dónde apunte el volante.

### Apertura de pistas nevadas: consideraciones operativas

En operaciones de apertura de pistas nevadas o de acceso a núcleos aislados, el vehículo de Protección Civil actúa muchas veces como explorador. Las consideraciones clave son: verificar siempre la profundidad de la nieve antes de comprometer el vehículo, mantener la velocidad para evitar atascarse, y tener siempre preparados los materiales de recuperación antes de entrar en una zona nevada de profundidad desconocida.

## 4.10 Conducción nocturna y con baja visibilidad en campo

La conducción off-road nocturna multiplica los riesgos de cualquier técnica diurna. La lectura del terreno se ve severamente limitada, los desniveles y obstáculos son más difíciles de percibir, y la fatiga del conductor aumenta mucho más rápido. En Protección Civil, las operaciones nocturnas son frecuentes y no siempre se pueden evitar.

### Iluminación del vehículo

- Verificar el correcto funcionamiento de todas las luces antes de cada servicio nocturno (luces de cruce, largo alcance, antiniebla, luces de trabajo traseras).
- Las barras de LED de largo alcance son un equipamiento muy valioso para el off-road nocturno. Iluminan un área mucho mayor que los faros convencionales y reducen el cansancio visual.
- Los focos de trabajo laterales y traseros son imprescindibles para operaciones de carga, recuperación y montaje de equipos en campo.
- Linterna frontal personal: el conductor debe llevar siempre linterna propia para las salidas del vehículo a explorar el terreno.
- Balizas luminosas para señalar el vehículo detenido en pista. En emergencias, el mayor riesgo es que otro vehículo de emergencia impacte contra el vehículo detenido.

## Técnica de conducción nocturna off-road

- Reducir la velocidad en campo a no más del 60-70% de la velocidad diurna equivalente. La lectura del terreno es menor aunque se tenga buena iluminación.
- Usar siempre luz larga en campo abierto. Cambiar a cruce solo cuando hay otro vehículo en dirección contraria.
- Parar para explorar terreno dudoso: de noche, un bache profundo o un escalón de tierra son imperceptibles hasta que ya es tarde.
- El copiloto tiene un papel aún más importante que de día: navega, lee el terreno con linterna desde la ventanilla e informa al conductor de lo que no puede ver.
- En convoy nocturno: mantener distancias mayores que de día. Las luces traseras del vehículo precedente pueden crear una falsa sensación de velocidad y terreno.
- Limitar la duración de los turnos de conducción nocturna en campo. La fatiga visual y cognitiva aparece mucho antes que en carretera diurna.

### Baja visibilidad: niebla, humo y lluvia intensa

En emergencias por incendio forestal o situaciones con humo denso, la visibilidad puede reducirse a metros. En estas condiciones: velocidad al paso, luces antiniebla activadas, copiloto con ventanilla abierta orientando al conductor y comunicación constante por radio con el coordinador de operaciones. Si la visibilidad es cero, detener el vehículo en zona segura.

## Ideas clave del Módulo 4

- La regla de oro del off-road: velocidad lenta y tracción constante. La velocidad es la principal causa de accidente en campo.
- Leer el terreno ANTES de avanzar. El protocolo STOP (Para, Observa, Planifica, Avanza) es la herramienta más potente del conductor off-road.
- En barro: seleccionar la marcha adecuada antes de entrar y no levantar el pie del acelerador en mitad del paso. La pérdida de impulso es la causa del 80% de los atascos.
- En arena: desinflar los neumáticos al 30-40%. Es el factor más determinante para la capacidad de flotación y tracción.
- En subidas: nunca cambiar de marcha a mitad de pendiente. En bajadas: primera en reducida, motor como freno, HDC si disponible.
- Los taludes laterales son el mayor riesgo de vuelco. Conocer el ángulo límite del vehículo específico que se conduce.
- Vadeo: nunca vadear sin reconocer antes la profundidad y el fondo a pie. Si el motor para dentro del agua, NO arrancar bajo ningún concepto.
- En nieve y hielo: el 4x4 mejora la tracción pero NO mejora la frenada. Velocidades bajas y distancias de seguridad enormes.
- Conducción nocturna: reducir velocidad al 60-70% de la diurna, explorar el terreno dudoso con linterna y limitar los turnos de conducción.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 5

## Gestión de Situaciones Críticas

### Sobre este módulo

Por mucho que se apliquen las técnicas del Módulo 4, en campo siempre pueden surgir situaciones que escapan al control del conductor: el vehículo se atasca, patina sin avanzar, pierde tracción en pendiente, sufre una rotura mecánica o, en el peor de los casos, vuelca. Este módulo aborda cómo reconocer el momento de parar antes de que ocurra lo peor, los protocolos de actuación ante los atascos más comunes y la gestión emocional y mental bajo presión, que es, con frecuencia, el factor decisivo entre una situación controlada y una catástrofe.

**Contenidos:** 5.1 Reconocer cuándo parar · 5.2 Atasco en barro · 5.3 Atasco en arena · 5.4 Pérdida de tracción en pendiente · 5.5 Vuelco · 5.6 Rotura mecánica en campo · 5.7 Gestión emocional y toma de decisiones

## 5.1 Reconocer cuándo parar: no forzar el terreno

Una de las habilidades más importantes del conductor off-road experimentado no es superar obstáculos difíciles, sino reconocer cuándo no debe intentarlo. Esta decisión, que en la cultura popular del off-road se percibe a veces como cobardía, es en realidad el mayor signo de madurez técnica y de responsabilidad operativa.

En Protección Civil, la máxima es especialmente clara: si el vehículo queda atascado o dañado durante una intervención, se convierte en un problema adicional que los propios medios de emergencia deben gestionar. Un vehículo parado en campo puede bloquear el acceso a otros medios, retrasar la atención a víctimas y exponer al equipo a un riesgo innecesario.

## Señales de alerta: cuándo detenerse y reevaluar

#	Señal / situación	Significado / acción recomendada
⚠	<b>Ruedas patinando sin avanzar</b>	El vehículo gira ruedas pero no progresa. Soltar el acelerador inmediatamente. Cada segundo de patinaje hunde más el vehículo.
⚠	<b>Chasis rozando el suelo</b>	El vehículo ha perdido altura libre. Continuar puede encallar definitivamente sobre el diferencial o el chasis.
⚠	<b>Desnivel o pendiente sin visibilidad de salida</b>	Si no se puede ver el fondo o la salida del obstáculo, no avanzar. Reconocer a pie primero.
⚠	<b>Terreno más blando de lo esperado</b>	Si el primer metro de entrada es más blando de lo evaluado, retroceder antes de comprometer el vehículo.
⚠	<b>Ángulo lateral peligroso</b>	Si el vehículo empieza a inclinarse más de lo previsto, detener y evaluar antes de continuar.
⚠	<b>Agua más profunda de lo esperado en vadeo</b>	Si el agua sube más de lo calculado al entrar, retroceder inmediatamente si aún es posible.
⚠	<b>Ruidos mecánicos anómalos</b>	Golpes, crujidos o ruidos nuevos bajo el vehículo indican contacto del chasis con el terreno o un problema mecánico. Parar y verificar.
⚠	<b>Fatiga o dudas del conductor</b>	Si el conductor siente inseguridad, fatiga o duda sobre cómo proceder: es una señal válida. Parar, descansar y reevaluar es siempre una opción legítima.

## La regla del retorno: si puedes retroceder, hazlo

En campo, la capacidad de retroceder es un activo que se pierde con cada metro que se avanza en terreno complicado. El conductor debe evaluar constantemente si aún puede salir marcha atrás de donde está. Cuando la respuesta se convierte en 'no', el margen de error desaparece.

### Principio operativo

Rodear siempre es mejor que atascarse. El tiempo perdido en dar una vuelta nunca es tan alto como el tiempo perdido esperando recuperación, reparando el vehículo o generando un segundo incidente. En emergencias activas, la llegada segura y a tiempo es el objetivo, no la hazaña técnica.

## La comunicación antes de avanzar

Antes de intentar cualquier paso técnicamente dudoso en campo, el conductor debe comunicar la intención al jefe de misión o al responsable del convoy. Esta comunicación tiene tres funciones: permite que alguien tenga conciencia de la situación, activa el apoyo de otro vehículo si fuera necesario y obliga al propio conductor a verbalizar el plan, lo que frecuentemente revela dudas que de otro modo se habrían ignorado.

## 5.2 Atasco en barro: qué hacer primero

El atasco en barro es la situación crítica más frecuente en campo. La buena noticia es que también es la que mejor responde a un protocolo sistemático y a las técnicas de recuperación básicas. La mala noticia es que la reacción instintiva del conductor no entrenado —acelerar a fondo— es precisamente la que empeora la situación.

### Los primeros 30 segundos: lo más importante

#### Regla de los 30 segundos

En el momento en que el vehículo se atasca en barro: soltar el acelerador inmediatamente y no volver a pisar el acelerador a fondo en ningún momento. Cada segundo de aceleración con las ruedas patinando hunde el vehículo entre 2 y 5 centímetros más. La calma en los primeros 30 segundos determina si el atasco es leve o grave.

#### ► PROTOCOLO: Atasco en barro — Actuación inmediata

1. **Parar y evaluar:** Soltar el acelerador. No intentar avanzar ni retroceder hasta haber evaluado la situación. Bajar del vehículo con cuidado (puede haber barro profundo alrededor).
2. **Evaluar la profundidad del atasco:** Observar hasta dónde han llegado las ruedas. ¿El chasis toca el suelo? ¿Las ruedas tienen algo de espacio bajo los flancos? Esto determina qué técnica aplicar.
3. **Intentar retroceder suavemente:** Antes de aplicar técnicas de recuperación, intentar un retroceso suave con L4 y sin aceleración brusca. A veces el vehículo sale solo hacia atrás por el camino que ya abrió al entrar.
4. **Técnica del balanceo (rocking):** Si el retroceso simple no funciona: alternar marcha adelante y marcha atrás con suavidad, sin acelerar fuerte, para crear impulso acumulado que saque el vehículo de la rodada.
5. **Reducir la presión de los neumáticos:** Si no se ha hecho antes: desinflar a 1,2-1,4 bar. La mayor superficie de contacto puede ser suficiente para salir.
6. **Activar todos los bloqueos:** Bloqueo trasero y delantero si no estaban activados. Asegurarse de que toda la tracción disponible está siendo usada.
7. **Material de recuperación:** Si las medidas anteriores no han funcionado: usar placas de recuperación, tabloncillos o ramas bajo las ruedas, o eslinga cinética con otro vehículo (ver Módulo 6).

### La técnica del balanceo (rocking)

El balanceo es la primera técnica de recuperación que debe intentarse antes de usar cualquier herramienta. Consiste en aprovechar la inercia del vehículo para ampliar el rango de movimiento posible, superando el punto donde las ruedas están hundidas.

- Poner el vehículo en primera en reducida. Avanzar suavemente hasta que el vehículo no pueda más.
- Cambiar a marcha atrás sin acelerar bruscamente. Dejar que el vehículo retroceda todo lo que pueda.
- Repetir el ciclo aumentando ligeramente el impulso en cada pasada.
- Mantener el volante recto durante todo el proceso: girar mientras se balancea reduce la eficacia.
- Si tras 3-4 ciclos no hay progresión, parar: continuar solo hunde más el vehículo.

### Errores que agravan el atasco en barro

<b>Acelerar a fondo</b>	Hunde las ruedas más rápidamente. Es el error más común y el más dañino. Nunca acelerar a fondo con las ruedas patinando.
<b>Girar el volante mientras patina</b>	Las ruedas en ángulo crean más resistencia y profundizan el hoyo lateralmente. Mantener el volante recto.
<b>Intentar salir en marcha alta</b>	En barro, la marcha alta no tiene par suficiente para extraer el vehículo. Siempre L4.
<b>No evaluar a pie antes de actuar</b>	Actuar sin saber la profundidad real del atasco puede agravar la situación. Siempre bajar y observar primero.
<b>No pedir ayuda a tiempo</b>	Esperar demasiado antes de llamar al siguiente vehículo del convoy es un error frecuente. Cuanto antes se pida ayuda, más fácil es la recuperación.

### 5.3 Vehículo encallado en arena

El atasco en arena tiene características propias que lo diferencian del barro. La arena seca no tiene la consistencia adherente del barro, lo que facilita algunas maniobras, pero su tendencia a fluir alrededor de las ruedas puede hundir el vehículo rápidamente si se sigue acelerando.

#### Diferencias clave respecto al atasco en barro

<b>Hundimiento</b>	En barro: progresivo y lento. En arena: puede ser muy rápido si se sigue acelerando.
<b>Consistencia</b>	El barro adhiere; la arena fluye. El barro puede clavar el vehículo; la arena puede ceder bajo el vehículo.
<b>Técnica de balanceo</b>	Efectiva en barro. En arena seca y suelta, puede hundir más rápido por la fluidez del material.
<b>Placas de recuperación</b>	Las placas son especialmente efectivas en arena: crean una superficie firme bajo la rueda donde no la había.
<b>Desinflado</b>	En arena, el desinflado es la primera medida preventiva y también la primera medida de recuperación si no se ha aplicado.

### ► PROTOCOLO: Atasco en arena — Actuación inmediata

- 1. Soltar el acelerador:** Inmediatamente. La arena fluye y cada segundo de aceleración hunde más las ruedas.
- 2. Desinflar si no se ha hecho:** Reducir a 1,0-1,2 bar. Este único paso puede ser suficiente para salir sin más herramientas.
- 3. Intentar retroceder suavemente:** En L4, sin aceleración brusca. La arena detrás del vehículo suele estar más compactada que la que hay delante.
- 4. Limpiar arena de delante de las ruedas:** Con la pala, retirar la arena acumulada delante de cada rueda. Crear una rampa de salida suave.
- 5. Placas de recuperación:** Colocar bajo las ruedas motrices (traseras en tracción trasera, todas en 4x4). Son la herramienta más efectiva en arena. Aplicar una capa fina de arena sobre las placas para evitar el rebote.
- 6. Eslinga cinética:** Si hay otro vehículo disponible: recuperación con eslinga cinética es la opción más rápida y eficaz (ver Módulo 6).

## Desenterrar las ruedas manualmente

Si las ruedas están completamente enterradas, antes de cualquier intento de movimiento es necesario desenterrarlas parcialmente con la pala y crear una rampa de salida. Esta operación puede parecer obvia pero es frecuentemente omitida por la urgencia del momento, lo que resulta en intentos de extracción fallidos que hunden más el vehículo.

- Retirar la arena de delante y detrás de cada rueda motriz, creando un canal de salida.
- Si el diferencial o el chasis toca la arena: excavar bajo el vehículo antes de cualquier intento de movimiento.
- Una vez creada la rampa: colocar las placas y proceder con suavidad.

### Proteger las placas de recuperación

Tras el uso en arena, limpiar y revisar las placas de recuperación. La arena abrasiva desgasta las espigas de agarre con el uso repetido. Las placas dañadas son menos efectivas y pueden romperse bajo la rueda. Llevar siempre al menos dos juegos.

## 5.4 Pérdida de tracción en pendiente

La pérdida de tracción en pendiente es una de las situaciones más peligrosas del off-road porque combina dos factores críticos: la gravedad trabaja activamente para mover el vehículo en la dirección no deseada, y el margen de tiempo para reaccionar es mínimo. La gestión correcta de esta situación puede evitar un accidente grave.

## Pérdida de tracción en subida

Si el vehículo pierde tracción y se para en una subida pronunciada, la secuencia de actuación es:

**1. Frenar inmediatamente:** Pisar el freno de servicio con firmeza. Si el vehículo tiene Hill Start Assist, este mantendrá el freno brevemente al soltar el pedal.

**2. Activar el freno de mano:** Como respaldo del freno de servicio. En pendientes muy pronunciadas, no confiar solo en el freno de mano: puede no ser suficiente.

**3. Evaluar la situación con calma:** ¿El terreno permite retroceder de forma controlada? ¿Hay una ruta de escape lateral segura? ¿Hay riesgo de que el vehículo resbale si se suelta el freno?

**4. Descenso controlado en marcha atrás:** Con L4 en marcha atrás, soltar el freno de mano gradualmente y descender en línea recta con el motor como freno. Sin volantazos. Sin cambios de marcha.

**5. No intentar girar en la pendiente:** En pendiente pronunciada con barro o nieve, girar el vehículo es la causa más frecuente de vuelco. Descender siempre recto.

## Deslizamiento lateral en pendiente

El deslizamiento lateral —cuando el vehículo comienza a desplazarse de lado cuesta abajo, generalmente en taludes— es una situación especialmente peligrosa porque puede terminar en vuelco.

- Si el vehículo empieza a deslizarse lateralmente: girar suavemente el morro hacia la parte alta de la pendiente para convertir el deslizamiento lateral en un deslizamiento longitudinal controlable.
- No frenar bruscamente: puede bloquear las ruedas y acelerar el deslizamiento.
- Mantener el acelerador ligeramente pisado puede ayudar a mantener el control de dirección con las ruedas motrices.
- Si el deslizamiento es imparable: prepararse para el impacto con el cinturón abrochado, manos firmes en el volante, lejos del obstáculo si hay uno al otro lado.

## Pérdida de frenos en bajada

El fading o pérdida de efectividad de los frenos por sobrecalentamiento puede ocurrir en bajadas largas si se ha usado el freno de servicio de forma continua. Los síntomas son: el pedal cede más de lo habitual, la frenada se hace progresivamente menos efectiva y puede aparecer olor a quemado.

### Protocolo ante pérdida de frenos en bajada

Si se detecta pérdida de efectividad del freno en una bajada: cambiar a la marcha más corta disponible en reducida, usar el freno de motor al máximo. Buscar una salida lateral hacia terreno llano o ascendente para detener el vehículo. Si no hay alternativa y el vehículo coge velocidad: dirigirlo hacia una zona de impacto controlada (vegetación densa, tierra suave) antes de llegar a un desnivel o precipicio.

## 5.5 Vuelco: prevención y protocolo si ocurre

El vuelco es el accidente más grave que puede sufrir un vehículo todoterreno en campo. Aunque la prevención es la primera línea de defensa, los conductores de Protección Civil deben conocer también cómo actuar si el vuelco ocurre, tanto para protegerse a sí mismos como para actuar con seguridad después del accidente.

### Factores de riesgo de vuelco

<b>Centro de gravedad elevado</b>	Los vehículos 4x4 tienen el centro de gravedad más alto que los turismos. Carga en el techo, barras de luz y equipamiento elevado lo elevan aún más.
<b>Pendiente lateral (talud)</b>	El factor de riesgo más común. Ver apartado 4.7 del Módulo 4.
<b>Velocidad en curvas en campo</b>	Una curva tomada demasiado rápido en campo, con terreno irregular, puede provocar el vuelco lateral.
<b>Impacto lateral con obstáculo</b>	Golpear una piedra o un montículo con la rueda lateral puede iniciar el movimiento de vuelco.
<b>Neumáticos desinflados en exceso en asfalto</b>	Conducir en asfalto con neumáticos muy desinflados reduce drásticamente la estabilidad lateral.
<b>Distribución incorrecta de carga</b>	Carga pesada en la parte alta del vehículo sube el centro de gravedad de forma significativa.

### Prevención: las medidas más efectivas

- Nunca subestimar un talud lateral. Rodar siempre si existe alternativa, por larga que sea.
- Retirar toda la carga del portaequipajes del techo antes de cualquier paso por terreno con inclinación lateral.
- Respetar la velocidad en campo: la mayoría de los vuelcos en campo ocurren a velocidades que el conductor considera seguras.
- Cinturón de seguridad abrochado en todo momento, incluso en maniobras de baja velocidad en campo.
- Conocer el ángulo de vuelco estático del vehículo y aplicar un margen de seguridad significativo respecto a ese límite.

### Si el vuelco ocurre: protocolo de actuación

#### ► PROTOCOLO: Actuación tras el vuelco de un vehículo

**1. Durante el vuelco:** Mantener manos firmes en el volante y la cabeza hacia adentro. No intentar saltar del vehículo: las estadísticas muestran que los ocupantes que permanecen dentro del vehículo tienen mucho más probabilidad de sobrevivir sin lesiones graves que los que intentan saltar.

**2. Tras detener el movimiento — evaluar antes de actuar:** No moverse precipitadamente. Evaluar el estado de todos los ocupantes. ¿Está el vehículo estable o puede seguir rodando? ¿Hay peligro inmediato (fuego, agua, borde de precipicio)?

**3. Motor y combustible:** Si el motor sigue en marcha, apagarlo. Evaluar si hay olor a combustible. Si hay riesgo de incendio: salir del vehículo con urgencia por la salida más segura.

**4. Salida del vehículo:** Si el vehículo ha quedado de lado o invertido: abrir la puerta hacia arriba con cuidado (puede caer sobre el ocupante). Utilizar la ventana si la puerta no abre. Ayudar a salir al resto de ocupantes.

**5. Zona de seguridad:** Alejar a todos los ocupantes del vehículo a una distancia segura (mínimo 15-20 metros) en dirección contraria a la pendiente y al tráfico.

**6. Comunicar el incidente:** Activar el protocolo de comunicación de emergencia: posición GPS o referencia del terreno, número de ocupantes, estado de los heridos, solicitud de apoyo médico y vehículo de recuperación.

**7. Primeros auxilios:** Evaluar a todos los ocupantes según el protocolo PAS (Proteger, Alertar, Socorrer). No mover a personas con posible lesión cervical salvo peligro inmediato de vida.

**8. Señalización de la zona:** Colocar triángulos o balizas luminosas alrededor del vehículo volcado para alertar a otros vehículos del convoy o de la zona.

### Recuperación de vehículo volcado

La recuperación de un vehículo volcado NO debe intentarse sin medios adecuados y personal formado. Un vehículo volcado en ladera puede moverse de forma imprevisible durante la recuperación. Ver Módulo 6 (apartado 6.7) para el procedimiento específico de recuperación de vehículo volcado.

## 5.6 Rotura mecánica en campo: actuación inmediata

Las roturas mecánicas en campo son una realidad con la que cualquier conductor de Protección Civil debe estar preparado para lidiar. Ocurren en el peor momento, lejos de talleres y con frecuencia en situaciones de urgencia operativa. La actuación correcta minimiza el impacto sobre la misión y protege al equipo.

### Averías más frecuentes en operaciones off-road

<b>Pinchazo de neumático</b>	La más frecuente. Cambio con rueda de repuesto (llevada siempre inflada). En campo rocoso: riesgo de pinchazos múltiples; llevar kit de reparación de pinchazos.
<b>Rotura de semieje o junta homocinética</b>	Ruido metálico intenso al girar o al acelerar. El vehículo puede quedar con tracción reducida o sin ella en ese eje. No continuar circulando: puede causar daños mayores.
<b>Correa de distribución / accesorios</b>	Pérdida repentina de potencia o parada del motor. En campo: inmovilización total del vehículo. Requiere remolque o asistencia especializada.
<b>Fuga de líquido de frenos</b>	Pedal blando o que cede al fondo. Situación de emergencia crítica: no circular. Utilizar freno de mano y motor para detener el vehículo con seguridad.
<b>Sobrecalentamiento del motor</b>	Testigo de temperatura encendido, vapor bajo el capó. Parar inmediatamente, no abrir el radiador en caliente. Esperar enfriamiento y evaluar la causa.
<b>Rotura de transmisión / caja de transferencia</b>	Ruidos fuertes o pérdida total de tracción. No intentar continuar: los fragmentos de metal pueden destruir otros componentes.

### Batería descargada

Vehículo que no arranca. Usar cables de arranque o batería auxiliar. En campo: llevar batería de apoyo o arrancador portátil de litio.

## Protocolo general ante rotura mecánica en campo

### ► PROTOCOLO: Rotura mecánica en campo — Actuación

**1. Parar con seguridad:** Apartar el vehículo del carril si es posible. En campo: buscar zona llana y firme. Activar las luces de emergencia.

**2. Apagar el motor si hay riesgo de daño mayor:** Ante cualquier ruido mecánico grave, fuga de líquidos o testigos de temperatura o aceite encendidos: apagar el motor inmediatamente.

**3. Evaluar la avería:** Sin entrar bajo el vehículo si está en pendiente o terreno inestable. Evaluar visualmente primero. Identificar si es un problema solucionable en campo (pinchazo, cable suelto) o que requiere asistencia externa.

**4. Comunicar la situación:** Informar al jefe de misión con: posición GPS o referencia, tipo de avería, estado del equipo, si el vehículo bloquea el acceso y si se necesita asistencia.

**5. Señalizar el vehículo:** Triángulos, balizas o luces de emergencia. En campo: visibilidad reducida; señalar en ambos sentidos del acceso.

**6. Decidir si reparar o remolcar:** Solo intentar reparaciones en campo si el conductor tiene conocimientos mecánicos y las herramientas adecuadas. Una reparación mal ejecutada puede agravar la avería.

**7. Proteger al equipo:** Mientras se espera asistencia: valorar las condiciones (frío, calor, lluvia, noche) y activar los recursos de supervivencia del vehículo (agua, alimentación, ropa de abrigo, botiquín).

## Herramientas y material de emergencia mecánica básico

Todo vehículo de Protección Civil que opera en campo debe llevar un kit de herramientas mínimo para las averías más frecuentes. No se trata de convertir al conductor en mecánico, sino de tener capacidad de resolver las incidencias menores sin necesidad de asistencia externa.

- Kit de reparación de neumáticos: tapones de inserción, llave de ruedas, gato hidráulico, rueda de repuesto inflada.
- Arrancador portátil de litio (jump starter): resuelve el 90% de los casos de batería descargada sin necesitar otro vehículo.
- Fusibles de repuesto del vehículo específico: muchas averías eléctricas en campo son fusibles fundidos.
- Cinta americana y bridas: soluciones temporales para cables, mangueras o elementos sueltos.
- Líquidos de emergencia: agua destilada para el radiador, líquido de frenos, aceite de motor (litro de cada).
- Linterna de trabajo y linterna de cabeza: imprescindibles para cualquier inspección o reparación nocturna.
- Manual de usuario del vehículo: muchos conductores no lo llevan. Contiene información de fusibles, procedimientos de remolque y datos técnicos esenciales.

## 5.7 Gestión emocional y toma de decisiones bajo presión

La conducción off-road en emergencias no solo pone a prueba las habilidades técnicas del conductor. También activa respuestas fisiológicas y psicológicas ante el peligro que pueden comprometer seriamente la capacidad de tomar decisiones correctas. Comprender estos mecanismos y tener estrategias para gestionarlos es tan importante como saber conducir en barro.

### La respuesta fisiológica ante el peligro

Cuando el conductor percibe una situación de peligro —el vehículo se atasca, empieza a volcarse, o se enfrenta a un obstáculo inesperado— el organismo activa de forma automática la respuesta de estrés agudo: aumento de la frecuencia cardíaca y la respiración, tensión muscular, reducción de la visión periférica (efecto túnel), y activación del pensamiento rápido e intuitivo en detrimento del pensamiento analítico y planificado.

Esta respuesta es útil para reacciones inmediatas simples, pero puede ser contraproducente en situaciones que requieren análisis, planificación y comunicación. Un conductor con alta activación fisiológica tiende a actuar con más rapidez, menos planificación y menor capacidad de escuchar al copiloto o al equipo.

### Señales de que el estrés está afectando la toma de decisiones

<b>Aceleración impulsiva</b>	Pisar el acelerador a fondo cuando el vehículo se atasca. Reacción de estrés clásica. Siempre contraproducente.
<b>Visión de túnel</b>	Fijar la atención solo en el obstáculo inmediato, perdiendo conciencia del entorno general. Aumenta el riesgo de errores secundarios.
<b>Omisión del copiloto</b>	Dejar de escuchar o de coordinar con el copiloto en el momento en que más se necesita. Señal clara de sobrecarga mental.
<b>Impaciencia con el terreno</b>	Intentar 'forzar' el paso cuando el análisis previo habría llevado a rodear. La impaciencia es la primera causa de atascos evitables.
<b>Negación de la situación</b>	Continuar avanzando cuando todas las señales indican que hay que parar. El mecanismo de 'un poco más y salgo' que suele terminar en el atasco más profundo.
<b>Silencio total o irritabilidad excesiva</b>	Señales de sobrecarga cognitiva en el conductor. El equipo debe detectarlas y proponer una pausa.

### Técnicas de gestión bajo presión

Estas técnicas son sencillas, están respaldadas por la investigación en psicología del rendimiento y pueden ser aplicadas por cualquier miembro del equipo:

Técnica	Cómo aplicarla
<b>Respiración táctica (4-4-4)</b>	Inhalar 4 segundos, mantener 4 segundos, exhalar 4 segundos. Reduce la activación fisiológica en menos de un minuto. Aplicable mientras el vehículo está parado.
<b>Verbalizar el plan</b>	Antes de actuar, decir en voz alta al copiloto: 'Voy a intentar retroceder con L4 en primera'. Obliga al conductor a planificar en lugar de reaccionar impulsivamente.
<b>Pausa de 30 segundos</b>	Ante cualquier situación crítica: parar, respirar, evaluar durante 30 segundos antes de actuar. En 30 segundos no se pierde ninguna emergencia, pero sí se pueden evitar muchos errores.
<b>El copiloto como regulador</b>	El copiloto debe estar autorizado para decir 'Para un momento' cuando detecte señales de sobrecarga en el conductor. Esta dinámica de equipo debe acordarse antes de salir al campo.
<b>Hablar con el equipo</b>	Tras una situación crítica resuelta o no resuelta, hacer un breve debriefing con el equipo: qué pasó, qué funcionó, qué mejorar. Reduce la carga emocional residual.

## La cultura del error en Protección Civil

Una de las mayores barreras para la buena gestión de situaciones críticas es la cultura del error: el temor a que reconocer un error o pedir ayuda sea visto como una señal de incompetencia. En Protección Civil, esta cultura es directamente peligrosa.

Un conductor que reconoce que ha tomado una decisión equivocada —que ha avanzado demasiado, que ha sobrestimado al vehículo, que necesita apoyo— y lo comunica a tiempo evita accidentes, protege a su equipo y actúa con la mayor profesionalidad posible. El error reconocido a tiempo y comunicado es una herramienta de seguridad. El error negado o minimizado es un accidente en preparación.

### Máxima de seguridad operativa

El mejor conductor off-road no es el que nunca se atasca: es el que sabe cuándo va a atascarse antes de hacerlo, y actúa en consecuencia. La experiencia no elimina los errores; enseña a detectarlos antes.

### Ideas clave del Módulo 5

- Reconocer cuándo parar es la habilidad más importante del conductor off-road. Un vehículo atascado en una emergencia genera un segundo incidente.
- En atasco de barro: soltar el acelerador inmediatamente. Acelerar a fondo hunde el vehículo. La calma en los primeros 30 segundos determina la gravedad del atasco.

- En atasco de arena: desinflar los neumáticos como primera medida. Las placas de recuperación son la herramienta más efectiva.
- Pérdida de tracción en pendiente: frenar, freno de mano, descender en línea recta en marcha atrás con L4. Nunca intentar girar en una pendiente pronunciada.
- Ante un vuelco: permanecer dentro del vehículo, manos en el volante, cinturón puesto. Tras el vuelco: evaluar antes de actuar, señalizar, comunicar y aplicar primeros auxilios.
- Ante rotura mecánica en campo: parar con seguridad, apagar el motor si hay riesgo, comunicar la posición y el tipo de avería, señalizar el vehículo.
- El estrés afecta la toma de decisiones: la pausa de 30 segundos, la verbalización del plan y la respiración táctica son herramientas concretas para mantener el control.
- Reconocer el error a tiempo y comunicarlo es profesionalidad, no debilidad. El error negado es un accidente en preparación.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 6

## Técnicas de Recuperación y Rescate

### Sobre este módulo

Cuando las técnicas de conducción del Módulo 4 y la gestión de situaciones críticas del Módulo 5 no son suficientes, entra en juego la recuperación activa: el conjunto de materiales, maniobras y sistemas que permiten extraer un vehículo atascado, volcado o inmovilizado. Este módulo es especialmente práctico: describe cada herramienta de recuperación, su uso correcto, sus limitaciones y sus riesgos, con protocolos paso a paso para cada situación. El winche, la eslinga cinética, el Hi-Lift Jack, el polipasto y la recuperación de vehículo volcado se abordan con el nivel de detalle necesario para operar con seguridad.

**Contenidos:** 6.1 Material de recuperación · 6.2 Arrastre entre vehículos · 6.3 Eslinga cinética · 6.4 Anclajes en campo · 6.5 Polipasto manual · 6.6 Hi-Lift Jack · 6.7 Recuperación de vehículo volcado

## 6.1 Material de recuperación: dotación básica y uso

La recuperación de vehículos en campo requiere herramientas específicas. Improvisar con material inadecuado —cables de remolque estándar, cuerdas de polipropileno, ganchos sin certificación— es una de las causas más frecuentes de accidentes graves durante las maniobras de recuperación. El material correcto no solo es más eficaz: es imprescindible para la seguridad del equipo.

### Principio de seguridad en recuperación

Durante una maniobra de recuperación, NADIE debe situarse en la línea de tiro del cable, la eslinga o la cuerda. Si alguno de estos elementos falla bajo carga, el retroceso puede ser letal. La zona de peligro se extiende a ambos lados de la línea de tracción en un radio equivalente a la longitud del elemento de tracción. Todo el personal que no esté operando activamente debe situarse detrás de un vehículo o un árbol.

## Inventario del kit de recuperación básico para PC

<b>Eslinga de recuperación</b>	Eslinga plana de poliéster de alta resistencia, sin elasticidad. Para conexión estática entre vehículos o al winche. Mínimo 4,5 toneladas de carga de rotura.
<b>Eslinga cinética</b>	Similar a la anterior pero con elasticidad del 20-30%. Para recuperación dinámica por impulso. Ver apartado 6.3.
<b>Grilletes de recuperación</b>	Conectores de acero forjado para unir eslingas, cables y anclajes. Mínimo grillete de 4,75 toneladas de carga de trabajo. Usar siempre grilletes certificados para recuperación.
<b>Placas de recuperación</b>	Plataformas de plástico de alta resistencia que se colocan bajo las ruedas para crear tracción en arena o barro. Ver apartado 6.2.
<b>Bloque / polea de recuperación</b>	Polea con gancho para redirigir el cable del winche o duplicar su capacidad de tiro. Certificada para la carga del winche.
<b>Manta de amortiguación</b>	Elemento de seguridad que se coloca sobre el cable del winche o la eslinga. Si el cable se rompe, la manta absorbe el retroceso. Imprescindible en toda maniobra de winche.
<b>Correa de árbol</b>	Eslinga ancha de poliéster sin costuras para anclar al árbol. Protege la corteza y distribuye la carga. NUNCA usar el cable del winche directamente alrededor de un árbol.
<b>Pala plegable de calidad</b>	Para desenterrar ruedas, crear rampas de salida y limpiar bajo el vehículo. Pala de mango resistente, no de calidad doméstica.
<b>Hi-Lift Jack (gato de campo)</b>	Gato de alta elevación para levantar el vehículo en campo. Ver apartado 6.6.
<b>Guantes de trabajo resistentes</b>	Obligatorios al manejar cables, eslingas y grilletes. El cable de acero astillado produce cortes graves en las manos sin guantes.

## Identificación de material no apto para recuperación

Existen en el mercado multitud de accesorios de remolque y tracción que NO están diseñados para recuperación de vehículos off-road y que pueden fallar de forma peligrosa bajo las cargas de una maniobra de extracción.

- Cables de remolque estándar (remolque urbano): no tienen la certificación ni la resistencia para recuperación dinámica. Pueden romperse o deformarse.
- Cuerdas de polipropileno o nylon doméstico: se degradan rápidamente con la exposición a la intemperie y no tienen la resistencia necesaria.
- Ganchos de remolque de bola: no están diseñados para cargas de tracción lateral o axial en recuperación. Pueden despegarse del vehículo.
- Grilletes no certificados o de ferretería: pueden abrirse o romperse bajo carga sin previo aviso.

### Identificación del material certificado

Todo el material de recuperación debe tener marcado visible la carga mínima de rotura (MBL — Minimum Breaking Load) o la carga de trabajo (WLL — Working Load Limit). La carga de trabajo no debe superar el 50% de la carga de rotura en recuperación dinámica. Material sin certificación visible: no usar.

## 6.2 Arrastre entre vehículos: técnica correcta y errores frecuentes

El arrastre entre vehículos —un vehículo tirando de otro que está atascado— es la maniobra de recuperación más utilizada en campo y también la que con más frecuencia se ejecuta incorrectamente, con riesgo de daño a ambos vehículos y al personal. La clave está en la preparación y en la coordinación entre los conductores.

### Tipos de arrastre

<b>Arrastre estático</b>	El vehículo de recuperación tira con fuerza constante y progresiva. Se usa con una eslinga rígida. Adecuado para atascos leves donde el vehículo atascado solo necesita un poco de ayuda para salir.
<b>Recuperación dinámica</b>	El vehículo de recuperación coge velocidad y la eslinga cinética convierte esa inercia en un tirón elástico que extrae el vehículo atascado. Para atascos moderados a graves. Ver apartado 6.3.
<b>Arrastre de remolque</b>	Remolque clásico en carretera con barra rígida o cable. Solo para traslado de vehículo averiado hasta taller. No confundir con maniobras de recuperación off-road.

### Puntos de anclaje en el vehículo

El punto al que se conecta la eslinga o el cable en el vehículo es crítico. Un punto de anclaje incorrecto puede arrancar la carrocería con consecuencias graves para el personal y daño severo al vehículo.

- Usar siempre los ganchos de remolque o anillas de recuperación específicas del vehículo. Se encuentran generalmente en el bastidor delantero y trasero, protegidas por tapas en el paragolpes.
- Los ganchos de carrocería (los que se usan en taller para sujetar el vehículo) NO son puntos de recuperación.
- Las bolas de enganche estándar NO son puntos de recuperación: pueden desprenderse bajo carga lateral.
- Si el vehículo tiene argollas de recuperación instaladas (D-rings), son el punto de conexión preferido.
- En vehículos sin anclajes específicos visibles: consultar el manual antes de improvisar un punto de conexión.

#### Los puntos de anclaje del vehículo

Los puntos de anclaje de recuperación están diseñados para cargas axiales (en línea con el eje del vehículo). Las cargas laterales extremas o los ángulos de tiro muy pronunciados pueden dañarlos o arrancarlos aunque sean los correctos. Siempre alinear el vehículo de recuperación con el atascado antes de aplicar tensión.

## Procedimiento de arrastre estático paso a paso

### ► PROTOCOLO: Arrastre estático entre vehículos

**1. Evaluación:** El conductor del vehículo de recuperación evalúa la situación del vehículo atascado: dirección de salida óptima, superficie del terreno, posición del vehículo de recuperación.

**2. Posicionamiento:** El vehículo de recuperación se coloca en línea con la dirección de extracción del vehículo atascado. El ángulo de tiro debe ser el menor posible respecto al eje longitudinal del vehículo atascado.

**3. Conexión:** Conectar la eslinga al punto de anclaje trasero del vehículo de recuperación y al punto de anclaje delantero del vehículo atascado usando grilletes certificados. Verificar que los pasadores de los grilletes están bloqueados (rosca apretada + bloqueo con pasador o cinta).

**4. Personal fuera de la línea de tiro:** Todo el personal no implicado en la maniobra debe situarse fuera de la línea de tiro, detrás de un vehículo. Colocar la manta de amortiguación sobre la eslinga en el punto medio.

**5. Señalización acordada:** Acordar señales visuales (señales de mano) o por radio entre ambos conductores: inicio de tiro, parada, problema. Nunca usar bocina como señal: puede malinterpretarse.

**6. Ejecución:** El vehículo de recuperación aplica tensión de forma suave y progresiva. El vehículo atascado colabora con L4 y suave aceleración en la dirección de salida. No brusquedad.

**7. Fin de maniobra:** Una vez el vehículo atascado está en terreno firme: parar ambos vehículos, soltar la tensión antes de desconectar. Nunca desconectar una eslinga bajo tensión.

## Errores frecuentes en el arrastre entre vehículos

<b>Arrancar con el cable tenso en brusco</b>	Produce un pico de carga que puede arrancar los puntos de anclaje o romper la eslinga. Siempre aplicar tensión de forma progresiva.
<b>Ángulo de tiro excesivo</b>	Tirar en diagonal respecto al eje del vehículo atascado genera cargas laterales no previstas. Alinear siempre los dos vehículos antes de tirar.
<b>Personal en la línea de tiro</b>	El error más peligroso. Una eslinga o cable que falla bajo carga puede alcanzar a una persona a gran velocidad. Zona de exclusión obligatoria.
<b>Usar cable de remolque estándar</b>	No tiene la resistencia ni la elasticidad necesaria. Puede romperse de forma violenta.
<b>No colaborar con el motor</b>	El vehículo atascado debe activar su motor y colaborar en la dirección de salida mientras el otro tira. Sin esta colaboración, el esfuerzo necesario es mucho mayor.
<b>No verificar los grilletes</b>	Un grillete sin bloquear puede abrirse durante la maniobra, especialmente en recuperaciones dinámicas. Verificar siempre que el pasador está colocado y bloqueado.

## 6.3 Uso de la eslinga cinética: la recuperación elástica

La eslinga cinética o snatch strap es posiblemente la herramienta de recuperación más efectiva y versátil para uso en campo sin winche. Su principio de funcionamiento es sencillo: el material de la eslinga tiene una elasticidad del 20-30%, lo que permite al vehículo de recuperación coger velocidad y convertir esa inercia en energía elástica que extrae al vehículo atascado con un tirón suave pero muy potente.

### Eslinga Cinética

**Descripción:** Eslinga de nylon de alta tenacidad con elasticidad del 20-30%. Tiene aspecto similar a una eslinga plana pero es claramente diferente: suele ser de colores vivos (naranja, amarillo) y está etiquetada como 'kinetic' o 'snatch'.

**Uso en recuperación:** Recuperación dinámica de vehículos atascados en barro, arena y nieve. El vehículo de recuperación toma impulso y la elasticidad de la eslinga convierte esa energía en un tirón potente y progresivo.

**Capacidad / especificaciones:** Longitudes habituales: 9-11 metros. Capacidad: 8.000-20.000 kg según modelo. Para vehículos de PC: mínimo 8.000 kg (11.000 kg recomendado para pick-ups y furgones).

**⚠ NUNCA usar con grilletes metálicos directamente:** Los grilletes rígidos en los extremos de la eslinga cinética convierten la recuperación elástica en un impacto violento cuando la eslinga se tensa. Usar siempre grilletes blandos (soft shackles) o loops directos del lazo de la eslinga al punto de anclaje.

### Técnica de recuperación con eslinga cinética

#### ► PROTOCOLO: Recuperación con eslinga cinética

- 1. Evaluación previa:** Confirmar que el vehículo de recuperación tiene espacio suficiente para coger al menos 5-7 metros de impulso antes de que la eslinga se tense. En espacios muy reducidos, la eslinga cinética no es la técnica más adecuada.
- 2. Conexión:** Conectar los extremos de la eslinga directamente a los lazos de los puntos de anclaje de ambos vehículos. Sin grilletes metálicos intermedios si es posible. Si se usan grilletes, que sean de tipo 'soft shackle' de dyneema.
- 3. Eslinga en el suelo:** Dejar la eslinga caída en el suelo entre ambos vehículos, sin tensión. El vehículo de recuperación debe estar lo suficientemente cerca del atascado para que la eslinga no esté estirada.
- 4. Personal fuera de la línea:** Todo el personal, sin excepción, fuera de la línea de tiro. La eslinga cinética bajo tensión máxima almacena una energía enorme: si falla, el retroceso es más violento que el de un cable de acero.
- 5. Señal y arranque:** A la señal acordada, el vehículo de recuperación arranca en L4 primera o segunda marcha hacia adelante. El vehículo atascado tiene el motor en marcha, tracción activada, listo para colaborar en la dirección de salida.
- 6. El tirón:** Cuando la eslinga se tensa y da el tirón, el conductor del vehículo atascado acelera simultáneamente. La combinación del tirón elástico más la tracción propia suele extraer el vehículo en uno o dos intentos.

**7. Evaluación post-recuperación:** Inspeccionar la eslinga tras el uso: buscar desgaste, cortes, deshilachado o deformación en los extremos. Una eslinga dañada no debe usarse en la siguiente maniobra.

### Diferencias entre eslinga cinética y eslinga estática

Característica	Eslinga estática	Eslinga cinética
Elasticidad	0% — Rígido	20-30% — Elástico
Tipo de recuperación	Estática, progresiva	Dinámica, por impulso
Pico de carga en el vehículo	Alto (arranque brusco)	Suave (carga progresiva)
Riesgo de daño a anclajes	Mayor si se arranca bruscamente	Menor por progresividad
Con grilletes metálicos	Compatible (con precaución)	NO — Usar cuerda
Uso con winche	Sí	No — Solo entre vehículos
Uso óptimo	Atascos leves, conexión al winche	Atascos moderados a graves

## 6.4 Anclajes naturales y artificiales en campo

Un sistema de recuperación solo es tan sólido como su anclaje. En campo, raramente se dispone de postes de acero o argollas empotradas. El conductor debe ser capaz de identificar y crear anclajes seguros usando los recursos disponibles en el entorno.

### Anclajes naturales

<b>Árboles</b>	El anclaje natural más común y fiable. Usar siempre correa de árbol ancha (mínimo 6 cm de anchura) para proteger la corteza y distribuir la carga. Seleccionar árboles de diámetro mínimo 20 cm para cargas de recuperación. Verificar que el árbol está sano (sin podredumbre en la base).
<b>Rocas y afloramientos</b>	Válidos si son suficientemente grandes y están firmemente anclados al terreno. La carga de recuperación puede ser enorme: una roca suelta puede desplazarse y convertirse en un proyectil. Verificar siempre la estabilidad antes de usar.
<b>Grupos de árboles pequeños</b>	Si no hay un árbol de diámetro suficiente, se pueden abrazar dos o tres árboles juntos con la correa. La carga se distribuye entre ellos.
<b>Terreno elevado (anclaje tipo hombre muerto)</b>	En ausencia de árboles, una pala enterrada en el suelo actúa como anclaje. Ver técnica del anclaje de hombre muerto más adelante.

## El anclaje tipo hombre muerto (ancla terrestre)

Cuando no hay árboles ni rocas adecuadas, se puede crear un anclaje terrestre enterrando la pala (o una rueda de repuesto, o las placas de recuperación) horizontalmente en el suelo. Este sistema es especialmente útil en playas de arena o zonas despejadas.

- 1. Excavar:** Cavar una zanja perpendicular a la dirección de tiro, de aproximadamente 60-80 cm de profundidad y la longitud del objeto a enterrar.
- 2. Posicionar:** Colocar la pala, las placas de recuperación o la rueda de repuesto horizontalmente en la zanja, con el punto de conexión de la eslinga orientado hacia el vehículo.
- 3. Excavar canal:** Cavar un canal estrecho desde el punto de conexión hasta la superficie, por donde pasará la eslinga o el cable.
- 4. Rellenar y compactar:** Rellenar la zanja con la tierra extraída y compactarla firmemente pisando sobre ella.
- 5. Conectar y tensar suavemente:** Conectar la eslinga y aplicar tensión de forma gradual. El anclaje mejora con la carga: cuanto más se tira, más se asienta.

### Capacidad del anclaje de hombre muerto

Un anclaje de hombre muerto bien ejecutado puede resistir entre 1.000 y 4.000 kg según el tipo de suelo y el objeto enterrado. En suelo arenoso o suelto, la capacidad es menor. Para recuperaciones de alta carga, combinar con otro sistema de anclaje o usar el propio vehículo de recuperación como ancla.

## Uso del vehículo como anclaje

En ausencia de anclajes naturales o artificiales, otro vehículo puede actuar como ancla para el winche. Para maximizar la capacidad de anclaje del vehículo: activar L4 con bloqueos, poner en primera marcha y dejar que el motor frene. Si el terreno lo permite, orientar el vehículo anclado perpendicular a la línea de tiro para que sus ruedas resistan lateralmente.

## 6.5 Polipasto manual con cuerda o cable

El polipasto —sistema de poleas que multiplica la fuerza de tracción— permite a una persona o a un equipo pequeño aplicar fuerzas de recuperación que de otro modo requerirían maquinaria pesada o un winche motorizado. Es especialmente valioso cuando no se dispone de otro vehículo de recuperación ni de winche.

### Principio del polipasto: la ventaja mecánica

El polipasto funciona pasando el cable o la cuerda por una o más poleas. Cada polea añadida duplica la ventaja mecánica pero también duplica la longitud de cable necesaria y reduce la velocidad de recuperación. La relación es: ventaja mecánica = número de segmentos de cuerda que sostienen la carga.

<b>Sistema 2:1 (1 polea)</b>	Con 1 polea fija al anclaje y 1 polea móvil en el vehículo: el esfuerzo necesario es la mitad de la carga. Para 2.000 kg de resistencia, se necesitan 1.000 kg de fuerza de tiro.
<b>Sistema 3:1 (2 poleas)</b>	Con 2 poleas: el esfuerzo necesario es un tercio de la carga. Configuración práctica para recuperación manual con Come-Along o tractel.
<b>Sistema 4:1 (2 poleas en configuración específica)</b>	Cuatro segmentos de cuerda. Configuración habitual del sistema 'Z-rig' o 'C-rig' con dos poleas y el cable del winche.
<b>Sistema 9:1 (múltiples poleas)</b>	Máxima ventaja para fuerzas de recuperación muy altas, pero requiere mucha más longitud de cable y es más lento. Usado en rescate técnico con winches o en recuperaciones extremas.

### El Come-Along (tractel o palanca de tracción)

El come-along o palanca de tracción es una herramienta portátil de polipasto mecánico con una palanca manual y un sistema de trinquete que permite tensar progresivamente un cable de acero. Es la herramienta de polipasto más práctica para llevar en un vehículo de PC.

- Capacidad habitual: 1.500 a 3.000 kg. Suficiente para recuperaciones ligeras y como herramienta auxiliar.
- Longitud de cable estándar: 3-5 metros. Limitación importante: solo permite recuperaciones de corto recorrido.
- Usar siempre guantes: el cable de acero del come-along astilla con el uso y puede producir cortes.
- Verificar el estado del cable de acero antes de cada uso: si tiene alambres rotos o dobleces marcados, no usar.
- El trinquete del come-along puede bloquearse bajo carga extrema: no aplicar más carga de la capacidad nominal.

#### **Come-Along no es sustituto del winche**

El come-along es una herramienta de emergencia y de apoyo, no un sustituto del winche para recuperaciones habituales. Su recorrido limitado, su lentitud y su menor capacidad lo hacen adecuado solo para situaciones donde no hay otra opción. Para recuperaciones frecuentes o de alta carga, el winche motorizado es la herramienta correcta.

## 6.6 Hi-Lift Jack (gato de campo): usos, peligros y técnica segura

El Hi-Lift Jack, también conocido como gato de granja o gato de campo, es uno de los accesorios más icónicos del off-road y también uno de los más peligrosos si se usa sin conocimiento. Su capacidad de elevar hasta 3 toneladas a más de un metro de altura lo hace extraordinariamente útil en campo, pero sus mecanismos y la altura de trabajo crean riesgos que requieren un protocolo estricto.

## Hi-Lift Jack — Gato de Campo

**Descripción:** Gato de elevación mecánica de alta carrera (90 a 120 cm de recorrido útil), con mecanismo de trinquete. Construido en acero. Funciona como gato elevador, extractor (clavado en barro), compresor de muelles y como improvisado sistema de polipasto con accesorios adicionales.

**Uso en recuperación:** Elevar el vehículo para colocar material de recuperación bajo las ruedas o cambiar neumáticos en campo. Extraer el vehículo cuando está hundido por el chasis. Actuar como improvisado palanca o dispositivo de tracción con accesorios Hi-Lift Off-Road Base.

**Capacidad / especificaciones:** Capacidad: 1.360 a 3.000 kg según modelo. Altura máxima: 90 a 120 cm. Modelos más comunes: Hi-Lift HL-485 (120 cm), Hi-Lift HL-425 (105 cm). Peso: 7-10 kg.

**⚠ Herramienta de riesgo alto:** El Hi-Lift Jack ha causado más accidentes graves en el mundo off-road que cualquier otra herramienta de recuperación. El mecanismo puede liberar la carga de forma súbita si se opera incorrectamente. Leer el procedimiento completo antes de usar.

### Usos del Hi-Lift en recuperación

<b>Elevación para colocar placas de recuperación</b>	Levantar la rueda encallada o hundida lo suficiente para colocar placas de recuperación o tabloncillos bajo el neumático. El uso más frecuente.
<b>Elevación para cambio de rueda en campo</b>	El gato del vehículo puede ser insuficiente en terreno blando. El Hi-Lift sobre una base sólida (tablón) da mayor elevación.
<b>Extracción por chasis (Hi-Lift como extractor)</b>	Con el gancho del Hi-Lift enganchado al bastidor del vehículo y el pie anclado al suelo o a un árbol, actúa como palanca de extracción lateral. Técnica avanzada.
<b>Empuje lateral</b>	En vehículos encajados entre dos obstáculos o desviados lateralmente, el Hi-Lift puede actuar como empujador.

### Técnica de uso seguro del Hi-Lift Jack

#### ► PROTOCOLO: Elevación segura con Hi-Lift Jack

**1. Base firme:** NUNCA apoyar el pie del Hi-Lift directamente en tierra blanda o arena. Usar una base sólida: tablón de madera grueso, placa de recuperación o un trozo de metal plano. Sin base firme, el gato puede hundirse mientras eleva el vehículo.

**2. Punto de apoyo en el vehículo:** El Hi-Lift debe apoyarse en el parachoques de acero, en el bastidor o en un punto de anclaje específico para Hi-Lift. Los paragolpes de plástico moderno NO soportan la carga: se rompen y el gato libera la carga de golpe. Muchos vehículos modernos requieren un adaptador o punto de apoyo específico.

**3. Bloquear el vehículo:** Antes de elevar: activar el freno de mano y colocar cuñas en las ruedas que quedan en el suelo. Un vehículo parcialmente elevado que se desliza puede caer sobre el operador.

**4. Personal alejado:** El operador se sitúa al lado del gato, no frente al mecanismo. El resto del equipo, alejado. Si el gato se libera bruscamente, el mecanismo puede golpear con violencia.

**5. Elevación progresiva:** Operar la palanca con movimientos cortos y controlados. No saltar sobre la palanca para acelerar la elevación.

**6. Asegurar antes de trabajar bajo el vehículo:** NUNCA trabajar bajo un vehículo sostenido solo por el Hi-Lift. Colocar un soporte rígido (caballete, piedra grande, tablones) bajo el chasis antes de trabajar en la zona elevada.

**7. Bajada controlada:** Al bajar, usar el mecanismo de descenso progresivo. No soltar la carga de golpe: el vehículo puede desplazarse al bajar y el gato puede caer.

## El Hi-Lift como herramienta de tracción

Con el accesorio Hi-Lift Off-Road Base o con una eslinga y un punto de anclaje, el Hi-Lift puede actuar como un gato de tracción horizontal: empujando o tirando del vehículo lateralmente para sacarlo de una rodada o de una posición encajada. Esta técnica requiere experiencia previa y es más compleja que la elevación estándar.

### Mantenimiento del Hi-Lift

El Hi-Lift requiere mantenimiento periódico: lubricación del mecanismo de trinquete y del eje con grasa, limpieza tras el uso en barro y verificación de que los topes de seguridad funcionan correctamente. Un Hi-Lift sin mantenimiento puede liberar la carga de forma súbita. Revisar antes de cada temporada de uso.

## 6.7 Recuperación de vehículo volcado

La recuperación de un vehículo volcado es la maniobra más compleja, más peligrosa y menos frecuente de las operaciones de recuperación en campo. Requiere coordinación, medios adecuados y una evaluación previa muy cuidadosa de la situación. En ningún caso debe intentarse de forma improvisada o con medios insuficientes.

### Evaluación previa al inicio de la recuperación

#### Lo primero: los ocupantes

Antes de pensar en recuperar el vehículo volcado, asegurarse de que todos los ocupantes han sido evacuados y evaluados médicamente. La recuperación del vehículo es siempre secundaria a la atención a las personas. Si hay heridos atrapados: llamar a servicios de rescate especializados antes de intentar mover el vehículo.

<b>Estado del vehículo</b>	¿Hay fuga de combustible? ¿Hay riesgo de incendio? ¿Está el vehículo estabilizado o puede seguir moviéndose? ¿Está sobre un talud con riesgo de deslizamiento?
<b>Posición del vuelco</b>	¿Está de lado (90°), en posición de techo (180°) o en posición intermedia? Cada posición requiere una técnica diferente.
<b>Medios disponibles</b>	¿Se dispone de winche con suficiente capacidad? ¿Hay vehículo de recuperación? ¿Hay poleas y eslingas certificadas? ¿Es necesario pedir refuerzos?
<b>Terreno</b>	¿El suelo bajo el vehículo volcado es firme? ¿Hay riesgo de que el vehículo se desplace durante la recuperación hacia una zona de mayor peligro (pendiente, agua)?
<b>Personal</b>	¿Hay personal suficiente y formado para ejecutar la maniobra con seguridad? ¿Alguien tiene experiencia en recuperación de vehículos volcados?

### Recuperación de vehículo de lado (vuelco lateral 90°)

Esta es la posición de vuelco más frecuente. El vehículo reposa sobre un lado con las ruedas orientadas lateralmente. La maniobra consiste en girar el vehículo sobre su eje longitudinal para devolverlo a la posición de ruedas en el suelo.

#### ► PROTOCOLO: Recuperación de vuelco lateral con winche

- 1. Estabilizar el vehículo:** Antes de conectar nada, colocar cuñas o piedras grandes bajo el vehículo para evitar que se desplace durante la maniobra. Si está en ladera: atención a la dirección de deslizamiento posible.
- 2. Punto de conexión en el vehículo volcado:** Conectar el cable del winche (o eslinga de recuperación) al bastidor o punto de anclaje del lado superior del vehículo, lo más centrado posible. Evitar los puntos de carrocería.
- 3. Ángulo del winche o vehículo de recuperación:** Posicionar el winche o el vehículo de recuperación en un ángulo de 45-60° respecto al lado sobre el que descansa el vehículo, no perpendicular. Esto facilita que el vehículo ruede sobre sus ruedas en lugar de ser arrastrado.
- 4. Protección del interior:** Si es posible antes de iniciar la maniobra, colocar material blando (ropa de abrigo, almohadillas) en el interior del vehículo para proteger el equipamiento y reducir el impacto de la caída al girar.
- 5. Zona libre de personal:** Librar la zona en un radio de al menos dos longitudes del vehículo en todas las direcciones. El vehículo puede moverse de forma imprevisible durante la recuperación.
- 6. Tensión progresiva:** Aplicar tensión de forma muy lenta y progresiva. Observar el comportamiento del vehículo antes de aplicar más carga. El vehículo debe comenzar a rotar sobre su eje.
- 7. Caída controlada:** En el punto en que el vehículo supera el punto de equilibrio, reduce la velocidad de recuperación: el vehículo caerá sobre sus ruedas por la gravedad. El golpe puede ser fuerte: preparar al equipo.
- 8. Evaluación post-recuperación:** Una vez en posición de ruedas: evaluar el estado del vehículo antes de moverlo. Verificar fugas, estructura y sistemas. No arrancar el motor sin inspección previa de fluidos.

## Consideraciones especiales en vuelco total (180°)

El vuelco total —vehículo completamente invertido sobre el techo— es menos frecuente pero más complejo de recuperar. El centro de gravedad está en la posición más alta posible, lo que hace la maniobra más inestable.

- Requiere fuerza de tiro mayor que el vuelco lateral: el vehículo debe girarse 180° desde el techo.
- Generalmente necesita winche de alta capacidad o dos vehículos coordinados.
- Evaluar muy cuidadosamente el punto por donde girará el vehículo: puede ser imprevisible.
- Si no se dispone de medios suficientes: no intentarlo. Esperar refuerzos o grúa especializada.
- Verificar que no hay riesgo de fuga de combustible o incendio antes de iniciar: los depósitos invertidos pueden perder combustible con rapidez.

### **Cuándo NO intentar la recuperación**

Si hay duda sobre la seguridad de la maniobra, si los medios disponibles son insuficientes, si hay riesgo de incendio o si el terreno es inestable: NO intentar la recuperación y solicitar apoyo especializado (grúa, bomberos, equipo de rescate). Un segundo accidente durante la recuperación es uno de los escenarios más graves en operaciones de emergencia.

## Ideas clave del Módulo 6

- La regla de seguridad más importante en recuperación: NADIE en la línea de tiro. Un cable o eslinga que falla bajo carga puede alcanzar a una persona a velocidad letal.
- Todo el material de recuperación debe tener certificación visible (MBL o WLL). Material de remolque estándar o de ferretería puede fallar de forma violenta bajo las cargas de recuperación.
- La eslinga cinética (snatch strap) es la herramienta de recuperación sin winche más efectiva. NUNCA usar con grilletes metálicos: usar cuerda (soft shackles) o lazos directos.
- El arrastre entre vehículos debe hacerse con eslingas certificadas, puntos de anclaje específicos del vehículo y tensión progresiva. Nunca arrancar bruscamente con el cable tenso.
- Los anclajes en campo requieren evaluación previa: un árbol podrido, una roca inestable o un anclaje de hombre muerto mal ejecutado pueden fallar y convertirse en proyectiles.
- El Hi-Lift Jack es extremadamente útil pero requiere base firme, punto de apoyo correcto en el vehículo y nunca trabajar bajo el vehículo sostenido solo por el gato.
- Ante un vuelco: primero los ocupantes y su atención médica. La recuperación del vehículo es siempre secundaria. Si los medios son insuficientes o hay dudas sobre la seguridad: solicitar apoyo especializado.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 7

## El Winche (Cabrestante)

### Sobre este módulo

El winche o cabrestante es la herramienta de recuperación más potente que puede llevar montada un vehículo todoterreno. Correctamente instalado y operado, permite recuperar el propio vehículo sin necesidad de otro vehículo de apoyo, extraer vehículos de terceros, retirar obstáculos del camino y actuar en situaciones donde ninguna otra herramienta es suficiente. Incorrectamente operado, es capaz de producir accidentes gravísimos. Este módulo cubre desde los conceptos básicos hasta la operación avanzada con poleas, los distintos tipos de anclaje y el mantenimiento preventivo.

**Contenidos:** 7.1 Tipos de winche · 7.2 Componentes · 7.3 Cable de acero vs cuerda sintética · 7.4 Capacidad de tiro · 7.5 Técnica básica · 7.6 Uso con polea · 7.7 Anclajes para el winche · 7.8 Seguridad · 7.9 Mantenimiento

### 7.1 Tipos de winche: eléctrico, hidráulico y mecánico

Existen tres tipos principales de winche para vehículos todoterreno, diferenciados por la fuente de energía que alimenta el motor de tiro. Cada uno tiene características, ventajas y limitaciones que determinan su idoneidad para uso en Protección Civil.

Característica	Eléctrico	Hidráulico	Mecánico (PTO)
Fuente de energía	Batería del vehículo	Sistema hidráulico (dirección asistida)	Caja de transferencia (toma de fuerza)
Instalación	Sencilla, universal	Compleja, requiere circuito hidráulico	Muy compleja, solo algunos vehículos
Uso con motor apagado	Sí (con batería cargada)	No — requiere motor en marcha	No — requiere motor en marcha
Uso continuado	Limitado: calienta la batería	Excelente: no depende de batería	Excelente: par constante del motor
Capacidad de tiro habitual	3.000 - 12.000 kg	5.000 - 20.000 kg	5.000 - 15.000 kg
Precio	Medio (400-1.500 €)	Alto (1.500-5.000 €)	Alto, instalación incluida
Mantenimiento	Bajo	Medio (fluido hidráulico)	Bajo (mecánico simple)
Recomendado para PC	Sí — estándar de facto	Sí — para uso muy intensivo	Uso puntual en vehículos específicos

## El winche eléctrico: el estándar para Protección Civil

El winche eléctrico es, con diferencia, el tipo más extendido en vehículos de emergencia y Protección Civil. Su instalación es compatible con prácticamente cualquier vehículo 4x4, su precio es accesible y su operación no requiere que el motor del vehículo esté en marcha, lo que puede ser decisivo cuando el motor se ha calado en un vadeo o el vehículo está dañado.

### Limitación crítica del winche eléctrico

El winche eléctrico consume una enorme cantidad de corriente (entre 200 y 500 amperios bajo carga máxima). El uso prolongado puede descargar completamente la batería del vehículo y dañar el sistema eléctrico. En operaciones con uso intensivo del winche: mantener el motor del vehículo en marcha durante la operación para que el alternador recargue la batería. Nunca operar el winche con el motor apagado durante más de 3-4 minutos seguidos bajo carga.

## 7.2 Componentes del winche: motor, tambor, cable, gancho y rodillos

Conocer los componentes del winche permite al operador identificar el estado del equipo, detectar fallos antes de que ocurran y realizar el mantenimiento correctamente. Un winche bien mantenido es un equipo fiable; uno descuidado puede fallar en el peor momento.

### Motor eléctrico

Corazón del sistema. Convierte la energía eléctrica de la batería en par mecánico para girar el tambor. Los motores de tipo serie (series wound) son más potentes bajo carga pero se calientan antes. Los motores de imán permanente son más eficientes a cargas moderadas y se calientan menos.

**⚠ Proteger de la humedad y el barro. Tras vadeos profundos: verificar que no ha entrado agua.**

### Caja de engranajes

Multiplica el par del motor para proporcionar la fuerza de tiro al tambor. La relación de reducción determina la potencia de tiro y la velocidad de recogida. La mayoría de los winches usan una caja de engranajes planetaria, compacta y robusta.

### Freno automático

Sistema de freno que impide que el cable se desenrolle involuntariamente cuando no se está usando el winche. En la mayoría de los winches modernos, el freno se aplica automáticamente cuando el motor se detiene. Verificar periódicamente que el freno retiene la carga.

**⚠ Si el cable se desenrolla solo sin accionar el winche: el freno tiene un fallo. No operar el winche hasta repararlo.**

### Tambor

Bobina cilíndrica de acero sobre la que se enrolla el cable. El cable pierde capacidad de tiro a medida que el tambor se llena (capas superiores). La capa de cable más cercana al tambor tiene la máxima capacidad de tiro.

**⚠ Mantener siempre al menos 5 vueltas de cable en el tambor como reserva de anclaje. Si el cable se vacía completamente del tambor, puede desprenderse el terminal de fijación.**

<b>Cable de acero o cuerda sintética</b>	<p>Elemento de transmisión de fuerza entre el tambor y el vehículo o anclaje. Ver apartado 7.3 para comparativa detallada.</p> <p><b>⚠ El elemento más propenso a daños y el más peligroso en caso de rotura. Inspección antes de cada uso.</b></p>
<b>Gancho de recuperación</b>	<p>Terminal del cable/cuerda. Debe tener seguro de cierre (pestillo) en buen funcionamiento. La capacidad del gancho debe ser igual o superior a la del winche. En equipos modernos, se recomienda sustituir el gancho de acero por un gancho de dyneema (más seguro si falla).</p> <p><b>⚠ NUNCA colocar el dedo dentro del gancho para abrir el pestillo bajo carga. Si el cable se mueve puede atrapar el dedo.</b></p>
<b>Rodillos guía</b>	<p>Pieza fija a la estructura del winche que guía el cable en su salida y entrada al tambor. Existen dos tipos: la guía de rodillos (para cable de acero, 4 rodillos que permiten ángulos laterales amplios) y la guía de cuerda tipo hawse (aluminio o nylon, solo para cuerda sintética, más ligero y sin piezas móviles).</p> <p><b>⚠ Usar SIEMPRE rodillos para el cable de acero y guía hawse con cuerda sintética. El dispositivo incorrecto daña el cable.</b></p>
<b>Mmando a distancia</b>	<p>Permite operar el winche desde fuera del vehículo, a distancia segura de la línea de tiro. Disponible en versión con cable (más fiable) y versión inalámbrica (más cómoda). En PC, la versión con cable larga (4-6 m) es la más recomendable por su fiabilidad.</p> <p><b>⚠ Nunca operar el winche desde el interior del vehículo si hay personal cerca de la línea de tiro. Siempre desde una posición lateral y protegida.</b></p>

### 7.3 Cable de acero vs cuerda sintética: ventajas, riesgos y mantenimiento

La elección entre cable de acero y cuerda sintética es una de las decisiones más importantes en la configuración del winche. Ambas opciones tienen características radicalmente distintas en cuanto a seguridad, mantenimiento y rendimiento.

Aspecto	Cable de acero	Cuerda sintética (Dyneema/UHMWPE)
Peso	Pesado (5-10 kg para 28 m)	Ligero (1-2 kg para 28 m)
Peligro en rotura	<b>MUY ALTO — retrocede como látigo</b>	Bajo — cae al suelo sin energía
Resistencia a cortes	Alta	Baja — se daña fácilmente con aristas
Resistencia a la abrasión	Alta	Media — se desgasta en arena y roca

<b>Resistencia UV</b>	Alta	Baja — degradación con exposición solar
<b>Almacenamiento húmedo</b>	Sin problema	Puede pudrirse si se almacena mojada
<b>Guía requerida</b>	Rodillos (4 rodillos de acero)	Hawse (aluminio o nylon)
<b>Manejo con guantes</b>	Obligatorio — astillas peligrosas	Recomendable pero menos crítico
<b>Capacidad de nudo</b>	No se puede anudar	Se puede anudar (reduce resistencia)
<b>Flotabilidad</b>	Se hunde	Flota — ventaja en vadeos
<b>Precio aprox. 28 m</b>	40-80 €	150-400 € según diámetro
<b>Recomendación PC</b>	Válido, el más común actualmente	Preferible por seguridad en rotura

## El peligro de la rotura de cable de acero

La mayor diferencia de seguridad entre el cable de acero y la cuerda sintética es el comportamiento en la rotura. Un cable de acero bajo tensión extrema almacena una cantidad enorme de energía elástica. Si se rompe, el retroceso del cable puede alcanzar velocidades de más de 200 km/h y cortar a una persona por la mitad. Este es el motivo por el que la manta de amortiguación (damper blanket) es absolutamente obligatoria en toda operación de winche con cable de acero.

### La manta de amortiguación es obligatoria

En TODA operación de winche con cable de acero, colocar la manta de amortiguación sobre el cable a un tercio de su longitud desde el gancho. Si el cable se rompe, la manta absorbe la mayor parte de la energía del retroceso. Una chaqueta de trabajo, una mochila pesada o cualquier objeto de peso equivalente también funcionan en caso de emergencia. SIN MANTA: no operar el winche con cable de acero.

## Inspección del cable antes del uso

Antes de cada operación de winche, especialmente en vehículos que no se usan con frecuencia, revisar el estado del cable o cuerda sintética en toda su longitud. Extender el cable completamente para esta inspección.

- Cable de acero: buscar alambres rotos, dobleces marcados, corrosión severa, aplastamiento o deformación del cable. Si hay más de 3 alambres rotos en una sección de 30 cm: reemplazar el cable.
- Cuerda sintética: buscar cortes, abrasión severa, decoloración (indica degradación UV o química), zonas aplastadas o con deshilachado visible. Si hay daño estructural visible: reemplazar.
- Gancho: verificar que el pestillo de seguridad funciona y que el gancho no presenta deformaciones, grietas ni corrosión avanzada.
- Guía: verificar que los rodillos giran libremente (en guía de rodillos). Limpiar de barro y arena tras cada uso.

## 7.4 Capacidad de tiro: cálculo y límites seguros

La capacidad de tiro es la fuerza máxima que puede ejercer el winche expresada en kilogramos o libras. Es el parámetro más importante a la hora de seleccionar un winche y de planificar una operación de recuperación. Entender cómo se calcula y cómo varía en función de las condiciones de uso es imprescindible para no sobrecargar el equipo.

### La regla del 1,5: capacidad mínima del winche

Como regla general, la capacidad de tiro del winche debe ser al menos 1,5 veces el peso bruto del vehículo (GVW — Gross Vehicle Weight). Esta sobrecapacidad compensa la resistencia adicional del terreno (barro, arena, pendiente) que multiplica la carga real respecto al peso del vehículo en asfalto.

<b>SUV 4x4 (2.000-2.500 kg GVW)</b>	Winche mínimo: 3.500-4.000 kg. Recomendado: 4.500-5.000 kg (10.000-11.000 lb).
<b>Pick-up doble cabina (2.800-3.500 kg GVW)</b>	Winche mínimo: 4.500-5.500 kg. Recomendado: 6.000-7.000 kg (13.000-15.000 lb).
<b>Furgón 4x4 (3.500-5.000 kg GVW)</b>	Winche mínimo: 5.500-7.500 kg. Recomendado: 9.000-10.000 kg (20.000 lb).
<b>Ambulancia 4x4 pesada (&gt;5.000 kg GVW)</b>	Winche mínimo: 7.500 kg. Recomendado: sistema de doble winche o winche con polea permanente.

### Pérdida de capacidad por capas de cable en el tambor

La capacidad de tiro indicada por el fabricante corresponde SIEMPRE a la primera capa de cable en el tambor (cable casi vacío). A medida que el cable se enrolla en capas adicionales, el diámetro efectivo del tambor aumenta y la capacidad de tiro se reduce significativamente.

<b>1ª capa (tambor casi vacío)</b>	100% de la capacidad nominal. Ejemplo: winche 4.500 kg → 4.500 kg de tiro real.
<b>2ª capa</b>	Aproximadamente 85% de la capacidad nominal. Ejemplo: 4.500 kg → ~3.825 kg.
<b>3ª capa</b>	Aproximadamente 72% de la capacidad nominal. Ejemplo: 4.500 kg → ~3.240 kg.
<b>4ª capa (tambor casi lleno)</b>	Aproximadamente 61% de la capacidad nominal. Ejemplo: 4.500 kg → ~2.745 kg.

#### Estrategia para maximizar la capacidad de tiro

Para obtener la máxima capacidad del winche en una recuperación: desplegar el cable todo lo posible antes de anclar, de modo que quede solo la primera o segunda capa en el tambor. Esto puede significar posicionar el vehículo más lejos del anclaje. Con solo 5-6 metros de cable extendido y el tambor lleno, el winche opera al 61% de su capacidad nominal.

## Factor de resistencia del terreno: la carga real

El peso del vehículo no es la única fuerza que debe vencer el winche. El terreno añade una resistencia adicional que puede multiplicar varias veces la carga real de la operación.

<b>Terreno llano, pista firme</b>	Factor x1 — La resistencia es aproximadamente el peso del vehículo.
<b>Barro moderado</b>	Factor x1,5 a x2 — La carga real es 1,5-2 veces el peso del vehículo.
<b>Barro profundo (chasis enterrado)</b>	Factor x2 a x3 — La succión del barro puede triplicar la carga efectiva.
<b>Arena profunda</b>	Factor x1,5 a x2,5 — Depende de la compactación y de cuánto está hundido el vehículo.
<b>Pendiente pronunciada (&gt;30%)</b>	Factor x1,5 adicional sobre el terreno base — La gravedad trabaja contra el winche.
<b>Vehículo volcado de lado</b>	Factor x2 a x3 — Resistencia estructural y posición desfavorable.

## 7.5 Técnica básica de winche: paso a paso

La operación básica del winche requiere metodología y orden. Cada paso tiene su razón de ser en términos de seguridad y eficacia. Saltarse pasos, especialmente los de seguridad, es la causa más frecuente de accidentes con winche.

### Equipo de protección obligatorio en toda operación de winche

Antes de iniciar cualquier maniobra de winche: TODOS los operadores con guantes de trabajo resistentes. El operador que maneja el cable debe llevar además gafas de protección. La manta de amortiguación debe estar disponible y lista para colocar antes de tensionar el cable.

### ► PROTOCOLO: Operación básica de winche eléctrico

**1. Evaluación de la situación:** Antes de tocar el winche: evaluar la dirección de extracción óptima, identificar el anclaje disponible, estimar la distancia necesaria de cable y confirmar que el winche tiene capacidad para la tarea (ver apartado 7.4).

**2. Motor del vehículo en marcha:** Arrancar el motor del vehículo y dejarlo funcionando durante toda la operación. Esto permite al alternador recargar la batería a medida que el winche la consume.

**3. Desconectar el freno libre (free spool):** Activar la palanca de free spool (liberar cable) del winche para liberar el freno del tambor y poder extender el cable manualmente. El cable se extiende tirando de él a mano, de forma ordenada y sin nudos.

**4. Extender el cable hasta el anclaje:** Desplegar el cable hasta el punto de anclaje, manteniéndolo tenso con las manos. SIEMPRE con guantes. No dejar el cable enredado ni doblado en el suelo.

**5. Bloquear el freno libre:** Antes de conectar al anclaje: volver a bloquear el free spool. Si se conecta con el free spool abierto, el cable puede desenrollarse solo bajo la carga.

**6. Conectar al anclaje:** Conectar el gancho a la correa de árbol o al punto de anclaje con el grillete de recuperación certificado. Verificar que el pestillo del gancho está cerrado y el grillete bloqueado.

**7. Colocar la manta de amortiguación:** Colocar la manta amortiguadora sobre el cable (cable de acero) a un tercio de la distancia desde el gancho hacia el vehículo. Sin manta: no continuar.

**8. Despejar la zona:** Todo el personal fuera de la línea de tiro. El operador del mando remoto se coloca lateral al cable, detrás de un árbol o vehículo si es posible.

**9. Tensar el cable suavemente:** Con el mando remoto, activar el winche a baja velocidad para quitar la holgura del cable y tensarlo suavemente. Verificar que todas las conexiones aguantan la tensión inicial antes de aplicar carga completa.

**10. Operación de recuperación:** Activar el winche a velocidad de recuperación. El vehículo atascado colabora con motor y tracción activa en la dirección de extracción. El operador del mando observa el cable, el tambor y el anclaje.

**11. Pausas de enfriamiento:** Si la recuperación requiere más de 30-60 segundos de tiro continuo bajo carga máxima: hacer pausas de 2-3 minutos para enfriar el motor del winche. El sobrecalentamiento es la causa más frecuente de fallo del winche.

**12. Fin de la recuperación y recogida del cable:** Una vez el vehículo está en terreno seguro: desconectar el gancho del anclaje. Recoger el cable con el winche de forma ordenada, guiando el cable con las manos enguantadas para que se enrolle uniformemente en el tambor. Un cable mal enrollado puede crear puntos de presión que lo dañan.

## 7.6 Uso del winche con polea para doblar la capacidad de tiro

El uso de una polea de bloqueo en combinación con el winche es una de las técnicas más importantes del operador avanzado. Permite, con un único accesorio, doblar la capacidad de tiro del winche y resolver situaciones donde el cable no puede llegar directamente al anclaje.

### La polea de bloqueo: la polea de recuperación

La polea de bloqueo es una polea de apertura lateral que puede instalarse en cualquier punto del cable sin necesidad de desconectar el gancho. Es el accesorio más versátil del sistema de winche. Debe estar certificado para una carga de trabajo igual o superior a la del winche.

<p><b>Función 1: Doblar la capacidad de tiro</b></p>	<p>Pasar el cable del winche por la polea anclada al obstáculo y volver el cable al propio vehículo duplica la ventaja mecánica: el winche ahora tira con el doble de su capacidad nominal, pero recoge el cable al 50% de la velocidad normal.</p>
<p><b>Función 2: Cambiar el ángulo de tiro</b></p>	<p>Si el anclaje disponible no está en línea con el vehículo, la polea permite redirigir el cable hasta 90° sin perder capacidad. Ejemplo: anclar a un árbol lateral y redirigir el cable hacia adelante.</p>
<p><b>Función 3: Sistema Z-rig (3:1)</b></p>	<p>Con dos poleas y la configuración correcta, se obtiene una ventaja mecánica de 3:1, triplicando el tiro a costa de la velocidad. Usado en recuperaciones de alta resistencia.</p>

## Técnica de winche con polea doble (capacidad x2)

- 1. Anclar la polea al punto fijo:** Instalar la polea de bloqueo en el anclaje (árbol, roca, vehículo de apoyo) con una correa de árbol y un grillete certificado.
- 2. Pasar el cable del winche por la polea:** Abrir la polea de bloqueo, pasar el cable del winche por la polea y cerrarla. El cable sale en dos segmentos: uno del winche a la polea, otro de la polea de vuelta al vehículo.
- 3. Conectar el gancho al vehículo atascado (o al propio vehículo):** El gancho del cable se conecta a un punto de anclaje del vehículo atascado (si es otro vehículo) o a un punto del propio vehículo si el winche está haciendo autosalvamento.
- 4. Verificar alineación:** Los dos segmentos de cable deben ser aproximadamente paralelos. Un ángulo muy abierto entre ellos reduce la ventaja mecánica.
- 5. Colocar manta de amortiguación en cada segmento de cable:** Con la configuración de doble polea, colocar la manta en el segmento más corto (entre la polea y el vehículo). El cable es ahora doble, con el doble de energía almacenada en caso de rotura.
- 6. Operar el winche normalmente:** El winche opera igual que en la técnica básica, pero ahora tira con el doble de fuerza. La velocidad de avance del vehículo es la mitad, pero la fuerza de extracción se duplica.

### Tensión en la polea con configuración doble

Con la configuración de doble polea, la carga sobre el punto de anclaje de la polea es la SUMA de la tensión en los dos segmentos de cable. Si el winche ejerce 4.500 kg, cada segmento lleva 4.500 kg pero el anclaje de la polea soporta aproximadamente 9.000 kg. El anclaje debe ser lo suficientemente sólido para esta carga total.

## Resumen de configuraciones de polea y ventajas mecánicas

Configuración	Ventaja mecánica y características
Sin polea (directa)	1:1 — Capacidad nominal del winche al 100%. Velocidad de recogida máxima.
Una polea (en anclaje)	2:1 — Capacidad del winche x2. Velocidad al 50%. Carga en el anclaje = 2x fuerza del winche.
Configuración Z-rig (dos poleas)	3:1 — Capacidad del winche x3. Velocidad al 33%. Para recuperaciones de muy alta resistencia.
Configuración C-rig / doble Z	4:1 — Capacidad del winche x4. Velocidad al 25%. Uso excepcional con grandes cargas.

## 7.7 Anclajes para el winche: árboles, ancla terrestre y vehículo auxiliar

El winche solo puede aplicar su fuerza si está anclado a algo sólido en la dirección deseada. La calidad del anclaje limita la eficacia de toda la operación: el winche más potente del mundo no sirve de nada si el anclaje cede. Los principios de los anclajes se describieron en el apartado 6.4; en este apartado se abordan las especificidades del uso con winche.

## Anclaje a árbol

El árbol es el anclaje más frecuente y, cuando está bien seleccionado, uno de los más sólidos. Para uso con winche hay consideraciones adicionales respecto al uso con eslinga:

- Diámetro mínimo del árbol: 25 cm para cargas de winche estándar (hasta 5.000 kg). Para cargas mayores, árbol de diámetro mayor o dos árboles juntos.
- Usar siempre correa de árbol de al menos 6-8 cm de anchura. El cable del winche directo alrededor de un árbol lo estrangula, dañando la corteza y el tejido vascular. Además, el cable puede cortar la madera bajo carga extrema.
- La correa de árbol debe colocarse lo más baja posible en el tronco (próxima al suelo), donde el árbol es más grueso y resistente.
- Verificar que el árbol no tiene podredumbre en la base del tronco: puede tener aspecto sano exteriormente pero estar hueco internamente.
- Si el árbol es el único disponible y hay dudas sobre su solidez: usar la configuración de doble polea para reducir la fuerza aplicada directamente al árbol.

## Anclaje con vehículo de apoyo

Cuando no hay árboles ni rocas adecuadas, otro vehículo puede actuar como ancla para el winche. Es la técnica más común en zonas sin vegetación (playas, dunas, zonas áridas).

- El vehículo ancla se posiciona en línea con la dirección de extracción, lo más alejado posible del vehículo atascado.
- Activar L4 con todos los bloqueos en el vehículo ancla. Dejar el motor en marcha y el conductor al volante, listo para aplicar freno de motor si el vehículo ancla empieza a ser arrastrado.
- Conectar el cable del winche al punto de anclaje trasero del vehículo ancla, no a la bola de enganche.
- Si el suelo es resbaladizo: colocar calzos o placas de recuperación bajo las ruedas del vehículo ancla para mejorar su agarre.
- En suelo muy blando: el vehículo ancla puede ir hundiéndose durante la operación. El conductor debe comunicar cualquier movimiento del vehículo ancla.

### Capacidad del vehículo como ancla

Un vehículo de 2.500 kg con tracción activa y bloqueos puede resistir como ancla una fuerza de tiro de 3.000-5.000 kg en suelo firme. En barro o arena, esta capacidad se reduce considerablemente. Si el vehículo ancla empieza a moverse durante la operación: reducir la velocidad del winche y reposicionar.

## Anclaje tipo hombre muerto con el winche

El ancla de hombre muerto (descrito en el apartado 6.4) es también compatible con el winche, aunque requiere una profundidad de enterramiento mayor que para la recuperación con eslinga por las cargas más altas del winche. En arena: mínimo 70-80 cm de profundidad. En tierra compacta: 50-60 cm con objeto robusto (rueda, barras de metal).

## 7.8 Seguridad en el uso del winche: la manta y otras medidas

El winche es la herramienta de recuperación más potente y también la más peligrosa si se opera sin las medidas de seguridad adecuadas. Los accidentes con winche pueden ser gravísimos: el cable de acero bajo tensión puede cortar extremidades, el retroceso en rotura puede alcanzar a personas a distancia y el sobrecalentamiento puede inutilizar el equipo en el peor momento.

### La manta de amortiguación: obligatoria en toda operación

La manta de amortiguación (damper blanket, suppressor blanket o recovery damper) es un elemento de seguridad pasiva que se coloca sobre el cable del winche durante la operación. Su función es absorber la energía cinética en caso de rotura del cable, evitando que el retroceso alcance al personal.

- Colocar la manta a un tercio de la longitud del cable desde el gancho, en el punto de mayor curvatura del cable.
- La manta debe tener un peso mínimo de 3-5 kg para ser efectiva. Una manta de calidad específica para recuperación es la opción óptima.
- Alternativas de emergencia: bolsa de arena, mochila cargada, chaqueta de trabajo pesada doblada sobre el cable. Cuanto más pesado, más efectivo.
- Con cuerda sintética (dyneema): la manta sigue siendo recomendable aunque el riesgo es menor por la baja energía de retroceso de la cuerda sintética.

### Zona de exclusión y posicionamiento del personal

La zona de peligro en una operación de winche se extiende en todas las direcciones a lo largo de la línea de tiro, con especial intensidad en los extremos del cable (zona del gancho y zona del tambor). Como regla práctica:

#### ZONA DE EXCLUSIÓN ABSOLUTA

Durante toda la operación de winche, nadie puede situarse en ninguno de estos puntos:

- **Directamente delante o detrás del vehículo en la dirección de tiro.**
- **En la línea entre el vehículo y el anclaje (línea del cable).**
- **A menos de 2 metros laterales del cable en toda su longitud.**
- El operador del mando remoto: lateral al cable, detrás de protección (árbol, vehículo) si es posible.

### Otras medidas de seguridad operativa

- Nunca enrollar el cable alrededor de la mano o el brazo para guiarlo. Si el winche arranca, puede amputar dedos o la mano.
- Nunca cruzar el cable del winche con la cuerda de la eslinga cinética en una maniobra combinada: las cargas de retroceso en diferentes direcciones son impredecibles.
- No operar el winche con el cable en menos de 5 vueltas en el tambor: puede arrancarse el terminal de fijación interno.

- Verificar el estado del mando remoto antes de cada operación. Un mando con batería descargada o conexión dudosa puede activar el winche de forma involuntaria.
- Ante cualquier ruido anómalo del winche (chirridos, golpes, cambios de tono del motor): detener la operación y evaluar antes de continuar.
- Después de un vadeo: verificar que no ha entrado agua en el motor del winche. Operar el winche en vacío durante 30 segundos para expulsar la humedad.

## 7.9 Mantenimiento del winche: revisión, engrase y almacenamiento del cable

El winche es un componente sometido a condiciones extremas: barro, agua, arena, calor, frío y cargas elevadas. Un mantenimiento regular y sistemático no solo prolonga la vida del equipo sino que garantiza que funcionará cuando más se necesita. Un winche que falla durante una recuperación real puede agravar dramáticamente la situación.

### Mantenimiento tras cada uso

**1. Limpiar el cable o cuerda:** Extender completamente el cable y limpiarlo con agua a presión o trapo húmedo para eliminar barro, arena y vegetación. Un cable sucio se degrada más rápidamente y puede dañar las guías.

**2. Inspeccionar el cable en toda su longitud:** Mientras se limpia, revisar visualmente toda la longitud buscando alambres rotos, torceduras, corrosión o zonas aplastadas (cable de acero) o cortes, abrasión severa y deshilachado (cuerda sintética).

**3. Lubricar el cable de acero:** Aplicar una capa fina de aceite de lubricación específico para cables de acero (WD-40 en spray como mínimo de emergencia, aceite de cable idealmente). La lubricación previene la corrosión interna y la rotura por fatiga.

**4. Re-enrollar el cable correctamente:** Enrollar el cable con tensión leve y uniforme, guiándolo con las manos enguantadas para que se distribuya ordenadamente en el tambor. Un cable mal enrollado puede crear presiones que lo dañan en el siguiente uso.

**5. Limpiar la guía:** Eliminar el barro de los rodillos (cable de acero) o del canal hawse (cuerda sintética). Verificar que los rodillos giran libremente.

**6. Verificar el gancho y el grillete:** Limpiar, verificar el pestillo y lubricar ligeramente el mecanismo del gancho. Si se usan ganchos de cuerda: inspeccionar en busca de daños.

### Mantenimiento periódico (cada 3-6 meses o antes de temporadas de uso intenso)

- Revisar todas las conexiones eléctricas: terminales del motor del winche, cables de alimentación y fusible del circuito. Los terminales oxidados provocan pérdida de potencia y calentamiento.
- Verificar los tornillos de fijación del winche a la estructura del vehículo. Las vibraciones del terreno pueden aflojarlos progresivamente.
- Comprobar el nivel y estado del aceite de la caja de engranajes (en winches que lo requieren). Cambiar según recomendación del fabricante.
- Probar el freno automático del tambor: suspender una carga conocida del cable y verificar que el tambor no gira.

- Probar el mando remoto en ambos sentidos (entrada y salida de cable) y verificar que el interruptor de emergencia (si lo tiene) funciona.
- Aplicar grasa de litio en los rodamientos del tambor y en el mecanismo del freno según especificaciones del fabricante.

### Almacenamiento y vida útil del cable

<b>Cable de acero — vida útil</b>	Con mantenimiento regular: 3-7 años. Sustituir inmediatamente si hay más de 3 alambres rotos en 30 cm, torceduras marcadas, aplastamiento severo o corrosión avanzada visible.
<b>Cuerda sintética — vida útil</b>	Con cuidado: 3-5 años. Sustituir si hay cortes visibles en el núcleo, degradación UV severa (decoloración y rigidez) o zona con resistencia claramente reducida.
<b>Almacenamiento del cable de acero</b>	Mantener ligeramente lubricado. En ambientes muy húmedos, aplicar protector anticorrosión antes de periodos largos de almacenamiento.
<b>Almacenamiento de la cuerda sintética</b>	Almacenar seca y alejada de la luz solar directa. La exposición UV degrada la cuerda aunque no esté bajo tensión. Guardar en bolsa o caja protegida de la luz.
<b>Registro de uso</b>	Llevar un registro de las operaciones en que se ha usado el winche y la carga aproximada. Permite planificar la sustitución preventiva antes del fallo.

#### El cable de repuesto

En operaciones de emergencia de alta intensidad, considerar llevar un cable de repuesto o un tramo adicional de cuerda sintética. Un cable dañado durante una operación puede dejar al vehículo sin capacidad de winche en el peor momento. El coste de un cable de repuesto es insignificante comparado con quedar inmovilizado en campo.

### Ideas clave del Módulo 7

- El winche eléctrico es el estándar para PC: compatible con cualquier vehículo, operable con motor apagado y precio accesible. Limitación: consume batería. Mantener el motor en marcha durante el uso.
- La capacidad nominal del winche corresponde solo a la primera capa de cable en el tambor. Con el tambor lleno, la capacidad puede reducirse al 61%. Siempre desplegar el cable al máximo antes de anclar.
- Cable de acero vs cuerda sintética: la cuerda sintética es más segura en caso de rotura (cae sin retroceder) pero más cara y sensible a cortes. Para PC, la cuerda sintética es la opción preferible por seguridad.
- La manta de amortiguación es OBLIGATORIA en toda operación de winche con cable de acero. Sin manta sobre el cable: no operar.
- Zona de exclusión absoluta: nadie en la línea del cable durante la operación. El operador del mando: lateral al cable y protegido. Todo el personal ajeno: detrás de protección a más de 2 metros del cable.

- Con una polea anclada al punto fijo, el winche dobla su capacidad de tiro. La carga sobre el anclaje de la polea es el doble de la tensión del cable: verificar que el anclaje lo soporta.
- Mantenimiento tras cada uso: limpiar, inspeccionar y lubricar el cable. Un winche descuidado es un equipo no fiable. Llevar registro de uso para planificar sustituciones preventivas.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 8

## Equipamiento del Vehículo de Emergencia

### Sobre este módulo

Un vehículo todoterreno de Protección Civil no es solo un medio de transporte: es una plataforma operativa que debe estar correctamente equipada para cumplir su función en emergencias. Este módulo describe la dotación completa que debe llevar el vehículo en todo momento: la dotación básica obligatoria, el equipamiento de recuperación, los sistemas de comunicación, la navegación fuera de pista, la iluminación auxiliar y el equipamiento médico y de supervivencia adaptado al vehículo todoterreno. Cada elemento se justifica operativamente y se describen sus especificaciones mínimas recomendadas.

**Contenidos:** 8.1 Dotación básica obligatoria · 8.2 Equipamiento de recuperación · 8.3 Comunicaciones · 8.4 Navegación y cartografía · 8.5 Iluminación auxiliar · 8.6 Equipamiento médico y de supervivencia

### 8.1 Dotación básica obligatoria off-road

La dotación básica de un vehículo de Protección Civil en operaciones off-road va más allá de lo que exige la normativa de tráfico para cualquier vehículo. Las condiciones de trabajo en campo, la posibilidad de quedar aislados y la necesidad de mantener la operatividad en situaciones adversas justifican un equipamiento específico que debe estar presente en el vehículo en todo momento, no solo cuando se prevé una salida a terreno difícil.

#### Principio de dotación permanente

El equipamiento del vehículo de emergencia no se carga el día de la intervención: está siempre a bordo, revisado, operativo y accesible. La emergencia no avisa. El vehículo debe estar listo para operar en las peores condiciones en cualquier momento.

#### Dotación legal mínima (normativa de tráfico)

<b>Chaleco reflectante (x2)</b>	Dos chalecos homologados (EN ISO 20471) por vehículo. Llevar siempre el número de chalecos igual al número de ocupantes habituales.
<b>Baliza v-16</b>	Baliza v-16 homologada. En campo, fuera de vías de circulación legal, pueden llevarse complementariamente dos triángulos de seguridad o complementables con conos o balizas LED.

<b>Rueda de repuesto</b>	Inflada a presión máxima. Verificar periódicamente. Alternativa: kit de reparación de neumáticos (spray de sellado + compresor) en vehículos sin rueda de repuesto completa.
<b>Botiquín de primeros auxilios</b>	Mínimo legal: botiquín básico. En vehículos de PC: botiquín de nivel intermedio con material de trauma. Ver apartado 8.6.
<b>Extintor</b>	Obligatorio en muchos vehículos de emergencia. En vehículos de PC: extintor de polvo ABC de 2 kg mínimo, con revisión en vigor, accesible desde el interior.
<b>Documentación del vehículo</b>	Permiso de circulación, ITV en vigor, tarjeta de seguro, carta verde si se opera fuera de España.

## Dotación adicional obligatoria para operaciones off-road en PC

### A — MOVILIDAD Y CONTINGENCIAS MECÁNICAS

- Compresor portátil:** 12V, al menos 150 PSI de presión máxima. Imprescindible si se practica el desinflado táctico.
- Manómetro de neumáticos:** Digital o analógico de precisión. Para controlar la presión tras el desinflado.
- Gato hidráulico de campo:** Además del gato de tijera del vehículo. El gato del vehículo puede ser insuficiente en terreno blando.
- Tablón de madera (50x30x5 cm):** Base para el gato en terreno blando. Elemento sencillo y de alto valor operativo.
- Cuñas de rueda (x2):** Para inmovilizar el vehículo en pendiente. Madera dura o plástico resistente.
- Kit de reparación de neumáticos:** Tapones de inserción, alicates, herramienta de inserción. Para reparar pinchazos sin cambiar la rueda.
- Arrancador portátil de litio:** Capacidad mínima 600A de pico. Resuelve el 90% de los casos de batería descargada.
- Fusibles del vehículo:** Juego completo de los fusibles específicos del vehículo. Llevar el diagrama de fusibles (manual).
- Cable de arranque (jumper cables):** Como complemento al arrancador portátil. Para asistir a otros vehículos.
- Bidón de combustible de emergencia:** 5-10 litros del combustible correcto. Precintado. Para situaciones de emergencia de combustible en campo.

### B — HERRAMIENTAS BÁSICAS DE CAMPO

- Pala plegable de calidad:** Mango telescópico o articulado, hoja de acero. Para desenterrar ruedas y crear anclajes.
- Hacha o machete:** Para cortar ramas que obstruyan el paso o crear material de apoyo para el vehículo.
- Cuerda de trabajo (20 m, 10 mm):** Cuerda de polipropileno para uso general en campo (no para recuperación de vehículos).

- Cinta americana y bridas (pack):** Soluciones temporales para cables, mangueras, elementos sueltos y mil usos imprevistos.
- Guantes de trabajo resistentes (x2 pares):** Un par para cada ocupante. Imprescindibles para manejo de cables, eslingas y herramientas.
- Navaja multiusos o herramienta multiusos:** Navaja de calidad. Para todo tipo de pequeñas reparaciones y ajustes.
- Caja de herramientas básica:** Llaves, destornilladores, alicates, llave inglesa. Para las reparaciones mecánicas más frecuentes.

## C — SEGURIDAD PERSONAL Y VISIBILIDAD

- Chalecos reflectantes (uno por ocupante):** De alta visibilidad, clase 2 o 3 (EN ISO 20471). En intervenciones nocturnas: absolutamente obligatorios.
- Casco de trabajo o casco ligero:** Para operaciones de recuperación, trabajo bajo el vehículo y situaciones de riesgo de impacto.
- Gafas de protección:** Para operaciones de winche, corte de vegetación y trabajo con materiales en campo.
- Balizas de señalización luminosa LED:** Mínimo 2 balizas omnidireccionales con batería. Más efectivas que los triángulos en campo.
- Linterna de trabajo LED (x2):** Una linterna potente de mano y una de cabeza para cada ocupante principal.

## 8.2 Equipamiento de recuperación que debe llevar el vehículo

El equipamiento de recuperación es la inversión más rentable en seguridad para un vehículo de Protección Civil que opera en campo. Los materiales de recuperación permiten resolver atascos sin depender de asistencia externa, reducir el tiempo de inmovilización y prestar apoyo a otros vehículos en dificultades.

La dotación de recuperación se divide en un nivel básico, adecuado para la mayoría de situaciones, y un nivel avanzado que incluye el winche y sus accesorios. La dotación básica de recuperación debe estar en todo vehículo que opera off-road; el nivel avanzado es especialmente recomendado para vehículos que actúan en vanguardia o en zonas de difícil acceso.

### Kit de recuperación nivel básico

#### RECUPERACIÓN — NIVEL BÁSICO (obligatorio en todo vehículo off-road PC)

- Eslinga cinética:** 9-11 metros, mínimo 8.000 kg MBL. Con lazos cosidos en ambos extremos. En bolsa de tela.
- Eslinga plana de recuperación:** 4,5 metros, mínimo 4.500 kg WLL. Para conexión estática y al winche.
- Grilletes de recuperación (x2):** Forjados, mínimo 4.750 kg WLL cada uno. Con pasador de cierre de rosca.

- Placas de recuperación (x2):** Homologadas, espigas de agarre intactas. Llevar en bolsa de tela para protegerlas del barro.
- Pala plegable de calidad:** Ya incluida en dotación básica. Imprescindible también en recuperación.
- Guantes de trabajo (siempre):** Obligatorios al manejar cualquier elemento de recuperación.
- Manta de amortiguación:** Mínimo 3-4 kg. Para colocar sobre el cable o eslinga durante la recuperación.

## RECUPERACIÓN — NIVEL AVANZADO (vehículos de vanguardia / zonas de alto riesgo)

- Winche eléctrico instalado:** Mínimo 1,5x el peso del vehículo. Con cable de acero o cuerda sintética. Ver Módulo 7.
- Correa de árbol (6 cm x 3 m):** Para anclaje al árbol sin dañar la corteza. Mínimo 8.000 kg MBL.
- Polea de recuperación:** Certificada para la capacidad del winche. Con pasador de apertura rápida.
- Lazos de dyneema (x2):** Para unión de eslinga cinética y en el gancho del winche. Más seguros que los grilletes metálicos en dinámico.
- Hi-Lift Jack con base de campo:** 120 cm de recorrido. Con base plana de metal o plástico para suelos blandos.
- Come-Along - Tractel de palanca:** Mínimo 1.500 kg. Con cable de acero de 3-5 metros de recorrido.
- Correa de anclaje multipunto (x2):** Eslingas de poliéster de 2 metros para crear anclajes en árbol, roca o vehículo.
- Grillete de argolla (D-ring, x2):** Tipo argolla para instalación permanente en el vehículo como punto de anclaje.

## Organización del material de recuperación en el vehículo

El material de recuperación debe estar organizado de forma que sea accesible en el menor tiempo posible en campo, sin necesidad de vaciar el maletero o mover otro equipamiento. El tiempo de acceso al material en una emergencia puede ser crítico.

- Bolsa de recuperación específica: todos los materiales de recuperación en una bolsa de lona de gran abertura, con compartimentos. Siempre en el mismo sitio del vehículo.
- Etiquetado del material: eslingas etiquetadas con su capacidad para identificarlos rápidamente en campo sin luz.
- Acceso exterior al winche: el mando remoto del winche siempre accesible desde el exterior del vehículo.
- Placas de recuperación: en portaequipajes exterior, portaruedas trasero o en un soporte específico de fácil acceso. No enterradas bajo otro material.

## 8.3 Comunicaciones: radio, repetidores y satélite

Las comunicaciones son el sistema más crítico de un vehículo de emergencia después del propio vehículo. Sin comunicación, el equipo opera ciego, no puede coordinar con el puesto de mando ni pedir apoyo. En campo, la cobertura de telefonía móvil puede ser inexistente, lo que hace imprescindible contar con sistemas de radio independientes de la infraestructura civil.

### Radio VHF/UHF móvil

#### Radio VHF/UHF móvil

**Descripción:** Es la columna vertebral de las comunicaciones en Protección Civil. Opera en frecuencias VHF (136-174 MHz) o UHF (400-512 MHz), con potencia de 25-50 W, lo que proporciona un alcance de 10-30 km en campo abierto según el terreno. Se instala permanentemente en el vehículo con antena exterior.

**Especificaciones:** Potencia: 25-50 W. Alcance campo abierto: 10-30 km. Programable en las frecuencias asignadas por la agrupación. Modelos habituales: Kenwood TK-7360, Motorola CM300d, Hytera MD785.

**Uso en Protección Civil:** Comunicación con el puesto de mando, coordinación de convoy, comunicación con otros grupos de emergencia. Canal de guardia siempre activo durante la intervención.

⚠ Esta emisora requiere licencia de radioaficionado o frecuencia habilitada por el Ministerio para la transformación Digital y de la Función Pública.

### Radio portátil (walkie-talkie) individual

Cada miembro del equipo que opera fuera del vehículo debe llevar una radio portátil compatible con el sistema de la agrupación. Esta radio permite la comunicación entre el conductor que permanece en el vehículo y los miembros que realizan reconocimiento a pie o maniobras de recuperación.

- Potencia mínima: 5 W (más en zonas con relieve pronunciado).
- Resistencia al agua mínima: IP54 para operaciones con lluvia. IP67 para operaciones en zonas inundadas.
- Batería: autonomía mínima 8 horas de uso mixto. Llevar batería de repuesto o cargador de 12V para el vehículo.
- Compatibilidad: misma banda y frecuencias que la emisora de vehículo y las radios del resto del equipo y del puesto de mando.
- Modelos habituales: Kenwood TK-3501, Motorola DP1400, Hytera PD355.

### Repetidores y comunicación en zonas sin cobertura directa

En zonas de montaña, valles profundos o áreas con relieve muy pronunciado, la comunicación directa entre vehículos o con el puesto de mando puede resultar imposible por la interposición del terreno. Los repetidores son estaciones fijas instaladas en puntos elevados que reciben y retransmiten las comunicaciones, ampliando el alcance y superando los obstáculos del relieve.

- Conocer los repetidores disponibles en la zona de operaciones antes de salir: frecuencias de entrada y salida (dúplex), tono CTCSS o DCS de acceso.
- En emergencias que activan el Plan de Emergencia autonómico, pueden activarse repetidores adicionales de la red de emergencias – Red SEPA.
- La red TETRA (digital) está siendo implantada en muchos cuerpos de emergencias y ofrece mayor seguridad en las comunicaciones y cobertura mejorada.
- Protocolo básico de radio: identificarse siempre (indicativo), brevedad en los mensajes, confirmar recepción con acuse de recibo, liberar el canal rápidamente.

## Comunicación por satélite

Para operaciones en zonas sin ningún tipo de cobertura terrestre —áreas remotas de montaña, zonas desérticas, emergencias que afectan a la infraestructura de telecomunicaciones— los dispositivos de comunicación por satélite son la única opción.

### Dispositivos de comunicación por satélite

**Descripción:** Los dispositivos de comunicación por satélite operan a través de redes de satélites en órbita baja (LEO) o geoestacionarios, independientes de la infraestructura terrestre. Permiten enviar mensajes de texto, posición GPS y alertas de emergencia desde cualquier punto del planeta con cielo abierto.

**Especificaciones:** Opciones principales: Garmin inReach Mini 2 (bidireccional, SMS y SOS, red Iridium), SPOT X (SMS y SOS), teléfono Iridium (llamadas de voz completas). Coste de servicio: desde 15-50 €/mes según plan.

**Uso en Protección Civil:** Comunicación de posición GPS periódica al puesto de mando. Activación de alertas SOS con coordenadas exactas. Comunicación con el CCUE o CECOP en situaciones sin cobertura. Imprescindible en operaciones SAR en montaña.

⚠ La activación del botón SOS en un dispositivo de satélite moviliza automáticamente el sistema de rescate. Usar SOLO en emergencias reales. Un SOS falso puede derivar en responsabilidades legales.

## Teléfono móvil como complemento

El teléfono móvil no es un sistema de comunicación de emergencias, pero como complemento tiene un papel útil: permite fotografiar el terreno, usar aplicaciones de cartografía offline, y comunicar con el puesto de mando cuando hay cobertura. Las limitaciones son conocidas: cobertura inexistente en muchas zonas de campo, batería limitada y fragilidad ante la humedad y los golpes.

- Descargar aplicaciones de cartografía offline (IGNMaps, ATAK, Gaia GPS) con los mapas de la zona operativa antes de salir.
- Llevar powerbank de alta capacidad (20.000 mAh mínimo) para recarga del teléfono en campo.
- Funda estanca o resistente al agua. El teléfono sin protección en campo mojado o polvoriento puede fallar en el peor momento.
- No depender del teléfono como único sistema de comunicación en operaciones fuera de zona de cobertura.

## 8.4 Sistemas de navegación y cartografía fuera de pista

Navegar en campo sin infraestructura de señalización requiere sistemas y habilidades específicas. El conductor de PC que opera en campo debe ser capaz de orientarse con varios sistemas independientes, porque ninguno de ellos es infalible por sí solo. La combinación de GPS, cartografía en papel y brújula es el estándar de seguridad en operaciones de campo.

### GPS de vehículo específico para off-road

#### GPS de vehículo para off-road

**Descripción:** Los GPS específicos para off-road permiten cargar mapas topográficos de alta resolución, trazar rutas fuera de carreteras asfaltadas, registrar tracks de los itinerarios realizados y guardar waypoints de puntos de interés operativo (accesos, zonas de intervención, puntos de reunión).

**Especificaciones:** Modelos de referencia: Garmin Montana 700 series, Garmin GPSMAP 86/276 series, Lowrance HDS. Pantalla: mínimo 4 pulgadas, legible con luz solar directa. Resistencia: IP67. Cartografía cargable: IGN 1:25.000.

**Uso en Protección Civil:** Navegación en pistas sin señalización. Registro de tracks para documentar los accesos usados en intervenciones. Determinación de coordenadas exactas para comunicar posición. Planificación de rutas alternativas.

⚠ El GPS es una herramienta de apoyo, no de dependencia total. Puede fallar por batería agotada, pérdida de señal bajo árbolado denso o en barrancos. Siempre contar con mapa en papel y brújula como respaldo.

### Cartografía digital en tableta o smartphone

Las aplicaciones de cartografía en dispositivos móviles han democratizado enormemente el acceso a mapas topográficos de calidad. Usadas correctamente, son una herramienta muy potente para la planificación y la navegación en campo.

Aplicación	Descripción	Uso en PC
<b>IGNMaps (Android)</b>	Gratuita. Descarga de mapas offline de cualquier fuente. Muy potente y personalizable. Estándar en grupos de emergencias en España.	Opción preferida para Android en PC español.
<b>Gaia GPS (iOS/Android)</b>	De pago (suscripción). Excelente interfaz, mapas topográficos de calidad, integración con Garmin inReach.	Muy valorada en equipos SAR.
<b>Wikiloc (iOS/Android)</b>	Gratuita/premium. Gran base de datos de rutas colaborativas. Útil para accesos conocidos en zonas frecuentadas.	Complemento útil para accesos conocidos.
<b>Avenza Maps (iOS/Android)</b>	Permite cargar archivos PDF georeferenciados. Compatible con los mapas oficiales del IGN en formato descargable.	Para trabajo con cartografía oficial IGN.
<b>Locus Map (Android)</b>	Similar a IGNMaps, con buena gestión de capas y fuentes de mapas. Versión gratuita funcional.	Alternativa sólida a IGNMaps.

## Cartografía en papel: el respaldo imprescindible

Por mucho que avancen los sistemas digitales, los mapas en papel siguen siendo el respaldo de seguridad fundamental. No necesitan batería, no fallan por pérdida de señal y pueden usarse en condiciones extremas de temperatura, humedad y golpes.

- Escala de trabajo recomendada para off-road: 1:25.000 (serie MTN25 del IGN). Para zonas de intervención amplias: 1:50.000.
- Llevar los mapas de la zona de operaciones prevista más los mapas de las zonas adyacentes (para contingencias y cambios de ruta).
- Plastificar los mapas más usados o llevarlos en fundas estancas. Un mapa mojado es inutilizable.
- Anotar en el mapa los puntos clave antes de salir: accesos, puntos de reunión, zona de intervención, puntos de anclaje conocidos.

## Brújula y orientación básica

La brújula es el instrumento de orientación más fiable y más resistente. No necesita energía, no falla por señal y funciona en cualquier condición atmosférica. Todo conductor de PC debería ser capaz de usarla junto con un mapa topográfico para determinar su posición y trazar una ruta en campo.

- Brújula de tipo Silva o Suunto de limbo libre, con espejo para tomar azimuts precisos.
- Alejar la brújula del vehículo (mínimo 3-5 metros) para evitar la interferencia del metal y los sistemas eléctricos.
- Conocer la declinación magnética de la zona de operaciones y aplicar la corrección necesaria al trabajar con mapas del IGN.
- Práctica básica recomendada: ser capaz de determinar la propia posición en el mapa por triangulación con dos referencias visuales.

### Formación en orientación

La navegación con mapa y brújula es una habilidad que se degrada rápidamente si no se practica. Se recomienda incluir ejercicios de orientación básica en la formación periódica de los grupos de PC que operan en campo. En emergencias reales, el GPS puede fallar en el momento más inoportuno.

## 8.5 Iluminación auxiliar: barras LED, focos de trabajo y señalización

La iluminación del vehículo estándar es insuficiente para operaciones nocturnas en campo. Las luces de carretera proyectan un haz adaptado para vías asfaltadas, no para leer el terreno, detectar obstáculos a los flancos del vehículo o iluminar el área de trabajo durante maniobras de recuperación. La iluminación auxiliar multiplica la seguridad operativa en condiciones de oscuridad.

## Barras LED de largo alcance

### Barra LED de largo alcance (Light Bar)

**Descripción:** Módulo de iluminación LED instalado en la parte superior o delantera del vehículo. Proyecta un haz de luz muy potente de largo alcance y amplio ángulo. Las barras de tecnología LED moderna consumen mucho menos que los faros halógenos equivalentes y tienen una vida útil de 30.000-50.000 horas.

**Especificaciones:** Potencia: 100-300 W según longitud. Alcance: 200-500 metros dependiendo del modelo y el haz. Ángulo: estrecho (spot, 10-20°) para largo alcance o amplio (flood, 60-120°) para iluminación de área. Las barras combo combinan ambos tipos. Grado de protección: IP67 mínimo.

**Uso en Protección Civil:** Iluminación del camino en conducción nocturna off-road. Iluminación de zona de trabajo en maniobras de recuperación o atención a víctimas en campo. Localización del vehículo desde distancia.

⚠ Las barras LED de largo alcance NO pueden usarse en vías públicas sin cubiertas protectoras homologadas. Su uso sin cubierta en carretera está sancionado y puede deslumbrar a otros conductores. Instalar siempre cubiertas y recordar retirarlas antes de salir a carretera.

### Focos de trabajo (work lights)

Los focos de trabajo son luminarias de haz amplio orientadas hacia los flancos, la parte trasera o el suelo del vehículo. Su función no es iluminar el camino por delante sino crear una zona de trabajo bien iluminada alrededor del vehículo durante las operaciones de recuperación, carga y descarga, atención a víctimas o montaje de equipamiento.

- Instalación recomendada: al menos dos focos traseros de trabajo (orientados hacia la zona de carga trasera) y dos focos laterales (uno a cada lado).
- Activación independiente de las luces de marcha: deben poderse encender y apagar desde el interior del vehículo con el motor parado.
- Potencia mínima por foco: 20-30 W LED. Suficiente para iluminar un radio de 5-8 metros.
- Opciones portátiles: focos LED con batería recargable de 20.000 mAh, sin instalación permanente. Flexibles y útiles para vehículos sin modificaciones.

### Iluminación de posición y señalización de emergencia

Además de la iluminación funcional, el vehículo de PC debe contar con elementos de señalización que lo hagan visible para otros vehículos y para los medios aéreos en operaciones de rescate.

<b>Baliza luminosa de techo</b>	Luz giratoria o estroboscópica naranja o azul (según habilitación). Señaliza la presencia del vehículo de emergencia en campo y en carretera. En PC, generalmente de color azul.
<b>Balizas LED portátiles (x2 mínimo)</b>	Omnidireccionales, batería recargable, varios modos de luz (continua, destellos, SOS). Para señalización en campo, marcado de obstáculos y señalización de accidentes.
<b>Panel de señalización trasera LED</b>	Panel de advertencia con flechas direccionales y modos de emergencia. Habitual en vehículos de intervención y corte de tráfico.
<b>Señal luminosa de techo para helicóptero</b>	En operaciones SAR nocturnas, algunos vehículos llevan señales de techo activables para facilitar la localización por medios aéreos.

## Linterna de trabajo y de cabeza

La iluminación individual es tan importante como la del vehículo. Cada miembro del equipo debe tener su propia linterna operativa en todo momento.

- **Cada ocupante:** Linterna de cabeza: mínimo 200 lúmenes. Con modo de luz roja para preservar la visión nocturna. Resistente al agua (IP44 mínimo). Batería: pilas AA recargables o batería de litio con cargador USB.
- **Una por vehículo:** Linterna de mano potente: mínimo 500 lúmenes para iluminación a distancia. LED de alta eficiencia. Resistencia IP67.
- **Una por vehículo:** Linterna de trabajo magnética: con imán para fijar a la carrocería del vehículo durante reparaciones. Haz amplio de trabajo.
- **Obligatorio:** Baterías y cargadores: siempre con baterías de repuesto o cargador de 12V compatible. Las linternas de emergencia que se quedan sin batería en campo no tienen ningún valor.

## 8.6 Equipamiento médico y de supervivencia adaptado al vehículo

Un vehículo de Protección Civil en campo puede ser el primer respondedor ante una víctima, o puede ver a su propio equipo herido en un accidente durante la intervención. El equipamiento médico y de supervivencia no es un lujo: es parte de la dotación operativa fundamental, tan importante como el sistema de tracción o las comunicaciones.

### Botiquín de primeros auxilios para campo

El botiquín del vehículo de PC debe ir más allá del botiquín legal mínimo. Las intervenciones en campo implican riesgos de trauma (cortes, fracturas, golpes, quemaduras) que requieren material específico no incluido en los botiquines básicos comerciales.

#### BOTIQUÍN DE CAMPO — CONTENIDO MÍNIMO RECOMENDADO

- Torniquete CAT o SOFTT-W:** Para control de hemorragias graves en extremidades. El estándar de los equipos de emergencias. Saber usarlo correctamente.
- Vendas hemostáticas (QuikClot / Combat Gauze):** Para control de hemorragias en zonas donde no vale el torniquete (cuello, axila, ingle).
- Apósitos estériles grandes (x6):** Para cobertura de heridas extensas y quemaduras.
- Vendas elásticas (x4, varios tamaños):** Para inmovilización de esguinces y fracturas, y fijación de apósitos.
- Venda de compresión israelí (x2):** Venda de presión para heridas con hemorragia activa.
- Tijeras de trauma:** Para cortar ropa sin mover al herido. Imprescindibles en atención a víctimas de accidente.
- Guantes de nitrilo (x10 pares):** Para protección del interviniente. Llevar talla adecuada.
- Mascarilla de reanimación (pocket mask):** Para RCP con protección del interviniente.
- Manta de emergencia (isotérmica, x2):** Para prevención de hipotermia. Ligera y compacta.
- Inmovilizadores cervicales (x2, tallas S y M):** Para inmovilización cervical en víctimas de accidente de tráfico o caída.

- Férulas de vacío, inflables o moldeables:** Para inmovilización de fracturas de extremidades en campo.
- Termómetro (digital):** Para evaluación de hipotermia en operaciones de nieve o agua.
- Linterna de examen:** Para evaluación neurológica básica en campo.
- Manual de primeros auxilios de campo:** Guía de referencia rápida. Plastificada o en funda estanca.

### Desfibrilador Externo Automatizado (DEA/AED)

El DEA es el único equipo que puede revertir una fibrilación ventricular, la causa más frecuente de muerte súbita cardíaca. En vehículos de PC que pueden ser primeros intervinientes ante víctimas de accidente o crisis cardíaca, su presencia puede significar la diferencia entre la vida y la muerte de una persona.

- Los DEA modernos son de uso sencillo con instrucciones de voz. No requieren formación de médico para ser usados.
- Requieren mantenimiento periódico: verificar el estado de los parches y la batería según recomendación del fabricante (generalmente mensual).
- Conservar en temperatura adecuada: no dejar el DEA en el vehículo en condiciones de calor extremo (>50°C en verano) ni frío extremo (<0°C prolongado).
- Formación recomendada: todo el personal de PC debería completar el curso SVB (Soporte Vital Básico) con uso del DEA.

### Equipamiento de supervivencia

El equipamiento de supervivencia cubre la contingencia de que el equipo quede aislado en campo durante un tiempo prolongado: por avería del vehículo, por condiciones meteorológicas extremas o por quedar atrapado tras un accidente en la zona de intervención.

#### KIT DE SUPERVIVENCIA EN VEHÍCULO

- Agua potable (mínimo 4 litros por persona):** En envases sellados. Para consumo y para emergencias médicas. Renovar periódicamente.
- Raciones de emergencia o alimentos de alta densidad:** Barritas energéticas, frutos secos, galletas energéticas. Para al menos 24 horas por persona.
- Ropa de abrigo de emergencia:** Chubasquero, forro polar o similar según la estación. En el maletero, no solo la que se lleva puesta.
- Saco de vivac o saco de emergencia:** Para pasar una noche de emergencia en campo. Ligeros y compactos.
- Encendedor y pastillas de encendido:** Para fuego de emergencia en condiciones difíciles. No depender de un solo método de ignición.
- Silbato de señalización:** Para llamar la atención en campo en caso de accidente e inmovilización. Lleva más lejos que la voz.
- Espejo de señalización:** Para señalar a medios aéreos en campo abierto. Alcance visual hasta 30-40 km en días despejados.
- Filtro de agua o pastillas potabilizadoras:** Para emergencias de larga duración sin suministro de agua.

**Cargador solar portátil:** Para recarga de dispositivos de comunicación en campo sin acceso a red eléctrica.

**Cuerdas de rappel o descenso básico (20 m):** Para emergencias que impliquen descenso o ascenso en terreno vertical.

## Organización y mantenimiento del equipamiento médico

El equipamiento médico requiere un mantenimiento más riguroso que el resto de la dotación del vehículo, por dos razones: los materiales tienen fecha de caducidad y en el momento de necesitarlos no hay tiempo para verificar el estado. Un botiquín con material caducado o consumido y no repuesto es más peligroso que no tener botiquín, porque genera una falsa seguridad.

- Revisión mensual del botiquín: verificar caducidades, reponer el material consumido, verificar el estado de los torniquetes y vendas hemostáticas.
- Registro de uso: anotar en el botiquín cada vez que se usa material. Permite saber qué hay que reponer.
- Formación del equipo: todo el equipo debe saber dónde está el botiquín y cómo usar los elementos básicos, especialmente el torniquete y las vendas hemostáticas.
- DEA: revisión del estado de los parches y la batería según instrucciones del fabricante. Anotar la fecha de revisión en el equipo.
- Material de temperatura controlada: algunos medicamentos (si los hay) y el DEA requieren condiciones de temperatura específicas. Verificar en condiciones extremas de verano e invierno.

### Botiquín como último recurso, no como alternativa a la formación

El mejor equipamiento médico del mundo es inútil en manos de alguien que no sabe usarlo. La formación en primeros auxilios, y específicamente en control de hemorragias y SVB, es tan obligatoria como el propio botiquín. Se recomienda que todo el personal de PC que opera en campo tenga al menos el nivel de Primeros Auxilios Básico en Soporte Vital y Trauma.

## Ideas clave del Módulo 8

- El equipamiento no se carga el día de la intervención: está siempre a bordo, revisado y operativo. La emergencia no avisa.
- La dotación básica off-road supera con mucho la dotación legal mínima: compresor portátil, gato de campo, tablón, cuñas, arrancador de litio y herramientas de campo son imprescindibles.
- El material de recuperación debe estar organizado en bolsa específica de acceso rápido, no enterrado bajo otro equipamiento.
- Las comunicaciones son el sistema más crítico después del vehículo. La emisora de banda es el estándar; el satélite (Garmin inReach) es el respaldo para zonas sin cobertura.
- Navegación: GPS específico para off-road + aplicación de cartografía offline + mapa 1:25.000 en papel + brújula. Ningún sistema es infalible solo.

- Las barras LED no pueden usarse en vías públicas sin cubierta. Los focos de trabajo traseros y laterales son imprescindibles para operaciones nocturnas en campo.
- El botiquín de campo debe incluir torniquete, vendas hemostáticas y material de trauma. El DEA puede salvar una vida. Ambos requieren formación para ser efectivos.
- El kit de supervivencia (agua, alimento, abrigo, señalización) cubre la contingencia de quedar aislados. No es opcional en operaciones de campo.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 9

## Coordinación Operativa en Emergencias

### Sobre este módulo

El vehículo todoterreno no opera en solitario: forma parte de un sistema más amplio de respuesta ante emergencias. Este módulo aborda cómo se integra el 4x4 dentro del Plan de Emergencia, cómo se organiza y gestiona el trabajo en convoy, el papel del vehículo como medio de reconocimiento y apertura de accesos, el apoyo logístico y la evacuación en terreno difícil, la coordinación con medios aéreos y el procedimiento de informe de daños en infraestructuras rurales. La coordinación operativa es lo que convierte vehículos individuales en una capacidad de respuesta coherente y eficaz.

**Contenidos:** 9.1 El 4x4 en el Plan de Emergencia · 9.2 Trabajo en convoy · 9.3 Reconocimiento y apertura de accesos · 9.4 Apoyo logístico y evacuación · 9.5 Coordinación con helicópteros · 9.6 Informe de daños en pistas

### 9.1 El vehículo todoterreno dentro del Plan de Emergencia

En una emergencia organizada, ningún medio actúa de forma aislada. El vehículo todoterreno de Protección Civil tiene un papel definido dentro del Plan de Emergencia de la agrupación y dentro de los Planes de Emergencia autonómicos y municipales. Conocer ese papel, las cadenas de mando y los canales de comunicación es tan importante como saber conducir en barro.

#### Integración del 4x4 en la cadena de mando

En una activación de emergencia, el vehículo todoterreno y su tripulación quedan integrados en la estructura de mando establecida. Esto implica que el conductor no actúa a criterio propio sino bajo las órdenes del jefe de grupo o del puesto de mando avanzado (PMA), a quien debe reportar periódicamente y de quien recibe las instrucciones de actuación.

Rol / Posición	Responsabilidades y funciones
<b>Puesto de Mando (PM / CECOP)</b>	Nivel superior de coordinación. Establece los objetivos de la intervención, asigna misiones a los grupos y coordina todos los medios. El 4x4 no se comunica directamente con el PM salvo que sea designado como vehículo de mando.
<b>Puesto de Mando Avanzado (PMA)</b>	Coordinación en el área de intervención directa. El jefe del PMA asigna misiones concretas a cada vehículo y recibe los informes de campo. El conductor del 4x4 reporta al PMA.

<b>Jefe de grupo / convoy</b>	Responsable directo del grupo de vehículos. Da las órdenes de movimiento, paradas y acciones. El conductor del 4x4 actúa bajo sus instrucciones durante el desplazamiento y la intervención.
<b>Conductor / tripulación del 4x4</b>	Ejecuta las misiones asignadas, reporta novedades al jefe de grupo, gestiona el vehículo y el equipamiento, y mantiene las comunicaciones activas en el canal asignado.

### Misiones típicas del vehículo todoterreno en una emergencia activada

<b>Reconocimiento de zona</b>	Primer vehículo en entrar en la zona afectada para evaluar el estado de los accesos, los daños y las necesidades de intervención. Reporta al PMA con información estructurada.
<b>Apertura de accesos</b>	Identificar y habilitar rutas de acceso para los medios que llegan. Puede incluir retirada de obstáculos, señalización de pistas alternativas y guía de otros vehículos.
<b>Apoyo logístico</b>	Transporte de personal, material y equipamiento a las zonas de intervención. Enlace entre el PMA y los equipos de trabajo desplegados.
<b>Evacuación en terreno difícil</b>	Traslado de víctimas o personas afectadas desde zonas inaccesibles para ambulancias convencionales hasta puntos de transferencia o asistencia sanitaria.
<b>Vehículo de mando móvil</b>	En operaciones SAR o de búsqueda, el 4x4 actúa como puesto de mando móvil con comunicaciones, cartografía y capacidad de coordinar equipos en campo.
<b>Apoyo a grupos especializados</b>	Transporte y apoyo logístico a equipos de rescate en montaña, unidades caninas, equipos de búsqueda o medios sanitarios en zonas de difícil acceso.

### Documentación operativa del vehículo

En toda activación, el conductor del 4x4 debe disponer de ciertos documentos y registros que formalizan la intervención y permiten la trazabilidad de las acciones realizadas.

- Orden de misión o parte de salida: documento que autoriza la activación del vehículo, indica la misión asignada, el mando de quien depende y el canal de radio.
- Hoja de registro de intervención: anotación de los eventos relevantes, decisiones tomadas, incidencias del vehículo y recursos empleados. Puede ser en papel o en soporte digital.
- Check-list de pre-servicio firmado: acredita que el vehículo fue verificado antes de la salida (ver Módulo 1).
- Mapas de la zona de intervención y cartografía digital descargada: actualizados antes de la salida cuando sea posible.

## 9.2 Trabajo en convoy: formación, comunicación y distancias

El convoy es la unidad básica de despliegue de vehículos de Protección Civil en campo. Operar en convoy multiplica la capacidad de respuesta y la seguridad: si un vehículo se atasca o tiene un problema, hay apoyo inmediato. Pero el convoy también exige disciplina de movimiento, comunicaciones coordinadas y reglas claras para funcionar correctamente.

## Composición y roles en el convoy

Rol / Posición	Responsabilidades y funciones
<b>Vehículo de cabeza (líder de convoy)</b>	El más experimentado o con mayor capacidad off-road. Lee el terreno por delante, decide la ruta, detiene el convoy en puntos de evaluación y coordina las comunicaciones con el PMA. Debe llevar la mejor cartografía disponible.
<b>Vehículos intermedios</b>	Siguen la línea del vehículo de cabeza. Mantienen la distancia de seguridad, reportan incidencias en su sector al jefe de convoy y ayudan en caso de problema del vehículo delantero o trasero.
<b>Vehículo de cierre (cola de convoy)</b>	Verifica que ningún vehículo queda atrás. Comunica al jefe de convoy cualquier problema en la parte trasera. Suele ser el segundo vehículo más capaz, con material de recuperación accesible.
<b>Vehículo de mando (si se designa)</b>	Lleva el jefe de la operación, las comunicaciones con el PM y la cartografía de dirección. No necesariamente coincide con el vehículo de cabeza.

## Distancias de seguridad en convoy

Las distancias entre vehículos en un convoy off-road son muy distintas a las de la conducción en carretera. Deben ser suficientemente grandes para permitir reaccionar ante un problema del vehículo anterior, pero suficientemente pequeñas para mantener el contacto visual y la cohesión del grupo.

<b>Pista en buen estado o carretera</b>	Mínimo 50 metros entre vehículos. En carretera con tráfico: distancias normales de seguridad más 15 metros adicionales.
<b>Pista de tierra, barro moderado</b>	30-50 metros. Suficiente para ver el comportamiento del vehículo anterior y reaccionar.
<b>Terreno difícil, pendientes</b>	10-20 metros. Proximidad para asistencia inmediata, pero sin riesgo de impacto si el vehículo anterior retrocede.
<b>Paso de obstáculos puntales (vadeos, pendientes)</b>	Un vehículo a la vez. El siguiente espera a que el anterior haya superado el obstáculo completamente y esté en posición segura antes de iniciar el paso.
<b>Conducción nocturna o niebla densa</b>	Aumentar las distancias un 50% respecto a las distancias diurnas equivalentes.

## Protocolo de comunicaciones en convoy

Las comunicaciones son el sistema nervioso del convoy. Sin comunicación clara, el convoy se fragmenta, los vehículos se pierden y las incidencias no se gestionan a tiempo.

### ► Protocolo de comunicaciones en convoy

**1. Briefing previo:** Antes de salir: todos los conductores confirman su canal de radio, el indicativo del convoy, las señales de mano acordadas para maniobras sin radio y el plan de contingencia si hay separación.

**2. Confirmación de canal:** Cada vehículo confirma que recibe al jefe de convoy y que tiene el canal de guardia activo. Sin esta confirmación, el vehículo no sale en convoy.

**3. Informe de posición periódico:** En operaciones largas: el jefe de convoy solicita confirmación de posición de todos los vehículos cada 15-30 minutos o en cada punto de control.

**4. Comunicación de incidencias:** Cualquier problema (atasco, avería, herido, obstáculo) se comunica inmediatamente al jefe de convoy con: identificativo del vehículo, naturaleza del problema y posición.

**5. Señal de parada de emergencia:** Acordar una señal de parada de emergencia para todo el convoy (generalmente luces de emergencia activadas + doble pitido de bocina). Todos los vehículos paran al ver esta señal.

**6. Silencio de radio en maniobras críticas:** Durante el paso de obstáculos complicados, el canal de radio debe estar libre salvo para comunicar problemas reales. Las conversaciones innecesarias en el canal pueden enmascarar una llamada de emergencia.

### Señales de mano en convoy

Las señales de mano permiten comunicar órdenes básicas entre vehículos cuando la radio no está disponible o cuando hay ruido excesivo. Deben ser acordadas antes de la salida y conocidas por todos los conductores.

<b>Brazo extendido, mano abierta hacia arriba</b>	Parada — Todos los vehículos se detienen.
<b>Dedo índice en círculo sobre la cabeza</b>	Agrupamiento — Todos los vehículos se concentran en el punto del líder.
<b>Brazo extendido señalando la dirección</b>	Cambio de dirección — Seguir la dirección indicada.
<b>Ambas manos sobre la cabeza</b>	Emergencia / necesito ayuda — El vehículo tiene un problema grave.
<b>Pulgar hacia arriba</b>	Todo correcto / confirmado — Sin novedad.
<b>Mano extendida con palma hacia el suelo, movimiento descendente</b>	Reducir velocidad.

## 9.3 Actuación como vehículo de reconocimiento y apertura de pistas

El reconocimiento de zona es, con frecuencia, la primera misión que se asigna al vehículo todoterreno en una emergencia. Antes de enviar medios pesados, sanitarios o de rescate a una zona afectada, el 4x4 entra para evaluar el estado real de los accesos y reportar con información estructurada que permita al PMA tomar decisiones.

### Objetivos del reconocimiento

- Estado de los accesos: ¿están las pistas transitables? ¿Hay derrumbes, árboles caídos, inundaciones, cortes?
- Accesibilidad por tipo de vehículo: ¿puede entrar una ambulancia convencional? ¿Un camión de bomberos? ¿Solo vehículos 4x4?
- Estado de las zonas afectadas: daños en edificios, infraestructuras, cultivos, servicios básicos (electricidad, agua).

- Necesidades inmediatas: personas aisladas, heridos, animales, bienes en riesgo. Número estimado y situación.
- Recursos disponibles en la zona: fuentes de agua, edificios para albergar a afectados, zonas de aterrizaje para helicóptero.
- Riesgos secundarios: incendios, escapes de gas, estructuras inestables, riesgo de nuevas crecidas o deslizamientos.

### El informe de reconocimiento: estructura METHANE adaptada

El informe de reconocimiento debe transmitirse al PMA de forma estructurada para que sea útil y accionable. Se recomienda usar la estructura METHANE, adaptada al contexto de PC en campo:

<b>M — Mi identificación</b>	Indicativo del vehículo que informa y posición actual.
<b>E — Exactamente qué ha ocurrido</b>	Tipo de emergencia o situación que se ha encontrado en el reconocimiento.
<b>T — Tipo de incidente</b>	Inundación, derrumbe, incendio, accidente de tráfico, personas aisladas...
<b>H — Hazards (peligros)</b>	Riesgos presentes en la zona: eléctrico, estructural, de nuevas crecidas, de corrimiento de tierras...
<b>A — Acceso</b>	Estado de los accesos: cuál es la mejor ruta de entrada, qué tipo de vehículo puede entrar, pistas cortadas.
<b>N — Número de víctimas o afectados</b>	Estimación del número de personas afectadas y su situación: evacuados, atrapados, heridos, fallecidos.
<b>E — Equipos necesarios</b>	Qué medios son necesarios: ambulancias, bomberos, maquinaria, más vehículos 4x4, helicóptero.

### Apertura y señalización de accesos alternativos

Cuando el acceso principal está cortado, el vehículo todoterreno puede identificar y habilitar rutas alternativas para los medios que necesitan entrar. Esta misión requiere capacidad técnica off-road y también criterio logístico: no basta con encontrar una pista que el 4x4 puede pasar si no puede pasar una ambulancia.

- Evaluar la pista alternativa en función del vehículo más restrictivo que necesite usarla, no del 4x4.
- Señalizar la pista alternativa con balizas, flechas direccionales o marcas acordadas con el PMA para guiar a los otros medios.
- Comunicar al PMA las características de la ruta: longitud, tipo de superficie, obstáculos, tiempo estimado de recorrido y tipo de vehículo admisible.
- En terrenos con riesgo de nuevas inundaciones o deslizamientos: evaluar la viabilidad a lo largo del tiempo. Una ruta practicable ahora puede cortarse en 30 minutos con lluvia continua.

### El reconocimiento no es turismo

La misión del vehículo de reconocimiento es obtener información estructurada y reportarla, no resolver todos los problemas que encuentre. Si durante el reconocimiento se encuentra una víctima que requiere asistencia inmediata: prestar los primeros auxilios necesarios, comunicar la posición al PMA y esperar refuerzos si la situación lo requiere. No comprometer la misión de reconocimiento global por una incidencia puntual sin antes comunicarla.

## 9.4 Apoyo logístico y evacuación en terreno difícil

El apoyo logístico es la misión más frecuente del vehículo todoterreno en emergencias: llevar lo que se necesita donde los vehículos convencionales no pueden llegar. Esta misión, aparentemente sencilla, requiere planificación, gestión de la carga y protocolos de evacuación específicos para el terreno en campo.

### Gestión de la carga para misiones logísticas

La carga en un vehículo todoterreno en misión logística debe gestionarse cuidadosamente. Una carga incorrecta puede comprometer la estabilidad del vehículo, reducir su capacidad off-road y dificultar el acceso al material de recuperación en caso de necesidad.

- Centro de gravedad bajo: la carga más pesada va en el suelo del maletero o de la caja, no en el portaequipajes del techo.
- Distribución equilibrada: el peso debe distribuirse de forma simétrica (izquierda/derecha) para no inclinar el vehículo lateralmente.
- Material de recuperación siempre accesible: aunque haya carga a bordo, la bolsa de recuperación y el compresor deben poder extraerse sin vaciar todo el vehículo.
- Asegurar toda la carga: en campo, los movimientos bruscos son frecuentes. La carga suelta puede golpear a los ocupantes o desestabilizar el vehículo. Usar redes, correas o sistemas de sujeción.
- No sobrecargar: respetar la carga máxima del vehículo (MMA). Un vehículo sobrecargado tiene mayor riesgo de vuelco, menor capacidad de frenada y mayor riesgo de rotura mecánica.

### Evacuación de personas en terreno difícil

La evacuación de personas desde zonas de difícil acceso es una de las misiones más delicadas del vehículo todoterreno. Combina las exigencias técnicas de la conducción off-road con las responsabilidades de la atención a personas que pueden estar heridas, en estado de shock o en situación de vulnerabilidad extrema.

#### ► Protocolo de evacuación en vehículo 4x4

**1. Evaluación previa al traslado:** Antes de mover a ninguna persona: evaluar su estado. Si hay sospecha de lesión cervical o traumatismo grave, inmovilizar antes de movilizar. Consultar con el personal sanitario si está disponible o aplica protocolos de primeros auxilios. Llama al 112.

**2. Preparación del vehículo:** Limpiar el espacio interior necesario. En evacuaciones de camilla, preparar el espacio trasero con mantas de emergencia. Asegurar que el vehículo tiene el combustible y la mecánica necesarios para el recorrido previsto.

**3. Instalación de la víctima:** Posición: semisentada si está consciente y sin lesión de columna. Decúbito lateral si hay riesgo de vómito. Horizontal en camilla si hay sospecha de lesión grave. Siempre con cinturón de seguridad o fijación a la camilla.

**4. Comunicación al PMA:** Informar al PMA del inicio de la evacuación: número de personas, estado, ruta y punto de destino. El PMA coordina la recepción en el punto de transferencia o en el hospital.

**5. Conducción suave:** Durante la evacuación de heridos o personas vulnerables: conducción especialmente suave. Evitar baches, aceleraciones bruscas y frenadas súbitas. Priorizar la estabilidad del paciente sobre la velocidad.

**6. Monitorización durante el traslado:** El copiloto monitoriza el estado de las personas evacuadas durante el trayecto. Si el estado empeora: parar en zona segura, reevaluar y comunicar al PMA.

**7. Transferencia en el punto de destino:** Transferir a los evacuados al personal sanitario o de recepción con información sobre su estado, el mecanismo de la lesión (si se conoce) y los primeros auxilios aplicados.

(\*) el traslado de víctimas en camilla se realiza solo en ambulancias todoterreno o en vehículos 4x4 si el servicio ordinario no puede acceder y se es autorizado por el personal médico del 112 o SAMU.

### Transporte de víctimas en camilla

El transporte de una víctima en camilla en un vehículo todoterreno es técnicamente posible pero requiere preparación específica. No todos los modelos permiten transportar una camilla estándar sin modificaciones. Los modelos más adecuados son los pick-ups con caja de carga, los furgones 4x4 y los SUV de mayor tamaño.

- Camilla de tijera o de cuchara: adecuada para traslado en vehículo. Fijarla al suelo del vehículo con correas para evitar el desplazamiento.
- Camilla de ruedas estándar: no apta para transporte en vehículo off-road sin modificaciones. El terreno irregular la desestabiliza.
- Sistemas de fijación certificados: para ambulancias 4x4, existen sistemas de fijación homologados que aseguran la camilla incluso en terreno irregular. Son obligatorios en vehículos sanitarios.
- En emergencia sin camilla: una tabla de rescate, una puerta desmontada o una lona rígida pueden actuar como improvisación de emergencia. Siempre en último recurso.

(\*) este traslado es específico para ambulancias 4x4, en situaciones de catástrofe podrán ser usados otro tipo de vehículos dependiendo de la lesión de la víctima y SIEMPRE bajo autorización expresa del responsable médico del PMA, SAMU o 112.

## 9.5 Coordinación con helicópteros y medios aéreos

En operaciones complejas, el vehículo todoterreno puede trabajar en coordinación directa con medios aéreos: helicópteros de rescate, helicópteros de bomberos o aviones de extinción. Esta coordinación requiere conocer los protocolos básicos de interacción, los riesgos específicos y las señales de comunicación tierra-aire.

### Preparación de la zona de aterrizaje (LZ — Landing Zone)

Una de las funciones más importantes del vehículo terrestre en apoyo a medios aéreos es la preparación y señalización de una zona de aterrizaje segura para el helicóptero. Esto puede ser la diferencia entre poder evacuar a un herido rápidamente o tener que esperar una ruta terrestre que puede ser mucho más lenta.

**1. Seleccionar la zona:** Superficie plana o con pendiente máxima del 8%. Dimensiones mínimas: 30x30 metros libres de obstáculos. Alejada de cables eléctricos, árboles altos o estructuras verticales en un radio de 50-100 metros según el tipo de helicóptero.

**2. Eliminar objetos sueltos:** Retirar cualquier objeto que pueda ser arrastrado por el rotor: lonas, plásticos, ramas sueltas, señalización. El viento del rotor puede convertir objetos ligeros en proyectiles.

**3. Señalizar la zona:** En el día: señalar el punto central y los bordes con balizas de color llamativo. De noche: balizas luminosas en los cuatro vértices y en el punto central. Indicar la dirección del viento con una banderola o tela si es posible.

**4. Comunicar las coordenadas al helicóptero:** Proporcionar las coordenadas GPS del centro de la LZ al piloto por radio o a través del centro de coordinación. Indicar la altitud, la dirección preferente de aproximación y los obstáculos más cercanos.

**5. Zona de seguridad del personal:** Todo el personal terrestre a más de 30 metros del centro de la LZ durante la aproximación, aterrizaje y despegue. Agacharse y sujetar objetos cuando el helicóptero esté a menos de 15 metros.

## Seguridad en la zona de trabajo con helicóptero en vuelo

### Reglas de seguridad absoluta con helicóptero

NUNCA acercarse a un helicóptero por la cola (zona del rotor de cola). NUNCA acercarse por encima del nivel del rotor principal en terreno en pendiente. NUNCA encender luces de flash hacia el helicóptero en operaciones nocturnas. SIEMPRE aproximarse al helicóptero agachado y solo cuando el piloto o el jefe de cabina den la señal explícita.

- La zona peligrosa del rotor de cola se extiende unos 3-4 metros desde la cola del helicóptero. Es invisible en pleno giro: siempre acercarse y alejarse por el morro o los laterales delanteros.
- En terreno en pendiente: acercarse siempre por el lado cuesta abajo. En el lado cuesta arriba, el rotor principal puede estar a menos de un metro del suelo.
- Sujetar todos los objetos sueltos (gorras, documentación, material ligero) cuando el helicóptero esté en aproximación o despegue.
- No usar el radio en la frecuencia del helicóptero salvo que sea necesario: el piloto puede estar en comunicaciones críticas.

## Señales tierra-aire manuales

En situaciones sin radio o sin comunicación directa con el piloto, existen señales manuales internacionales para comunicar información básica desde tierra:

<b>Brazos en V sobre la cabeza</b>	Necesitamos ayuda / aquí estamos.
<b>Un brazo extendido horizontalmente, el otro apuntando al suelo</b>	Dirígete en esta dirección.
<b>Brazos cruzados sobre la cabeza</b>	No aterrices aquí / zona no segura.
<b>Brazos extendidos uno hacia abajo el otro hacia arriba diagonalmente</b>	Todo bien / no necesitamos ayuda.

<b>Brazo señalando hacia un punto específico del suelo</b>	Aterrizar aquí.
<b>Señal luminosa (linterna): SOS (3 cortos, 3 largos, 3 cortos)</b>	Señal de emergencia internacional. Usar en caso de baliza inactiva o sin radio.

## 9.6 Informe de daños en pistas e infraestructuras rurales

El informe de daños en pistas e infraestructuras rurales es una misión secundaria pero de alto valor para los gestores de la emergencia y para la recuperación posterior. El vehículo todoterreno, por ser el único que puede acceder a muchas zonas en los primeros momentos de una emergencia, es el medio natural para registrar y reportar estos daños.

### Qué registrar en el informe de daños

<b>Pistas y caminos</b>	Estado de la superficie (bache profundo, corte, erosión, deslizamiento sobre la pista). Localización exacta (coordenadas GPS o referencia cartográfica). Longitud estimada del tramo afectado. Tipo de vehículo que puede pasar (ninguno, solo 4x4, todo tipo).
<b>Puentes y obras de paso</b>	Estado del tablero, los estribos y las barandillas. Señales visibles de daño estructural. ¿Sigue siendo transitable? ¿Con qué limitación de peso? ¿Está en riesgo de colapso?
<b>Líneas eléctricas</b>	Cables caídos o en contacto con el suelo o el agua. Postes caídos. Transformadores afectados. Localización y extensión del corte. NUNCA acercarse a cables caídos: pueden estar bajo tensión aunque parezca que no.
<b>Agua y saneamiento</b>	Roturas visibles en conducciones. Bocas de riego o hidrantes dañados. Fuentes de agua contaminadas (presencia de combustibles, productos químicos o cadáveres de animales).
<b>Edificaciones y viviendas</b>	Daños estructurales visibles (muros desplomados, tejados afectados, grietas). Personas en el interior (confirmadas o posibles). Riesgo de derrumbe inmediato.
<b>Zonas de corte de acceso</b>	Puntos exactos donde el acceso queda interrumpido para vehículos convencionales. Causa del corte. Estimación de cuándo podría resolverse de forma natural (bajada del agua, consolidación del terreno).

### Formato del informe de daños

El informe de daños debe ser claro, conciso y georeferenciado. La información vaga ('hay daños en una pista cerca del pueblo') es mucho menos útil que la información precisa ('corte de pista por deslizamiento en coordenadas X, 40 metros de longitud, no transitable para ningún vehículo').

## MODELO DE INFORME DE DAÑOS EN CAMPO — FICHA RÁPIDA

<b>Hora del registro:</b> HH:MM — Hora de observación del daño (no de comunicación).
<b>Posición (coordenadas GPS):</b> Latitud / Longitud en formato UTM o decimal. Altitud si es relevante.
<b>Referencia cartográfica:</b> Nombre de la pista, municipio, paraje o punto kilométrico si se conoce.
<b>Tipo de daño:</b> Pista cortada / Puente dañado / Cable caído / Edificio afectado / Servicio interrumpido...
<b>Descripción del daño:</b> Qué se ha visto exactamente. Extensión estimada. Causa aparente.
<b>Transitable para:</b> Ningún vehículo / Solo 4x4 / Vehículos ligeros / Todos los vehículos.
<b>Personas afectadas:</b> Número estimado de personas en la zona aislada o afectada por el daño.
<b>Riesgos adicionales:</b> Cables bajo tensión, riesgo de derrumbe, riesgo de nueva crecida, animales, combustibles.
<b>Fotografías realizadas:</b> Número de fotos tomadas y descripción. Adjuntar al informe cuando sea posible.
<b>Recomendación:</b> ¿Qué medios son necesarios para resolver el problema? ¿Cuándo?

### Fotografía y documentación gráfica

Las fotografías son el complemento más valioso del informe de daños. Una imagen georreferenciada de un puente dañado, un corte de pista o una línea eléctrica caída transmite en segundos lo que necesitaría párrafos de texto para describir. El teléfono móvil es suficiente para esta función siempre que se activen los metadatos de localización GPS en las fotos.

- Activar la localización GPS en la cámara del teléfono antes de salir a intervenciones. Los metadatos EXIF incluirán las coordenadas de cada foto.
- Fotografiar siempre con referencia de escala visible (persona, vehículo, metro) para que las dimensiones del daño sean apreciables.
- Fotografiar en el eje de la pista o el acceso para que se aprecie su trazado y el punto exacto del corte.
- Enviar las fotos al PMA o al CECOP por los canales digitales disponibles (WhatsApp de coordinación, correo o aplicación específica de la agrupación) junto con el informe de daños.

### Ideas clave del Módulo 9

- El conductor del 4x4 opera dentro de una cadena de mando. Conocer el PMA, el jefe de grupo y el canal de radio asignado es tan obligatorio como saber conducir en campo.

- En convoy: vehículo de cabeza más experimentado, distancias adaptadas al terreno, un vehículo a la vez en obstáculos, comunicaciones activas y señales de mano acordadas antes de salir.
- El informe de reconocimiento con estructura METHANE es el producto más valioso que puede aportar el vehículo todoterreno al puesto de mando en los primeros minutos de una emergencia.
- En evacuación de heridos: conducción especialmente suave, víctima inmovilizada y comunicación al PMA del inicio y destino del traslado.
- Preparación de LZ para helicóptero: 30x30 m libres, sin objetos sueltos, señalizada, coordenadas comunicadas. NUNCA acercarse por la cola del helicóptero.
- El informe de daños en pistas debe ser preciso y georreferenciado. Las fotografías con GPS activo son el complemento más eficaz. La información vaga no permite tomar decisiones.

GUÍA DEL VEHÍCULO TODOTERRENO  
EN EMERGENCIAS

# MÓDULO 10

## Mantenimiento y Revisión Post-Servicio

### Sobre este módulo

El mantenimiento es la última fase de toda intervención y la primera condición para que la siguiente intervención sea posible. Un vehículo que regresa de campo con barro en los frenos, fluidos contaminados por vadeos, cable de winche sucio o botiquín consumido sin reponer es un vehículo que no está operativo para la próxima emergencia. Este módulo cierra la guía con el protocolo de revisión post-servicio, las revisiones periódicas para uso intensivo y el sistema de registro de intervenciones que permite la trazabilidad del estado del vehículo a lo largo del tiempo.

**Contenidos:** 10.1 Inspección tras salida off-road · 10.2 Limpieza y conservación · 10.3 Revisiones periódicas para uso intensivo · 10.4 Registro de intervenciones y partes

## 10.1 Inspección tras salida off-road: qué revisar siempre

La inspección post-servicio es el espejo del check-list pre-servicio del Módulo 1. Si antes de salir verificamos que todo está bien para afrontar la misión, al regresar verificamos qué ha cambiado, qué se ha desgastado, qué se ha consumido y qué requiere atención antes de la siguiente salida. Esta inspección debe realizarse siempre, independientemente de si la salida fue un simple reconocimiento de 30 minutos o una intervención de 12 horas en campo.

### El momento de la inspección

La inspección post-servicio no se hace al día siguiente: se hace nada más regresar al parque, mientras el vehículo aún está caliente y el equipo recuerda qué ocurrió. Los problemas detectados en caliente (fugas, ruidos, olores) pueden no ser visibles con el vehículo frío. Además, los problemas comunicados inmediatamente se resuelven antes de la siguiente activación.

## Lista de verificación (Check-list) de inspección post-servicio

### A — SISTEMA DE FRENADO Y DIRECCIÓN

- Frenos:** ¿Pedal firme? ¿Ruidos anómalos al frenar? ¿Tira hacia un lado? El barro en los discos puede provocar frenada irregular en los primeros kilómetros; si persiste, revisar.
- Líquido de frenos:** Verificar nivel. Si ha bajado: puede indicar fuga o pastillas muy desgastadas.
- Dirección:** ¿Juego excesivo? ¿Ruidos al girar? Golpes fuertes en campo pueden afectar los brazos de dirección.
- Neumáticos:** Inspección visual de los cuatro neumáticos y la rueda de repuesto: cortes, objetos clavados, deformaciones laterales. Comprobar presión con el manómetro.

### B — MOTOR Y FLUIDOS

- Aceite de motor:** Nivel y color. Si está emulsionado (color café con leche): ha entrado agua, probablemente en un vadeo. No circular hasta revisar.
- Refrigerante:** Nivel en frío. Olor a quemado bajo el capó puede indicar fuga de refrigerante sobre partes calientes.
- Líquido de transmisión / cajas de cambio:** Si hubo vadeos profundos: verificar que no hay emulsión en los tapones de inspección de las cajas.
- Líquido dirección asistida:** Nivel y posible presencia de burbujas (indicaría entrada de agua o aire en el circuito).
- Combustible:** Registrar el nivel de regreso para planificar el repostaje antes de la siguiente salida.
- Escape:** Verificar visualmente que no hay golpes ni fisuras en el escape tras paso por terreno pedregoso.

### C — TREN DE RODAJE Y BAJOS

- Neumáticos:** Inspección minuciosa: buscar objetos clavados que aún no hayan desinflado. Un clavo pequeño puede tardar horas en desinflar.
- Suspensión visible:** Inspección visual de los muelles, amortiguadores y brazos de suspensión accesibles. Buscar pérdidas de aceite en amortiguadores.
- Transmisión / juntas homocinéticas:** Buscar huellas de grasa alrededor de los fuelles de las juntas. Si hay grasa derramada, el fuelle está roto: reparar antes de la siguiente salida.
- Diferencial y caja de transferencia:** Verificar que no hay fugas de aceite en los tapones o juntas de los diferenciales y la caja de transferencia.
- Protecciones de bajos:** Inspeccionar si ha habido golpes visibles. Verificar que los tornillos de fijación siguen en su lugar.

## D — EQUIPAMIENTO Y MATERIAL A BORDO

- Material de recuperación:** ¿Se ha usado algún elemento? ¿Está todo limpio y en su bolsa? ¿Las eslingas tienen daños? ¿Las placas de recuperación están limpias?
- Winche:** Si se ha usado: limpiar y lubricar el cable. Verificar el gancho y los rodillos. Repasar el protocolo del Módulo 7.
- Botiquín:** ¿Se ha consumido algún material? Reponer inmediatamente. Verificar caducidades de lo consumido antes de reemplazarlo.
- Extintor:** Verificar que el extintor sigue con la carga y el precinto intactos. Si se ha usado: reemplazar.
- Comunicaciones:** Cargar las baterías de la radio portátil y el teléfono. Verificar el estado de la emisora de vehículo.
- Iluminación:** Verificar que todas las luces del vehículo funcionan. Recargar linternas y balizas portátiles.
- Agua y alimentación de emergencia:** ¿Se ha consumido parte de la reserva? Reponer antes de la siguiente salida.

### Comunicación de incidencias al responsable de los vehículos

Toda anomalía detectada en la inspección post-servicio debe comunicarse inmediatamente al responsable de los vehículos. Esta comunicación no es opcional: un problema no comunicado es un problema que se agravará antes de la siguiente salida y que puede comprometer la seguridad del siguiente conductor.

- Comunicar siempre: golpes visibles en la carrocería o en los bajos, cualquier aviso del cuadro de instrumentos que haya aparecido durante la salida, ruidos anómalos en cualquier sistema, consumo de fluidos superior al normal y cualquier componente que haya rozado, golpeado o funcionado de forma diferente a lo habitual.
- Registrar en el parte de vehículo: la anomalía, cuándo se detectó y qué se hizo al respecto. Ver apartado 10.4.
- No silenciar problemas: el temor a 'dar trabajo' o a reconocer un error no debe llevar a ocultar problemas mecánicos. El conductor que reporta correctamente protege a su equipo y a los siguientes conductores del vehículo.

## 10.2 Limpieza y conservación del vehículo todoterreno

La limpieza post-servicio no es una cuestión estética. El barro, el agua salada, la arena y los residuos orgánicos que se acumulan en el vehículo tras una salida off-road atacan activamente la mecánica, la carrocería y el equipamiento. Un vehículo limpio es un vehículo que dura más, que funciona mejor y cuya inspección es más eficaz.

## Secuencia de limpieza post-servicio

<b>1. Bajos y tren de rodaje</b>	Primera zona a limpiar. Con agua a presión, eliminar el barro de los bajos del vehículo, los pasos de rueda, los diferenciales y la transmisión. El barro retenido en estas zonas provoca corrosión acelerada y puede encubrir fugas.
<b>2. Ruedas y frenos</b>	Limpiar los neumáticos y los frenos con agua a presión. El barro en los frenos puede reducir su eficacia y provocar desgaste irregular. Inspeccionar los discos visualmente tras la limpieza.
<b>3. Motor y compartimento motor</b>	Limpieza suave del compartimento motor con agua a baja presión, evitando dirigir el chorro directamente a componentes eléctricos y la caja de fusibles. Tras la limpieza: arrancar el motor y dejarlo al ralentí 5 minutos para secar.
<b>4. Carrocería exterior</b>	Lavar la carrocería completa. Prestar atención especial a los bajos de los paragolpes, los pasos de rueda y las bisagras de las puertas (acumulan barro y provocan óxido).
<b>5. Interior del vehículo</b>	Extraer las alfombrillas y sacudirlas. Aspirar el interior. En operaciones con agua o barro: verificar que no ha entrado humedad en el habitáculo. La humedad retenida provoca moho y daña los sistemas eléctricos.
<b>6. Equipamiento específico</b>	Cables del winche, eslingas, grilletes y herramientas: limpiar, secar y guardar en sus bolsas. El barro seco en una eslinga puede dañar sus fibras en el siguiente uso.

## Conservación según condiciones de servicio

Determinadas condiciones de trabajo requieren acciones de conservación específicas más allá de la limpieza estándar.

- Tras vadeos o trabajo en zonas inundadas: verificar y cambiar si es necesario el aceite de motor, cajas de cambio, diferencial y caja de transferencia si hay signos de contaminación por agua (emulsión blanquecina).
- Tras trabajo en arena: el polvo de arena es muy abrasivo. Limpiar con especial cuidado los filtros de aire, los frenos y todos los componentes rotativos. Cambiar el filtro de aire si está muy colmatado.
- Tras trabajo en ambiente salino (costa, inundaciones con agua del mar): aclarar el vehículo con agua dulce a presión lo antes posible. La sal provoca corrosión galopante en pocas horas. Aplicar inhibidor de corrosión en zonas metálicas expuestas.
- Tras trabajo en nieve o hielo: verificar que no queda hielo o nieve compactada en los frenos, en los pasos de rueda o en la zona del escape. Lavar con agua templada.

### La limpieza es inspección

El proceso de limpieza es también la mejor oportunidad para inspeccionar el vehículo en detalle. Al lavar los bajos, se detectan fugas. Al limpiar los neumáticos, se detectan cortes. Al limpiar el interior del motor, se detectan cables sueltos o correas en mal estado. Limpiar con atención, no solo con la manguera.

### 10.3 Revisiones periódicas específicas para uso intensivo

El mantenimiento de un vehículo de Protección Civil que opera regularmente en campo es más exigente que el mantenimiento estándar de un vehículo de uso urbano. El off-road somete a cada componente a esfuerzos muy superiores a los previstos por el fabricante para uso normal: vibraciones, ángulos extremos, temperaturas elevadas, agua, barro y cargas dinámicas elevadas. Los intervalos de mantenimiento del libro de servicio son orientativos; en uso intensivo deben acortarse.

**Tabla de mantenimiento periódico para vehículo de PC en campo**

Sistema / Componente	Frecuencia	Acción de mantenimiento
<b>Aceite de motor</b>	Cada 5.000 km o 6 meses	Cambio de aceite y filtro. En uso off-road intensivo, acortar a cada 5.000 km o antes si el aceite presenta signos de degradación.
<b>Filtro de aire</b>	Cada 10.000 km o tras salidas en polvo/arena	Inspeccionar y limpiar. Cambiar si está colmatado o dañado. En zonas de mucho polvo: cada 5.000 km.
<b>Líquido de frenos</b>	Cada 2 años o al detectar degradación	Cambio completo. El líquido de frenos absorbe humedad con el tiempo, bajando su punto de ebullición.
<b>Pastillas y discos de freno</b>	Inspección cada 10.000 km	Verificar el grosor de las pastillas y el estado de los discos. En uso off-road: desgaste más rápido que en uso urbano.
<b>Aceite de cajas y diferenciales</b>	Cada 30.000 km o tras vadeos profundos	Cambio de aceite de caja de cambios, caja de transferencia y diferenciales. Inmediato si hay signos de contaminación por agua.
<b>Correa de distribución / cadena</b>	Según fabricante (60.000-120.000 km)	Cambio preventivo según los intervalos del fabricante. No esperar a síntomas de desgaste.
<b>Amortiguadores</b>	Inspección cada 20.000 km	Verificar fugas de aceite y pérdida de amortiguación. En uso off-road intensivo, vida útil menor que en uso urbano.
<b>Fuelles de juntas homocinéticas</b>	Inspección visual cada 10.000 km	Buscar rastros de grasa alrededor del fuelle. Un fuelle roto contamina la junta y provoca su rotura.
<b>Neumáticos (presión y estado)</b>	Antes de cada salida (presión) / cada 20.000 km (estado)	Presión según terreno previsto. Verificar profundidad del dibujo y estado de los flancos.
<b>Batería</b>	Inspección cada 6 meses	Verificar el nivel de electrolito (baterías de plomo abiertas), la tensión en reposo y la capacidad de arranque. El uso del winche descarga la batería repetidamente, acortando su vida.
<b>Cables de alta tensión y conectores eléctricos</b>	Cada 12 meses	Verificar el estado de los conectores de la emisora, el winche y las luces auxiliares. Los conectores en campo se oxidan rápidamente.

<b>Sistema de tracción 4x4</b>	<b>Prueba funcional cada 3 meses</b>	Verificar el correcto engrane y desengrane de H2, H4 y L4. Verificar el funcionamiento de los bloqueos de diferencial.
<b>Winche eléctrico</b>	<b>Tras cada uso / inspección mensual</b>	Ver protocolo completo en el Módulo 7 (apartado 7.9).
<b>Material de recuperación</b>	<b>Inspección mensual</b>	Eslingas, grilletes: inspección visual de desgaste, cortes y deformaciones. Ver Módulo 6.
<b>Botiquín y DEA</b>	<b>Revisión mensual</b>	Caducidades, material consumido, estado de las palas del DEA y batería.

## Revisiones ITV y homologaciones

El vehículo de Protección Civil está sujeto a la misma obligación de ITV que cualquier otro vehículo. En vehículos con modificaciones (winche, barras LED, portaequipajes de techo, protecciones de bajos), las modificaciones deben estar homologadas y reflejadas en la ficha técnica del vehículo para que la ITV sea favorable.

- Fecha de la próxima ITV: registrarla en el sistema de gestión del vehículo y planificar la revisión técnica previa para no llegar a la ITV con pendientes de mantenimiento.
- Modificaciones no homologadas: invalidan el seguro en caso de accidente y pueden dar lugar a sanciones. Regularizar siempre las modificaciones antes de operar el vehículo en servicio.
- Seguro del vehículo: verificar que la póliza cubre el uso off-road. Muchas pólizas estándar excluyen los daños producidos en caminos privados o fuera de vías públicas.

## 10.4 Registro de intervenciones y partes de vehículo

El registro de intervenciones es la memoria del vehículo. Sin un registro sistemático, es imposible saber cuándo se cambió el aceite por última vez, qué conductor operó el vehículo en qué intervención, qué problemas se han ido acumulando o cuándo se acerca el siguiente mantenimiento mayor. Un sistema de registro sencillo pero consistente multiplica la vida útil del vehículo y protege a la organización ante posibles reclamaciones.

### Parte de vehículo por intervención

El parte de vehículo documenta cada salida del vehículo al exterior. Debe ser cumplimentado por el conductor y entregado al responsable del parque al regreso. Puede ser en papel (cuaderno en el vehículo) o digital (formulario compartido).

### MODELO DE PARTE DE VEHÍCULO — DATOS BÁSICOS

<b>Matrícula / identificativo del vehículo:</b> _____
<b>Fecha y hora de salida:</b> _____
<b>Fecha y hora de regreso:</b> _____
<b>Conductor :</b> _____
<b>Ocupantes (nombres):</b> _____
<b>Misión / tipo de intervención:</b> _____
<b>Kilómetros al inicio:</b> _____
<b>Kilómetros al final:</b> _____
<b>Kilómetros recorridos:</b> _____
<b>Combustible al inicio (nivel):</b> _____
<b>Combustible al final / repostaje:</b> _____
<b>Material de recuperación usado:</b> Especificar qué y en qué situación.
<b>Incidencias mecánicas o del vehículo:</b> Describir cualquier anomalía detectada durante o tras la intervención.
<b>Material del botiquín consumido:</b> Especificar qué material y en qué situación fue usado.
<b>Estado del vehículo al regreso:</b> Sin novedad / Con incidencias (detallar)
<b>Firma del conductor:</b> _____

### Libro de mantenimiento del vehículo

Además del parte por intervención, cada vehículo debe tener un libro de mantenimiento (en papel o digital) que registre todas las acciones de mantenimiento realizadas: cambios de aceite, revisiones de frenos, cambios de neumáticos, reparaciones, homologaciones y cualquier modificación al vehículo.

- Registrar la fecha, los kilómetros, la acción realizada, el técnico o taller que la realizó y el coste si procede.
- Archivar las facturas de las revisiones realizadas en talleres externos.
- Registrar también las inspecciones sin novedad: un registro de 'revisado, sin incidencias' tiene valor documental en caso de reclamación.
- El libro de mantenimiento debe acompañar siempre al vehículo (en la guantera o en el parque), no quedarse archivado en una oficina.

### Sistema digital de gestión de la flota

Para agrupaciones con más de 2-3 vehículos, se recomienda implementar un sistema digital de gestión de la flota. No es necesario que sea una aplicación costosa: una hoja de cálculo compartida con los campos del parte de vehículo, una carpeta compartida de documentos o incluso un grupo de gestión con formularios de Google pueden cumplir esta función perfectamente.

- Alertas automáticas de mantenimiento: el sistema envía recordatorios cuando se acerca el intervalo de mantenimiento o la ITV.
- Historial por vehículo: permite ver de un vistazo el historial completo de un vehículo: todas las salidas, todos los mantenimientos, todos los problemas.
- Control de coste operativo: permite calcular el coste por kilómetro de cada vehículo y priorizar las inversiones de mantenimiento.
- Trazabilidad en accidentes: si hay un accidente durante una intervención, el registro permite demostrar que el vehículo estaba correctamente mantenido y que el conductor realizó los procedimientos correctos.

### La cultura del registro

El registro sistemático de intervenciones y mantenimiento es un indicador de madurez organizativa. Una agrupación que no registra no puede mejorar, no puede rendir cuentas y no puede proteger a sus conductores ante reclamaciones. Invertir 5 minutos en completar un parte al regresar de cada intervención es una de las acciones de mayor retorno en la gestión de la flota.

### Ideas clave del Módulo 10

- La inspección post-servicio se realiza al regresar, no al día siguiente: los problemas detectados en caliente son más evidentes y su comunicación inmediata garantiza que el vehículo estará operativo para la próxima activación.
- Toda anomalía detectada se comunica al responsable del parque y se registra en el parte. Un problema no comunicado es un accidente en preparación para el próximo conductor.
- La limpieza es también inspección: barro retenido provoca corrosión, agua en los fluidos indica vadeo mal superado, grasa en los fuelles indica rotura inminente.
- El mantenimiento en uso intensivo off-road es más frecuente que el indicado por el fabricante. Los fluidos de los diferenciales y las cajas de transferencia deben revisarse tras vadeos profundos.
- Modificaciones no homologadas invalidan el seguro. El seguro debe cubrir específicamente el uso off-road. La ITV requiere que las modificaciones estén en la ficha técnica.
- El parte de vehículo (kilómetros, conductor, misión, incidencias, material usado) es la memoria del vehículo y la protección legal del conductor y de la organización.
- 5 minutos de registro al regresar de cada intervención equivalen a años de vida útil del vehículo y a la posibilidad de demostrar el correcto mantenimiento ante cualquier reclamación.