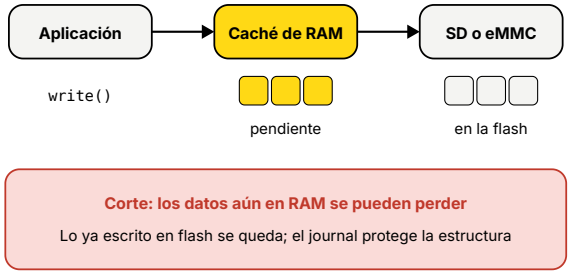
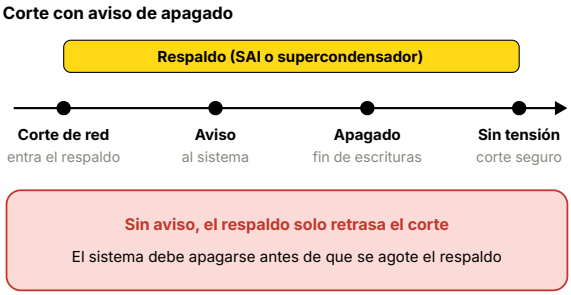
¿Tarjeta SD corrupta? 6 hábitos para Linux en campo

Un equipo Linux que arranca desde SD o eMMC pierde la alimentación sin apagarse y luego no arranca, o le faltan archivos. Antes de cambiar la tarjeta, revisa estos seis hábitos. Vale para PLC y panel PC basados en Raspberry Pi, gateways y otros equipos Linux en campo.

Dónde están los datos cuando se va la tensión



Camino de escritura: los datos esperan en la caché de RAM antes de llegar a la flash. Lo que aún está en RAM cuando se va la tensión se puede perder.



Corte con aviso: el respaldo mantiene el sistema el tiempo suficiente para apagarse antes del corte.

Puede que la tarjeta no esté defectuosa

La corrupción puede venir de una escritura cortada. Las tarjetas también fallan por desgaste o mala calidad: mira las dos cosas antes de cambiarla.

El journaling no es una copia

El journaling de ext4 mantiene coherente la estructura del sistema de archivos. El archivo que se escribía se puede perder o quedar incompleto.

Seis hábitos, en este orden

Hábito	Qué hacer	Resultado correcto
1. Escrituras	Los datos esperan en la caché de RAM antes de llegar a la flash (ext4 confirma cada 5 s por defecto). Si no puedes perder un dato, llama a fsync tras escribirlo.	Datos críticos ya en la flash.
2. Archivos	Mantén ext4 con su journal y el modo data=ordered por defecto. El journaling mantiene la estructura; no protege el archivo que se escribe.	El sistema de archivos se monta tras un corte.
3. Apagado	Apaga con `sudo poweroff` antes de cortar la tensión. Un pulsador en una entrada que lanza el apagado sirve; un interruptor de corte, no.	El sistema está apagado antes del corte.
4. Cortes	SAI o supercondensador con una señal de fallo de red que lance el apagado a tiempo (por ejemplo upsmon de NUT o una entrada GPIO).	Cada corte acaba en un apagado limpio.
5. Escribe menos	journald en RAM (Storage=volatile), temporales en tmpfs, sin logs de depuración en la tarjeta. Los logs útiles, fuera del equipo.	Menos escrituras, menos desgaste de la flash.
6. Protege	Raíz de solo lectura u overlay. Tarjeta de marca fiable, industrial o eMMC si la instalación lo pide. Imagen de respaldo probada.	Recuperar es volver a grabar, no rehacer.

Qué indica el síntoma

Síntoma	Causas posibles	Siguiente paso
No arranca tras un corte	Escritura cortada en la partición de arranque o raíz, o tarjeta gastada.	Graba la imagen de respaldo; hábitos 3, 4 y 6.
Archivo vacío o incompleto	Archivo abierto al irse la tensión, datos aún en la caché.	Hábitos 1 y 2.
fsck en cada arranque	Apagados que no son limpios.	Hábitos 3 y 4.
Errores de solo lectura en marcha	El núcleo puede remontarlo en solo lectura tras errores (errors=remount-ro), o la tarjeta falla.	Mira dmesg, copia los datos, cambia la tarjeta.
Falla otra vez a los meses, sin cortes	Desgaste de la flash por escrituras constantes: logs, bases de datos, swap.	Hábitos 5 y 6.
Logs perdidos tras reiniciar	Normal con journald en RAM o con raíz overlay.	Envía los logs fuera del equipo si los necesitas.
Cambios perdidos tras reiniciar	Overlay activo: los cambios se quedan en RAM.	Desactiva el overlay o usa una partición de datos.

Según las fuentes

- Raspberry Pi: la corrupción puede producirse cuando un proceso de escritura se interrumpe antes de acabar.
- El journaling protege la estructura del sistema de archivos, no el contenido del archivo que se escribía.
- La flash de las SD tiene ciclos de escritura limitados: escribir menos ayuda.

Qué protege qué

- Journaling: la estructura.
- Apagado por software: escrituras pendientes.
- Respaldo con aviso: los cortes.
- Menos escrituras: desgaste de la flash.
- Solo lectura u overlay: la raíz.
- Imagen de respaldo: la recuperación.

Órdenes de referencia

- `sudo poweroff` antes de cortar.
- `Storage=volatile` en /etc/systemd/journald.conf.
- Una línea tmpfs para /tmp en /etc/fstab.
- raspi-config > Performance Options > Overlay File System.

Ten en cuenta

Los logs en RAM y los cambios en una raíz overlay se pierden al reiniciar. Guarda los datos en una partición aparte o fuera del equipo.

tmpfs usa RAM; con swap en la tarjeta, puede llegar a la flash.

Referencias: Raspberry Pi Ltd, Making a more resilient file system (RP-003610-WP); documentación de Raspberry Pi: Getting started (Shutdown options) y Configuration (raspi-config); documentación del núcleo Linux: ext4 y tmpfs; systemd journald.conf(5); fsync(2); Network UPS Tools upsmon(8). Los manuales de los equipos prevalecen sobre esta guía general.