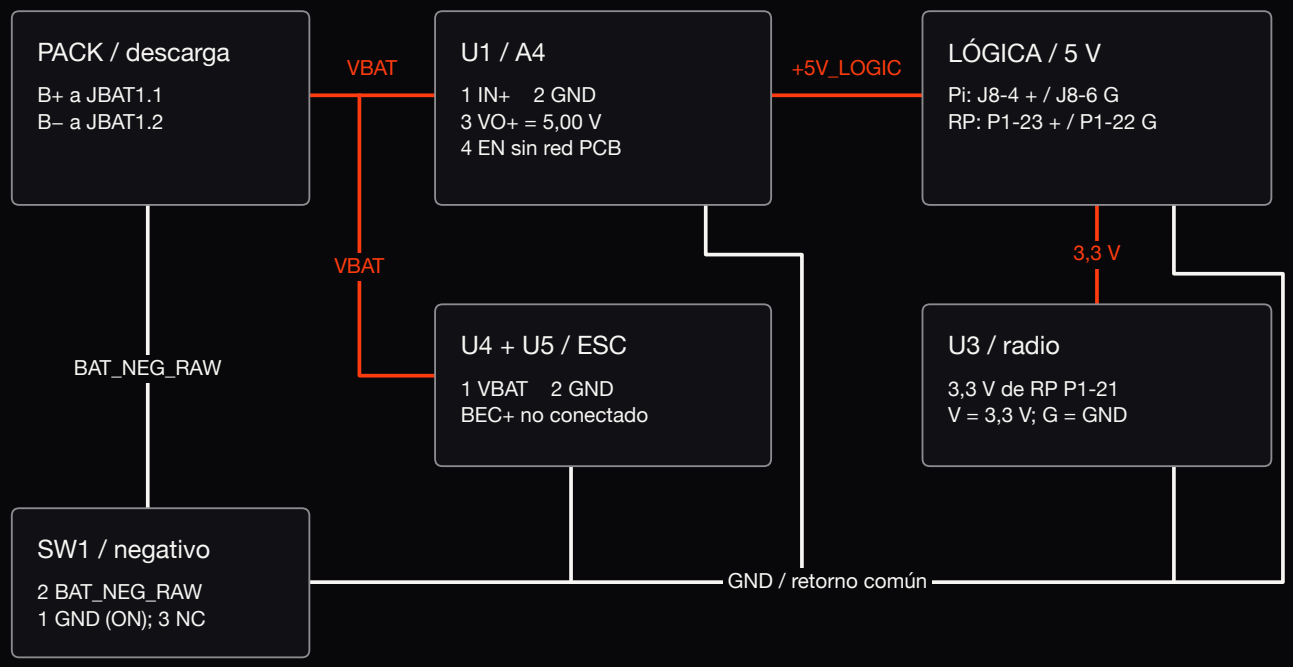
Alimentación y conexiones del robot

Manual eléctrico · E-04M v4.17 / maskfix-r1
COMBATBOTS AI · 24 de septiembre de 2026

Este documento sustituye la descripción eléctrica v4.0 que permanecía aquí. Corresponde a la **PCB fabricada de dos capas**, con Pi y RP extraíbles, ESC conectados por chicotes y distribución de motores sobre la portadora. No describe una placa de cuatro capas ni un selector BANCO/COMPETICIÓN. La revisión documental no cambia el circuito, los Gerbers ni los impresos.

1 / Alimentación: una fuente de 5 V



Balance: JBAL1 a medida (figura 4). OFF no aísla ese circuito.

Figura 1. Alimentación y retorno. A4 es el módulo reductor, llamado **U1 en la PCB**. Su salida regulada alimenta Pi y RP; el RP proporciona 3,3 V al FS2A. Los ESC toman VBAT, no 5 V. El SS12D10 abre el negativo principal.

> **No conectar dos fuentes.** No enchufar alimentación USB a Pi/RP mientras estén unidos a esta portadora: se comparte el raíl de 5 V y no hay aislamiento de fuentes. Desconectar sólo la batería tampoco desconecta la salida de A4. Para probar la Pi por USB, retirarla y aislarla del circuito del robot.

El positivo del pack va a **JBAT1.1 / VBAT**. El negativo de descarga va a **JBAT1.2 / BAT_NEG_RAW**, pasa por **SW1.2** y, en ON, por **SW1.1 / GND**. SW1.3 queda sin red. Con balance conectado queda un camino residual de medida: **OFF no equivale a aislamiento**. Para intervenir, desconectar descarga, balance y USB. Esta revisión no recalifica corriente de SW1 ni potencia.

2 / Los 5 V hasta la Pi

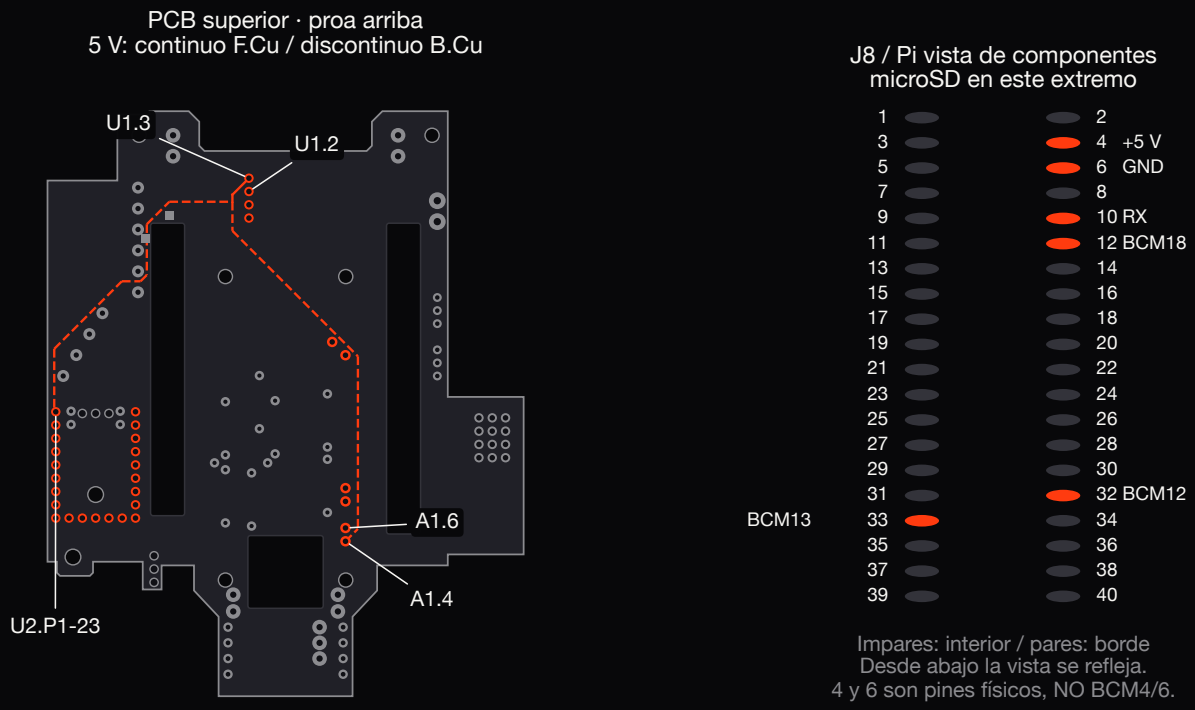


Figura 2. Pistas reales de 5 V y orientación de J8. La vista superior de la PCB tiene proa arriba; el detalle de J8 coloca la microSD arriba para leer la numeración. Son vistas distintas, no una plantilla superpuesta.

Origen / punto	Destino / función
U1.1 / IN+	VBAT, entrada del reductor
U1.2 / GND	GND común, después del interruptor
U1.3 / VO+	+5V_LOGIC; objetivo **5,00 V**
U1.4 / EN	Sin red en la portadora; no añadir puentes
U1.3	A1 / Pi **J8-4** y RP **P1-23**
U1.2	A1 / Pi **J8-6** y RP **P1-22**

La numeración U1 **no sigue el orden físico 1–2–3–4.** En el módulo previsto, el canto lleva VO+, GND, IN+, EN. Identificar sus marcas antes de soldar. No configurar sus puentes basándose sólo en el nombre MP2315: hay variantes.

La Pi recibe 5 V por **pin físico 4**, no por BCM4 ni por el pin 3,3 V. Pin 6 es masa. Sólo se pueblan **4, 6, 10, 12, 32 y 33** en esta portadora. Desde abajo la imagen se refleja. Verificar el pin 1 en la Pi real.

No hay jumper ni ajuste de software para alimentar por J8. El esquema oficial une J8-2/4 al raíl de 5 V. Que arranque por USB no demuestra que los headers estén bien soldados o que A4 mantenga la tensión al arrancar.

3 / Señales: Pi, radio y RP2040



Figura 3. Conexiones de control; las líneas agrupan señales nombradas, no las cortocircuitan. El RP arbitra entradas y genera PWM. La prioridad y el failsafe dependen del firmware cargado, no sólo del cableado.

Señal	Entrada / salida	RP2040-Zero
S01	FS2A CH1 / U3.S1	P1-01 / GP0
S02	FS2A CH2 / U3.S2	P1-02 / GP1
S03	FS2A CH3 / U3.S3	P1-03 / GP2
S04	FS2A CH4, mediante W1	P1-04 / GP3
S05	Pi J8-32 / BCM12	P1-05 / GP4
S06	Pi J8-33 / BCM13	P1-06 / GP5
S07	Pi J8-12 / BCM18	P1-07 / GP6
S08	U4.3, PWM izquierdo	P1-09 / GP8
S09	U4.4, PWM derecho	P1-10 / GP9
S10	U5.3, PWM arma	P1-11 / GP10
S11	Hacia Pi J8-10 / BCM15 RX	P1-13 / GP12 TX

W1 es obligatorio: U3.S4 lleva S04_RX a W1.2; un hilo aislado une W1.2 con W1.1 / S04. No es un puente de alimentación. GP7 no recibe un selector de banco en esta versión. R1/R2/R3 son pull-downs de 10 kΩ a GND para S08/S09/S10, respectivamente.

FS2A: S es señal, V es 3,3 V y G es masa; V y G se repiten por canal. Las fotos reales revelaron que el encaje directo supuesto por el CAD no está resuelto. **No forzarlo ni girarlo a ciegas:** usar seis hilos identificados, CH1–CH4, V y G, comprobados uno a uno. El aspecto del 3D no valida ese conector. No aplicar VBAT ni BEC a V.

4 / ESC: qué cable va a qué pad

U4 · tracción de los cuatro motores DC

Pad	Cable / función	Red
1	**Rojo grueso de alimentación: conectar aquí**	VBAT
2	Negro grueso de alimentación	GND
3	Blanco fino: mando izquierdo	S08
4	Amarillo fino suelto: mando derecho	S09
5	Negro fino del mando	GND
6	**No soldar: rojo fino BEC aislado**	Sin red
7 / 8	Salidas del lado izquierdo	ML_A / ML_B
9 / 10	Salidas del lado derecho	MR_A / MR_B

U4.7/8 alimentan los pares M1 y M2; U4.9/10, los pares M3 y M4. Cada motor se conecta sólo al par local. La PCB distribuye los dos motores de cada lado en paralelo. M1/M3 son delanteros; M2/M4, traseros. El color rojo de un motor no identifica VBAT.

El rojo grueso junto al «1» en el visor **no debe quedar colgando**: se suelda a U4.1. El rojo fino del conector triple es una **salida BEC diferente**; se aísla individualmente y se sujeta. No unirlo a U1.3, a la Pi ni a VBAT. Identificar cables por origen y función, no sólo por color.

U5 · ESC del tambor

Pad	Función	Red / destino
1 / 2	Entrada de alimentación + / −	VBAT / GND
3 / 4	Blanco de mando / negro de mando	S10 / GND
5	No usar; sin red en PCB	No inventar un cable BEC
6 / 7 / 8	Tres fases del motor	M5.1 / M5.2 / M5.3

La unidad fotografiada de U5 tiene mando de dos hilos. Si otra unidad tiene un positivo BEC adicional, dejarlo aislado: tampoco alimenta esta lógica. Las fases no son positivo y negativo. Los ESC se unen por **chicotes flexibles**, no por pestañas rígidas ni conectores ficticios.

> **Pruebas de lógica sin motores:** dejar desconectado el motor M5 y los motores de tracción, con extremos aislados. Este manual no autoriza ensayar el tambor ni valida la corriente de potencia.

5 / Balance y medida de batería

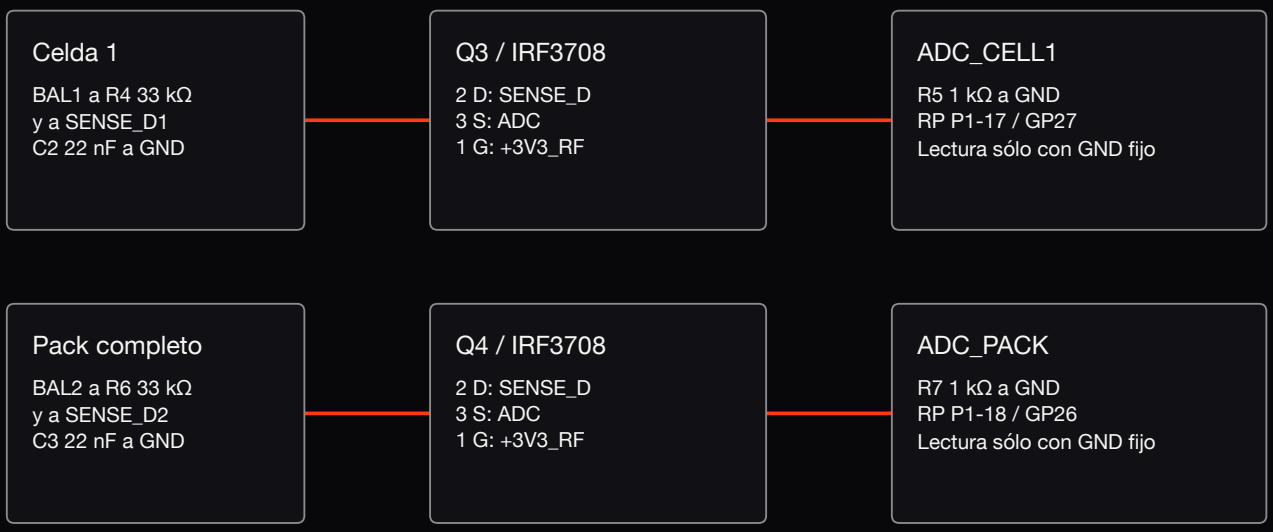


Figura 4. Dos canales de medida. Los condensadores están antes de los MOSFET, en SENSE_D1/2; los pull-downs de 1 kΩ están en los ADC.

Contacto de balance	Red	Prueba
JBAL1.1: negativo B0	BAL0	JTEST1.1
JBAL1.2: unión de celdas B1	BAL1	JTEST1.2
JBAL1.3: positivo B2	BAL2	JTEST1.3

JTEST1 sirve para medir; **no es un conector de carga**. BAL0 no se puentea en la PCB a GND ni BAT_NEG_RAW. El pack une internamente B0 a su negativo, pero el retorno principal debe recorrer el cable de descarga y SW1.

R4/R6: **33 kΩ**. R5/R7: **1 kΩ**. R8: **10 kΩ** entre 3,3 V y GND. R1–R3: 10 kΩ. C2/C3: **22 nF nominales**, sin polaridad. Si se montan 15 nF o 42 nF, cambia el filtrado, no la relación DC del divisor; anotar la sustitución. No son los condensadores del convertidor de 5 V. Q3/Q4: **IRF3708, 1 G / 2 D / 3 S; aleta = D**, no masa.

Resistencias del usuario: ha indicado 46 kΩ, 10 kΩ y 1 kΩ; falta confirmar posiciones. Si sólo R4/R6 pasan de 33 a 46 kΩ, el factor nominal es **47:1**, no 34:1. No regulan los 5 V: ese cambio por sí solo no explica la falta de arranque. Exige actualizar el factor nominal y recalibrar: el software actual limita la calibración alrededor de 34:1. No cambiar el firmware hasta confirmar la población; buscar puentes o valores intercambiados.

Con los 33 kΩ originales, SW1 en ON y Q3/Q4 conduciendo, el factor es 34:1; las pérdidas y tolerancias requieren calibrar ambos canales. El RP lee GP27/GP26 y puede enviar datos a la Pi por S11. Tener el circuito **no demuestra que el firmware instalado envíe telemetría**. Celda 2: pack menos celda 1, tras calibrar.

La medida conectada conserva la limitación conocida del corte por negativo: OFF puede producir retorno residual y tensión negativa en ADC. No se cambia aquí esa decisión. Para trabajar sin energía se desenchufan **ambos** conectores del pack; SW1 no basta.

6 / La Pi arranca por USB, no por batería

Dato comunicado el 24/09/2026: 5 V a la salida de U1 y respuesta de 5 V a la consulta sobre el zócalo vacío. Se interpreta como ambos puntos a 5 V; falta confirmar la tensión **en la Pi conectada y durante el arranque**. No se ha medido físicamente desde este repositorio.

Antes de medir

Desconectar motores y USB. Probar fuera del chasis, sin contacto de tornillos con cobre. Sigue pendiente la interferencia de tuercas H3/H4 con pads de motor: no energizar con esa situación sin corregir. Colocar puntas finas o ganchos con alimentación apagada; evitar unir contactos vecinos. Multímetro en **V DC**, nunca A sobre una fuente.

Prueba	Roja / negra	Qué anotar
A: salida U1, Pi fuera	U1.3 / U1.2	Ya comunicado: 5 V
B: zócalo vacío Pi	A1.4 / A1.6	Interpretado: 5 V
C: Pi insertada	**En Pi J8-4 / J8-6**	Valor y mínimo al arrancar
D: U1 con Pi insertada	U1.3 / U1.2	Valor en la misma condición
E: entrada U1, con carga	U1.1 / U1.2	Estabilidad de VBAT local

C y D sólo tras verificar 5,00 V en vacío. Apagar antes de insertar la Pi. Mantener **una sola fuente**; no conectar USB para «ayudar». Una fuente de banco limitada es preferible para localizar fallos, sin batería ni balance. No subir su límite a ciegas si aparece un consumo anormal.

Cómo interpretar C y D

- **D cerca de 5 V, C baja o nula:** pérdida entre A4 y la Pi. Revisar alineación, profundidad del header, soldaduras en ambas placas y GND. Un contacto puede dar 5 V en vacío y fallar cuando se exige corriente.
- **C y D caen juntos:** revisar A4, su conector, entrada E y retorno por SW1. Si E se mantiene y D cae, investigar regulación, límite de corriente o carga excesiva. Si E también cae, investigar batería/cableado/interruptor.
- **C y D estables cerca de 5 V:** el polímetro puede ocultar transitorios. Repetir con MIN/MAX y, si se dispone, osciloscopio. Comprobar señales y periféricos conectados sólo sobre la portadora antes de culpar al software.

No aumentar A4 para compensar un mal contacto. Objetivo: 5,00 V. Si aparece tensión de pack o salida anormal, apagar. Que el RP funcione no certifica la alimentación de la Pi.

7 / Cerrar el diagnóstico sin cambiar piezas

Si C y D son distintos

Medir caída del positivo entre **U1.3 y Pi J8-4**, y de masa entre **Pi J8-6 y U1.2**, con la Pi intentando arrancar. Una diferencia apreciable localiza el lado defectuoso. No usar BAT_NEG_RAW como sustituto de GND al medir 5 V: el interruptor está entre ambos puntos.

Después desconectar batería, balance y todos los USB; comprobar cero voltios. Con continuidad/resistencia revisar **U1.3 hasta el pad J8-4 de la Pi** y **U1.2 hasta J8-6**, con el header enchufado y sin otras conexiones que den caminos paralelos. Incluir las soldaduras de las dos placas. Comparar con la resistencia de las puntas: un pitido no certifica un contacto bajo carga. No usar tornillos como retorno.

Comprobar pines físicos 4/6, no BCM4/6, y que los machos no estén desplazados una fila. La pareja prevista lleva hembra H8,5 y collar macho H2, con 10,5 mm entre placas. Separadores más altos o puntas de inserción recortadas pueden impedir contacto aunque parezca sentado. No forzar con los tornillos.

Qué se ha verificado y qué no

El generador coteja los 113 puntos del mapa con KiCad nativo, sus redes con el esquema, máscaras y hashes del ZIP fabricado. Ejecuta ERC/DRC y comprueba geométricamente la continuidad de 5 V por capa y vías. El informe está en **v4/media/electrical-v417/audit.json**.

Esto **no certifica** contactos, colocación de módulos, capacidad dinámica de A4 ni soldaduras de la PCB recibida. No resuelve encaje FS2A o tuercas H3/H4; potencia y retorno de medida en OFF mantienen sus limitaciones.

Fuentes oficiales consultadas

Raspberry Pi especifica una alimentación de **5 V / 2,5 A** para Zero 2 W: capacidad recomendada de fuente, no consumo fijo. Una etiqueta «3 A» en un buck no demuestra su comportamiento térmico o transitorio en este montaje, con más cargas compartiendo la salida.

La documentación excluye la familia Zero de la detección de baja tensión descrita para otros modelos. La ausencia de avisos o el resultado de get_throttled no sustituye a medir aquí.

- Zero 2 W: especificación.
- Esquema oficial: J8 y alimentación.
- Documentación: avisos de alimentación.
- Montaje paso a paso: **soldadura-pcb-v4.17.pdf**, en la pestaña Soldadura del visor. Este manual eléctrico lo complementa, no lo sustituye.