

 INSTALACIÓN · CABLEADO · TUNERSTUDIO

MANUAL DE USUARIO

Todo para instalar, conectar y poner a punto tu ECU
SpeedTech: del primer cable al primer arranque, y de ahí a las
funciones avanzadas.

ST Mini

ST-02

ST-04

ST-100



ÍNDICE

01	ANTES DE EMPEZAR	3
	Seguridad, qué trae la caja, herramientas, glosario de términos EFI y aviso de uso.	
02	CONOCE TU ECU	6
	ST Mini, ST-02, ST-04 y ST-100: qué tiene cada una, sus pines, qué funciones puede usar y qué no maneja.	
03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	15
	Relé principal, tierras, salidas, código de colores ST, fusibles y cómo usar el arnés original.	
04	SENSORES	21
	Cigüeñal y levas, TPS, temperaturas, MAP, wideband, sensores opcionales y rueda fónica de mercado.	
05	INYECTORES	28
	Cómo cablear en pares y en secuencial, de 1 a 8 cilindros, y el sistema de gasolina.	
06	ENCENDIDO	33
	Bobinas con y sin igniter, wasted spark, COP, secuencial, distribuidor y módulo HEI.	
07	TUNERSTUDIO	41
	Driver, proyecto, pantalla principal, mapas y registros.	
08	CONFIGURACIÓN BASE	44
	Engine Constants, inyectores, trigger, encendido, sensores y prueba de salidas.	
09	PATRONES DE TRIGGER	50
	Ruedas fónicas, diente 1, Trigger Angle y los patrones de fábrica.	
10	ARRANQUE Y CALENTAMIENTO	58
	Priming, cranking, afterstart, warmup y avance con lámpara.	
11	AFINACIÓN DEL COMBUSTIBLE	62
	Tabla VE, AFR objetivo, aceleración, correcciones y lazo cerrado.	
12	AFINACIÓN DEL ENCENDIDO	68
	Tabla de avance, correcciones por temperatura y dwell.	
13	RALENTÍ	70
	Válvulas PWM, lazo cerrado, idle up y control de ralentí con el avance.	
14	PROTECCIÓN DEL MOTOR	73
	Limitadores, corte por boost, presión de aceite, AFR y errores de sensores.	
15	ACCESORIOS	76
	Bomba, ventilador, tacómetro, launch, velocidad, presiones y salidas programables.	
16	FUNCIONES AVANZADAS	81
	Boost, VVT, flex fuel, inyección escalonada y nitro.	
17	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	85
	Síntoma, causa y qué hacer; diagnóstico con registros; garantía y soporte.	
18	EJEMPLOS DE INSTALACIÓN	87
	Paso a paso con bobinas COP: Nissan SR20VE NEO VVL, Toyota 2JZ-GTE VVT-i y Honda serie B con VTEC.	

ANEXOS

A · Pinout de cada modelo · pág. 94 B · Código de colores ST · pág. 94 C · Lista de revisión antes de arrancar · pág. 94
 D · Patrones de trigger: referencia rápida · pág. 95 E · Menús de TunerStudio · pág. 95 F · Hoja de datos de tu motor · pág. 97

01

ANTES DE EMPEZAR

Una ECU programable controla cuánta gasolina entra y cuándo salta la chispa. Bien instalada, el motor queda mejor que de fábrica; mal instalada, puede dañarse. Lee este capítulo completo antes de tocar un cable.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Seguridad

2 Qué trae la caja

3 Herramientas

4 Cómo leer este manual

5 Glosario

6 Aviso de uso

1.1 SEGURIDAD

PELIGRO Desconecta el negativo de la batería antes de instalar o mover cualquier cable. Nunca conectes ni desconectes el conector de la ECU con la llave en ON.

- **No arranques el motor sin revisar la configuración base** (capítulo 8): un error en el trigger o en el modo de encendido puede quemar bobinas o dar avance peligroso.
- **Ten un extintor a mano** cuando revises inyectores y presión de gasolina.
- **Afina en un lugar seguro:** en un dinamómetro, en pista o con el carro detenido. No afines mientras manejas: pide a otra persona que maneje.
- **No sueldes en el carro con la ECU conectada** ni hagas arranques con puentes sin desconectarla.
- **Usa fusibles en todo:** cada circuito de este manual lleva su fusible. No los quites ni los cambies por uno de más amperaje.
- **Las protecciones no reemplazan al sentido común:** el limitador, el corte por boost y las demás protecciones (capítulo 14) ayudan, pero no evitan un daño si la afinación está mal.

1.2 QUÉ TRAE LA CAJA

MODELO INCLUYE

ST Mini	ECU, arnés con conector Molex de 20 pines (1 m, opción de 2 m), cable USB-C de 1 m y manguera de 1.5 m para el sensor MAP
ST-02	ECU, arnés de 2 m con conector, cable USB-C de 1 m y manguera de 1.5 m para el sensor MAP
ST-04	ECU, arnés de 2 m con conector, cable USB-C de 1 m y manguera de 1.5 m para el sensor MAP
ST-100	ECU con pantalla táctil de 5", arnés de 2 m con conector, cable USB tipo B de 1 m y manguera de 1.5 m para el sensor MAP

1.3 HERRAMIENTAS

- Multímetro (voltaje, resistencia y continuidad)
- Lámpara de tiempo (estroboscópica) para calibrar el avance
- Crimpeadora, terminales y termoencogible; cautín si vas a soldar empalmes
- Laptop con Windows y puerto USB
- Sonda wideband con su controlador (muy recomendada para afinar)
- Manómetro de gasolina
- Para motores con turbo: manómetro de boost aparte del de TunerStudio, para comparar

1.4 CÓMO LEER ESTE MANUAL

Los diagramas usan los **colores reales del arnés SpeedTech**. Los de la ST Mini llevan su número de pin; en los de la ST-02, la ST-04 y la ST-100 se nombra la señal como aparece en su pinout (por ejemplo *COIL 1* o *INJECTOR 1*). Debajo de cada diagrama, la tabla **En cada ECU** da el pin de esa señal en los cuatro modelos. Los nombres de menús y campos de TunerStudio están en inglés, igual que en el programa, y se muestran así: **Settings > Engine Constants**. Cuando una función solo existe en algunos modelos, se marca así: **ST-02 · ST-04 · ST-100**.

Los capítulos 1 a 10 son la instalación y el primer arranque, en el orden en que se hacen. Del 11 al 16 está la afinación y todas las funciones de la ECU; el 17 es para resolver problemas, y el 18 trae ejemplos completos de instalación en motores populares.

RECUADRO	PARA QUÉ ES
NOTA	Información útil para entender o hacer mejor un paso.
CONSEJO	Lo que hacemos en SpeedTech y nos ahorra tiempo.
CUIDADO	Un error aquí hace que el motor no funcione bien.
PELIGRO	Un error aquí puede dañar la ECU, el motor o a una persona.

1.5 GLOSARIO

En el mundo EFI muchos términos se usan en inglés. Los dejamos así porque son los que vas a ver en TunerStudio y en los foros.

TÉRMINO	QUÉ SIGNIFICA
AFR / Lambda	Relación aire-combustible. 14.7:1 (lambda 1.0) es la mezcla estequiométrica de la gasolina; menos es mezcla rica, más es pobre.
Burn	Grabar en la memoria permanente de la ECU los cambios hechos en TunerStudio.
CKP / CMP	Sensor de posición del cigüeñal (crank) y del árbol de levas (cam).
CLT / IAT	Temperatura del refrigerante del motor y del aire de admisión.
COP	Coil on plug: una bobina montada directamente sobre cada bujía.
Cranking	El motor girando con el arranque, antes de encender.
DFCO	Corte de gasolina en desaceleración: con el pie fuera del acelerador y altas RPM, la ECU deja de inyectar.
Duty cycle	Porcentaje del tiempo que una salida está activa. Se usa en inyectores, válvulas de ralentí, boost y VVT.

TÉRMINO	QUÉ SIGNIFICA
Dwell	Tiempo que se carga la bobina antes de cada chispa.
Flat shift	Cortar el encendido un instante al cambiar de marcha sin soltar el acelerador.
Igniter	Transistor que maneja la corriente de la bobina. Las bobinas «inteligentes» lo traen adentro.
Launch control	Limitador de RPM para la salida con el carro detenido y el embrague pisado (2-step).
Lazo cerrado / abierto	Lazo cerrado: la ECU mide el resultado (AFR, RPM, boost) y corrige sola. Lazo abierto: aplica el valor de la tabla sin medir.
MAP	Presión absoluta en el múltiple de admisión: es la carga del motor. 100 kPa ≈ presión atmosférica a nivel del mar.
PID	Forma de corregir en lazo cerrado con tres ganancias: P (reacciona al error), I (corrige el error que queda con el tiempo) y D (frena la corrección para que no se pase).
PMS (TDC)	Punto muerto superior del pistón.
PWM	Salida que se prende y apaga muy rápido; el duty cycle define cuánto abre una válvula.
Req Fuel	Tiempo de inyección base que calcula TunerStudio con la cilindrada y los inyectores.
Rueda fónica	Rueda dentada que lee el sensor de cigüeñal. Se nombra por dientes y faltantes: 36-1, 60-2...
Soft cut / Hard cut	Corte suave (la ECU baja el avance para frenar las RPM) y corte duro (deja de dar chispa o gasolina).
Speed Density / Alpha-N	Cálculo de la carga con el MAP (lo normal) o con la posición del acelerador.
Sync	La ECU sabe en qué punto del giro está el motor. Sin sync no hay inyección ni chispa.
TPS / TPSdot	Sensor de posición del acelerador / qué tan rápido se mueve el acelerador (%/s).
VE	Eficiencia volumétrica: cuánto aire llena el cilindro. La tabla VE es el mapa de gasolina.
Wasted spark	Chispa perdida: una salida dispara dos cilindros a la vez; uno está en compresión y el otro en escape.
Warmup / ASE	Enriquecimiento con el motor frío (warmup) y en los primeros segundos después de arrancar (afterstart).

1.6 AVISO DE USO Y RESPONSABILIDAD

- **Leyes y revisión técnica:** cambiar el control del motor puede cambiar sus emisiones y su consumo. Cada propietario es responsable de que su vehículo cumpla las leyes de tránsito, de emisiones y de revisión técnica que le apliquen.
- **Instalación y afinación:** el resultado depende de quien instala y afina. SpeedTech no responde por daños al motor, a la transmisión, al vehículo o a terceros que vengan de una instalación, una configuración o una afinación incorrectas, ni del uso fuera de lo que indica este manual.
- **Competencia:** el uso en pista o en competencia es bajo la responsabilidad del piloto y del equipo, con las medidas de seguridad que exija cada evento.
- **Garantía:** cubre defectos de fábrica de la ECU durante 1 año. No cubre daños por polaridad invertida, cortocircuitos, agua, golpes, cargas conectadas fuera de lo que permite la sección 3.3 ni ECUs abiertas o modificadas (salvo el cambio de los puentes de sensor de la ST-02 y la ST-04, sección 4.1).
- **Mapas base:** los mapas de SpeedTech son un punto de partida para arrancar el motor, no una afinación terminada. Cada motor se afina con sus propios registros.
- **Versión del manual:** este manual puede cambiar. La versión vigente se descarga en speedtechcr.com/manuales.

02 CAPÍTULO 2 CONOCE TU ECU

Las cuatro ECUs usan el mismo software y se configuran igual en TunerStudio. Lo que cambia es cuántas salidas tienen y qué funciones extra traen. Revisa qué tiene la tuya antes de planear la instalación.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Los cuatro modelos

2 Qué funciones puede usar cada una

3 Cómo leer los conectores

4 ST Mini

5 ST-02

6 ST-04

7 ST-100

8 Lo que no manejan

2.1 LOS CUATRO MODELOS

	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Cilindros	1 a 6	1 a 4	1 a 8 (1 a 4 en full secuencial)	1 a 8 (1 a 4 en full secuencial)
Inyección / encendido	3 + 3 salidas	2 + 2 salidas	4 + 4 salidas	4 + 4 salidas
Sensor de levas (CMP)	No	Sí	Sí	Sí
Secuencial	No: pares y wasted spark	No (2 salidas)	Sí, hasta 4 cilindros	Sí, hasta 4 cilindros
Sonda O2 / wideband	No	Sí	Sí	Sí
Ralentí (IACV de 3 líneas)	No	2 salidas	2 salidas	2 salidas
VVT·Boost	No	1· Sí	2· Sí	2· Sí
Otras	Bomba, ventilador, tacómetro, embrague	Bomba, ventilador, tacómetro, embrague	Bomba, ventilador, tacómetro, embrague, flex, velocidad, MAP externo, presión de aceite y de gasolina, salida programable	Bomba, ventilador, tacómetro, embrague, flex, velocidad, presión de aceite y de gasolina, salida programable
Pantalla	—	—	—	Táctil de 5"
Sensor MAP integrado	4 bar	4 bar	4 bar	7 bar
Conector	Molex Micro-Fit 3.0 · 20 pines	Aptiv/FCI Sicma · 24 pines	Molex CMC · 48 pines	TE AMP Super Seal · 34 pines
Conexión a PC	USB-C	USB-C	USB-C	USB tipo B

NOTA Las cuatro aceptan sensor de cigüeñal VR o Hall y sensores analógicos de TPS, temperatura de motor (CLT) y de aire (IAT). La garantía es de 1 año contra defectos de fábrica.

2.2 QUÉ FUNCIONES PUEDE USAR CADA UNA

TunerStudio muestra todas las ventanas del software, tenga o no tu ECU la entrada o salida que hace falta. Esta tabla dice qué funciones se pueden usar con cada modelo y en qué capítulo se explican.

FUNCIÓN	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100	CAP.
Limitador de RPM, corte por temperatura y por boost	Sí	Sí	Sí	Sí	14
Launch control y flat shift	Sí	Sí	Sí	Sí	15
Bomba, ventilador y tacómetro	Sí	Sí	Sí	Sí	15
Ralentí con el avance (Idle Advance)	Sí	Sí	Sí	Sí	13
Inyección y encendido secuencial	—	—	Hasta 4 cil.	Hasta 4 cil.	5 y 6
Lazo cerrado con sonda y protección por AFR	—	Sí	Sí	Sí	11 y 14
Válvula de ralentí	—	Sí	Sí	Sí	13
Control de boost	—	Sí	Sí	Sí	16
VVT	—	1 salida	2 salidas	2 salidas	16
Flex fuel (etanol)	—	—	Sí	Sí	16
Velocidad y detección de marcha	—	—	Sí	Sí	15
Presión de aceite y de gasolina	—	—	Sí	Sí	14 y 15
Salida programable	—	—	Sí	Sí	15
Inyección escalonada (staging)	1 a 2 cil.	1 a 2 cil.	Hasta 4 cil.	Hasta 4 cil.	16

2.3 CÓMO LEER LOS CONECTORES

Cada ECU tiene su ficha de conector: el dibujo del conector del arnés **visto por detrás**, del lado por donde entran los cables, que es como lo tienes en la mano al meter los terminales. Cada cavidad lleva el **color del cable** que va en ella y su **código de pin**; a la derecha (o debajo), la lista agrupada por función.

- **Códigos de pin:** la ST Mini y la ST-100 numeran sus pines. La ST-02 y la ST-04 usan letra y número, como vienen moldeados en el conector: en la ST-02 la letra es la fila (A, B, C) y el número la posición (1 a 8); en la ST-04 la letra marca cada grupo de 4 cavidades (A a M, sin la I) y el número va del 1 al 4.
- **Código de colores:** el mismo en todos los arneses SpeedTech (sección 3.5) y en el Wiring Builder de ST Premium.
- **Cable blindado:** el sensor de cigüeñal y el de levas van en un cable blindado de dos vías: **rojo** para la entrada + y **negro** para la entrada -. En la ficha llevan un borde punteado.
- **Cavidades vacías:** no se usan; en la ST-04 llevan tapón.

2.4 ST MINI

La ECU más compacta de SpeedTech: 75 × 72 mm, todo en un conector de 20 pines, con el pinout impreso en la tapa. Cubre lo esencial: inyección, encendido, bomba, ventilador y tacómetro. Como no tiene sensor de levas, trabaja con inyección en pares y encendido wasted spark.

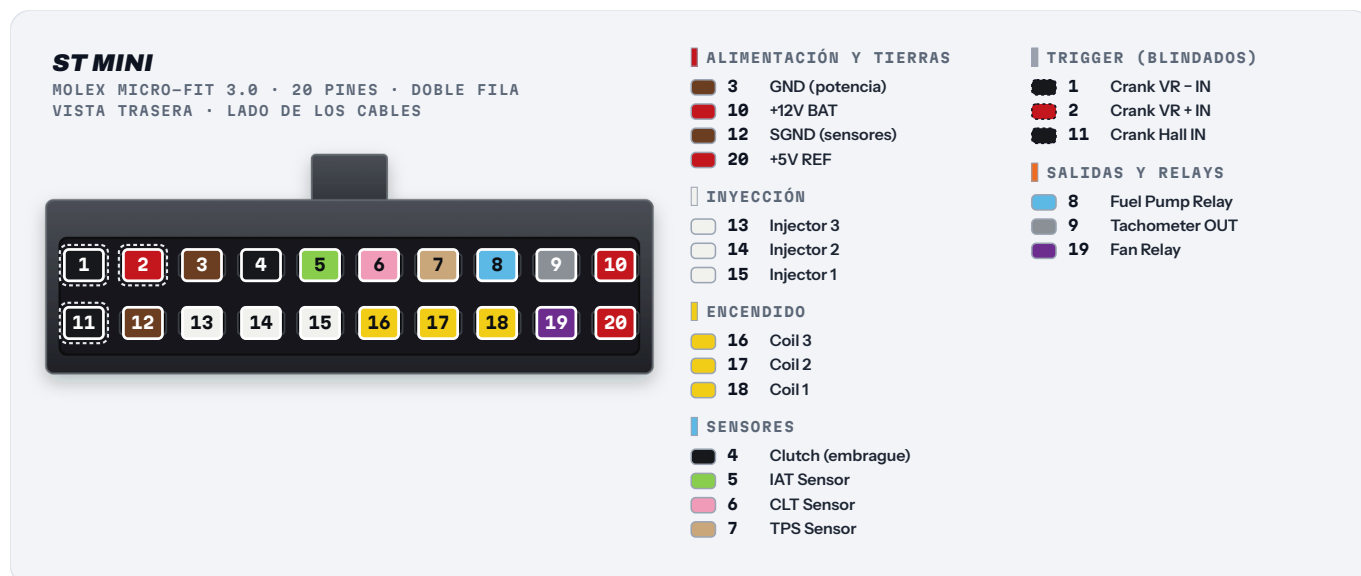


Figura 2.1 Conector de la ST Mini (Molex Micro-Fit 3.0 de 20 pines) visto por detrás. El pinout también viene impreso en la tapa de la ECU.

PIN	SEÑAL	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE
1	VR- IN	Sensor de cigüeñal VR (-)	Negro	22 AWG
2	VR+ IN	Sensor de cigüeñal VR (+)	Rojo	22 AWG
3	GND	Tierra de potencia	Café	18 AWG
4	CLUTCH IN	Interruptor de embrague	Negro	22 AWG
5	IAT	Sensor de temperatura de aire	Verde claro	22 AWG
6	CLT	Sensor de temperatura de motor	Rosado	22 AWG
7	TPS	Sensor de posición de acelerador	Tan (canela)	22 AWG
8	FUEL PUMP	Relé de bomba de gasolina	Celeste	22 AWG
9	TACH	Señal de tacómetro	Gris	22 AWG
10	+12V BAT	Alimentación 12 V (fusible 2 A)	Rojo	18 AWG
11	HALL CKP	Sensor de cigüeñal Hall	Negro	22 AWG
12	SGND	Tierra de sensores	Café	18 AWG
13	INJ 3	Inyector 3	Blanco	18 AWG
14	INJ 2	Inyector 2	Blanco	18 AWG
15	INJ 1	Inyector 1	Blanco	18 AWG
16	IGN 3	Bobina 3	Amarillo	22 AWG
17	IGN 2	Bobina 2	Amarillo	22 AWG
18	IGN 1	Bobina 1	Amarillo	22 AWG

PIN	SEÑAL	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE
19	FAN	Relé de ventilador	Morado	22 AWG
20	VCC 5V REF	Referencia 5 V para sensores (fusible reseteable 0.5 A)	Rojo	22 AWG

2.5 ST-02

De 1 a 4 cilindros con sensor de levas, sonda O2, control de ralentí, VVT y boost.



Figura 2.2 Conector de la ST-02 (Aptiv/FCI Sicma de 24 vías) visto por detrás: traba morada a la derecha, fila A arriba y columna 1 del lado de la traba. Las columnas 1 y 8 son para terminales más grandes.

PIN	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE	NOTA
A1	+5V REF	Rojo	22 AWG	Referencia de 5 V para sensores.
A2	Idle Solenoid 2	Verde oscuro	22 AWG	
A3	Fuel Pump Relay	Celeste	22 AWG	
A4	Coil 2	Amarillo	22 AWG	
A5	IAT Sensor	Verde claro	22 AWG	
A6	CLT Sensor	Rosado	22 AWG	
A7	O2 Sensor	Azul oscuro	22 AWG	
A8	Injector 2	Blanco	18 AWG	
B1	GND (potencia)	Café	18 AWG	Tierra de potencia al chasis o negativo de batería.
B2	Idle Solenoid 1	Verde oscuro	22 AWG	
B3	Fan Relay	Morado	22 AWG	
B4	Coil 1	Amarillo	22 AWG	
B5	TPS Sensor	Tan	22 AWG	
B6	Cam + IN	Rojo (blindado)	22 AWG	Par blindado junto con Cam - (B7).
B7	Cam - IN	Negro (blindado)	22 AWG	Par blindado junto con Cam + (B6). Hall/opto: con los jumpers internos la señal se redirige y entra por esta línea negativa.
B8	Injector 1	Blanco	18 AWG	
C1	+12V BAT	Rojo	18 AWG	Alimentación 12 V conmutada, con fusible.
C2	VVT Solenoid 1	Naranja	22 AWG	

PIN	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE	NOTA
C3	Boost Solenoid	Negro	22 AWG	
C4	Tachometer OUT	Gris	22 AWG	
C5	Clutch (embrague)	Negro	22 AWG	Entrada para launch control: switch a tierra.
C6	Crank + IN	Rojo (blindado)	22 AWG	Par blindado junto con Crank - (C7).
C7	Crank - IN	Negro (blindado)	22 AWG	Par blindado junto con Crank + (C6). Hall/opto: con los jumpers internos la señal se redirige y entra por esta línea negativa.
C8	SGND (sensores)	Café	18 AWG	Tierra de señal para sensores.

2.6 ST-04

De 1 a 8 cilindros, con secuencial completo hasta 4 cilindros, sensor de levas, O2, MAP externo, sensor de velocidad, sensores de presión de aceite y de gasolina, dos VVT y salida programable.

ST-04

MOLEX CMC · 48 VÍAS · 64320-1311
VISTA TRASERA · LADO DE LOS CABLES



ALIMENTACIÓN Y TIERRAS

- M1 +5V REF
- M2 +12V BAT
- F3 +5V REF
- K3 GND (potencia)
- F4 +5V REF
- K4 SGND (sensores)

INYECCIÓN

- L3 Inyección 3
- M3 Inyección 1
- L4 Inyección 4
- M4 Inyección 2

ENCENDIDO

- B4 Coil 4
- C4 Coil 3
- D4 Coil 2
- E4 Coil 1

SENSORES

- D1 Clutch (embrague)
- B2 Entrada genérica
- C2 VSS (velocidad)
- D2 TPS Sensor
- E2 CLT Sensor
- H2 IAT Sensor
- J2 Flex Sensor
- B3 Fuel Press Sensor
- C3 Oil Press Sensor
- J3 O2 Sensor

TRIGGER (BLINDADOS)

- A1 Crank + IN
- A2 Cam + IN
- A3 Crank - IN
- A4 Cam - IN

SALIDAS Y RELAYS

- E1 Tachometer OUT
- F1 Fan Relay
- G1 Fuel Pump Relay
- H1 Boost Solenoid
- J1 Salida programable
- K1 VVT Solenoid 2
- L1 VVT Solenoid 1
- K2 Idle Solenoid 2
- L2 Idle Solenoid 1

Figura 2.3 Conector de la ST-04 (Molex CMC de 48 vías) visto por detrás, con la palanca a la izquierda. Las columnas L y M son las cavidades grandes, para alimentación e inyectores.

PIN	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE	NOTA
A1	Crank + IN	Rojo (blindado)	22 AWG	Positivo de señal CKP (sensor inductivo). Recomendado cable blindado.
A2	Cam + IN	Rojo (blindado)	22 AWG	Positivo de señal CMP (sensor inductivo). Recomendado cable blindado.
A3	Crank - IN	Negro (blindado)	22 AWG	Negativo de señal CKP (inductivo y Hall). Recomendado cable blindado. Hall/opto: con los jumpers internos la señal se redirige y entra por esta línea negativa.
A4	Cam - IN	Negro (blindado)	22 AWG	Negativo de señal CMP (inductivo y Hall). Recomendado cable blindado. Hall/opto: con los jumpers internos la señal se redirige y entra por esta línea negativa.
B2	Entrada genérica	Negro	22 AWG	Entrada de activación genérica. Posible uso: activación de A/C u otros.
B3	Fuel Press Sensor	Negro	22 AWG	Sensor de presión de gasolina: usar sensores 0-5 V / 12 V de 3 líneas.
B4	Coil 4	Amarillo	22 AWG	Activación para bobina lógica. NO utilice bobinas sin igniter.
C2	VSS (velocidad)	Negro	22 AWG	Entrada para sensor de velocidad. Únicamente sensores tipo Hall.
C3	Oil Press Sensor	Negro	22 AWG	Sensor de presión de aceite: usar sensores 0-5 V / 12 V de 3 líneas.
C4	Coil 3	Amarillo	22 AWG	Activación para bobina lógica. NO utilice bobinas sin igniter.
D1	Clutch (embrague)	Negro	22 AWG	Entrada para activación de launch control. Recomendado switch a GND.
D2	TPS Sensor	Tan	22 AWG	Entrada para señal TPS.
D4	Coil 2	Amarillo	22 AWG	Activación para bobina lógica. NO utilice bobinas sin igniter.
E1	Tachometer OUT	Gris	22 AWG	Salida para tacómetro. Soporta únicamente tacómetros modernos.
E2	CLT Sensor	Rosado	22 AWG	Entrada de señal del sensor de coolant. Recomendado sensor de 2 líneas.
E4	Coil 1	Amarillo	22 AWG	Activación para bobina lógica. NO utilice bobinas sin igniter.
F1	Fan Relay	Morado	22 AWG	Salida negativa: activación de abanicos.
F3	+5V REF	Rojo	22 AWG	Referencia de 5 V para sensores.
F4	+5V REF	Rojo	22 AWG	Referencia de 5 V para sensores.
G1	Fuel Pump Relay	Celeste	22 AWG	Salida negativa: activación de bomba de gasolina.
G3	GND (opcional)	Café	18 AWG	Unida a tierra en la placa; normalmente va sin cable.
G4	GND (opcional)	Café	18 AWG	Unida a tierra en la placa; normalmente va sin cable.
H1	Boost Solenoid	Negro	22 AWG	Salida de boost control electrónico.
H2	IAT Sensor	Verde claro	22 AWG	Entrada de señal del sensor de temperatura de aire. Recomendado sensor de 2 líneas.
J1	Salida programable	Negro	22 AWG	Salida programable genérica. Mapeo interno: TS pin n.º 3.
J2	Flex Sensor	Negro	22 AWG	Control / señal de flex fuel.
J3	O2 Sensor	Azul oscuro	22 AWG	Entrada de lectura del sensor de O2. De preferencia utilice wideband.
K1	VVT Solenoid 2	Naranja	22 AWG	Válvulas variables.
K2	Idle Solenoid 2	Verde oscuro	22 AWG	Control de válvula de ralentí n.º 2. Para válvulas de mínimo de 3 líneas.
K3	GND (potencia)	Café	18 AWG	Tierra común: utilizar para la tierra de la ECU.
K4	SGND (sensores)	Café	18 AWG	Tierra de señal para sensores.

PIN	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE	NOTA
L1	VVT Solenoid 1	Naranja	22 AWG	Válvulas variables.
L2	Idle Solenoid 1	Verde oscuro	22 AWG	Control de válvula de ralentí n.º 1. Para válvulas de mínimo de 2 líneas.
L3	Injector 3	Blanco	18 AWG	Utilice solo inyectores de alta impedancia.
L4	Injector 4	Blanco	18 AWG	Utilice solo inyectores de alta impedancia.
M1	+5V REF	Rojo	22 AWG	Referencia de 5 V para sensores.
M2	+12V BAT	Rojo	18 AWG	Alimentación 12 V de la ECU. Recomendado un relay únicamente para la ECU.
M3	Injector 1	Blanco	18 AWG	Utilice solo inyectores de alta impedancia.
M4	Injector 2	Blanco	18 AWG	Utilice solo inyectores de alta impedancia.

Los pines que no aparecen en la tabla no se usan.

2.7 ST-100

ECU y pantalla en una sola unidad: pantalla táctil de 5", sensor MAP de 7 bar para motores con turbo, secuencial hasta 4 cilindros y hasta 8 en pares (batch). Tiene las mismas entradas y salidas que la ST-04 y se configura igual en TunerStudio; se conecta a la computadora con cable USB tipo B.



Figura 2.4 Conector de la ST-100 (TE AMP Superseal de 34 vías) visto por detrás. Los pares blindados son 10-11 (levas) y 18-19 (cigüeñal).

PIN	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE	NOTA
1	GND (potencia)	Café	18 AWG	Tierra de potencia al chasis/batería.
2	Oil Press Sensor	Negro	22 AWG	
3	Fuel Press Sensor	Negro	22 AWG	
4	O2 Sensor	Azul oscuro	22 AWG	
5	CLT Sensor	Rosado	22 AWG	
6	Flex Sensor	Negro	22 AWG	

PIN	FUNCIÓN	COLOR	CALIBRE	NOTA
7	Coil 3	Amarillo	22 AWG	
8	Coil 4	Amarillo	22 AWG	
9	+5V REF	Rojo	22 AWG	Referencia para sensores (TPS, presiones).
10	Cam + IN	Rojo (blindado)	22 AWG	Cable blindado #1 junto con el pin 11.
11	Cam - IN	Negro (blindado)	22 AWG	Cam - del par blindado #1 (con el pin 10). Hall/opto: con los jumpers internos la señal se redirige y entra por esta línea negativa.
12	SGND (sensores)	Café	18 AWG	Tierra de señal de sensores.
13	TPS Sensor	Tan	22 AWG	
14	IAT Sensor	Verde claro	22 AWG	
15	Coil 1	Amarillo	22 AWG	
16	Coil 2	Amarillo	22 AWG	
17	+12V BAT	Rojo	18 AWG	Alimentación conmutada de la ECU.
18	Crank + IN	Rojo (blindado)	22 AWG	Cable blindado #2 junto con el pin 19.
19	Crank - IN	Negro (blindado)	22 AWG	Crank - del par blindado #2 (con el pin 18). Hall/opto: con los jumpers internos la señal se redirige y entra por esta línea negativa.
20	VSS (velocidad)	Negro	22 AWG	
21	Clutch (embrague)	Negro	22 AWG	
22	VVT Solenoid 2	Naranja	22 AWG	
23	Idle Solenoid 2	Verde oscuro	22 AWG	
24	Idle Solenoid 1	Verde oscuro	22 AWG	
25	VVT Solenoid 1	Naranja	22 AWG	
26	Salida programable	Negro	22 AWG	
27	Boost Solenoid	Negro	22 AWG	
28	Fuel Pump Relay	Celeste	22 AWG	Dispara el relay de la bomba (no la bomba directa).
29	Fan Relay	Morado	22 AWG	Dispara el relay del abanico.
30	Tachometer OUT	Gris	22 AWG	
31	Injector 4	Blanco	18 AWG	
32	Injector 3	Blanco	18 AWG	
33	Injector 2	Blanco	18 AWG	
34	Injector 1	Blanco	18 AWG	

NOTA La pantalla de la ST-100 muestra los datos del motor en vivo. Su uso tendrá su propia sección en una próxima versión de este manual.

Revisa esta lista antes de comprar o de planear la instalación, sobre todo en carros modernos: si tu motor depende de alguna de estas piezas, hay que cambiarla o resolverla aparte.

PIEZA O FUNCIÓN	QUÉ HACER
Acelerador electrónico (drive-by-wire: el pedal no tiene cable y la mariposa la mueve un motor)	Ninguna ECU SpeedTech lo maneja. Cambia el cuerpo de aceleración por uno con cable y su TPS, y pon un pedal con cable.
Inyección directa (inyectores dentro del cilindro, con bomba de alta presión)	No es compatible: las salidas son para inyectores en el múltiple de admisión.
Sensor MAF (medidor de flujo de aire)	La ECU calcula la carga con el MAP (Speed Density). El MAF se retira o queda desconectado; si trae el sensor de temperatura del aire adentro, pon un IAT aparte.
Válvulas de ralentí de motor paso a paso (4 cables)	Necesitan un driver que estas ECUs no traen. Usa una válvula PWM de 2 o 3 cables (capítulo 13).
Sensor de detonación (knock)	No hay entrada de knock: estas ECUs no usan la función de knock. Afina el avance con margen y revisa las bujías (capítulo 12).
Caja automática controlada por la ECU original	La ECU no controla cambios de marcha. La caja necesita su propio controlador, o se cambia por una manual.
Tablero, inmovilizador y módulos que hablaban con la ECU original (por bus CAN o por señales propias)	Dejan de recibir datos. El tacómetro se conecta a la salida de tacómetro (sección 15.3); el inmovilizador de fábrica se debe retirar o puentear según el carro.
Bus CAN, entradas auxiliares y puerto serial secundario	No salen al conector. Las ventanas <i>Canbus/Secondary Serial IO Interface</i> y <i>Local Auxillary Input Channel Configuration</i> de TunerStudio no se usan.
Registro en tarjeta SD	Las ECUs no tienen tarjeta SD: los registros se graban en la computadora con TunerStudio (sección 7.7).

03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La mayoría de las fallas raras de una ECU son de alimentación o de tierra. Una instalación limpia, con relé, fusibles y buenas tierras, es la base de todo lo demás.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Alimentación con relé principal

2 Tierras

3 Salidas de la ECU

4 Relés de bomba y ventilador

5 Código de colores ST

6 Buenas prácticas

7 Fusibles y cables

8 Arnés y sensores originales

3.1 ALIMENTACIÓN CON RELÉ PRINCIPAL

La ECU, las bobinas y los inyectores se alimentan desde un **relé principal** que activa la llave. Así toda la alimentación se corta junta al apagar, y cada circuito lleva su propio fusible.

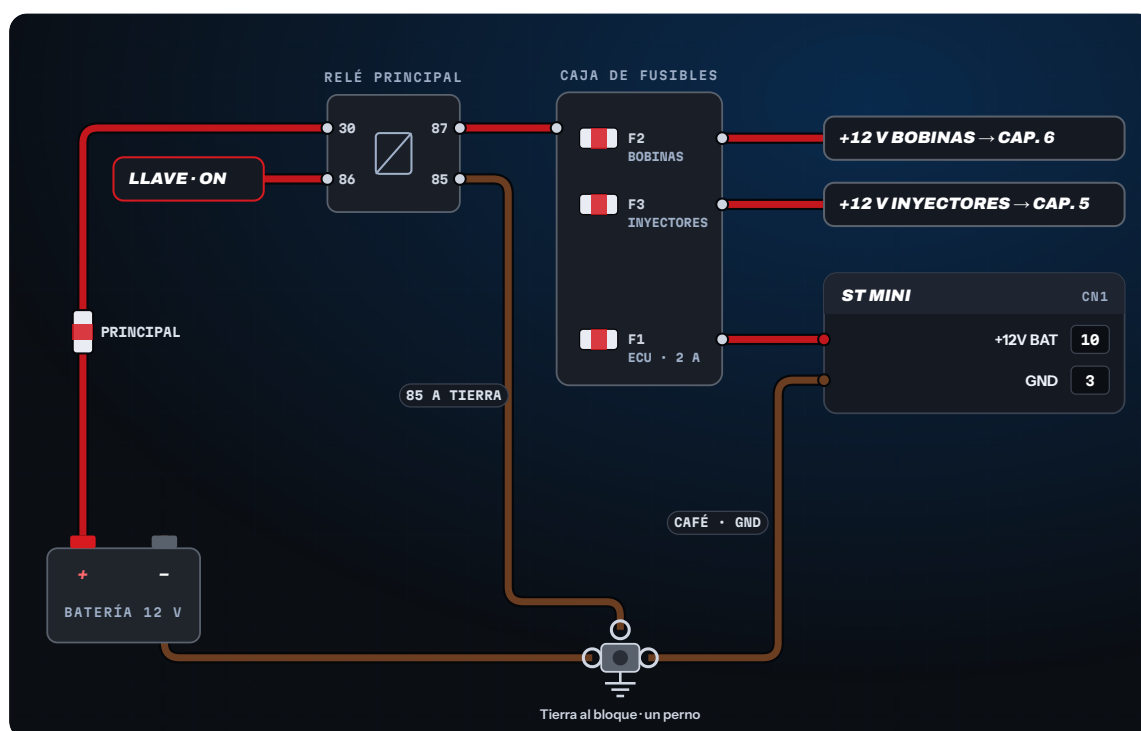


Figura 3.1 Alimentación con relé principal. La llave activa el relé; el relé alimenta la caja de fusibles, que reparte +12 V a la ECU (F1, 2 A), a las bobinas (F2) y a los inyectores (F3). Todas las tierras van al mismo perno del bloque.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
10 • +12V BAT	Rojo	F1 (2 A) de la caja de fusibles
3 • GND	Café	Perno de tierra en el bloque
Relé • 30	Rojo	Batería + con fusible principal
Relé • 86 y 85	—	86: +12 V de la llave • 85: tierra
Relé • 87	Rojo	Entrada de la caja de fusibles

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
+12V BAT	 10	 C1	 M2	 17
GND (potencia)	 3	 B1	 K3	 1

- 1 Lleva el positivo de la batería, con un **fusible principal**, al borne 30 del relé.
- 2 Conecta el +12 V de la llave (ON) al borne 86 y el borne 85 a tierra.
- 3 Del borne 87 sale la alimentación a la caja de fusibles: **F1 de 2 A para la ECU**, F2 para las bobinas y F3 para los inyectores.
- 4 Conecta el pin 10 (+12V BAT, rojo) a F1 y el pin 3 (GND, café) al perno de tierra del bloque.

NOTA El fusible de 2 A de la ECU es el que indica la ficha técnica. Los fusibles de bobinas, inyectores y demás circuitos dependen de cuántos y cuáles uses: la sección 3.7 trae valores orientativos.

3.2 TIERRAS

- Todas las tierras de potencia (ECU, bobinas, relés, batería) van **al mismo perno del bloque del motor**, con terminal de ojo y la superficie limpia, sin pintura.
- La tierra de los sensores (**SGND**: pin 12 en la ST Mini, C8 en la ST-02, K4 en la ST-04 y pin 12 en la ST-100) va solo a los sensores. **Nunca** la conectes a la carrocería.
- Revisa que haya una buena tierra entre el bloque, la carrocería y el negativo de la batería: muchas fallas de lectura vienen de ahí.

3.3 SALIDAS DE LA ECU: QUÉ SE PUEDE CONECTAR

Todas las salidas de la ECU que manejan algo (inyectores, válvulas, relés) funcionan **a tierra**: un lado de la carga va a +12 V con llave y fusible, y la ECU lo conecta a tierra para activarlo. Ninguna salida entrega +12 V. Conecta a cada salida solo lo que dice esta tabla:

SALIDA	QUÉ SE LE CONECTA	MODELOS
Inyectores	Solo inyectores de alta impedancia: 10 Ω o más medidos entre sus pines, hasta 2 por salida. Los de menos de 10 Ω , con resistencias (sección 5.1)	Todas
Bobinas (IGN / COIL)	Solo bobinas con igniter o un módulo de encendido (sección 6.1)	Todas
Ralentí y VVT	Válvulas de ralentí de 2 o 3 cables y solenoides de VVT	ST-02, ST-04, ST-100
Boost	Solenoides de boost de 2 cables. Si el solenoide mide menos de 20 Ω , conéctalo con un relé	ST-02, ST-04, ST-100
Bomba de gasolina y ventilador	Solo la bobina de un relé (figura 3.2)	Todas
Salida programable	La bobina de un relé, una luz testigo o un LED	ST-04, ST-100
Tacómetro	Solo la entrada de señal de un tacómetro	Todas
+5V REF	Solo sensores (TPS, sensores de presión y sensores Hall de 5 V) y la entrada B de un módulo HEI (sección 6.8)	Todas

PELIGRO Nunca conectes una bomba de gasolina, un ventilador, luces o un motor directo a una salida de la ECU: siempre van con relé. Una carga de más daña la salida aunque funcione unos minutos.

- **Alimenta cada solenoide y válvula con +12 V con llave y su fusible**, del mismo relé principal que la ECU (figura 3.1).
- **Usa relés automotrices comunes de 12 V**. No hace falta que traigan diodo: la protección está en la ECU.
- **Si una carga calienta la ECU o la salida deja de activar**, desconéctala y ponle un relé.

3.4 RELÉS DE BOMBA Y VENTILADOR

Así se conectan los relés de la bomba y el ventilador. Cualquier otra carga de potencia que quieras manejar con una salida de la ECU se conecta igual.

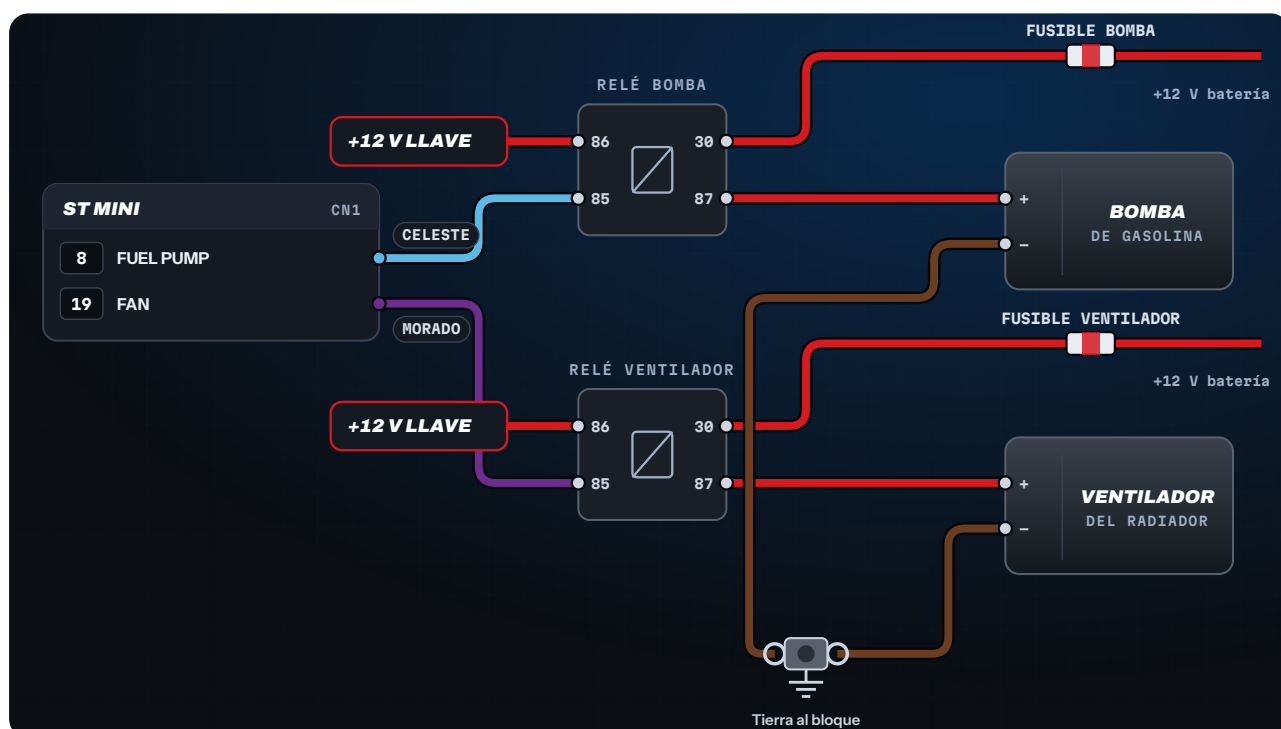


Figura 3.2 La ECU no alimenta la bomba ni el ventilador: pone a tierra la bobina de un relé (borne 85) y el relé maneja la corriente. Cada carga lleva su propio fusible desde la batería.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
8 • FUEL PUMP	Celeste	Relé de bomba, borne 85
19 • FAN	Morado	Relé de ventilador, borne 85
Relés • 86	Rojo	+12 V con llave
Relés • 30 y 87	Rojo	30: batería con fusible • 87: bomba o ventilador

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Relé de bomba	8	A3	G1	28
Relé de ventilador	19	B3	F1	29

3.5 CÓDIGO DE COLORES ST

Todos los arneses SpeedTech usan el mismo código: un color por función, igual en las cuatro ECUs. Los modelos con más funciones usan más colores.

COLOR	FUNCIONES
 Rojo	+12V BAT, +5V REF, entradas + de cigüeñal y de levas
 Negro	Entradas - de cigüeñal y de levas, Hall, embrague, boost, salida programable, entrada genérica, velocidad (VSS), flex y sensores de presión
 Café	GND (tierra de potencia) y SGND (tierra de sensores)
 Blanco	Inyectores
 Amarillo	Bobinas
 Verde claro	IAT
 Rosado	CLT
 Tan	TPS
 Azul oscuro	Sonda O2 (wideband)
 Celeste	Relé de bomba
 Morado	Relé de ventilador
 Gris	Tacómetro
 Verde oscuro	Válvula de ralentí
 Naranja	Solenoides de VVT

3.6 BUENAS PRÁCTICAS

- Lleva el arnés **lejos de los cables de bujía, las bobinas y el alternador**; crúzalos en ángulo recto si no hay otra opción.
- Los cables del sensor de cigüeñal y de levas van **blindados**; la malla se conecta a tierra solo del lado de la ECU.
- Empalmes crimpados o soldados y con termoencogible. Nada de cinta sola ni empalmes torcidos.
- Deja la ECU en el habitáculo o en un lugar seco, lejos del calor del escape.
- Usa bujías y cables de bujía resistivos: el ruido de encendido es la causa número uno de pérdidas de sync.

3.7 FUSIBLES Y CABLES

El fusible protege **el cable**: se elige por el consumo del circuito y nunca puede ser más grande de lo que aguanta el cable que protege. Estos valores son un punto de partida; si el fabricante de la pieza indica otro, usa el suyo.

CIRCUITO	FUSIBLE ORIENTATIVO	CABLE MÍNIMO	NOTA
ECU (+12V BAT)	2 A	18 AWG	F1 de la figura 3.1
Inyectores de alta impedancia, hasta 4	10 A	18 AWG	F3. Cada inyector consume alrededor de 1 A
Inyectores, de 5 a 8	15 A	16 AWG	Del fusible al primer empalme; el ramal de cada inyector puede ser de 18 AWG
Bobinas con igniter, hasta 4	15 A	16 AWG	F2
Bobinas con igniter, de 5 a 8	20 A	14 AWG	O dos fusibles de 15 A, uno por cada mitad de las bobinas
Solenoides de boost, VVT y válvula de ralentí	5 a 10 A	18 AWG	Uno compartido por el grupo
Controlador de la wideband	El de su manual	18 AWG	La sonda caliente: consume más en los primeros segundos
Bomba de gasolina	15 a 20 A	14 AWG	Según el consumo de la bomba a tu presión; relé de 30 A
Ventilador del radiador	25 a 40 A	12 a 10 AWG	Según el ventilador; relé de 40 A

CALIBRE DEL CABLE	FUSIBLE MÁXIMO
22 AWG	Solo señales: no lleva corriente de carga
18 AWG	10 A
16 AWG	15 A
14 AWG	20 A
12 AWG	25 A
10 AWG	30 a 40 A

- Valores para cable automotriz de cobre en tramos de hasta 3 m. En tramos más largos o cerca del escape, usa un calibre más grueso.
- **Si un fusible se quema, busca la causa** (un corto o una pieza dañada) antes de cambiarlo. Nunca pongas uno de más amperaje.
- Los circuitos de potencia (bomba y ventilador) se alimentan directo de la batería con su fusible; la llave solo activa el relé (figura 3.2).

3.8 USAR EL ARNÉS Y LOS SENSORES ORIGINALES

En muchos carros conviene conservar el arnés de fábrica y sus sensores, y conectar la ECU SpeedTech a los cables que iban a la ECU original. Funciona bien si se identifica cada cable con el **diagrama eléctrico de fábrica** de tu modelo y año.

- 1** Consigue el diagrama eléctrico (o el pinout de la ECU original) de tu motor exacto. Las versiones de un mismo motor cambian colores y pines.
- 2** Con la batería desconectada, identifica en el conector de la ECU original cada señal de la tabla de abajo y márcala con cinta.
- 3** Confírmalas con el multímetro: continuidad hasta el sensor, resistencia de inyectores y sensores VR, y que no haya cortos a tierra.
- 4** Empalma cada señal al cable del arnés SpeedTech que le corresponde (capítulo 2), crimpado o soldado y con termoencogible. También puedes hacer un adaptador entre los dos conectores para poder volver a la ECU original.
- 5** Aísla y rotula los cables que no vas a usar. No los dejes sueltos ni los conectes a otra cosa.

SEÑAL	NOMBRES COMUNES EN DIAGRAMAS DE FÁBRICA	VA A LA ECU SPEEDTECH
Temperatura del motor	THW (Toyota), ECT	CLT y SGND
Temperatura del aire	THA (Toyota), IAT	IAT y SGND
Acelerador	VTA, VC y E2 (Toyota), TPS	TPS, +5V REF y SGND
Presión del múltiple	PIM (Toyota), MAP	Opcional: entrada de MAP externo de la ST-04. Si no, usa el MAP integrado
Cigüeñal y levas	NE, G1, G2 (Toyota), CKP, TDC, CYP (Honda), CAS: POS y REF (Nissan)	Entradas de cigüeñal y de levas (capítulo 9)
Inyectores	#10, #20... (Toyota), INJ1, INJ2...	Salidas INJ, en pares o en orden de encendido (capítulo 5)
Bobinas	IGT, IGT1... (Toyota), IGN, ICM	Salidas IGN / COIL (capítulo 6)
Confirmación de chispa	IGF (Toyota)	No se usa: déjala aislada
Sonda de oxígeno original	OX, O2S, HO2S	No se usa para afinar: la entrada O2 es para el controlador de la wideband
Válvula de ralentí	ISC, IACV, EACV, AAC	Salidas IDLE, si es de 2 o 3 cables (capítulo 13)
Tierras de potencia y de sensores	E01, E02, E1 (potencia) y E2 (sensores) en Toyota; PG y SG en Honda	Potencia a GND y al bloque; sensores a SGND

CUIDADO Antes de conectar revisa tres cosas del sistema original: si los inyectores son de **baja impedancia** (necesitan resistencias, sección 5.1), si las bobinas **no traen igniter** (necesitan módulo, sección 6.1) y si el acelerador es **electrónico** (sección 2.8). Los sensores de temperatura originales funcionan bien, pero hay que elegir su calibración en TunerStudio (sección 8.7).

NOTA El relé principal de fábrica (por ejemplo el EFI MAIN de Toyota o el PGM-FI de Honda) se puede usar como relé principal de la figura 3.1 si su contacto alimenta todo lo que necesita la ECU SpeedTech.

04 CAPÍTULO 4 **SENSORES**

Los sensores le dicen a la ECU a qué velocidad gira el motor, cuánta carga tiene, la posición del acelerador y las temperaturas. Sin una señal limpia del cigüeñal, el motor no arranca.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Cigüeñal VR o Hall

2 Sensor de levas

3 TPS y temperaturas

4 Sensor MAP

5 Sonda wideband

6 Sensores opcionales

7 Rueda fónica de mercado

4.1 **SENSOR DE CIGÜEÑAL: VR O HALL**

	VR (INDUCTIVO)	HALL
Cables	2	3
Alimentación	No lleva: genera su propia señal	5 V o 12 V según el sensor
Señal	Onda alterna que crece con las RPM	Pulsos cuadrados
Cómo se reconoce	Entre sus dos pines mide resistencia (normalmente cientos de ohmios)	Tiene alimentación, tierra y señal

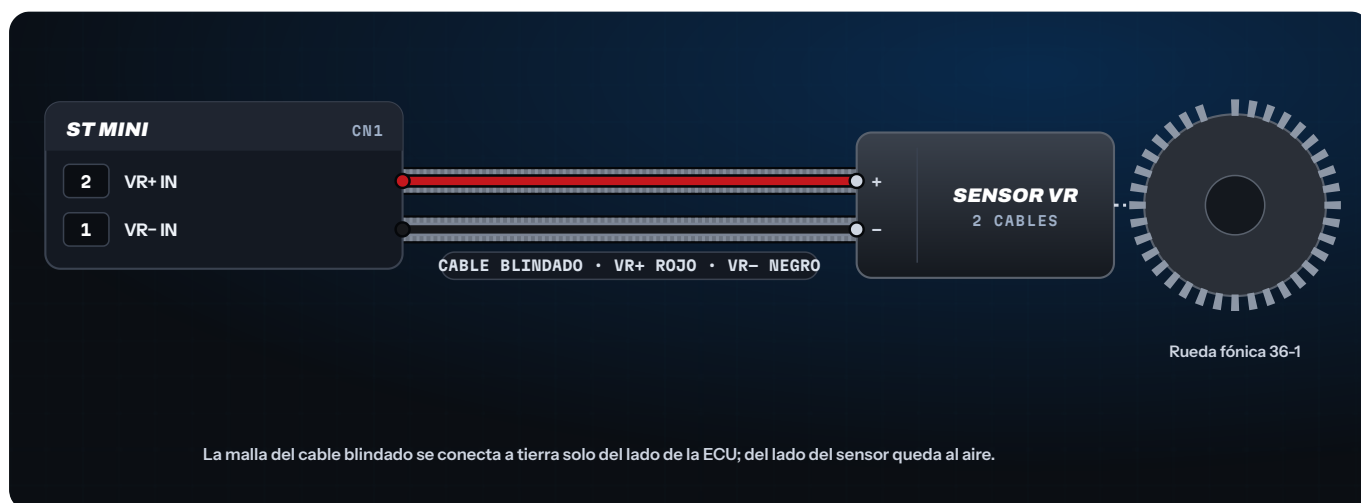


Figura 4.1 Sensor de cigüeñal VR (inductivo, 2 cables) en la ST Mini. En la ST-02, la ST-04 y la ST-100 se conecta igual a CRANK + IN y CRANK - IN; el sensor de levas, a CAM + IN y CAM - IN. Si el motor no sincroniza, intercambia + y -.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
2 · VR+ IN	Rojo, blindado	Terminal + del sensor
1 · VR- IN	Negro, blindado	Terminal - del sensor

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Cigüeñal + (VR)	2	C6	A1	18
Cigüeñal -	1	C7	A3	19
Levas +	-	B6	A2	10
Levas -	-	B7	A4	11

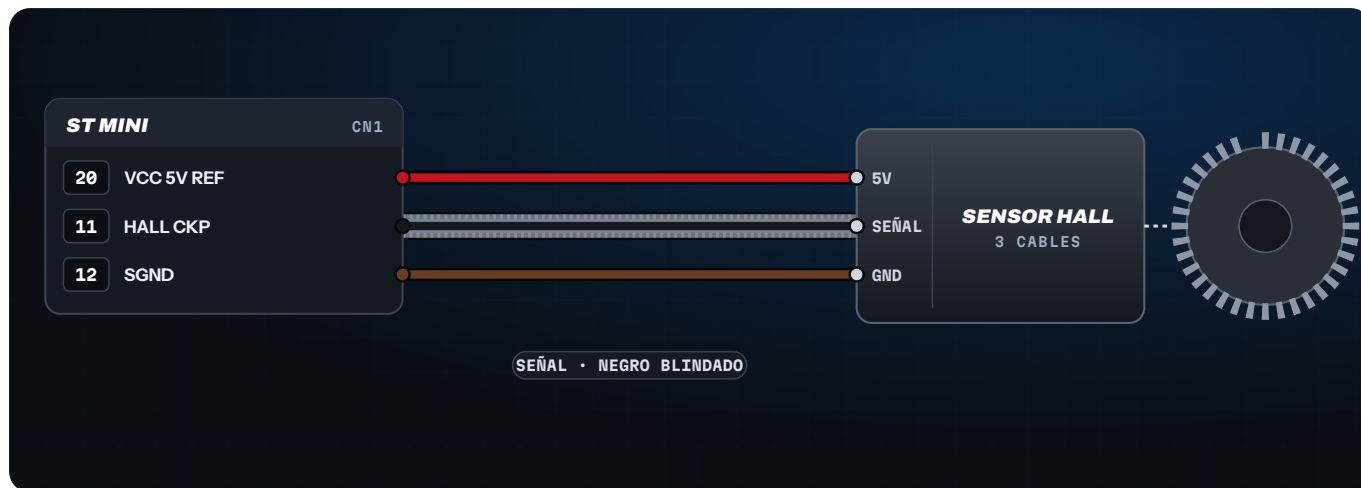


Figura 4.2 Sensor de cigüeñal Hall (3 cables) en la ST Mini: alimentación de 5 V, señal y tierra de sensores. En la ST-02, la ST-04 y la ST-100 la señal Hall entra por CRANK – IN (sección 4.1). Algunos sensores Hall se alimentan con 12 V: revisa la hoja del sensor antes de conectarlo.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	V A A
20 • VCC 5V REF	Rojo	Alimentación del sensor
11 • HALL CKP	Negro, blindado	Señal del sensor
12 • SGND	Café	Tierra del sensor

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
+5V REF	20	A1	M1 • F3 • F4	9
Señal Hall	11	C7	A3	19
SGND	12	C8	K4	12

En la ST-02, la ST-04 y la ST-100 las entradas de cigüeñal y de levas tienen un acondicionador para sensores VR. Para usar un sensor Hall u óptico, la ECU se ajusta con **puentes (jumpers) en la placa**, uno para la entrada de cigüeñal (CRANK) y otro para la de levas (CAM), y la señal Hall entra por la línea negativa: *CRANK – IN* o *CAM – IN*.

	SENSOR HALL U ÓPTICO	SENSOR VR (INDUCTIVO)
Posición del puente	HALL: los pines externos del puente de 3 pines	VR: los pines internos
Dónde entra la señal	<i>CRANK – IN</i> / <i>CAM – IN</i>	<i>CRANK + IN</i> y <i>CRANK – IN</i> (y los de CAM)

- **Lo más fácil es pedirla configurada:** al comprar la ECU, indica qué tipo de sensor tiene tu motor en cigüeñal y en levas, y la ECU sale con los puentes en esa posición.
- **ST-02 y ST-04:** si tienes que cambiarlos, hazlo con la ECU desconectada y guíate por las marcas **HALL** y **VR** impresas en la placa. Cambia solo esos puentes.
- **ST-100:** es sellada. Para cambiar el tipo de sensor, envíala al soporte técnico de SpeedTech.
- Con sensor VR, empieza con *Trigger edge: RISING*.

NOTA En la ST Mini, la entrada Hall de cigüeñal (*HALL CKP*) no lleva puentes y trae resistencia pull-up: el sensor se conecta directo. Usa sensores Hall de **5 V**, alimentados desde *VCC 5V REF*; no conectes sensores Hall de 12 V.

4.2 SENSOR DE LEVAS

ST-02 • ST-04 • ST-100

El sensor de levas le dice a la ECU en qué fase está el motor (compresión o escape). Solo hace falta para **inyección y encendido secuencial** y para algunos patrones de trigger de fábrica (capítulo 9). Se conecta a las entradas *CAM + IN* y *CAM - IN* igual que el de cigüeñal: VR con dos cables blindados, o Hall con alimentación, señal y tierra.

4.3 TPS Y TEMPERATURAS

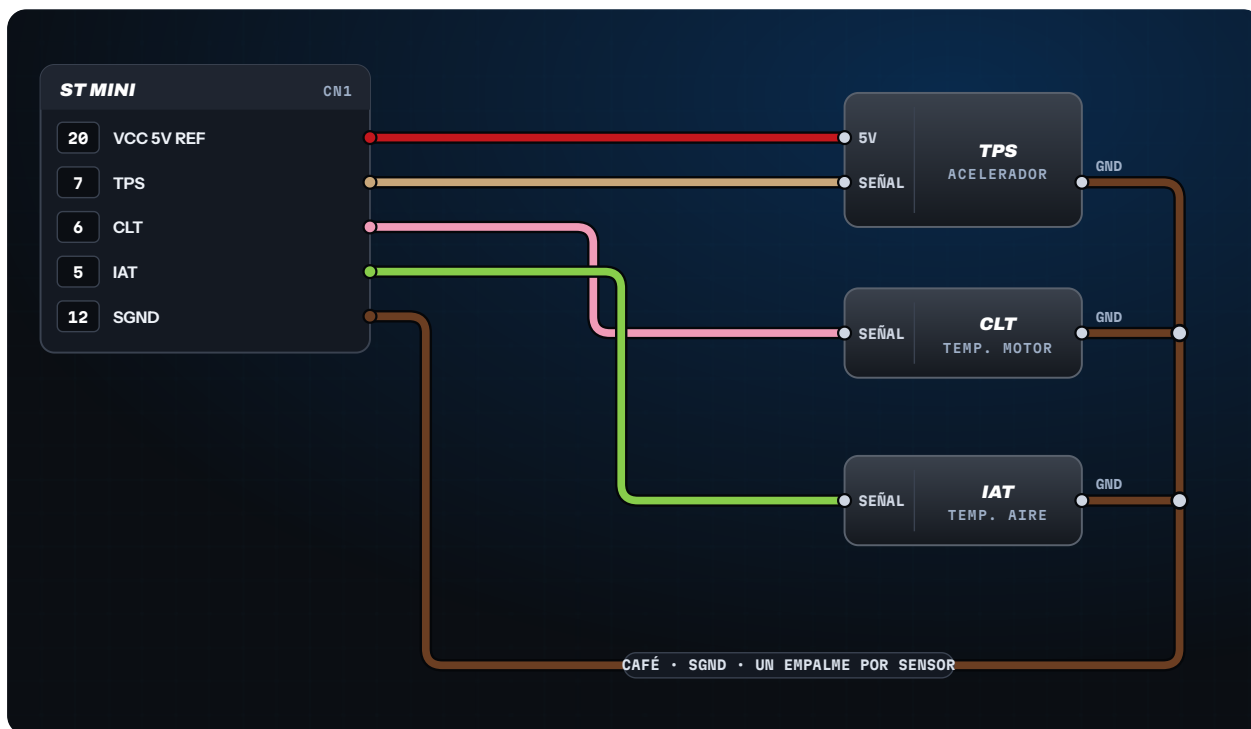


Figura 4.3 Sensores analógicos en la ST Mini: TPS (3 cables), temperatura de motor y temperatura de aire (2 cables cada uno). Todas sus tierras van a SGND (pin 12), nunca a la carrocería.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
20 • VCC 5V REF	Rojo	TPS • alimentación
7 • TPS	Tan	TPS • señal
6 • CLT	Rosado	Sensor de temperatura de motor
5 • IAT	Verde claro	Sensor de temperatura de aire
12 • SGND	Café	Tierra de los tres sensores (empalme)

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
+5V REF	20	A1	M1 • F3 • F4	9
TPS	7	B5	D2	13
CLT	6	A6	E2	5
IAT	5	A5	H2	14
SGND	12	C8	K4	12

- **TPS:** 5 V, señal y tierra de sensores. Después se calibra en [Tools > Calibrate TPS](#) (capítulo 8).
- **CLT e IAT:** termistores de 2 cables, sin polaridad. Se calibran en [Tools > Calibrate Temperature Sensors](#) eligiendo el sensor de la lista o con tres puntos medidos.

■ **IAT:** ponlo donde mida el aire que entra al motor, lejos del calor del múltiple. En motores con turbo, después del intercooler.

4.4 SENSOR MAP

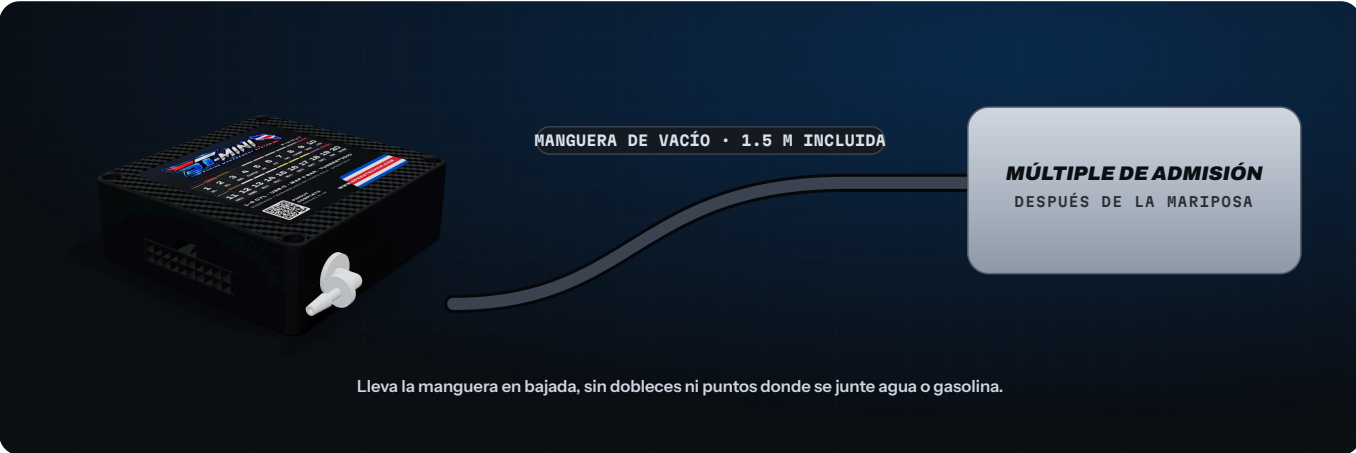


Figura 4.4 El sensor MAP de 4 bar está dentro de la ST Mini: solo hay que llevar la manguera desde el codo de la ECU a una toma de vacío del múltiple, después de la mariposa.

CONSEJO Toma el vacío de un punto donde lleguen todos los cilindros (un plenum común). Si el motor tiene cuerpos de aceleración individuales, une las tomas de cada cilindro en un pequeño colector antes de llevar la manguera a la ECU.

4.5 Sonda WIDEBAND

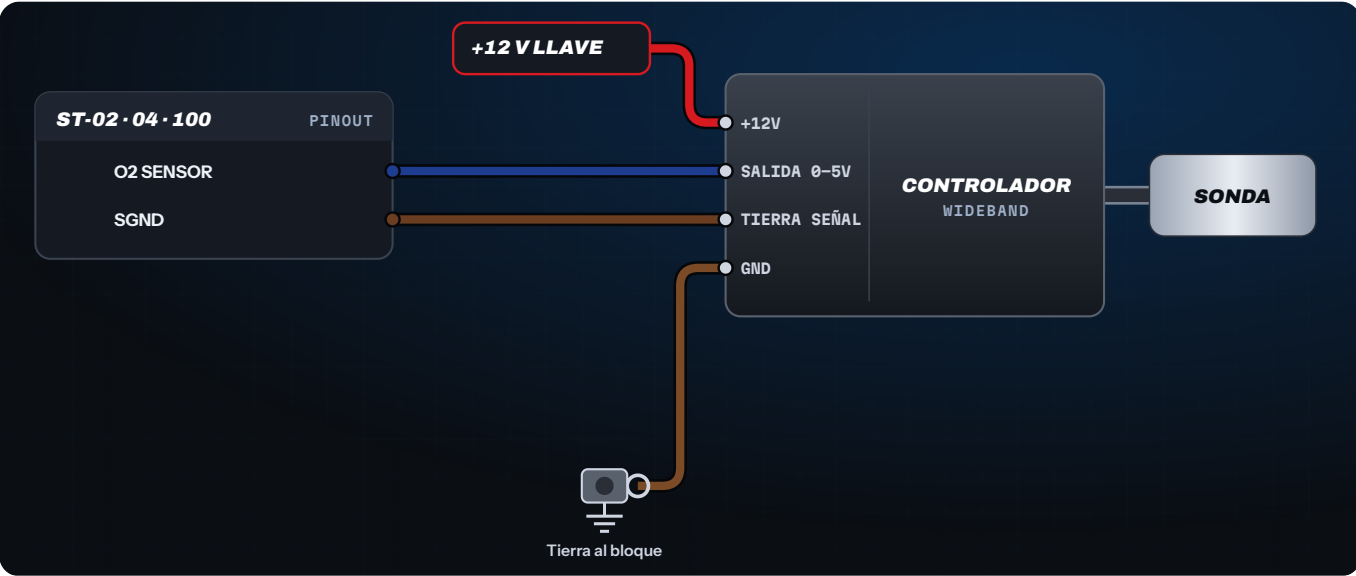


Figura 4.5 Sonda wideband con su controlador en la ST-02, la ST-04 y la ST-100 (la ST Mini no tiene entrada de O2). El controlador entrega 0-5 V a la entrada O2 SENSOR y su tierra de señal va a SGND; luego se calibra en Tools › Calibrate AFR Sensor con la tabla del fabricante del controlador.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
O2 SENSOR	Azul oscuro	Salida analógica 0-5 V del controlador
SGND	Café	Tierra de señal del controlador
Controlador	—	+12 V con llave y tierra al bloque

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
O2 SENSOR	—	 A7	 J3	 4
SGND	 12	 C8	 K4	 12

Una sonda mal ubicada da lecturas falsas, y con ellas toda la afinación sale mal. Al instalarla:

- **Dónde:** en el tubo de escape, donde ya se juntaron los gases de todos los cilindros, a unos 45 a 90 cm de la culata y **antes del catalizador**. En motores con turbo, **después** del turbo: antes de la turbina la presión altera la lectura.
- **Ángulo:** con la punta hacia abajo y el cuerpo entre las 10 y las 2 del reloj (al menos 10° sobre la horizontal). Así el agua que se condensa en el escape no se acumula en la sonda. Nunca la pongas por debajo del tubo.
- **Sin fugas antes de la sonda:** una fuga en el múltiple, en una junta o en un flexible deja entrar aire y la lectura sale pobre aunque la mezcla esté bien.
- **Rosca:** suelda una tuerca de rosca M18 × 1.5 en el tubo y aprieta la sonda con el torque de su fabricante (en las Bosch LSU 4.9, de 40 a 60 N·m).
- **Nunca arranques el motor con la sonda instalada y el controlador apagado:** sin su calefacción, el hollín y el agua la dañan en poco tiempo. Si quitas el controlador, quita también la sonda y pon un tapón.
- **La dañan** la gasolina con plomo, los aditivos de aceite y los selladores con silicona que no dicen ser seguros para sensores de oxígeno.
- **Escapes muy cortos o abiertos:** en ralentí puede entrar aire de afuera por la salida y la lectura sale pobre. Pon la sonda lejos de la salida del escape.
- Si el manual del controlador pide una calibración al aire libre, hazla antes de instalar la sonda.

CONSEJO Aunque la ST Mini no tenga entrada de O2, usa una sonda wideband con su propio medidor mientras afinas: es la única forma de saber cuánta gasolina está entrando de verdad.

4.6 SENSORES OPCIONALES

ST-04 · ST-100

La ST-04 y la ST-100 traen entradas para sensores que habilitan funciones extra. Se conectan así y se configuran en el capítulo indicado:

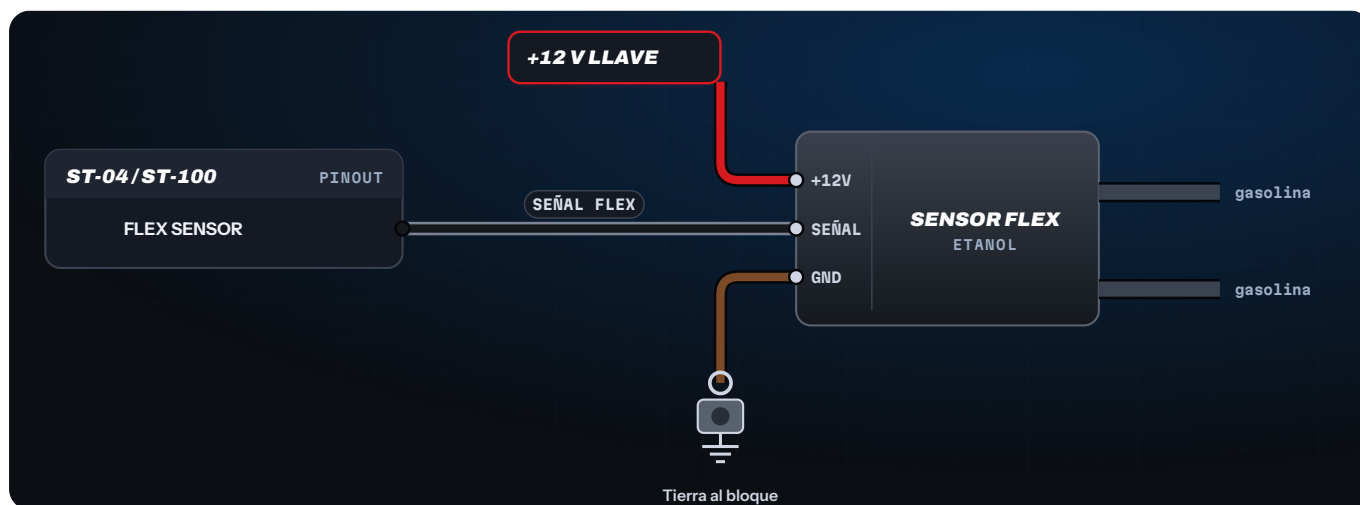


Figura 4.6 Sensor de etanol (flex) en la ST-04 y la ST-100: +12 V con llave, tierra y señal a FLEX SENSOR. El sensor va en la línea de gasolina, de entrada o de retorno; los pines vienen marcados en su cuerpo.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
FLEX SENSOR	 Negro	Pin de señal del sensor

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
Sensor • +12V	 Rojo	+12 V con llave, con fusible
Sensor • GND	 Café	Tierra al bloque

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Flex sensor	—	—	 J2	 6

NOTA

La entrada FLEX SENSOR trae resistencia pull-up interna: el sensor flex se conecta directo, sin resistencia externa.

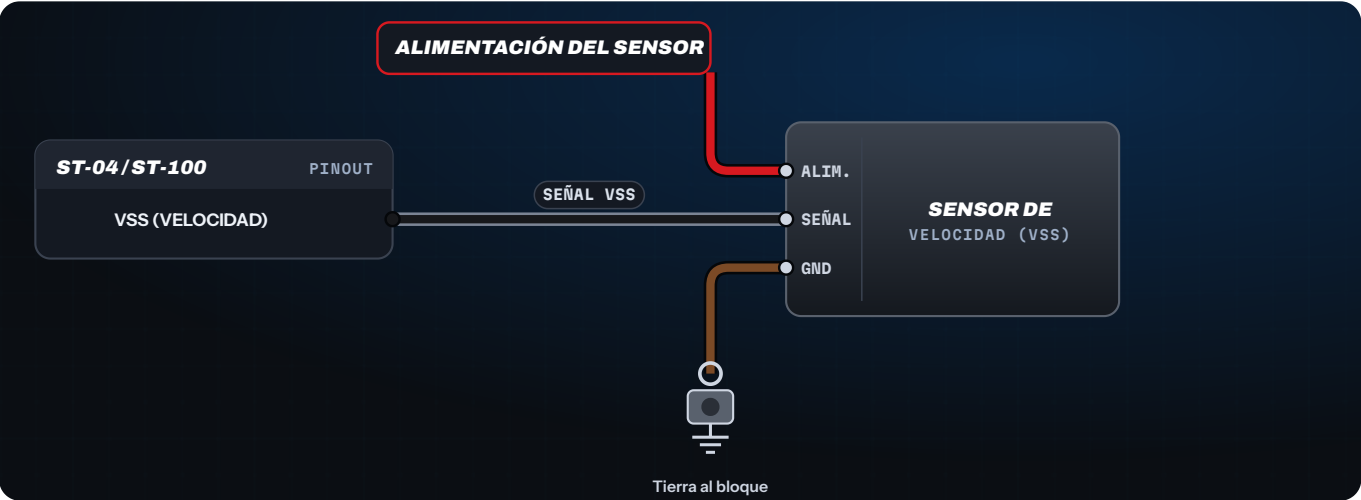


Figura 4.7 Sensor de velocidad del vehículo en la ST-04 y la ST-100. En la ST-04 la entrada acepta solo sensores Hall; su alimentación depende del sensor (12 V o 5 V). Revisa el diagrama del carro antes de conectarlo.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
VSS (VELOCIDAD)	 Negro	Señal del sensor
Sensor • alimentación	 Rojo	Según el sensor (12 V o 5 V)
Sensor • GND	 Café	Tierra al bloque

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Velocidad (VSS)	—	—	 C2	 20

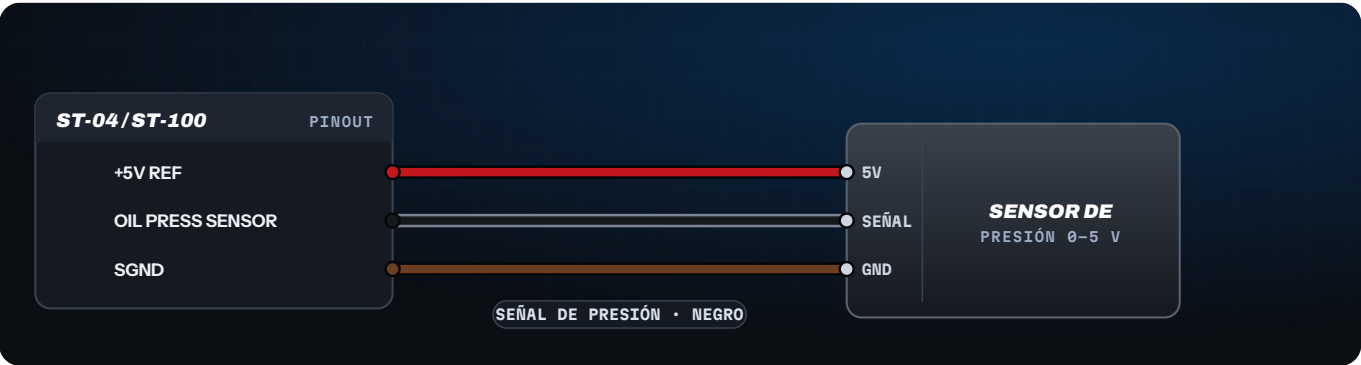


Figura 4.8 Sensor de presión de aceite en la ST-04 y la ST-100 (transductor de 3 cables y 0-5 V). El de presión de gasolina se conecta igual, con su señal en FUEL PRESS SENSOR. Se activan en Accessories > Fuel/Oil pressure.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
+5V REF	 Rojo	Alimentación del sensor
OIL PRESS SENSOR	 Negro	Señal del sensor

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
SGND	 Café	Tierra del sensor

EN CADA ECU	ST-MINI	ST-02	ST-04	ST-100
+5V REF	 20	 A1	 M1 • F3 • F4	 9
Presión de aceite	—	—	 C3	 2
Presión de gasolina	—	—	 B3	 3
SGND	 12	 C8	 K4	 12

- **Sensor flex (etanol):** se configura en [Tuning > Flex Fuel](#) (sección 16.3).
- **Velocidad (VSS):** [Accessories > VSS and Gear detection](#) (sección 15.5).
- **Presión de aceite y de gasolina:** [Accessories > Fuel/Oil pressure](#) (sección 15.7) y protección por presión de aceite (sección 14.4).
- **MAP externo (EXTERNAL MAP SENSOR):** un segundo sensor de presión; se elige en [Tools > Calibrate Pressure Sensors](#).
- **Knock:** ninguna ECU SpeedTech trae entrada de knock ni usa esa función (sección 2.8).

4.7 INSTALAR UNA RUEDA FÓNICA DE MERCADO

Si tu motor tiene distribuidor o una rueda de fábrica que no es compatible, la solución más común es montar una rueda de dientes faltantes (36-1 o 60-2) en el cigüeñal con su sensor. Es el paso más importante de una conversión de carburado a inyección: de esta rueda depende todo lo demás.

- 1 Elige la rueda:** de acero (el sensor VR y casi todos los Hall necesitan metal magnético: el aluminio no sirve) y con el diámetro más grande que quepa detrás de la polea. Una 36-1 sirve para casi todos los motores; una 60-2 da un poco más de precisión.
- 2 Múltala concéntrica:** atornillada a la polea o al cubo del cigüeñal, sin «bailar». Gira el motor a mano y revisa que la distancia al sensor sea la misma en toda la vuelta; si cambia, la rueda está descentrada o torcida.
- 3 Fija el sensor en un soporte rígido** atornillado al bloque, no a piezas que vibran por su cuenta (tapas plásticas, el alternador). El sensor va perpendicular a la cara de los dientes y centrado en su ancho.
- 4 Ajusta la distancia** entre el sensor y los dientes con galgas, según el fabricante del sensor: normalmente entre 0.5 y 1.5 mm. Muy lejos, la señal es débil al arrancar; muy cerca, el sensor puede tocar la rueda.
- 5 La posición del hueco no es crítica:** la ECU la corrige con el Trigger Angle (sección 9.2). Lo único es que, después de medir el ángulo, la rueda no se puede mover respecto al cigüeñal: marca la polea y la rueda.
- 6 Haz una marca de PMS** del cilindro 1 en la polea y pon un puntero fijo en el bloque: la vas a necesitar para calibrar el avance con la lámpara (sección 10.7).
- 7 Cablea con cable blindado** (sección 3.6), lejos del alternador y de los cables de bujía. Configura el patrón en [Settings > Trigger Setup](#) (sección 9.3) y revisa la señal en el Composite Logger antes de dar arranque.

CAUIDADO Con un sensor VR, si la señal está invertida, el avance se corre al subir las RPM o el motor pierde sync. Se corrige intercambiando los dos cables del sensor (sección 17.1).

05 CAPÍTULO 5 INYECTORES

Cada salida INJ de la ECU abre uno o dos inyectores. Cuántos van en cada salida y en qué orden depende del número de cilindros y de si tu ECU puede hacer secuencial.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Qué inyectores se pueden usar

2 Cómo se conecta cada inyector

3 Pares (Paired)

4 Secuencial

5 Tabla de 1 a 8 cilindros

6 Sistema de gasolina

5.1 QUÉ INYECTORES SE PUEDEN USAR

Las salidas de inyección son **solo para inyectores de alta impedancia**: los que miden **10 Ω o más** entre sus dos pines (la mayoría mide de 12 a 16 Ω). Mide los tuyos con el multímetro antes de conectarlos.

INYECTOR	RESISTENCIA	CÓMO SE CONECTA
Alta impedancia	10 Ω o más	Directo a la salida INJ, hasta 2 por salida
Baja impedancia	Menos de 10 Ω (normalmente 2 a 4 Ω)	Con una resistencia en serie por inyector

CAUTION Un inyector de baja impedancia conectado directo daña la salida de la ECU. Lleva una resistencia de potencia en serie con cada inyector, entre el +12 V y el inyector: es la «caja de resistencias» que traían de fábrica los carros con estos inyectores.

- **La regla:** inyector + resistencia deben sumar **10 Ω o más**. Para un inyector de 2.5 Ω , una resistencia de 8 Ω da 10.5 Ω .
- **Potencia de la resistencia:** 25 W, montada en metal, lejos del arnés: se calienta.
- **Ajusta el *Injector Open Time*** (sección 8.4): con la resistencia el inyector abre más lento. Confírmalo con la sonda.

5.2 CÓMO SE CONECTA CADA INYECTOR

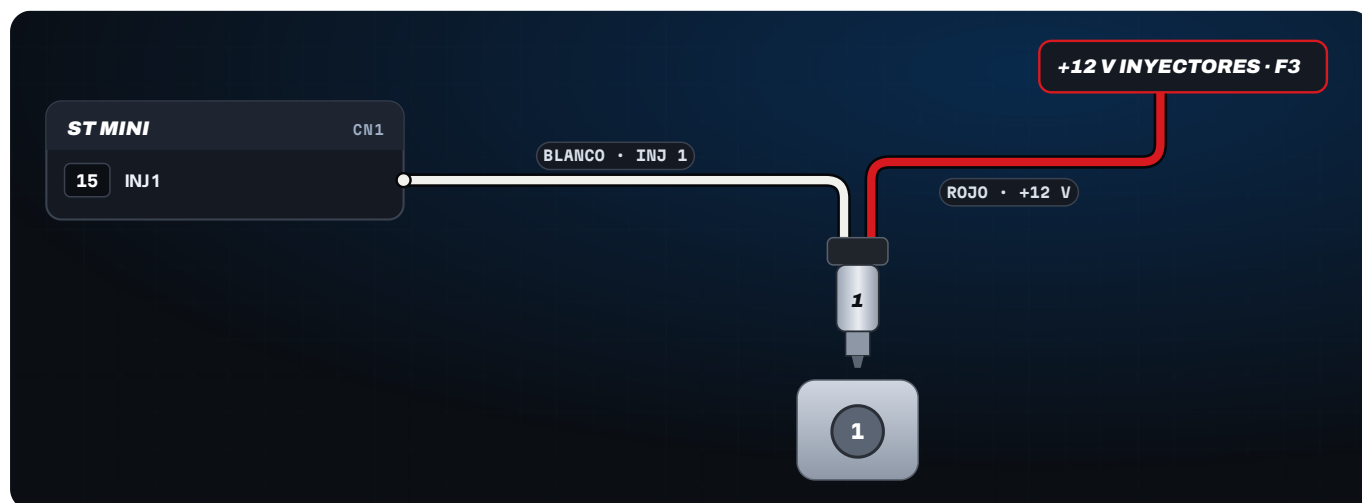


Figura 5.1 Cómo se conecta cada inyector: un lado recibe +12 V con llave (fusible F3) y el otro va a la salida INJ de la ECU, que lo pone a tierra para abrirlo. Los inyectores de alta impedancia no llevan polaridad.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
15·INJ1	 Blanco	Terminal de señal del inyector
F3	 Rojo	Otro terminal del inyector (+12 V con llave)

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Inyector 1	 15	 B8	 M3	 34
Inyector 2	 14	 A8	 M4	 33
Inyector 3	 13	–	 L3	 32
Inyector 4	–	–	 L4	 31

5.3 INYECCIÓN EN PARES (PAIRED)

Dos inyectores por salida: se juntan los cilindros que llegan al PMS al mismo tiempo (separados 360° de cigüeñal). No necesita sensor de levas y es lo que usa la ST Mini. En TunerStudio: *Injector Layout: Paired*.

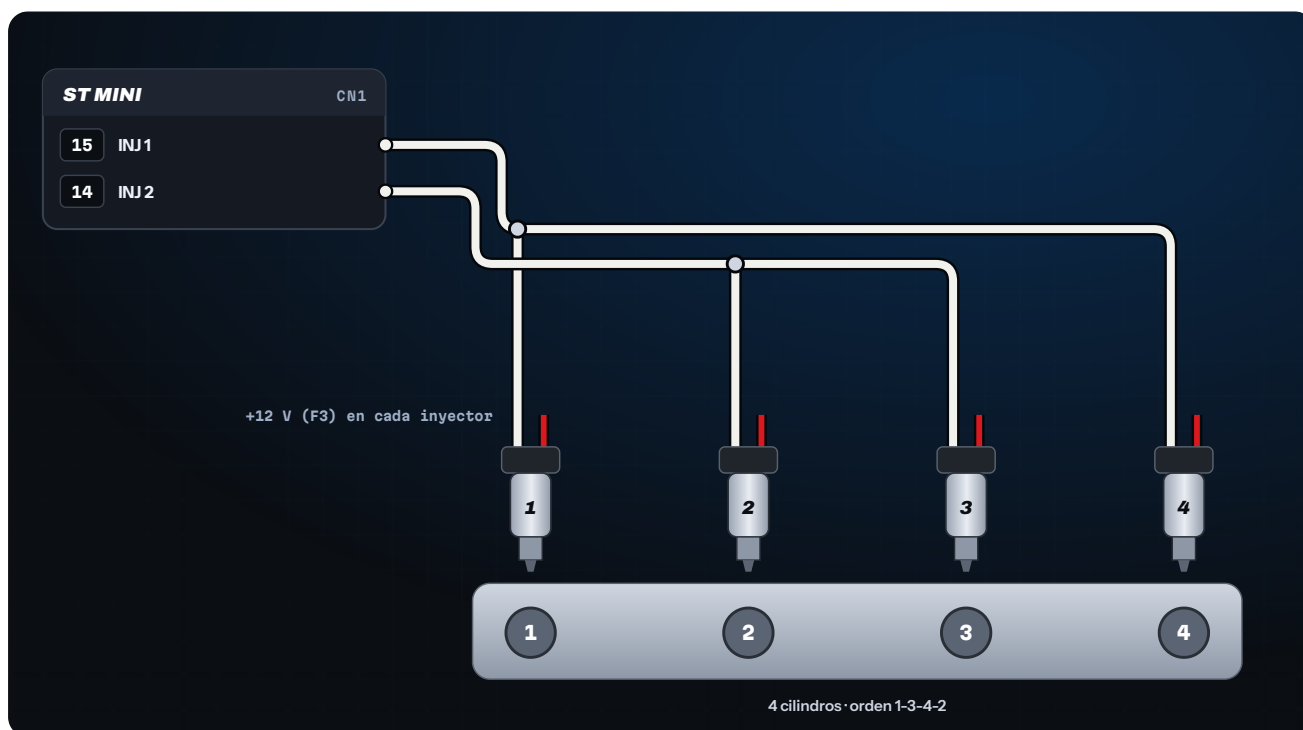


Figura 5.2 Inyección en pares (Paired) con la ST Mini en un 4 cilindros: INJ 1 abre los inyectores 1 y 4 y INJ 2 los inyectores 2 y 3, que llegan juntos al PMS. Los puntos son empalmes.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
15·INJ1	 Blanco	Inyectores 1 y 4 (empalme)
14·INJ2	 Blanco	Inyectores 2 y 3 (empalme)

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Inyector 1 (cil. 1 y 4)	 15	 B8	 M3	 34
Inyector 2 (cil. 2 y 3)	 14	 A8	 M4	 33

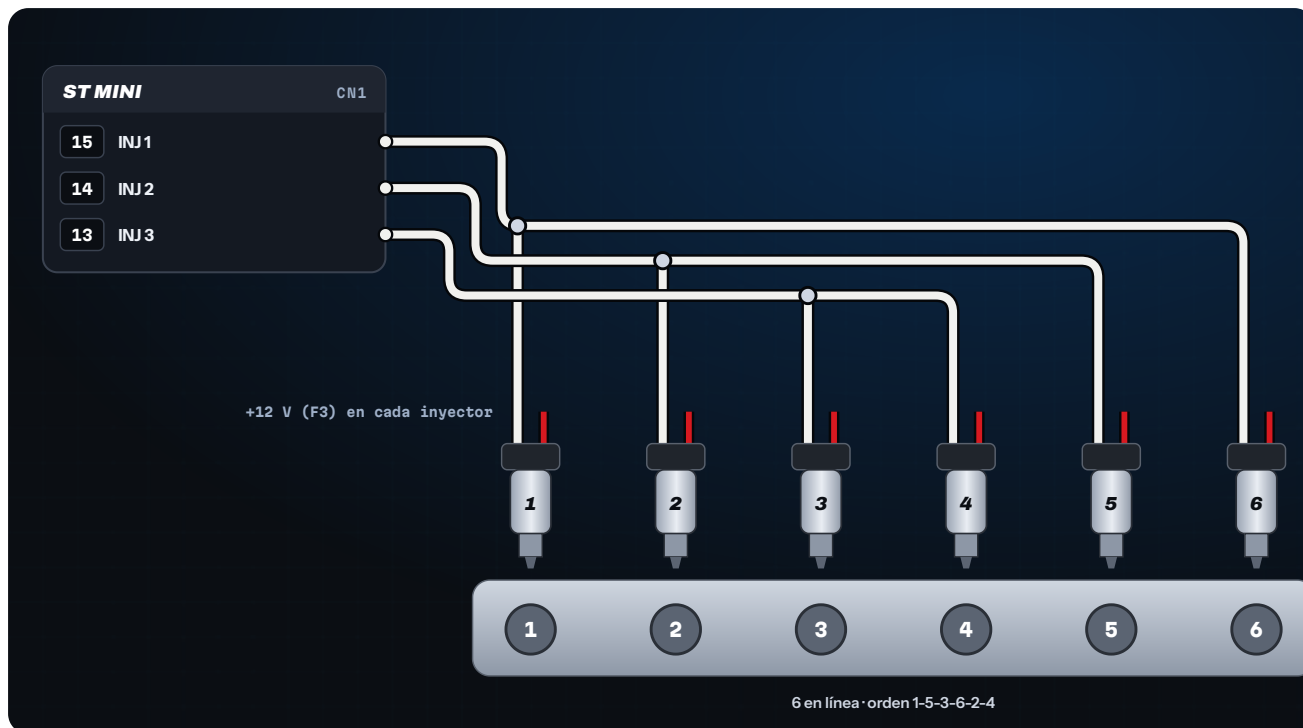


Figura 5.3 6 cilindros en línea con la ST Mini en pares: INJ 1 a los cilindros 1 y 6, INJ 2 al 5 y 2, INJ 3 al 3 y 4. Cada par son los cilindros que llegan juntos al PMS.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
15·INJ1	Blanco	Cilindros 1 y 6
14·INJ2	Blanco	Cilindros 5 y 2
13·INJ3	Blanco	Cilindros 3 y 4

5.4

INYECCIÓN SECUENCIAL

ST-04 · ST-100

Un inyector por salida, abierto justo antes de que abra la válvula de admisión de su cilindro. Necesita sensor de levas y una salida por cilindro: en la ST-04 y la ST-100, hasta 4 cilindros. En TunerStudio: *Injector Layout: Sequential*.

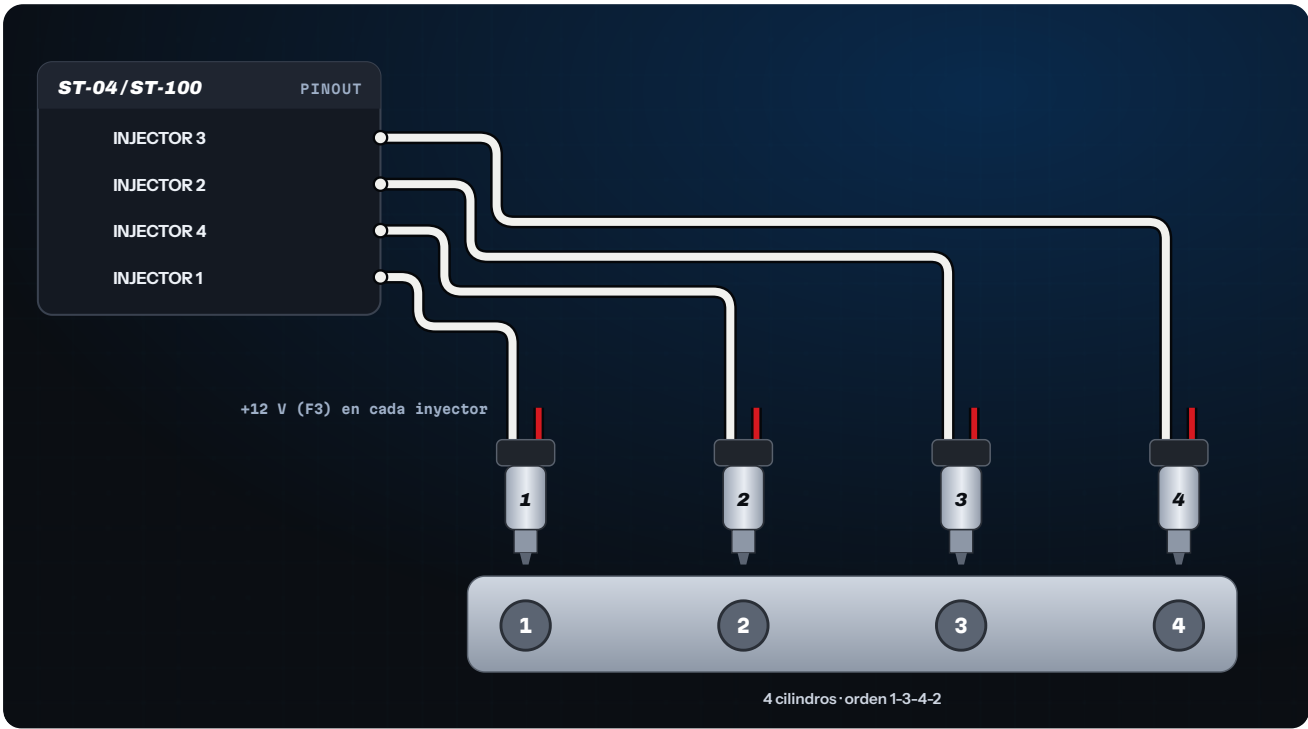


Figura 5.4 Inyección secuencial en la ST-04 o la ST-100 (requiere sensor de levas). Las salidas disparan en orden numérico 1-2-3-4, así que se cablean según el orden de encendido: INJECTOR 1 al cilindro 1, INJECTOR 2 al 3, INJECTOR 3 al 4 e INJECTOR 4 al 2.

PIN / FUNCIÓN	CABLE		VA A	
INJECTOR 1		Blanco	Cilindro 1	
INJECTOR 2		Blanco	Cilindro 3	
INJECTOR 3		Blanco	Cilindro 4	
INJECTOR 4		Blanco	Cilindro 2	

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Inyector 1	 15	 B8	 M3	 34
Inyector 2	 14	 A8	 M4	 33
Inyector 3	 13	—	 L3	 32
Inyector 4	—	—	 L4	 31

CUIDADO

Las salidas secuenciales disparan siempre en orden numérico (1, 2, 3, 4). Por eso **se cablean siguiendo el orden de encendido**, no el número del cilindro.

Semi-secuencial: en un 4 cilindros con un inyector por salida pero sin sensor de levas, elige *Injector Layout: Semi-Sequential*. Cada inyector tiene su salida, pero se disparan de a dos como en pares; el campo *Injector Pairing* dice qué salidas van juntas (1+4 y 2+3, o 1+3 y 2+4).

5.5 TABLA DE 1 A 8 CILINDROS

CILINDROS	SALIDAS	CÓMO SE REPARTEN	INJECTOR LAYOUT	MODELOS
1	1	INJ 1 al cilindro 1	Paired	Todas
2	1 o 2	Uno por salida, o los dos en INJ 1	Paired	Todas
3	3	Uno por salida	Paired	ST Mini, ST-04, ST-100
4	2	1 y 4 en INJ 1·2 y 3 en INJ 2 (orden 1-3-4-2)	Paired	Todas
4	4	Según el orden de encendido (figura 5.4)	Sequential	ST-04, ST-100
6 en línea	3	1 y 6·5 y 2·3 y 4 (orden 1-5-3-6-2-4)	Paired	ST Mini, ST-04, ST-100
V6	3	1 y 5·4 y 3·2 y 6 (orden 1-4-2-5-3-6)	Paired	ST Mini, ST-04, ST-100
V8	4	1 y 6·8 y 5·4 y 7·3 y 2 (orden 1-8-4-3-6-5-7-2)	Paired	ST-04, ST-100

NOTA Para otro orden de encendido: escribe el orden y junta cada cilindro con el que está a la mitad de la lista. En 1-3-4-2, el 1 va con el 4 y el 3 con el 2.

5.6 SISTEMA DE GASOLINA

La ECU decide cuánto tiempo abre cada inyector, pero cuánta gasolina sale en ese tiempo depende de la **presión**. Por eso el sistema de gasolina tiene que dar una presión estable y conocida.

	CON RETORNO	SIN RETORNO
Cómo es	El regulador está en el riel de inyectores y devuelve al tanque la gasolina que sobra. Tiene una manguera de vacío al múltiple.	El regulador está en el tanque o junto a la bomba; al riel llega una sola línea.
Qué presión da	Una presión fija por encima de la del múltiple : sube con el boost y baja con el vacío.	Una presión fija respecto al aire de afuera, sin importar el vacío o el boost.
Para qué sirve	Lo recomendado para afinar y obligatorio con turbo : el inyector entrega lo mismo en cualquier carga.	Atmosféricos de calle. Con boost la diferencia de presión baja y el inyector entrega menos justo cuando más hace falta.

PELIGRO Trabaja el sistema de gasolina con el motor frío, la batería desconectada y un extintor a mano. Alivia la presión antes de abrir una línea y revisa que no haya fugas con la bomba encendida antes de dar arranque.

- **Mide la presión base** con un manómetro en el riel, con el motor en ralentí y la manguera de vacío del regulador desconectada y tapada. Muchos sistemas trabajan a 3 bar (43.5 psi); usa la de tu sistema o la de la hoja del inyector.
- **El flujo del inyector cambia con la presión:** $\text{flujo nuevo} = \text{flujo de la hoja} \times \sqrt{(\text{presión nueva} \div \text{presión de la hoja})}$. Un inyector de 440 cc/min a 3 bar da unos 508 cc/min a 4 bar. El flujo que va en el calculador de Required Fuel (sección 8.3) es el de **tu** presión.
- **La bomba tiene que alcanzar:** como mínimo, el flujo de todos los inyectores abiertos al 85 % a tu presión de trabajo (base + boost), con margen. Ejemplo: 4 inyectores de 440 cc/min $\times 0.85 \approx 1500$ cc/min ≈ 90 L/h. Las bombas entregan menos flujo a más presión: revisa su curva.
- **Filtro y líneas:** filtro nuevo, líneas y mangueras para gasolina (y para etanol si usas flex fuel) y abrazaderas de inyección. Las mangueras de vacío o de agua no sirven.

06 CAPÍTULO 6 ENCENDIDO

La salida de encendido le dice a la bobina cuándo saltar la chispa. Elegir bien el tipo de bobina y el modo de disparo es lo que separa un motor que arranca a la primera de uno que pierde chispa o quema bobinas.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Bobinas con y sin igniter

2 Modos de disparo

3 Wasted spark

4 Bobinas COP

5 Secuencial

6 Distribuidor

7 Dwell

8 Módulo HEI de GM

6.1 BOBINAS CON Y SIN IGNITER

Las salidas de encendido de la ECU dan una **señal lógica de 5 V**: no tienen fuerza para cargar una bobina directamente. La bobina tiene que traer su propio **igniter**, o hay que poner un módulo de encendido entre la ECU y la bobina.

	BOBINA «INTELIGENTE» (CON IGNITER)	BOBINA «TONTA» (SIN IGNITER)
Cómo se reconoce	3 o 4 cables: +12 V, tierra y una señal por canal	2 cables: +12 V y el negativo de la bobina
Resistencia del primario	No se mide: tiene electrónica adentro	Baja, normalmente menos de 1 Ω
Con la ECU SpeedTech	Se conecta directo a la salida IGN	Necesita un módulo de encendido

PELIGRO Nunca conectes una bobina sin igniter directo a una salida IGN. La corriente del primario daña la salida de la ECU en segundos. Si no sabes qué bobina tienes, mide entre sus pines y pregúntanos antes de energizar.

6.2 LOS CUATRO MODOS DE DISPARO

El modo se elige en **Spark > Spark Settings > Spark output mode**:

MODOS	CÓMO FUNCIONA	4 CIL.	6 CIL.	8 CIL.	LEVA
Wasted Spark	Una salida dispara dos cilindros que llegan juntos al PMS; uno en compresión y otro en escape.	2	3	4	No
Wasted COP	Como wasted spark, pero la ECU dispara dos salidas a la vez (1 con 3 y 2 con 4): una bobina COP por salida, sin empalmes. Solo 4 cilindros, con 4 salidas.	4	—	—	No
Sequential	Una salida y una bobina por cilindro, en el orden de encendido.	4	—	—	Sí
Single Channel	Una sola salida maneja el módulo de un distribuidor.	1	1	1	No

NOTA La ST Mini (sin sensor de levas) trabaja en Wasted Spark o Single Channel; con sus tres salidas (pines 18, 17 y 16) cubre hasta 6 cilindros. Con bobinas COP en la ST Mini o la ST-02 se usa *Wasted Spark* con dos bobinas empalmadas por salida (figura 6.3). *Wasted COP* necesita 4 salidas: ST-04 y ST-100. La ST-04 y la ST-100 hacen secuencial hasta 4 cilindros y wasted spark hasta 8. Igual que los inyectores, las salidas de encendido disparan siempre en orden numérico: el orden de encendido se resuelve en el cableado.

6.3 WASTED SPARK CON BOBINA DOBLE

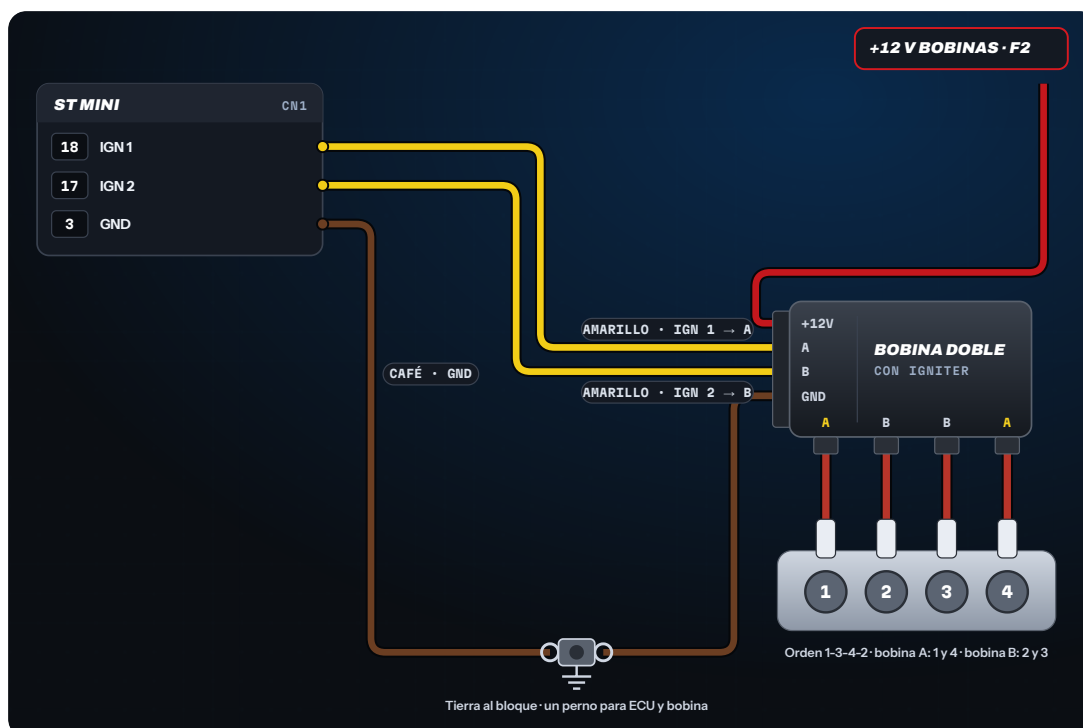


Figura 6.1 Wasted spark de 4 cilindros con la ST Mini y una bobina doble con igniter de 4 torres. Cada bobina tiene dos salidas: la A dispara los cilindros 1 y 4; la B, los cilindros 2 y 3.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
18 · IGN 1	■ Amarillo	Señal A de la bobina (cilindros 1 y 4)
17 · IGN 2	■ Amarillo	Señal B de la bobina (cilindros 2 y 3)
3 · GND	■ Café	Perno de tierra, junto con la tierra de la bobina
F2	■ Rojo	+12 V de la bobina

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Bobina 1 (señal A)	■ 18	■ B4	■ E4	■ 15
Bobina 2 (señal B)	■ 17	■ A4	■ D4	■ 16
GND (potencia)	■ 3	■ B1	■ K3	■ 1

- 1 Alimenta la bobina con +12 V del relé principal, con su fusible (F2).
- 2 Lleva la tierra de la bobina al mismo perno que la tierra de la ECU.
- 3 Conecta el pin 18 (IGN 1) a la señal A de la bobina (cilindros 1 y 4) y el pin 17 (IGN 2) a la señal B (cilindros 2 y 3).
- 4 En [Spark > Spark Settings](#) elige *Spark output mode: Wasted Spark* y revisa el dwell (sección 6.7) antes de dar arranque.
- 5 Prueba sin arrancar con [Hardware Testing > Test Output Hardware](#) : dispara cada salida y confirma la chispa en el cilindro que corresponde.

6.4 BOBINAS COP

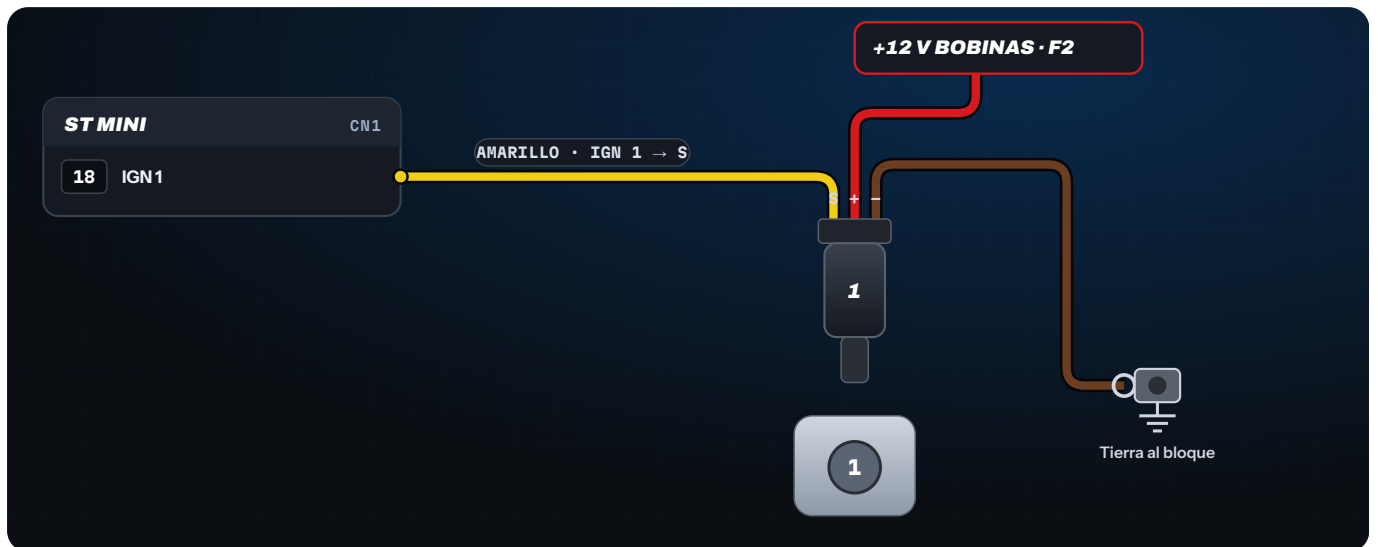


Figura 6.2 Cómo se conecta una bobina COP con igniter: S (señal) a la salida IGN de la ECU, + a +12 V con llave (F2) y - a la tierra del bloque. El orden de los pines cambia según la marca: identifícalos con su diagrama antes de conectar.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
18·IGN1	■ Amarillo	Pin de señal (S) de la bobina
F2	■ Rojo	Pin + de la bobina
Tierra	■ Café	Pin - de la bobina al bloque

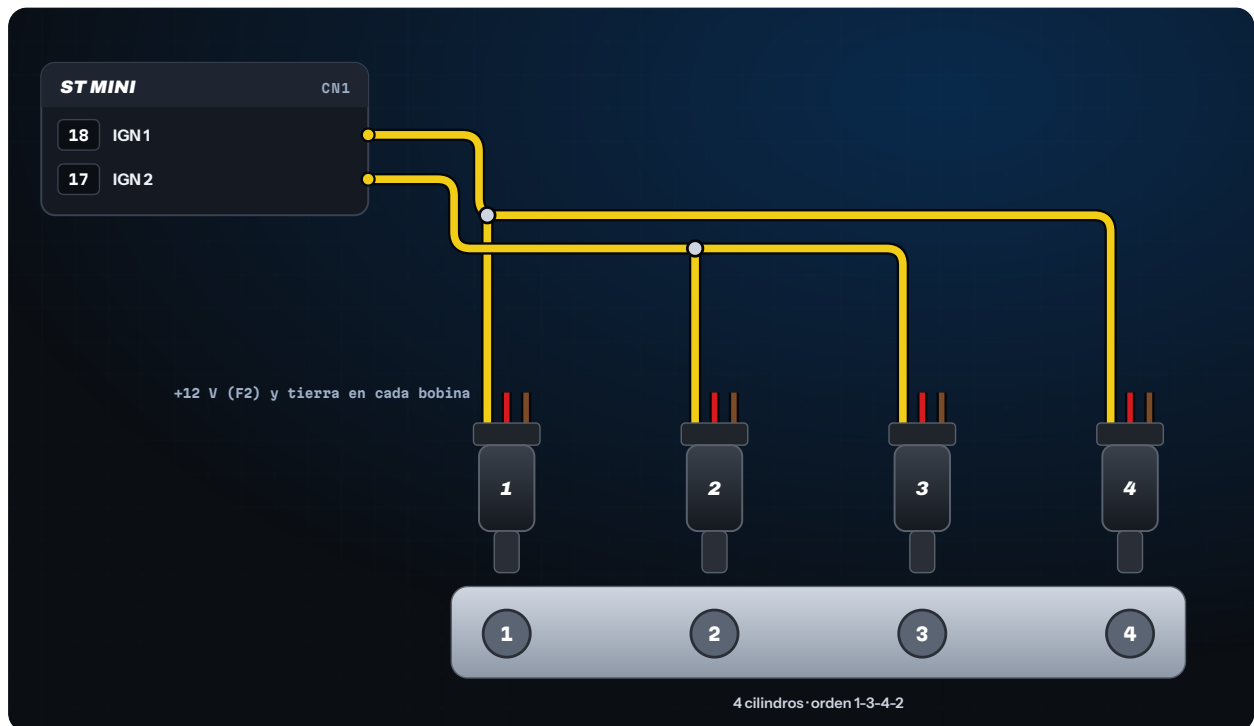


Figura 6.3 Cuatro bobinas COP en wasted spark con la ST Mini (Spark output mode: Wasted Spark): IGN 1 va a las bobinas 1 y 4; IGN 2, a las 2 y 3 (los puntos son empalmes). Alimentación y tierra de cada bobina como en la figura anterior. En la ST-04 y la ST-100 también se puede usar Wasted COP, con una salida por bobina y sin empalmes.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
18·IGN1	■ Amarillo	Bobinas 1 y 4 (empalme)
17·IGN2	■ Amarillo	Bobinas 2 y 3 (empalme)

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Bobina 1 (cil. 1 y 4)	 18	 B4	 E4	 15
Bobina 2 (cil. 2 y 3)	 17	 A4	 D4	 16

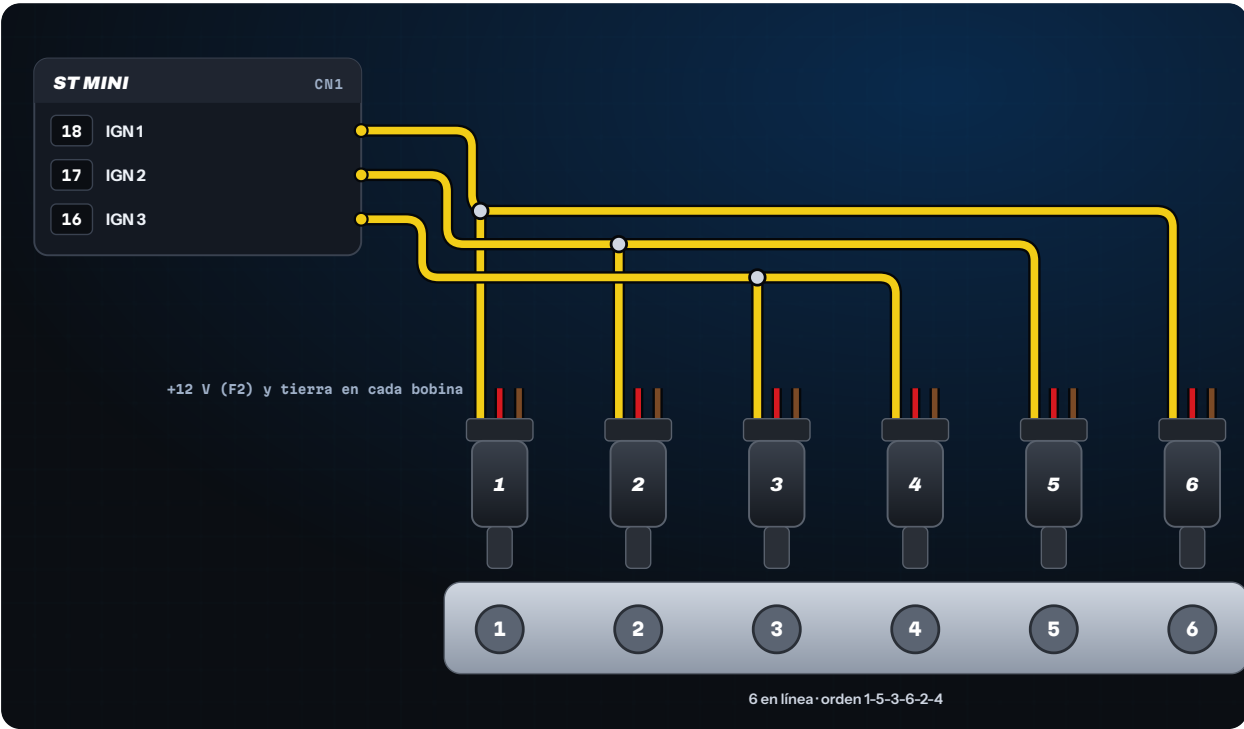


Figura 6.4 Wasted spark de 6 cilindros en línea con la ST Mini: IGN 1 a los cilindros 1 y 6, IGN 2 al 5 y 2, IGN 3 al 3 y 4. Con bobinas dobles es igual: cada bobina doble va con un par.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
18 • IGN 1	 Amarillo	Cilindros 1 y 6
17 • IGN 2	 Amarillo	Cilindros 5 y 2
16 • IGN 3	 Amarillo	Cilindros 3 y 4

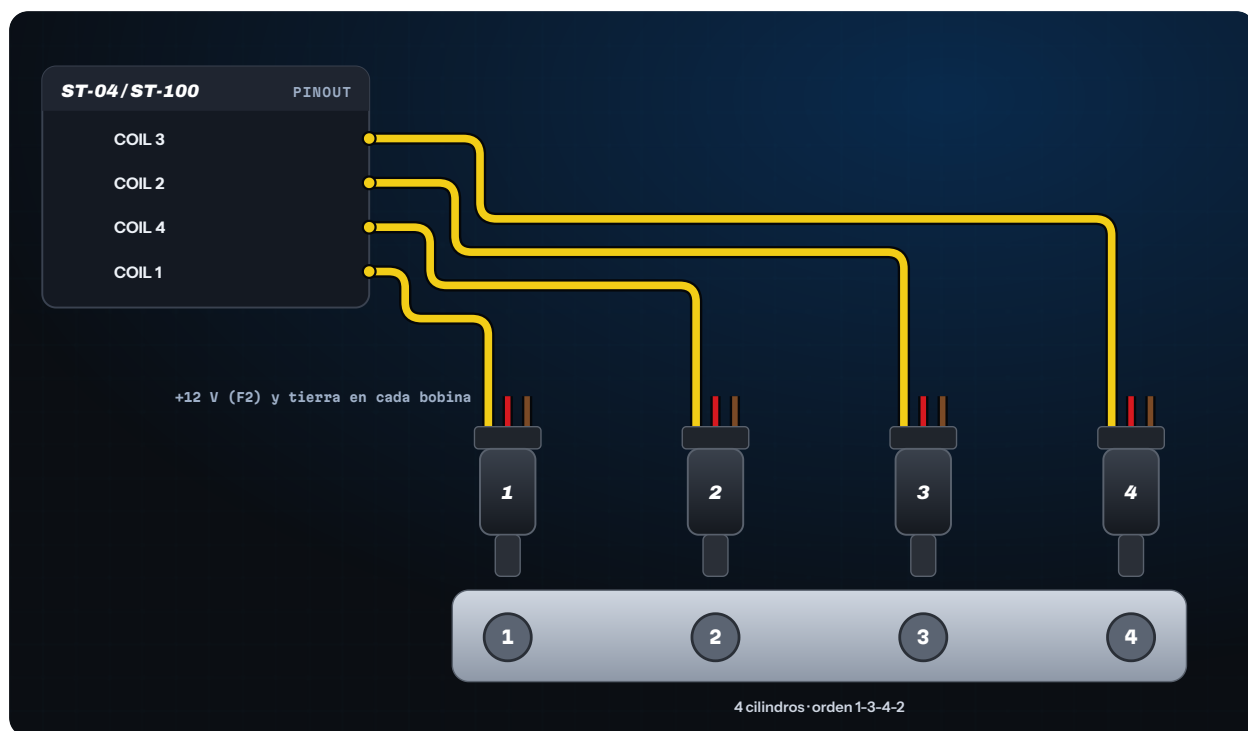


Figura 6.5 Encendido secuencial con la ST-04 o la ST-100 (requiere sensor de levas): una bobina por cilindro. Las salidas disparan en orden 1-2-3-4, así que COIL 1 va al cilindro 1, COIL 2 al 3, COIL 3 al 4 y COIL 4 al 2.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
COIL 1	Amarillo	Bobina del cilindro 1
COIL 2	Amarillo	Bobina del cilindro 3
COIL 3	Amarillo	Bobina del cilindro 4
COIL 4	Amarillo	Bobina del cilindro 2

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Bobina 1	18	B4	E4	15
Bobina 2	17	A4	D4	16
Bobina 3	16	—	C4	7
Bobina 4	—	—	B4	8

6.6 DISTRIBUIDOR



Figura 6.6 Encendido con distribuidor (Single Channel): una sola salida de la ECU maneja un módulo de encendido externo, que carga la bobina; el distribuidor reparte la chispa a cada bujía en el orden de encendido. El módulo lleva además su +12 V con llave y su tierra, según su propio diagrama.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
18·IGN1	 Amarillo	Entrada del módulo de encendido
Módulo·salida	—	Negativo (-) de la bobina
Bobina +	 Rojo	+12 V con llave

6.7 DWELL: CUÁNTO SE CARGA LA BOBINA

El dwell se ajusta en [Spark > Dwell settings](#): *Cranking dwell* (al arrancar) y *Running dwell* (en marcha). Los valores son para 12 V; la ECU los corrige sola con el voltaje (sección 12.5).

- **Usa el dato del fabricante de la bobina.** Si no lo tienes, empieza con poco dwell y súbelo de a poco mientras revisas que la bobina no se caliente.
- Activa *Use Overdwell protection* con un *Max dwell time* al menos 3 ms por encima de tu dwell, incluido el de arranque.
- Mucho dwell calienta y quema bobinas; poco dwell da chispa débil a altas RPM.
- Con distribuidor y muchos cilindros, a altas RPM no siempre alcanza el tiempo: la ECU recorta el dwell sola usando *Spark duration* (cuánto dura la chispa).

CUIDADADO En [Spark > Spark Settings](#), *Spark Outputs triggers* va en **Going Low** en todas las ECUs SpeedTech: la bobina carga con la señal en alto y dispara al bajar. Si está en *Going High*, la bobina queda cargada casi todo el tiempo y se quema.

6.8 MÓDULO HEI DE GM

El módulo HEI de GM es el igniter más común en motores con distribuidor, y sirve para manejar una bobina sin igniter con cualquier ECU SpeedTech. Hay que usar uno de **7 u 8 pines**: el de 4 pines no tiene entrada para que la ECU controle el avance.

TERMINAL	QUÉ ES	SE CONECTA A
E	Entrada de avance (EST)	Salida de encendido de la ECU: IGN 1 o COIL 1
B	Bypass: con 0 V el módulo usa su propio avance; con 5 V obedece a la ECU	+5V REF de la ECU
+	Alimentación del módulo	+12 V con llave y fusible (F2), junto con el + de la bobina
C	Salida a la bobina	Negativo (-) de la bobina
P y N	Entrada del pickup del distribuidor	Quedan libres: el pickup va a la ECU
R	Salida de referencia (tacómetro)	No se usa
G	Tierra (módulo de 8 pines)	Tierra del bloque. El de 7 pines hace tierra por la carcasa

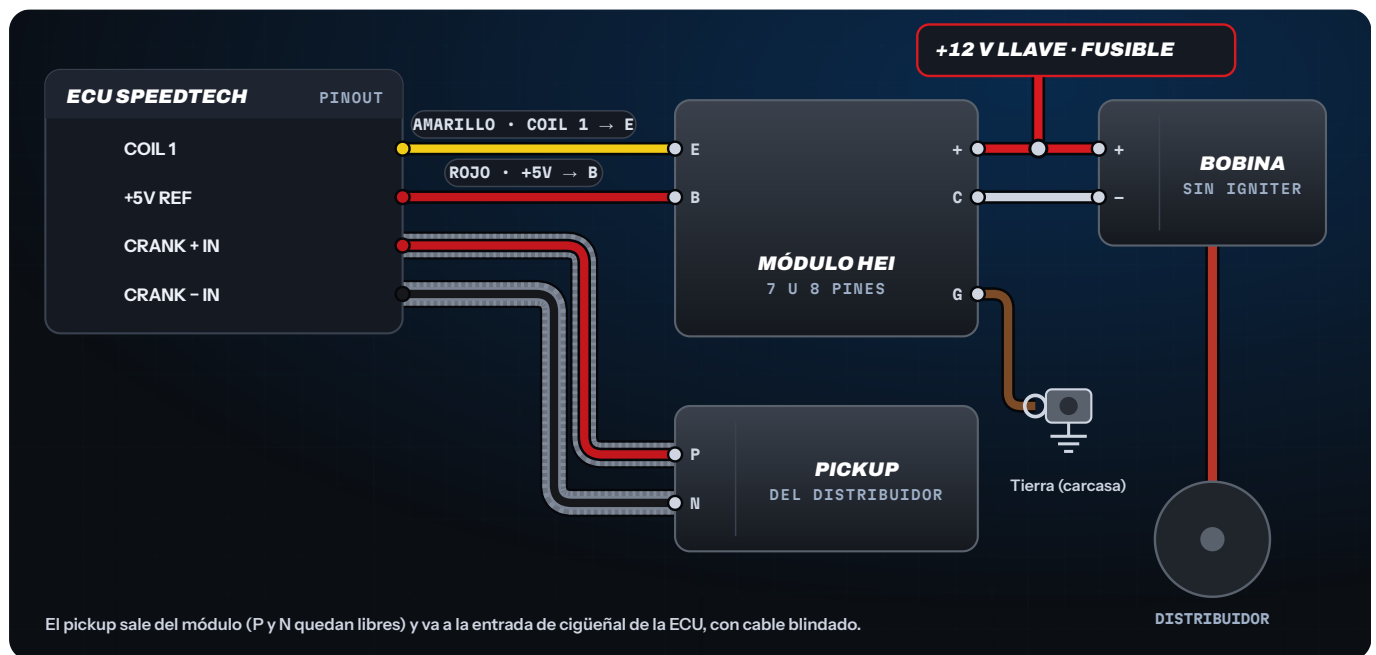


Figura 6.7 Módulo HEI de 7 u 8 pines usado como igniter: la ECU da la chispa por E, el +5 V en B le dice al módulo que obedezca a la ECU, y el pickup del distribuidor entra a la ECU como sensor VR. En TunerStudio: Basic Distributor y Spark output mode: Single Channel.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
COIL 1	■ Amarillo	Terminal E del módulo
+5V REF	■ Rojo	Terminal B del módulo
CRANK + IN / CRANK - IN	■ Rojo / negro (blindado)	Los dos cables del pickup
+12 V	■ Rojo	Terminal + del módulo y + de la bobina
C	—	Negativo (-) de la bobina

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Bobina (COIL 1)	■ 18	■ B4	■ E4	■ 15

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
+5V REF	 20	 A1	 M1 • F3 • F4	 9
Pickup +	 2	 C6	 A1	 18
Pickup -	 1	 C7	 A3	 19

- 1 Monta el módulo sobre metal (el distribuidor o un disipador) con **grasa térmica** entre los dos: sin ella se calienta y falla.
- 2 Lleva los dos cables del pickup a las entradas de cigüeñal de la ECU con cable blindado. Si las RPM no aparecen o saltan, intercambia los dos cables.
- 3 En [Settings > Trigger Setup](#) elige *Basic Distributor* (sección 9.7) y en [Spark > Spark Settings](#) *Spark output mode: Single Channel*.
- 4 El módulo carga la bobina mientras E está en alto y da la chispa cuando baja, como una bobina con igniter: revisa *Spark Outputs triggers* (sección 6.7).
- 5 Empieza con un dwell bajo (sección 6.7) y revisa después de unos minutos en ralentí que ni el módulo ni la bobina estén calientes.
- 6 Calibra el Trigger Angle con la lámpara (sección 10.7) con el avance fijo.

CUIDADO Con B en +5 V el módulo obedece siempre a la ECU, también al dar arranque: el avance de arranque es el de *Cranking advance Angle* (sección 8.6). Si B queda en 0 V, el módulo ignora a la ECU y da su avance fijo.

07 CAPÍTULO 7 **TUNERSTUDIO**

TunerStudio es el programa con el que se configura, se afina y se registra la ECU. Funciona en Windows, Mac y Linux; en este manual usamos Windows.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Conectar la ECU

2 Driver USB

3 Instalar TunerStudio

4 Crear el proyecto

5 La pantalla principal

6 Guardar, comparar y cargar mapas

7 Registros

8 Actualizar el firmware

7.1 **CONECTAR LA ECU**

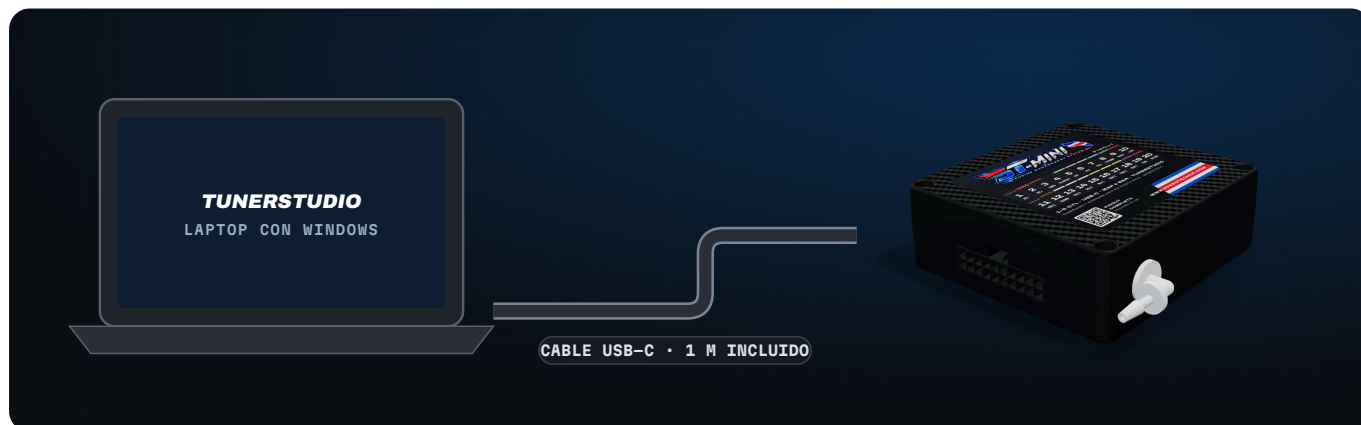


Figura 7.1 Conexión a la computadora: cable USB-C de la ST Mini a la laptop. La ST-02 y la ST-04 también se conectan por USB-C; la ST-100, por USB tipo B.

7.2 **DRIVER USB**

Las cuatro ECUs usan un chip USB CH340 (la ST-100 con cable USB tipo B). Descarga el driver de **speedtechcr.com/drivers**, instálalo y conecta la ECU con la llave en ON. En el Administrador de dispositivos de Windows debe aparecer un puerto **USB-SERIAL CH340 (COMx)**: anota el número de COM.

NOTA Con el cable USB conectado, la ECU queda encendida aunque la llave esté apagada. Por eso, con la laptop conectada, la bomba solo hace su cebado (prime) la primera vez que se energiza la ECU.

7.3 **INSTALAR TUNERSTUDIO**

Descarga TunerStudio desde su página oficial (enlace en **speedtechcr.com/drivers**) e instálalo. La versión gratis alcanza para configurar y afinar; la versión registrada (de pago) agrega herramientas como VE Analyze Live, el generador de tablas y más pantallas.

7.4 CREAR EL PROYECTO

- 1 Abre TunerStudio y crea un proyecto nuevo. Ponle el nombre del carro.
- 2 Con la ECU conectada, pulsa **Detect**: TunerStudio lee el firmware de la ECU y carga su configuración.
- 3 En las propiedades del proyecto elige las unidades: temperatura en °C y AFR o lambda, como prefieras.
- 4 En la comunicación elige el puerto COM del paso 7.2 y la velocidad **115200**. Pulsa **Test Port**: debe confirmar que la conexión fue exitosa.
- 5 Termina el asistente. Arriba debe aparecer la ECU conectada y los relojes moviéndose.

CONSEJO Las unidades se pueden cambiar después en las propiedades del proyecto, pero hazlo antes de afinar: cambiar de AFR a lambda o de °F a °C a medio camino confunde al leer los registros viejos.

7.5 LA PANTALLA PRINCIPAL

La pantalla principal muestra relojes (RPM, MAP, AFR, temperaturas, voltaje...) y una fila de **indicadores** que se encienden cuando pasa algo. Los más útiles:

INDICADOR	QUÉ DICE
Full Sync / Half Sync / No Sync	Si la ECU sabe dónde está el motor. Half Sync: tiene el cigüeñal pero le falta la señal de levas (no puede hacer secuencial).
ERROR	Un sensor está fuera de rango y la ECU usa un valor por defecto (sección 14.7).
Rev Limiter ON, Boost Limit ON...	Una protección del motor está cortando (capítulo 14).
TPS Accel / MAP Accel	Se está aplicando enriquecimiento por aceleración.
Warmup, ASE, Cranking	En qué fase de arranque o calentamiento está el motor.

Los colores de los relojes de RPM y MAP se ajustan en [Settings > Gauge Limits](#): *Warning* es donde empieza el amarillo, *Danger* donde empieza el rojo y *High* el máximo de la escala. Después de cambiarlos hay que volver a abrir el proyecto.

7.6 GUARDAR, COMPARAR Y CARGAR MAPAS

- **Burn**: los cambios se aplican al momento, pero solo quedan guardados en la ECU al pulsar Burn.
- **RespalDOS**: guarda tu mapa en la computadora con [File > Save Tune As](#) antes y después de cada sesión de afinación. Ponles fecha en el nombre.
- **Mapas base**: para cargar un mapa (.msq) usa [File > Open Tune](#) con la ECU conectada y luego Burn. Los miembros de ST Premium tienen mapas base de SpeedTech.
- **Comparar**: al abrir un mapa, TunerStudio muestra las diferencias con el que tiene la ECU y te deja elegir cuál usar. Revísalas antes de aceptar.
- **No mezcles mapas de otra ECU**: un mapa de otro modelo o de otra versión de firmware puede traer el Board Layout o el trigger equivocados.

7.7 REGISTROS

Un registro (log) graba todos los datos de la ECU varias veces por segundo. Es la herramienta más importante para afinar y para diagnosticar.

- **Grabar:** en el menú *Data Logging* de TunerStudio, *Start Logging*. Ponle un nombre que diga qué estabas probando.
- **Revisar:** abre el archivo en MegaLogViewer (gratis) y mira juntas RPM, MAP, AFR, avance y las correcciones activas.
- **Registradores del trigger:** TunerStudio trae *Tooth Logger* (tiempo entre dientes) y *Composite Logger* (cigüeñal y levas juntos). Sirven para ver la rueda fónica tal como la ve la ECU (capítulos 9 y 17).

CONSEJO Graba un registro en cada arranque y en cada prueba, aunque todo parezca bien. Cuando algo falle, comparar con un registro bueno ahorra horas. Si nos escribes a soporte, manda el registro y el mapa juntos.

7.8 ACTUALIZAR EL FIRMWARE

El firmware de las ECUs SpeedTech lo actualiza **solo SpeedTech**. Si tu instalación necesita una versión nueva (una función o una corrección), coordínalo con el soporte técnico. No cargues firmware de otras fuentes: la ECU puede quedar sin funcionar y pierde la garantía.

CUIDADO Antes de enviar la ECU o de que se actualice, guarda tu mapa. Una versión nueva de firmware puede necesitar un archivo de configuración distinto en TunerStudio: después de la actualización, vuelve a detectar la ECU en el proyecto.

08

CONFIGURACIÓN
BASE

Con todo cableado y la ECU conectada, se configura en este orden y con el motor apagado. Al terminar cada ventana, pulsa Burn. No pases al primer arranque sin completar este capítulo.

EN ESTE CAPÍTULO

1 El orden

2 Engine Constants

3 Required Fuel

4 Injector Characteristics

5 Trigger Setup

6 Spark Settings y dwell

7 Calibrar sensores

8 I/O Summary

9 Probar las salidas

8.1 EL ORDEN

VENTANA	MENÚ
1 Engine Constants	Settings > Engine Constants
2 Injector Characteristics	Settings > Injector Characteristics
3 Trigger Setup	Settings > Trigger Setup
4 Spark Settings y Dwell	Spark > Spark Settings
5 Calibrar sensores	Tools
6 Revisar pines	Settings > I/O Summary
7 Probar salidas	Hardware Testing > Test Output Hardware

CONSEJO Si tienes un mapa base de SpeedTech para tu motor, cárgalo primero (sección 7.6) y luego revisa una por una estas ventanas: el mapa trae valores de partida, pero el Board Layout, el trigger y los sensores son los de tu instalación.

8.2 ENGINE CONSTANTS

Required Fuel	
1 Required Fuel	calculado
2 Control Algorithm	Speed Density
3 Squirts Per Engine Cycle	2
4 Injector Staging	Alternating
5 Engine Stroke	Four-stroke
6 Number of Cylinders	4
7 Injector Port Type	Port
8 Number of Injectors	4
9 Engine Type	Even fire

Board	
This is a critical setting!	
10 Board Layout	v0.4
11 Stoichiometric ratio	14.7
12 Injector Layout	Paired
13 MAP Sample method	Cycle Average
14 MAP Sample switch point	0

Burn Close

Figura 8.1 Ventana *Engine Constants* dibujada con los mismos campos de TunerStudio. Valores de ejemplo para un 4 cilindros de inyección por puerto con la ST Mini.

- 1 Required Fuel.** No se escribe a mano: se calcula con el botón del calculador (sección 8.3).
- 2 Control Algorithm.** *Speed Density* usa el MAP: es lo indicado en casi todos los motores. *Alpha-N* usa el TPS: solo para cuerpos de aceleración individuales o muy poco vacío.
- 3 Squirts per Engine Cycle.** Cuántas veces inyecta por ciclo. En pares, 2. En secuencial también se pone 2 con *Alternating*: la ECU lo ajusta sola. 3 o 5 inyecciones necesitan sensor de levas.
- 4 Injector Staging.** *Alternating* (recomendado) reparte las inyecciones alrededor del PMS de cada cilindro; *Simultaneous* dispara todos juntos con el cilindro 1.
- 6 Cilindros e inyectores (8):** los de tu motor. *Injector Port Type* (7) no cambia nada en el cálculo.
- 9 Engine Type.** *Even fire* salvo en motores de encendido desigual (algunos V6 y bicilíndricos). En *Odd fire* se escribe el ángulo de cada canal.
- 10 Board Layout.** El ajuste más importante: en las cuatro ECUs SpeedTech va en **v0.4**. Con otro, las salidas y las entradas no funcionan.
- 11 Stoichiometric ratio.** 14.7 para gasolina. Con flex fuel, el del combustible base.
- 12 Injector Layout.** *Paired*, *Semi-Sequential* o *Sequential* (sección 5.4).
- 13 MAP Sample method.** *Cycle Average* o *Event Average* para 4 cilindros o más; *Cycle Minimum* para menos de 4 o cuerpos individuales. *Instantaneous* solo para pruebas.
- 14 MAP Sample switch point.** Por debajo de estas RPM usa la lectura instantánea (respuesta más rápida en ralentí); por encima, el método elegido. 0 lo desactiva.

8.3 REQUIRED FUEL

El **Required Fuel** es el tiempo que estaría abierto el inyector para llenar el cilindro con el motor al 100 % de VE. Todo el mapa de gasolina se calcula como un porcentaje de este número: si lo cambias después, cambia la gasolina en todo el mapa.

- 1 Completa primero todos los demás campos de Engine Constants.
- 2 Pulsa el botón del calculador junto a *Required Fuel*.
- 3 Escribe la **cilindrada total**, el **número de cilindros**, el **flujo de un inyector** (cc/min o lb/h, de su hoja técnica, a tu presión de gasolina) y el **AFR estequiométrico**.
- 4 Acepta: TunerStudio pone el valor en el campo. Pulsa Burn.

CUIDADO Si usas inyección escalonada (sección 16.4), el flujo que va en el calculador es la **suma** de un inyector primario y uno secundario.

8.4 INJECTOR CHARACTERISTICS

Injector Characteristics

Injector opening time

- 1 Injector Open Time
- 2 Battery Voltage Correction Mode
- 3 Injector Duty Limit
- 4 Injector close angles

dato del inyector

Open Time only

85 %

355°

Burn Close

Figura 8.2 Ventana *Injector Characteristics*.

- 1 **Injector Open Time:** el tiempo muerto del inyector (lo que tarda en abrir y cerrar). Sale de la hoja técnica; si no la tienes, casi todos los inyectores de alta impedancia están entre 0.9 y 1.5 ms a 12 V.
- 2 **Battery Voltage Correction Mode:** si la corrección por voltaje se aplica solo al tiempo de apertura (*Open Time only*, lo normal) o a todo el pulso. La curva de corrección va en la misma ventana: 100 % a 12 V.
- 3 **Injector Duty Limit:** el máximo de tiempo abierto. Si lo alcanzas a fondo, tus inyectores se quedaron pequeños.
- 4 **Injector close angles:** en qué ángulo (después del PMS de cada cilindro) termina la inyección. 355° sirve para casi todos los motores; se puede ajustar por canal en secuencial.

Trigger	Value
1 Trigger Pattern	Missing Tooth
2 Primary base teeth	36
3 Primary trigger speed	Crank Speed
4 Missing teeth	1
5 Trigger Angle	por medir
6 Skip Revolutions	1
7 Trigger edge	RISING
8 Secondary trigger edge	RISING
9 Missing Tooth Secondary type	Single tooth cam
10 Trigger Filter	Weak
11 Re-sync every cycle	Yes

Buttons: Burn, Close

Figura 8.3 Ventana *Trigger Settings* con una rueda 36-1 en el cigüeñal y un diente en levas (ejemplo). Algunos campos aparecen en gris según el patrón elegido.

- 1 Trigger Pattern:** el tipo de rueda. Para ruedas con dientes faltantes (36-1, 60-2, 24-1...) es *Missing Tooth*; para otras hay patrones con el nombre del motor. Todos se explican en el capítulo 9.
- 2 Primary base teeth y Missing teeth (4):** cuenta los dientes de tu rueda, incluidos los que faltan.
- 3 Primary trigger speed:** *Crank Speed* si la rueda va en el cigüeñal; *Cam Speed* si va en el árbol de levas o el distribuidor.
- 5 Trigger Angle:** los grados después del PMS en que el diente 1 pasa frente al sensor (sección 9.2). Se confirma con la lámpara de tiempo (sección 10.7).
- 6 Skip Revolutions:** cuántas vueltas espera la ECU al arrancar antes de inyectar y dar chispa. De 0 a 2; 1 evita sincronizaciones falsas.
- 7 Trigger edge y Secondary trigger edge (8):** en qué flanco de la señal lee la ECU. Si la sincronización falla o el avance se mueve con las RPM, prueba el otro.
- 9 Missing Tooth Secondary type:** qué rueda hay en el árbol de levas (sección 9.4). Solo hace falta para secuencial.
- 10 Trigger Filter:** ignora pulsos que llegan antes de lo esperado (ruido). Usa el más bajo con el que el motor no pierda sync: un filtro muy fuerte puede descartar dientes buenos.
- 11 Re-sync every cycle:** vuelve a buscar la sincronización en cada ciclo en vez de solo contar dientes. Recomendado; si la señal tiene ruido y se pierde el sync de a ratos, prueba desactivarlo.

8.6 SPARK SETTINGS Y DWELL

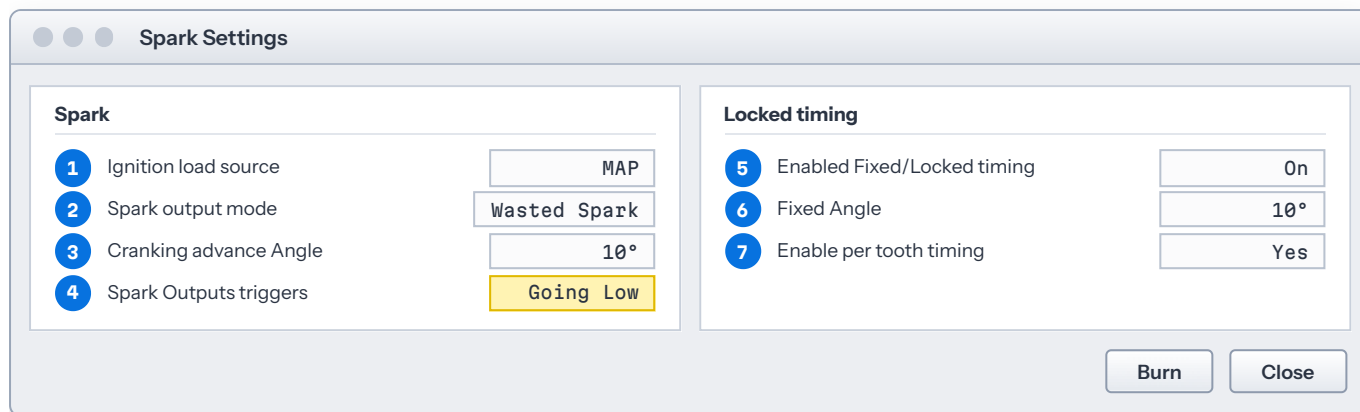


Figura 8.4 Ventana *Spark Settings*. El avance fijo (5 y 6) se usa solo para calibrar con la lámpara.

- 1 Ignition load source:** el eje de carga de la tabla de avance; normalmente el mismo que el de la gasolina (MAP).
- 2 Spark output mode:** según tu cableado (sección 6.2).
- 3 Cranking advance Angle:** el avance fijo mientras el motor da arranque. Ignora la tabla de avance.
- 4 Spark Outputs triggers:** *Going Low* en todas las ECUs SpeedTech (sección 6.7).
- 5 Fixed/Locked timing:** fija el avance en un solo valor para calibrar. Al dar arranque manda el avance de arranque. Desactívalo al terminar.
- 7 Per tooth timing:** calcula la chispa diente por diente; mejora la precisión con casi todas las ruedas. Si ves avance inestable, prueba desactivarlo.

Luego abre [Spark > Dwell settings](#) y pon el dwell de tu bobina (sección 6.7).

CAUIDADO Configura el dwell antes de dar arranque por primera vez.

8.7 CALIBRAR SENSORES

SENSOR	MENÚ	CÓMO
TPS	Tools > Calibrate TPS	Con el acelerador suelto: <i>Get Current</i> en cerrado. A fondo: <i>Get Current</i> en abierto. Hazlo con el cuerpo de aceleración ya montado en el motor.
CLT e IAT	Tools > Calibrate Temperature Sensors	Elige tu sensor de la lista, o ingresa tres puntos (temperatura y resistencia) de su hoja técnica.
MAP	Tools > Calibrate Pressure Sensors	MAP integrado: MPXH6400A (4 bar) en la ST Mini, la ST-02 y la ST-04; MPX5700A (7 bar) en la ST-100. Ahí también se eligen el sensor externo y el barométrico, si los usas.
Voltaje	Tools > Calibrate Voltage Reading	Compara con el multímetro en la batería y ajusta si hace falta.
Wideband	Tools > Calibrate AFR Sensor	Elige tu controlador de la lista, o <i>Custom Linear WB</i> con dos puntos (voltaje y AFR) de su manual (ST-02, ST-04 y ST-100).

Sensor de temperatura que no está en la lista: mide su resistencia a tres temperaturas (por ejemplo en agua con hielo, a temperatura ambiente y en agua hirviendo) con un termómetro, dejando que se estabilice unos minutos en cada una. Escribe los tres puntos y pulsa *Write to Controller*.

Filtros de sensores: [Tools > Set analog sensor filters](#) suaviza las lecturas analógicas. Casi ninguna instalación necesita cambiar los valores de fábrica; más filtro da lecturas más estables pero más lentas.

8.8 I/O SUMMARY

[Settings > I/O Summary](#) muestra en una sola ventana qué pin usa cada función activada (bomba, ventilador, tacómetro, embrague, boost, VVT...). Úsala para confirmar que ninguna función quedó sin pin o con dos funciones en el mismo.

8.9 PROBAR LAS SALIDAS

Con [Hardware Testing > Test Output Hardware](#) se activa cada salida a mano, sin arrancar el motor. Pulsa *Enable Test Mode*, prueba y al terminar *Stop Test Mode*:

- **Inyectores:** con la bomba desconectada, escucha el clic de cada uno.
- **Bobinas:** con una bujía fuera y apoyada en tierra, confirma que salta chispa en el cilindro correcto.
- **Bomba y ventilador:** deben activarse sus relés.

PELIGRO Con presión de gasolina, probar inyectores llena el cilindro de gasolina y puede trabar el motor (hidrobloqueo). Desconecta la bomba antes. No toques bujías ni cables de alta mientras pruebas las bobinas, y no dejes una salida de encendido activada mucho tiempo: la bobina se calienta.

09

PATRONES DE TRIGGER

La ECU calcula todo a partir de la rueda fónica: las RPM, cuándo inyectar y cuándo dar chispa. Si el patrón, el diente 1 o el Trigger Angle están mal, el motor no arranca o arranca con el avance equivocado.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Cómo lee la ECU el giro

2 Diente 1 y Trigger Angle

3 Dientes faltantes

4 Con sensor de levas

5 Rueda en el árbol de levas

6 Dual Wheel

7 Distribuidor

8 Patrones de fábrica

9 Opciones de sincronización

9.1 CÓMO LEE LA ECU EL GIRO DEL MOTOR

El sensor de cigüeñal genera un pulso por cada diente. Midiendo el tiempo entre dientes, la ECU sabe las RPM; reconociendo una marca en la rueda (un hueco, un diente de más o la señal de levas), sabe **en qué ángulo** está el cigüeñal. Cuando lo sabe, tiene **sync** y empieza a inyectar y a dar chispa.

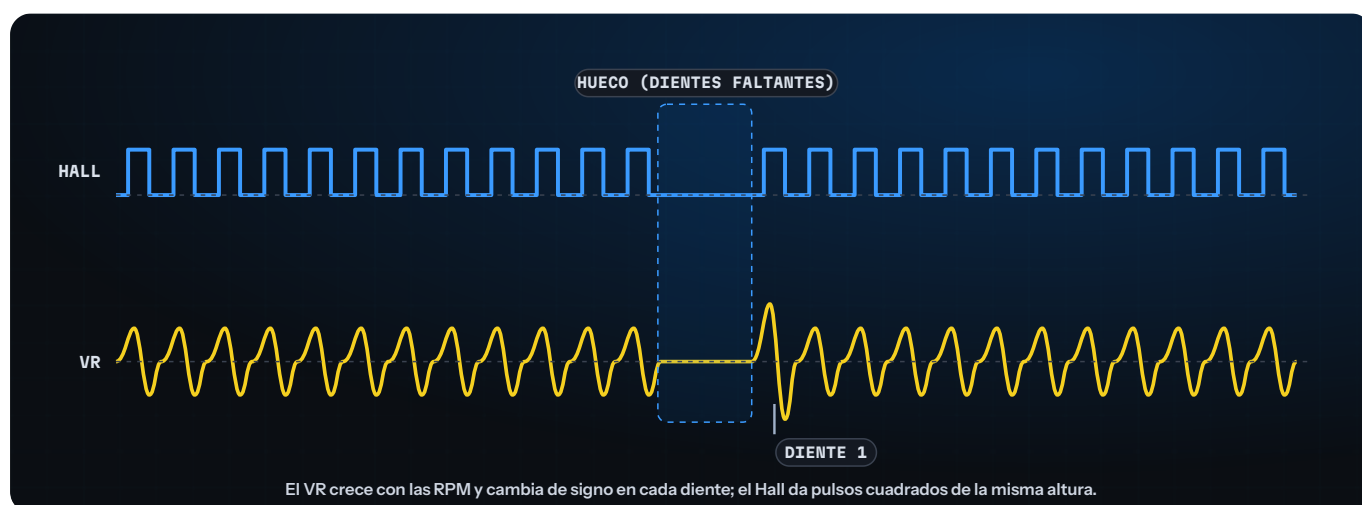


Figura 9.1 Así ve la ECU una rueda con dientes faltantes: el hueco es el tiempo más largo entre dos dientes, y el primer diente que llega después del hueco es el diente 1. Con estos registros (Tooth Logger y Composite Logger de TunerStudio) se diagnostica el trigger.

Con solo el cigüeñal, la ECU sabe la posición dentro de una vuelta, pero no si el cilindro 1 está en compresión o en escape (el ciclo de 4 tiempos dura dos vueltas). Para eso hace falta la señal de levas. Sin ella se trabaja en pares y wasted spark; con ella, en secuencial.

NOTA La ST Mini tiene una sola entrada de trigger (cigüeñal). Puede usar los patrones que funcionan con una sola señal: dientes faltantes en el cigüeñal, rueda en el árbol de levas o distribuidor, y algunos de fábrica. La ST-02, la ST-04 y la ST-100 tienen además la entrada de levas.

9.2 DIENTE 1 Y TRIGGER ANGLE

El **diente 1** es el primero que pasa frente al sensor después de la marca de la rueda (en una rueda de dientes faltantes, el primero después del hueco). El **Trigger Angle** dice cuántos grados después del PMS del cilindro 1 pasa ese diente frente al sensor. Con esos dos datos la ECU ubica el PMS.



Figura 9.2 Rueda 36-1 vista con el motor en el PMS del cilindro 1. El Trigger Angle son los grados de cigüeñal desde el PMS hasta que el diente 1 (el primero después del hueco) pasa frente al sensor. El valor de 90° es solo un ejemplo: cada motor tiene el suyo.

- 1 Quita las bujías para girar el motor a mano con facilidad.
- 2 Pon el cilindro 1 en PMS de compresión con la marca de la polea en 0°.
- 3 Marca la posición del sensor sobre la rueda (o mira por dónde se ve el sensor).
- 4 Gira el cigüeñal en su sentido normal hasta que el diente 1 quede frente al sensor, contando los grados con la escala de la polea o un disco graduado.
- 5 Escribe ese valor en *Trigger Angle* (va de -360° a 360°). Después lo confirmas con la lámpara (sección 10.7).

CONSEJO Si no puedes medirlo, pon un valor aproximado y ajústalo con la lámpara de tiempo: con el avance fijo en 10°, cambia el Trigger Angle hasta que la lámpara marque 10° en la polea. Un error de más de 20° casi siempre significa que el diente 1 o el patrón están mal, no el ángulo.

9.3 RUEDAS DE DIENTES FALTANTES

Es el patrón más usado de fábrica y de mercado de accesorios: dientes iguales y un hueco donde faltan uno o más. Las de muchos dientes (36-1, 60-2) dan muy buena precisión.



Figura 9.3 Ruedas de dientes faltantes más comunes, todas con el diente 1 frente al sensor. En TunerStudio se escribe el número de dientes como si no faltara ninguno (36, 60, 24...) y, aparte, cuántos faltan.

RUEDA	TRIGGER PATTERN	PRIMARY BASE TEETH	MISSING TEETH
36-1	Missing Tooth	36	1
60-2	Missing Tooth	60	2
24-1	Missing Tooth	24	1
12-1	Missing Tooth	12	1
4-1	Missing Tooth	4	1

- Los faltantes tienen que estar **todos juntos**, en un solo hueco. Una rueda como 36-1-1 (dos huecos separados) no es Missing Tooth.
- Un nombre con barra, como 36-1/1, indica dientes de levas, no faltantes. Uno con «+», como 12+1, indica un diente **de más**: tampoco es Missing Tooth.
- La rueda debe girar con velocidad pareja al arrancar: la ECU reconoce el hueco porque tarda más que los otros dientes. Con batería débil o un motor de arranque cansado, el motor «tropieza» en la compresión y puede confundirse.



Figura 9.4 Para inyección o encendido secuencial (ST-04 y ST-100) la ECU necesita, además del cigüeñal, una señal del árbol de levas que diga en qué vuelta del ciclo está el motor: un solo diente (o media luna) por vuelta del árbol de levas, o una rueda 4-1.

Para secuencial, se agrega una rueda en el árbol de levas y se elige su tipo en *Missing Tooth Secondary type*:

SECONDARY TYPE	QUÉ RUEDA ES
Single tooth cam	Un solo diente (o una media luna) por vuelta del árbol de levas: un pulso cada dos vueltas de cigüeñal.
4-1 cam	Una rueda de 4 dientes con uno faltante en el árbol de levas.
Poll level	La ECU no cuenta pulsos de levas: mira si la señal está en alto o en bajo cuando pasa el diente 1. <i>Level for 1st phase</i> dice qué nivel corresponde a la primera vuelta.
Rover 5-3-2 cam	La rueda de levas de algunos motores Rover.
Toyota 3 Tooth	La rueda de levas de 3 dientes de varios motores Toyota y Lexus.

CUIDADO Si eliges secuencial para la inyección o el encendido, la ECU **espera** la señal de levas: sin ella no sincroniza. Si solo quieres pares y wasted spark, no hace falta.

9.5 RUEDA EN EL ÁRBOL DE LEVAS O EN EL DISTRIBUIDOR

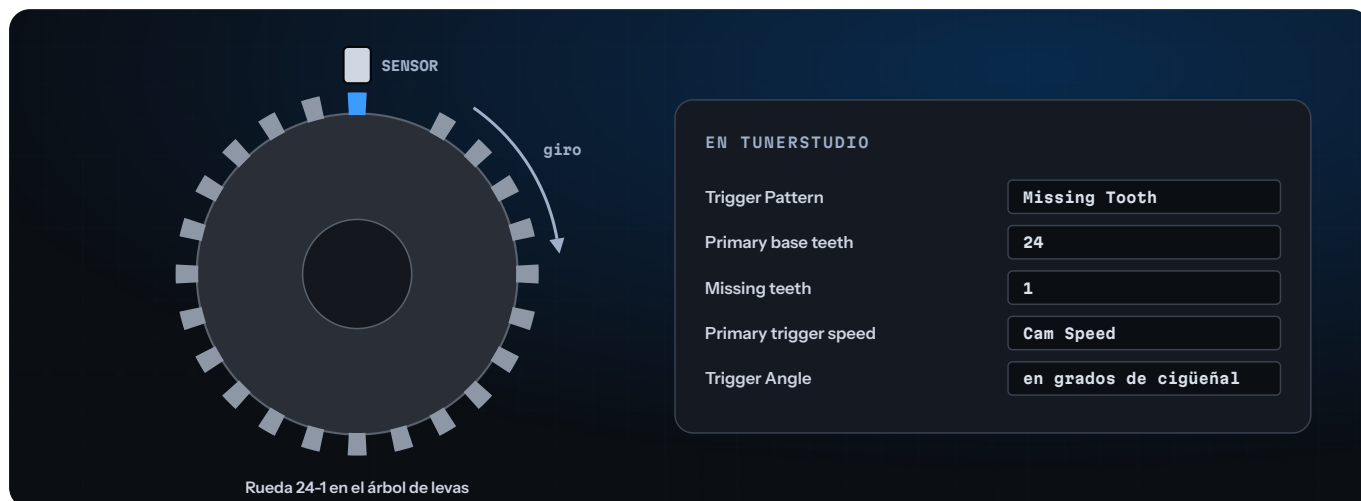


Figura 9.5 Rueda de dientes faltantes en el árbol de levas (o en el distribuidor). Gira a la mitad de velocidad que el cigüeñal, así que el hueco aparece una vez por ciclo completo y sirve también como señal de fase. Debe tener al menos tantos dientes como cilindros.

Una rueda de dientes faltantes montada en el árbol de levas (o en el eje de un distribuidor) gira a la mitad de velocidad que el cigüeñal: el hueco aparece una sola vez por ciclo completo, así que la misma rueda da posición y fase. Permite secuencial con una sola señal. En TunerStudio es *Missing Tooth* con *Primary trigger speed: Cam Speed*, y el *Trigger Angle* se sigue midiendo en grados de cigüeñal.

NOTA La precisión es algo menor que con la rueda en el cigüeñal, por el juego de la cadena o la correa de distribución. Usa todos los dientes que quepan; como mínimo, tantos como cilindros (sin contar el faltante).

9.6 DUAL WHEEL

ST-02 · ST-04 · ST-100

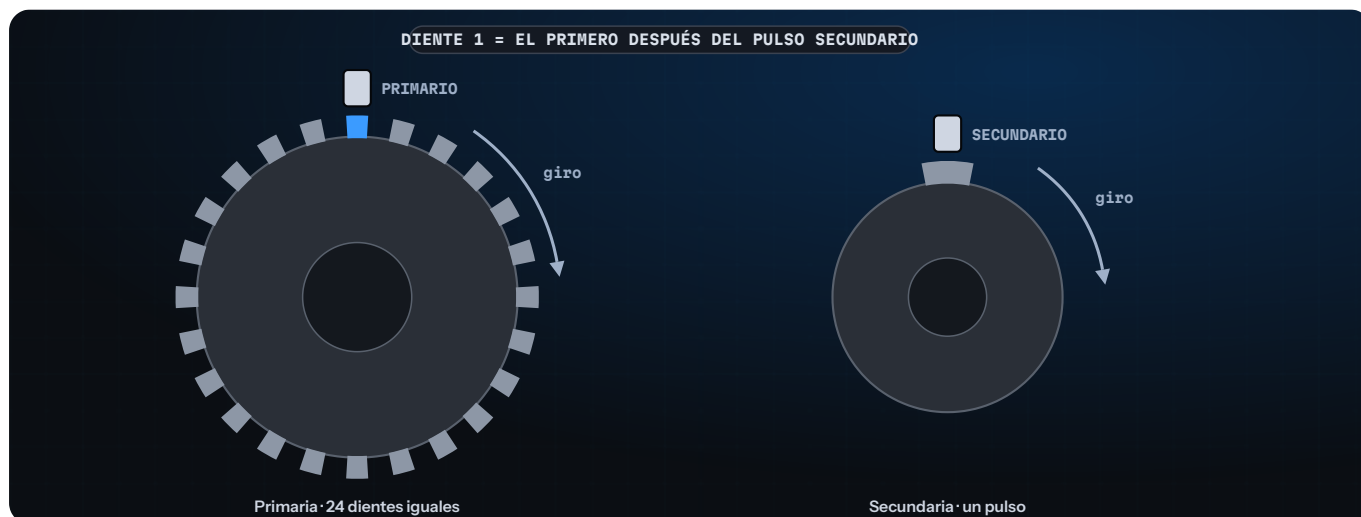


Figura 9.6 Dual Wheel: una rueda primaria con todos los dientes iguales (sin huecos) y una secundaria con un solo pulso por vuelta. El número de dientes debe dividir 360 en partes iguales. Para secuencial, la secundaria tiene que ir en el árbol de levas.

Una rueda primaria de dientes iguales más una secundaria con un solo pulso por vuelta. Es común en motores europeos y como kit de mercado de accesorios. El diente 1 es el primer diente primario después del pulso secundario. Si la primaria va en el árbol de levas o en el distribuidor, escribe todos sus dientes en *Primary base teeth* y elige *Primary trigger speed: Cam Speed*. *Re-sync every cycle* ayuda si la señal tiene ruido.

9.7 DISTRIBUIDOR (BASIC DISTRIBUTOR)



Figura 9.7 Rueda de distribuidor (Basic Distributor): un pulso por cilindro, sin dientes faltantes. Funciona, pero con poca resolución; si puedes, cambia a una rueda de dientes faltantes en el cigüeñal.

Un pulso por cilindro, como el que daban los platinos o los distribuidores electrónicos. La ECU no puede saber qué cilindro es, así que la chispa la tiene que repartir el distribuidor (*Spark output mode: Single Channel*). Con pocos pulsos por vuelta la precisión del avance es baja: si vas a usar la ECU para el encendido, considera poner una rueda de dientes faltantes en el cigüeñal.

9.8 PATRONES DE FÁBRICA

Para muchos motores no hace falta cambiar la rueda: TunerStudio trae el patrón original. En casi todos, el Trigger Angle de fábrica casi no necesita ajuste; igual confírmalo con la lámpara.

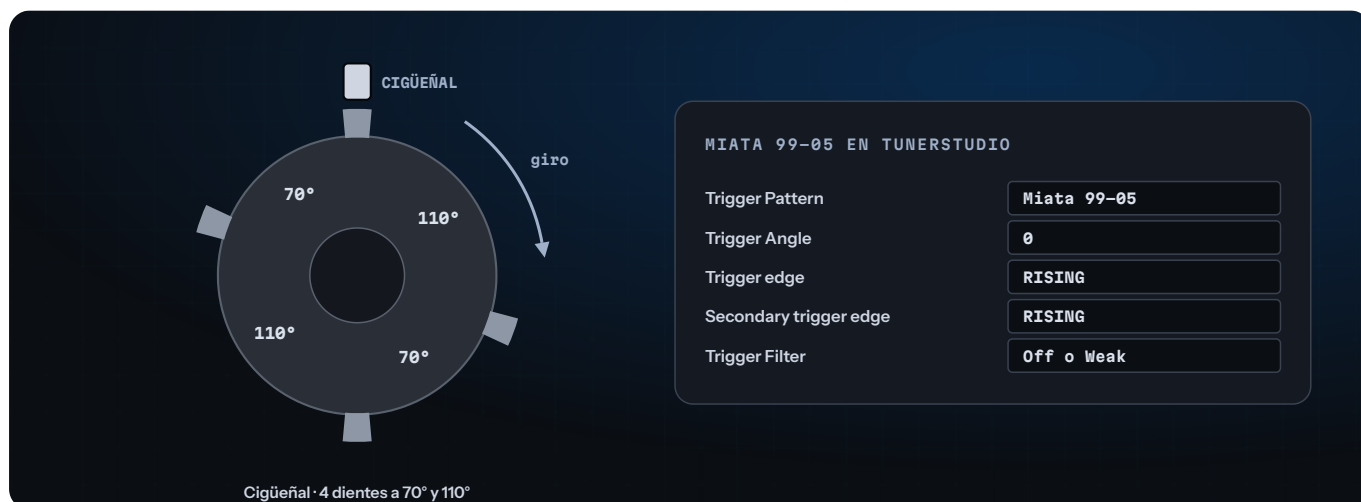


Figura 9.8 Miata 1999-2005: rueda de cigüeñal de 4 dientes separados 70° y 110°, más una rueda de levas de 3 dientes. La ECU se sincroniza contando los pulsos de levas entre cada diente del cigüeñal, aunque el VVT mueva el árbol de levas.

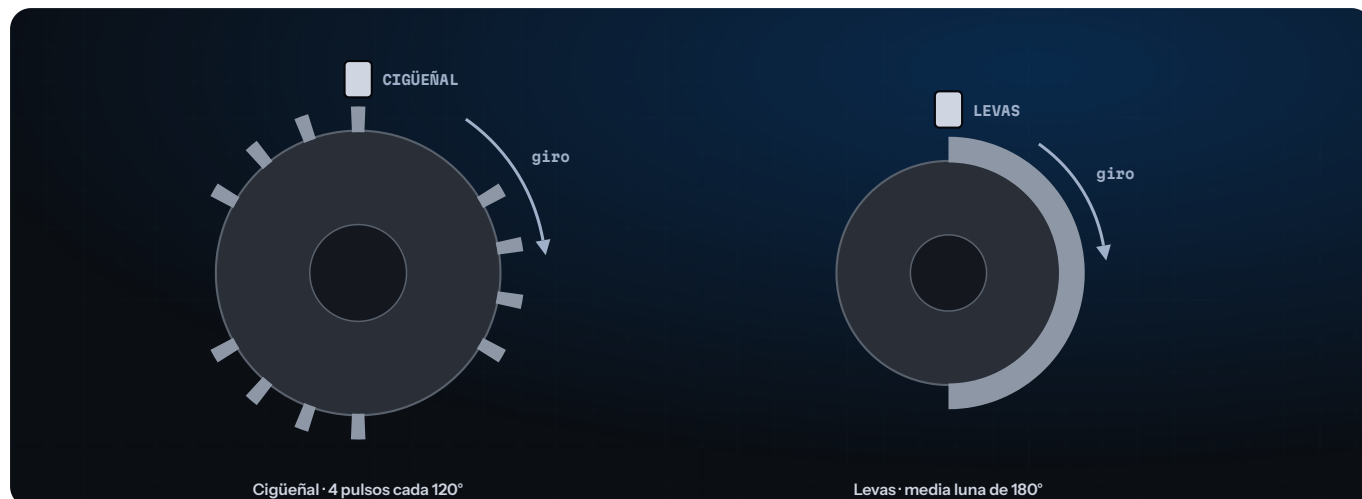


Figura 9.9 Jeep 2000: el cigüeñal da grupos de 4 pulsos separados 20°, uno cada 120°; el árbol de levas tiene una media luna que cubre media vuelta (360° de cigüeñal).

TRIGGER PATTERN	MOTORES TÍPICOS	SEÑALES Y AJUSTES CLAVE
4G63 / Miata / 3000GT	Mitsubishi 4G63, Miata hasta 1997	Cigüeñal y levas (Hall u óptico). Activa <i>Fix cranking timing with trigger</i> en Cranking Settings.
Miata 99-05	Miata 1999-2005	4 dientes en el cigüeñal y 3 en levas. Trigger Angle 0, los dos flancos RISING, filtro Off o Weak. Funciona con el VVT.
Honda D17	Honda con rueda 12+1	12 dientes más uno extra en el cigüeñal; el diente 1 es el siguiente al extra. Sin la señal de levas: hasta semi-secuencial y wasted spark.
Nissan 360	CA18, SR20, RB25/26 y otros con CAS óptico	360 ranuras en el distribuidor y ranuras internas de distinto tamaño. Los dos flancos en bajada, filtro Off, Re-sync Yes. Hay versiones del CAS de 4 cilindros que no son compatibles.
36-2-2-2	Subaru desde 2000 aprox. (H4 y H6)	Cigüeñal con tres huecos de 2 dientes. Trigger Angle 0, edge FALLING, Skip Revolutions 1, filtro Weak. La versión H4 y la H6 son distintas.
Subaru 6/7	Subaru anteriores	6 dientes en el cigüeñal y 7 en levas. Calibra el Trigger Angle con la lámpara.
GM 24X	GM de 24 dientes	12 dientes anchos y 12 angostos. Se recomienda usar <i>Dual Wheel</i> con 24 dientes y edge FALLING.
GM 7X	GM con rueda de 7 muescas	6 muescas iguales y una desigual.
Jeep 2000	Jeep 4.0 y similares	4 pulsos cada 120° en el cigüeñal y media luna en levas.
Chrysler NGC	Chrysler, Jeep y Dodge desde 2002	Rueda 36+2-2. Trigger Angle cerca de 30° en 4 cilindros y de 210° en 6 y 8. Per tooth timing recomendado.
Ford ST170	Ford Focus ST170	36-1 en el cigüeñal y 5 dientes en levas (secuencial y VVT).
DSM 420a	Mitsubishi Eclipse, Neon	Cigüeñal y levas.
Audi 135 / Non-360 Dual	Audi V6, I5 y otros	135 pulsos por vuelta; Non-360 sirve para cuentas de dientes que no dividen 360. Usa <i>Trigger angle multiplier</i> .
K6A	Suzuki K6A de 3 cilindros	6+1 dientes en el árbol de levas. Activa per tooth timing y calibra el ángulo con la lámpara.

TunerStudio trae además *Basic Distributor*, *Mazda AU*, *Daihatsu +1*, *Harley EVO*, *36-2-1*, *Weber-Marelli*, *DRZ400*, *Yamaha Vmax 1990+*, *Renix*, *Rover MEMS* y *Honda J32*.

CUIDADO Algunos patrones de fábrica son recientes o se han probado en pocos motores. Antes de usar uno en un carro de calle, haz un registro con el Composite Logger y consúltanos si tienes dudas.

9.9 OPCIONES QUE AYUDAN A SINCRONIZAR

OPCIÓN	DÓNDE	CUÁNDO USARLA
Trigger edge	Settings > Trigger Setup	Si el motor no sincroniza o el avance de la lámpara se mueve al subir las RPM, prueba el otro flanco y vuelve a calibrar el Trigger Angle.
Skip Revolutions	Settings > Trigger Setup	1 o 2 si al dar arranque hay petardeos o chispas antes de tiempo.
Trigger Filter	Settings > Trigger Setup	Sube un nivel si pierdes sync por ruido; bájalo si el motor pierde sync a altas RPM.
Re-sync every cycle	Settings > Trigger Setup	Activado normalmente; desactívalo si la señal es ruidosa y se pierde el sync de a ratos.
Enable per tooth timing	Spark > Spark Settings	Más precisión del avance. Indispensable en ruedas de pocos dientes como K6A.
Fix cranking timing with trigger	Startup/Idle > Cranking Settings	Solo en patrones de pocos dientes que tienen un pulso alineado con el avance de arranque: Basic Distributor, 4G63 / Miata / 3000GT, Miata 99-05 y Mazda AU.

10 ARRANQUE Y CALENTAMIENTO

Con la configuración base lista, el objetivo del primer arranque no es que el motor quede perfecto: es que arranque, sincronice y se mantenga encendido para poder calibrar el avance. Después, que arranque igual de bien frío y caliente.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Antes de dar arranque

2 Priming

3 Cranking Settings

4 Afterstart (ASE)

5 Warmup

6 Primer arranque paso a paso

7 Avance con lámpara

8 Primeros minutos

10.1 ANTES DE DAR ARRANQUE

- Revisa completa la lista del anexo C.
- Ten TunerStudio conectado y un registro grabando.
- Batería bien cargada: con poco voltaje la ECU calcula mal el dwell y la inyección, y el motor gira lento.

Al arrancar, la ECU pasa por varias fases, cada una con su ventana:

FASE	CUÁNDO	QUÉ SE AJUSTA	MENÚ
Priming	Al dar la llave	Un disparo de gasolina para mojar los cilindros	Startup/Idle > Priming Pulsewidth
Cranking	Motor girando con el arranque	Gasolina extra y avance fijo de arranque	Startup/Idle > Cranking Settings
Afterstart (ASE)	Los primeros segundos después de encender	Gasolina extra que se va quitando	Startup/Idle > Afterstart Enrichment (ASE)
Warmup (WUE)	Hasta que el motor llega a temperatura	Gasolina extra según la temperatura	Startup/Idle > Warmup Enrichment

10.2 PRIMING

Al energizar la ECU, todos los inyectores dan un pulso para llenar de gasolina la admisión. El largo del pulso ([Startup/Idle > Priming Pulsewidth](#)) depende de la temperatura del motor: más largo en frío. Mantenlo lo más corto posible para no ahogar el motor; los combustibles con etanol (E85) necesitan pulsos más largos.

10.3 CRANKING SETTINGS

Cranking Settings

Cranking

- 1 Cranking RPM (Max)
- 2 Flood Clear level
- 3 Fuel pump prime duration
- 4 Injectors priming delay
- 5 Cranking enrichment taper time

Cranking Timing

- 6 Cranking advance Angle
- 7 Add cold advance
- 8 Cranking bypass
- 9 Fix cranking timing with trigger

Figura 10.1 Ventana *Cranking Settings*. La curva de enriquecimiento de arranque (*Cranking Enrichment*) está en la misma ventana.

- 1 **Cranking RPM (Max):** por debajo de estas RPM la ECU considera que el motor está arrancando. Ponla unas 100 RPM por encima de la velocidad a la que gira tu motor con el arranque.
- 2 **Flood Clear level:** si das arranque con el acelerador por encima de este valor, la ECU no inyecta ni da chispa: sirve para desahogar un motor ahogado.
- 3 **Fuel pump prime duration:** segundos que corre la bomba al energizar la ECU para levantar presión.
- 4 **Injectors priming delay:** cuánto espera después de prender la bomba antes del pulso de priming, para que ya haya presión.
- 5 **Cranking enrichment taper time:** en cuánto tiempo pasa del enriquecimiento de arranque al de afterstart, para que no haya un salto.
- 6 **Cranking advance Angle:** avance fijo mientras da arranque. Un valor bajo (5 a 10°) evita contragolpes del motor de arranque.
- 7 **Add cold advance:** suma el avance por motor frío (sección 12.4) al de arranque.
- 8 **Cranking bypass:** solo para módulos de encendido antiguos que manejan su propio avance al arrancar; la ECU activa una salida cuando el motor ya encendió.

Cranking Enrichment es una curva según la temperatura del motor: el porcentaje de gasolina extra mientras da arranque (100 % = sin cambio). Se suma a las demás correcciones activas, como el warmup.

10.4 AFTERSTART (ASE)

Durante unos segundos después de encender, el motor necesita algo más de gasolina para pasar suave del arranque al ralentí. **Startup/Idle > Afterstart Enrichment (ASE)** tiene dos curvas según la temperatura: **cuánto** enriquecer y **por cuánto tiempo**. Al terminar, el enriquecimiento baja a cero en el tiempo de *Transition time to disable*.

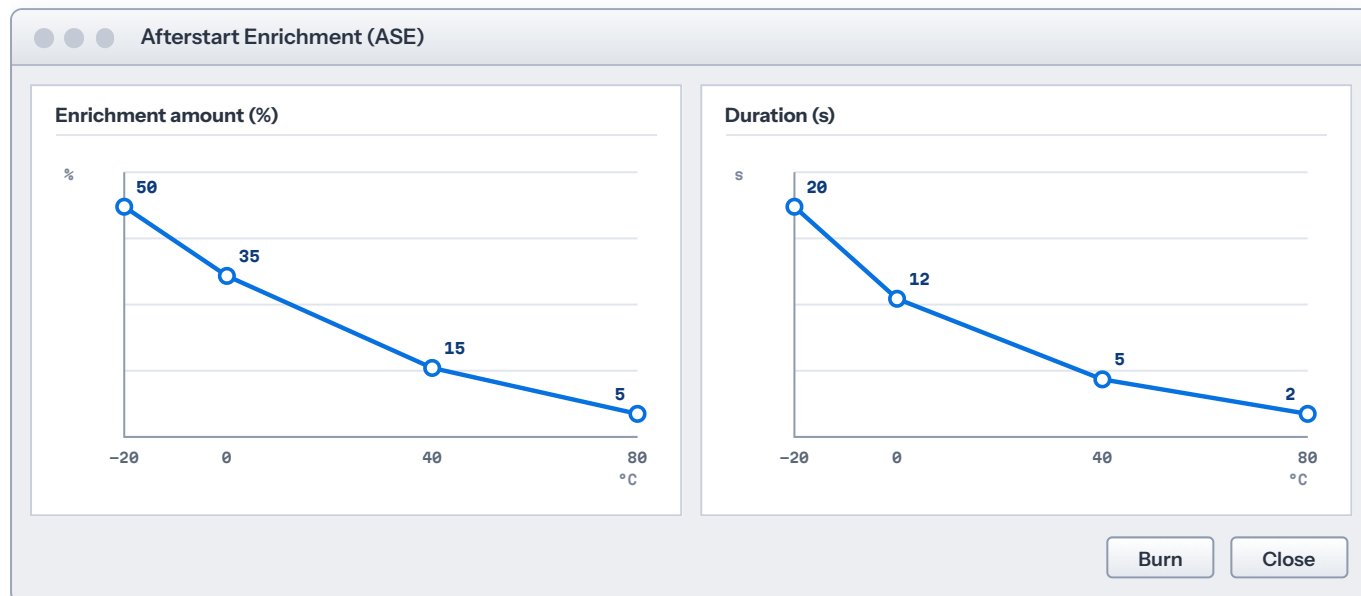


Figura 10.2 Forma típica de las curvas de afterstart: más gasolina y por más tiempo con el motor frío. Como referencia, alrededor de 50 % en frío y 5 % en caliente, y de 20 s en frío a 1 o 2 s en caliente. Valores de ejemplo: cada motor necesita los suyos.

10.5 WARMUP

La curva de **Startup/Idle > Warmup Enrichment** agrega gasolina mientras el motor se calienta, según la temperatura del refrigerante. El último punto de la curva es la temperatura normal de trabajo y debe valer **100 %** (sin cambio): desde ahí la curva ya no actúa.

CONSEJO Afina el warmup a lo largo de varios días, arrancando cada mañana en frío con un registro grabando. Compara el AFR real con el objetivo mientras sube la temperatura y corrige el punto de la curva que corresponda.

10.6 PRIMER ARRANQUE PASO A PASO

- 1** Da arranque y mira las RPM en TunerStudio: deben aparecer valores estables en cuanto gira el motor, y el indicador debe pasar a *Full Sync* (o *Half Sync* si no hay levas y no usas secuencial).
- 2** Si las RPM se quedan en cero o saltan, el problema es el trigger: revisa el capítulo 9 y la sección 17.1 antes de seguir intentando.
- 3** Si sincroniza pero no enciende, revisa chispa y gasolina con la prueba de salidas (sección 8.9).
- 4** Si enciende y se apaga, sube el afterstart y el warmup y revisa el AFR en esos segundos.
- 5** Cuando se mantenga encendido, pasa enseguida a calibrar el avance.

10.7 CALIBRAR EL AVANCE CON LÁMPARA

- 1 En [Spark > Spark Settings](#) activa *Enabled Fixed/Locked timing* con un *Fixed Angle* fácil de leer, por ejemplo 10°.
- 2 Con el motor encendido, apunta la lámpara a las marcas de la polea.
- 3 Si la marca no coincide con 10°, cambia **Trigger Angle** en [Settings > Trigger Setup](#) hasta que coincida.
- 4 Sube las RPM a 3000: la marca debe quedarse quieta. Si se mueve, prueba el otro *Trigger edge* y vuelve a calibrar.
- 5 Desactiva el avance fijo y pulsa Burn.

CUIDADO Con encendido wasted spark algunas lámparas marcan el doble de chispas. Usa siempre la marca del cilindro 1.

10.8 PRIMEROS MINUTOS

- Deja que el motor llegue a temperatura de trabajo vigilando CLT, AFR y voltaje.
- Revisa que el ventilador encienda a su temperatura (sección 15.2).
- Revisa fugas de gasolina, de vacío y del escape antes de la sonda.
- Guarda un respaldo del mapa: es tu punto de partida.

11

AFINACIÓN DEL COMBUSTIBLE

Afinar la gasolina es ajustar la tabla VE hasta que el AFR real sea el que pediste, en todas las zonas de RPM y carga. Después se ajustan las transiciones (aceleración y desaceleración) y las correcciones.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Cómo calcula la gasolina

2 La tabla VE

3 AFR objetivo

4 Cómo afinar la VE

5 Aceleración

6 Desaceleración

7 Correcciones

8 Lazo cerrado

9 Segunda tabla

10 Ajuste por cilindro

11.1 CÓMO CALCULA LA ECU LA GASOLINA

En cada inyección la ECU parte del **Required Fuel** (sección 8.3) y lo multiplica por el valor de la **tabla VE** en la celda donde está el motor, por la **presión del MAP** y por todas las **correcciones** activas (warmup, afterstart, temperatura del aire, barómetro, aceleración, lazo cerrado...). Al final le suma el tiempo de apertura del inyector.

Por eso el orden de afinación importa: primero la VE con el motor caliente y estable; después las correcciones de arranque, calentamiento y transiciones.

11.2 LA TABLA VE

Tuning > VE Table es una tabla de 16 × 16 celdas: RPM en el eje horizontal y carga (MAP en kPa con Speed Density, TPS con Alpha-N) en el vertical. Cada celda dice qué porcentaje del Required Fuel se inyecta en ese punto. Entre celdas, la ECU interpola.

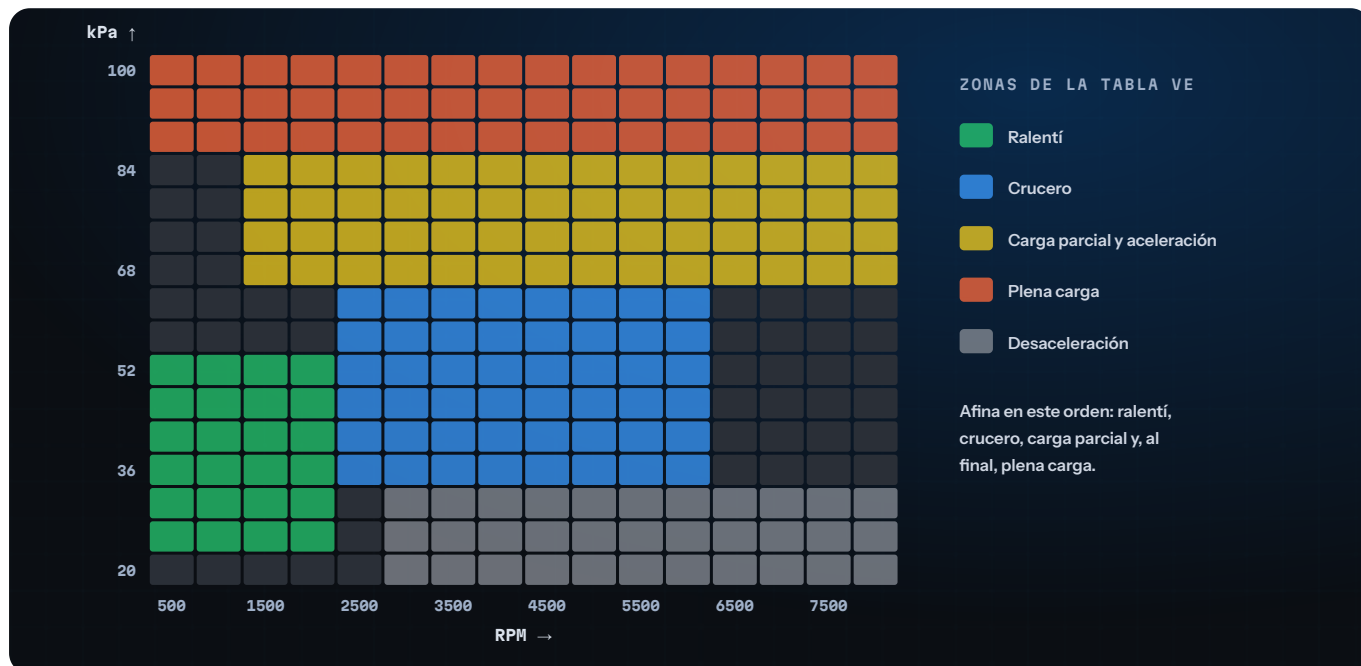


Figura 11.1 Dónde trabaja el motor dentro de la tabla VE de un motor atmosférico (los ejes son de ejemplo). Las zonas de ralentí y crucero son las que más se usan en la calle: dales más divisiones en los ejes.

- **Ejes:** pon más divisiones donde el motor pasa más tiempo y cambia más rápido: RPM bajas y medias, y cargas de ralentí a crucero. Deja una fila por debajo del vacío de ralentí y una columna por debajo de las RPM de ralentí.
- **Carga máxima:** en un motor atmosférico, la fila de arriba es la presión atmosférica (cerca de 100 kPa). Con turbo o compresor, agrega filas hasta la presión máxima que vas a usar, con margen.
- **RPM máximas:** hasta el corte del limitador. No hace falta ir más allá.
- **Forma:** la VE sigue la curva de torque del motor: es más alta donde el motor da su torque máximo. En un atmosférico, un buen punto de partida es cerca de 100 en la celda de torque máximo a plena carga, y valores menores en el resto.
- **Cambiar los ejes después** mueve todas las celdas: define los ejes antes de afinar.

Debajo de la tabla está **Multiply VE value by MAP ratio: Fixed** (recomendado para mapas nuevos) multiplica cada celda por la presión del MAP, así la tabla queda más plana y predecible; *Baro* usa la presión barométrica medida; *Off* la desactiva. Las opciones de *Legacy Options* son solo para mapas antiguos.

CUIDADO Cambiar *Multiply VE value by MAP ratio* o las opciones de AFR obliga a volver a afinar toda la tabla VE.

11.3 AFR OBJETIVO

[Tuning > AFR Target Table](#) (o *Lambda Target Table* si trabajas en lambda) dice qué mezcla quieres en cada zona. La ECU la usa para el lazo cerrado y para VE Analyze; no cambia la gasolina por sí sola, salvo que actives las opciones que la incorporan al cálculo.

ZONA	PUNTO DE PARTIDA (GASOLINA)
Ralentí y crucero	Cerca de la estequiométrica (14.7, lambda 1.0).
Carga media	Un poco más rica a medida que sube la carga.
Plena carga atmosférico	Bastante más rica que la estequiométrica, para potencia y temperatura de escape.
Plena carga con turbo	Más rica todavía: la mezcla enfría la cámara y protege contra la detonación.

NOTA Los valores finales dependen del motor, del combustible y del uso. Si no tienes experiencia con un motor con turbo, empieza más rico de lo necesario y ve empobreciendo de a poco con una wideband confiable.

11.4 CÓMO AFINAR LA VE

- 1** Empieza en ralentí y baja carga, con el motor caliente y el lazo cerrado desactivado.
- 2** Compara el AFR real (sonda wideband) con el objetivo en la celda activa.
- 3** Si el AFR real es más alto (pobre), sube la VE de esa celda; si es más bajo (rico), bájala. Cambios pequeños, de 2 a 5 %.
- 4** Avanza a más carga y RPM poco a poco, nunca a fondo hasta tener bien las zonas bajas.
- 5** Suaviza las celdas vecinas para que la tabla no tenga escalones; en la vista 3D ([3D Tuning Maps > Fuel Table](#)) se ven enseguida.
- 6** Graba registros y revisa celda por celda dónde quedó el error.

CONSEJO La versión registrada de TunerStudio trae **VE Analyze Live**: compara el AFR real con el objetivo mientras manejas y propone los cambios en la VE. Úsalo después de tener una VE razonable, nunca para arrancar de cero, y revisa cada cambio antes de aceptarlo.

11.5 ENRIQUECIMIENTO POR ACELERACIÓN

Acceleration Enrichment

Acceleration Enrichment

1

Enrichment mode

TPS

2

Enrichment method

PW Multiplier

3

TPSdot Threshold

%/s

4

Min. TPS change

%

5

Accel Time

ms

6

Taper Start RPM

rpm

7

Taper End RPM

rpm

Cold adjustment

8

Cold adjustment

%

9

Cold adjustment taper start temperature

°C

10

Cold adjustment taper end temperature

°C

Burn

Close

Figura 11.2 Ventana *Acceleration Enrichment*. Arriba tiene la curva de enriquecimiento según la velocidad del acelerador y una gráfica en vivo con TPSdot y AFR.

Al abrir el acelerador de golpe, el aire entra antes que la gasolina y la mezcla se empobrece un instante. La ECU agrega gasolina según la velocidad con que se mueve el acelerador (**TPSdot**, en %/s) o con que sube el MAP (**MAPdot**). 100 %/s es pisar a fondo en un segundo; 1000 %/s, en una décima.

- 1

Enrichment mode: TPS (lo normal, necesita TPS calibrado) o MAP.

3

TPSdot / MAPdot Threshold: por debajo de esta velocidad no enriquece. Súbelo de 5 en 5 %/s si se activa solo, sin mover el pedal (ruido del TPS).

5

Accel Time: cuánto dura el enriquecimiento. Si el AFR está bien al principio y después se empobrece, súbelo de 10 a 20 ms.

6

Taper Start / End RPM: a más RPM hace falta menos enriquecimiento; entre estas dos RPM se reduce de 100 % a cero.

8

Cold adjustment: con el motor frío hace falta más; este porcentaje se aplica en la temperatura de inicio y baja a cero en la de fin.

- 1

Con el motor caliente y detenido, da golpes de acelerador rápidos y lentos mirando la gráfica en vivo.
- 2

Si el motor tose o el AFR se va pobre al acelerar, sube la curva en el TPSdot que corresponde.
- 3

Si se ahoga, suelta humo negro o el AFR se va muy rico, bájala.
- 4

Confirma manejando, con registros.

11.6 DESACELERACIÓN

En la misma ventana: **Deceleration Enleanment** quita gasolina al cerrar el acelerador de golpe (*Fuel Amount*, en %). **Deceleration Fuel Cutoff (DFCO)** corta la inyección por completo al soltar el acelerador a altas RPM, para ahorrar gasolina y evitar petardeos.

CAMPO DE DFCO	QUÉ HACE
Enabled	Activa el corte.
TPS Threshold	Solo corta con el acelerador por debajo de este valor.
Minimum engine temperature	No corta con el motor frío.
Cutoff delay	Segundos que se deben cumplir las condiciones antes de cortar.
Cutoff RPM / RPM Hysteresis	Corta por encima de estas RPM; la histéresis evita que entre y salga del corte cuando las RPM oscilan.
Enable cutoff taper	Quita la gasolina y el avance de forma gradual (taper time, fuel amount y advance remove) en vez de cortar de golpe.

11.7 CORRECCIONES

CORRECCIÓN	MENÚ	PARA QUÉ
IAT Density	Settings > IAT Density	El aire caliente tiene menos oxígeno: la curva quita gasolina a medida que sube la temperatura del aire. La curva de fábrica sirve para casi todos; con turbo o mucho calor bajo el capó puede hacer falta ajustar el extremo caliente.
Barometric Correction	Settings > Barometric Correction	Corrige la gasolina según la presión barométrica (altura). 100 % = sin corrección. Sobre todo útil en Alpha-N.
Fuel Temp Correction	Tuning > Fuel Temp Correction	Corrección según la temperatura de la gasolina; aparece solo con flex fuel activado.

NOTA La presión barométrica la toma el sensor MAP al dar la llave, antes de arrancar. En la ST-04 se puede usar un sensor barométrico aparte en la entrada de MAP externo.

11.8 LAZO CERRADO CON Sonda (AFR/O2)

ST-02 · ST-04 · ST-100

Con la sonda conectada, [Tuning > AFR/O2](#) corrige la gasolina en vivo comparando el AFR real con el objetivo. **No reemplaza una buena afinación:** muchos mapas buenos lo usan con muy poca autoridad, o nada.

AFR/O2

Sensor

- 1 Sensor Type: Wide Band
- 2 Algorithm: PID
- 3 Ignition Events per Step: 2 a 5
- 4 Controller Auth +/-: ≤ 20 %
- 5 Only correct above / below: rango del sensor

Condiciones

- 6 Active Above Coolant: temp. de trabajo
- 7 Active Above RPM: sobre ralentí
- 8 Active Below TPS: %
- 9 Active Below / Above MAP: kPa
- 10 EGO delay after start: 15 s
- 11 PID P / I / D: %

Burn Close

Figura 11.3 Ventana AFR/O2 con valores de referencia. Primero calibra la sonda en [Tools > Calibrate AFR Sensor](#).

- 1 **Sensor Type:** *Wide Band* (0-5 V, recomendado) o *Narrow Band* (0-1 V, solo sabe si está rico o pobre).
- 2 **Algorithm:** *PID* es el recomendado con wideband. *Simple* es para banda angosta y oscila si la VE no está bien. *No correction* solo muestra el AFR.
- 3 **Ignition Events per Step:** cada cuántas chispas recalcula. La sonda tarda en ver el cambio; de 2 a 5 es lo normal.
- 4 **Controller Auth:** cuánto puede corregir como máximo. No más de 20 %; si necesita más, la VE está mal.
- 6 **Condiciones:** solo con el motor caliente, por encima del ralentí y fuera de plena carga.
- 10 **EGO delay after start:** la sonda necesita calentarse; 15 s es un valor seguro.

CUIDADO Si con el lazo cerrado el AFR o el pulso de inyección oscilan en cruce, desactívalo y mejora la tabla VE antes de volver a usarlo.

11.9 SEGUNDA TABLA DE COMBUSTIBLE

[Tuning > Second fuel Table](#) agrega una segunda tabla VE con su propio eje de carga. Modos:

MODE	CÓMO FUNCIONA	EJEMPLO DE USO
Multiplied %	Multiplica las dos tablas como porcentajes ($80 \times 150 \% = 120$).	Cuerpos de aceleración individuales: una tabla por TPS y otra por MAP.
Added	Suma las dos tablas.	Lo mismo que el anterior, menos usado.
Switched - Conditional	Usa la segunda tabla cuando RPM, MAP, TPS o el % de etanol pasan un valor.	Más resolución en una zona, o un combustible alternativo.
Switched - Input based	Usa la segunda tabla cuando una entrada cambia de estado (un interruptor).	Mapa de calle y mapa de pista con un switch.

11.10 AJUSTE POR CILINDRO

ST-04 · ST-100

En secuencial, [Tuning > Sequential fuel trim \(1-4\)](#) permite dar un poco más o menos de gasolina a cada cilindro, con una tabla por cilindro. Sirve cuando un cilindro corre más pobre por la forma del múltiple. Solo tiene sentido con medición por cilindro (temperatura de escape de cada tubo o sondas individuales).

12 AFINACIÓN DEL ENCENDIDO

El avance define cuándo salta la chispa. Con poco avance el motor rinde menos y se calienta; con demasiado, aparece la detonación, que puede romper pistones en segundos. Se afina con cuidado y, si se puede, en un dinamómetro.

EN ESTE CAPÍTULO

1 La tabla de avance

2 Avance de arranque y fijo

3 IAT Retard

4 Cold Advance

5 Dwell avanzado

6 Segunda tabla de avance

12.1 LA TABLA DE AVANCE

[Tuning > Spark Table](#) tiene los mismos ejes que la VE: RPM y carga. Cada celda es el avance en grados antes del PMS. Su vista 3D está en [3D Tuning Maps > Spark Table](#).

- **Ralentí:** avance moderado y estable.
- **Baja carga (crucero):** la mezcla quema más lento: es donde va el avance más alto.
- **Alta carga:** menos avance; con turbo, todavía menos a medida que sube el boost.
- **RPM:** el avance sube con las RPM y luego se estabiliza.

PELIGRO Si escuchas cascabeleo (detonación), quita avance de inmediato en esa zona. Sube el avance de a 1 o 2 grados, nunca a fondo sin haber probado las cargas medias, y para cuando el motor ya no gane potencia. Más avance no siempre es más potencia.

12.2 AVANCE DE ARRANQUE Y AVANCE FIJO

En [Spark > Spark Settings](#): *Cranking advance Angle* se usa siempre que el motor está dando arranque, y *Fixed Angle* fija el avance en todas las RPM para calibrar con la lámpara (sección 10.7). Con el avance fijo activado la tabla no se usa: desactívalo al terminar.

12.3 IAT RETARD

[Spark > IAT Retard](#) quita avance cuando el aire de admisión está muy caliente, porque el aire caliente favorece la detonación. Es muy común en motores con turbo: se empieza a quitar avance cuando la temperatura del aire es alta, y más a medida que sube. Los valores dependen de cada motor.

12.4 COLD ADVANCE

[Spark > Cold Advance](#) agrega avance con el motor frío, cuando la mezcla quema más lento. Ayuda al ralentí y a la respuesta en los primeros minutos. Con *Add cold advance* (Cranking Settings) también se suma al avance de arranque.

12.5 DWELL AVANZADO

AJUSTE	MENÚ	PARA QUÉ
Dwell Compensation	Spark > Dwell Compensation	Curva que ajusta el dwell según el voltaje de batería (100 % a 12 V). La de fábrica sirve para casi todas las bobinas.
Use dwell map	Spark > Dwell settings Spark > Dwell Map	Cambia el dwell fijo por una tabla según RPM y carga, en
Spark duration	Spark > Dwell settings	Cuánto tarda en descargarse la bobina; la ECU lo usa para recortar el dwell cuando no alcanza el tiempo.

12.6 SEGUNDA TABLA DE AVANCE

Tuning > Second spark Table funciona igual que la segunda tabla de combustible (sección 11.9): multiplicada, sumada o por cambio de condición o de interruptor. Por ejemplo, un mapa de avance para gasolina de más octanaje activado con un switch.

13

CAPÍTULO 13

RALENTÍ

Un buen ralentí se mantiene estable frío y caliente, con luces, ventilador y aire acondicionado, y no se apaga al soltar el acelerador. Se logra con una válvula de aire (ST-02, ST-04 y ST-100), con el avance (todas las ECUs) o con las dos cosas.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Tipos de control

2 Válvula PWM

3 Lazo cerrado

4 Idle Up y aire acondicionado

5 Ralentí con el avance

6 Afinar el ralentí

13.1 TIPOS DE CONTROL

ST-02 · ST-04 · ST-100

El tipo se elige en `Startup/Idle > Idle Control > Idle control type`:

IDLE CONTROL TYPE	CÓMO FUNCIONA
None	Sin control de ralentí por válvula (tornillo de aire, válvula de cera o solo avance).
On/Off	Una válvula que abre por debajo de una temperatura (<i>Fast idle temp</i>) y cierra arriba.
PWM Open loop	La apertura de la válvula sale de una curva según la temperatura. No corrige si las RPM cambian.
PWM Closed loop	La ECU mueve la válvula para mantener unas RPM objetivo.
PWM Closed+Open loop	Recomendado. Parte de la curva de lazo abierto y corrige encima con lazo cerrado.
Stepper...	Las mismas opciones para válvulas de motor paso a paso.

NOTA Las salidas de ralentí de la ST-02, la ST-04 y la ST-100 son para válvulas PWM de 2 o 3 cables (sección 3.3). Las válvulas de motor paso a paso (4 cables) necesitan un driver aparte, que estas ECUs no traen.

13.2 VÁLVULA PWM

ST-02 · ST-04 · ST-100

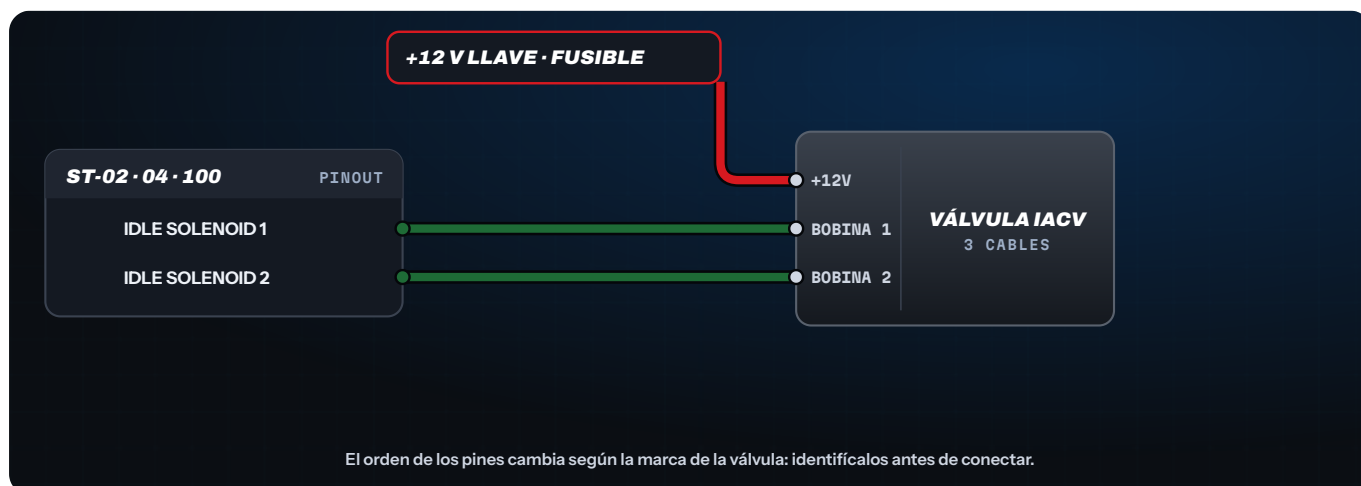


Figura 13.1 Válvula de ralentí de 3 cables (IACV) en la ST-02, la ST-04 y la ST-100: el pin central suele ser +12 V y los otros dos van a las dos salidas de ralentí. Una válvula de 2 cables usa solo IDLE 1. En TunerStudio: Number of outputs = 2 para la de 3 cables.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
IDLE SOLENOID 1	 Verde oscuro	Una bobina de la válvula
IDLE SOLENOID 2	 Verde oscuro	La otra bobina
+12 V	 Rojo	Pin común de la válvula, con llave y fusible

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Ralentí 1	—	 B2	 L2	 24
Ralentí 2	—	 A2	 K2	 23

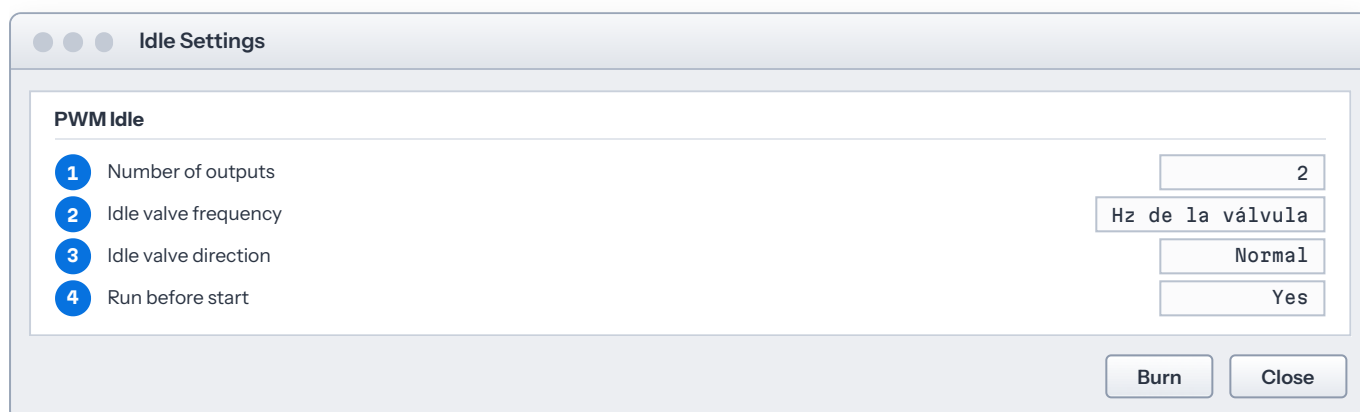


Figura 13.2 Parte de la ventana *Idle Control* para válvulas PWM.

- 1 Number of outputs:** 1 para válvulas de 2 cables, 2 para las de 3 cables (más suaves).
- 2 Idle valve frequency:** la frecuencia de la válvula, según su fabricante.
- 3 Idle valve direction:** *Reverse* si la válvula abre al bajar el duty.
- 4 Run before start:** mueve la válvula antes de dar arranque.

Dos curvas según la temperatura definen la apertura: **Idle - PWM Duty Cycle** (en marcha) y **Idle - PWM Cranking Duty Cycle** (al arrancar, cuando el motor necesita más aire). *Crank to run taper* pasa suave de una a la otra.

CUIDADO Algunas válvulas PWM quedan medio abiertas cuando no reciben señal (0 %) y se cierran al empezar a recibirla. Prueba la tuya con la prueba de salidas antes de afinar.

13.3 LAZO CERRADO

En lazo cerrado, la ECU compara las RPM con la curva **Idle - RPM targets** (RPM objetivo según la temperatura) y corrige la válvula con un PID.

CAMPO	QUÉ HACE
P / I / D	Ganancias del PID. P reacciona al error, I corrige el error que queda, D frena la corrección para que no se pase. 1.0 = 100 %.
Minimum / Maximum valve value	Límites de la válvula para el lazo cerrado. Déjalos amplios: son solo un tope de seguridad.
Integral reset above TPS	Al pisar el acelerador (normalmente sobre 1 o 2 %) borra la memoria del PID para que no pelee contra el pie.
Integral reset RPM Hysteresis	Al bajar en marcha sin acelerador, el lazo cerrado vuelve a actuar solo por debajo de objetivo + histéresis. Con 750 de objetivo y 500 de histéresis, desde 1250 RPM.

13.4 IDLE UP Y AIRE ACONDICIONADO

Startup/Idle > Idle Up Settings abre más la válvula cuando se activa una entrada (por ejemplo, el aire acondicionado o la dirección hidráulica): *Idle Up Amount* en % o pasos. También puede activar una salida. En **Accessories > Air Conditioning Control** se configura el compresor del aire con su propio aumento de ralentí y de RPM objetivo (sección 15.6).

13.5 RALENTÍ CON EL AVANCE (IDLE ADVANCE)

Se puede estabilizar el ralentí moviendo el avance, sin válvula: funciona en **todas las ECUs**, también en la ST Mini. Si las RPM bajan del objetivo, la ECU agrega avance; si suben, lo quita. La respuesta es mucho más rápida que la de una válvula.

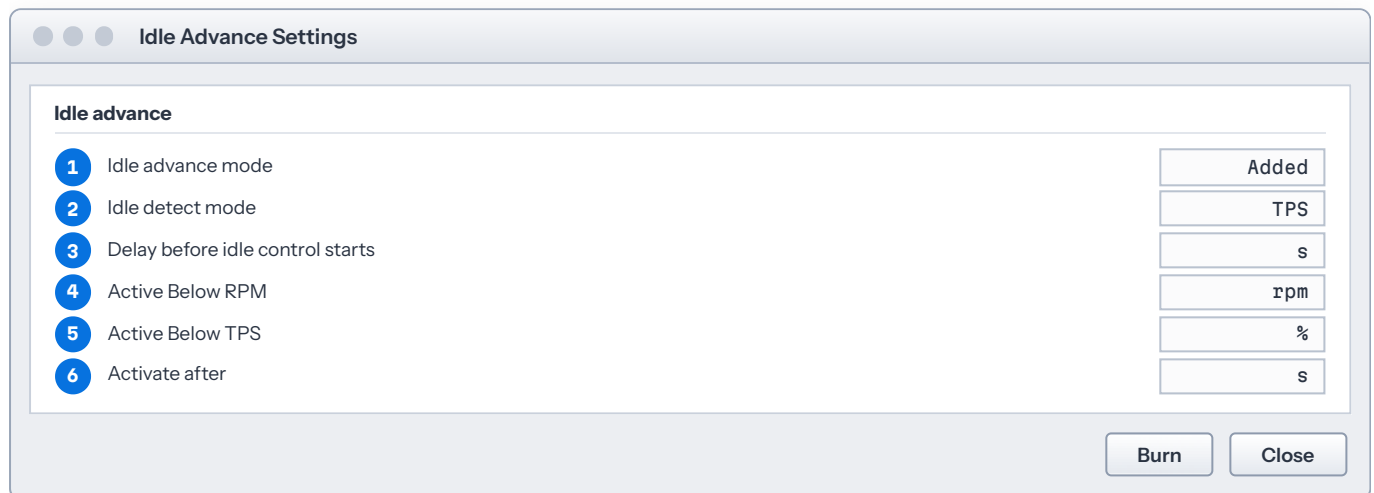


Figura 13.3 Ventana *Idle Advance Settings*. Usa la misma curva de RPM objetivo que el lazo cerrado de la válvula.

- 1 Idle advance mode:** *Added* (lo normal) suma o resta grados al avance de la tabla según la diferencia de RPM; *Switched* reemplaza el avance por el de la curva.
- 2 Idle detect mode:** cómo sabe que está en ralentí: por el TPS o con un interruptor de mariposa cerrada (CTPS).
- 3 Delay:** deja que las RPM se asienten al soltar el acelerador antes de empezar a corregir.
- 4 Active Below RPM / TPS:** solo actúa por debajo de estos valores.

La curva **Idle Advance** dice cuántos grados agregar o quitar según la diferencia entre las RPM objetivo y las reales.

13.6 AFINAR EL RALENTÍ

- 1** Con el motor caliente, deja el ralentí en lazo abierto (o con P, I y D en cero) y ajusta la curva de duty hasta que las RPM queden un poco por encima del objetivo.
- 2** Haz lo mismo en frío, en varios días, para el resto de la curva.
- 3** Ajusta la curva de arranque (cranking duty) hasta que arranque sin acelerar.
- 4** Pasa a Closed+Open loop y sube primero P hasta que corrija rápido sin oscilar; luego I hasta que quede en el objetivo.
- 5** Prueba con cargas: luces, ventilador y aire. Si se cae al soltar el acelerador en marcha, revisa la histéresis y el DFCO.

14 PROTECCIÓN DEL MOTOR

La ECU puede cortar chispa, gasolina o las dos cosas cuando algo pone en riesgo el motor: exceso de RPM, de boost, falta de presión de aceite o mezcla pobre. Son la última barrera: configúralas antes de exigir el motor.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Cómo funcionan

2 Limitador de RPM

3 Corte por boost

4 Presión de aceite

5 Protección por AFR

6 Indicadores

7 Errores de sensores

14.1 CÓMO FUNCIONAN LAS PROTECCIONES

Se configuran en el grupo [Tuning > Engine Protection](#). La ventana principal, *Common Engine Protection*, define cómo se corta para todas las protecciones:

CAMPO	QUÉ HACE
Protection Cut	Qué se corta: <i>Spark Only</i> , <i>Fuel Only</i> o <i>Both</i> . Con <i>Off</i> no funciona ninguna protección, tampoco el limitador.
Cut method	<i>Full</i> corta todo; <i>Rolling</i> corta solo algunos cilindros por vuelta, más suave, con una curva de cuánto cortar según cuánto se pasó.
Protection RPM Limit ('Limp Home')	Por debajo de estas RPM las protecciones de presión de aceite, boost y AFR no cortan: el motor puede seguir en ralentí para llegar a un lugar seguro. 0 = apagar del todo.

NOTA El corte suave del limitador (soft cut) solo existe con corte de chispa. Si eliges *Fuel Only*, el limitador corta solo en duro.

14.2 LIMITADOR DE RPM

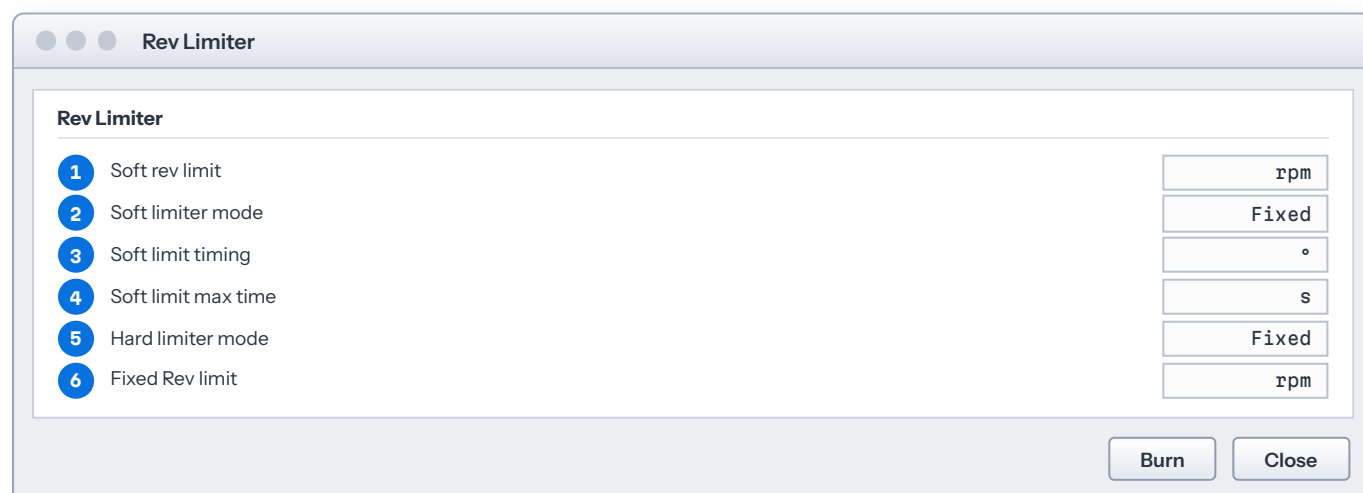


Figura 14.1 Ventana *Rev Limiters*.

- 1 **Soft rev limit:** a partir de estas RPM la ECU cambia el avance para frenar el motor.
- 2 **Soft limiter mode:** *Fixed* fija el avance en el valor de *Soft limit timing*; *Relative* le resta ese valor al avance que había.
- 4 **Soft limit max time:** si el motor se queda más de este tiempo en el corte suave, pasa al corte duro.
- 5 **Hard limiter mode:** *Fixed* corta en *Fixed Rev limit*; *Coolant based* usa una curva de RPM máximas según la temperatura del motor (por ejemplo, menos RPM con el motor frío o recalentado).

CONSEJO Pon el corte duro unas pocas cientos de RPM por debajo del máximo seguro de tu motor, y el suave un poco antes. Con el motor frío, el límite por temperatura protege mientras el aceite se calienta.

14.3 CORTE POR BOOST

Tuning > Engine Protection > Boost Cut: con *Enable Boost limit*, la ECU corta cuando el MAP pasa de *Boost Limit* (en kPa absolutos). Funciona en todas las ECUs con su sensor MAP integrado (4 bar, o 7 bar en la ST-100). Es la protección más importante en un motor con turbo: si la wastegate o el control de boost fallan, evita que la presión siga subiendo.

NOTA Los kPa son absolutos: a nivel del mar, la atmósfera son unos 100 kPa. Para cortar a 1 bar de boost, el límite va cerca de 200 kPa.

14.4 PRESIÓN DE ACEITE

ST-04 · ST-100

Con el sensor conectado y activado (sección 15.7), **Tuning > Engine Protection > Oil Pressure** corta si la presión cae por debajo de una curva según las RPM. Arma la curva con la presión del motor **caliente**, que es más baja que en frío. *Oil Pressure cut delay* evita cortes por una caída de un instante.

14.5 PROTECCIÓN POR AFR

ST-02 · ST-04 · ST-100

Tuning > Engine Protection > AFR Protection corta si la mezcla se va pobre bajo carga. Necesita una wideband y una tabla de AFR objetivo bien hecha.

CAMPO	QUÉ HACE
Enable AFR protection	<i>Fixed mode</i> : corta si el AFR pasa de un valor máximo. <i>Table mode</i> : corta si el AFR se aleja del objetivo más que una diferencia.
Minimum manifold air pressure / RPM / throttle	Solo vigila con carga: por encima de estos valores de MAP, RPM y TPS.
Maximum AFR (o deviation)	El límite que dispara el corte.
Time before cut	Cuánto tiempo debe seguir pobre antes de cortar.
Reactivate below throttle	Vuelve a funcionar normal al soltar el acelerador por debajo de este valor.

14.6 INDICADORES EN TUNERSTUDIO

Cada protección tiene su indicador en la pantalla principal y en los registros: *Engine Protect ON*, *Rev Limiter ON*, *Boost Limit ON*, *Oil Pres. Protect ON*, *AFR Protect ON* y *Coolant Protect ON*. Si el motor «se corta» sin razón aparente, mira primero cuál se encendió en el registro.

14.7 ERRORES DE SENSORES

Si un sensor da una lectura imposible (por ejemplo, un cable cortado o en corto), la ECU enciende el indicador *ERROR* y usa un valor por defecto para que el motor siga funcionando y puedas llegar a casa:

ERROR	QUÉ PASÓ	VALOR QUE USA LA ECU
2 / 3	Sensor de aire (IAT) en corto a 5 V / a tierra	40 °C
4 / 5	Sensor de motor (CLT) en corto a 5 V / a tierra	40 °C
6 / 7	Sonda O2 en corto a 5 V / a tierra	AFR 14.7
8 / 9	TPS en corto a 5 V / a tierra	50 %
10 / 11	Voltaje de batería sobre 20 V / bajo 5 V	13 V
12 / 13	Sensor MAP en corto a 5 V / a tierra	240 kPa / 80 kPa

CUIDADO Con un error activo el motor funciona, pero mal. Revisa el cableado del sensor antes de seguir exigiendo el motor.

15



CAPÍTULO 15

ACCESORIOS

Además de inyectar y encender, la ECU controla accesorios. En casi todos, la opción Board Default del pin ya apunta a la salida correcta de tu ECU.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Bomba de gasolina

2 Ventilador

3 Tacómetro

4 Launch control y flat shift

5 Velocidad y marchas

6 Aire acondicionado

7 Sensores de presión

8 Salidas programables

15.1 BOMBA DE GASOLINA

En [Accessories > Fuel Pump](#): *Fuel pump pin* en Board Default y el tiempo de cebado al energizar la ECU. La salida maneja un **relé** (figura 3.2): nunca conectes la bomba directo. La bomba se apaga sola si el motor no gira, por seguridad en caso de accidente.

15.2 VENTILADOR

Fan Settings	
Fan	
1 Fan Mode	On/Off
2 Allow fan when off	No
3 Allow fan when cranking	No
4 Fan output pin	Board Default
5 Fan Output Inverted	No
6 Fan switching temperature	95 °C
7 Fan hysteresis	°C
<div>Burn Close</div>	

Figura 15.1 Ventana Thermo Fan.

- 2 Allow fan when off:** si el ventilador puede seguir funcionando con el motor apagado (con la llave en ON).
- 3 Allow fan when cranking:** normalmente No, para que toda la corriente vaya al arranque.
- 6 Fan switching temperature:** enciende por encima de esta temperatura.
- 7 Fan hysteresis:** cuántos grados debe bajar antes de apagarlo, para que no prenda y apague seguido.

15.3 TACÓMETRO

En [Accessories > Tacho Output](#):

CAMPO	QUÉ HACE
Output pin	Board Default.
Tacho pulse mode	<i>Fixed Duration</i> (pulsos de largo fijo) o <i>Match Dwell</i> (copia el dwell, como lo hacía la bobina original).
Output speed	<i>Half</i> si el tacómetro marca el doble.
Pulse duration	Largo del pulso, de 1 a 6 ms. Súbelo si la aguja tiembla o no marca.
Tacho sweep on boot	Barre la aguja hasta <i>Tacho sweep Max RPM</i> al dar la llave.

NOTA La salida de tacómetro de la ST-04 es para tacómetros modernos (de entrada de señal). Un tacómetro antiguo que se conecta al negativo de la bobina no funciona con ella.

15.4 LAUNCH CONTROL Y FLAT SHIFT

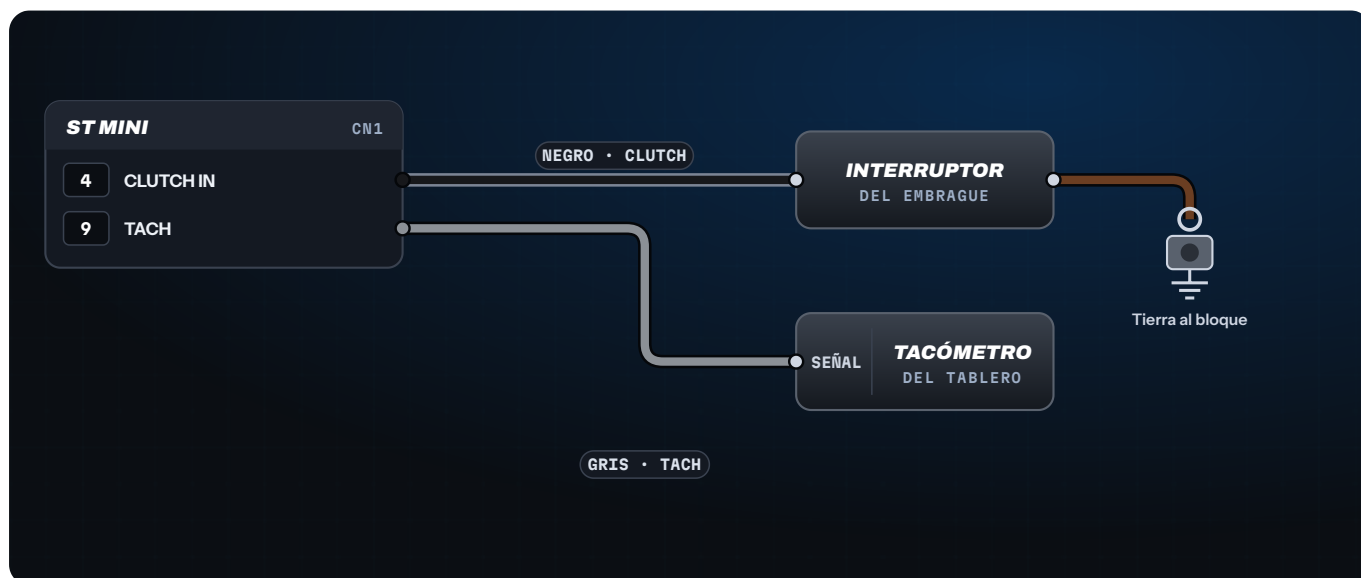


Figura 15.2 Entrada de embrague para launch control y flat shift (el interruptor cierra a tierra con el pedal pisado) y salida al tacómetro del tablero.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
4 • CLUTCH IN	Negro	Interruptor del embrague; el otro lado a tierra
9 • TACH	Gris	Entrada de señal del tacómetro

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Embrague	4	C5	D1	21
Tacómetro	9	C4	E1	30

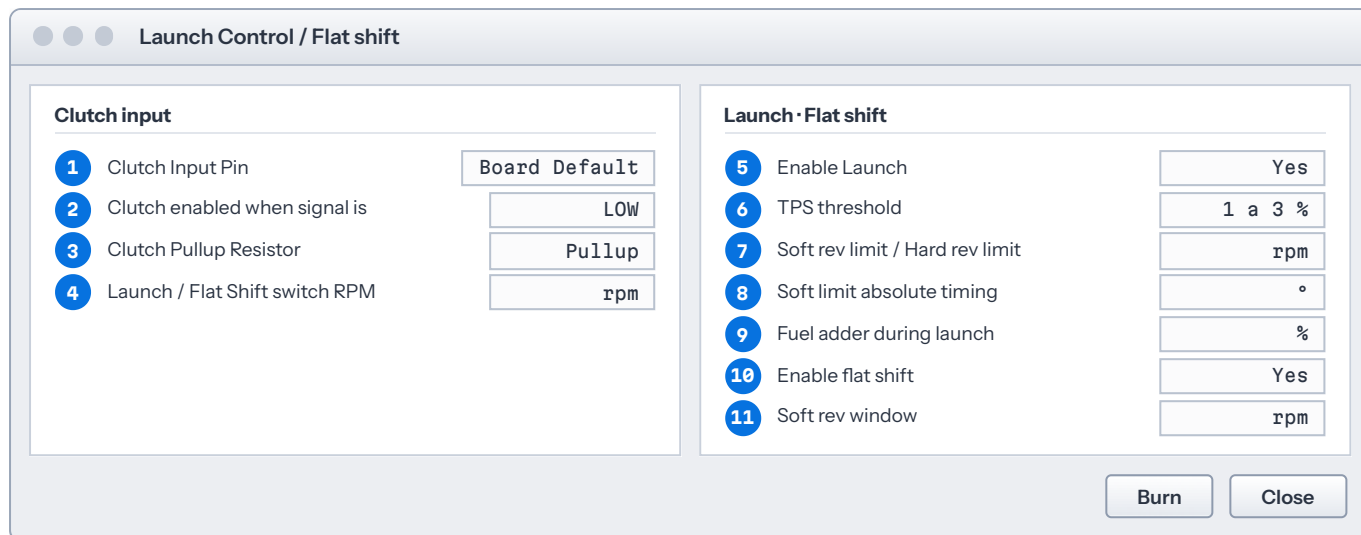


Figura 15.3 Ventana *Launch Control / Flat Shift*.

- 2 Clutch enabled when signal is:** LOW si el interruptor cierra a tierra con el pedal pisado (lo normal), con *Clutch Pullup Resistor* en Pullup.
- 6 TPS threshold:** el launch solo actúa con el acelerador por encima de este valor.
- 9 Fuel adder during launch:** gasolina extra en el launch; ayuda a levantar boost en motores con turbo.
- 4 Switch RPM:** la ECU decide qué función usar por las RPM al pisar el embrague: por debajo es launch (carro detenido), por encima es flat shift (cambio de marcha).
- 7 Soft / Hard rev limit:** en el corte suave la ECU cambia el avance a *Soft limit absolute timing*; en el duro corta la chispa.
- 11 Soft rev window:** en flat shift, ventana de RPM por debajo del punto de cambio donde se aplica el avance del corte suave.

CONSEJO Ajusta el interruptor del embrague para que active lo más cerca posible del punto donde el embrague empieza a agarrar: la respuesta del launch mejora mucho.

15.5 VELOCIDAD Y DETECCIÓN DE MARCHA

ST-04 • ST-100

Con el sensor conectado (figura 4.7), en [Accessories > VSS and Gear detection](#):

- 1** Elige *VSS Input Mode: Pulses per KM* y el pin en Board Default.
- 2** Escribe los pulsos por kilómetro si los conoces, o maneja a 60 km/h exactos (con GPS) y pulsa **60km/h auto-calibrate**.
- 3** Si la lectura salta, sube *Smoothing Factor* (de 0 a 50 % es lo normal).
- 4** Para la marcha: con otra persona manejando, pon primera, acelera hasta unas 2500 RPM y pulsa **Set Gear 1**. Repite en cada marcha.

Con la velocidad, el launch puede usar un umbral de velocidad, el ralentí con avance puede limitarse por velocidad y el boost puede cambiar por marcha (sección 16.1).

15.6 AIRE ACONDICIONADO

ST-04

[Accessories > Air Conditioning Control](#) recibe el pedido del aire (un interruptor del tablero) y maneja el compresor con un relé. Corta el compresor con RPM fuera de rango, con el acelerador a fondo o con el motor muy caliente, sube el ralentí al conectarlo y puede encender el ventilador.

SEÑAL	EN LA ST-04	PIN EN TUNERSTUDIO
Pedido del aire (interruptor del tablero, cierra a tierra)	Entrada genérica (pin 14·B2)	13
Compresor (por medio de un relé)	Salida programable (pin 9·J1)	3

- El relé del compresor se cablea igual que el de la salida programable (sección 15.8). Nunca conectes el embrague del compresor directo a la ECU.
- Si el aire no responde al interruptor, cambia la polaridad del pedido en la misma ventana.
- La ST-100 tiene la salida programable pero no una entrada libre para el pedido; la ST Mini y la ST-02 no tienen salida libre para el compresor. En esas ECUs el aire se deja con su control original.

15.7 SENSORES DE PRESIÓN

ST-04 · ST-100

Con los sensores de presión de aceite y de gasolina conectados (figura 4.8), en [Accessories > Fuel/Oil pressure](#) activa cada uno, elige su pin y su calibración: un sensor común de la lista, o la presión a 0 V y a 5 V de su hoja técnica. Las presiones quedan en los relojes y registros, y la de aceite se puede usar como protección (sección 14.4).

15.8 SALIDAS PROGRAMABLES

ST-04 · ST-100

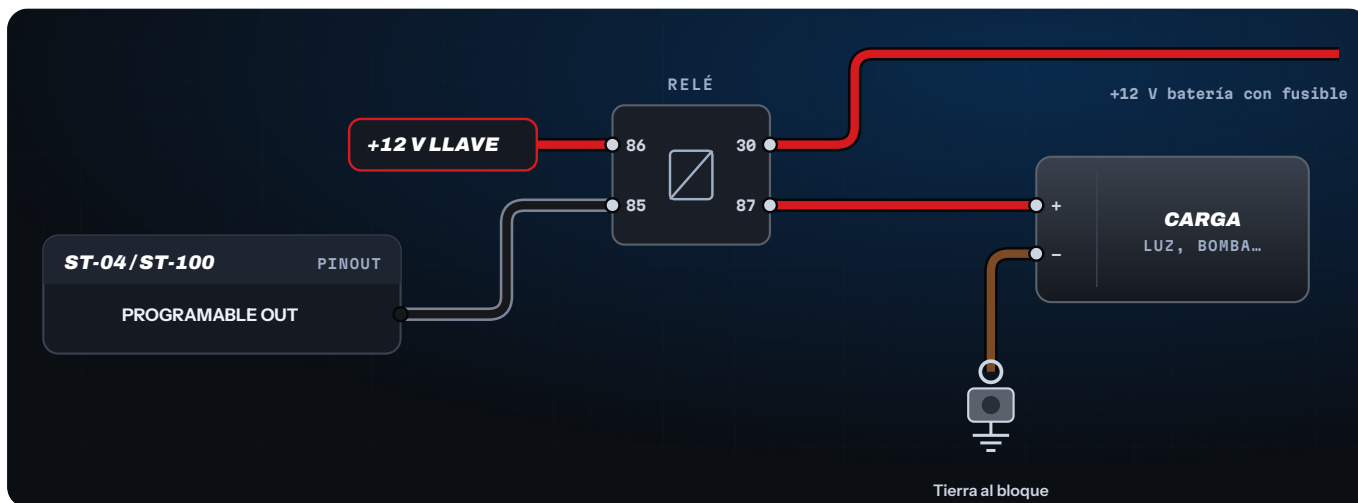


Figura 15.4 Salida programable de la ST-04 y la ST-100 manejando un relé: la ECU activa la bobina del relé (borne 85) y el relé alimenta la carga. Nunca conectes una carga de potencia directo a la salida.

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
PROGRAMABLE OUT	Negro	Relé, borne 85
Relé·86	Rojo	+12 V con llave
Relé·30 y 87	Rojo	30: batería con fusible · 87: carga

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Salida programable	—	—	J1	26

Settings > Programmable outputs activa una salida cuando se cumplen condiciones que tú defines. Hay 8 reglas; la ST-04 y la ST-100 traen una salida dedicada (*PROGRAMABLE OUT*). En la ST-04 y en la ST-100, en *Output Pin Num* esa salida es el pin **3** de TunerStudio.

CAMPO	QUÉ HACE
Output Pin Num	La salida que maneja la regla.
Rule Alias	Un nombre para la regla; aparece en los registros.
Output Polarity	Si la salida se activa a tierra o a 5 V.
Activation Delay	Cuánto tiempo deben cumplirse las condiciones antes de activar (0 = al instante).
Condition 1 y 2	Un dato (RPM, MAP, temperatura...), un comparador (>, <, =...) y un valor.
2nd Condition	Cómo se combinan: <i>And</i> (las dos), <i>Or</i> (cualquiera) o <i>XOR</i> (solo una).
Limit time active	Tiempo mínimo o máximo que queda activa.

Ejemplo: una luz de cambio que enciende a 6500 RPM: Condition 1 = RPM, comparador «>», valor 6500. Para que solo funcione con el motor caliente, agrega Condition 2 = temperatura del motor > 70 con *And*. Una regla también puede usar el resultado de otra como condición, para lógicas más complejas.

16 FUNCIONES AVANZADAS

Estas funciones sacan más del motor, pero solo funcionan bien sobre una base afinada. Actívalas de a una, con registros, y con las protecciones del capítulo 14 ya configuradas.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Control de boost

2 VVT

3 Flex fuel

4 Inyección escalonada

5 Nitro

16.1 CONTROL DE BOOST

ST-02 · ST-04 · ST-100

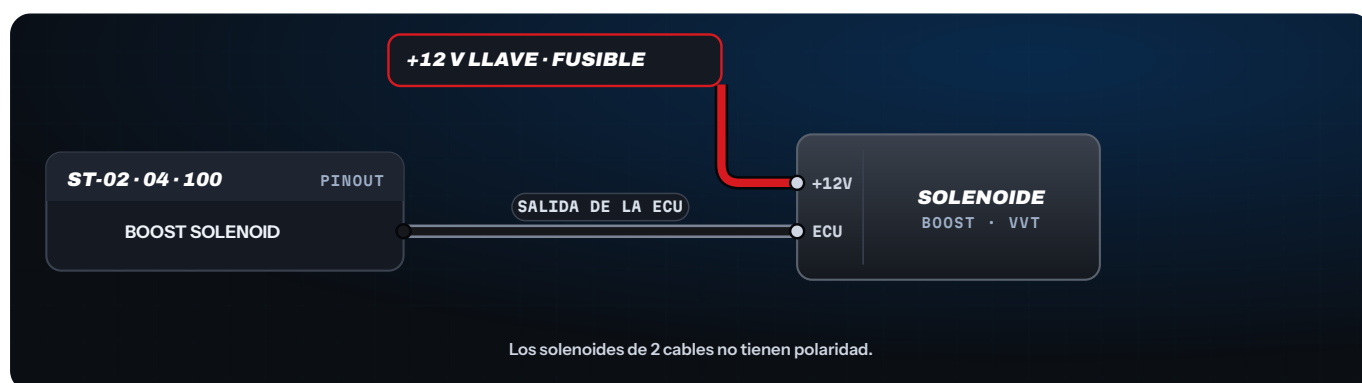


Figura 16.1 Solenoide de boost conectado a la ECU: un lado a +12 V con llave (con fusible) y el otro a BOOST SOLENOID. El solenoide de VVT se conecta igual en VVT SOLENOID (VVT en la ST-02).

PIN / FUNCIÓN	CABLE	VA A
BOOST SOLENOID	Negro	Un terminal del solenoide
+12 V	Rojo	El otro terminal, con llave y fusible

EN CADA ECU	ST MINI	ST-02	ST-04	ST-100
Boost	—	C3	H1	27
VVT 1	—	C2	L1	25
VVT 2	—	—	K1	22

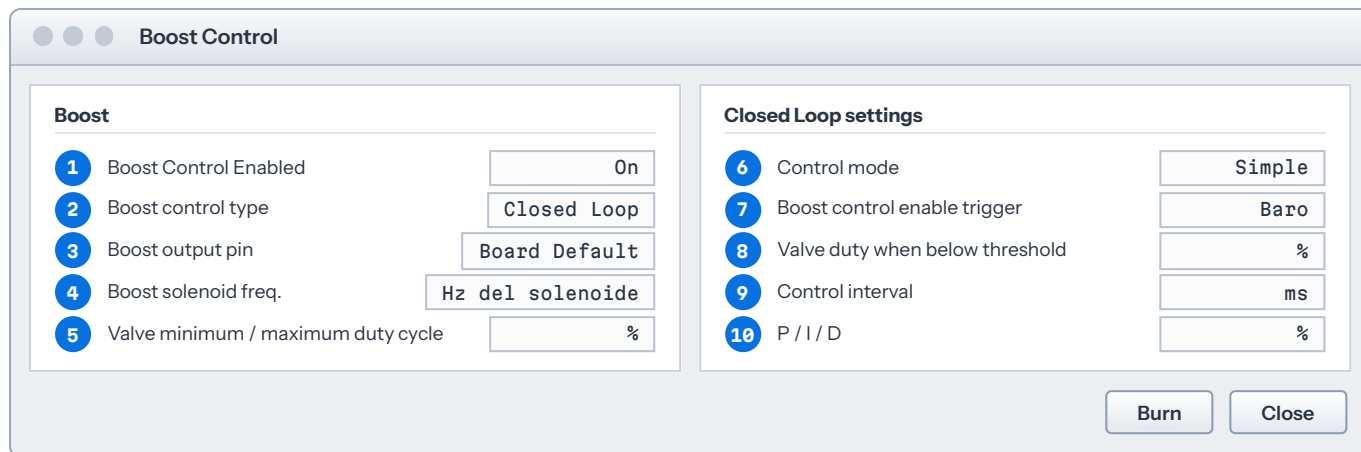


Figura 16.2 Ventana *Boost Control*.

- 2 Boost control type:** *Open Loop* aplica el duty de la tabla sin medir; *Closed Loop* usa la tabla como objetivo de presión (kPa) y corrige con un PID.
- 4 Frecuencia:** la del solenoide, según su fabricante (la mayoría entre 15 y 500 Hz).
- 6 Control mode:** *Simple* ajusta el PID solo, con un control de sensibilidad (más fácil, pero para evitar picos puede quedar lento); *Full* deja escribir P, I y D.
- 7 Enable trigger y threshold:** por debajo de cierta presión el control no actúa y la válvula se queda en *Valve duty when below threshold*.

La tabla se edita en **Accessories > Boost Targets/Duty**: en lazo cerrado son las presiones objetivo según RPM y TPS; en lazo abierto, los duty. **Boost by Gear** (en la misma ventana, con la detección de marcha de la ST-04 o la ST-100) limita o multiplica el boost en cada marcha.

PELIGRO Configura el corte por boost (sección 14.3) antes de activar el control de boost. Empieza con poco duty o con objetivos bajos y sube de a poco, con un manómetro aparte para confirmar la lectura.

16.2 VVT

ST-02 · ST-04 · ST-100

Accessories > VVT Control maneja el solenoide de la distribución variable (se cablea como el de boost). La ST-02 tiene una salida; la ST-04 y la ST-100, dos.

VVT MODE	CÓMO FUNCIONA	EJEMPLOS
On/Off	La salida se enciende donde la tabla vale 100 y se apaga en el resto (usa 0 y 100).	VTEC, Vanos simple
Open Loop	La tabla es el duty de la válvula según RPM y carga.	Sistemas proporcionales simples
Closed loop	La tabla es el ángulo del árbol de levas que quieres; la ECU lo mide y corrige con un PID.	Vanos doble, ST170, Miata 99-05

- **VVT Minimum CLT y VVT Delay:** el VVT funciona con aceite; espera a que el motor esté caliente y unos segundos más.
- **Load source:** MAP o TPS para el eje de carga de la tabla.
- **VVT solenoid freq.:** la del solenoide (entre 10 y 510 Hz).
- **Lazo cerrado:** por ahora es experimental y solo funciona con algunos patrones (Missing Tooth, Miata 99-05 y ST170).

Calibrar el lazo cerrado: primero, en Open Loop, mira qué ángulo lee la ECU con 0 % de duty y escríbelo en *Cam angle @ 0% duty*. Ajústalo para que las lecturas queden entre 1 y 99° en todo el rango (también a altas RPM). Pon *Minimum* y *Maximum Cam angle* como límites de seguridad: si la lectura sale de ese rango, la ECU marca *VVT Error* y deja la válvula

en 0 %. *Increased duty direction* dice si más duty adelanta o retrasa el árbol.

16.3

FLEX FUEL

ST-04 · ST-100

Con un sensor de etanol (figura 4.6), [Tuning > Flex Fuel](#) corrige la gasolina y el avance según el porcentaje de etanol. El etanol tiene menos energía (necesita más combustible) pero más octanaje (acepta más avance).

CAMPO	QUÉ HACE
Flex Fuel Sensor	Activa la función.
Low (E0) / High (E100)	Frecuencia del sensor con 0 % y 100 % de etanol. En los sensores comunes de tipo GM/Continental, 50 y 150 Hz.
Curva de combustible	Cuánto combustible extra según el % de etanol. Con el mapa afinado con gasolina sin etanol, 100 % en E0; en E100 la teoría da alrededor de 163 %, a confirmar con la wideband.
Curva de avance	Grados extra según el % de etanol; se suman al final.
Curva de boost	Cuánto cambia el objetivo de boost según el etanol.

NOTA Con flex fuel activado aparece también la corrección por temperatura de la gasolina (sección 11.7). El *Stoichiometric ratio* de Engine Constants se deja en el del combustible base.

16.4

INYECCIÓN ESCALONADA (STAGING)

Dos juegos de inyectores: unos pequeños para ralentí y crucero (primarios) y otros grandes que entran con la carga (secundarios). Se configura en [Tuning > Staged Injection](#), disponible hasta 4 cilindros.

ECU	MOTOR	PRIMARIOS	SECUNDARIOS
ST-04 y ST-100	4 cilindros (en pares)	INJECTOR 1 y 2	INJECTOR 3 y 4
ST-04 y ST-100	3 cilindros	INJECTOR 1, 2 y 3	INJECTOR 4
ST Mini	2 cilindros	INJ 1	INJ 2
ST-02	1 o 2 cilindros	INJ 1	INJ 2

- 1

Size of primary / secondary injectors: el flujo de cada tipo, en cc/min.
- 2

Staging mode: *Automatic* (recomendado para empezar): usa los primarios hasta su *Injector Duty Limit* y lo que falta lo dan los secundarios; solo se afina la VE como siempre. *Table*: una tabla de 8 × 8 con el % de combustible que dan los secundarios (0 % = solo primarios, 100 % = solo secundarios).

PELIGRO Con staging, el Required Fuel se calcula con la **suma** de un primario y un secundario (por ejemplo 300 + 700 = 1000 cc/min). Si no, el motor queda muy rico o muy pobre. Con staging, deja el *Injector Duty Limit* en 85 % o menos. La ECU supone el mismo tiempo de apertura para los dos tipos.

Accessories > Nitrous controla un sistema de nitro de una o dos etapas, que pueden funcionar por separado o juntas, y agrega gasolina para sistemas «secos».

CAMPO	QUÉ HACE
Nitrous Mode / Arming Pin	1 o 2 etapas y la entrada que arma el sistema (normalmente un interruptor a tierra: polaridad LOW).
Minimum CLT / TPS, Maximum MAP	Solo activa con el motor caliente, el acelerador a fondo y por debajo de cierta presión.
Leanest AFR	Solo activa (y sigue activo) si la mezcla está más rica que este valor.
Minimum / Maximum Engage RPM	Ventana de RPM de cada etapa.
Fuel adder @ Min / Max RPM	Gasolina extra en ms, que cambia entre las dos RPM.
Ignition retard when active	Grados que se quitan con la etapa activa. Si las dos etapas están activas, se suman.

En la ST-04 se puede manejar **una etapa**: el interruptor de arming entra por la **entrada genérica** (pin 14 · B2, pin **13** en TunerStudio, polaridad LOW) y el solenoide de la etapa, con relé, sale por la **salida programable** (pin 9 · J1, pin **3**). Son las mismas que usa el aire acondicionado (sección 15.6): se usa una función o la otra. Las demás ECUs no tienen entrada y salida libres para el nitro.

PELIGRO El nitro multiplica la carga del motor. Úsalo solo con una base bien afinada, con las protecciones activas y con los solenoides manejados por relés.

17 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La mayoría de las fallas tienen una causa simple. Revisa primero lo más sencillo: alimentación, tierras, fusibles y conectores. Después, los registros.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Síntoma, causa y qué hacer

2 Diagnóstico con registros

3 Garantía y soporte

17.1 SÍNTOMA, CAUSA Y QUÉ HACER

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	QUÉ HACER
TunerStudio no conecta	Driver, puerto COM o velocidad	Instala el driver CH340, revisa el COM en el Administrador de dispositivos y usa 115200. Prueba otro cable USB.
Conecta y se desconecta	Ruido eléctrico o mala tierra	Revisa las tierras al bloque y aleja el USB de bobinas y cables de bujía.
RPM en cero al dar arranque	No llega señal de cigüeñal	Revisa el cableado del sensor, el patrón de trigger y los dientes. En un VR, mide su resistencia. Mira el Tooth Logger.
RPM que saltan o pierde sincronía	Polaridad del VR, flanco o ruido	Intercambia VR+ y VR-, prueba el otro Trigger edge, revisa el blindaje y el Trigger Filter.
Pierde sync solo a altas RPM	Filtro muy fuerte o señal débil	Baja el Trigger Filter; revisa la distancia del sensor a la rueda.
Se queda en Half Sync	Falta la señal de levas	Revisa el sensor de levas y el Secondary type. Sin levas no puede hacer secuencial.
Sincroniza pero no hay chispa	Modo de encendido, dwell o alimentación de la bobina	Revisa Spark output mode, el fusible F2 y prueba las salidas.
Hay chispa pero no arranca	Gasolina o avance	Revisa presión, fusible F3, Req Fuel, Injector Layout y el Trigger Angle.
Petardea o arranca mal	Pares cruzados u orden de encendido	Revisa que cada salida vaya a sus cilindros según los capítulos 5 y 6.
Arranca y se apaga	Afterstart, warmup o ralentí	Aumenta afterstart y warmup; revisa el AFR en esos segundos.
Ralentí que sube y baja	PID del ralentí o curva de duty	Afina primero el lazo abierto; luego baja P o I (capítulo 13).
Tose al acelerar	Falta enriquecimiento por aceleración	Sube la curva de TPSdot o el Accel Time (sección 11.5).
El AFR oscila en cruce	Lazo cerrado con VE mal afinada	Desactiva el lazo cerrado, afina la VE y vuelve a activarlo con poca autoridad.

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	QUÉ HACER
El motor se corta sin razón	Una protección activa	Mira en el registro qué indicador se encendió (sección 14.6).
Indicador ERROR encendido	Sensor desconectado o en corto	Revisa la tabla de la sección 14.7 y el cableado de ese sensor.
El avance de la lámpara no coincide	Trigger Angle	Calibra con avance fijo (sección 10.7).
Bobinas calientes o quemadas	Dwell alto o salida invertida	Baja el dwell y revisa Spark Outputs triggers.
Tacómetro marca el doble o no marca	Velocidad o largo del pulso	Cambia Output speed o Pulse duration (sección 15.3).
El ventilador no enciende	Temperatura, pin o relé	Revisa Fan switching temperature, que el pin sea Board Default y el relé.
TPS al revés o en 0 %	Calibración, o 5 V y tierra cruzados	Recalibra en Tools y revisa el cableado.
Temperaturas irreales	Calibración o tierra de sensores	Elige el sensor correcto y confirma que su tierra va a SGND.

17.2 DIAGNÓSTICO CON REGISTROS

- **Problemas de arranque o de sync:** abre el *Composite Logger* y da arranque. Debes ver los dientes del cigüeñal parejos, el hueco (o la marca) en cada vuelta y, si hay levas, su pulso siempre en el mismo lugar. Dientes faltantes de más o pulsos dobles indican ruido o un sensor mal ajustado.
- **Fallas en marcha:** graba un registro reproduciendo la falla y mira juntas RPM, sync, voltaje, MAP, AFR, avance y los indicadores de protección.
- **Mezcla:** compara AFR real contra objetivo, y revisa qué correcciones estaban activas (warmup, aceleración, lazo cerrado).

17.3 GARANTÍA Y SOPORTE

- **Garantía:** 1 año contra defectos de fábrica. Detalles en speedtechcr.com/politica-de-garantia.
- **Soporte técnico:** speedtechcr.com/soporte y por WhatsApp. Ten a mano tu mapa (.msq), un registro del problema y la hoja de datos de tu motor (anexo F): nos ahorra mucho tiempo.
- **ST Premium:** mapas base probados, notas técnicas y canal directo con SpeedTech.

18 EJEMPLOS DE INSTALACIÓN

Tres motores populares en Costa Rica, instalados de principio a fin con bobinas COP: qué ECU usar, cómo se conecta cada sensor y salida, y cómo queda la configuración en TunerStudio para el primer arranque.

EN ESTE CAPÍTULO

1 Antes de seguir un ejemplo

2 Nissan SR20VE NEO VVL

3 Toyota 2JZ-GTE VVT-i

4 Honda serie B con VTEC

18.1 ANTES DE SEGUIR UN EJEMPLO

Cada ejemplo es una **configuración de partida**: deja el motor listo para arrancar y afinar, pero no es un mapa terminado. Los tres usan la ST-04 o la ST-100, porque necesitan secuencial, salidas de VVT o la entrada de levas.

- **Confirma tu versión:** cada motor tuvo varias versiones según el año y el mercado. Revisa colores, pines y sensores con el diagrama de fábrica del tuyo (sección 3.8).
- **Códigos de pin:** las tablas dan el pin de la ST-04 y de la ST-100 con el color del cable del arnés SpeedTech.
- **Lo que no se repite en cada ejemplo:** alimentación, tierras y fusibles (capítulo 3), relés de bomba y ventilador (sección 3.4), wideband (sección 4.5) y sistema de gasolina (sección 5.6).
- **El orden de trabajo:** cablear, configurar con el motor apagado (capítulo 8), probar las salidas (sección 8.9), revisar el anexo C, primer arranque (capítulo 10) y afinar (capítulos 11 y 12).

CAUIDADO Antes de comprar piezas, revisa que tu motor no tenga acelerador electrónico ni otra pieza de la sección 2.8, y mide los inyectores (sección 5.1).

El SR20VE de Nissan (Primera, Bluebird y Wingroad, de 1997 a 2003) es un 2.0 L de 4 cilindros con **NEO VVL**: dos perfiles de leva que se cambian con dos solenoides, uno en el árbol de admisión y otro en el de escape. Lee el giro con el CAS óptico de Nissan. Las versiones con distribuidor se convierten a COP y el CAS se sigue usando como sensor.

FICHA

Motor	1998 cc · 4 cilindros en línea · orden 1-3-4-2
ECU	ST-04 o ST-100
Trigger	CAS óptico con dos señales: POS (360 ranuras, 1°) y REF (ventanas de 180°) → <i>Nissan 360</i>
Inyección	Secuencial: un inyector por salida, en orden de encendido
Encendido	4 bobinas COP con igniter, secuencial
VVL	Dos solenoides que se activan a tierra → VVT SOLENOID 1 y 2, en modo On/Off
Carga	MAP integrado (Speed Density). El MAF original queda desconectado

CONEXIONES

DEL MOTOR	SEÑAL DE LA ECU	ST-04	ST-100	NOTA
CAS: alimentación y tierra	+12 V con llave · tierra	—	—	Con fusible; la tierra al bloque
CAS: POS (1°)	CRANK - IN	 A3	 19	Entradas en modo Hall (sección 4.1)
CAS: REF (180°)	CAM - IN	 A4	 11	Cable blindado, como el POS
Inyectores de los cilindros 1 / 3 / 4 / 2	INJECTOR 1 / 2 / 3 / 4	 M3/M4/L3/L4	 34/33/32/31	El otro cable de cada uno a +12 V (F3)
Bobinas de los cilindros 1 / 3 / 4 / 2	COIL 1 / 2 / 3 / 4	 E4/D4/C4/B4	 15/16/7/8	+12 V (F2) y tierra en cada bobina
Solenoides VVL de admisión	VVT SOLENOID 1	 L1	 25	El otro cable a +12 V con llave y fusible
Solenoides VVL de escape	VVT SOLENOID 2	 K1	 22	Igual que el de admisión
Válvula de ralentí	IDLE SOLENOID 1 / 2	 L2/K2	 24/23	Si es PWM de 2 o 3 cables (capítulo 13)
TPS	TPS	 D2	 13	Con +5V REF y SGND
Temperatura del motor	CLT	 E2	 5	El otro cable a SGND
Temperatura del aire	IAT	 H2	 14	Uno aparte si el original está dentro del MAF

TUNERSTUDIO

VENTANA	CAMPO	VALOR
Engine Constants	Number of Cylinders · Injectors	4 · 4
Engine Constants	Injector Layout	Sequential
Trigger Setup	Trigger Pattern	Nissan 360
Trigger Setup	Trigger edge · Secondary trigger edge	FALLING · FALLING
Trigger Setup	Trigger Filter · Re-sync every cycle	Off · Yes
Spark Settings	Spark output mode	Sequential
VVT Control	VVT Mode	On/Off, con VVT 1 y VVT 2 activados

EL VVL

- El VVL funciona con presión de aceite: en [Accessories > VVT Control](#) pon *VVT Minimum CLT* para que solo actúe con el motor caliente.
- En las tablas de VVT 1 y VVT 2 pon 0 por debajo de las RPM de cambio y 100 por encima, igual en las dos: los dos solenoides cambian juntos.
- El punto de cambio se busca en el dinamómetro: es donde la curva de torque con VVL pasa por encima de la curva sin VVL. Empieza con un valor conservador y ajústalo con registros.
- Antes de arrancar, prueba cada solenoide con [Hardware Testing > Test Output Hardware](#): debe sonar un clic.

CUIDADO Hay versiones del CAS de 4 cilindros que el patrón *Nissan 360* no reconoce (sección 9.8). Antes del primer arranque, da arranque con el Composite Logger abierto y confirma que la ECU sincroniza.

18.3 TOYOTA 2JZ-GTE VVT-I

ST-04 · ST-100

El 2JZ-GTE de Toyota es un 3.0 L de 6 cilindros en línea con turbo. Este ejemplo es la versión con **VVT-i**, que trae bobinas COP con igniter, rueda 36-2 en el cigüeñal y 3 dientes en la leva de admisión. Supone la conversión común a **un solo turbo**: el sistema de dos turbos secuenciales de fábrica usa varias válvulas de control que esta guía no cubre.

FICHA

Motor	2997 cc · 6 cilindros en línea · orden 1-5-3-6-2-4 · turbo
ECU	ST-04 (MAP de 4 bar: hasta unos 3 bar de boost) o ST-100 (MAP de 7 bar: para más boost)
Trigger	Cigüeñal 36-2, sensor VR → <i>Missing Tooth</i> . Levas: 3 dientes, sensor VR → <i>Toyota 3 Tooth</i> , solo para el VVT-i
Inyección	En pares: 3 salidas con 2 inyectores cada una
Encendido	6 bobinas COP con igniter en wasted spark: 3 salidas con 2 bobinas cada una
VVT-i	Válvula OCV → VVT SOLENOID 1, en lazo cerrado
Boost	Solenoid de boost → BOOST SOLENOID

CONEXIONES

DEL MOTOR	SEÑAL DE LA ECU	ST-04	ST-100	NOTA
Sensor de cigüeñal (NE)	CRANK + IN · CRANK - IN	 A1  A3	 18  19	Cable blindado. Si las RPM saltan, intercambia los dos cables
Sensor de levas (G)	CAM + IN · CAM - IN	 A2  A4	 10  11	Cable blindado
Inyectores 1 y 6 / 5 y 2 / 3 y 4	INJECTOR 1 / 2 / 3	 M3/M4/L3	 34/33/32	Dos por salida, con empalme (sección 5.3)
Bobinas 1 y 6 / 5 y 2 / 3 y 4 (IGT)	COIL 1 / 2 / 3	 E4/D4/C4	 15/16/7	IGF sin conectar; +B a F2 y tierra al bloque
Válvula OCV del VVT-i	VVT SOLENOID 1	 L1	 25	El otro cable a +12 V con llave y fusible
Solenoide de boost	BOOST SOLENOID	 H1	 27	El otro cable a +12 V con llave y fusible
Válvula de ralentí (ISC)	IDLE SOLENOID 1 / 2	 L2/K2	 24/23	Si es PWM de 2 o 3 cables (capítulo 13)
TPS (VTA)	TPS	 D2	 13	VC a +5V REF y E2 a SGND
Temperatura del motor (THW)	CLT	 E2	 5	El otro cable a SGND
Temperatura del aire (THA)	IAT	 H2	 14	Después del intercooler

⚠

CUIDADO Los inyectores originales cambian según el mercado: los de 440 cc/min (Japón) son de alta impedancia; los de 550 cc/min (Supra de Estados Unidos y Europa) son de **baja impedancia** y necesitan una resistencia en serie con cada uno (sección 5.1). Con 2 inyectores por salida, cada inyector con su resistencia debe medir 10 Ω o más.

TUNERSTUDIO

VENTANA	CAMPO	VALOR
Engine Constants	Number of Cylinders · Injectors	6 · 6
Engine Constants	Injector Layout	Paired
Trigger Setup	Trigger Pattern · Primary base teeth · Missing teeth	Missing Tooth · 36 · 2
Trigger Setup	Primary trigger speed	Crank Speed
Trigger Setup	Missing Tooth Secondary type	Toyota 3 Tooth
Spark Settings	Spark output mode	Wasted Spark
Calibrate Pressure Sensors	MAP	4 bar (ST-04) o 7 bar (ST-100)
Boost Control	Boost control type	Closed Loop, después de configurar el corte por boost

EL VVT-I

- Empieza con el VVT-i desactivado y la OCV desconectada: sin corriente, el árbol de admisión queda en su posición de reposo y el motor funciona, con algo menos de torque abajo.
- Con el sensor de levas conectado, revisa en el Composite Logger que sus 3 pulsos caigan siempre en el mismo lugar respecto al hueco del cigüeñal.
- Con el motor afinado, activa el VVT en *Closed loop* y calibra el ángulo como en la sección 16.2. El lazo cerrado es experimental: si la lectura del ángulo no es estable, déjalo desactivado.

NOTA Revisa el cuerpo de aceleración: algunas versiones con VVT-i traen acelerador electrónico, que hay que cambiar por uno con cable (sección 2.8).

PELIGRO Configura el corte por boost (sección 14.3) y la protección por AFR (sección 14.5) antes de subir el boost. Afina primero con el boost mínimo del wastegate y súbelo de a poco, con un manómetro aparte.

18.4

HONDA SERIE B CON VTEC

ST-04 · ST-100

Los Honda B16A y B18C (Civic, CRX, Del Sol e Integra) son 4 cilindros con **VTEC**: un segundo perfil de levas que entra con un solenoide y presión de aceite. De fábrica traen distribuidor; en este ejemplo se convierten a bobinas COP y el distribuidor queda solo como sensor: adentro tiene el CKP y el CYP, que son sensores VR.

FICHA

Motor	B16A: 1595 cc · B18C: 1797 cc · 4 cilindros en línea · orden 1-3-4-2
ECU	ST-04 o ST-100
Trigger	CKP (24 pulsos por vuelta del distribuidor) y CYP (1 pulso) → <i>Dual Wheel</i> a velocidad de levas
Inyección	Secuencial: un inyector por salida, en orden de encendido
Encendido	4 bobinas COP con igniter (por ejemplo, las de un Honda serie K, con su adaptador para la tapa de válvulas), secuencial
VTEC	Solenoide de un cable que se activa con +12 V → relé manejado por VVT SOLENOID 1, en modo On/Off
Carga	MAP integrado (Speed Density)

CONEXIONES

DEL MOTOR	SEÑAL DE LA ECU	ST-04	ST-100	NOTA
CKP + / -	CRANK + IN · CRANK - IN	 A1  A3	 18  19	Cable blindado
CYP + / -	CAM + IN · CAM - IN	 A2  A4	 10  11	Cable blindado
TDC	—	—	—	No se usa: aíslalo
Inyectores de los cilindros 1 / 3 / 4 / 2	INJECTOR 1 / 2 / 3 / 4	 M3/M4/L3/L4	 34/33/32/31	El otro cable de cada uno a +12 V (F3)
Bobinas de los cilindros 1 / 3 / 4 / 2	COIL 1 / 2 / 3 / 4	 E4/D4/C4/B4	 15/16/7/8	+12 V (F2) y tierra en cada bobina
Relé del VTEC (borne 85)	VVT SOLENOID 1	 L1	 25	86: +12 V llave · 30: +12 V con fusible · 87: cable del solenoide
Válvula de ralentí (IACV)	IDLE SOLENOID 1 / 2	 L2/K2	 24/23	Si es PWM de 2 o 3 cables (capítulo 13)
TPS	TPS	 D2	 13	Con +5V REF y SGND
Temperatura del motor (ECT)	CLT	 E2	 5	El otro cable a SGND
Temperatura del aire (IAT)	IAT	 H2	 14	El otro cable a SGND

1 Deja el distribuidor en su lugar con su tapa: adentro están los sensores. La bobina y el módulo de encendido del distribuidor quedan desconectados; el rotor y los cables de bujía ya no hacen falta.

2 Monta las bobinas COP con su adaptador y llévalas +12 V (F2), tierra y la señal de cada COIL en orden de encendido.

3 Conecta el relé del VTEC como el de la salida programable (sección 15.8), con VVT SOLENOID 1 en lugar de PROGRAMABLE OUT.

CUIDADO La ECU original le da +12 V al solenoide del VTEC, y las salidas SpeedTech funcionan a tierra: por eso lleva relé. Conectado directo a la salida, el VTEC no se activa.

TUNERSTUDIO

VENTANA	CAMPO	VALOR
Engine Constants	Number of Cylinders · Injectors	4 · 4
Engine Constants	Injector Layout	Sequential
Trigger Setup	Trigger Pattern · Primary base teeth	Dual Wheel · 24
Trigger Setup	Primary trigger speed	Cam Speed
Trigger Setup	Trigger edge · Secondary trigger edge	Según el Composite Logger (sección 9.9)
Spark Settings	Spark output mode	Sequential
VVT Control	VVT Mode	On/Off

EL VTEC

- Pon *VVT Minimum CLT* para que el VTEC solo entre con el motor caliente. Si tienes un sensor de presión de aceite, activa también la protección de la sección 14.4.
- En la tabla de VVT pon 0 por debajo de las RPM de cambio y 100 por encima. Puedes dejar 0 con poca carga para que no entre en crucero.
- El punto de cambio se busca en el dinamómetro, donde la curva de torque con VTEC pasa por encima de la curva sin VTEC.
- El interruptor de presión del VTEC (VTEC pressure switch) no hace falta: aíslalo.

CONSEJO Para más precisión en el avance puedes montar una rueda 36-1 en el cigüeñal (sección 4.7) y dejar el CYP del distribuidor como sensor de levas: *Missing Tooth* con *Missing Tooth Secondary type: Single tooth cam*.

A PINOUT DE CADA MODELO

Las fichas de conector y las tablas de pines están en el capítulo 2: ST Mini (figura 2.1), ST-02 (figura 2.2), ST-04 (figura 2.3) y ST-100 (figura 2.4). También se descargan en speedtechcr.com/manuales.

B CÓDIGO DE COLORES ST

Ver la tabla de la sección 3.5. Es el mismo código de los cables por metro de la tienda SpeedTech.

C LISTA DE REVISIÓN ANTES DE ARRANCAR

- ☐ Fusible principal, relé principal y caja de fusibles instalados
- ☐ ECU con F1 de 2 A; bobinas e inyectores con su fusible
- ☐ Tierras de ECU, bobinas y batería en el mismo perno del bloque
- ☐ Tierras de sensores solo a SGND
- ☐ Sensor de cigüeñal con cable blindado y la malla a tierra del lado de la ECU
- ☐ Inyectores de alta impedancia, en los pares o el orden correctos
- ☐ Bobinas con igniter (o módulo externo), en los pares o el orden correctos
- ☐ Manguera del MAP conectada después de la mariposa, sin dobleces
- ☐ Sonda wideband instalada según la sección 4.5, con su controlador conectado
- ☐ Presión de gasolina medida y sin fugas
- ☐ Engine Constants, Required Fuel, Injector Characteristics y Trigger Setup configurados
- ☐ Spark output mode, dwell y Spark Outputs triggers revisados
- ☐ TPS, temperaturas y voltaje calibrados
- ☐ I/O Summary revisado: cada función con su pin
- ☐ Prueba de salidas hecha: clic de inyectores y chispa en el cilindro correcto
- ☐ Limitador de RPM configurado (y corte por boost si hay turbo)
- ☐ Respaldo del mapa guardado en la computadora

D PATRONES DE TRIGGER: REFERENCIA RÁPIDA

RUEDA O MOTOR	TRIGGER PATTERN	SEÑALES	AJUSTE CLAVE
36-1, 60-2, 24-1...	Missing Tooth	Solo cigüeñal (levas opcional)	Base teeth y missing teeth; Trigger Angle medido
Rueda en levas o distribuidor	Missing Tooth + Cam Speed	Una sola	Trigger Angle en grados de cigüeñal
Dientes iguales + 1 pulso	Dual Wheel	Cigüeñal y secundaria	Diente 1 = el primero después del pulso
Distribuidor	Basic Distributor	Una sola	Spark output mode: Single Channel
Mitsubishi / Miata hasta 1997	4G63 / Miata / 3000GT	Cigüeñal y levas	Fix cranking timing with trigger: On
Miata 1999-2005	Miata 99-05	Cigüeñal y levas	Angle 0, flancos RISING
Honda 12+1	Honda D17	Cigüeñal	Hasta semi-secuencial
Nissan CAS óptico	Nissan 360	Dos señales del CAS	Flancos en bajada, filtro Off, Re-sync Yes
Subaru desde 2000	36-2-2-2	Cigüeñal	Angle 0, FALLING, Skip 1, filtro Weak
GM 24 dientes	Dual Wheel (24)	Cigüeñal y levas	Edge FALLING
Chrysler desde 2002	Chrysler NGC	Cigüeñal y levas	Angle ≈30° (4 cil.) o ≈210° (6 y 8)

Detalle y figuras en el capítulo 9.

E MENÚS DE TUNERSTUDIO

MENÚ	VENTANAS
Settings	Engine Constants, Injector Characteristics, Trigger Setup, IAT Density, Barometric Correction, Reset Control, Gauge Limits, I/O Summary, Programmable outputs
Tuning	Realtime Display, Acceleration Enrichment, AFR/O2, Engine Protection (Common Engine Protection, Rev Limiters, Boost Cut, Oil Pressure, AFR Protection), Flex Fuel, VE Table, Spark Table, AFR Target Table, Lambda Target Table, Second fuel Table, Second spark Table, Sequential fuel trim, Staged Injection, Fuel Temp Correction
Spark	Spark Settings, Spark Table, Dwell settings, Dwell Compensation, Dwell Map, IAT Retard, Cold Advance
Startup/Idle	Cranking Settings, Priming Pulsewidth, Warmup Enrichment, Afterstart Enrichment (ASE), Idle Control, Idle - RPM targets, Idle - PWM Duty Cycle, Idle - PWM Cranking Duty Cycle, Idle Up Settings, Idle Advance Settings
Accessories	Thermo Fan, Launch Control / Flat Shift, Fuel Pump, Nitrous, VSS and Gear detection, Air Conditioning Control, Fuel/Oil pressure, Boost Control, Boost Targets/Duty, VVT Control, VVT Target/Duty, Tacho Output, Canbus/Secondary Serial IO Interface, Local Auxillary Input Channel Configuration
Tools	Calibrate TPS, Calibrate Pressure Sensors, Calibrate Voltage Reading, Calibrate Temperature Sensors, Calibrate AFR Sensor, Set analog sensor filters
3D Tuning Maps	Fuel Table, Spark Table, AFR Target Table, Lambda Target Table y las tablas de boost, VVT y staging cuando están activadas
Hardware Testing	Test Output Hardware

Algunas ventanas aparecen solo cuando activas la función que las usa (por ejemplo, las tablas de boost con el control de boost encendido).

F **HOJA DE DATOS DE TU MOTOR**

Lléнала antes de configurar y guárdala con tu mapa. Es lo primero que te vamos a pedir en soporte.

Carro, motor y año

Cilindrada y número de cilindros

Orden de encendido

Inyectores: marca, flujo (cc/min) e impedancia

Presión de gasolina

Bobinas: tipo (con o sin igniter) y modo de encendido

Rueda fónica del cigüeñal (dientes y faltantes)

Sensor de cigüeñal (VR o Hall) y de levas

Trigger Angle medido

Sensores de temperatura (modelo o resistencias)

TPS: lecturas cerrado y abierto

Turbo o atmosférico; boost máximo

Combustible (gasolina, E85, flex)

RPM máximas del motor

ECU SpeedTech y número de serie