

Diseño de banco de pruebas para diagnóstico de ECU mediante simulación de señales automotrices

PROBLEMA

La creciente complejidad de las Unidades de Control Electrónico (ECU) ha incrementado las fallas electrónicas en los vehículos. En módulos como la ECM, el diagnóstico en talleres automotrices locales se limita al uso de escáneres OBD-II, los cuales no permiten evaluar el comportamiento interno ni la respuesta de las señales. Esta limitación dificulta la detección precisa de fallas internas y evidencia la necesidad de métodos de diagnóstico complementarios.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un banco de pruebas que permita simular señales de sensores automotrices para facilitar el diagnóstico de fallas internas en la ECU.

PROPUESTA

Se desarrolló un banco de pruebas electrónico basado en un microcontrolador, capaz de simular señales automotrices reales y evaluar la respuesta de la ECU fuera del vehículo. El sistema integra módulos de generación y acondicionamiento de señal, junto con una interfaz gráfica que permite controlar parámetros y visualizar señales en tiempo real, como se muestra en la Figura 3. El proceso general de desarrollo del sistema se resume en la Figura 1, el cual se estructuró en etapas de diseño electrónico, diseño mecánico, desarrollo de la interfaz gráfica, integración del sistema y validación funcional, permitiendo una implementación ordenada y coherente del banco de pruebas, según la Figura 2.

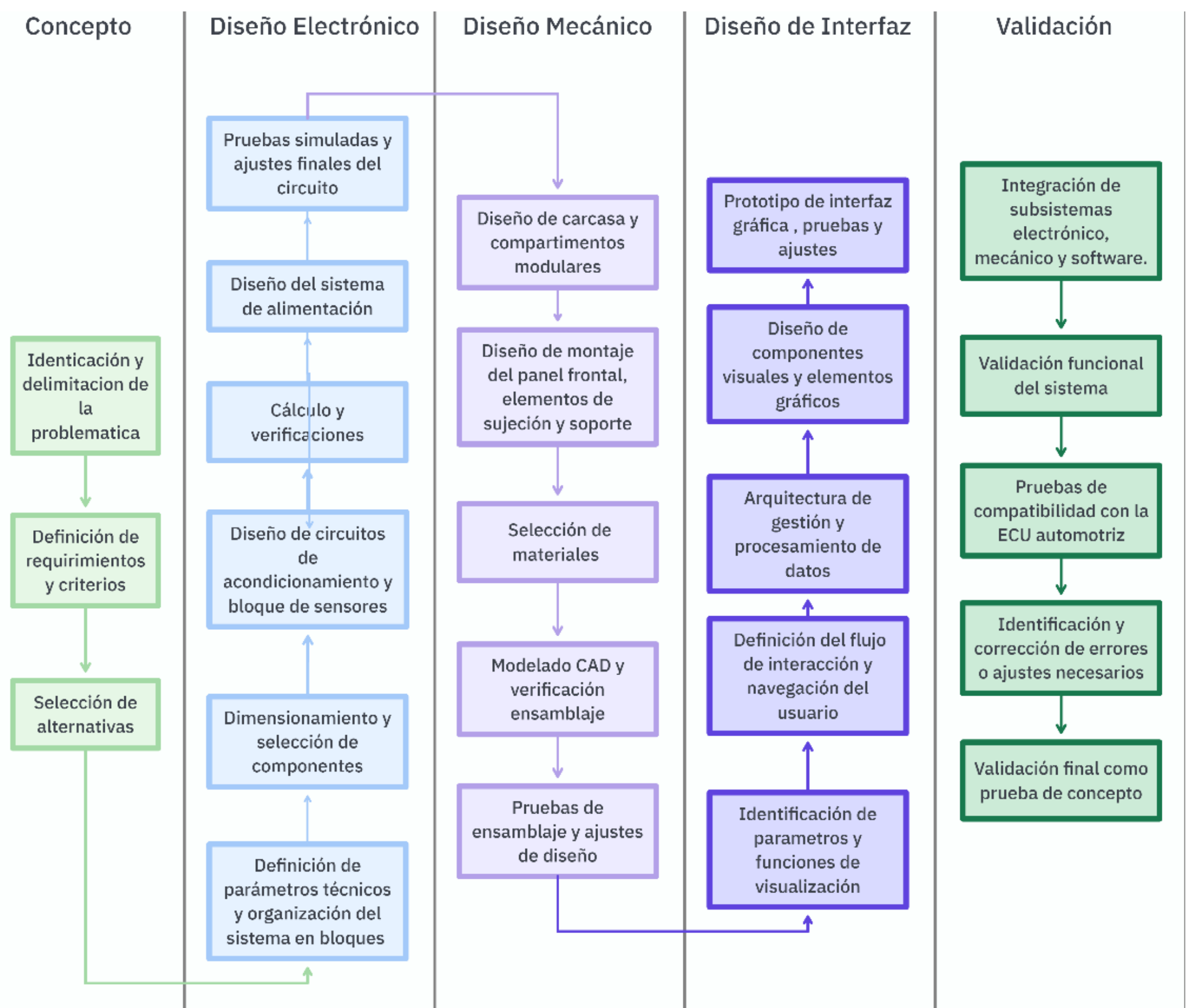
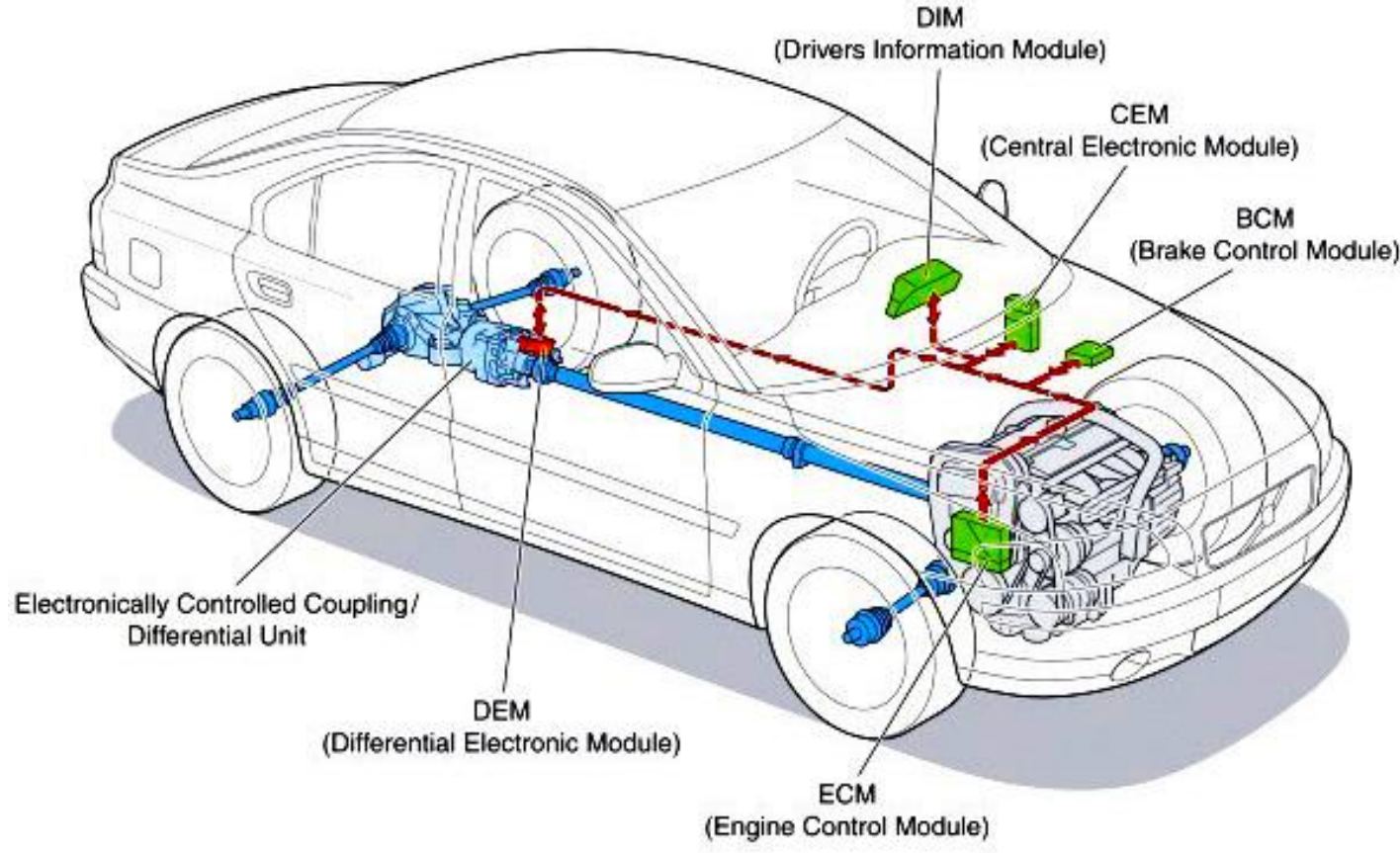


Figura 2: Metodología de diseño y desarrollo del banco de pruebas para ECU.

RESULTADOS

Simulación estable de señales automotrices dentro de rangos reales de operación. Evaluación funcional de la ECU fuera del vehículo en condiciones controladas. Visualización en tiempo real de señales mediante interfaz gráfica. Arquitectura modular que permite futuras ampliaciones del sistema.



Figura 3: Interfaz gráfica para la visualización de señales automotrices.

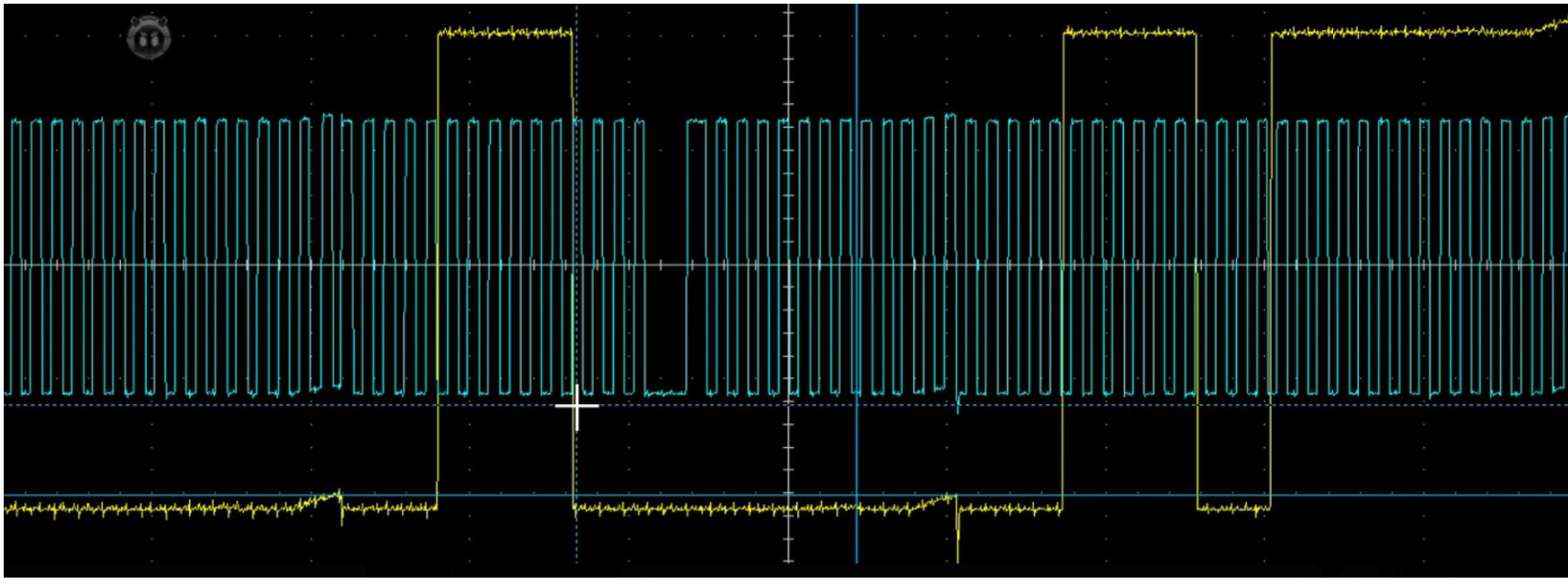


Figura 4: Señales simuladas CKP-CMP generadas por el banco de pruebas.



Figura 5: Prototipo físico del banco de pruebas desarrollado.

CONCLUSIONES

- El banco de pruebas desarrollado constituye una alternativa funcional y accesible para el diagnóstico electrónico de ECU mediante la simulación controlada de señales automotrices. Su diseño modular y la integración de una interfaz gráfica permiten evaluar fallas internas de forma segura y controlada, mejorando la precisión del diagnóstico fuera del vehículo.
- Como limitación, el sistema se validó inicialmente bajo condiciones simuladas y con un conjunto específico de sensores. No obstante, su arquitectura modular ofrece proyección para la integración de nuevos sensores, protocolos de comunicación y validaciones con distintos modelos de ECU, ampliando su aplicación en talleres automotrices y en la formación académica en electrónica automotriz.

Imagen obtenida de:
RO[1] A. Granell, "Averías en el módulo de control de motor o centralita," RO-DES. <https://www.ro-des.com/mecanica/averias-modulo-control-de-motor-o-centralita/> (accedido Nov. 12, 2025).)