

Smart Vehicle Architecture™

UN ENFOQUE SUSTENTABLE PARA EL DESARROLLO DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE VEHÍCULOS

La industria automotriz introdujo un conjunto sin precedentes de innovaciones eléctricas y electrónicas en las últimas décadas; desde funciones de seguridad pasivas, como bolsas de aire, hasta experiencias de usuario inmersivas e infoentretenimiento, así como funciones de seguridad activas, como el frenado automático de emergencia.

Cada nueva innovación requiere su propia unidad de control electrónico (ECU) con su propia potencia, su propio procesamiento, sus propios datos y su propia conectividad. El hardware de cada función conlleva su propio cableado, introduce complejidad, ocupa espacio y añade peso al vehículo.

Este enfoque apenas satisface las necesidades de los actuales vehículos ricos en funciones y ciertamente no escalará a medida que la industria avanza hacia la conducción totalmente autónoma, el desafío más complejo que jamás haya contemplado. Lo que se necesita es una nueva arquitectura de vehículo que simplifique el diseño, centralice la potencia informática y optimice el contenido, los componentes y la funcionalidad eléctrica o electrónica.



Smart Vehicle Architecture (SVA™)

Es un momento emocionante y dinámico para la industria automotriz. Los avances en software, cómputo y sensores permiten un amplio abanico de innovaciones en sistemas de seguridad avanzada en el camino hacia la conducción completamente autónoma. Los consumidores exigen, cada vez con mayor frecuencia, nuevas funciones de seguridad, comodidad y conveniencia. Las preferencias de los consumidores, las regulaciones más estrictas y la mejora de los costos de las baterías están desplazando a la industria hacia vehículos eléctricos. Y el 5G y otras tecnologías inalámbricas crean oportunidades para producir vehículos que estén incluso más conectados de lo que están actualmente.

El desafío, por supuesto, es que todas estas tendencias ocurran en simultáneo. El espacio dentro del chasis de un vehículo es limitado, al igual que la billetera del cliente. No es sustentable continuar con el enfoque tradicional de agregar una nueva ECU por cada nueva función, dado que cada una exige su propia potencia, su propio procesamiento, sus propios datos y conectividad. No escalará y es demasiado complejo.

Los OEM se dan cuenta de esto. Ven que el enfoque gradual y monolítico de ofrecer características y funciones a los clientes está impulsando una complejidad incontrolable en todas las fases del ciclo de vida del vehículo. En la fase de desarrollo, donde la velocidad de comercialización es fundamental para la competitividad, la complejidad aumenta los tiempos de desarrollo. Y un enfoque monolítico del desarrollo, donde el software y el hardware están inexorablemente ligados, limita la reutilización y dificulta cualquier modificación de ingeniería. En la fase de fabricación y ensamblaje, la complejidad lleva a componentes que son difíciles de ensamblar manualmente y que no se prestan a la automatización. Y en la fase de posproducción, la complejidad reduce la capacidad de actualizar funciones a lo largo de la vida útil del vehículo.

Lo que se necesita es un enfoque más simple: una arquitectura de vehículo nueva para los sistemas eléctricos y electrónicos diseñada desde cero para los vehículos ricos en funciones de hoy en día, así como para los vehículos altamente automatizados del mañana.

LA FILOSOFÍA

Para abordar estos desafíos y prepararse para el futuro, Aptiv desarrolló Smart Vehicle Architecture™. SVA™ representa una filosofía de diseño en el nivel de vehículo con tres objetivos principales. La arquitectura debe realizar lo siguiente:

- **Reducir la complejidad.** Al simplificar la topología de hardware y software dentro del vehículo, SVA reduce las interdependencias entre las muchas ECU diferentes que se requieren en la actualidad para habilitar varias funciones.
- **Unir diversas aplicaciones.** SVA reúne software de muchos dominios diferentes en todo el vehículo para desbloquear nuevas funciones y mejorar la gestión del ciclo de vida.
- **Empoderar a los OEM.** SVA ofrece a los OEM la capacidad tanto de controlar por completo el software que define la experiencia del usuario de sus vehículos como de mejorar esa funcionalidad con el tiempo.

SVA logra estos objetivos a través de tres principios fundamentales que diferencian el enfoque de las arquitecturas actuales.

En primer lugar, SVA extrae el software del hardware. Si bien tal separación ya es común en la mayoría de las plataformas informáticas actuales, este concepto está ganando terreno en la industria automotriz. Separar el software del hardware permite ciclos de lanzamiento continuos de software. Así como las aplicaciones de los teléfonos inteligentes actuales reciben actualizaciones y mejoras graduales, el software de un vehículo debería ser capaz de actualizarse con mayor frecuencia que el hardware en el que funciona. Esta separación también permite a los desarrolladores reutilizar el software con mayor facilidad ya que lo trasladan a diferentes plataformas, en lugar de portarlo.

En segundo lugar, SVA separa la entrada/salida (E/S) del cómputo. Esto quiere decir que la arquitectura lleva todas las conexiones físicas a los sensores y dispositivos periféricos, y coloca esta funcionalidad en los controladores de zona que están separados de las computadoras en los controladores de dominio. Una analogía es la estación de acoplamiento de una computadora portátil. Todos los periféricos (teclado, mouse, impresora y demás) se conectan a la estación de acoplamiento, lo que permite que la computadora portátil pueda intercambiarse sin dificultad. En un vehículo con SVA, el controlador de zona brinda conexiones de alimentación y de datos a los sensores y a otros dispositivos, con solo una conexión troncal a los controladores de dominio. Este enfoque mejora la escalabilidad y reduce la complejidad física.

En tercer lugar, SVA "servidoriza" el cómputo. Una vez que la E/S está separada del cómputo, el enfoque puede asignar los recursos informáticos de un vehículo a varias aplicaciones de software, según sea necesario, como un modelo de computación en la nube. Un vehículo con SVA puede asignar la potencia informática, la RAM, el procesamiento de gráficos, etc. necesarios a las aplicaciones en función de su prioridad y necesidad. La servidorización incluso puede permitir compartir recursos entre controladores de dominio físicamente separados, para que puedan operar lógicamente como uno. Además, este enfoque admite criticidad mixta; es decir, una función de seguridad crítica que requiere mayor potencia de procesamiento, por ejemplo, tiene prioridad sobre funciones menos críticas, tales como el infoentretenimiento.

LOS COMPONENTES FÍSICOS

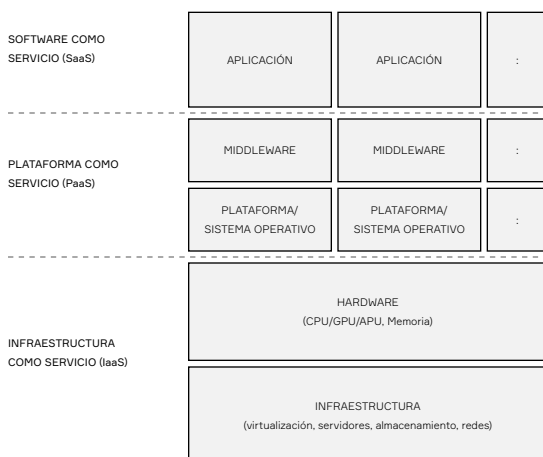
Los servidores proporcionan valor en tres niveles de servicio: infraestructura, plataforma y software (véase Figura 1), y estos niveles afectan el modo en que el SVA se manifiesta físicamente en un vehículo. El diseño físico de la arquitectura trae consigo beneficios adicionales, tales como el diseño para un ensamblaje automatizado, la compatibilidad de energía y datos redundantes, y la electrificación.

Los componentes fundacionales incluyen los siguientes:

- **Barras colectoras de alto voltaje.** Estas se encuentran directamente en la batería y brindan energía a todo el vehículo eléctrico. Su perfil plano y su naturaleza semirrígida facilitan su embalaje en un vehículo.
- **Sistema Dock & Lock™.** Este acoplamiento se adhiere al suelo del vehículo y proporciona la base sobre la cual un robot puede adherir todos los demás elementos centrales de la arquitectura.
- **Red troncal de energía unificada y de alta velocidad.** Esta red troncal brinda energía a todos los componentes de la arquitectura. También agrega todas las comunicaciones de datos dentro del vehículo. Incluso puede admitir redundancia de forma fácil y eficiente cuando sea necesario a través de una topología de anillo doble.

SERVIDORES TRADICIONALES

Diversas aplicaciones se ejecutan en el mismo hardware físico



PLATAFORMA DE SERVIDOR ABIERTA (OSP) DEL VEHÍCULO

(Simplificado)

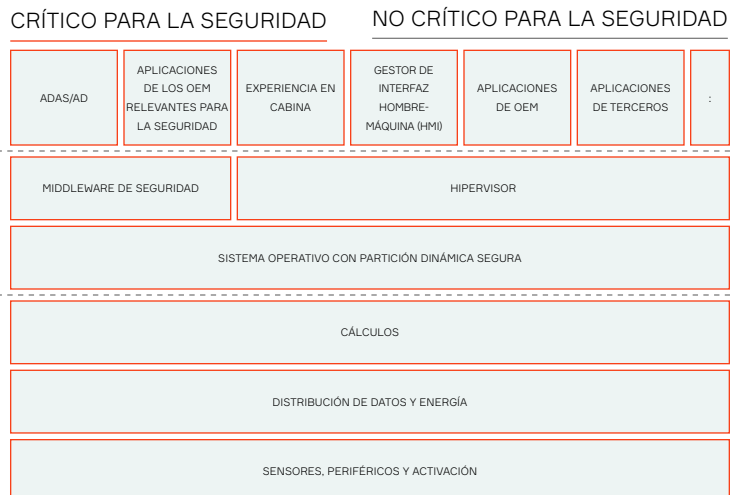


Figura 1. Cómo se traduce un modelo de servidor en la plataforma de servidor abierta de SVA.

Los elementos que residen en el clúster de cálculo central están conectados a la red troncal. Estos elementos incluyen los siguientes:

- **Puerta de enlace conectada segura (SCG).** Constituye el controlador y el cuerpo principales del SVA. Controla las funciones fundamentales relacionadas con la activación del sistema y con el flujo de datos hacia y desde el vehículo a través de conexiones inalámbricas.
- **Plataforma de servidor abierta.** Estos controladores de dominio ejecutan el software necesario para permitir las funciones de seguridad avanzadas y la experiencia de usuario dentro de la cabina. También tienen la capacidad de compartir recursos informáticos dinámicamente, para proporcionar un rendimiento mejorado y una redundancia rentable.
- **Centros de datos de energía.** Son los controladores de zona, las "estaciones de acoplamiento" que conectan todos los sensores y los periféricos. Según la configuración del vehículo, puede haber de dos a seis centros de datos de energía (PDC), con diferentes variantes que ayudan a escalar el rendimiento de forma apropiada.
- **Controlador de propulsión y de chasis.** Este controlador proporciona la gestión del motor fundamental para la misión (para un motor de combustión interna) o el sistema de gestión de la batería (para un vehículo eléctrico de batería), así como toda la funcionalidad del chasis, entre ellas, la dirección y el frenado.

DE QUÉ MANERA SVA REDUCE COSTOS

Este enfoque de la arquitectura de software y la estructura física del vehículo representa el estado futuro lógico, ya que los OEM continúan aumentando las funciones y la inteligencia de sus vehículos. Pero los consumidores también deben poder pagar por ello. La buena noticia es que, al reducir la complejidad, SVA efectivamente reduce el costo total de propiedad en todas las fases del ciclo de vida del vehículo: desarrollo, fabricación y posproducción.

Desarrollo

Los enfoques actuales de desarrollo son muy lineales en la industria automotriz. Luego de la fase de concepto, los desarrolladores deben esperar que el hardware de destino entienda cómo funcionará el software en ese sistema. Entonces, una vez que el software se ha codificado por completo, debe probarse y validarse, lo que puede llevar mucho tiempo.

SVA permite a los desarrolladores crear software de forma completamente independiente del hardware subyacente. Define las clases de rendimiento de hardware, lo que permite que los integradores combinen diversas aplicaciones de software y luego certifiquen su desempeño para una clase de hardware elegida. Los desarrolladores no necesitan saber en qué dispositivo exacto se ejecutará el software, solo tienen que definir qué niveles de rendimiento de hardware son necesarios para que el software se ejecute de manera óptima. Siempre que el hardware cumpla con las especificaciones de la clase de hardware, el software podrá utilizarlo.

DESARROLLOS PARALELOS ACELERAN EL TIEMPO DE COMERCIALIZACIÓN

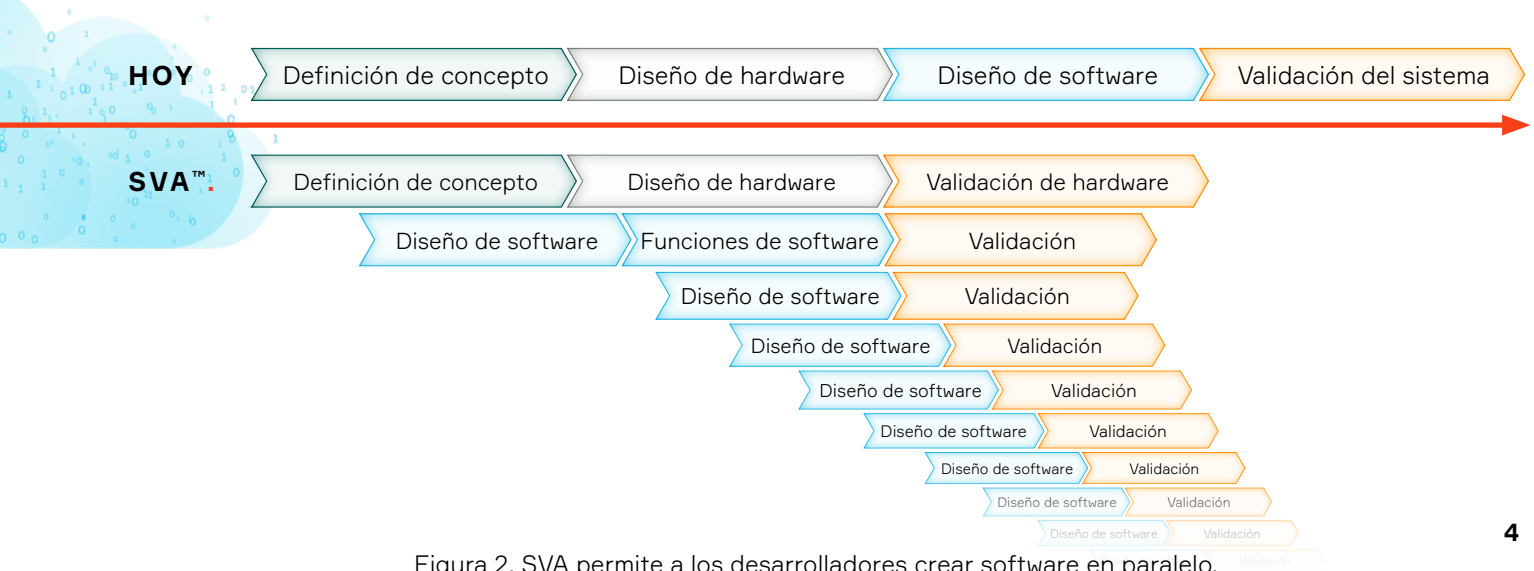


Figura 2. SVA permite a los desarrolladores crear software en paralelo.

Al tomar las señales de las técnicas de desarrollo iterativo utilizadas en los métodos ágiles, SVA permite a los desarrolladores cargar actualizaciones con dinamismo. Las pruebas y la validación son más fáciles de gestionar, y los desarrolladores pueden salir al mercado más rápido con funciones más ricas.

Tomadas en conjunto, Aptiv estima que estas técnicas reducen los costos de pruebas e integración del sistema en un 75 % y también disminuyen los costos de garantía en un 75 %.

Fabricación

SVA también reduce los costos en la fase de fabricación de dos importantes maneras.

La primera es a través de la integración ascendente. Actualmente, las funciones se distribuyen a través de las múltiples ECU ubicadas en todo el vehículo. Cuando estas están consolidadas en un conjunto más pequeño de controladores de dominio, el vehículo es capaz de admitir múltiples microcontroladores, múltiples fuentes de alimentación, múltiples carcasas y cableado de cobre, a la vez que mantiene o incluso aumenta las capacidades informáticas. Esto resulta en una reducción del 20 % del peso de los arneses de cableado, y en una reducción del 20 % del peso y del espacio de embalaje de la computadora.

La segunda manera en que reduce los costos es a través de la reducción de mano obra directa. Por ejemplo, dado que los PDC simplifican la complejidad física y se conectan directamente a los sensores, los arneses de cableado pueden limitarse a 2.5 metros, o menos, lo que significa que nuestros clientes necesitan solo una o dos personas para instalarlos. Si se compara con las 10 o más personas que se necesitan para instalar las arquitecturas actuales más complejas, los OEM podrían ahorrar un 50 % en costos de mano de obra.

Asimismo, dado que SVA aprovecha una red troncal rígida y los mazos de la zona, así como el sistema de conexión Dock & Lock, SVA puede alcanzar los niveles más altos de automatización, además de reducir los costos de mano de obra y aumentar, cada vez más, los umbrales de calidad que estas características y funciones avanzadas exigen.

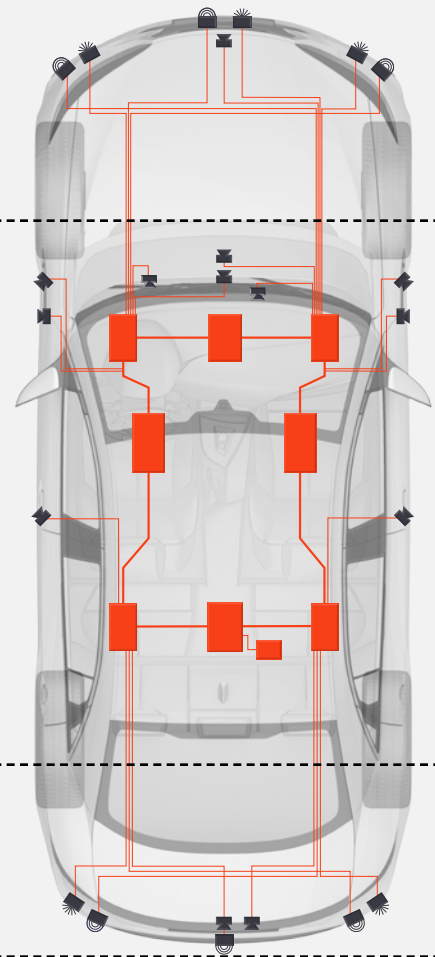
PROTECCIÓN DE ACTIVOS

En SVA, la inteligencia del sensor y la potencia de procesamiento están centralmente ubicados en el compartimento de pasajeros del vehículo, en lugar de estar distribuidos en los sensores mismos, como suele suceder. Esto ayuda a reducir el costo total del sistema, así como el costo de los componentes de los sensores, lo que a su vez reduce los costos asociados con accidentes menores que involucran estos sensores (y, por lo tanto, el costo del seguro).

Zona de absorción de impactos

Celda de pasajeros

Zona de absorción de impactos



Posproducción

SVA continúa reduciendo los costos incluso después de que un vehículo haya salido de la fábrica. El hecho de que el software esté separado del hardware permite a los fabricantes de vehículos desarrollar una biblioteca de software certificado, en otras palabras: una "tienda de aplicaciones" para el automóvil. Potencialmente, estas aplicaciones podrían incluir un software desarrollado por el OEM, por Aptiv o incluso por un tercero. Con el paso del tiempo, esa biblioteca podría ampliarse a nuevas funciones o incluso permitir actualizaciones en las aplicaciones existentes.

Los fabricantes de vehículos y los desarrolladores de software pueden actualizar el software en los vehículos a lo largo de su ciclo de vida utilizando actualizaciones inalámbricas (OTA). Estos vehículos reciben actualizaciones a través de Aptiv SCG, que, a su vez, actualiza los demás sistemas del vehículo una vez que el nuevo código se ha validado y, desde entonces, en el momento adecuado, cuando el vehículo pueda actualizarse de forma segura. Esto reduce los costos de garantía al solucionar problemas sin tener que acudir a una concesionaria, lo que aumenta la lealtad a la marca y la satisfacción del cliente.

Para los OEM, esta capacidad crea el potencial de reutilización de software, lo que permite un número infinito de construcciones de software específico para vehículos y elimina los costos de mantenimiento de software ligados a las actualizaciones del año del modelo.

PRIMEROS PASOS

SVA es un enfoque holístico de arquitectura en el nivel de vehículo, pero permite que los OEM adopten medidas graduales para alcanzarla. En general, el primer paso o "componente básico" consiste en implementar controladores de dominio para integrar y ampliar parte del cómputo que actualmente está distribuido en todo el vehículo, especialmente para dominios tales como la seguridad avanzada o el infoentretenimiento. El siguiente paso importante es utilizar controladores de zona para separar la complejidad física en zonas más gestionables, mientras se impulsa la integración ascendente de las ECU distribuidas. Desde allí, un OEM puede avanzar hacia una arquitectura de servidor con abstracción y con asignación dinámica de cómputo.

Con estas piezas en su lugar, un OEM tiene los componentes básicos de SVA y podrá aprovechar su capacidad de implementar características avanzadas y altos grados de automatización a través de una arquitectura definida por software que es sustentable en el futuro.

EL CONTROL DE ZONA Y EL DOMINIO REPRESENTAN COMPONENTES BÁSICOS DE SVA™

FUNCIÓN
Históricamente

50 - 100 ECU distribuidas por vehículo

DOMINIO
Hoy

Admisión de funcionalidad gradual mediante la centralización de dominios

ZONA

Reducción de la complejidad mediante el control y la gestión inteligentes de las zonas

DEFINIDO POR SOFTWARE
2025 y más adelante

Permitir que el software defina nuevas características de hardware subyacente

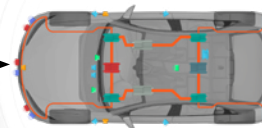


Figura 3. Pasos hacia la implementación completa de SVA.

ACERCA DEL AUTOR



Lee Bauer

Vicepresidente, Grupo de Arquitectura de Movilidad

Lee Bauer es vicepresidente del Grupo de Arquitectura de Movilidad de Aptiv, puesto que ejerce desde septiembre de 2017. En este cargo, Bauer es responsable de liderar la visión y la estrategia de las soluciones de sistemas de vehículos eléctricos y electrónicos que migran arquitecturas distribuidas a un diseño centralizado. Esta arquitectura optimiza la distribución de energía, señal y cómputo para que el futuro de vehículos conectados definidos por software sea posible.

Antes de este cargo, Bauer fue vicepresidente de Infoentretenimiento e Interfaz de Conductor, donde lideró la ejecución estratégica y táctica de la línea de productos de Aptiv en Infoentretenimiento, Experiencia de Usuario y Mecatrónica. Antes de eso, Bauer había sido director de Infoentretenimiento e Interfaz de Conductor en Europa luego de ingresar a Aptiv en 2013. En este puesto, fue responsable de gestionar y proporcionar la cuenta de ganancias y pérdidas del negocio europeo.

Antes de ingresar a Aptiv, Bauer fue vicepresidente de Infoentretenimiento en Johnson Controls y vicepresidente de Automotive China en Harman International. Bauer se graduó con honores en la Universidad Estatal de Wayne con una licenciatura en ingeniería mecánica.

SABER MÁS EN [APTIV.COM/SVA](https://www.aptiv.com/sva) →