

Sistema de Control  
de Automóviles

Método  
ATAM



Nombre:

### Paso 1. Presentar el Método ATAM

En la documentación adjunta, en el Anexo IV, se encuentra la Guía de aplicación del método ATAM en la que se pueden consultar los detalles durante la realización del presente ejercicio.

### Paso 2. Presentar los Objetivos de Negocio

El objetivo de negocio que motiva el esfuerzo de desarrollo es la construcción de sistemas de control de automóvil de alta fiabilidad y prestaciones. Por lo tanto, la arquitectura software que soporta dicho sistema deberá tener **altos niveles de fiabilidad y rendimiento**.

### Paso 3. Presentar la Arquitectura

Un sistema de seguridad de un automóvil consta de una serie de sistemas de seguridad como son el sistema de antibloqueo de frenos (ABS), el sistema de control de tracción, el sistema de control de estabilidad y el sistema de control de crucero. Esos sistemas están compuestos por una serie de componentes software embebidos que monitorizan los distintos sensores del sistema de seguridad, procesan las señales de dichos sensores y se encargan de controlar los actuadores de los distintos sistemas (freno, acelerador etc.).

A la hora de generar el sistema de control para un vehículo concreto podemos seleccionar algunos de estos sistemas y especificar requisitos de calidad específicos para ellos, como puede ser la fiabilidad mínima que deben tener, o su tiempo de respuesta o requisitos de consumo de memoria o CPU máximos.

En concreto, vamos a centrarnos en el sistema ABS y en asegurar una serie de requisitos no funcionales en el mismo. El sistema ABS se encarga de controlar los actuadores de los frenos. El sistema por lo tanto monitoriza el sensor del pedal del freno y responde cuando el conductor activa el mismo. Además, para prevenir el deslizamiento de las ruedas mientras se está activando el actuador de frenado, el sistema monitoriza un sensor de giro de rueda ubicado en cada rueda, que envía señales mientras la rueda está girando. Si el sistema detecta que la rueda está deslizándose, automáticamente deja de activar el actuador del freno, y pasados unos instantes vuelve a activarlo de nuevo.

La Figura 1 muestra la arquitectura software del sistema ABS, con los sensores a la izquierda, los componentes de procesamiento y control dentro del *sistema ABS* y los actuadores a la derecha. En este caso, además de los sensores y actuadores, se ha incluido la consola de conducción donde se encuentran tanto los botones de activación/desactivación del sistema ABS como las señales que indican al usuario que el sistema ABS está actuando en un determinado instante.

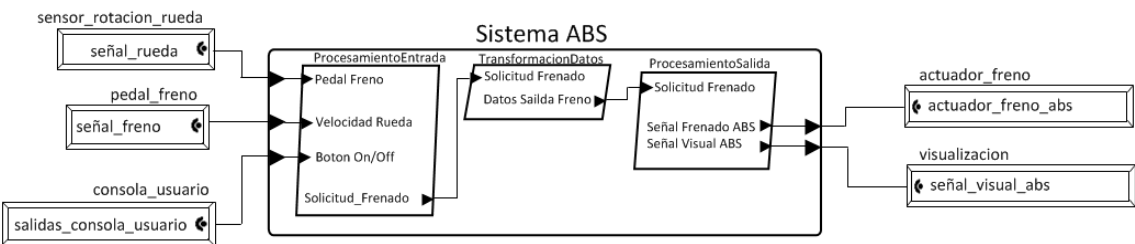


Figura 1. Arquitectura software del Sistema ABS

La Tabla 1 contiene los tiempos de latencia para los componentes de la arquitectura y sus posibles variantes. La Tabla 2 las probabilidades de aparición de los distintos eventos de fallo asociados a la arquitectura y sus posibles variantes.

Tabla 1. Tiempo de Latencia de los Componentes de la Arquitectura

Componente	Tiempo de Latencia (ms)
Sensor	5
Actuador	5
Comparador (TMR)	6
Procesamiento Entrada	10
Transformación Datos	15
Procesamiento Salida	10
Validación Datos (HR)	10
Manejo Errores (HR)	5
Validación Actuador (HR)	10
Watchdog	5
Validación Antideslizamiento	10

Tabla 2. Probabilidades de los Distintos Eventos

Evento	Probabilidad
Fallo del Sensor	0,01
Falta Entrada	0,015
Fallo en Procesamiento de la Entrada	0,01
Fallo del Actuador	0,015
Fallo en Validación de Datos (HR)	0,05
Fallo en Validación del Actuador (HR)	0,05
Fallo del Manejo de Errores (HR)	0,05
Fallo del Comparador (TMR)	0,01
Fallo de Detección del Watchdog (Watchdog)	0,3
Fallo del canal de Validación (Sanity Check)	0,05

Anote la hora de inicio (hh:mm):

#### Paso 4. Identificar los Enfoques Arquitectónicos

Para el dominio de los sistemas de seguridad en la industria automovilística, los expertos del dominio han identificado una lista de patrones arquitectónicos que se describe en el Anexo III. Vaya al Anexo III y lea y comprenda cada uno de los patrones.

Conteste a las siguientes preguntas indicando la opción correcta

El objetivo del patrón **redundante homogéneo** es:

<input type="checkbox"/>	a) Mejorar las prestaciones del sistema
<input type="checkbox"/>	b) Mejorar la fiabilidad del sistema ofreciendo múltiples (dos) canales operando en secuencia
<input type="checkbox"/>	c) Ambas

El patrón **Triple redundante modular**:

<input type="checkbox"/>	a) Empeora la tolerancia a fallos
<input type="checkbox"/>	b) Provee cobertura frente a cualquier tipo de fallos
<input type="checkbox"/>	c) En general mejora la tolerancia a fallos

El patrón **Sanity-Check**:

<input type="checkbox"/>	a) Va a incrementar (empeorar) el tiempo de latencia
<input type="checkbox"/>	b) Ofrece un número impar de canales que se ejecutan de forma concurrente
<input type="checkbox"/>	c) La comparación que realiza es normalmente una verificación para ver si el valor que realmente se ha obtenido está dentro de un rango bastante amplio

El patrón **Watchdog**:

<input type="checkbox"/>	a) Es el que mejor cobertura frente a fallos permite alcanzar
<input type="checkbox"/>	b) Afecta negativamente a la latencia
<input type="checkbox"/>	c) Es un patrón que normalmente se aplica combinado con otros

#### Paso 5. Generar el Árbol de Utilidad

Las características de calidad en los que se descompone la “utilidad” de la arquitectura han sido identificados y especificados por un experto del dominio. La Figura 2 presenta el árbol de utilidad de la arquitectura software del sistema ABS. En el nivel 1 se puede observar los atributos de calidad (rendimiento y fiabilidad), en el nivel 2 los dos requisitos no funcionales que la arquitectura debería satisfacer y finalmente en el nivel 3 los escenarios que describen los requisitos.

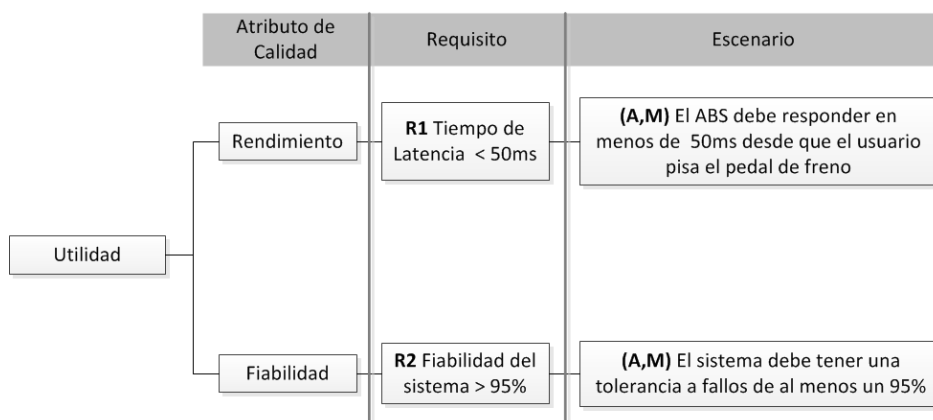


Figura 2. Árbol de Utilidad de la Arquitectura

Anote la hora de fin (hh:mm):

## Tarea 1: Medición de la Arquitectura

Anote la hora de inicio (hh:mm):

Evalúe la arquitectura para determinar el cumplimiento de los escenarios descritos en el Árbol de Utilidad de la Figura 2.

**Verifique el cumplimiento del requisito de rendimiento R1** para la arquitectura original que se muestra en la Figura 1. Para ello, **aplique el análisis de tiempo de latencia**. No tienes que realizar los cálculos manualmente, ya que éstos serán automatizados mediante una hoja de cálculo.

Vaya a la página 1 del **Anexo I (Métricas para la evaluación de arquitecturas software)**, lea y comprenda el cálculo de la métrica **"Tiempo de Latencia"** y conteste a las siguientes preguntas:

1. Acerca de la métrica de tiempo de latencia, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:

<input type="checkbox"/>	a) Mide el tiempo que tarda un sistema en emitir una respuesta tras la llegada de un evento
<input type="checkbox"/>	b) Se calcula analizando el flujo seguido por los datos tras la recepción del evento
<input type="checkbox"/>	c) Ambas

2. Con respecto al resultado de la medición, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:

<input type="checkbox"/>	a) Es un valor positivo, cuanto más lejano a cero mejor es el valor.
<input type="checkbox"/>	b) Es un valor positivo, cuanto más cercano a cero mejor es el valor.
<input type="checkbox"/>	c) Es un porcentaje que nos indica cuan bueno es el rendimiento del sistema, cuanto más cercano a 100 mejor.

Abra el archivo **Excel Cálculo de Métricas Automovilístico (Arquitectura Original).xlsx** que automatiza los cálculos:

- Vaya a la pestaña **LATENCIA**
- Rellene la **Tabla Tiempos de Latencia** con los datos que aparecen en la Tabla 1

Anote el tiempo de latencia obtenido:

ms

¿Cumple el umbral mínimo definido en el árbol de utilidad? (Sí/No)

Sí

No

**Verifique el cumplimiento del requisito de fiabilidad R2** para la arquitectura original que se muestra en la Figura 1. Para ello, **calcule la tolerancia a fallo del sistema**. No tienes que realizar los cálculos manualmente, ya que éstos serán automatizados mediante una hoja de cálculo.

Vaya a la página 2 del **Anexo I (Métricas para la evaluación de arquitecturas software)**, lea y comprenda el cálculo de la métrica **"Tolerancia a fallos"** y conteste a las siguientes preguntas:

3. Acerca de la métrica tolerancia a fallos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?:

<input type="checkbox"/>	a) Mide la probabilidad de alcanzar un estado no deseado (fallo del sistema) en base a las probabilidades de cada una de las posibles causas de dicho fallo
<input type="checkbox"/>	b) Se calcula multiplicando la probabilidad de fallo de cada uno de los componentes que conforman el sistema.
<input type="checkbox"/>	c) Mide la probabilidad en que un sistema se encuentra libre de fallos y para calcularla se calcula la probabilidad de fallos extraída del análisis del árbol de fallos

4. Acerca del cálculo de la métrica de tolerancia a fallos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:

<input type="checkbox"/>	a) Es un valor positivo, cuanto más lejano a cero mejor es el valor
<input type="checkbox"/>	b) Es un valor positivo, cuanto más cercano a cero mejor es el valor
<input type="checkbox"/>	c) Es un porcentaje que nos indica la tolerancia a fallo del sistema, cuanto más cercano a 100 mejor

Abra el archivo **Excel Cálculo de Métricas Automovilístico (Arquitectura Original).xlsx** que automatiza los cálculos:

- Vaya a la pestaña **TOLERANCIA A FALLO**
- Rellene la **Tabla Probabilidades de Fallo** con los datos que aparecen en la Tabla 2.

Anote la tolerancia a fallo obtenida:

%

¿Cumple el umbral mínimo definido en el árbol de utilidad? (Sí/No)

Sí

No

Anote la hora de fin (hh:mm):

## Tarea 2: Análisis de Enfoques y Priorización de Escenarios

Anote la hora de inicio (hh:mm):

### Paso 6. Analizar los enfoques arquitectónicos

Si la arquitectura origen no cumple con alguno de los requisitos no funcionales expresados en el árbol de utilidad de la Figura 2, se deberán analizar los patrones arquitectónicos en relación a estos requisitos no funcionales.

Al analizar los patrones hay que tener en cuenta los posibles puntos débiles de la arquitectura y puntos de mejora de la misma, para ver cómo estos patrones pueden mejorar la arquitectura actual.

Si la arquitectura de la Figura 1 **no cumple** el umbral de **Rendimiento R1**, anote la lista de todos los patrones (del Anexo III) que a su juicio podrían ayudar a cumplir dicho requisito.

Si la arquitectura de la Figura 1 **no cumplía** el umbral de **Fiabilidad R2**, consultando el Anexo III, anote la lista de todos los patrones (del Anexo III) que a su juicio podrían ayudar a cumplir dicho requisito.

### Paso 7. Brainstorming y Priorización de Escenarios

En base a los escenarios, escriba la prioridad que aparece en el árbol de utilidad para cada uno de los escenarios como Alto (A), Medio (M) o Bajo (B):

**Prioridad del Requisito de Rendimiento R1: Tiempo de Latencia**

**Prioridad del Requisito de Fiabilidad R2: Tolerancia a Fallo**

### Paso 8. Analizar los Enfoques Arquitectónicos

Se repite el Paso 6 en base a los escenarios prioritarios establecidos en el Paso 7.

De entre el conjunto de patrones preseleccionado en el Paso 6, **seleccione un patrón arquitectónico a aplicar** a la arquitectura original descrita en la Figura 1 para que esta cumpla con dichos escenarios prioritarios. No es necesario que intente predecir el valor de las métricas, sino tomar la decisión en base a la descripción de las métricas y su conocimiento del problema.

**Anotar el nombre del patrón seleccionado:**

El resultado de la aplicación del patrón seleccionado se encuentra descrito en el punto correspondiente del Anexo II (Arquitecturas del sistema ABS tras la aplicación de patrones).

Anote la hora de fin (hh:mm):

### Tarea 3: Medición de la Arquitectura Resultante

Anote la hora de inicio (hh:mm):

Para determinar el cumplimiento de los escenarios descritos en el árbol de utilidad de la Figura 2:

**Verifique el cumplimiento del requisito de rendimiento R1** para la arquitectura modificada. Para ello **aplique el análisis de tiempo de latencia** tal como se describe en la página 1 del Anexo I (*Métricas para la medición de arquitecturas*). No ha de hacer los cálculos manualmente, para asistirle en el proceso de medición use el archivo *Excel Cálculo de Métricas Automovilístico (Arquitectura Modificada).xlsx* que automatiza los cálculos.

- Vaya a la pestaña **LATENCIA**
- Rellene la **Tabla Tiempos de Latencia** con los datos que aparecen en la Tabla 1
- Seleccione en el desplegable **Arquitectura a Evaluar** el nombre del patrón que seleccionó en el Paso 8

Anote el tiempo de latencia obtenido: \_\_\_\_\_ ms

¿Se cumple el umbral mínimo definido en el árbol de utilidad? (Sí/No)      Sí      No

**Verifique el cumplimiento del requisito de fiabilidad R2** para la arquitectura modificada. Para ello **calcule la tolerancia a fallo del sistema** a partir de su árbol de fallos tal como se describe en la página 2 del Anexo I (*Métricas para la medición de arquitecturas*). No ha de hacer los cálculos manualmente, para asistirle en el proceso de medición use el archivo *Excel Cálculo de Métricas Automovilístico (Arquitectura Modificada).xlsx* que automatiza los cálculos.

- Vaya a la pestaña **TOLERANCIA A FALLO**
- Rellene la **Tabla de Probabilidades de Fallo** con los datos que aparecen en la Tabla 2.
- Seleccione en el desplegable **Arquitectura a Evaluar** el nombre del patrón que seleccionó en el Paso 8

Anote la tolerancia a fallo obtenida: \_\_\_\_\_ %

¿Se cumple el umbral mínimo definido en el árbol de utilidad? (Sí/No)      Sí      No

Anote la hora de fin (hh:mm):