



CALIDAD DE SOFTWARE (CSO)

Práctica 2: Calidad de Arquitecturas Software

Introducción a QuaDAI





Índice

- ¿Qué es QuaDAI?
- Multimodelos
- Actividades de QuaDAI
- Ejemplo de aplicación de QuaDAI

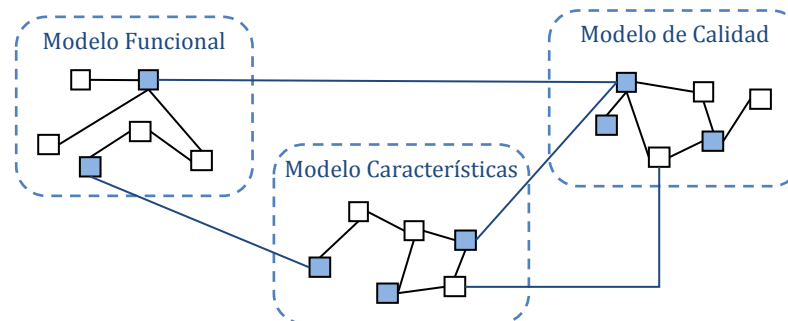


¿Qué es QuaDAI?

- QuaDAI (Quality Driven Architectural Improvement) es un método de **evaluación** y **mejora** de arquitecturas guiado por transformaciones que hace uso de un **multimodelo** y de técnicas de **transformación de modelos** para asegurar los niveles de calidad de las arquitecturas software.

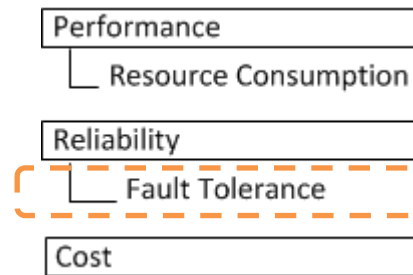
Multimodelos

- Un **multimodelo** es un conjunto de **modelos interrelacionados** que representa los diferentes puntos de vista del sistema.
- Un **punto de vista** es una abstracción que produce una especificación del sistema restringido a un determinado interés (funcional, de calidad...)
- En un **punto de vista** es posible definir un **modelo del sistema** que contiene únicamente los objetos que son visibles desde ese punto de vista. Ese modelo se conoce como modelo de punto de vista o **vista** del sistema desde ese punto de vista.
- En un **multimodelo** podemos definir **relaciones** entre los **elementos** de las **distintas vistas**

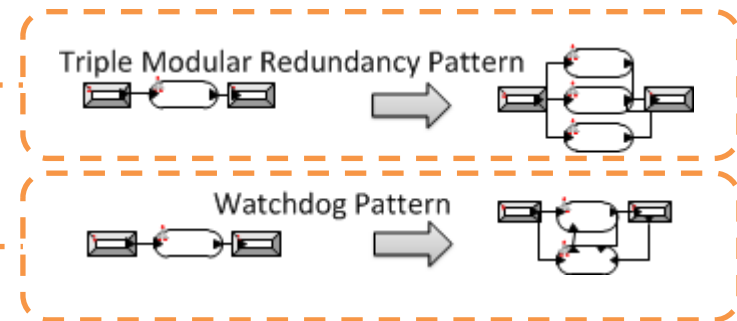


Multimodelos

Vista de Calidad



Vista de transformaciones



0,9

0,3

Uso del multimodelo para obtener arquitecturas de alta calidad

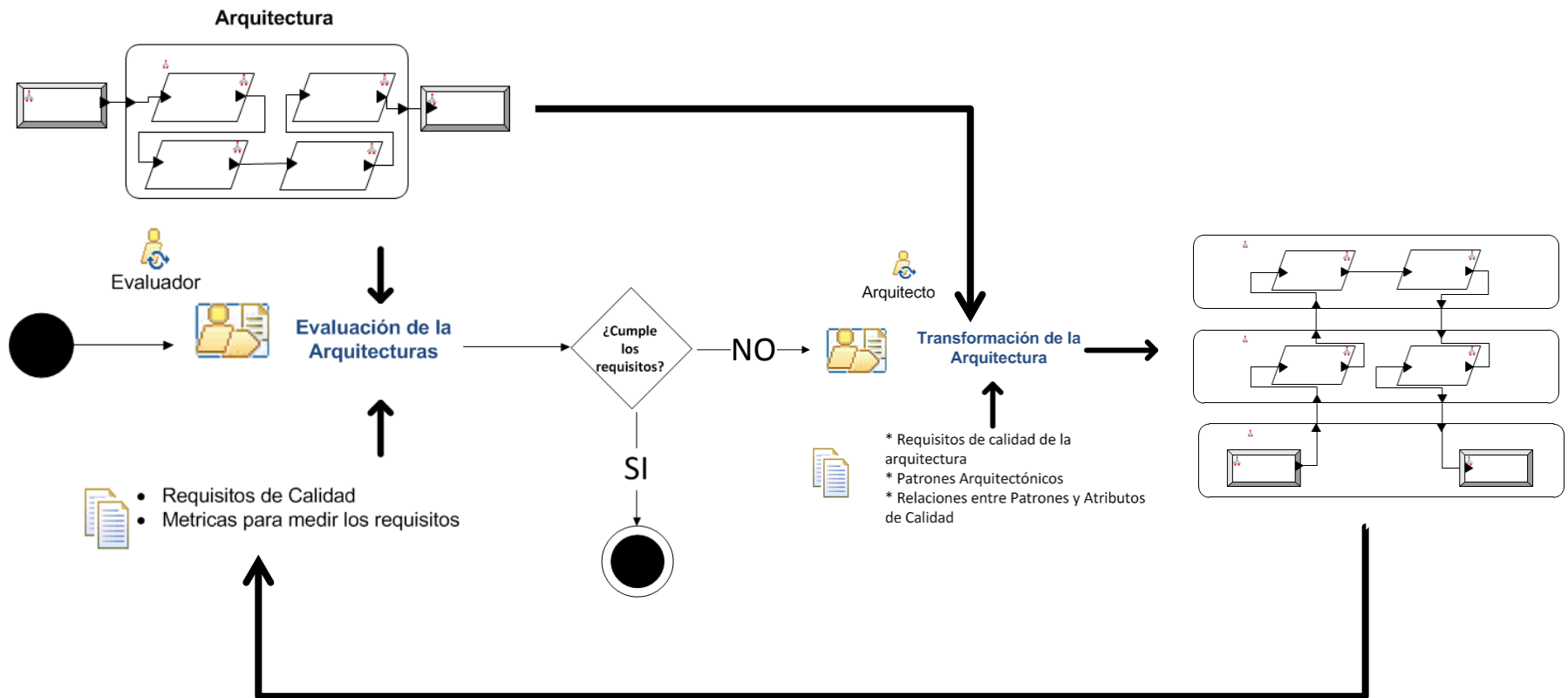
- El **multimodelo** se usa como **entrada** para la obtención de arquitecturas que cumplen con los requisitos no funcionales.
- En concreto se centramos en **patrones arquitectónicos** que se representan como transformaciones arquitectónicas
 - La aplicación de dichas transformaciones se lleva a cabo mediante **transformaciones de modelos**



Actividades de QuaDAI

- Hay **dos actividades** que son llevadas a cabo por transformaciones de modelos
 1. **Evaluación de la arquitectura:** Se aplican las métricas definidas en el modelo de calidad para comprobar si la arquitectura software cumple con los requisitos no funcionales.
 2. **La transformación de arquitectura** software: Aplica las transformaciones arquitectónicas a una arquitectura software para alcanzar los requisitos de no funcionales.

Actividades de QuaDAI



1. Evaluación de la arquitectura

- La **evaluación** de la arquitectura es llevada a cabo por el **Evaluador**.
- Toma como entradas:
 - **El/los modelo/s arquitectónico/s** que representa/n la arquitectura software
 - **La vista de calidad de calidad del multimodelo** donde están definidos:
 - Los **requisitos no funcionales** que la arquitectura ha de cumplir
 - Las **métricas** que miden los atributos asociados a los distintos requisitos no funcionales
- Genera como salida un modelo de evaluación que contiene los valores de las métricas para los distintos requisitos no funcionales.

2. Transformación de la arquitectura software

- En el caso en que la arquitectura software **no cumpla** con los **requisitos no funcionales** entonces se aplicará la **transformación de la arquitectura** software
- Es llevada a cabo por el **arquitecto** empleando **transformaciones de modelos**
- Toma como entrada:
 - El/los **modelo/s arquitectónico/s** que representa/n la arquitectura software
 - La **importancia relativa** de cada uno de los **atributos de calidad**, definidos por el arquitecto, en forma de pesos en un rango de 0 a 1
 - El **multimodelo**
 - **La vista de transformaciones** donde se encuentran definidas las transformaciones arquitectónicas
 - Las **relaciones** entre las distintas **transformaciones arquitectónicas** y los **atributos de calidad** (como una transformación arquitectónica mejora o empeora un determinado atributo de calidad)
- Genera como salida una **nueva arquitectura software** en la que se ha tratado de **mejorar** los **atributos de calidad** definidos por el arquitecto

Relaciones entre transformaciones arquitectónicas y atributos de calidad

- Las **relaciones** entre las distintas **transformaciones** arquitectónicas y los **atributos de calidad** son definidas por el **experto del dominio**
- Para ello se utiliza una **técnica de *Trade-Off*** denominada Analitical Hierarchi Process (AHP)
 - La salida de AHP es una matriz que expresa la importancia relativa en relación con cada atributo de calidad
 - Los valores de esa matriz son almacenados en el multimodelo y son utilizados por el proceso de transformación para decidir que transformación arquitectónica se ha de aplicar en cada caso.

Selección de que transformación aplicar

- El proceso de transformación (definido en QVT) selecciona que transformación se ha de aplicar en cada caso en base a:
 - La **importancia relativa** de cada uno de los **K atributos de calidad (Q)**, definidos por el arquitecto, en forma de pesos en un rango de 0 a 1
 - Los valores de salida del AHP expresa la **importancia relativa (I)** de cada **transformación arquitectónica (j)** en relación con cada atributo de calidad (Q)
- La decisión se toma en base a la expresión:

$$R_j = \sum_{i=0}^{k-1} Q_i * I_{ij}$$

Donde R es el ranking para cada una de las transformaciones arquitectónicas consideradas

Ejemplo de aplicación de QuaDAI





Ejemplo de Aplicación de QuaDAI: Arquitectura Origen

Arquitectura Origen

Patrones Arquitectónicos

Requisitos de la Arquitectura

Evaluación de la arquitectura

Transformación de la arquitectura

Evaluación de la Arquitectura (modificada)

- El sistema de nuestro ejemplo es un **sistema** para el **control** de los movimientos de tropas en **misiones** en el campo de batalla. Hay distintos tipos de nodos en este sistema:
 - **Nodo Servidor (Comandante)**: es el nodo que da soporte a los encargado de tomar decisiones y de transmitir las ordenes a los nodos cliente. Además está en comunicación con otros nodos Servidor para enviar y recibir ordenes.
 - **Nodos Cliente (Soldados)**: Realizan consultas y actualizaciones de la base de datos del servidor.
- Se dispone de un canal de comunicación cifrado
 - Con un ancho de banda de **9600bd**
 - Solamente **un nodo** puede hacer broadcast en cada instante.

Arquitectura para control de misiones

Arquitectura Origen

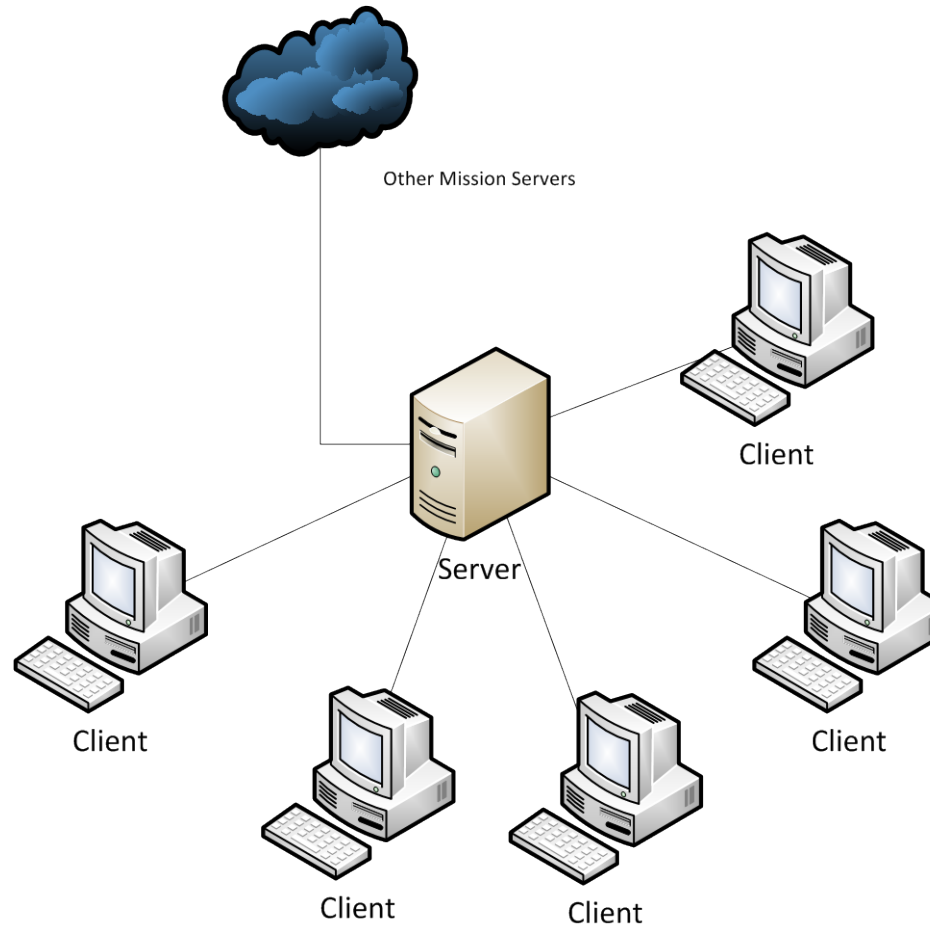
Patrones Arquitectónicos

Requisitos de la Arquitectura

Evaluación de la arquitectura

Transformación de la arquitectura

Evaluación de la Arquitectura (modificada)



Patrones arquitectónicos: Backup Server

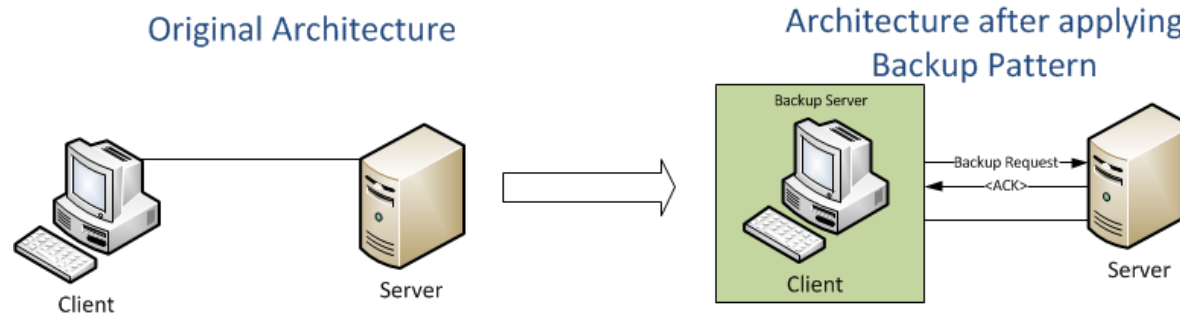
Arquitectura Origen
Patrones Arquitectónicos

Requisitos de la Arquitectura

Evaluación de la arquitectura

Transformación de la arquitectura

Evaluación de la Arquitectura (modificada)



Problema:

- El sistema depende totalmente del nodo Servidor. Si el nodo servidor falla el sistema deja de funcionar.

Estructura

- Un nodo cliente puede Promociona a Backup Server enviando una petición y recibiendo el ACK del servidor.
- El nodo Backup Server hace replica de todo el estado del servidor cada 10 minutos, monitoriza las comunicaciones (se guarda copia de todos los mensajes) y si el Server falla automáticamente promociona a Server.

Consecuencias

- Aumenta la disponibilidad del sistema (el sistema pervive a la caída del servidor)
- Incrementa las comunicaciones a través del canal al tener que recibir replica del estado del servidor (55Kb)

Patrones arquitectónicos: Non ACK Backup (1/2)

Arquitectura Origen

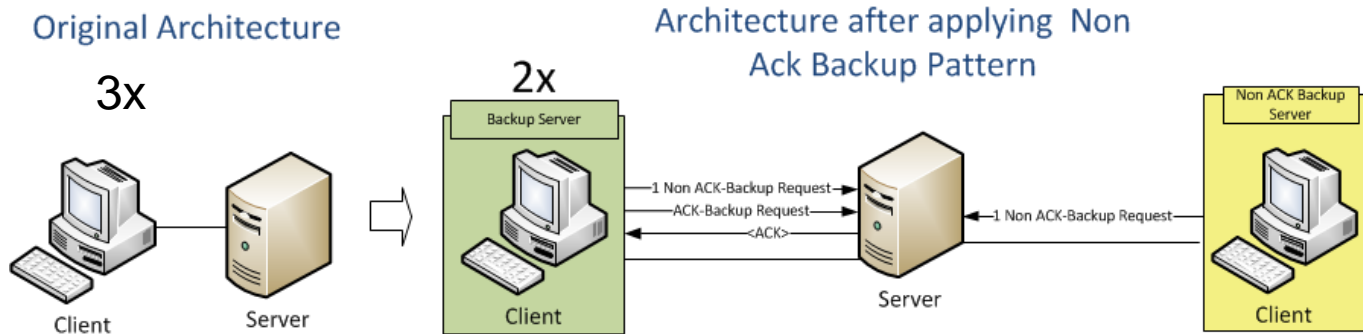
Patrones Arquitectónicos

Requisitos de la Arquitectura

Evaluación de la arquitectura

Transformación de la arquitectura

Evaluación de la Arquitectura (modificada)



Problema:

- El sistema depende totalmente del nodo Servidor. Si el nodo servidor falla el sistema deja de funcionar.

Estructura

- Un nodo cliente promocionan a Non-ACK Backup enviando una petición al servidor.
- Un nodo Non-ACK Backup promociona enviando una petición y recibiendo el ACK del servidor.
- El nodo Non-ACK Backup solamente monitoriza las comunicaciones guardando copias de los mensajes. Si necesita promocionar a Server directamente por caída del Backup y del Server solicitará retransmisión del estado a los otros nodos cliente.
- Los nodos Backup Server hacen replica de todo el estado del servidor cada 10 minutos, monitorizan las comunicaciones guardando copia de los mensajes y si el Server falla, el nodo Backup mas antiguo automáticamente promociona a Server

Patrones arquitectónicos: Non ACK Backup (1/2)

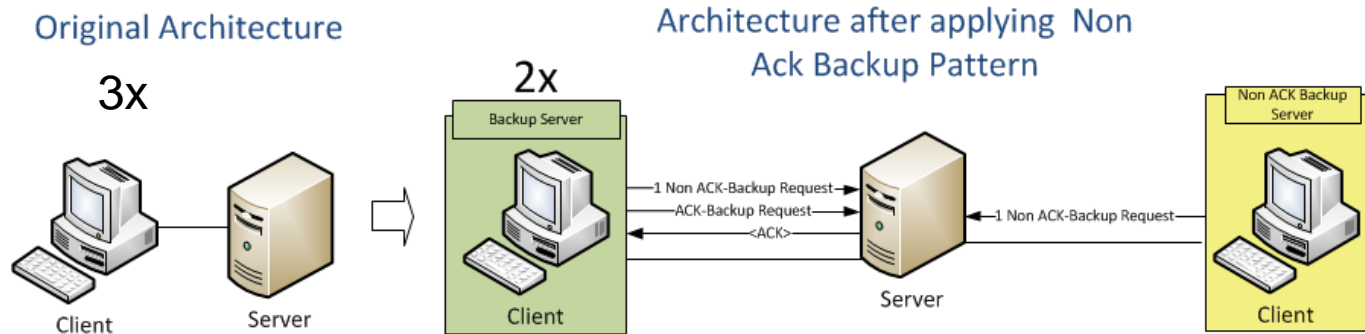
Arquitectura Origen
Patrones Arquitectónicos

Requisitos de la Arquitectura

Evaluación de la arquitectura

Transformación de la arquitectura

Evaluación de la Arquitectura (modificada)



Consecuencias:

- Mejora la disponibilidad del sistema. El sistema pervive a una eventual caída del Server y del Backup Server antes de que este ultimo haya promocionado a Server
- Mantener dos nodos Backup aumenta la carga de la red, dado que tienen que estar recibiendo copia del estado del servidor cada 10 minutos (55Kb cada copia)
- En caso de caída del servidor y de todos los Backups antes de que estos promocionen a Server hará que el nodo Non-Ack Backup tenga que solicitar al resto de nodos cliente el envío de su estado, aumentando el tiempo de promoción a Server



Requisitos de la arquitectura

Arquitectura Origen

Patrones Arquitectónicos

Requisitos de la Arquitectura

Evaluación de la arquitectura

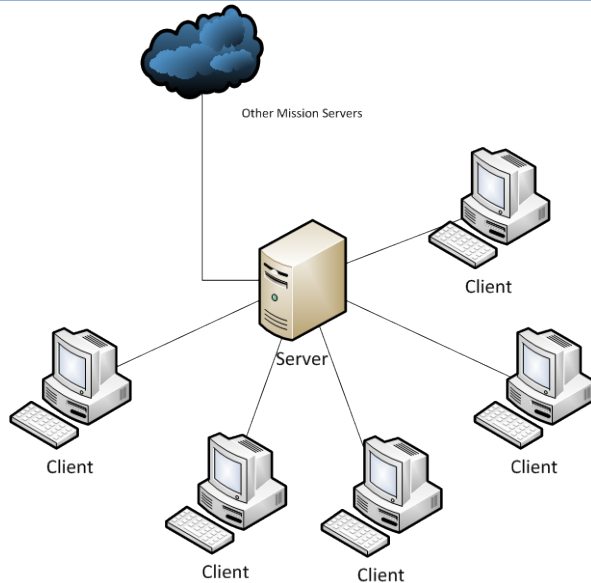
Transformación de la arquitectura

Evaluación de la Arquitectura (modificada)

- **NFR001 Fiabilidad:** La probabilidad de fallo del sistema debe ser $<1\%$
- **NFR002 Rendimiento:** El canal de comunicación debe estar libre para transmitir al menos el 99% del tiempo
- En nuestro caso nos interesará obtener la arquitectura para un sistema de control de misiones en la que se aseguren de manera simultánea ambos requisitos.

Evaluación de la arquitectura (Paso adicional a ATAM)

Arquitectura Origen
Patrones Arquitectónicos
Requisitos de la Arquitectura
Evaluación de la arquitectura
Transformación de la arquitectura
Evaluación de la Arquitectura (modificada)



- Vamos a obtener los valores de las métricas mediante una hoja Excel que nos asiste en los cálculos

- **Fiabilidad: Probabilidad de fallo**

Valor Obtenido:

¿Cumple con el valor mínimo?

- **Rendimiento: Porcentaje de Canal Libre**

Valor Obtenido:

¿Cumple con el valor mínimo?

- **Análisis de la fiabilidad:**

- El porcentaje de que un nodo falle, incluyendo al servidor es de un **5%**

- **Análisis de Prestaciones:**

- El canal de comunicaciones solo se utiliza para transmisiones entre servidores y cliente.

5%
NO

100%
SI

Selección de Patrones

Transformación de la arquitectura
Evaluación de la Arquitectura (modificada)

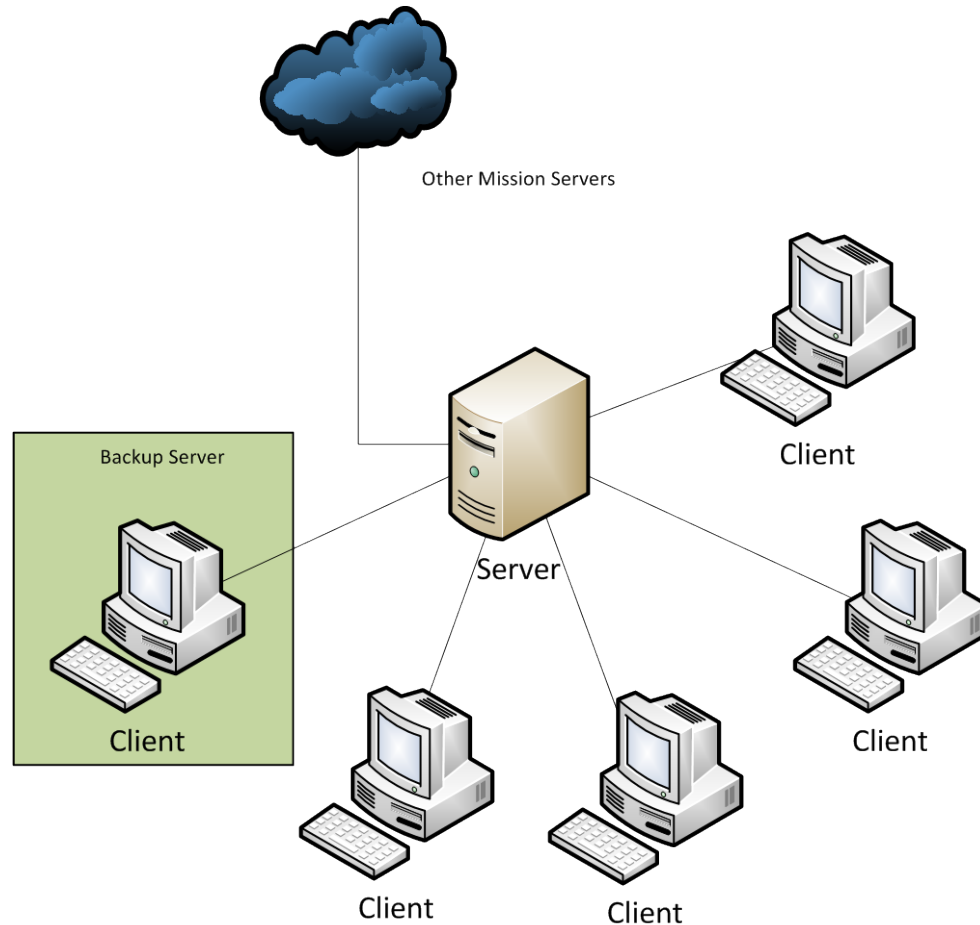
- Se cuenta con un multimodelo que nos permite automatizar la selección de patrones arquitectónicos.
- Para simplificar las tareas se ha automatizado el proceso de trade off de decisión mediante una Excel que nos dará el patrón que se selecciona, las arquitecturas generadas en cada caso ya están disponibles

	A	B	C	D
1	Introduzca la importancia relativa de cada uno de los atributos de calidad en relación con los requisitos de la arquitectura			
2				
3				
4	FIABILIDAD	1		
5	PORCENTAJE CANAL LIBRE	0		
6	SUMA TOTAL	1		
7				
8				
9				
10				
11	PATRON SELECCIONADO	NON ACK BACKUP		
12				
13				
14				

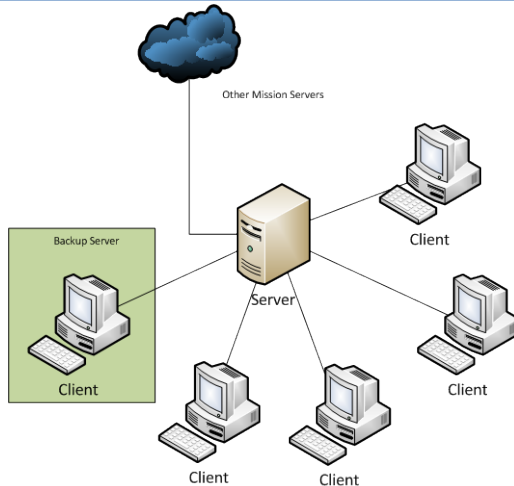
- Lo que tenemos que hacer en este paso es decidir la importancia relativa de los distintos atributos de calidad (La suma total ha de ser 1)

Evaluación de la arquitectura modificada: Opción Backup Server

Arquitectura Origen
Patrones Arquitectónicos
Requisitos de la Arquitectura
Evaluación de la arquitectura
Transformación de la arquitectura
Evaluación de la Arquitectura (modificada)



Evaluación de la arquitectura modificada: Opción Backup Server



- **Análisis de la fiabilidad:** La probabilidad global de fallo del sistema es la probabilidad acumulada de que fallen ambos nodos $P(\text{Backup}) * P(\text{Server})$
- **Análisis de Prestaciones:** Analizaremos el porcentaje del tiempo que estamos realizando tareas de sincronización entre servidores.
 - El Backup hace una replica cada 10 minutos (600s) y se requiere transmitir 55Kb (a 9600bps)

$$\text{TraficoSincronización} = \frac{55Kb/9600}{600} * 100$$

- Vamos a obtener los valores de las métricas mediante una hoja Excel que nos asiste en los cálculos

– **Fiabilidad: Probabilidad de fallo**

Valor Obtenido:

0,25%

¿Cumple con el valor mínimo?

SI

– **Rendimiento: Porcentaje de Canal Libre**

Valor Obtenido:

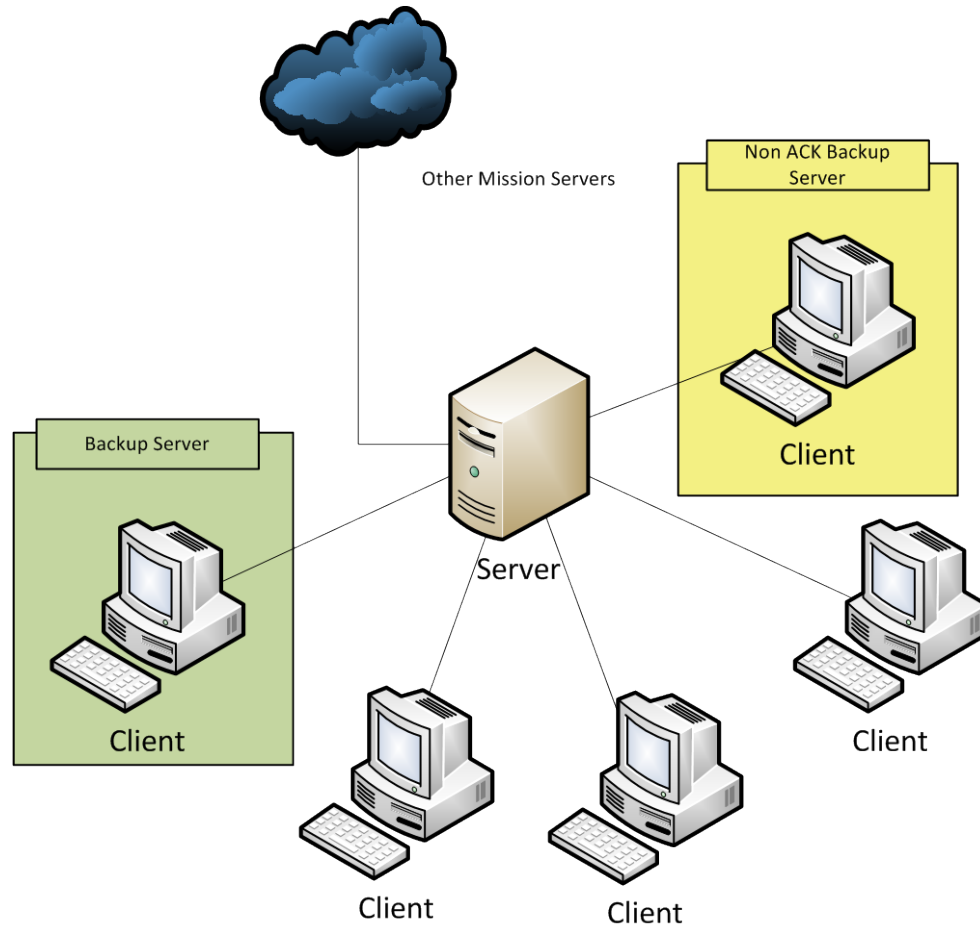
99%

¿Cumple con el valor mínimo?

SI

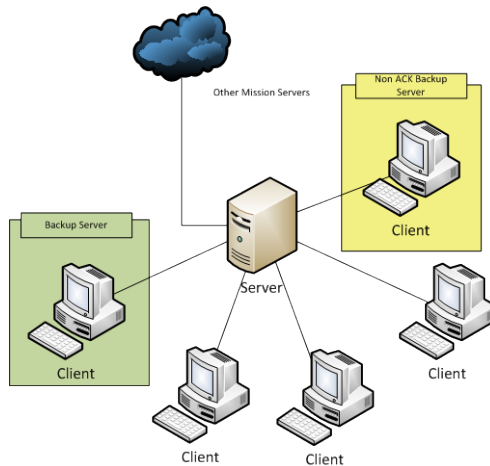
Evaluación de la arquitectura modificada: Opción Non-ACK Backup Server

Arquitectura Origen
Patrones Arquitectónicos
Requisitos de la Arquitectura
Evaluación de la arquitectura
Transformación de la arquitectura
Evaluación de la Arquitectura (modificada)



Evaluación de la arquitectura modificada: Opción Non-ACK Backup Server

Arquitectura Origen
Patrones Arquitectónicos
Requisitos de la Arquitectura
Evaluación de la arquitectura
Transformación de la arquitectura
Evaluación de la Arquitectura (modificada)



- **Análisis de la fiabilidad:** La probabilidad de fallo es la probabilidad acumulada de que fallen los cuatro nodos $P(\text{Backup})^2 * P(\text{Server}) * P(\text{Non-ACK})$
- **Análisis de Prestaciones:** Analizaremos el porcentaje del tiempo que estamos realizando tareas de sincronización entre servidores.
 - Cada Backup Servers hace una replica cada 10 minutos (600s) y se requiere transmitir 55Kb (a 9600bps) por cada replica

$$\text{TraficoSincronización} = \frac{2 * 55Kb / 9600}{600} * 100$$

- Vamos a obtener los valores de las métricas mediante una hoja Excel que nos asiste en los cálculos

– **Fiabilidad: Probabilidad de fallo**

Valor Obtenido:

0,000625%

¿Cumple con el valor mínimo?

SI

– **Rendimiento: Porcentaje de Canal Libre**

Valor Obtenido:

98%

¿Cumple con el valor mínimo?

NO

CALIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB

Introducción a QuaDAI

