

# Universidad de las Ciencias Informáticas

## Facultad 9



Trabajo de Diploma para Optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

*Definición de los Elementos Necesarios para lograr un Amplio Nivel de Documentación y Especificación del Proceso de Evaluación de Arquitectura de Software en los Proyectos Productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.*

**Autor(es):** *Yoangel Rondón Bolúa.*

**Tutor(es):** *Ing. Karlen Trimiño Pérez.*

**Co-Tutor(es):** *Ing. Yamila Vigil Regalado.*

Ciudad de la Habana, Mayo 2009

“Año del 50 aniversario del triunfo de la Revolución”

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo: *Yoangel Rondón Bolúa*, declaro ser el autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2009.

\_\_\_\_\_  
*Yoangel Rondón Bolúa*

Autor

\_\_\_\_\_  
*Karlen Trimiño Pérez*

Tutor

\_\_\_\_\_  
*Yamila Vigíl Regalado*

Co-Tutor

**DEDICATORIA**

*A mi eterna fuente de inspiración y de lucha a mi querida madre...*

*A mis abuelos que siempre me han malcriado tanto...*

*A mi familia que desde el primer día me ha apoyado incondicionalmente...*

*A todo el que siempre me apoyo y me brindó su ayuda...*

*A todos los que creyeron en mí; y a los que no también, por ustedes fue que más luche por cumplir este sueño...*

*“La responsabilidad nuestra es luchar porque la calidad del producto que aquí se haga sea de las mejores y la mejor posible...”*

*Che*

### AGRADECIMIENTOS

*A mi tutor Karlen Trimiño Pérez, por sus valiosas ideas, comentarios y ayuda aportados para el desarrollo de la tesis...*

*Al grupo de Arquitectura de la facultad 9 por haberme brindado su ayuda en uno de los temas desarrollados en la tesis, y especialmente quisiera agradecer a Yamila Vigil Regalado, Yanisley Álvarez Arencibia y María de Dolores Guardia Macías por su ayuda constante...*

*A mis hermanos de siempre: Aramis, Anelis y Claritza, por ayudarme en múltiples situaciones y estar siempre ahí cuando los necesite...*

*A mis amigos, que no serán muchos pero son verdaderamente únicos; a todos los de la antigua brigada 9406 y en especial a Yusbel, Katia, Gilberto, Mabel y sus familias por la ayuda y el apoyo incondicional que me dieron siempre...*

*A mi tío Wilson y a Odalis, a quienes durante exista agradeceré todo lo que hicieron por mí durante todo este tiempo...*

*A lo más grande que he podido tener hasta hoy: a mi mamá y a mis abuelos por apoyarme siempre y ayudarme a salir adelante de los obstáculos que se me presentaron...*

## **RESUMEN**

Actualmente las entidades en Cuba dedicadas a la producción de software entre las que se destaca la Universidad de la Ciencias Informáticas (UCI), tienen entre sus principales objetivos desarrollar productos y servicios informáticos de alta calidad. Poder obtener estos resultados y lograr un posicionamiento y un reconocimiento en el mercado, depende no solo de la implantación de Modelos o Estándares de Calidad algo importantísimo, sino también de la evaluación de la arquitectura que soportará esos sistemas de software. En esta última aunque se trata de avanzar, los pasos actuales hacia esta dirección son escasos; si además la documentación existente de estos procesos de evaluación arquitectónica es totalmente escasa y carente de cualquier valor para una posterior utilización.

En este contexto surge el presente trabajo de investigación cuya principal premisa es: la propuesta de una guía para la puesta en práctica en la UCI, de la metodología de evaluación de arquitectura y el diseño de las plantillas que formarán la base documental del proceso evaluativo; y cuyo objetivo es el de mejorar la calidad de los sistemas de software que desarrolla actualmente la UCI, garantizando la calidad del proceso de evaluación de arquitectura.

## **PALABRAS CLAVES**

Calidad, Arquitectura de Software, Escenario, Evaluación de Arquitectura de Software.

## Índice de Contenido

|  |     |
|--|-----|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....  | I   |
| DEDICATORIA.....   | II  |
| AGRADECIMIENTOS.....   | III |
| RESUMEN.....   | IV  |
| CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....  | 1   |
| 1.1 Introducción.....  | 1   |
| 1.1.1 Diseño Teórico de la Investigación.....                                  | 3   |
| 1.1.2 Diseño Metodológico de la Investigación.....                             | 5   |
| 1.2 La Arquitectura de Software.....   | 7   |
| 1.2.1 ¿Qué es Arquitectura de Software?.....                                   | 7   |
| 1.2.2 Principales problemas en un proyecto causados por la Arquitectura.....   | 9   |
| 1.2.3 ¿Cómo estar seguros que la elección de arquitectura es la correcta?..... | 10  |
| 1.3 Evaluación de Arquitectura de Software.....                                | 10  |
| 1.3.1 ¿Qué es una Evaluación?.....   | 12  |
| 1.3.2 Características de una Evaluación de Arquitectura.....                   | 12  |
| 1.3.3 ¿Cuándo una Arquitectura puede ser Evaluada?.....                        | 12  |
| 1.3.4 ¿Por qué Evaluar una Arquitectura?.....                                  | 14  |
| 1.3.5 ¿Quiénes participan en una Evaluación?.....                              | 14  |
| 1.3.6 ¿Por qué cualidades puede ser Evaluada una Arquitectura?.....            | 15  |
| 1.3.7 ¿Qué resultados produce la Evaluación de una Arquitectura?.....          | 15  |
| 1.3.8 Pasos Básicos para una Evaluación.....                                   | 16  |
| 1.4 Técnicas de Evaluación de Arquitectura.....                                | 16  |
| 1.4.1 Evaluación Basada en Escenarios.....                                     | 18  |
| Árbol de Utilidad (Utility Tree).....  | 19  |
| Perfiles (Profiles).....   | 20  |
| 1.4.2 Evaluación Basada en Simulación.....                                     | 21  |
| 1.4.3 Evaluación Basada en Modelos Matemáticos.....                            | 23  |
| 1.4.4 Evaluación Basada en Experiencia.....                                    | 24  |
| 1.4.5 Consideraciones sobre las Técnicas de Evaluación de Arquitectura.....    | 25  |

|   |    |
|---|----|
| 1.5 Métodos de Evaluación de Arquitectura. ....                                       | 26 |
| 1.5.1 Software Architecture Analysis Method ( <b>SAAM</b> ).....                      | 26 |
| 1.5.2 Architecture Trade-off Analysis Method ( <b>ATAM</b> ).....                     | 29 |
| 1.5.3 Active Reviews for Intermediate Designs ( <b>ARID</b> ).....                    | 31 |
| 1.5.4 Consideraciones sobre los Métodos de Evaluación de Arquitectura. ....           | 34 |
| 1.6 Otros Métodos de Evaluación de Arquitectura.....                                  | 36 |
| 1.6.2 Performance Assessment of Software Architecture ( <b>PASA</b> ).....            | 37 |
| 1.6.3 Scenario Based Architecture Level Usability Analysis ( <b>SALUTA</b> ). ....    | 39 |
| 1.6.4 Survivable Network Analysis ( <b>SNA</b> ). ....                                | 40 |
| 1.7 Valoración del Estado del Arte de Evaluación de ASW en la UCI. ....               | 43 |
| Conclusiones del Capítulo. ....   | 47 |
| Capítulo 2. SOLUCIÓN PROPUESTA.....   | 48 |
| 2.1 Introducción .....  | 48 |
| 2.2 Valoración del Estado del Arte de la Documentación de la Evaluación de ASW. ....  | 49 |
| 2.3 Propuesta de Mejoras al Proceso de Evaluación de ASW. ....                        | 50 |
| 2.4 Fase de Concepción. ....  | 52 |
| 2.4.1 Selección de los momentos en que se realizará la Evaluación Arquitectónica..... | 52 |
| 2.4.2 Realizar Cronograma de Evaluación. ....   | 55 |
| 2.4.3 Selección de los Involucrados. ....   | 56 |
| 2.4.4 Selección de los Integrantes del Equipo de Evaluación.....                      | 58 |
| 2.4.5 Preparación de la Información. ....   | 59 |
| 2.5 Fase de Presentación. ....  | 62 |
| 2.5.1 Descripción del Desarrollo del Proceso Evaluativo. ....                         | 62 |
| 2.5.2 Presentación de los Objetivos del Negocio. ....                                 | 64 |
| 2.5.3 Presentación de la Arquitectura de Software. ....                               | 65 |
| 2.6 Fase de Desarrollo.....   | 67 |
| 2.6.1 Selección de los Atributos de Calidad. ....                                     | 67 |
| 2.6.2 Descripción del Comportamiento Esperado de cada Atributo.....                   | 69 |
| 2.6.3 Determinación del Grado de Prioridad de cada Atributo. ....                     | 70 |
| 2.6.4 Identificación de los Escenarios. ....  | 71 |
| 2.6.5 Descripción de los Escenarios.....  | 73 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.6.6 Establecimiento de la Prioridad de los Escenarios.....                                    | 75  |
| 2.6.7 Determinar Puntos Críticos.....   | 77  |
| 2.7 Fase de Exposición de los Resultados. ....  | 79  |
| 2.7.1 Valorar Impacto de los posibles Cambios Arquitectónicos en los Atributos de Calidad. .... | 79  |
| 2.7.2 Realización de Cambios Arquitectónicos. ....  | 80  |
| 2.7.3 Exposición de los Resultados del Proceso de Evaluación. ....                              | 82  |
| Conclusiones del Capítulo. ....   | 84  |
| Capítulo 3. IMPLANTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....  | 85  |
| 3.1 Introducción. ....  | 85  |
| 3.2 ¿Cómo Comenzar?.....  | 85  |
| 3.3 Guía para el uso de la Metodología de Evaluación de Arquitectura de Software.....           | 86  |
| 3.4 ¿Qué Documentar de la Evaluación de la Arquitectura?.....                                   | 87  |
| 3.5 Resultados Obtenidos.....   | 88  |
| Conclusiones del Capítulo. ....   | 93  |
| CONCLUSIONES.....   | 94  |
| RECOMENDACIONES.....  | 95  |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 96  |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 98  |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS.....   | 99  |
| ANEXOS.....   | 100 |
| Anexo # 1 “Encuesta sobre Evaluación de Arquitectura”.....                                      | 100 |
| Anexo # 2 “Resultados derivados del procesamiento de las encuestas realizadas”. ....            | 101 |
| Anexo # 3 “Resultados derivados del proceso de Evaluación de Arquitectura de Software”. ..      | 104 |
| Anexo # 4 “Plantillas propuestas para la Evaluación de la Arquitectura de Software”. ....       | 108 |



## **Índice de Tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Instrumentos Asociados a las Técnicas de Evaluación de Arquitecturas de Software..... | 25 |
| Tabla 2: Pasos contemplados por el Método de Evaluación SAAM.....                              | 28 |
| Tabla 3: Pasos del Método de Evaluación ATAM.....  | 31 |
| Tabla 4: Pasos del Método de Evaluación ARID.....  | 33 |
| Tabla 5: Comparación entre los métodos de evaluación de Arquitectura ATAM, SAAM y ARID.....    | 36 |
| Tabla 6: Comparación entre los métodos ALMA, PASA, SALUTA y SNA.....                           | 43 |
| Tabla 7: Definición de Evaluaciones de ASW.....  | 54 |
| Tabla 8: Cronograma de Evaluaciones de ASW.....  | 55 |
| Tabla 9: Definición de los Involucrados en el Proceso de Evaluación.....                       | 57 |
| Tabla 10: Definición del Grupo de Evaluación.....  | 59 |
| Tabla 11: Descripción de la Arquitectura.....  | 61 |
| Tabla 12: Definición de las Metas del Negocio.....   | 62 |
| Tabla 13: Cronograma de Sesiones de la Evaluación.....   | 63 |
| Tabla 14: Valoraciones de los Objetos del Negocio.....   | 65 |
| Tabla 15: Valoraciones de la Arquitectura Presentada.....                                      | 66 |
| Tabla 16: Definición de los Atributos de Calidad.....  | 68 |
| Tabla 17: Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.....                             | 69 |
| Tabla 18: Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad.....                                  | 71 |
| Tabla 19: Identificación de los Escenarios.....  | 73 |
| Tabla 20: Descripción Detallada de los Escenarios.....   | 74 |
| Tabla 21: Grado de Prioridad de los Escenarios.....  | 76 |
| Tabla 22: Puntos Críticos de la Arquitectura.....  | 78 |
| Tabla 23: Identificación de Posibles Cambios.....  | 80 |
| Tabla 24: Memorias del Proceso de Evaluación.....  | 83 |

**Índice de Figuras**

Figura 1: Clasificación de las Técnicas de Evaluación. .... 18

Figura 2: Método ALMA. .... 37

Figura 3: Método PASA. .... 38

Figura 4: Método SALUTA. .... 40

Figura 5: Método SNA. .... 42

Figura 6: Estado de la Evaluación de ASW en la UCI. .... 49

Figura 7: Estado de la Documentación de la Evaluación de la ASW en la UCI. .... 50

Figura 8: Estructura del sistema Captura y Catalogación de Medias. .... 92

### CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

#### 1.1 Introducción

Las necesidades actuales que tiene toda organización para el logro de sus objetivos, demandan la construcción de grandes y complejos sistemas de software. Necesitando de la combinación de diferentes tecnologías y plataformas de hardware y software para alcanzar un funcionamiento acorde a sus necesidades.

La construcción de estos sistemas, exige de los profesionales dedicados al desarrollo de software poner especial atención y cuidado al diseño de la arquitectura, bajo la cual estará soportado el funcionamiento de sus sistemas.

Es por ello que la definición de una arquitectura para el desarrollo exitoso de estos sistemas es de vital importancia. Pero se debe tener en cuenta que cualquier arquitectura no satisface las necesidades de nuestro sistema. En muchos casos solo lo logra de manera parcial; lo que indica la necesidad de evaluar la arquitectura propuesta antes de emprender el desarrollo del sistema en cuestión; para garantizar la satisfacción del cliente con la solución propuesta.

Evaluar una arquitectura de software (ASW); es probar el potencial de la arquitectura diseñada, para alcanzar los atributos de calidad requeridos. Mediante la arquitectura de software es posible determinar la estructura del proyecto de desarrollo, en elementos como el control de configuración, calendarios, el control de recursos, las metas de desempeño, la estructura del equipo de desarrollo y otras actividades que se realizan con apoyo de la arquitectura del sistema.

En este sentido, la garantía de una arquitectura correcta, cumple un papel fundamental en el éxito del proceso de desarrollo. (Kazman, y otros, 2005)

Por su parte en el campo de evaluación de las arquitecturas de software se reconocen dos grandes vertientes, una liderada por Kazman, creador de métodos de evaluación como el Método de Análisis de Arquitecturas de Software (*Software Architecture Analysis Method*,

SAAM), el Método de Análisis de Acuerdos de Arquitectura (*Architecture Trade-off Analysis Method*, ATAM) y el Revisión Activa para el Diseño Intermedio (*Active Reviews for Intermediate Designs*, ARID), entre otros.

La otra vertiente, que encabeza Bosch, creador de técnicas de evaluación como la basada en escenarios, basada en simulación, basada en modelos matemáticos y basada en experiencias. (Kazman, y otros, 2005)

Pero tanto en una como en otra vertiente es posible observar la imposibilidad de manera independiente, del logro de una evaluación integral.

En este sentido las técnicas propuestas por Bosch, logran cierta evaluación en las fases tempranas del ciclo de desarrollo. Sin embargo, en su mayoría no hacen énfasis en todos los atributos de calidad relevantes para la arquitectura, y basan sus resultados en actividades que no pueden ser altamente medibles. Pues dependen en cierta medida de un factor subjetivo, como puede ser: la representatividad de los escenarios, la exactitud del perfil seleccionado para cada atributo, la precisión con que el contexto del sistema simula las condiciones del mundo real, o la intuición y la experiencia.

Asimismo, los métodos propuestos por Kazman, evalúan en el momento en que ya está definido el diseño arquitectónico; propuesta muchas veces no aceptada por los especialistas, pues se consumen tiempo y recursos en una arquitectura, que posiblemente al ser evaluada no logre algunos de los atributos de calidad requeridos por los clientes.

Otra dificultad que presentan estos métodos, es que cada uno por separado, no logra realizar una evaluación que abarque todos los atributos de calidad relevantes. A su vez no analizan todos los objetos arquitectónicos, dígase estilos, patrones, vistas, entre otros.

Por ello se ha comprobado que las técnicas y métodos de evaluación de arquitecturas de software, no logran de forma independiente, la evaluación de una arquitectura de manera integral. Así como la selección entre arquitecturas candidatas, la evaluación de todos los atributos

de calidad relevantes y sobre los elementos que conforman la arquitectura de un sistema de software.

Condicionando a que la evaluación de arquitectura no sea una actividad lo suficientemente implementada, documentada y especificada durante el ciclo de desarrollo de un software.

Elementos que atentan directamente en contra del logro de los atributos de calidad exigidos por los clientes; y a su vez representan gastos de recursos y tiempo en el desarrollo de sistemas, cuya arquitectura es incapaz de lograr los requerimientos funcionales. Se le suman además los atrasos en los proyectos de desarrollo, con lo cual se ve afectada la calidad del producto final obtenido como resultado.

### 1.1.1 Diseño Teórico de la Investigación.

Por lo que se identifica como **Problema Científico** de la investigación:

La no existencia de plantillas y normas que permitan documentar la actividad de evaluación de arquitecturas en los proyectos productivos de la Universidad de Las Ciencias Informáticas.

Como **Objeto de estudio** se define el:

Proceso de Evaluación de Arquitecturas de Software.

El **Campo de acción** de la investigación será:

Proceso de Documentación de la Evaluación de Arquitecturas de Software en los Proyectos Productivos de la UCI.

El **Objetivo General** de la investigación:

Diseño de un conjunto de Documentos y Plantillas que permitan un alto grado de Documentación de la Actividad de Evaluación de Arquitectura de Software en los Proyectos Productivos de la UCI.

Por ello los **Resultados Esperados** de la investigación son:

- Conjunto de plantillas que especifiquen los elementos a tener en cuenta para realizar un alto nivel de documentación durante la actividad de evaluación de arquitecturas.
- Documentación de la evaluación de arquitecturas realizadas a los proyectos de los polos Productivos de la Facultad 9.

Como resultado de la investigación se espera probar la **Hipótesis** de que:

Si se establecen un conjunto de documentos y plantillas que reflejen los elementos principales a tener en cuenta en el proceso de evaluación de arquitecturas, se logrará una documentación del proceso con un alto nivel de calidad, así como una correcta gestión del conocimiento y utilización de experiencias alrededor de la actividad de evaluación de arquitectura en los proyectos de la UCI.

Las **Tareas de la investigación** para cumplimentar los objetivos propuestos son:

- Identificar los elementos y acciones que se documentan durante la actividad de evaluación de arquitecturas de software en los proyectos productivos actualmente.
- Identificar que elementos serían útiles documentar al evaluar una arquitectura de software.
- Proponer mejoras al proceso de documentación de la evaluación de arquitecturas de software.

- Definir normas y/o plantillas que logren un alto nivel de documentación durante la actividad de evaluación de arquitecturas y que faciliten la reutilización de las arquitecturas en proyectos similares.
- Utilizar las normas y plantillas que se elaboren para documentar la actividad de evaluación de la arquitectura de software, en al menos un proyecto de la muestra seleccionada.

### 1.1.2 Diseño Metodológico de la Investigación.

La **Población** es:

Los proyectos productivos de la Universidad de la Ciencias Informáticas (UCI).

Como **Unidad de Estudio** se define:

El proceso de documentación de la evaluación de arquitectura de los proyectos productivos de la UCI.

**Tamaño de la muestra:**

Para la realización de la investigación se realizó la selección de la muestra mediante el método Probabilístico Aleatorio Simple. Teniendo definido la población, unidad de estudio y muestra como sigue:

**Población:** *Los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.*

**Muestra:** *30 proyectos productivos, que representan algo más del 10% de la Población.*

**Unidad de Estudio:** *Documentación de la Evaluación de la Arquitectura.*

Para la realización de la investigación se utilizarán los **Métodos Científicos de Investigación** siguientes:

Como **Métodos Teóricos**:

Analítico-Sintético: Para la descomposición del problema en sus partes y cualidades más simples, y así estudiar detalladamente sus características, y luego sobre la base de los resultados obtenidos sintetizarlos en la solución propuesta.

Histórico-Lógico. Permite valorar el proceso de evaluación y las tendencias existentes en la evaluación de arquitecturas de software a través del tiempo.

Modelación: Posibilita la elaboración de la documentación para la metodología de evaluación de arquitectura, propuesta para los proyectos productivos de la UCI.

Así como los **Métodos Empíricos**:

Revisión de documentos: La revisión de documentos emitidos por el Instituto de Ingeniería de Software (*Software Engineering Institute, SEI*), donde se exponen casos de estudio, que utilizan métodos de evaluación de arquitecturas, brinda resultados y dificultades de cada uno, de forma valorativa y comparativa. Así como la documentación sobre arquitectura de los proyectos productivos que conforman la muestra.

Encuesta: Se realizarán encuesta en los proyectos que conforman la muestra.



### 1.2 La Arquitectura de Software.

#### 1.2.1 ¿Qué es Arquitectura de Software?

No es, sino hasta 1989 con la publicación del libro, Mayor Escala de Sistemas que requieren de un alto nivel de Abstracción (“*Larger Scale Systems Require Higher-Level Abstractions*”), de Mary Shaw, que se dan los primeros pasos por definir “arquitectura de software”, en el cual Shaw define la arquitectura de Software, de la siguiente manera:

...“Arquitectura de software es el estudio de la estructura a gran escala y el rendimiento de los sistemas de software. Aspectos importantes de la arquitectura de un sistema; incluye la división de funciones entre los módulos del sistema, los medios de comunicación entre módulos, y la representación de la información compartida.” (Shaw, 1989)

Luego surge una marcada tendencia hacia la búsqueda de un modelo de estructuración de software, y se diseñan un conjunto de modelos de dominios, basados en diseños genéricos, como es el caso del Dominio Especifico de Arquitecturas de Software, (*Domain-Specific Software Architectures*, DSSA) elaborado por Mettala y Graham, en el año 1992. (Mettala, y otros, 1992)

Sin embargo hasta 1994, con el lanzamiento del libro Introducción a la Arquitectura de Software, (“*An Introduction to Software Architecture*”), de Mary Shaw y David Garlan, que se introduce, la necesidad de la creación de la arquitectura de software como disciplina científica, cuyo objeto de estudio no es más que la determinación de un conjunto de paradigmas que establezcan una organización del sistema a alto nivel, la interrelación entre los distintos componentes que lo conforman y los principios que orientan su diseño y evolución (Garlan, y otros, 1994).

En esta ponencia además se introduce por primera vez el término Estilos Arquitectónicos, (*architectural styles*), y donde se definen una gran gama de ellos, entre los que se encuentran: Tubería y filtros, Repositorio, Arquitectura en Capas, Arquitectura basada en eventos, etc.

En “el año de oro de la arquitectura de software”, como podría ser considerado, 1994, tiene lugar otro acontecimiento arquitectónico relevante, pues se lanza el concepto de Lenguajes de Descripción Arquitectónica (ADLs), en el libro Características de Lenguajes de Alto Nivel de Arquitectura de Software, (*“Characteristics of Higher Level Languages for Software Architecture”*), de Mary Shaw y David Garlan.

En este libro se señalan las alternativas que hasta el momento se poseen para la definición de la arquitectura de software de un sistema. En primer lugar, a través de la modularización de las herramientas de programación existentes y de los módulos de conexión entre ellas, y en segundo lugar, describir sus diseños usando diagramas informales y frases idiomáticas.

A partir de estas reflexiones, Mary Shaw y David Garlan definen un conjunto de regularidades y propiedades específicas, que constituyeron las bases de los ADLs. (Shaw, y otros, 1994)

Otra definición de Arquitectura de Software pudiera ser:

*“Toda la arquitectura es diseño, pero no todo el diseño es arquitectura. La arquitectura representa las decisiones de diseño significativas que le dan forma a un sistema, donde lo significativo puede ser medido por el costo del cambio”.* (Booch, y otros, 1999)

En base a esta última definición se infiere que lo que distingue a la arquitectura de otro tipo de diseño es el significado en la dificultad o costo del cambio. La arquitectura del software es la que mantiene unidas las nociones de: diseño, estructura, estilo, racionalidad, proceso y costo.

Actualmente, en la literatura, es posible encontrar numerosas definiciones del término arquitectura de software, cada una con planteamientos diversos. Lo que hace evidente que su conceptualización sigue todavía en discusión; puesto que no es posible referirse a un diccionario en busca de un significado, y tampoco existe un estándar que pueda ser tomado como marco de referencia único.

Sin embargo, al hacer un análisis detallado de cada uno de los conceptos disponibles, resulta interesante la existencia de ideas comunes entre los mismos, sin observarse planteamientos contradictorios, sino más bien complementarios.

De aquí que la mayoría de los autores coinciden en que una arquitectura de software define la estructura del sistema. Esta estructura se constituye de componentes -módulos o piezas de código que nacen de la noción de abstracción, cumpliendo funciones específicas, e interactuando entre sí con un comportamiento definido-. (Bass, y otros, 1998); (Hofmeister, y otros, 2000); (Buschmann, y otros); (Booch, y otros, 1999); (Abowd, y otros, 1995).

Los componentes se organizan de acuerdo a ciertos criterios, que representan decisiones de diseño. En este sentido, existen autores que plantean que la arquitectura de software incluye justificaciones referentes a la organización y el tipo de componentes, garantizando que la configuración resultante satisface los requerimientos del sistema. (Boehm, y otros, 1995)

En pocas palabras se puede definir a la arquitectura de software como la estructura del sistema en función de la definición de los componentes y sus interacciones. (Bass, y otros, 2005)

Pudiera decirse entonces, que la arquitectura de software es el estudio de la estructura de un sistema, dividiendo las funciones entre los módulos del sistema en función de definir los medios de comunicación entre ellos así como sus componentes e interacciones, garantizando que el sistema resultante satisface los requerimientos.

### 1.2.2 Principales problemas en un proyecto causados por la Arquitectura.

- Falla en cumplir con la calidad necesaria.
- Falla en intentar soportar las necesidades de negocio.
- Falta de compromiso del usuario para que el proyecto termine (problemas en la comunicación).

Se ha comprobado que el 50% de proyectos que se atrasan tienen problemas en la arquitectura y que el 35% de los proyectos que exceden el costo de construcción tienen problemas en la arquitectura.

### 1.2.3 ¿Cómo estar seguros que la elección de arquitectura es la correcta?

Si las decisiones arquitectónicas determinan los atributos de calidad del sistema, entonces es posible evaluar las decisiones arquitectónicas con respecto a su impacto sobre dichos atributos (Camacho, y otros, 2004).

Las evaluaciones pueden ser de dos tipos: (Gómez, 2007)

- *Planeadas*: Son aquellas que han sido planificadas por el ciclo de vida de desarrollo, por lo que es parte de las actividades del proyecto.
- *No planeadas*: Se presenta cuando la arquitectura contiene varios defectos que han sido detectados en las etapas tardías del desarrollo, por ende, realizar una evaluación no planeada, representa retrasos en los tiempos de entrega, así como un incremento en los costos de un proyecto. Por lo que es recomendable que en los proyectos se contemple realizar una o varias evaluaciones a la arquitectura.

## 1.3 Evaluación de Arquitectura de Software.

Ahora bien, ¿Cómo se podrá evaluar la calidad de una determinada arquitectura para la solución de software propuesta? Quizás una buena arquitectura sea aquella en la que “*las decisiones de diseño significativas se lograron minimizar, evitando riesgos de cambios futuros*”.

De esta forma se estaría libre de cambiar varios aspectos del sistema sin el miedo a que tales cambios produzcan cascada de errores y cambios en el diseño, lo que implicaría altos costos de mantenimiento. Una buena arquitectura debe ser sin duda alguna, sustentable.

Es muy importante estar en capacidad de tomar decisiones acertadas sobre la arquitectura de software, en diversos tipos de situaciones, entre las cuales destacan: (Bass, y otros, 2005)

- Comparación de alternativas similares.
- Comparación de la arquitectura original y la modificada.
- Comparación de la arquitectura de software con respecto a los requerimientos del sistema.
- Comparación de una arquitectura de software con una propuesta teórica.
- Valoración de una arquitectura en base a escalas específicas.

Las mediciones que se realizan sobre una arquitectura de software pueden tener distintos objetivos, dependiendo de la situación en la que se encuentre el arquitecto y la aplicabilidad de las técnicas que emplee. Los objetivos son tres: cualitativos, cuantitativos, y máximos y mínimos teóricos. (Bosch, 2000)

La *medición cualitativa* se aplica para la comparación entre arquitecturas candidatas y tiene relación con la intención de saber la opción que se adapta mejor a cierto atributo de calidad. Este tipo de medición brinda respuestas afirmativas o negativas, sin mayor nivel de detalle.

La *medición cuantitativa* busca la obtención de valores que permitan tomar decisiones en cuanto a los atributos de calidad de una arquitectura de software. El esquema general es la comparación con márgenes establecidos, como lo es el caso de los requerimientos de desempeño, para establecer el grado de cumplimiento de una arquitectura candidata, o tomar decisiones sobre ella.

Este enfoque permite establecer comparaciones, pero se ve limitado en tanto no se conozcan los valores teóricos máximos y mínimos de las mediciones con las que se realiza la comparación.

Por último, la medición de *máximos y mínimos teóricos* contempla los valores teóricos para efectos de la comparación de la medición con los atributos de calidad especificados. El conocimiento de los valores máximos o mínimos permite el establecimiento claro del grado de cumplimiento de los atributos de calidad.

### 1.3.1 ¿Qué es una Evaluación?

- Es un estudio de factibilidad que pretende detectar posibles riesgos, así como también buscar recomendaciones para contenerlos (Brey, y otros, 2005).
- La diferencia entre evaluar y verificar es que la evaluación se realiza antes de la implementación de la solución. La verificación es con el producto ya construido (Brey, y otros, 2005).

### 1.3.2 Características de una Evaluación de Arquitectura.

- Es uno de los principales puntos de evaluación dentro del proyecto, ya que errores en ella, pueden traer que el proyecto fracase (Brey, y otros, 2005).
- Puede ser realizada por gente Interna o Externa al proyecto, aunque lo más interesante es que sea realizada por gente Externa (Mentores o Arquitectos del Área) (Brey, y otros, 2005).

### 1.3.3 ¿Cuándo una Arquitectura puede ser Evaluada?

Es posible realizarla en cualquier momento según Kazman, pero propone dos variantes que agrupan dos etapas distintas: temprana y tarde.

- *Temprana*. No es necesario que la arquitectura esté completamente especificada para efectuar la evaluación, y esto abarca desde las fases tempranas de diseño y a lo largo del desarrollo.

- *Tarde.* Cuando ésta se encuentra establecida y la implementación se ha completado. Este es el caso general que se presenta al momento de la adquisición de un sistema ya desarrollado.

Aun cuando la evaluación de la arquitectura puede realizarse en cualquiera de estas dos etapas, es sin embargo la evaluación temprana la que aporta mayor conjunto de beneficios, entre los que se pueden mencionar:

- *Beneficios financieros:* Al evaluar la arquitectura se predicen un conjunto de decisiones de diseño, que provocan disminución del tiempo, y de recursos, lo que actúa de forma directa en la disminución de los costos de desarrollo.
- *Mejora en la documentación de la arquitectura:* Además al evaluar la arquitectura, es necesario la claridad en un conjunto de elementos de estructura organizacional, definición de escenarios, atributos de calidad relevantes, restricciones en la implementación, entre otros, que al ser analizados, obliga de cierta manera, un alto nivel de documentación sobre estos componentes.
- *Valida requerimientos:* Al evaluar si la arquitectura cumple con los requerimientos, siempre salen discusiones sobre estos, que permiten una mayor claridad por parte de los involucrados, mejor precisión y orden de prioridad de cada requerimiento.
- *Mejora la arquitectura:* Basado en los errores identificados, se rediseña el conjunto de elementos arquitectónicos, se valoran las decisiones tempranas en el diseño y se establece una visión de la arquitectura durante las fases posteriores.
- *Aprendizaje organizacional:* De todo el proceso, donde participan de forma activa los involucrados en el desarrollo, se logra un trabajo en equipo que fortalece la capacidad de sinergia entre los distintos actores del sistema, y la posibilidad de localizar y solucionar problemas en el futuro.

### 1.3.4 ¿Por qué Evaluar una Arquitectura?

“El propósito de realizar evaluaciones a la arquitectura, es para analizar e identificar riesgos potenciales en su estructura y sus propiedades, que puedan afectar al sistema de software resultante”. Además verificar que los requerimientos no funcionales estén presentes en la arquitectura, así como determinar en qué grado se satisfacen los atributos de calidad. Vale señalar que los requerimientos no funcionales también son llamados atributos de calidad. (Gómez, 2007)

- Cuanto más temprano se encuentre un problema en un proyecto de software, mejor.
- Realizar una evaluación de la arquitectura es la manera más económica de evitar desastres.
- Analizar y evaluar la calidad exigida por los usuarios.
  - ✓ Decisiones de diseño.
  - ✓ Restricciones de Implementación.
  - ✓ Fija la estructura organizacional, tanto del desarrollo, construcción y ejecución del sistema.
  - ✓ Logra los atributos de calidad.
  - ✓ Permite el prototipado.
  - ✓ Permite estimaciones más certeras.
- Abstracción transferible entre sistemas.

### 1.3.5 ¿Quiénes participan en una Evaluación?

Generalmente las evaluaciones a la arquitectura se hacen por miembros del equipo de desarrollo, arquitecto, diseñador, entre otros. Sin embargo puede haber también situaciones en las que intervengan personas especialistas en el tema.



Otro que también se interesa por los resultados de una evaluación es el cliente, ya que en dependencia de los resultados puede tomar decisiones de continuar o no con el proyecto (Gómez, 2007).

Son las empresas o entidades dedicadas al desarrollo de productos y servicios informáticos, las que dan importancia primordial al aseguramiento de la calidad de los sistemas. Así que algo errado y totalmente fuera de la realidad sería inferir entonces, que solo es interés de una parte del equipo de desarrollo, o de los clientes, que el sistema logre cumplir los atributos de calidad.

### 1.3.6 ¿Por qué cualidades puede ser Evaluada una Arquitectura?

A grandes rasgos, Bass establece una clasificación de los atributos de calidad en dos categorías (Camacho, y otros, 2004):

- *Observables vía ejecución:* aquellos atributos que se determinan del comportamiento del sistema en tiempo de ejecución.
- *No observables vía ejecución:* aquellos atributos que se establecen durante el desarrollo del sistema.

### 1.3.7 ¿Qué resultados produce la Evaluación de una Arquitectura?

Una vez que se ha efectuado la evaluación se debe elaborar un reporte. Que debe presentarse como un documento preliminar, con la finalidad de que se corrija por las personas que participaron en la evaluación. El contenido del reporte responde a dos tipos de preguntas (Gómez, 2007):

- ¿Se ha diseñado la arquitectura más apropiada para el sistema?
- ¿Cuál de las arquitecturas propuestas es la más apropiada para el sistema a construir?

Además de responder estas preguntas, el reporte también indica el grado en que se cumplieron los atributos de calidad. Por lo que las salidas de una evaluación arquitectónica no son más que:(Gómez, 2007)

- + Lista priorizada de los atributos de calidad requeridos para la arquitectura que está siendo evaluada.
- + Riesgos y no riesgos.

### 1.3.8 Pasos Básicos para una Evaluación

- + Preparación.
  - Contexto.
  - Evaluador.
  - Alcance.
  - Representación de la Arquitectura.
- + Realización.
  - Presentar el problema de negocio a resolver y la arquitectura planteada.
  - Evalúa el costo, la funcionalidad y los atributos de calidad.
  - Revisan requerimientos y posibles cambios.
  - Discuten problemas y observaciones.
- + Generar y distribuir los resultados
  - Recomendaciones.
  - Análisis de riesgo.

## 1.4 Técnicas de Evaluación de Arquitectura.

Las técnicas utilizadas para la evaluación de atributos de calidad requieren grandes esfuerzos por parte del ingeniero de software para crear especificaciones y predicciones.

Estas técnicas requieren información del sistema a desarrollar que no está disponible durante el diseño arquitectónico, sino al principio del diseño detallado del sistema. (Bosch, 2000)

En vista de que el interés es tomar decisiones de tipo arquitectónico en las fases tempranas del desarrollo, son necesarias técnicas que requieran poca información detallada y puedan conducir a resultados relativamente precisos. (Bosch, 2000)

Hasta ahora las técnicas existentes para evaluar arquitecturas permiten hacer una evaluación cuantitativa sobre los atributos de calidad a nivel arquitectónico, pero se tienen pocos medios para predecir el máximo (o mínimo) teórico para las arquitecturas de software.

Sin embargo, debido al costo de realizar este tipo de evaluación, en muchos casos los arquitectos de software evalúan cualitativamente, para decidir entre las alternativas de diseño. (Bosch, 2000)

Existen diferentes técnicas de evaluación de arquitecturas de software: evaluación basada en escenarios, evaluación basada en simulación, evaluación basada en modelos matemáticos y evaluación basada en experiencia. (Bosch, 2000)

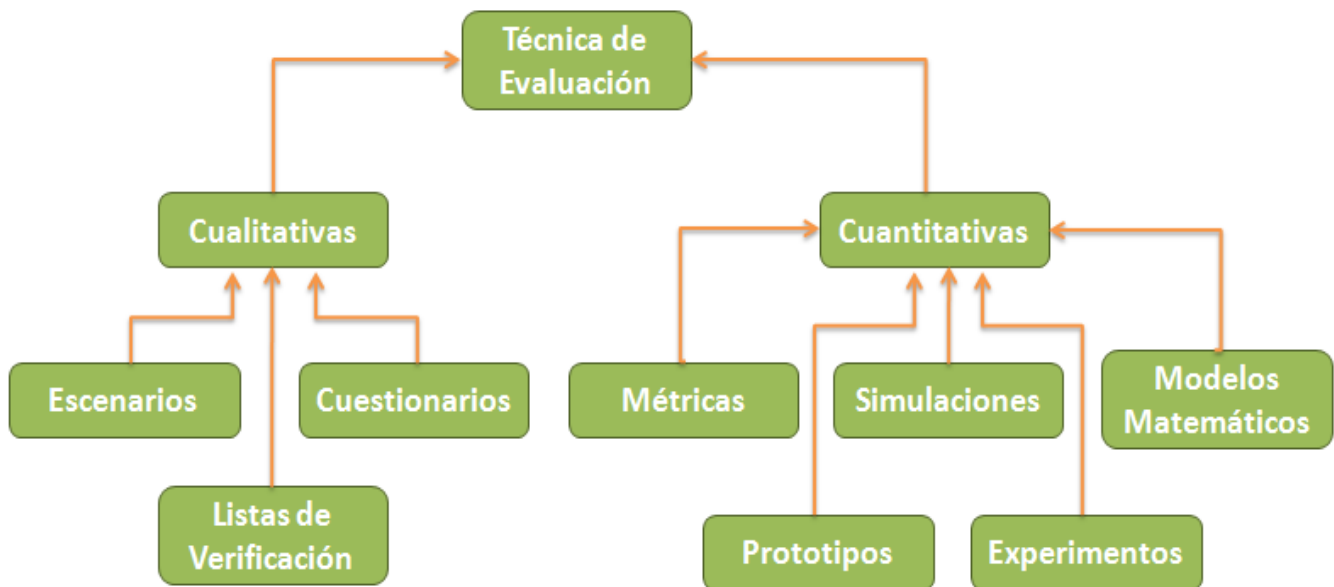


Figura 1: Clasificación de las Técnicas de Evaluación.

Por lo regular, las técnicas de evaluación cualitativas son utilizadas cuando la arquitectura está en construcción, mientras que las técnicas de evaluación cuantitativas, se usan cuando la arquitectura ya ha sido implantada (Gómez, 2007)

A continuación se verán algunas de las técnicas más usadas.

#### 1.4.1 Evaluación Basada en Escenarios.

Primeramente un escenario es una breve descripción de la interacción de alguno de los involucrados en el desarrollo del sistema con éste. Por ejemplo, un usuario hará la descripción en términos de la ejecución de una tarea; un encargado de mantenimiento hará referencia a cambios que deban realizarse sobre el sistema; un desarrollador se enfocará en el uso de la arquitectura para efectos de su construcción o predicción de su desempeño. (Kazman, y otros, 2003)

Un escenario consta de tres partes: *el estímulo, el contexto y la respuesta*.

El *estímulo* es la parte del escenario que explica o describe lo que el involucrado en el desarrollo hace para iniciar la interacción con el sistema. Puede incluir ejecución de tareas, cambios en el sistema, ejecución de pruebas, configuración, etc.

El *contexto* es el que describe qué sucede en el sistema al momento del estímulo.

La *respuesta* describe, a través de la arquitectura, cómo debería responder el sistema ante el estímulo. Este último elemento es el que permite establecer cuál es el atributo de calidad asociado. (Kazman, y otros, 2003)

Los escenarios proveen un vehículo que permite concretar y entender atributos de calidad. Su uso, no sólo es de importancia para efectos de la evaluación de arquitecturas de software. (Kazman, y otros, 2003) y (Carriere, y otros, 2007)

Entre las ventajas de su uso están:

- Son simples de crear y entender.
- Son poco costosos y no requieren mucho entrenamiento.
- Son efectivos.

Actualmente las técnicas basadas en escenarios cuentan con dos instrumentos de evaluación relevantes, a saber: el árbol de utilidad (*Utility Tree, UT*) propuesto por (Kazman, y otros, 2003) y los Perfiles (*Profiles*), propuestos por (Bosch, 2000)

Árbol de Utilidad (Utility Tree).

Un *UT* es un esquema en forma de árbol que presenta los atributos de calidad de un sistema de software, refinados hasta el establecimiento de escenarios que especifican con suficiente detalle el nivel de prioridad de cada uno. (Kazman, y otros, 2005)

La intención de su uso es la identificación de los atributos de calidad más importantes para un proyecto particular. No existe un conjunto preestablecido de atributos, sino que son definidos por los involucrados en el desarrollo del sistema al momento de la construcción del árbol.

El *UT* contiene como nodo raíz la utilidad general del sistema. Los atributos de calidad asociados al mismo conforman el segundo nivel del árbol, los cuales se refinan hasta la obtención de un escenario lo suficientemente concreto para ser analizado y otorgarle prioridad a cada atributo considerado. (Kazman, y otros, 2005)

Cada atributo de calidad perteneciente al árbol contiene una serie de escenarios relacionados, y una escala de importancia y dificultad asociada, que será útil para efectos de la evaluación de la arquitectura.

### Perfiles (Profiles).

Un perfil (*Profile*) es un conjunto de escenarios, generalmente con alguna importancia relativa asociada a cada uno de ellos. El uso de perfiles permite hacer especificaciones más precisas del requerimiento para un atributo de calidad. Los perfiles tienen asociados dos formas de especificación: perfiles completos y perfiles seleccionados. (Bosch, 2000)

Los *perfiles completos* definen todos los escenarios relevantes como parte del perfil. Esto permite al ingeniero de software realizar un análisis de la arquitectura para el atributo de calidad estudiado de una manera completa, puesto que incluye todos los casos posibles. Su uso se reduce a sistemas relativamente pequeños y sólo es posible predecir conjuntos de escenarios completos para algunos atributos de calidad. (Bosch, 2000)

Los *perfiles seleccionados* se asemejan a la selección de muestras sobre una población en los experimentos estadísticos. Se toma un conjunto de escenarios de forma aleatoria, de acuerdo a algunos requerimientos. La aleatoriedad no es totalmente cierta por limitaciones prácticas, por lo que se fuerza la realización de una selección estructurada de elementos para

el conjunto de muestra. Si bien es informal, permite hacer proposiciones científicamente válidas. (Bosch, 2000)

A pesar de todos los elementos definidos alrededor de dicha técnica de evaluación, ésta presenta como desventaja que es dependiente de manera directa del perfil definido para el atributo de calidad que va a ser evaluado. La efectividad de la técnica es altamente dependiente de la representatividad de los escenarios.

Es importante destacar que la definición de los casos de uso debe ser independiente del perfil de uso, debido a que los casos de uso permiten optimizar el diseño arquitectónico, y puede resultar una muestra no representativa de la población de escenarios para la evaluación de cierto atributo de calidad.

La evaluación basada en escenarios puede ser empleada para comparar dos arquitecturas y para la evaluación absoluta de una arquitectura.

La diferencia está en que la evaluación absoluta requiere mayor cantidad de datos estimados y cuantitativos necesarios para la evaluación, factor que dificulta en gran medida este tipo de evaluación. (Bosch, 2000)

### 1.4.2 Evaluación Basada en Simulación.

La evaluación basada en simulación utiliza una implementación de alto nivel de la arquitectura de software. El enfoque básico consiste en la implementación de componentes de la arquitectura y la implementación a cierto nivel de abstracción- del contexto del sistema donde se supone va a ejecutarse.

La finalidad es evaluar el comportamiento de la arquitectura bajo diversas circunstancias. Una vez disponibles estas implementaciones, pueden usarse los perfiles respectivos para evaluar los atributos de calidad. (Bosch, 2000)

El proceso de evaluación basada en simulación sigue los siguientes pasos (Bosch, 2000):

- *Definición e implementación del contexto.* Consiste en identificar las interfaces de la arquitectura de software con su contexto, y decidir cómo será simulado el comportamiento del contexto en tales interfaces.
- *Implementación de los componentes arquitectónicos.* La descripción del diseño arquitectónico debe definir, por lo menos, las interfaces y las conexiones de los componentes, por lo que estas partes pueden ser tomadas directamente de la descripción de diseño. El comportamiento de los componentes en respuesta a eventos sobre sus interfaces puede no ser especificado claramente, aunque generalmente existe un conocimiento común y es necesario que el arquitecto lo interprete, por lo que éste decide el nivel de detalle de la implementación.
- *Implementación del perfil.* Dependiendo del atributo de calidad que el arquitecto de software intenta evaluar usando simulación, el perfil asociado necesitará ser implementado en el sistema. El arquitecto de software debe ser capaz de activar escenarios individuales, así como también ejecutar un perfil completo usando selección aleatoria, basado en los pesos normalizados de los mismos.
- *Simulación del sistema e inicio del perfil.* El arquitecto de software ejecutará la simulación y activará escenarios de forma manual o automática, y obtendrá resultados de acuerdo al atributo de calidad que está siendo evaluado.
- *Predicción de atributos de calidad.* Dependiendo del tipo de simulación y del atributo de calidad evaluada, se puede disponer de cantidades excesivas de datos, que requieren ser condensados. Esto permite hacer conclusiones acerca del comportamiento del sistema.

En términos de los instrumentos asociados a las técnicas de evaluación basadas en simulación, se encuentran los lenguajes de descripción arquitectónica y los modelos de colas.

Esta técnica de evaluar basada en la simulación de escenarios presenta un grupo de dificultades, como pueden ser que, la exactitud de los resultados de la evaluación depende, a



su vez, de la exactitud del perfil utilizado para evaluar el atributo de calidad y de la precisión con la que el contexto del sistema simula las condiciones del mundo real.

Estos elementos tributan a que la evaluación no tenga un alto nivel de precisión, pues sus resultados dependen de factores subjetivos, que pueden ser logrados o no.

Además esta técnica es utilizada para evaluar solo requerimientos de calidad operacional, como desempeño y confiabilidad.

### 1.4.3 Evaluación Basada en Modelos Matemáticos.

Se establece que la evaluación basada en modelos matemáticos se utiliza para evaluar atributos de calidad operacionales. Permite una evaluación estática de los modelos de diseño arquitectónico, y se presenta como alternativa a la simulación, dado que evalúan el mismo tipo de atributos.

Ambos enfoques pueden ser combinados, utilizando los resultados de uno como entrada para el otro. (Bosch, 2000)

El proceso de evaluación basado en modelos matemáticos sigue los siguientes pasos (Bosch, 2000):

- *Selección y adaptación del modelo matemático.* La mayoría de los centros de investigación orientados a atributos de calidad han desarrollado modelos matemáticos para medir sus atributos de calidad, los cuales tienden a ser muy elaborados y detallados, así como también requieren de cierto tipo de datos y análisis. Parte de estos datos requeridos no están disponibles a nivel de arquitectura, y la técnica requiere mucho esfuerzo para la evaluación arquitectónica, por lo que el arquitecto de software se ve obligado a adaptar el modelo.
- *Representación de la arquitectura en términos del modelo.* El modelo matemático seleccionado y adaptado no asume necesariamente que el sistema que intenta

modelar consiste de componentes y conexiones. Por lo tanto, la arquitectura necesita ser representada en términos del modelo.

- *Estimación de los datos de entrada requeridos.* El modelo matemático aún cuando ha sido adaptado, requiere datos de entrada que no están incluidos en la definición básica de la arquitectura. Es necesario estimar y deducir estos datos de la especificación de requerimientos y de la arquitectura diseñada.
- *Predicción de atributos de calidad.* Una vez que la arquitectura es expresada en términos del modelo y se encuentran disponibles todos los datos de entrada requeridos, el arquitecto está en capacidad de calcular la predicción resultante del atributo de calidad evaluado.

Algunos de los instrumentos con los que cuentan las técnicas de evaluación de arquitecturas de software basada en modelos matemáticos, se encuentran las Cadenas de Markov y los Diagramas de Bloque de Fiabilidad (*Reliability Block Diagrams, RBD*).

Entre las desventajas que presenta esta técnica se encuentra la inexistencia de modelos matemáticos apropiados para los atributos de calidad relevantes y el hecho de que el desarrollo de un modelo de simulación completo puede requerir esfuerzos sustanciales. (Bosch, 2000)

#### 1.4.4 Evaluación Basada en Experiencia.

Se establece que en muchas ocasiones los arquitectos e ingenieros de software otorgan valiosas ideas que resultan de utilidad para la evasión de decisiones de diseño erradas. Aunque todas estas experiencias se basan en evidencia anecdótica; es decir, basada en factores subjetivos como la intuición y la experiencia. Sin embargo, la mayoría de ellas puede ser justificada por una línea lógica de razonamiento, y pueden ser la base de otros enfoques de evaluación. (Bosch, 2000)

Existen dos tipos de evaluación basada en experiencia: la evaluación informal, que es realizada por los arquitectos de software durante el proceso de diseño, y la realizada por equipos externos de evaluación de arquitecturas.

Estos tipos de técnicas de evaluación, no están basados en conceptos teóricos, sino que se apoyan en factores intrínsecos de las personas, que pueden ser efectivos o no.

De manera que, basar el aseguramiento del logro de los atributos de calidad en este tipo de técnicas, es no confiable para el correcto desarrollo del producto de software.

La tabla #1 presenta de forma resumida los instrumentos utilizados por las diferentes técnicas de evaluación.

| Técnicas de evaluación         | Instrumentos de evaluación   |
|--------------------------------|--|
| Basada en escenarios           | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Perfiles.</li><li>▪ Árbol de utilidad.</li></ul>                                       |
| Basada en simulación           | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lenguajes de descripción arquitectónica (ADLs).</li><li>▪ Modelos de colas.</li></ul>  |
| Basadas en modelos matemáticos | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Cadenas de Markov.</li><li>▪ Diagramas de Bloque de Fiabilidad.</li></ul>              |
| Basadas en experiencias        | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Intuición y experiencia.</li><li>▪ Tradición.</li><li>▪ Proyectos similares.</li></ul> |

**Tabla 1: Instrumentos Asociados a las Técnicas de Evaluación de Arquitecturas de Software.**

### 1.4.5 Consideraciones sobre las Técnicas de Evaluación de Arquitectura.

Las técnicas de evaluación de (Bosch, 2000), de manera general, logran cierta evaluación en las fases tempranas del ciclo de desarrollo. Estas a través del análisis de la simulación y de

escenarios, permiten al equipo de evaluación, no solo evaluar un conjunto de atributos de calidad de manera cualitativa, sino además tomar decisiones tempranas en el diseño.

Sin embargo, en su mayoría no hacen énfasis en todos los atributos de calidad relevantes para la arquitectura, y dependen en cierta medida de factores subjetivos, como la representatividad de los escenarios, la exactitud del perfil seleccionado, o la intuición y la experiencia entre otros factores.

### 1.5 Métodos de Evaluación de Arquitectura.

Hasta hace poco no existían métodos de utilidad general para evaluar arquitecturas de software. Si alguno existía, sus enfoques eran incompletos, y no repetibles, lo que no brindaba mucha confianza. (Kazman, y otros, 2005)

En virtud de esto, múltiples métodos de evaluación han sido propuestos. A continuación se explican algunos de los más importantes.

#### 1.5.1 Software Architecture Analysis Method (**SAAM**).

El Método de Análisis de Arquitecturas de Software (*Software Architecture Analysis Method*, SAAM) es el primero que fue ampliamente promulgado y documentado. El método fue originalmente creado para el análisis de la modificabilidad de una arquitectura, pero en la práctica ha demostrado ser muy útil para evaluar de forma rápida distintos atributos de calidad, tales como: modificabilidad, portabilidad, escalabilidad e integrabilidad. (Kazman, y otros, 2005)

El método de evaluación SAAM se enfoca en la enumeración de un conjunto de escenarios que representan los cambios probables a los que estará sometido el sistema en el futuro. Como entrada principal, es necesaria alguna forma de descripción de la arquitectura a ser evaluada. Las salidas de la evaluación del método SAAM son: (Kazman, y otros, 2005)

- Una proyección sobre la arquitectura de los escenarios que representan los cambios posibles ante los que puede estar expuesto el sistema.
- Entendimiento de la funcionalidad del sistema, e incluso una comparación de múltiples arquitecturas con respecto al nivel de funcionalidad que cada una soporta sin modificación.

Con la aplicación de este método, si el objetivo de la evaluación es una sola arquitectura, se obtienen los lugares en los que la misma puede fallar, en términos de los requerimientos de modificabilidad.

Para el caso en el que se cuenta con varias arquitecturas candidatas, el método produce una escala relativa que permite observar qué opción satisface mejor los requerimientos de calidad con la menor cantidad de modificaciones.

La tabla #2 presenta los pasos que contempla el método de evaluación SAAM, con una breve descripción: (Kazman, y otros, 2005)

| <b>Pasos</b>                    | <b>Descripción</b>   |
|---------------------------------|--|
| Desarrollo de escenarios.       | Un escenario es una breve descripción de usos anticipados o deseados del sistema. De igual forma, estos pueden incluir cambios a los que puede estar expuesto el sistema en el futuro.   |
| Descripción de la arquitectura. | La arquitectura (o las candidatas) debe ser descrita haciendo uso de alguna notación arquitectónica que sea común a todas las partes involucradas en el análisis. Deben incluirse los componentes de datos y conexiones relevantes, así como la descripción del comportamiento general del sistema. El desarrollo de escenarios y la descripción de la arquitectura son usualmente llevados a cabo de forma intercalada, o a través de varias iteraciones. |

|   |  |
|---|--|
| <p>Clasificación y asignación de prioridad de los escenarios.</p> | <p>La clasificación de los escenarios puede hacerse en dos clases: <i>directos</i> e <i>indirectos</i>.</p> <p>Un escenario <i>directo</i> es el que puede satisfacerse sin la necesidad de modificaciones en la arquitectura.</p> <p>Un escenario <i>indirecto</i> es aquel que requiere modificaciones en la arquitectura para poder satisfacerse. Los escenarios <i>indirectos</i> son de especial interés para SAAM, pues son los que permiten medir el grado en que una arquitectura puede ajustarse a los cambios de evolución que son importantes para los involucrados en el desarrollo.</p> |
| <p>Evaluación individual de los escenarios indirectos.</p>        | <p>Para cada escenario <i>indirecto</i>, se listan los cambios necesarios sobre la arquitectura, y se calcula su costo. Una modificación sobre la arquitectura significa que debe introducirse un nuevo componente o conector, o que alguno de los existentes requiere cambios en su especificación.</p>   |
| <p>Evaluación de la interacción entre escenarios.</p>             | <p>Cuando dos o más escenarios <i>indirectos</i> proponen cambios sobre un mismo componente, se dice que interactúan sobre ese componente. Es necesario evaluar este hecho, puesto que la interacción de componentes semánticamente no relacionados revela que los componentes de la arquitectura efectúan funciones semánticamente distintas. De forma similar, puede verificarse si la arquitectura se encuentra documentada a un nivel correcto de descomposición estructural.</p>  |
| <p>Creación de la evaluación global.</p>                          | <p>Debe asignársele un peso a cada escenario, en términos de su importancia relativa al éxito del sistema. Esta asignación de peso suele hacerse con base en las metas del negocio que cada escenario soporta. En el caso de la evaluación de múltiples arquitecturas, la asignación de pesos puede ser utilizada para la determinación de una escala general.</p>   |

Tabla 2: Pasos contemplados por el Método de Evaluación SAAM.

Este método tiene como característica principal la realización de un análisis que delimita la forma en que variarán los atributos de calidad, como resultado de algunas modificaciones futuras de la arquitectura. Este elemento es fundamental pues, le da una visión arquitectónica al

equipo de desarrollo, que conoce hasta que punto puede variar la arquitectura sin que afecte el nivel requerido de los atributos de calidad.

Sin embargo, el comportamiento de un atributo de calidad puede afectar el desempeño de otros, por lo que no solamente se debe tener en cuenta la estructura de los componentes, sino también las relaciones que se establecen entre los mismos. Es ahí donde este método, presenta su principal desventaja, ya que no valora la interrelación entre los distintos atributos.

### 1.5.2 Architecture Trade-off Analysis Method (**ATAM**).

El Método de Análisis de Acuerdos de Arquitectura (*Architecture Trade-off Analysis Method*, ATAM) está inspirado en tres áreas distintas: los *estilos arquitectónicos*, el *análisis de atributos de calidad* y el *método de evaluación SAAM*, explicado anteriormente. El nombre del método ATAM surge del hecho de que revela la forma en que una arquitectura específica satisface ciertos atributos de calidad, y provee una visión de cómo los atributos de calidad interactúan con otros. (Kazman, y otros, 2005)

El método se concentra en la identificación de los estilos arquitectónicos o enfoques arquitectónicos utilizados. Propone el término enfoque arquitectónico dado que no todos los arquitectos están familiarizados con el lenguaje de estilos arquitectónicos, aún haciendo uso indirecto de estos.

De cualquier forma, estos elementos representan los medios empleados por la arquitectura para alcanzar los atributos de calidad, así como también permiten describir la forma en la que el sistema puede crecer, responder a cambios, e integrarse con otros sistemas, entre otros. (Kazman, y otros, 2005)

El método de evaluación ATAM comprende nueve pasos, agrupados en 4 fases. La tabla #3 presenta las fases y sus pasos enumerados, junto a su descripción.

## Capítulo 1. “Fundamentación Teórica”.

| <b>Fase 1: Presentación</b>                                      |  |
|--|--|
| 1. Presentación del ATAM   | El líder de evaluación describe el método a los participantes, trata de establecer las expectativas y responde las preguntas propuestas.   |
| 2. Presentación de las metas del negocio                         | Se realiza la descripción de las metas del negocio que motivan el esfuerzo, y aclara que se persiguen objetivos de tipo arquitectónico.  |
| 3. Presentación de la arquitectura                               | El arquitecto describe la arquitectura, enfocándose en cómo ésta cumple con los objetivos del negocio.   |
| <b>Fase 2: Investigación y análisis.</b>                         |  |
| 4. Identificación de los enfoques arquitectónicos                | Estos elementos son detectados, pero no analizados.  |
| 5. Generación del árbol de utilidad                              | Se licitan los atributos de calidad que engloban la “utilidad” del sistema ( <i>desempeño, disponibilidad, seguridad, modificabilidad, usabilidad, etc.</i> ), especificados en forma de escenarios. Se anotan los estímulos y respuestas, así como se establece la prioridad entre ellos. |
| 6. Análisis de los enfoques arquitectónicos                      | Con base en los resultados del establecimiento de prioridades del paso anterior, se analizan los elementos del paso 4. En este paso se identifican riesgos arquitectónicos, puntos de sensibilidad y puntos de balance.  |
| <b>Fase 3: Pruebas</b>   |  |
| 7. Lluvia de ideas y establecimiento de prioridad de escenarios. | Con la colaboración de todos los involucrados, se complementa el conjunto de escenarios.   |
| 8. Análisis de los enfoques arquitectónicos                      | Este paso repite las actividades del paso 6, haciendo uso de los resultados del paso 7. Los escenarios son considerados como casos de prueba para confirmar el análisis realizado hasta el momento.  |
| <b>Fase 4: Reporte</b>   |  |



|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 9. Presentación de los resultados | Basado en la información recolectada a lo largo de la evaluación del ATAM, se presentan los hallazgos a los participantes. |
|-----------------------------------|--|

**Tabla 3: Pasos del Método de Evaluación ATAM**

El método ATAM, centra su actividad de evaluación en la interacción entre los diferentes atributos de calidad arquitectónica. Este, al igual que el SAAM, basa sus evaluaciones sobre los escenarios desarrollados por los involucrados y un equipo de evaluación.

Los beneficios de la utilización de este método, es la organizada interacción que se establece entre los actores, arquitectos y equipo de evaluación, así como toda la documentación arquitectónica que genera el proceso de evaluación. (Ionita, y otros, 2006)

### 1.5.3 Active Reviews for Intermediate Designs (**ARID**).

El método Revisión Activa para el Diseño Intermedio (*Active Reviews for Intermediate Designs*, ARID) es conveniente para realizar la evaluación de diseños parciales en las etapas tempranas del desarrollo. En ocasiones, es necesario saber si un diseño propuesto es conveniente, desde el punto de vista de otras partes de la arquitectura. Según los autores, ARID es un híbrido entre Revisión Activa del Diseño (*Active Design Review*, ADR) y ATAM, descrito anteriormente. (Kazman, y otros, 2005)

ADR es utilizado para la evaluación de diseños detallados de unidades de software como los componentes o módulos. Las preguntas giran en torno a la calidad y completitud de la documentación y la suficiencia, el ajuste y la conveniencia de los servicios que provee el diseño propuesto.

Se propone que tanto ADR como ATAM proveen características útiles para el problema de la evaluación de diseños preliminares, dado que ninguno por sí solo es conveniente. En el caso de ADR, los involucrados reciben documentación detallada y completan cuestionarios, cada uno

por separado. En el caso de ATAM, está orientado a la evaluación de toda una arquitectura. (Kazman, y otros, 2005)

Ante esta situación, y la necesidad de evaluación en las fases tempranas del diseño, proponen la utilización de las características que proveen tanto ADR como ATAM por separado. De ADR, resulta conveniente la fidelidad de las respuestas que se obtiene de los involucrados en el desarrollo.

Así mismo, la idea del uso de escenarios generados por los involucrados con el sistema es tomada del ATAM. De la combinación de ambas filosofías surge ARID, para efecto de la evaluación temprana de los diseños de una arquitectura de software.

La tabla #4 presenta los pasos que involucra el método de evaluación ARID, con una breve descripción de cada uno.

| <b>Fase 1: Actividades Previas</b>                  |  |
|---|--|
| 1. Identificación de los encargados de la revisión. | Los encargados de la revisión son los ingenieros de software que se espera que usen el diseño, y todos los involucrados en el diseño. En este punto, converge el concepto de encargado de revisión de ADR e involucrado del ATAM.  |
| 2. Preparar el informe de diseño                    | El diseñador prepara un informe que explica el diseño. Se incluyen ejemplos del uso del mismo para la resolución de problemas reales. Esto permite al facilitador anticipar el tipo de preguntas posibles, así como identificar áreas en las que la presentación puede ser mejorada. |
| 3. Preparar los escenarios base                     | El diseñador y el facilitador preparan un conjunto de escenarios base. De forma similar a los escenarios del ATAM y el SAAM, se diseñan para ilustrar el concepto de escenario, que pueden o no ser utilizados para efectos de la evaluación.  |
| 4. Preparar los materiales                          | Se reproducen los materiales preparados para ser presentados en la segunda fase. Se establece la reunión, y los involucrados son invitados.  |
| <b>Fase 2: Revisión</b>                             |  |

|   |  |
|---|--|
| 5. Presentación del <b>ARID</b>                                 | Se explica los pasos del ARID a los participantes.   |
| 6. Presentación del diseño                                      | El líder del equipo de diseño realiza una presentación, con ejemplos incluidos. Se propone evitar preguntas que conciernen a la implementación o argumentación, así como alternativas de diseño. El objetivo es verificar que el diseño es conveniente.  |
| 7. Lluvia de ideas y establecimiento de prioridad de escenarios | Se establece una sesión para la lluvia de ideas sobre los escenarios y el establecimiento de prioridad de escenarios. Los involucrados proponen escenarios a ser usados en el diseño para resolver problemas que esperan encontrar. Luego, los escenarios son sometidos a votación, y se utilizan los que resultan ganadores para hacer pruebas sobre el diseño.   |
| 8. Aplicación de los escenarios                                 | <p>Comenzando con el escenario que contó con más votos, el facilitador solicita el pseudo-código que utiliza el diseño para proveer el servicio, y el diseñador debe ayudar en esta tarea. Este paso continúa hasta que ocurra alguno de los siguientes eventos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se agota el tiempo destinado a la revisión.</li> <li>▪ Se han estudiado los escenarios de más alta prioridad.</li> <li>▪ El grupo se siente satisfecho con la conclusión alcanzada.</li> </ul> <p>Puede suceder que el diseño presentado sea conveniente, con la exitosa aplicación de los escenarios, o por el contrario, no conveniente, cuando el grupo encuentra problemas o deficiencias.</p> |
| 9. Resumen  | Al final, el facilitador recuenta la lista de puntos tratados, pide opiniones de los participantes sobre la eficiencia del ejercicio de revisión, y agradece por su participación.   |

Tabla 4: Pasos del Método de Evaluación ARID.

En resumen, el ARID, incorpora fuertes cualidades del método ADR y ATAM. Este método evalúa la idoneidad de los diseños arquitectónicos en las primeras fases de definición. Permite reunir las partes interesadas y los diseñadores en las primeras fases de desarrollo del software.

Los involucrados generan los escenarios para analizar la capacidad de la arquitectura, mientras que el uso de escenarios genera una lluvia de ideas por parte de los diseñadores, sobre nuevos diseños y evaluaciones. Luego de terminado el proceso de evaluación, se pasa a realizar las adecuaciones pertinentes en el diseño de la arquitectura.

Este método tiene como principal desventaja que sólo analiza los componentes de la arquitectura, sin tener en cuenta las conexiones que se establecen entre ellos. Unido a esto, está el inconveniente de que no contempla ningún atributo de calidad, sino que sólo evalúa la conveniencia del diseño arquitectónico.

### 1.5.4 Consideraciones sobre los Métodos de Evaluación de Arquitectura.

Los tres métodos descritos anteriormente tienen importantes propiedades, tales como:

- Son empleados para un alto nivel de análisis de toda arquitectura y no se centran en obtener más información.
- Realizan solamente el análisis cualitativo de los atributos de calidad.
- Indican lo que se debe mejorar en la arquitectura para la satisfacción de los atributos de calidad esperados.
- Son métodos bastante generales, por lo que es grande el esfuerzo que se realiza para su aplicación en una arquitectura en particular.
- Para sus evaluaciones, se basan en la técnica basada en escenarios.
- De manera independiente, no logran abarcar una evaluación integral de los atributos de calidad.

## Capítulo 1. “Fundamentación Teórica”.

---

El método ATAM evalúa con más profundidad, en relación con otros métodos, cuestiones referentes a la arquitectura, como son: los atributos de calidad.

Hasta el momento se han presentado varios métodos de evaluación de arquitectura algunos más completos que otros, pero independientemente de esto todos tienen algo en común y es que utilizan la técnica de escenarios como vía de constatar en qué medida la arquitectura responde a los atributos de calidad requeridos por el sistema.

A continuación se expone en la tabla #5 una comparación entre los métodos de evaluación antes mencionados.

|  | <b>ATAM</b>  | <b>SAAM</b>  | <b>ARID</b>   |
|--|--|--|---|
| <b>Atributos de calidad contemplados.</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Modificabilidad.</li><li>- Seguridad.</li><li>- Confiabilidad.</li><li>- Desempeño.</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>- Modificabilidad</li><li>- Funcionalidad</li></ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>- Conveniencia del diseño evaluado.</li></ul>         |
| <b>Objetos analizados.</b>                       | <ul style="list-style-type: none"><li>- Estilos arquitectónicos.</li><li>- Documentación.</li><li>- Flujos de Datos.</li><li>- Vistas Arquitectónicas.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Documentación</li><li>- Vistas arquitectónicas</li></ul>                             | <ul style="list-style-type: none"><li>- Especificación de los componentes.</li></ul>        |
| <b>Etapas del proyecto en las que se aplica.</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Luego de que el diseño de la arquitectura ha sido establecido.</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Luego que la arquitectura cuenta con funcionalidades ubicadas por módulos.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- A lo largo del diseño de la arquitectura.</li></ul> |

|                                    |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|
| <p><b>Enfoques utilizados.</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Árbol de utilidad y tormentas de ideas para articular los requerimientos de calidad.</li> <li>- Análisis arquitectónico que detecta puntos sensibles, puntos de balance y riesgos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tormenta de ideas para los escenarios y articular los requerimientos de calidad.</li> <li>- Análisis de los escenarios para verificar funcionalidad o estimar el costo de los cambios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisiones del diseño, tormentas de ideas para obtener escenarios.</li> </ul> |
|------------------------------------|--|--|--|

Tabla 5: Comparación entre los métodos de evaluación de Arquitectura ATAM, SAAM y ARID.

## 1.6 Otros Métodos de Evaluación de Arquitectura.

Además de los métodos SAAM, ATAM y ARID antes vistos, existen otros, pero estos sólo se limitan a la evaluación de un atributo de calidad específico, por lo que su uso se ve limitado.

Estos son los métodos que se presentarán a continuación.

### 1.6.1 Architecture Level Modifiability Analysis (ALMA).

Este método Análisis del Nivel de Modificabilidad de la Arquitectura (*Architecture Level Modifiability Analysis*, ALMA) es el resultado de los trabajos de investigación de *Brengtsson* y *Lassing* El atributo de calidad que analiza este método es la facilidad de modificación. Esto se refiere a la capacidad de un sistema para ser ajustado debido a cambios en los requerimientos, o en el entorno, así como la adición de nuevas funcionalidades (Gómez, 2007).

ALMA es un método de evaluación orientado a metas, que se apoya en el uso de escenarios de cambio, los cuales escriben los eventos posibles que provocarían cambios al sistema, y como se llevarían a cabo estos. El mismo consta de cinco pasos como se muestra en la siguiente figura (Gómez, 2007).

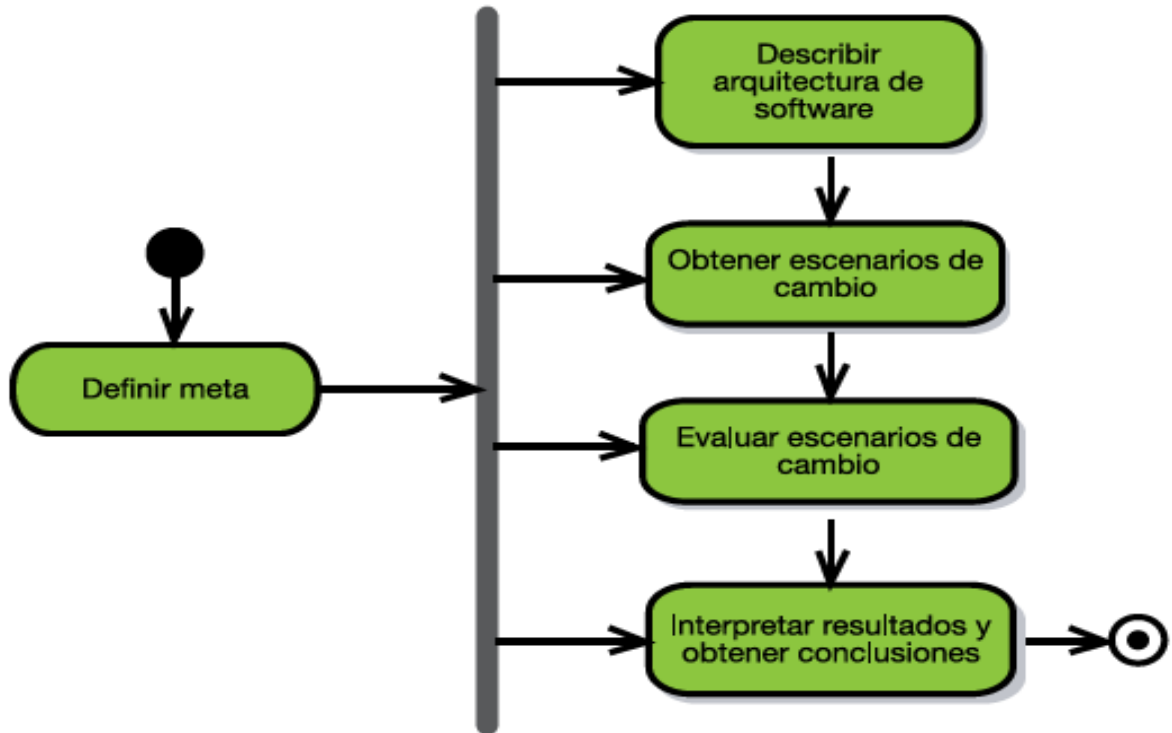


Figura 2: Método ALMA.

### 1.6.2 Performance Assessment of Software Architecture (PASA).

El atributo de calidad que analiza el método Valoración del Desempeño de la Arquitectura de Software (*Performance Assessment of Software Architecture*, PASA) es el desempeño. Se interesa en saber qué tanto tiempo le toma al sistema de software responder cuando uno o varios eventos ocurren, así como determinar el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo dado. PASA es el resultado del trabajo de Williams y Smith, el mismo utiliza diversas técnicas de evaluación, tales como la aplicación de estilos arquitectónicos, anti-patrones, guías de diseño y modelos (Gómez, 2007).

Este método también se basa en escenarios y puede aplicarse de forma temprana o tardía. Los escenarios generados en este método sirven como punto de partida para la construcción de modelos de desempeño (Gómez, 2007).

Uno de los requisitos o precondiciones que presenta, es que la arquitectura debe estar previamente documentada y en caso de que no esté completa se debe extraer el resto de la información a los miembros del equipo (Gómez, 2007).

Las personas involucradas durante el proceso de evaluación son: el arquitecto, equipo de desarrollo y en algunos momentos el gerente(s) del proyecto. La evaluación empleando este procedimiento puede durar una semana si se trabaja de forma intensiva.

Es considerado un método de evaluación maduro ya que ha sido probado en varios dominios de aplicación como sistemas web, aplicaciones financieras y sistemas en tiempo real (Gómez, 2007).

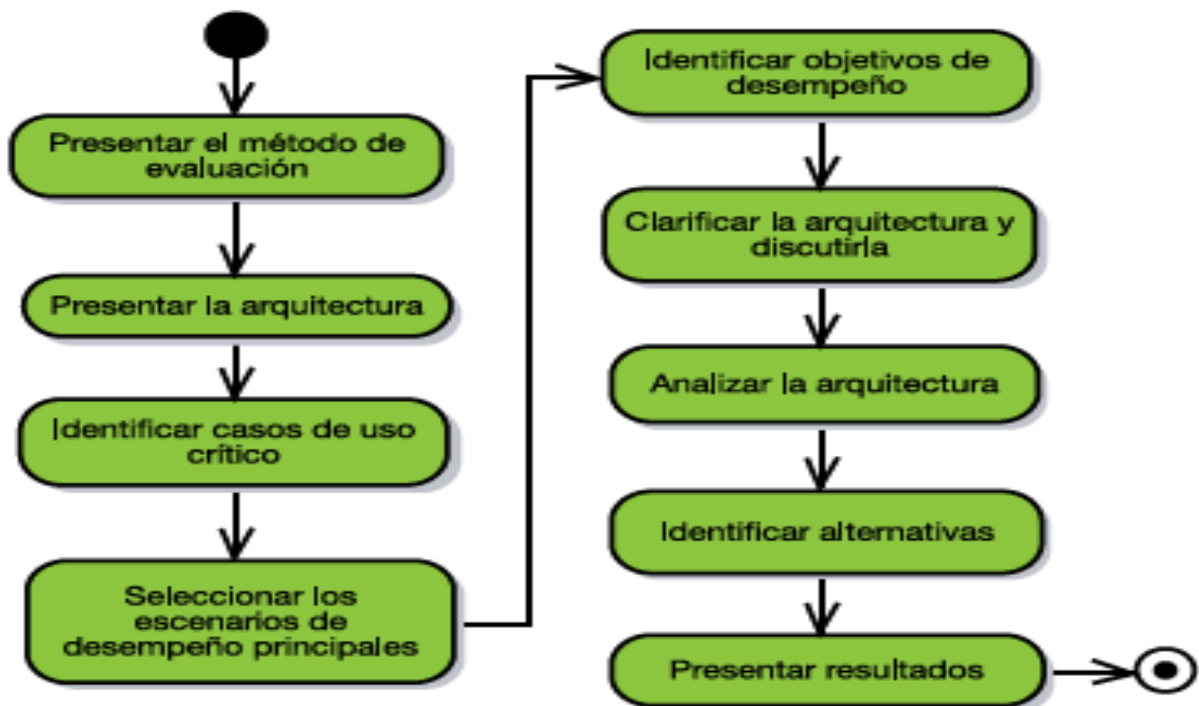


Figura 3: Método PASA.



### 1.6.3 Scenario Based Architecture Level Usability Analysis (**SALUTA**).

El método Análisis del Nivel de Usabilidad de la Arquitectura Basado en Escenario (*Scenario Based Architecture Level Usability Analysis*, SALUTA). Es el primer método desarrollado para evaluar arquitecturas desde la perspectiva de la facilidad de uso del sistema, siendo el resultado de los estudios de Folmer y Gorp.

Este método hace uso de marcos de referencia que expresan las relaciones que existen entre facilidad de uso y Arquitectura de Software. Dichos marcos de referencias incluyen un conjunto integrado de soluciones de diseño como patrones de diseños o propiedades que tienen un efecto positivo sobre la facilidad de uso en un sistema de software (Gómez, 2007).

SALUTA analiza cuatro atributos que están directamente relacionados con la facilidad de uso de un sistema de software: facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso, confiabilidad y satisfacción.

El mismo se basa al igual que los dos métodos analizados anteriormente en escenarios, que en este caso, son escenarios de uso que agrupan uno o más perfiles de uso valga la redundancia, donde cada uno representa la facilidad de uso requerida por el sistema (Gómez, 2007).

Se recomienda utilizarlo una vez que se ha especificado la arquitectura, pero antes de implementar (Gómez, 2007). El mismo consta de cuatro pasos como se muestra a continuación:

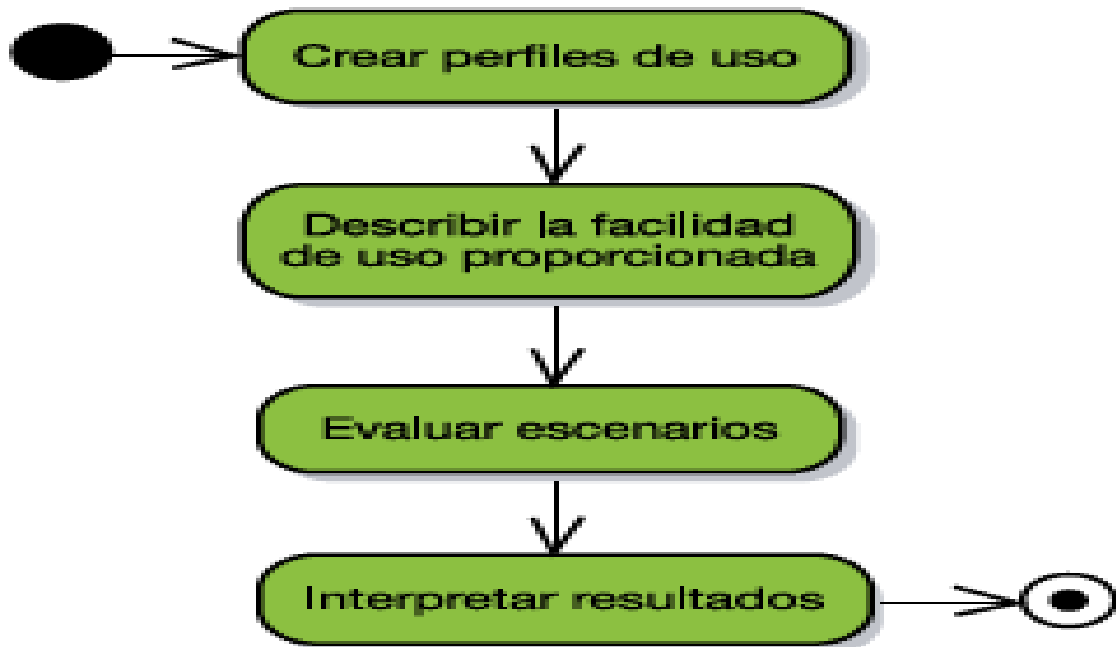


Figura 4: Método SALUTA.

Las personas involucradas durante el proceso de evaluación son: el arquitecto de software, ingenieros de requerimientos o ingenieros responsable por la facilidad de uso (Gómez, 2007).

#### 1.6.4 Survivable Network Analysis (SNA).

El método Análisis de la Supervivencia en la Red (*Survivable Network Analysis*, SNA) fue desarrollado por el Equipo Responsable de Emergencias Informáticas (*Computer Emergency Response Team*, CERT) que forma parte del Instituto de Ingeniería de Software (*Software Engineering Institute* SEI). Este método ayuda a identificar la capacidad de supervivencia de un sistema, analizando su arquitectura.

La supervivencia es la capacidad que tiene un sistema para completar su misión a tiempo, ante la presencia de ataques, fallas o accidentes. Para evaluar esta supervivencia SNA utiliza tres propiedades claves: Resistencia, Reconocimiento y Recuperación (Gómez, 2007).

Este procedimiento puede ser realizado después de la especificación de la arquitectura, durante la implementación de esta, o posteriormente.

SNA se basa en la técnica de escenarios de uso, e identifica dos tipos de escenarios (Gómez, 2007):

1. *Escenarios normales*, que se componen de una serie de pasos donde los usuarios invocan servicios y obtienen acceso a activos, tales como bases de datos.
2. *Escenarios de intrusión*, en los que se representan diferentes tipos de ataques al sistema.

Las personas involucradas durante la realización del método son: el arquitecto de software, el diseñador principal, los propietarios del sistema y usuarios del mismo.

Como resultado de esta evaluación se obtienen:

- ✚ Un documento que recoge todas las modificaciones y recomendaciones a la arquitectura, acompañadas del mapa de supervivencia. (Gómez, 2007)

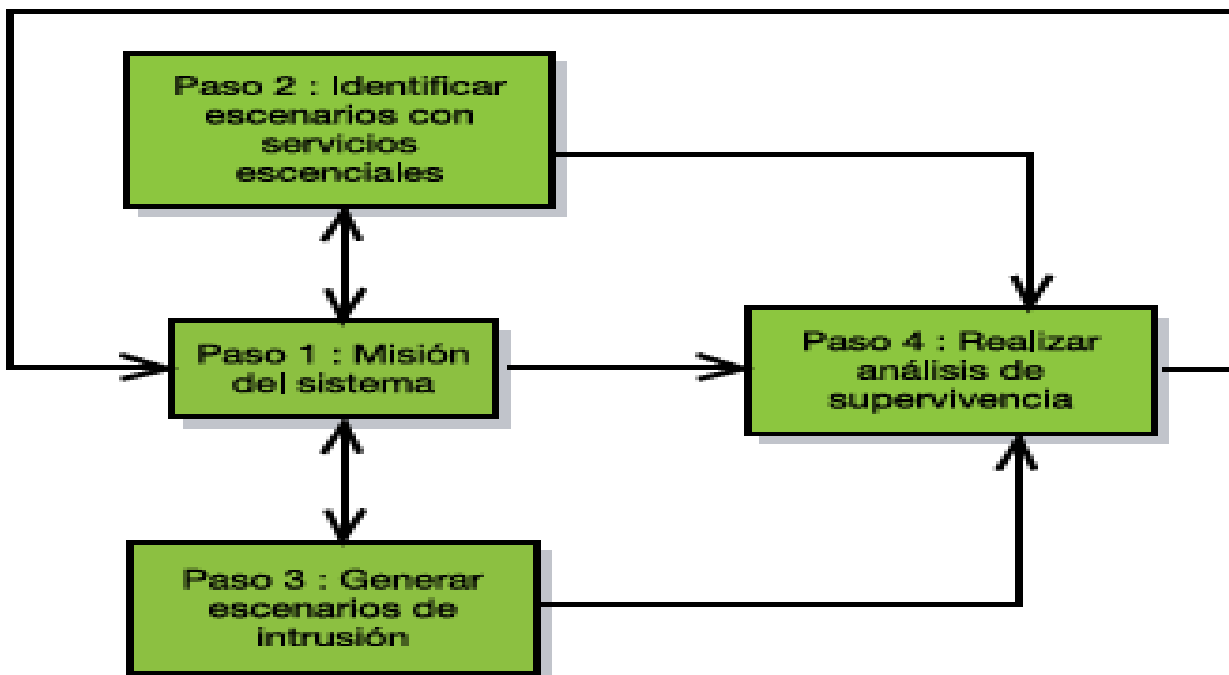


Figura 5: Método SNA.

La tabla #6 presenta a manera de resumen, un cuadro comparativo entre estos métodos analizados anteriormente.

|                       | ALMA  | PASA  | SALUTA  | SNA  |
|-----------------------|---|---|---|--|
| Meta                  | Predecir el costo de mantenimiento, evaluar riesgos, comparación entre arquitecturas. | Analizar la arquitectura con respecto a los objetivos de desempeño de un sistema. | Predecir la factibilidad de uso en un sistema analizando la arquitectura. | Identificar la capacidad de supervivencia en un sistema ante la presencia de ataques, fallas o accidentes. |
| Atributo de Calidad   | Facilidad de Modificación   | Desempeño   | Facilidad de uso  | Supervivencia  |
| Técnica de Evaluación | Escenarios de Cambio  | Escenarios  | Escenarios de uso   | Escenarios de uso normales, escenarios de instrucción.   |

|                              |  |  |  |  |
|------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Entradas</b>              | Especificación de la arquitectura, requerimientos no funcionales.                            | Especificación de la arquitectura  | Especificación de la arquitectura, requerimientos no funcionales relacionados con la facilidad de uso. | Especificaciones de la arquitectura.                                   |
| <b>Salidas</b>               | Dependiendo de la meta de evaluación se generan los resultados.                              | Hallazgos encontrados, pasos específicos a seguir y recomendaciones.         | Grado de facilidad de uso que soporta la arquitectura evaluada.  | Modificaciones recomendadas a la arquitectura y mapa de supervivencia. |
| <b>Personas Involucradas</b> | Arquitecto y equipo de desarrollo.   | Arquitecto, equipo de desarrollo y administradores del proyecto.             | Arquitectos, ingenieros de requerimientos o ingenieros responsables por la facilidad de uso.           | Arquitecto, diseñador principal, propietarios del sistema, usuarios.   |
| <b>Duración</b>              | No Especificado  | 7 días   | No Especificado  | No Especificado  |
| <b>Validación del Método</b> | Sistema de control embebido, sistemas médicos, telecomunicaciones, sistemas administrativos. | Sistemas basados en Web, aplicaciones financieras y sistemas en tiempo real. | Algunos casos de estudio que incluyen principalmente sistemas Web.                                     | Sistemas comerciales y de gobierno.                                    |

Tabla 6: Comparación entre los métodos ALMA, PASA, SALUTA y SNA.

## 1.7 Valoración del Estado del Arte de Evaluación de ASW en la UCI.

El estudio de la arquitectura de software desde inicios, ha sido liderado por el Instituto de Ingeniería de Software (*Software Engineering Institute, SEI*), de la Universidad Carnegie Mellon. Desde la década de 1960 un grupo de especialistas entre los que se pueden citar a Mary Shaw, David Garlam, Paul Clements, Mario Barbacci, Grady Booch, Rick Kazman, entre otros, han puesto todo su talento con el objetivo de desarrollar esta disciplina. (Garlan, y otros, 1994)

El SEI, ha logrado identificar en muchas ocasiones, necesidades que presenta la industria del software para su desarrollo, sobre todo en sistemas de defensa, por estar directamente asociado al Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El tema de evaluar una arquitectura, estimar el comportamiento de los atributos ante cambios arquitectónicos, lograr hacer predicciones de diseño en etapas tempranas, siempre ha sido actividad de vital interés para la industria, debido a que todas estas predicciones aseguran la calidad del software, la disminución de los tiempos de desarrollo, y por lo tanto el esfuerzo y los costos de cada producto. A partir de ello el SEI ha diseñado un conjunto de métodos y técnicas que logran evaluar la arquitectura en etapas tempranas del desarrollo.

Sin embargo, ya hace algunos años, se unió a este conjunto de investigaciones, la Universidad Técnica de Eindhoven, en Holanda, la cual ha tenido un desarrollo vertiginoso en el tema de estimación y evaluación de los atributos de calidad, tanto cualitativa como cuantitativamente. En esta universidad se creó en el año 2001, el grupo de Revisión y Evaluación de Arquitectura de Software (*Software Architecture Reviews and Assessment*, SARA).

El SARA ha dedicado su trabajo a potenciar la aplicación de métodos de evaluación a través de casos de estudio, y diseñar nuevas herramientas que tributen a esta actividad. (Ionita, y otros, 2006)

Muchas han sido las empresas que han utilizado métodos y técnicas de evaluación para su desarrollo, dentro de ellas se pueden nombrar, Control y análisis de tráfico aéreo, Servicios de la (*World Wide Web, www*), Control de la red de información táctica-estratégica, todos estos dirigidos por el Departamento de Defensa y el SEI. (Mettala, y otros, 1992) y (Clements, y otros, 2005)

Además por la parte de la Universidad de Eindhoven, en dos dominios industriales, la empresa de Consumo Eléctrico (CE) y la empresa de Sistemas Profesionales (PS). Todos los casos con

muy buenos resultados en el proceso de evaluación de la arquitectura y la estimación cualitativa y cuantitativa de los atributos de calidad. (Eskenazi, y otros, 2004)

Para la industria cubana del software, la cual está en franca etapa de desarrollo; la madurez alcanzada desde una perspectiva industrial, está dando sus primeros pasos, tanto productivos como investigativos.

Es por esto que la evaluación de arquitecturas de software todavía no es una práctica arraigada en la comunidad cubana de desarrollo de Software.

Como parte de los ingentes esfuerzos por avanzar en esta dirección, la Universidad de la Ciencias Informáticas, pilar de la industria de software cubana, ya ha dado sus primeros pasos en este mundo de la evaluación de arquitecturas de software. Un equipo de autores ha definido un procedimiento de evaluación de arquitectura basado en el método ATAM. Así como la definición de una metodología de evaluación de arquitectura de software.

Por otro lado, gracias a la realización de encuestas ([ver Anexo # 1](#)), se ha hecho visible que no es una práctica de los equipos de desarrollo el evaluar la Arquitectura; y en los casos aislados donde se logra una evaluación, la documentación referente a este proceso es deficiente o simplemente no existe.

Además se constata que este método no ha sido generalizado hacia todos los proyectos de la universidad, y abarca un conjunto de elementos que no han logrado concretarse. (Céspedes Vega, y otros, 2007)

En contraposición con ello, la mayoría de los proyectos encuestados coincidieron en el hecho de la importancia de documentar este proceso ([ver Anexo # 2](#)), en aras de lograr analizar o utilizar esa experiencia posteriormente en el desarrollo de proyectos de corte similar; y encaminaron sus inquietudes hacia la necesidad de que se documentara:

- La definición de los involucrados en el proceso de evaluación.
- La descripción de la arquitectura propuesta.

- Una valoración de la arquitectura propuesta respecto a otras candidatas.
- La definición de los atributos de calidad a evaluar en la arquitectura propuesta.
- Una valoración del comportamiento de los atributos de calidad evaluados.
- Los puntos críticos de la arquitectura evaluada.
- La identificación de posibles cambios.

Estos entre otros fueron los aspectos más concurrentes en las respuestas dadas. Por lo que constituyen desde el punto de vista documental los elementos que sería útil documentar a la hora de evaluar arquitectura en los proyectos productivos de la UCI.



### **Conclusiones del Capítulo.**

En el capítulo se ha presentado, como surge el concepto de arquitectura de software, y como ha ido evolucionando hasta nuestros días, para convertirse en una disciplina.

Se reflejan también en esta sección, elementos de porqué es necesaria la evaluación temprana de los atributos de calidad, teniendo como base la arquitectura de software, y todos los beneficios organizativos, financieros, de trabajo en equipo y estructurales, que conlleva esta actividad.

Se exponen las distintas técnicas y métodos, existentes en la actualidad que permiten llevar a cabo una estimación de los atributos de calidad esperados y una evaluación de cómo la arquitectura de software, logra dar cumplimiento a los mismos.

Este grupo de herramientas de evaluación, se especializan en aspectos fundamentales a tener en cuenta para la estimación de los atributos de calidad, métodos como el SAAM, se centran en la variación de los atributos en correspondencia con cambios en la arquitectura, y otros como el ATAM, en las interrelaciones entre atributos, y de qué manera el comportamiento de uno afecta a los demás.

## **Capítulo 2. SOLUCIÓN PROPUESTA.**

### **2.1 Introducción**

Crucial siempre ha sido en todo proceso o actividad que el hombre desarrolle, el registro de las mismas, a través de los siglos las diferentes generaciones han tratado de dejar el legado del conocimiento adquirido a sus predecesores. Pero desde aquellos primitivos dibujos pintados en las paredes de las cuevas, hasta este momento son innegables los avances que en materia de comunicación ha logrado adquirir el hombre. Bastase solo citar el desarrollo del lenguaje articulado, y la aparición del alfabeto.

No obstante por aquel entonces era bastante fácil lograr una comunicación y un entendimiento por parte de todos de los mensajes que se deseaban transmitir. En la actualidad ya no es necesario escribir con pinturas en las paredes de cuevas para que las generaciones futuras conozcan las cosas que han pasado. El papel como primer elemento, las computadoras y otros dispositivos de almacenaje de información digital, hacen posible el milagro de conocer hechos que sucedieron hace varios años y hasta siglos.

No solo de manera escrita, también a través de imágenes en movimiento o fijas. Sin embargo hoy existen más de 6000 idiomas en todo el mundo, y solamente la población cubana asciende a más de 11 millones de personas. En este sentido el logro de un entendimiento común acerca de diferentes actividades es sumamente difícil.

Hoy en día para el desarrollo de sistemas de software existen muchos lenguajes de programación entre los que están: Pascal, Java, C, C++, C#, entre otros. Pero aún cuando para su entendimiento los desarrolladores han creado lenguajes como el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para lograr un entendimiento común; no sólo entre los que integren un mismo equipo de desarrollo sino también, por otros especialistas de cualquier parte del mundo.

En campos como la evaluación de las arquitecturas que soportaran estos sistemas, la documentación existente no es lo suficientemente exacta y detallada, para que otros sistemas posteriores con características similares apliquen esa solución.

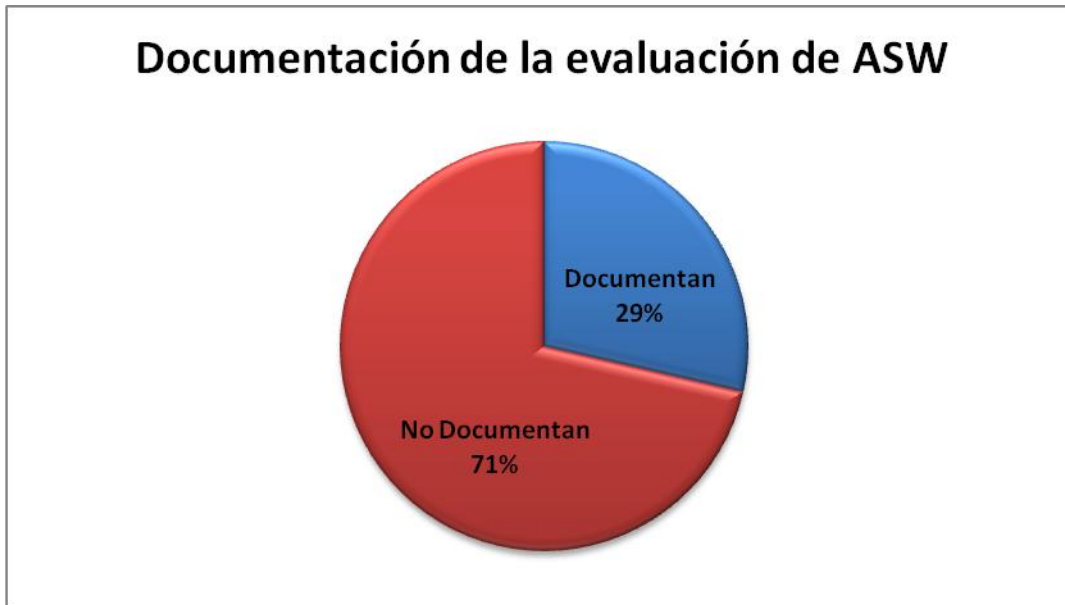
### 2.2 Valoración del Estado del Arte de la Documentación de la Evaluación de ASW.

La UCI como una de las principales entidades cubanas productoras de bienes y servicios de software no esta exenta de las dificultades que existen con relación a la evaluación de la ASW así como con la documentación de la misma.

Los resultados de las encuestas realizadas a proyectos de la UCI, respecto a la evaluación de la ASW y la documentación de este proceso,



**Figura 6:** Estado de la Evaluación de ASW en la UCI.



**Figura 7: Estado de la Documentación de la Evaluación de la ASW en la UCI.**

muestran elocuentemente que no es práctica de los equipos de desarrollo de la UCI. El evaluar la arquitectura mediante los métodos de evaluación existentes, dígame SAAM, ATAM, ARID, entre otros. Para mayor información ([ver Anexo # 2](#)).

Por consiguiente la documentación algo fundamental, para la reutilización del conocimiento del uso de esa arquitectura por otros proyectos de corte similar es inexistente o carece de valor para posteriores consultas.

### **2.3 Propuesta de Mejoras al Proceso de Evaluación de ASW.**

La metodología de evaluación de arquitectura propuesta cuenta con dos áreas de procesos fundamentales, el proceso de evaluación (base) y el proceso de documentación. (Vigil Regalado, 2009)

A continuación se exponen las fases y actividades propias de cada proceso.

Esta metodología para la evaluación de arquitectura propuesta a aplicar en los proyectos productivos de la UCI, consta de cuatro fases, concepción, presentación, desarrollo y exposición de resultados, las que desarrollan diferentes actividades. Son este grupo de actividades las que de forma directa impactan el proceso de evaluación de la ASW.

Ya que los artefactos generados por cada una de ellas constituyen la base del proceso de documentación, que se desarrolla de manera paralela al proceso de Evaluación de la Arquitectura. (Vigil Regalado, 2009)

### **Fase de Concepción.**

1. Selección de los momentos en que se realizará la evaluación arquitectónica a lo largo del ciclo de desarrollo del software.
2. Realización del cronograma de evaluación.
3. Selección de los involucrados.
4. Selección del equipo de evaluación.
5. Preparación de la información.

### **Fase de Presentación.**

6. Descripción del desarrollo del proceso evaluativo.
7. Presentación de los objetivos del negocio.
8. Presentación de la arquitectura de software.

### **Fase de Desarrollo.**

9. Selección de los atributos de calidad.
10. Descripción del comportamiento esperado de cada atributo.

11. Determinación del grado de prioridad de cada atributo.
12. Identificación de los escenarios.
13. Descripción de los escenarios.
14. Establecimiento de la prioridad de los escenarios.
15. Determinar puntos críticos.

### **Fase de Exposición de Resultados.**

16. Valorar impacto de los posibles cambios arquitectónicos en los atributos de calidad.
17. Realización de cambios arquitectónicos.
18. Exposición de los resultados del proceso de evaluación.

A continuación se detallan cada una de las actividades, basados en la definición de los objetivos de cada actividad, participantes, artefactos de entrada y de salida y recomendaciones de buenas prácticas identificadas en casos de estudios analizados.

## **2.4 Fase de Concepción.**

Durante esta fase se llevan a cabo todas las actividades de organización, planificación y preparación que aseguran el éxito de las restantes fases. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.4.1 Selección de los momentos en que se realizará la Evaluación Arquitectónica.

#### Objetivo(s):

Identificar en que fase del ciclo de desarrollo es adecuado evaluar la arquitectura, teniendo en cuenta el objetivo específico de cada evaluación. Exponer elementos que permitan determinar por parte de los participantes, la relevancia de la evaluación arquitectónica.

Responsable(s):

Grupo de arquitectura.

Participante(s):

Involucrados internos: Líder de proyecto, grupo de arquitectura, analistas del sistema.

Artefacto(s) de entrada:

En esta actividad no se requiere ningún artefacto de entrada para su realización.

Artefacto(s) de salida:

Definición de Evaluaciones de Arquitectura de Software: Este artefacto abarca el número de evaluaciones a realizar, momentos en el ciclo de desarrollo en que se realizarán, y una breve descripción del motivo de la evaluación así como la justificación del momento seleccionado.

En la tabla #7 se muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Definición de las Evaluaciones.

|  |   |                     |                      |                   |
|--|---|---------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Nombre de la Evaluación:</b>                    | Ejemplo de Evaluación1                  |                     |                      |                   |
| <b>No. De la Evaluación:</b>                       | 12                                      | <b>Responsable:</b> | Jefe de Arquitectura |                   |
| <b>Participantes:</b>                              | Líder, Equipo de Arquitectura, Clientes |                     |                      |                   |
| <b>Momento del ciclo de Desarrollo del Sistema</b> |   |                     |                      |                   |
| <b>Flujos de Trabajo</b>                           | <b>Fases</b>                            |                     |                      |                   |
|  | <b>Inicio</b>                           | <b>Elaboración</b>  | <b>Construcción</b>  | <b>Transición</b> |
| <b>Modelación del Negocio</b>                      |   |                     |                      |                   |
| <b>Requerimientos</b>                              | <b>X</b>                                |                     |                      |                   |

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| Análisis y Diseño                                     |   |  |  |  |
| Implementación  |   |  |  |  |
| Prueba  |   |  |  |  |
| Despliegue  |   |  |  |  |
| Configuración y Cambios                               |   |  |  |  |
| Gestión de Proyecto                                   |   |  |  |  |
| Ambiente  |   |  |  |  |
| <b>Breve descripción del motivo de la Evaluación:</b> | Verificar la existencia de los atributos de calidad exigidos por los clientes, de manera adecuada.                                    |  |  |  |
| <b>Justificación del momento seleccionado:</b>        | Es el momento donde se tiene la lista de requisitos funcionales y no funcionales, y es una primera aproximación a la ASW ha utilizar. |  |  |  |

Tabla 7: Definición de Evaluaciones de ASW

Buenas prácticas:

El momento de las evaluaciones de arquitectura es uno de los temas más polémicos en la actualidad. Luego de un estudio realizado en dominios industriales, se propone realizar una evaluación antes de quedar definida la ASW, que tenga como objetivo evaluar un grupo de propuestas y seleccionar la más indicada. (Vigil Regalado, 2009)

La otra evaluación se propone en el momento que ya quede definida la arquitectura y antes del diseño del sistema, y tendría como objetivo realizar una evaluación del comportamiento de los atributos de calidad en correspondencia con la arquitectura establecida y poder tomar decisiones tempranas de diseño, en concordancia con los resultados de la evaluación.



### 2.4.2 Realizar Cronograma de Evaluación.

#### Objetivo(s):

Lograr organización y coherencia en las evaluaciones definidas. Y permitir el control del cumplimiento de las evaluaciones a realizar.

#### Responsable(s):

Líder de proyecto.

#### Participante(s):

Involucrados internos: Líder de proyecto, grupo de arquitectura.

#### Artefacto(s) de entrada:

Definición de evaluaciones de arquitectura de software.

#### Artefacto(s) de salida:

Cronograma de Evaluaciones de Arquitectura: Este artefacto abarca las evaluaciones definidas, el momento en que se realizará, fecha, hora y lugar de cada evaluación y otros detalles de cada evaluación programada.

La tabla #8 muestra cómo se recogen estas informaciones en el documento: Cronograma de Evaluaciones de ASW.

| Nº | Nombre de la Evaluación | Fecha Inicio |   |   | Lugar | Tiempo |     | Fecha Fin |   |   | Observaciones |
|----|-------------------------|--------------|---|---|-------|--------|-----|-----------|---|---|---------------|
|    |                         | D            | M | A |       | Hor    | Min | D         | M | A |               |
|    |                         |              |   |   |       |        |     |           |   |   |               |

Tabla 8: Cronograma de Evaluaciones de ASW.

### Buenas prácticas:

Esta es una actividad novedosa que plantea la metodología propuesta. Se ha diseñado debido a la dinámica de la UCI, y la importancia que tiene para los proyectos que se desarrollan, la planificación y el control de cada actividad. Como el proceso de evaluación involucra a un conjunto numeroso de personas, la organización, planificación y seguimiento de las actividades es de vital importancia para lograr reunir y controlar a todo el personal necesario. (Vigil Regalado, 2009)

Se propone la utilización de la herramienta de gestión de proyecto, Dotproject, debido al alto nivel de configurabilidad. Ya que no sólo es posible establecer la planificación de manera global, sino también de manera individual, por cada evaluación. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.4.3 Selección de los Involucrados.

#### Objetivo(s):

Selección de los involucrados, externos e internos, que participarán en la evaluación. Asignar a cada involucrado su misión específica durante la fase de presentación.

#### Responsable(s):

Líder de proyecto, grupo de arquitectura.

#### Participante(s):

Involucrados internos: Líder de proyecto, grupo de arquitectura, analistas del sistema.

Involucrados externos: Clientes, usuarios finales.

#### Artefacto(s) de entrada:

Cronograma de evaluaciones de arquitectura.

### Artefacto(s) de salida:

Definición de los Involucrados en el Proceso de Evaluación: Este artefacto abarca las personas que brindarán la información necesaria en la fase de presentación. Tendrá en cuenta datos como, tipos de involucrado (externos o internos), función que realizará durante la fase de presentación y la justificación de su selección para participar en el proceso. Esta fundamentación puede servir de base para futuras selecciones, ya sea en el propio proyecto, o en otros.

La tabla #9 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Definición de los Involucrados en el Proceso de Evaluación.

| Nº | Rol | Nombre y Apellidos | Responsabilidades en la Evaluación |
|----|-----|--------------------|------------------------------------|
| 1  |     |                    |                                    |
| 2  |     |                    |                                    |

**Tabla 9: Definición de los Involucrados en el Proceso de Evaluación.**

### Buenas prácticas:

Esta actividad depende directamente del objetivo de la evaluación propiamente; se debe valorar la participación de la mayoría de los interesados, para el logro de la consistencia en la información y de los análisis que se realicen. Debe hacerse un trabajo diferenciado y de concientización de los involucrados externos con la relevancia del proceso para el desarrollo del sistema, debido a que muchas veces no existe la suficiente comunicación entre ellos y los involucrados internos. (Vigil Regalado, 2009)

El artefacto de entrada (Cronograma de Evaluaciones de Arquitectura), ayudará a definir la disponibilidad de los seleccionados en la fecha de evaluación. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.4.4 Selección de los Integrantes del Equipo de Evaluación.

#### Objetivo(s):

Seleccionar al personal que guiará el proceso de evaluación y apoyará a los involucrados en las distintas definiciones que comprende la fase de desarrollo.

#### Responsable(s):

Líder de proyecto, involucrados externos.

#### Participante(s):

Grupo de evaluación: Arquitectos con experiencias en procesos de evaluaciones anteriores, asesores de calidad.

#### Artefacto(s) de entrada:

Cronograma de evaluaciones de arquitectura.

#### Artefacto(s) de salida:

Definición del Grupo de Evaluación: Este artefacto recoge a las personas que brindarán o contarán con experiencia en las distintas actividades del proceso evaluativo. Se tendrán en cuenta datos como, cantidad de evaluaciones realizadas con anterioridad, resultados relevantes en evaluaciones anteriores formando parte del equipo evaluador.

Estos elementos pueden servir de base para futuras selecciones, ya sea en el propio proyecto, o en otros. El artefacto de entrada (Cronograma de evaluaciones de arquitectura) ayudará a definir la disponibilidad de los seleccionados en la fecha de evaluación.

La tabla #10 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Definición del Grupo de Evaluación.

| Nº | Rol | Nombre y Apellidos | Cantidad de Evaluaciones Anteriores | Resultados Anteriores |
|----|-----|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1  |     |                    |                                     |                       |
| 2  |     |                    |                                     |                       |

Tabla 10: Definición del Grupo de Evaluación.

Buenas prácticas:

Se propone antes de iniciar la evaluación brindarle documentación que ayude a comprender las propiedades distintivas del proyecto. El equipo evaluador tiene como principal desventaja el desconocimiento de las metas del negocio, las características del equipo de desarrollo, entre otras informaciones propias del proyecto. (Vigil Regalado, 2009)

2.4.5 Preparación de la Información.

Objetivo(s):

Diseñar todas las presentaciones que tributen información al análisis arquitectónico, la selección de atributos de calidad esperados y la definición de los escenarios, a exponer en la fase de presentación.

Responsable(s):

Involucrados externos e internos seleccionados en la actividad 3 (Definición de los involucrados en el Proceso de Evaluación).

### Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad.

### Artefacto(s) de entrada:

Definición de evaluaciones de arquitectura de software.

### Artefacto(s) de salida:

Definición de las Metas del Negocio: Este artefacto abarca elementos de arquitectura de información, descripción de los procesos que debe soportar el sistema con sus flujos alternativos y actores del negocio. Todos estos elementos deben ser presentados con una panorámica arquitectónica.

Descripción de la(s) Arquitectura(s): Descripción detallada de los componentes que conforman la arquitectura, las interacciones entre ellos, y las restricciones y riesgos de cada decisión arquitectónica. La forma de presentación debe ser orientada más bien, a como la arquitectura da cumplimiento a las Metas del Negocio propuestas en el artefacto anterior.

Las tablas #11 y 12 muestran como se recogen estas informaciones en los documentos: Definición de las Metas del Negocio y Descripción de la Arquitectura.

| Nombre de la Arquitectura: |                 |               |                         |
|----------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| Principales Componentes    |                 |               |                         |
| Nombre Componente          | Características | Restricciones | Riesgos Arquitectónicos |
|                            |                 |               |                         |

| Diagrama de Interacción entre Componentes |
|---|
|   |

Tabla 11: Descripción de la Arquitectura.

| <b>Nombre del Proceso:</b>  |     |
|---|-----|
| <b>Actores del Negocio:</b>   |     |
| <b>Descripción del Proceso del Sistema:</b>                           |     |
| Flujo Normal de Eventos del Proceso                                   |     |
| 1.  | 2.  |
| 3.  | 4.  |
|   | 4.1 |
| Flujos Alternativos de los Procesos del Sistema                       |     |
|   | 4.1 |
|   |     |
| Arquitectura de la Información  |     |
| <b>Formato de la Información Requerida para realizar el Proceso:</b>  |     |
| <b>Formato en que se deben mostrar los Resultados:</b>                |     |
| <b>Restricciones de la Información que se Maneja:</b>                 |     |
| <b>Validaciones de la Información para que no colapse el Sistema:</b> |     |

|   |  |
|---|--|
| Medida del flujo de Información que circula por la red: |  |
| Grado de disponibilidad que debe tener la Información:  |  |

Tabla 12: Definición de las Metas del Negocio.

Buenas prácticas:

Esta actividad debe lograr un alto grado de especificación y preparación, para que las exposiciones permitan promover valoraciones útiles para el análisis y no se desvanezcan en detalles insignificantes.

Se deben realizar un conjunto de revisiones, de manera periódica que logren calidad y precisión en las exposiciones. El artefacto de entrada (Definición de Evaluaciones de ASW), brindará el objetivo de la evaluación a realizar. (Vigil Regalado, 2009)

## 2.5 Fase de Presentación.

Durante esta fase se expone toda la información necesaria para el proceso evaluativo, Metas del Negocio, Arquitectura de Información, Arquitectura de Software, Valoraciones del Equipo de Evaluación, entre otros. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.5.1 Descripción del Desarrollo del Proceso Evaluativo.

Objetivo(s):

Describir de que forma se llevará a cabo el proceso de evaluación, número de sesiones, tiempo estimado de cada una, temas por sesiones, momento de exposición de los resultados, y responsables.



Responsable(s):

Equipo de evaluación seleccionado en la actividad 4 (Definición del grupo de Evaluación).

Participante(s):

Arquitectos con experiencia en proceso de evaluaciones anteriores, asesores de calidad.

Artefacto(s) de entrada:

Definición de evaluaciones de arquitectura de software.

Cronograma de evaluaciones de arquitectura.

Artefacto(s) de salida:

Cronograma de Sesiones de la Evaluación: Este artefacto abarca elementos como, número de sesiones estimadas a realizar, participantes por sesión, responsables, fecha, hora y lugar de cada sesión, tiempo estimado, objetivo de cada sesión, resultados esperados al concluir y las actividades que abarca cada sesión.

La tabla #13 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Cronograma de Sesiones de la Evaluación.

| Nº | Participantes | Fecha |   |   | Lugar | Hora |    | Responsable | Tiempo Estimado |    | Actividades que Abarca | Resultados Esperados |
|----|---------------|-------|---|---|-------|------|----|-------------|-----------------|----|------------------------|----------------------|
|    |               | D     | M | A |       | Ho   | Mi |             | Ho              | Mi |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |

Tabla 13: Cronograma de Sesiones de la Evaluación.

### Buenas prácticas:

En esta actividad se introducen nuevamente los factores organización, planificación y seguimiento de cada una de las sesiones. Con el objetivo principal de lograr la participación de todas las personas necesarias en las sesiones del proceso evaluativo y del éxito en cada una de ellas. (Vigil Regalado, 2009)

Se propone la utilización de la herramienta de gestión de proyectos, Dotproject, debido al alto nivel de configurabilidad que posee; estableciendo la planificación de manera global, e individual, para cada una de las sesiones. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.5.2 Presentación de los Objetivos del Negocio.

#### Objetivo(s):

Presentar toda la información preparada por los involucrados externos en la actividad 5 (Definición de las Metas del Negocio).

#### Responsable(s):

Involucrados externos.

#### Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

#### Artefacto(s) de entrada:

Definición de las metas del negocio

#### Artefacto(s) de salida:

Valoraciones de los Objetivos del Negocio: Este artefacto tiene el objetivo registrar los elementos relevantes que aportó el debate, de los participantes en esta actividad, que sirvan de

referencia a actividades posteriores. Registrando las características del negocio identificadas y los atributos de calidad que impactan en el logro de las mismas.

La tabla #14 muestra cómo se recogen estas informaciones en el documento: Valoraciones de los Objetivos del Negocio.

| Valoraciones de los Objetivo de Negocio |   |
|---|---|
| Características del Negocio             | Atributos de Calidad que Impactan en su Logro |
|   |   |

Tabla 14: Valoraciones de los Objetos del Negocio.

### Buenas prácticas:

Lograr claridad y precisión de estas exposiciones es de vital importancia para el proceso de evaluación. Promover discusiones, puntos de vistas diferentes, aclarar dudas. Son actividades que enriquecen la evaluación arquitectónica, y permiten un alto grado de análisis por parte de todos los participantes. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.5.3 Presentación de la Arquitectura de Software.

#### Objetivo(s):

Realizar una presentación de la arquitectura establecida o el conjunto de arquitecturas candidatas, en dependencia del objetivo y momento de la evaluación.

#### Responsable(s):

Grupo de arquitectura.

Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Descripción de la arquitectura.

Artefacto(s) de salida:

Valoraciones de la Arquitectura Presentada: Este artefacto tiene el objetivo de registrar los elementos relevantes que aportó el debate, de todos los participantes en esta actividad, que sirva de referencia a actividades posteriores.

La tabla #15 muestra cómo se recogen estas informaciones en el documento: Valoraciones de la Arquitectura Presentada.

| Valoraciones de la Arquitectura Presentada |   |    |
|--|---|----|
| Valoraciones                               | Logro de los Atributos de Calidad que se están Evaluando. |    |
|  | Si  | No |
|  |   |    |
|  |   |    |

**Tabla 15: Valoraciones de la Arquitectura Presentada.**

### Buenas prácticas:

Eliminar términos y palabras técnicas que eviten el entendimiento claro por los participantes, de todos los elementos que componen la arquitectura. Guiar la presentación de manera que se exprese con exactitud cómo la composición arquitectónica da cumplimiento a las metas del negocio, y valorar el comportamiento de algunos atributos de calidad. (Vigil Regalado, 2009)

## **2.6 Fase de Desarrollo.**

Durante el transcurso de esta fase es que se realiza el proceso evaluativo propiamente. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.6.1 Selección de los Atributos de Calidad.

#### Objetivo(s):

Seleccionar los atributos de calidad, que su comportamiento dependa directamente del diseño arquitectónico.

#### Responsable(s):

Líder de proyecto.

#### Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

#### Artefacto(s) de entrada:

Valoraciones de los objetivos del negocio.

Valoraciones de la arquitectura presentada

### Artefacto(s) de salida:

Definición de los Atributos de Calidad: Abarca los atributos necesarios para el logro de la calidad requerida por los clientes, y que impactan directamente en el diseño arquitectónico. De cada atributo se brindarán elementos como: tipo de atributo (dinámico o estático), breve descripción de cada uno y agrupación de atributos comunes.

La tabla #16 muestra cómo se recogen estas informaciones en el documento: Definición de los Atributos de Calidad.

| Atributo de Calidad:            |  | Tipo de Atributo: |  |
|---------------------------------|--|-------------------|--|
| Breve Descripción del Atributo: |  |                   |  |
|                                 |  |                   |  |

**Tabla 16: Definición de los Atributos de Calidad.**

### Buenas prácticas:

Para la selección de los atributo de calidad, utilizar algún modelo de calidad existente. Se propone el uso de la adaptación del modelo ISO/IEC 9126 de calidad de software para efectos de la evaluación de arquitectura de software, propuesto por Losavio y otros autores. El modelo se basa en los atributos de calidad que se relacionan directamente con la arquitectura: funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. (Vigil Regalado, 2009)

2.6.2 Descripción del Comportamiento Esperado de cada Atributo.

Objetivo(s):

Describir el compartimiento que debe alcanzar cada uno de los atributos definidos, para lograr altos niveles de calidad en el software.

Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Definición de los atributos de calidad

Artefacto(s) de salida:

Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad: Abarca el estado ideal de cada atributo, los componentes que influyen en su comportamiento, así como el grado de conflicto de cada atributo con respecto a los demás.

La tabla #17 muestra cómo se recogen estas informaciones en el documento: Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.

| Atributo de Calidad:             |       |      | Tipo de Atributo:  |
|----------------------------------|-------|------|--|
| Descripción de su Comportamiento |       |      | Elementos que debe tener la Arquitectura para lograr satisfacer el Atributo: |
| Alto                             | Medio | Bajo |  |
|                                  |       |      |  |

Tabla 17: Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.

### Buenas prácticas:

Es relevante para la definición de escenarios en las actividades posteriores. Establecer no solamente el grado ideal de los atributos, sino hasta qué nivel, cambios arquitectónicos, y cambios en otros atributos afectan este comportamiento ideal. Valorar hasta qué punto es posible llevar a cabo el cambio, sin que afecte las metas del negocio propuestas. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.6.3 Determinación del Grado de Prioridad de cada Atributo.

#### Objetivo(s):

Establecer prioridad de cada atributo definido.

#### Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

#### Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

#### Artefacto(s) de entrada:

Definición de los atributos de calidad.

Comportamiento esperado de los atributos de calidad.

#### Artefacto(s) de salida:

Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad: Este artefacto abarca la organización de los atributos según su relevancia para el logro de la calidad.



La tabla #18 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad.

| Atributos de Calidad | Prioridad |       |      |
|----------------------|-----------|-------|------|
|                      | Alta      | Media | Baja |
|                      |           |       |      |
|                      |           |       |      |

**Tabla 18: Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad.**

### Buenas prácticas:

Establecer la prioridad de los atributos en tres niveles, atributos de prioridad alta, atributos de prioridad media y atributos de prioridad baja. Los de prioridad alta, son aquellos que se establecen directamente de las metas del negocio, y que los involucrados externos exigen con un alto rigor. Los de prioridad media, son aquellos que establecen los involucrados internos; van más orientados a cualidades técnicas que el sistema debe soportar, para en muchas ocasiones darle cumplimiento a los atributos de alta prioridad. Los de baja prioridad, son aquellos que pueden ser establecidos por ambas partes, involucrados externos o internos, sin embargo, tienen un bajo impacto en el logro de la calidad exigida. (Vigil Regalado, 2009)

#### 2.6.4 Identificación de los Escenarios.

##### Objetivo(s):

Identificar los escenarios que permitan evaluar el comportamiento de los atributos definidos.

Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, líder de proyecto, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Definición de los Atributos de Calidad.

Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.

Grado de Prioridad los Atributos de Calidad.

Artefacto(s) de salida:

Identificación de los Escenarios: Este artefacto abarca los escenarios que permiten evaluar el comportamiento de los atributos de calidad definidos. Exponiendo una breve descripción de los escenarios y atributo o atributos asociados al mismo.

La tabla #19 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Identificación de los Escenarios.

|  |                 |                   |                  |                               |
|--|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre del Escenario:</b>                       |                 |                   |                  |                               |
| <b>Origen del Estímulo:</b>                        |                 |                   |                  |                               |
| <b>Estímulo</b>                                    | <b>Ambiente</b> | <b>Componente</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Medida de la Respuesta</b> |
|  |                 |                   |                  |                               |
| <b>Comportamiento de los Atributos de Calidad:</b> |                 |                   |                  |                               |

| Atributo:   | ¿Presente Cómo? | ¿Ausente Por qué? |
|---|-----------------|-------------------|
|   |                 |                   |
| <b>Interacción entre los Actores del Sistema:</b>     |                 |                   |
|   |                 |                   |
| <b>Interacción entre Componentes Arquitectónicos:</b> |                 |                   |
|   |                 |                   |

Tabla 19: Identificación de los Escenarios.

Buenas prácticas:

La identificación de los escenarios depende en gran medida de la comprensión del comportamiento de los atributos de calidad, y de las interacciones que establecen cada uno de los actores del sistema y los componentes arquitectónicos que intervienen. Es útil lograr en esta actividad, la unión entre los involucrados y el equipo de evaluación; ya que unos son los que conocen el funcionamiento y requisitos que debe cumplir sistema, y otros los que poseen la experiencia obtenida en evaluaciones anteriores. (Vigil Regalado, 2009)

2.6.5 Descripción de los Escenarios.

Objetivo(s):

Realizar una descripción detallada de los elementos que conforman los escenarios identificados.

Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

### Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, líder de proyecto, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

### Artefacto(s) de entrada:

Identificación de los escenarios

### Artefacto(s) de salida:

Descripción Detallada de los Escenarios: Abarca la descripción detallada de cada escenario definido, teniendo en cuenta, aspectos como: origen del estímulo, estímulo, ambiente, componente, respuesta y medida de la respuesta.

La tabla #20 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Descripción Detallada de los Escenarios.

|  |                  |                     |
|--|------------------|---------------------|
| <b>Nombre del Escenario:</b>                       |                  |                     |
| <b>Origen del Estímulo:</b>                        |                  |                     |
| <b>Flujo de Eventos:</b>                           |                  |                     |
|  |                  |                     |
|  |                  |                     |
| <b>Comportamiento de los Atributos de Calidad:</b> |                  |                     |
| <b>Atributo:</b>                                   | <b>Se Cumple</b> | <b>No se Cumple</b> |
|  |                  |                     |
|  |                  |                     |

Tabla 20: Descripción Detallada de los Escenarios.

### Buenas prácticas:

Para identificar cada uno de los aspectos a tener en cuenta en la descripción detallada de los escenarios es importante conocer:

- El origen del estímulo es la acción de cualquier actor que interactúa con el sistema.
- El estímulo es una condición que necesita ser considerada cuando se produce la acción del actor.
- Ambiente son las condiciones en la cual se encuentra el sistema en el momento en que recibe el estímulo.
- Los componentes del sistema son aquellos afectados al producirse el estímulo.
- La respuesta es la actividad que debe realizar el sistema.
- La medida de la respuesta es un tiempo de medida con el cual debe cumplir la respuesta para que el requerimiento pueda ser testeado.

Para esta descripción detallada es necesario la participación y unión de los criterios de los involucrados y el equipo de evaluación.

### 2.6.6 Establecimiento de la Prioridad de los Escenarios.

#### Objetivo(s):

Establecer la prioridad de cada uno de los escenarios definidos.

#### Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

### Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad y equipos de evaluación.

### Artefacto(s) de entrada:

Identificación de los escenarios

Descripción detallada de los escenarios

### Artefacto(s) de salida:

Grado de Prioridad de los Escenarios: Abarca la organización de los escenarios según su relevancia para el logro de la calidad.

La tabla #21 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Grado de Prioridad de los Escenarios.

| Escenarios | Prioridad |       |      |
|------------|-----------|-------|------|
|            | Alta      | Media | Baja |
|            |           |       |      |

**Tabla 21: Grado de Prioridad de los Escenarios.**

### Buenas prácticas:

La prioridad de los escenarios se debe establecer teniendo en cuenta los atributos que encierra y la prioridad de cada uno de ellos. En caso de que el escenario implique a más de un atributo, es importante observar la existencia de conflictos entre los atributos involucrados. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.6.7 Determinar Puntos Críticos.

Objetivo(s):

Determinar puntos de sensibilidad, puntos de riesgos y puntos de desventajas de la arquitectura diseñada.

Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

Participante(s):

Clientes, usuarios finales, administradores del sistema, arquitectos, analistas y asesores de calidad, líder de proyecto y equipos de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Definición de los Atributos de Calidad.

Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.

Grado de Prioridad los Atributos de Calidad.

Identificación de los Escenarios.

Descripción Detallada de los Escenarios.

Grado de Prioridad de los Escenarios.

Requisitos del Sistema.

Descripción de la Arquitectura.

Artefacto(s) de salida:

Puntos Críticos de la Arquitectura: Abarca los puntos de sensibilidad, puntos de riesgo y de desventaja de la arquitectura diseñada. Refleja además, una breve descripción de cada punto así como los atributos involucrados.

La tabla #22 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Puntos Críticos de la Arquitectura.

| Puntos de Sensibilidad: |       |                   |                        |
|-------------------------|-------|-------------------|------------------------|
| Nº                      | Punto | Breve Descripción | Atributos Involucrados |
|                         |       |                   |                        |
| Puntos de Riesgo:       |       |                   |                        |
| Nº                      | Punto | Breve Descripción | Atributos Involucrados |
|                         |       |                   |                        |
| Puntos de Desventaja:   |       |                   |                        |
| Nº                      | Punto | Breve Descripción | Atributos Involucrados |
|                         |       |                   |                        |

Tabla 22: Puntos Críticos de la Arquitectura.

Buenas prácticas:

Para identificar los elementos de esta actividad es necesario tener en cuenta:

- Un punto de sensibilidad es la colección de componentes de la arquitectura que son fundamentales para un atributo de calidad en particular.
- Un punto de desventaja es un punto de sensibilidad que es fundamental para el logro de múltiples atributos.
- Los puntos de riesgos son un subconjunto de los puntos de sensibilidad que puede evitar el logro de las metas de calidad del atributo.



## 2.7 Fase de Exposición de los Resultados.

Durante esta fase se valoraran las posibles modificaciones, se efectúan los cambios pertinentes, se concluye el proceso de evaluación y se redactan las memorias del proceso evaluativo, como documento de cierre del proceso. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.7.1 Valorar Impacto de los posibles Cambios Arquitectónicos en los Atributos de Calidad.

Objetivo(s):

Identificar posibles cambios o modificaciones que se puede aplicar a la arquitectura. Así como valorar el impacto de estos cambios sobre el comportamiento de los atributos de calidad.

Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

Participante(s):

Arquitectos, analistas y asesores de calidad, líder de proyecto y equipos de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Definición de los Atributos de Calidad.

Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.

Grado de Prioridad los Atributos de Calidad.

Puntos Críticos de la Arquitectura.

Artefacto(s) de salida:

Identificación de Posibles Cambios: Este artefacto abarca el conjunto de cambios propuestos luego del análisis llevado a cabo en actividades anteriores. Entre los elementos que se registren

de cada propuesta, no debe faltar el especificar el impacto que causaría el cambio sobre el comportamiento de los atributos de calidad que involucra.

La tabla #23 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Identificación de Posibles Cambios.

| N° | Propuesta de Cambio | Impacto en los Atributos de Calidad Involucrados |         |           |              |
|----|---------------------|--|---------|-----------|--------------|
|    |                     | Atributo   | Aumenta | Disminuye | No se Afecta |
|    |                     |  |         |           |              |
|    |                     |  |         |           |              |

**Tabla 23: Identificación de Posibles Cambios.**

### Buenas prácticas:

Hacer énfasis en el comportamiento de los atributos ante los cambios, la prioridad de cada uno de ellos para el logro de la calidad, y el grado de conflicto que se puede establecer ante una modificación de estos atributos. (Vigil Regalado, 2009)

### 2.7.2 Realización de Cambios Arquitectónicos.

#### Objetivo(s):

Esta actividad abarca dos objetivos, en dependencia del momento de la evaluación. En caso de una evaluación de arquitecturas candidatas, esta actividad tiene como función elegir la arquitectura más adecuada. De ser una evaluación que se centre en el grado de cumplimiento de los atributos de calidad, dado un diseño arquitectónico establecido, en este momento se

establecen las modificaciones arquitectónicas a llevar a cabo. Siempre tomando como premisa el análisis realizado en las actividades anteriores.

Responsable(s):

Equipo de arquitectura.

Participante(s):

Arquitectos, analistas y asesores de calidad, líder de proyecto y equipos de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Identificación de posibles cambios

Artefacto(s) de salida:

Descripción de la Arquitectura: En caso de haber cambios en la arquitectura del sistema, se actualiza el artefacto de Descripción de la arquitectura establecido en la actividad 5.

En la tabla #11 se muestra cómo se recogen estas informaciones en el documento: Descripción de la Arquitectura.

Buenas prácticas:

Durante esta actividad es necesario un alto grado de análisis que permita tomar decisiones acertadas; que permitan los resultados esperados en etapas posteriores del ciclo de desarrollo. (Vigil Regalado, 2009)

2.7.3 Exposición de los Resultados del Proceso de Evaluación.

Objetivo(s):

Realizar las conclusiones del proceso evaluativo, y exponer los resultados obtenidos del proceso de evaluación de arquitectura de software.

Responsable(s):

Equipo de evaluación

Participante(s):

Involucrados externos e internos y equipo de evaluación.

Artefacto(s) de entrada:

Descripción de la arquitectura (versión final).

Artefacto(s) de salida:

Memorias del Proceso de Evaluación: Este artefacto abarca un resumen de todos los aspectos relevantes del proceso, atributos, una breve descripción de su comportamiento y prioridad, los escenarios y una breve descripción de cada uno, entre otras.

La tabla #24 muestra como se recogen estas informaciones en el documento: Memorias del Proceso de Evaluación.

| Atributo de Calidad:            |  | Grado de Prioridad |       |      |
|---------------------------------|--|--------------------|-------|------|
|                                 |  | Alta               | Media | Baja |
| Tipo de Atributo:               |  |                    |       |      |
| Breve Descripción del Atributo: |  |                    |       |      |

|  |                 |                   |                  |                            |
|--|-----------------|-------------------|------------------|----------------------------|
|  |                 |                   |                  |                            |
| <b>Nombre del o los Escenarios Involucrados:</b> |                 |                   |                  |                            |
| <b>Origen del Estimulo:</b>                      |                 |                   |                  |                            |
| <b>Estimulo</b>                                  | <b>Ambiente</b> | <b>Componente</b> | <b>Respuesta</b> | <b>Medida de Respuesta</b> |
|  |                 |                   |                  |                            |
| <b>Comportamiento del Atributo de Calidad</b>    |                 |                   |                  |                            |
| <b>Alto</b>                                      | <b>Medio</b>    |                   | <b>Bajo</b>      |                            |
|  |                 |                   |                  |                            |

Tabla 24: Memorias del Proceso de Evaluación.

### **Conclusiones del Capítulo.**

En el capítulo se ha presentado el estado del arte de la documentación del proceso de evaluación de Arquitectura de Software en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Se han definido un conjunto de plantillas ([ver Anexo #4](#)) que especifican los elementos a tener en cuenta para el logro de un alto nivel de documentación de la actividad de evaluación de ASW. Estas plantillas recogerán los resultados de la evaluación de la ASW utilizando la Metodología de Evaluación de Arquitectura de Software definida por la Ing. Yamila Vigil Regalado, profesora de la UCI. (Vigil Regalado, 2009)

Con ello se logra el cumplimiento del objetivo principal de esta investigación que es el de definir un conjunto de plantillas que guíen el proceso de documentación de la evaluación de ASW en los proyectos productivos de la Universidad.

## **Capítulo 3. IMPLANTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

### **3.1 Introducción.**

La evaluación de arquitectura de software ha ido tomando auge y se ha convertido en la forma de asegurar la calidad de los sistemas de software que desarrollan las grandes empresas alrededor del mundo, desde el punto de vista del diseño arquitectónico, que soportará al sistema en construcción.

Impulsada por grandes instituciones y empresas como el Instituto de Ingeniería de Software o la Universidad Técnica de Eindhoven, en Holanda, la evaluación de arquitectura de software es utilizada por un número creciente de desarrolladores alrededor del mundo, aun así no existe un método o técnica capaz de lograr el proceso de manera integral.

A pesar de ello la evaluación de arquitectura constituye algo totalmente nuevo para los desarrolladores cubanos y en particular para los de la UCI.

La definición de una metodología de evaluación de arquitectura, capaz de evaluar de manera integral la arquitectura de los sistemas que desarrollará la UCI en lo adelante, condicionó la realización de una investigación para definir una guía para la aplicación y documentación que se recogerá de dicha metodología. De ahí que el presente capítulo expone una guía para la implementación de la metodología de evaluación de arquitectura así como el resultado de pruebas realizadas.

### **3.2 ¿Cómo Comenzar?**

Cada empresa o proyecto que desee poner en práctica la evaluación de arquitectura de software debe conocer primeramente qué es, cómo funciona, qué beneficios reporta y si en realidad es necesario ponerla en práctica o no.

Es importante saber que este proceso tiene sentido para empresas o proyectos de gran tamaño o que desarrollen numerosas aplicaciones que necesitan integrarse.

Con la evaluación de arquitectura de software se reduce el tiempo de implementación y las posibilidades de inconformidades de los clientes con el sistema desarrollado. Por otro lado permite la documentación de errores en el diseño arquitectónico evaluado así como de las soluciones dadas por el equipo desarrollador.

¿Cómo se llevaría a cabo la evaluación de arquitectura y cómo se documentará? Primeramente se definen los involucrados en el proceso de evaluación, el cronograma de trabajo, las metas del negocio que espera el cliente cumpla el sistema, los atributos de calidad que desea, la prioridad de cada uno de los atributos, una descripción de la arquitectura propuesta, la definición de escenarios de prueba, la definición de las fallas en la arquitectura, las posibles soluciones y por último las memorias de todo el proceso de evaluación.

Para esclarecerlo un poco más se elaboró una guía de pasos a seguir, donde se encuentra mejor organizada la forma de llevar a cabo una evaluación de arquitectura de software basada en la metodología de evaluación de arquitectura. Es importante conocer que esta guía va dirigida a organizar la manera de trabajar y se puede flexibilizar y adaptar a las condiciones específicas de cada uno de los que decidan evaluar su arquitectura mediante la metodología de evaluación propuesta.

### **3.3 Guía para el uso de la Metodología de Evaluación de Arquitectura de Software.**

Como apoyo al personal encargado de poner en práctica la evaluación de arquitectura de software se han propuesto un grupo de pasos a seguir que facilitarán el trabajo.

1. Definición de los involucrados en el proceso de evaluación.
2. Definición del o de los momentos en que se realizarán evaluaciones.
3. Definición del cronograma de trabajo para cada evaluación.
4. Definición de los clientes de las metas del negocio.
5. Definición de los clientes de los atributos de calidad que deberá cumplir el sistema, así como la prioridad de cada uno de ellos.



6. Descripción de cómo la arquitectura propuesta cumple con las metas del negocio fijadas por los clientes.
7. Definición de los escenarios de prueba.
8. Detección de posibles fallos en la arquitectura analizada.
9. Propuesta de cambios en la arquitectura para eliminar los errores encontrados.
10. Redefinición de cómo la arquitectura propuesta cumplirá las metas del negocio.
11. Desarrollar los pasos del 7 al 10, mientras se detecten posibles fallos en la arquitectura.
12. Confección de las memorias del proceso de evaluación.

### 3.4 ¿Qué Documentar de la Evaluación de la Arquitectura?

El proceso de documentación de la evaluación de arquitectura es de suma importancia para la metodología propuesta. Pues la base de conocimientos generada permite la reutilización de toda la información de las evaluaciones en procesos de evaluación similares, y asegura la calidad de los procesos evaluativos.

Para la documentación se definieron las plantillas ([ver Anexo #4](#)) que constituyen los artefactos del proceso, artefactos que se listan a continuación en el mismo orden de realización:

- Definición de Evaluaciones de Arquitectura de Software.
- Cronograma de Evaluaciones de Arquitectura.
- Definición de los Involucrados a Participar en el Proceso de Evaluación.
- Definición del Grupo de Evaluación.
- Definición de las Metas del Negocio.
- Descripción de la Arquitectura.

- Cronograma de Sesiones de la Evaluación.
- Valoraciones de los Objetivos del Negocio.
- Valoraciones de la Arquitectura Presentada.
- Definición de los Atributos de Calidad.
- Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.
- Grado de Prioridad los Atributos de Calidad.
- Identificación de los Escenarios.
- Descripción Detallada de los Escenarios.
- Grado de Prioridad de los Escenarios.
- Puntos Críticos de la Arquitectura.
- Identificación de Posibles Cambios.
- Memorias del Proceso de Evaluación.

### **3.5 Resultados Obtenidos.**

Para probar la efectividad de las plantillas en la recolección de datos de interés arquitectónico y de la guía, se realizó la evaluación de la arquitectura propuesta para el desarrollo del sistema de Captura y Catalogación de Medias, proyecto productivo que se gestiona desde el polo de Video y Sonido Digital de la facultad 9.

El desarrollo de este proceso evaluativo trajo consigo la necesidad de afrontar varias dificultades que limitaban la realización exitosa de la evaluación. A continuación se describe con más detalles las actividades realizadas.

La evaluación de cualquier arquitectura requiere del trabajo mancomunado de varias personas; la inexistencia de un grupo de evaluación hizo necesario la creación del mismo previa selección de los involucrados. Para la selección de estos se tuvo en cuenta la disponibilidad de tiempo y los conocimientos básicos sobre ingeniería de software. Por el tamaño del proyecto y la brevedad de tiempo disponible para desarrollar la evaluación se creó un grupo de evaluación integrado por 7 personas; 1 profesor y 6 estudiantes (3 de cuarto, 1 de tercero y 2 de segundo año).

Dentro de este proceso de selección del personal se definieron además los involucrados externos; en este caso también formado por 7 personas; 3 clientes que en este caso coincidentemente eran los líderes del proyecto, 2 arquitectos, 1 Jefe de Evaluación.

Una vez seleccionado el personal, otro gran reto del proceso evaluativo fue la preparación del mismo. Es indispensable el entendimiento común del funcionamiento de la metodología de evaluación de arquitectura, así como del diseño arquitectónico definido. La realización de una reunión de presentación del funcionamiento de la metodología y de la arquitectura diseñada para el sistema, ayuda a la preparación del personal para afrontar el trabajo venidero.

La definición de las tareas, responsabilidades y la organización de cada una de ellas es algo que requiere varias sesiones de trabajo. En dicho caso la realización de una reunión entre los clientes, los arquitectos, el jefe de evaluación y el jefe del grupo de evaluación; dejó definidas por parte de los clientes las metas del negocio, los atributos de calidad esperados del sistema así como la prioridad de cada uno de ellos. Además el cronograma de trabajo a seguir en el proceso, y la derivación de las responsabilidades de cada uno fueron otros de los elementos que quedaron establecidos.

Otro elemento clave dentro del proceso evaluativo es la presentación de cómo la arquitectura propuesta cumple las metas del negocio definidas por los clientes. La presentación por parte de los arquitectos al resto del grupo evaluador, constituyó un nuevo marco de reunión de trabajo; es importante destacar que cada una de las reuniones de trabajo sostenidas dentro del proceso

evaluativo contribuye al desarrollo de la comunicación entre los miembros del equipo más allá del entendimiento propiamente de las tareas para las cuales se realizan dichas reuniones.

Para dar el próximo paso fue esencial el entendimiento de la arquitectura presentada; siendo así ya, el equipo está en condiciones de definir ciertas valoraciones con respecto a las metas del negocio y la arquitectura presentada y de entrar en una nueva reunión de trabajo. Dicha reunión por comodidad y conveniencia se desarrolló en dos momentos: una primera reunión entre los clientes, los arquitectos, el jefe de evaluación y el jefe del equipo de evaluación para la selección de los posibles escenarios de evaluación.

En un segundo momento en otra reunión se presentan al resto del equipo por parte del jefe de evaluación los escenarios definidos anteriormente y de este encuentro salen otros nuevos. La cita de trabajo concluye con la distribución entre los miembros del equipo de evaluación de los escenarios para su posterior análisis.

El proceso de análisis es el proceso fundamental dentro de la evaluación pues de él se desprende la selección de los puntos críticos, los puntos de sensibilidad, los posibles fallos y cambios en la arquitectura.

Antes de la presentación de los resultados y la confección de las memorias del proceso de evaluación es necesaria la realización de un nuevo encuentro para la revisión de los resultados obtenidos hasta ese momento; y la detección y corrección de cualquier error que pudiera haberse cometido. Una vez concluido este proceso y de acuerdo con el cronograma trazado se realizó un encuentro final entre todos los involucrados, para la presentación de los resultados finales de la evaluación realizada.

La arquitectura propuesta para el desarrollo del sistema es la arquitectura en capas, específicamente 4 capas. En su diseño arquitectónico sobresalen varios elementos arquitectónicos de importancia, ellos son:

- Servidor de Base de Datos (Postgre SQL).
- Framework Hibernate.
- Sistema de Administración de Información.
- Servidor de Medias.
- Servidor de Streaming.

Los atributos de calidad definidos en orden de prioridad son:

1. Funcionalidad.
2. Eficiencia.
3. Seguridad.
4. Integrabilidad.
5. Usabilidad.
6. Portabilidad.
7. Mantenibilidad.
8. Reusabilidad.

Para la evaluación arquitectónica se definieron por parte de los implicados en el proceso 17 escenarios. De estos se comprobaron aproximadamente 12 escenarios para el cumplimiento de la mayoría de los atributos de calidad definidos con alta prioridad por parte de los clientes, que en este caso fueron la Funcionalidad, la Eficiencia, la Seguridad y la Integrabilidad.

En este proceso de evaluación se detectaron varios puntos de sensibilidad de la arquitectura, y se propuso el cambio del Servidor de Streaming, de esta forma concluyó el proceso evaluativo.

La siguiente figura muestra la estructura arquitectónica a gran escala del sistema.

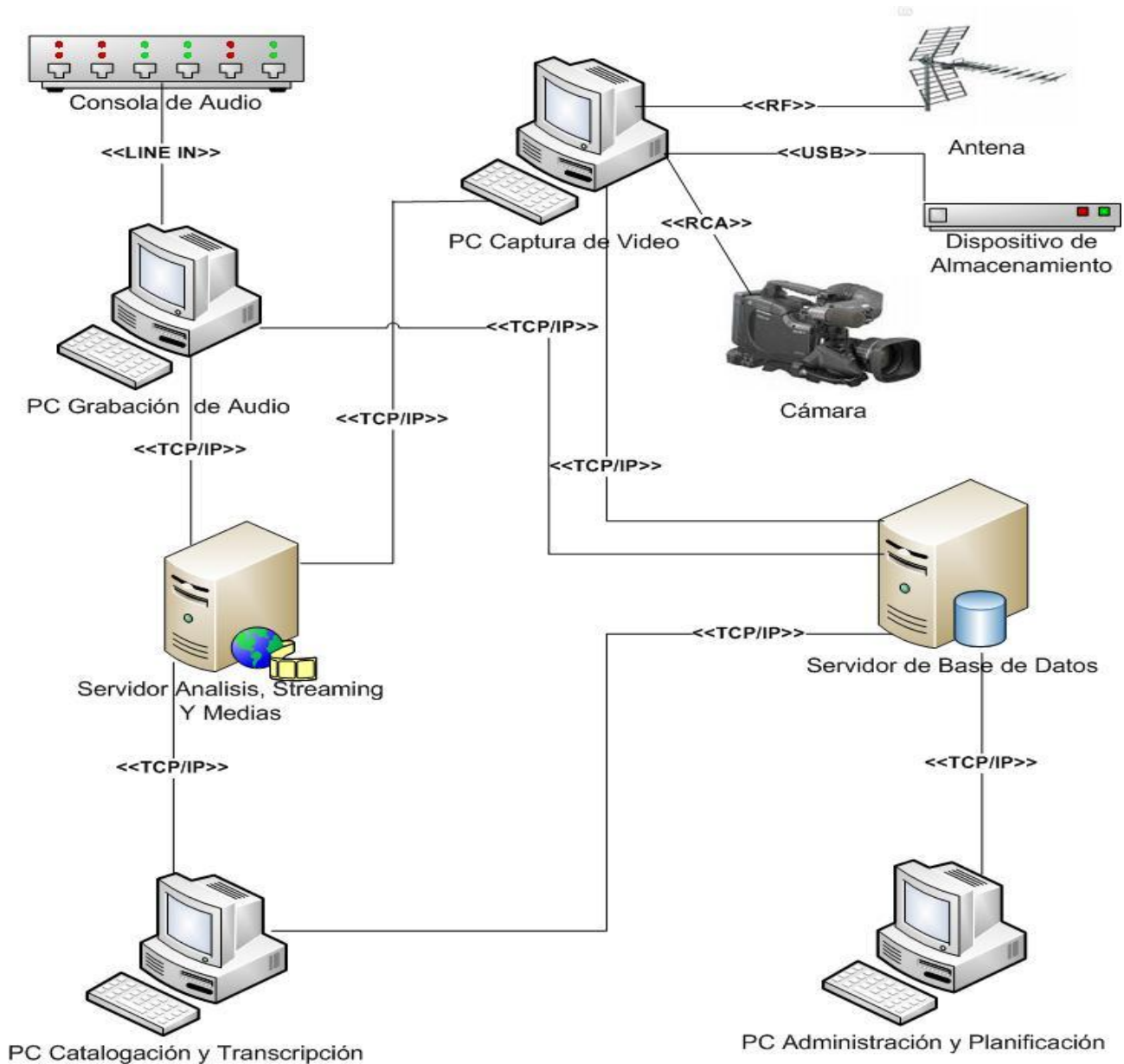


Figura 8: Estructura del sistema Captura y Catalogación de Medias.

La eficacia tanto de las plantillas como de la guía para la puesta en práctica del proceso evaluativo fue comprobada en la evaluación arquitectónica ([ver Anexo #3](#)), que se le realizó al proyecto Captura y Catalogación de Medias. El expediente de evaluación constituido por las plantillas definidas para la documentación del proceso, forman parte del expediente de desarrollo del proyecto analizado y un entregable de validación de la investigación realizada.

### **Conclusiones del Capítulo.**

Este capítulo brinda una propuesta para la implementación de la metodología de evaluación de arquitectura de software en los proyectos de la UCI.

Propone una guía de pasos para encaminar el trabajo de los involucrados en el proceso de evaluación arquitectónica.

Nombra los artefactos que se deben generar en el proceso y que garantizan la reutilización de la experiencia evaluativa en proyectos de cortes similares.

Muestra algunos aspectos del proceso de evaluación arquitectónico realizado al proyecto Captura Y Catalogación de Medias.

## **CONCLUSIONES**

- ✚ La Evaluación de Arquitectura de Software es una vía eficiente para garantizar la calidad de los proyectos.
- ✚ La propuesta favorece la puesta en práctica de la Metodología de Evaluación de Arquitectura de Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas, garantizando que la documentación de este proceso alcance homogeneidad en los diferentes proyectos productivos.
- ✚ Permite la reutilización de la experiencia evaluativa de forma factible y cómoda para cuando sea necesario utilizarla en otros proyectos, así como un mayor grado de documentación del proceso evaluativo.
- ✚ El objetivo trazado en la investigación fue cumplido a través de la comprobación de la hipótesis definida, que culminó con la propuesta de las plantillas de documentación para la metodología de evaluación de arquitectura y con una guía para la implementación del proceso evaluativo en cualquier proyecto.



## RECOMENDACIONES

- ✚ Poner en práctica cuanto antes la evaluación de arquitectura de software en los proyectos de la UCI, haciendo uso de las plantillas definidas en la metodología de evaluación de arquitectura para obtener mejores resultados productivos.
- ✚ Investigar acerca de la posibilidad de comprobar los resultados obtenidos con otros métodos de evaluación de arquitectura.
- ✚ Comprobar ya no solo mediante la realización de evaluaciones prácticas la efectividad de la documentación propuesta para el logro de un alto nivel de documentación del proceso evaluativo, sino utilizar además algún método de validación como el método de evaluación por expertos Delphi.
- ✚ Preparar al personal que estará vinculado al proceso de evaluación, en el funcionamiento de la metodología y de cada uno de los elementos presentes en las plantillas que forman su documentación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abowd, G, Allen, R y Garlan, D. 1995.** *Formalizing Style to Understand Descriptions of Software Architecture*. s.l. : The Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1995.
- Bass y Otros. 2005.** *Recommended Best Industrial Practice for Software Architecture Evaluation*. s.l. : Software Engineering Institute, 2005.
- Bass, L., Clements, P y Kazman, R. 1998.** *Software Architecture in practice*. 1998.
- Boehm, B y Abd-Allah, A. 1995.** *Reasoning about the Composition of Heterogeneous Architecture*. Los Angeles : USC Center for Software Engineering Technical Report University of Southern California, 1995.
- Booch, G, Rumbaugh, J y Jacobson, I. 1999.** *The UML Modeling Language User Guide*. s.l. : Addison-Wesley, 1999.
- Bosch, J. 2000.** *Design & Use of Software Architectures*. s.l. : Adison-Wesley, 2000.
- Brey, Gustavo Andrés y Otros. 2005.** *Arquitectura de Proyectos de IT. Evaluación de Arquitecturas*. Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional de Buenos Aires- Departamento de Sistemas, 2005.
- Buschmann, F, y otros. 1996.** *Pattern – Oriented Software Architecture. A System of Patterns*. 1ra Edición. Inglaterra : John Wiley y Sons, 1996. pág. 666. ISSN: 978-0471606956 .
- Camacho, Erika, Cardeso, Fabio y Nuñez, Gabriel. 2004.** *Arquitecturas de Software*. Ciudad de la Habana : s.n., 2004.
- Carriere, J, Kazman, R y Woods, S. 2007.** *Toward a Discipline of Scenario based Architectural Engineering*. s.l. : Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2007. págs. 5-33. ISSN: 1573-7489.
- Céspedes Vega, Anisleydi y Otros. 2007.** *Procedimiento para Evaluar Arquitecturas de Software*. C. de la Habana : s.n., 2007.

- Clements, Paul, Bergey, Dave y Mason, John. 2005.** *Using the SEI Architecture Tradeoff Analysis Method to Evaluate WIN-T: A Case Study.* s.l. : Software Engineering institute: Software Technology Initiative, 2005. pág. 13. ISSN: B0006RK3T0 .
- Eskenazi, Evgen y Fyukov, Alexander. 2004.** *Quantitative Prediction of Quality Attributes for Component-Based Software Architectures.* s.l. : The Netherlands: Universidad de Eindhoven, 2004.
- Garlan, David y Shaw, Mary. 1994.** *An Introduction to Software Architecture.* s.l. : Research Access Inc; photocopy edition (June 1994) , 1994. ISSN: 9995440474 .
- Gómez, Omar Salvador. 2007.** *Evaluando Arquitecturas de Software. Parte 1. Panorama General.* México : México: Brainworx S.A, 2007.
- . **2007.** *Evaluando Arquitecturas de Software. Parte 2. Panorama General.* México : México: Brainworx S.A, 2007.
- Hofmeister, C, Nord, R y Soni, D. 2000.** *Applied Software Architecture.* s.l. : Addison Wesley, 2000.
- Ionita Mugurel, T, Hammer, Dierter K y Obbink, Henk. 2006.** *Scenario-Based Software Architecture Evaluation Methods: An Overview.* s.l. : Eindhoven, The Netherlands: SARA, 2006.
- Kazman, R, Bass, L y Clements, P. 2003.** *Software Architecture in Practice.* 2da Edición. s.l. : Addison-Wesley Professional, 2003. pág. 560. ISSN: 0321154959 .
- Kazman, R, Clements, Paul y Klain, M. 2005.** *Evaluating Software Architectures. Methods and case studies.* 1ra Edición. s.l. : Adison-Wesley Professional, 2005. pág. 368. ISSN: 978-0201704822 .
- Mettala, Erik y Graham, Marc H. 1992.** *The Domain-Specific Software Architecture Programs.* 1992.
- Shaw, Mary. 1989.** *Larger Scale Systems Require Higher-Level Abstractions.* s.l. : IEEE Computer Society, 1989.
- Vigil Regalado, Yamila. 2009.** *Metodología de Evaluación de arquitecturas de Software.* Ciudad de la Habana : s.n., 2009.

## BIBLIOGRAFÍA

**Astudillo, Hernán. 2004.** *Five Ontological Levels to Describe and Evaluate Software Architectures.* s.l. : facultad de Ingeniería Universidad de Tarapacá , 2 de 10 de 2004.

**Clements, Paul, y otros. 2003.** *Documenting Software Architectures: Views and Beyond.* Pittsburgh, Pennsylvania , Estados Unidos : s.n., 2003. 0270-5257/03.

**Grimán Padua, Anna Cecilia, Pérez de Ovalles, María Angélica y Mendoza Morales, Luis Eduardo. 2004.** *Arquitecturas de Software Mecanismos Arquitectónicos, Influencia en la Calidad del Software.* [Digital] Venezuela : s.n., 2004.

**Grimán, Anna, Pérez, María y Mendoza, Luis. 2005.** *Estudio de la Influencia de Mecanismos Arquitectónicos en la Calidad del Software.* 15 de 10 de 2005. S1-2001000794.

**Hernández León, Rolando Alfredo y González Coello, Sayda. 2002.** *El Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica.* Ciudad de la Habana : s.n., 2002.

**Klein, Mark H, y otros. Attribute-Based Architecture Styles.** s.l., Pittsburgh, Estados Unidos : Software Engineering Institute Carnegie Mellon University.

**Malan, Ruth y Bredemeyer, Dana. 2001.** *Architecture Resources for Enterprise Advantage.* 8 de 03 de 2001.

**Marín Díaz, David y Rico Zuluaga, Alejandro. 2003.** *La era Dorada de la Arquitectura de Software.* 2003.

**Molina de Armas, Elvismary y Orosco Fonseca, Eyleen. 2008.** *Sistema Informático para la Red Nacional de Genética Médica: Definición de la Arquitectura de Software.* Ciudad de la Habana : s.n., 2008.

**Woods, Steve G y Barbacci, Mario R. 1999.** *Architectural Evaluation of Collaborative Agent-Based Systems.* Estados Unidos : Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Agosto de 1999.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Calidad de Software:** Grado en el cual el software posee una combinación deseada de atributos.

**ASW (Arquitectura de Software):** Es el estudio de la estructura de un sistema, dividiendo las funciones entre los módulos del sistema en función de definirlos medios de comunicación entre ellos así como sus componentes e interacciones, garantizando que el sistema resultante satisface los requerimientos.

**Evaluación de Arquitectura:** Es un estudio de factibilidad que pretende detectar posibles riesgos, así como también buscar recomendaciones para contenerlos. Estimar el comportamiento de los atributos ante cambios arquitectónicos, lograr hacer predicciones de diseño.

**Atributos de Calidad:** Requerimientos adicionales del sistema, que hacen referencia a características que éste debe satisfacer. Las propiedades de un servicio que presta el sistema a sus usuarios.

**Escenario:** Breve descripción de la interacción de alguno de los involucrados en el desarrollo del sistema con este. Provee un vehículo que permite concretar y entender atributos de calidad. Consta de tres partes: *el estímulo, el contexto y la respuesta*.

**ADLs:** Es un lenguaje descriptivo de modelado que se focaliza en la estructura de alto nivel de la aplicación. Suministran construcciones para especificar abstracciones arquitectónicas y mecanismos para descomponer un sistema en componentes y conectores, especificando de qué manera estos elementos se combinan para formar configuraciones y definiendo familias de arquitecturas o estilos.

**ANEXOS.**

**Anexo # 1 “Encuesta sobre Evaluación de Arquitectura”.**

Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_.

Función en el proyecto: \_\_\_\_\_. Facultad: \_\_\_\_\_.

1. ¿En su proyecto se ha realizado la evaluación de la arquitectura de software definida?

Si\_\_\_\_. No\_\_\_\_.

2. ¿En qué fase del ciclo de desarrollo de software se evaluó la Arquitectura del sistema?

Inicio\_\_\_\_\_.

Elaboración\_\_\_\_\_.

Construcción\_\_\_\_\_.

Transición\_\_\_\_\_.

3. La evaluación de la arquitectura se realizó:

Antes\_\_\_\_. O Después\_\_\_\_. De definida la Arquitectura de Software.

4. ¿Cómo se ha documentado la evaluación de la arquitectura de software definida?

R.\_\_\_\_\_.

5. ¿Qué crees que sería de utilidad documentar, para utilizar la experiencia de evaluación de la arquitectura y de la aplicación de esta (la arquitectura definida en el proyecto), en otros proyectos o polos productivos?

R.\_\_\_\_\_.

6. ¿Qué atributos de calidad se tuvieron en cuenta para realizar la evaluación de arquitectura de software?

Modificabilidad\_\_\_\_. Seguridad\_\_\_\_. Confiabilidad\_\_\_\_. Desempeño\_\_\_\_.

Facilidad de Uso\_\_\_\_. Robustez\_\_\_\_. Portabilidad\_\_\_\_. Escalabilidad\_\_\_\_.

Reutilización\_\_\_\_. Disponibilidad\_\_\_\_. Otros\_\_\_\_.

¿Cuáles?\_\_\_\_\_.

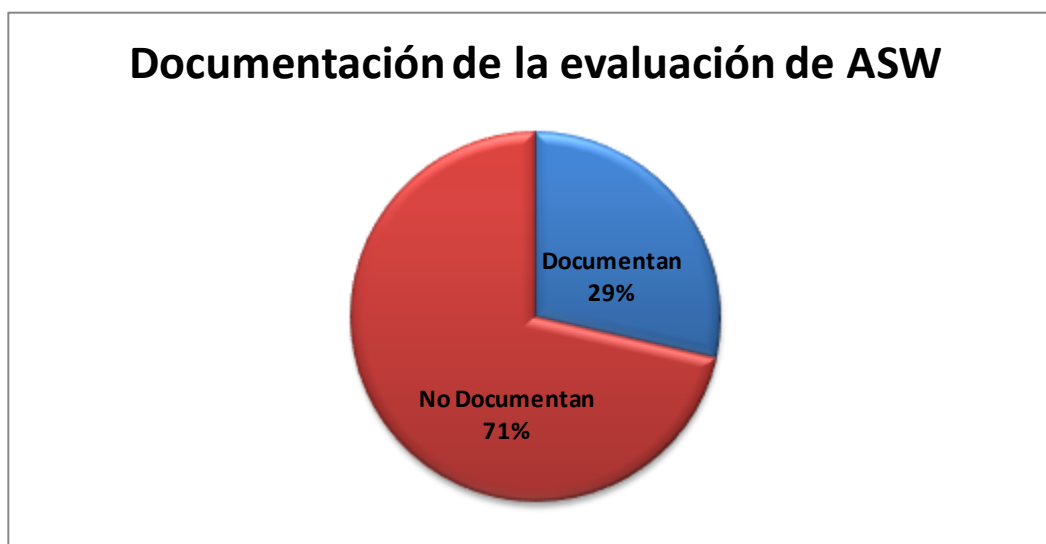
**Anexo # 2** “Resultados derivados del procesamiento de las encuestas realizadas”.

Total de Encuestas Realizadas: 30

¿En cuántos proyectos se evalúa la ASW?



¿En cuántos proyectos se documenta la evaluación de la ASW?



¿En qué etapa de definición de la ASW los proyectos evalúan?

### ¿Cuándo evalúan la ASW ?



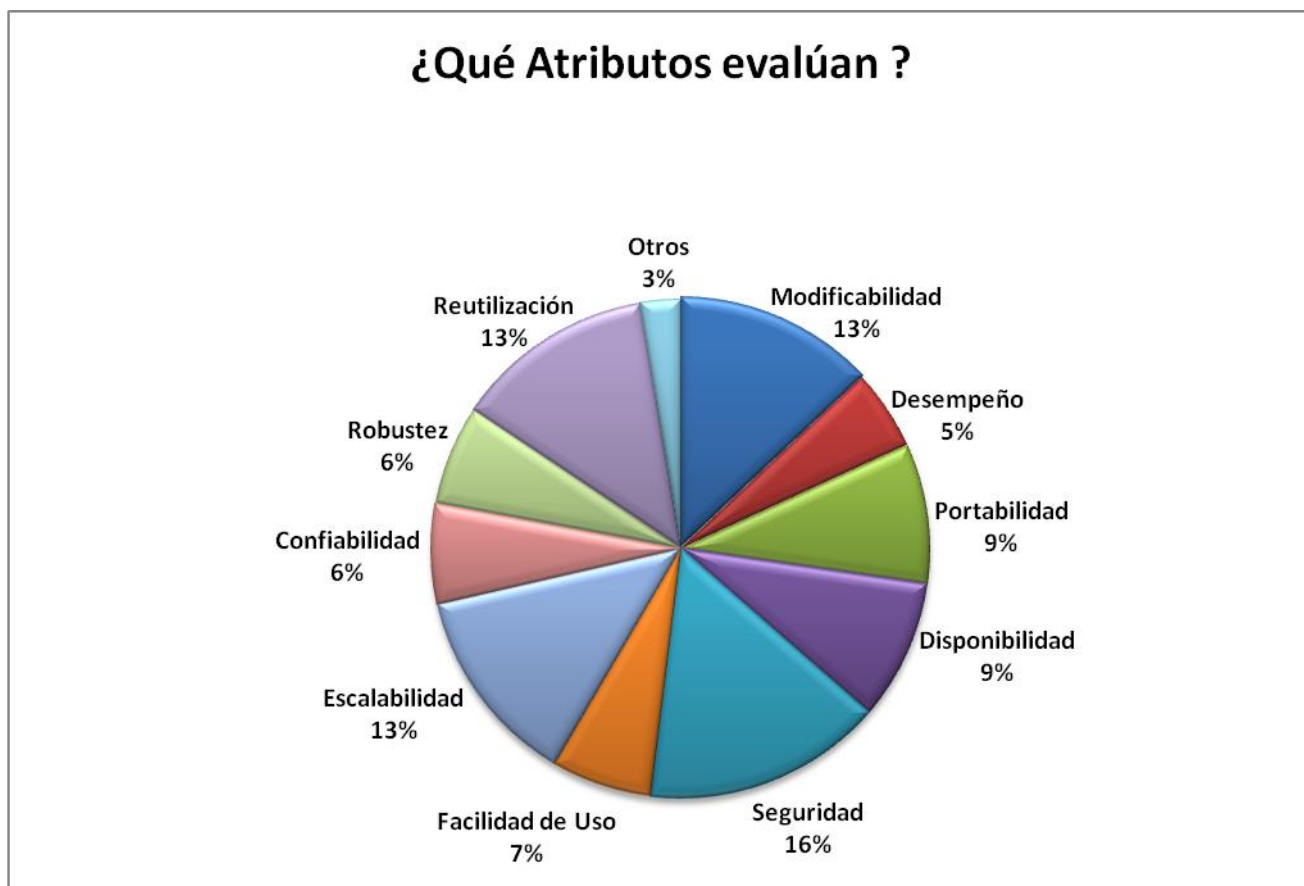
¿En qué fase del ciclo de desarrollo los proyectos evalúan la ASW?

### ¿En que Fase evalúan la ASW ?





¿Qué atributos de Calidad Evalúan?



**Anexo # 3** “Resultados derivados del proceso de Evaluación de Arquitectura de Software”.

Nombre del proyecto: Captura y Catalogación de Medias.

Facultad: 09.

1. Nombre de la Arquitectura Definida: Arquitectura en Capas (4 capas).

2. Participantes en el proceso evaluativo.

|                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Yoangel Rondón Bolúa            | Jefe de Evaluación.            |
| Karlen Trimiño Pérez            | Jefe de Arquitectura.          |
| Yoandris Quintana Rondón        | Arquitecto.                    |
| María de Dolores Guardia Macías | Líder del Proyecto (Cliente).  |
| Aneli Valdés Acosa              | Líder del Proyecto (Cliente).  |
| Yanio Rodríguez Heredia         | Líder del Proyecto (Cliente).  |
| Julio Alberto Leyva Durán       | Jefe del equipo de Evaluación. |
| Carlos Costa Sánchez            | Evaluador.                     |
| Yuliexis Reyes Chávez           | Evaluador.                     |
| Damaris Batista González        | Evaluador.                     |
| Leandro Rosales Rodes           | Evaluador.                     |
| Ariel Martínez Montiel          | Evaluador.                     |

3. Atributos de Calidad a Evaluar en la Arquitectura:

- Funcionalidad.
- Eficiencia.
- Seguridad.
- Integrabilidad.
- Usabilidad.
- Portabilidad.
- Mantenibilidad.
- Reusabilidad.

4. Escenarios de Evaluación definidos.

- El usuario solicita el **acceso al sistema**, en cualquier momento y el sistema se lo permite en **menos de 3 segundos**.
- El administrador solicita la **configuración de reportes**, en cualquier momento y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El administrador solicita la **administración de reportes**, en cualquier momento y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El administrador solicita la **configuración de procesos**, en cualquier momento y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El administrador solicita la **administración de procesos**, en cualquier momento y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El sistema **captura de un video**, en el momento planificado de forma automática en **1 segundo**.
- El operador de captura solicita la **captura de un video**, en cualquier momento y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.

- El Usuario de Catalogación solicita **editar una media**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El Usuario de Catalogación solicita **catalogar una media**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El cliente solicita la **catalogación de un video**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El Operador de Transcripción solicita **transcribir un audio**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El Operador de Captura solicita la **captura de un audio**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 5 segundos**.
- El cliente solicita el **cambio de servidor de base de datos**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 7 días**.
- El cliente solicita el **cambio de servidor de Streaming**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 7 días**.
- El cliente solicita el **cambio de la librería QT**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 7 días**.
- El cliente solicita el **cambio del Framework Hibernate**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 7 días**.
- El cliente solicita el **cambio de la consola de audio**, **en cualquier momento** y el sistema se lo permite en **menos de 7 días**.

**Nota:** Los escenarios cuentan de tres partes el estímulo, el ambiente o contexto y la respuesta. Para una mejor identificación, ellos se señalan con colores diferentes, correspondiendo el rojo al estímulo, el verde al ambiente o contexto y el azul con la respuesta.

5. Puntos de Sensibilidad de la Arquitectura:

- Servidor de Base de Datos (Postgre SQL).
- Servidor de Streaming (VLC).
- Servidor de Medias.

6. Comportamiento de los Atributos de Calidad, respecto a lo esperado por los clientes del sistema:

- Se observaron por encima de lo esperado la usabilidad, la portabilidad, la mantenibilidad y la reusabilidad.
- Se observaron según lo esperado la seguridad y la integrabilidad.
- Se observaron por debajo de lo esperado la funcionalidad y la eficiencia.

**Nota:** El comportamiento de los atributos de Calidad, esta determinado por el porcentaje (%) de escenarios que respondieron sin errores del total de los comprobados para ese atributo. En dependencia de lo cual se califica su comportamiento en Alto (75 – 100 %), Medio (74 – 50%) y Bajo (menos del 49%).

7. Puntos Críticos encontrados en la Arquitectura:

- Proceso de Catalogación de Medias.
- Proceso de Edición de Medias.
- Proceso de Transcripción de Audio.

8. Propuestas de Cambios a la Arquitectura:

- Servidor de Streaming (VLC).

**Nota:** Los puntos críticos encontrados en la arquitectura durante el proceso evaluativo responden a aquellos procesos del sistema a los que la arquitectura no satisface, y que impactan la calidad de dicho sistema, limitando el comportamiento de alguno de los atributos de calidad requeridos. En este caso el elemento arquitectónico que afecta estos procesos es el Servidor de Streaming (VLC).

**Anexo # 4** “Plantillas propuestas para la Evaluación de la Arquitectura de Software”.

**Plantilla #1:** Definición de las Evaluaciones de Arquitectura de Software.

## Definición de las Evaluaciones de Arquitectura de Software

<Rector>

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del producto>

<Versión>

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Identificar en qué fase del desarrollo es más propicio evaluar la arquitectura, teniendo en cuenta el objetivo específico de cada evaluación. Exponer los elementos que permitan discernir por parte de los participantes, la relevancia de la evaluación arquitectónica.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usarán.]

## Descripción de Evaluaciones

[Abarca el número de evaluaciones a realizar, momento(s) en el ciclo de desarrollo en que se realizarán, una breve descripción del motivo de la evaluación y la justificación del momento seleccionado.]

| <b>Nombre de la Evaluación:</b>                       | Ejemplo de Evaluación1  |                     |                      |            |
|---|---|---------------------|----------------------|------------|
| <b>No. De la Evaluación:</b>                          | 12  | <b>Responsable:</b> | Jefe de Arquitectura |            |
| <b>Participantes:</b>                                 | Líder, Equipo de Arquitectura, Clientes   |                     |                      |            |
| <b>Momento del ciclo de Desarrollo del Sistema</b>    |   |                     |                      |            |
| Flujos de Trabajo                                     | Fases   |                     |                      |            |
|   | Inicio  | Elaboración         | Construcción         | Transición |
| Modelación del Negocio                                |   |                     |                      |            |
| Requerimientos  | x   |                     |                      |            |
| Análisis y Diseño                                     |   |                     |                      |            |
| Implementación  |   |                     |                      |            |
| Prueba  |   |                     |                      |            |
| Despliegue  |   |                     |                      |            |
| Configuración y Cambios                               |   |                     |                      |            |
| Gestión de Proyecto                                   |   |                     |                      |            |
| Ambiente  |   |                     |                      |            |
| <b>Breve descripción del motivo de la Evaluación:</b> | Verificar la existencia de los atributos de calidad exigidos por los clientes, de manera adecuada.                                    |                     |                      |            |
| <b>Justificación del momento seleccionado:</b>        | Es el momento donde se tiene la lista de requisitos funcionales y no funcionales, y es una primera aproximación a la ASW ha utilizar. |                     |                      |            |

## Referencias

[Lista de evaluaciones definidas]

| Número | Nombre de la Evaluación |
|--------|-------------------------|
| [1]    | Ejemplo 1               |
| [..]   | Ejemplo ...             |
| 12     | Ejemplo de Evaluación1  |

**Plantilla #2:** Cronograma de Evaluaciones de Arquitectura.

## Cronograma de Evaluación de Arquitectura <Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |
|       |     |      |         |             |          |

### Propósito

[Lograr organización y coherencia en las evaluaciones programadas. Además permite que los participantes organicen mejor su tiempo, y ocurran menores incidencias en la asistencia a las actividades evaluativas, que son de vital importancia.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usarán]



### Cronograma de Evaluaciones

[Para el control del tiempo y del cumplimiento de las evaluaciones previstas; se registrará el número, el nombre, el lugar, las observaciones y las fechas de inicio y fin, de las evaluaciones.]

| Nº | Nombre de la Evaluación | Fecha Inicio |    |    | Lugar | Tiempo |     | Fecha Fin |    |    | Observaciones |
|----|-------------------------|--------------|----|----|-------|--------|-----|-----------|----|----|---------------|
|    |                         | D            | M  | A  |       | Hor    | Min | D         | M  | A  |               |
|    |                         | 00           | 00 | 00 |       | 00     | 00  | 00        | 00 | 00 |               |
|    |                         |              |    |    |       |        |     |           |    |    |               |
|    |                         |              |    |    |       |        |     |           |    |    |               |
|    |                         |              |    |    |       |        |     |           |    |    |               |
|    |                         |              |    |    |       |        |     |           |    |    |               |

### 2.1 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #3:** Definición de los Involucrados en el Proceso de Evaluación.

## Definición de los Involucrados en el Proceso de Evaluación <Interno>

**<Nombre del Proyecto>**

**<Nombre del producto>**

**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Selección de los involucrados, externos e internos, que participarán en la evaluación. Así como la asignación a cada involucrado de su(s) misión(es) específica(s) durante la fase de presentación.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

## Roles y responsabilidades

[Enunciar los involucrados externos e internos, que participarán en la evaluación, registrando el rol que desempeñan, el nombre y apellidos así como las responsabilidades que tendrá en la evaluación, además se enumeraran para tener un control de cuantos involucrados existen]

| Nº | Rol | Nombre y Apellidos | Responsabilidades en la Evaluación |
|----|-----|--------------------|------------------------------------|
| 1  |     |                    |                                    |
| 2  |     |                    |                                    |
| 3  |     |                    |                                    |
| 4  |     |                    |                                    |

## Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #4:** Definición del Grupo de Evaluación.

## Definición del Grupo de Evaluación <Interno>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Selección del personal que guiará el proceso de evaluación y apoyará a los involucrados en las distintas definiciones que comprende la fase de desarrollo.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan]

## Roles y Responsabilidades

[Enunciar el personal que guiará el proceso de evaluación y apoyará a los involucrados en sus misiones. Registrando el rol que desempeña, el nombre y apellidos, la cantidad de evaluaciones en las que ha participado anteriormente así como los resultados obtenidos en las experiencias de evaluaciones anteriores. Se registra además un número para el control de la cantidad de personas que guiarán la evaluación.]

| Nº | Rol | Nombre y Apellidos | Cantidad de Evaluaciones Anteriores | Resultados Anteriores |
|----|-----|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1  |     |                    |                                     |                       |
| 2  |     |                    |                                     |                       |
| 3  |     |                    |                                     |                       |
| 4  |     |                    |                                     |                       |

## Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #5:** Definición de las Metas del Negocio.

## Definición de las Metas del Negocio <Interno>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Diseñar todos los elementos que tributen información al análisis arquitectónico, la selección de atributos de calidad esperados y la definición de los escenarios, a exponer en la fase de presentación.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usarán]

## Metas del Negocio

[Este artefacto abarca elementos como, arquitectura de información, descripción de los procesos que debe soportar el sistema con sus flujos alternativos, actores del negocio, etc. Todos estos elementos deben ser presentados con una panorámica arquitectónica, o sea de que forma impactan sobre le diseño arquitectónico y viceversa.]

|   |     |
|---|-----|
| <b>Nombre del Proceso:</b>  |     |
| <b>Actores del Negocio:</b>   |     |
| <b>Descripción del Proceso del Sistema:</b>                           |     |
| <b>Flujo Normal de Eventos del Proceso</b>                            |     |
|   |     |
| 1.  | 2.  |
| 3.  | 4.  |
|   | 4.1 |
| <b>Flujos Alternativos de los Procesos del Sistema</b>                |     |
|   |     |
|   | 4.1 |
|   |     |
| <b>Arquitectura de la Información</b>                                 |     |
| <b>Formato de la Información Requerida para realizar el Proceso:</b>  |     |
| <b>Formato en que se deben mostrar los Resultados:</b>                |     |
| <b>Restricciones de la Información que se Maneja:</b>                 |     |
| <b>Validaciones de la Información para que no colapse el Sistema:</b> |     |
| <b>Medida del flujo de Información que circula por la red:</b>        |     |
| <b>Grado de disponibilidad que debe tener la Información:</b>         |     |

## Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |



**Plantilla #6:** Descripción de la Arquitectura.

## Descripción de la Arquitectura <Interno>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Diseñar las presentaciones que tributen información al análisis arquitectónico, la selección de atributos de calidad esperados y la definición de los escenarios, a exponer en la fase de presentación.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan]

### Descripción de los Componentes de la Arquitectura

[Descripción textual de cada uno de los elementos de la arquitectura, características, restricciones y riesgos en la arquitectura respecto a cambios en los componentes, así como la interacción entre componentes.]

|   |                        |                      |                                |
|---|------------------------|----------------------|--------------------------------|
| <b>Nombre de la Arquitectura:</b>   |                        |                      |                                |
| <b>Principales Componentes</b>  |                        |                      |                                |
| <b>Nombre Componente</b>  | <b>Características</b> | <b>Restricciones</b> | <b>Riesgos Arquitectónicos</b> |
|   |                        |                      |                                |
|   |                        |                      |                                |
| <b>Diagrama de Interacción entre Componentes</b>  |                        |                      |                                |
| <p><i>Ejemplo de diagrama de interacción:</i></p> <pre> graph TD     A[Envío de Formulario desde Sitio Web] --&gt; B[Recepción OIRS Estado: Pendiente]     B --&gt; C[Respuesta Automática 72 horas]     B --&gt; D{¿Enviar Respuesta?}     D -- No --&gt; E[Mail en Estado: "Archivado"]     D -- Sí --&gt; F["En Trámite" Búsqueda de Información]     F --&gt; G{¿Respuesta OK?}     G -- No --&gt; F     G -- Sí --&gt; H[Envío de Respuesta al Usuario]     H --&gt; I[Mail en Estado: "Respondido"]     I --&gt; J{¿Pregunta de interés general?}     J -- No --&gt; E     J -- Sí --&gt; K[Publicar como Pregunta Frecuente en Sitio Web]     </pre> |                        |                      |                                |

## Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #7:** Cronograma de Sesiones de la Evaluación.

## **Cronograma de Sesiones de la Evaluación** <Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### **Control de versiones**

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### **Propósito**

[Descripción de la forma en que se llevará a cabo el proceso de evaluación, número de sesiones, tiempo estimado de cada una, temas por sesiones, momento de exposición de los resultados, y responsables.]

### **Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas**

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Cronograma de Sesiones.

[Para el control del tiempo y del cumplimiento de las evaluaciones previstas; se registrará en la siguiente tabla el número de sesiones estimadas, los participantes, el responsable, la fecha, el lugar y la hora de cada sesión, el tiempo estimado, el objetivo de cada sesión, los resultados esperados y las actividades que abarca cada sesión.]

| Nº | Participantes | Fecha |   |   | Lugar | Hora |    | Responsable | Tiempo Estimado |    | Actividades que Abarca | Resultados Esperados |
|----|---------------|-------|---|---|-------|------|----|-------------|-----------------|----|------------------------|----------------------|
|    |               | D     | M | A |       | Ho   | Mi |             | Ho              | Mi |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |
|    |               |       |   |   |       |      |    |             |                 |    |                        |                      |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #8:** Valoraciones de los Objetivos del Negocio.

## Valoraciones de los Objetivos del Negocio <Interno>

<Nombre del Proyecto>  
<Nombre del producto>  
<Versión>

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Presentar toda la información preparada por los involucrados externos.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Valoraciones de los Objetivos del Negocio.

[Diseñar todos los elementos que tributan información al análisis arquitectónico, la selección de atributos de calidad esperados y la definición de los escenarios.]

| Valoraciones de los Objetivos de Negocio   |   |
|--|---|
| Características del Negocio  | Atributos de Calidad que Impactan en su Logro |
| Ejem: El 98% de los trabajadores que operarán el sistema, solo son operadores básicos de PC. | La facilidad de Uso, deberá ser máxima.       |
|  |   |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #9:** Valoraciones de la Arquitectura Presentada.

## Valoraciones de la Arquitectura Presentada <Interno>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Realizar una presentación de la arquitectura establecida o el conjunto de arquitecturas candidatas, en dependencia del objetivo y momento de la evaluación.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Valoraciones de la Arquitectura Presentada.

[Registrar los elementos relevantes que aportó el debate, de todos los participantes en esta actividad, que sirva de referencia a actividades posteriores, en ella se registran las Valoraciones dadas, así como la especificación de si se logran o no los Atributos de Calidad (AC) que evalúan.]

| Valoraciones de la Arquitectura Presentada |                                      |    |
|--|--------------------------------------|----|
| Valoraciones                               | Logro de los AC que están evaluando. |    |
|  | Si                                   | No |
|  |                                      |    |
|  |                                      |    |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |



**Plantilla #10:** Definición de los Atributos de Calidad.

## Definición de los Atributos de Calidad <Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Seleccionar los atributos de calidad, que su comportamiento dependa directamente del diseño arquitectónico.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Definición de los Atributos de Calidad.

[Registrarán los atributos de calidad necesarios para el logro de la calidad requerida y que impacten directamente en el diseño arquitectónico. Para ello de cada atributo de calidad se recogerán datos como, tipo de atributo (sea dinámico o estático), una breve descripción, así como los elementos que deberá tener la arquitectura del software para satisfacerlo de la forma exigida por los clientes. Dentro de los atributos más exigidos por los clientes están Seguridad, Reutilización, Modificabilidad y Escalabilidad además de estos son evaluados también otros como: Confiabilidad, Desempeño, Facilidad de Uso, Robustez, Portabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Funcionalidad, Eficiencia. ]

|  |  |                          |  |
|--|--|--------------------------|--|
| <b>Atributo de Calidad:</b>            |  | <b>Tipo de Atributo:</b> |  |
| <b>Breve Descripción del Atributo:</b> |  |                          |  |
|  |  |                          |  |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| <b>Código</b> | <b>Título</b> |
|---------------|---------------|
| [1]           | Documento 1   |
| [2]           | Documento 2   |
| [3]           | Documento 3   |

**Plantilla #11:** Comportamiento Esperado de los Atributos de Calidad.

## Definición de los Atributos de Calidad <Interno>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Describir el compartimiento que debe alcanzar cada uno de los atributos definidos, para lograr altos niveles de calidad en el software.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Definición de los Atributos de Calidad.

[Registrarán los atributos de calidad necesarios para el logro de la calidad requerida y que impacten directamente en el diseño arquitectónico. Para ello de cada atributo de calidad se recogerán datos como, tipo de atributo (sea dinámico o estático), una breve descripción, así como agrupación de atributos. ]

| Atributo de Calidad:             |       |      | Tipo de Atributo:  |
|----------------------------------|-------|------|--|
| Descripción de su Comportamiento |       |      | Elementos que debe tener la Arquitectura para logara satisfacer el Atributo: |
| Alto                             | Medio | Bajo |  |
|                                  |       |      |  |
|                                  |       |      |  |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #12:** Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad.

## Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad <Rector>

<Nombre del Proyecto>  
<Nombre del producto>  
<Versión>

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Establecer prioridad de cada atributo definido.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Grado de Prioridad de los Atributos de Calidad.

[Abarca la organización de los atributos según su relevancia para el logro de la calidad. La prioridad de los atributos se establece en tres niveles, atributos de prioridad alta, atributos de prioridad media y atributos de prioridad baja. Los atributos de prioridad alta, son aquellos que se establecen directamente de las metas del negocio, y que los involucrados externos exigen con un alto rigor. Los atributos de prioridad media, son aquellos que establecen los involucrados internos, que ya van más orientados a cualidades técnicas que el sistema debe soportar, para en muchas ocasiones darle cumplimiento a los atributos de alta prioridad. Los atributos de baja prioridad, son aquellos que pueden ser establecidos por ambas partes, involucrados externos o internos, sin embargo, tienen un bajo impacto en el logro de la calidad exigida.]

| Atributos de Calidad | Prioridad |       |      |
|----------------------|-----------|-------|------|
|                      | Alta      | Media | Baja |
|                      |           |       |      |
|                      |           |       |      |
|                      |           |       |      |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #13:** Identificación de los Escenarios.

**Identificación de los Escenarios**  
<Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

**Control de versiones**

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

**Propósito**

[Identificar los escenarios que permita evaluar el comportamiento de los atributos definidos.]

**Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas**

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

**Identificación de los Escenarios.**

[Abarca los escenarios que permiten evaluar el comportamiento de los atributos de calidad definidos. Haciendo una descripción detallada de cada escenario definido, teniendo en cuenta: nombre del escenario, origen del estímulo,

estímulo, ambiente, componente, respuesta y medida de la respuesta Y documentando una breve descripción de los escenarios y atributo o atributos asociados al mismo.]

|   |                        |                   |                          |                               |
|---|------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre del Escenario:</b>                          |                        |                   |                          |                               |
| <b>Origen del Estímulo:</b>                           |                        |                   |                          |                               |
| <b>Estímulo</b>                                       | <b>Ambiente</b>        | <b>Componente</b> | <b>Respuesta</b>         | <b>Medida de la Respuesta</b> |
|   |                        |                   |                          |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |
| <b>Comportamiento de los Atributos de Calidad:</b>    |                        |                   |                          |                               |
| <b>Atributo:</b>                                      | <b>¿Presente Cómo?</b> |                   | <b>¿Ausente Por qué?</b> |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |
| <b>Interacción entre los Actores del Sistema:</b>     |                        |                   |                          |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |
| <b>Interacción entre Componentes Arquitectónicos:</b> |                        |                   |                          |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |
|   |                        |                   |                          |                               |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| <b>Código</b> | <b>Título</b> |
|---------------|---------------|
| [1]           | Documento 1   |
| [2]           | Documento 2   |
| [3]           | Documento 3   |



**Plantilla #14:** Descripción detallada de los Escenarios.

**Identificación de los Escenarios**  
<Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

**Control de versiones**

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

**Propósito**

[Realizar una descripción detallada de todos los elementos que conforman cada uno de los escenarios identificados.]

**Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas**

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Descripción Detallada de los Escenarios.

[Abarca los escenarios que permiten evaluar el comportamiento de los atributos de calidad definidos. Haciendo una descripción detallada de cada escenario definido, teniendo en cuenta: nombre del escenario, origen del estímulo, flujo de eventos, el comportamiento de los atributos de calidad vinculados al escenario.]

|  |                  |                     |
|--|------------------|---------------------|
| <b>Nombre del Escenario:</b>                       |                  |                     |
| <b>Origen del Estímulo:</b>                        |                  |                     |
| <b>Flujo de Eventos:</b>                           |                  |                     |
|  |                  |                     |
|  |                  |                     |
| <b>Comportamiento de los Atributos de Calidad:</b> |                  |                     |
| <b>Atributo:</b>                                   | <b>Se Cumple</b> | <b>No se Cumple</b> |
|  |                  |                     |
|  |                  |                     |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| <b>Código</b> | <b>Título</b> |
|---------------|---------------|
| [1]           | Documento 1   |
| [2]           | Documento 2   |
| [3]           | Documento 3   |

**Plantilla #15:** Grado de Prioridad de los Escenarios.

## Establecimiento de la Prioridad de los Escenarios <Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito

[Establecer la prioridad de cada uno de los escenarios definidos.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Establecimiento de la Prioridad de los Escenarios.

[Abarca la organización de los escenarios según su relevancia para el logro de la calidad. La prioridad de los escenarios se debe establecer teniendo en cuenta los atributos que encierra y la prioridad de cada uno de ellos. En caso de que el escenario implique a más de un atributo, es importante observar la existencia de conflictos entre los atributos involucrados.]

| Escenarios | Prioridad |       |      |
|------------|-----------|-------|------|
|            | Alta      | Media | Baja |
|            |           |       |      |
|            |           |       |      |
|            |           |       |      |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #16:** Puntos Críticos de la Arquitectura.

**Puntos Críticos de la Arquitectura**  
<Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

**Control de versiones**

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

**Propósito.**

[Determinar puntos de sensibilidad, puntos de riesgos y puntos de desventajas de la arquitectura diseñada.]

**Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.**

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

**Puntos Críticos de la Arquitectura.**

[Determinar puntos de sensibilidad, puntos de riesgos y puntos de desventajas de la arquitectura diseñada.]

- Un punto de sensibilidad es la colección de componentes de la arquitectura que son fundamentales para un atributo de calidad en particular.
- Los puntos de desventajas es un punto de sensibilidad que es fundamental para el logro de múltiples atributos.

– Los puntos de riesgos son un subconjunto de los puntos de sensibilidad que puede evitar el logro de las metas de calidad del atributo.]

| Puntos de Sensibilidad: |       |                   |                        |
|-------------------------|-------|-------------------|------------------------|
| Nº                      | Punto | Breve Descripción | Atributos Involucrados |
|                         |       |                   |                        |
|                         |       |                   |                        |
| Puntos de Riesgo:       |       |                   |                        |
| Nº                      | Punto | Breve Descripción | Atributos Involucrados |
|                         |       |                   |                        |
|                         |       |                   |                        |
| Puntos de Desventaja:   |       |                   |                        |
| Nº                      | Punto | Breve Descripción | Atributos Involucrados |
|                         |       |                   |                        |
|                         |       |                   |                        |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |

**Plantilla #17:** Identificación de Posibles Cambios.

## Identificación de Posibles Cambios <Rector>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito.

[Identificar posibles cambios o modificaciones que se puede aplicar a la arquitectura. Valorar el impacto de estos cambios sobre el comportamiento de los atributos de calidad.]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Identificación de Posibles Cambios.

[Identificar posibles cambios o modificaciones que se puede aplicar a la arquitectura.]

Valorar el impacto de estos cambios sobre el comportamiento de los atributos de calidad.]

| N° | Propuesta de Cambio | Impacto en los Atributos de Calidad Involucrados |         |           |              |
|----|---------------------|--|---------|-----------|--------------|
|    |                     | Atributo   | Aumenta | Disminuye | No se Afecta |
|    |                     |  |         |           |              |
|    |                     |  |         |           |              |
|    |                     |  |         |           |              |

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |



**Plantilla #18:** Memorias del Proceso de Evaluación.

## Memorias del Proceso de Evaluación <Entregable>

**<Nombre del Proyecto>**  
**<Nombre del producto>**  
**<Versión>**

### Control de versiones

| Fecha |     |      | Versión | Descripción | Autor    |
|-------|-----|------|---------|-------------|----------|
| Día   | Mes | Año  |         |             |          |
| 00    | 00  | 0000 | <0.0>   | <detalles>  | <nombre> |

### Propósito.

[Realizar las conclusiones del proceso evaluativo. Exponer los resultados obtenidos del proceso de evaluación de arquitectura de software. ]

### Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Identificar las principales definiciones, así como los acrónimos y abreviaturas que se usan.]

### Memorias del Proceso de Evaluación.

[Este artefacto abarca un resumen de todos los aspectos relevantes del proceso, atributos, breve descripción de su comportamiento y prioridad, los escenarios y una breve descripción de cada uno].

Alto: Los escenarios con resultados positivos, dígame libre de errores. Deben estar en el rango de entre el 75 y el 100% de los establecidos para probar dicho atributo.

Medio: Los escenarios con resultados positivos, dígame libre de errores. Deben estar en el rango de entre el 74 y el 50% de los establecidos para probar dicho atributo.

Bajo: Los escenarios con resultados positivos, dígame libre de errores. Deben estar por debajo de él 50% de los establecidos para probar dicho atributo.

| Atributo de Calidad:                             | Grado de Prioridad |             |           |                     |
|--|--------------------|-------------|-----------|---------------------|
|  | Alta               | Media       | Baja      |                     |
| Tipo de Atributo:                                |                    |             |           |                     |
| <b>Breve Descripción del Atributo:</b>           |                    |             |           |                     |
|  |                    |             |           |                     |
| <b>Nombre del o los Escenarios Involucrados:</b> |                    |             |           |                     |
| <b>Origen del Estimulo:</b>                      |                    |             |           |                     |
| Estimulo   | Ambiente           | Componente  | Respuesta | Medida de Respuesta |
|  |                    |             |           |                     |
| <b>Comportamiento del Atributo de Calidad</b>    |                    |             |           |                     |
| <b>Alto</b>                                      | <b>Medio</b>       | <b>Bajo</b> |           |                     |
|  |                    |             |           |                     |

**Referencias**

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

| Código | Título      |
|--------|-------------|
| [1]    | Documento 1 |
| [2]    | Documento 2 |
| [3]    | Documento 3 |