

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 9



*Propuesta de procedimiento para definir la Arquitectura de
Información en los productos del polo Geoinformática de la
Facultad 9*

**Trabajo de Diploma para optar por el Título de
Ingeniera en Ciencias Informáticas**

Autor: Suset Valdés Hernández

Tutor: Daimí Bretones Lorenzo

Co-Tutor: Yenieris Moyares Norchales

**Ciudad de La Habana, 2009
“Año 50 de la Revolución”**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy la única autora del presente Trabajo de Diploma y reconozco a la Facultad 9 de 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.

Firma de la Autora

Suset Valdés Hernández

Firma de la Tutora

Daimí Bretones Lorenzo

Firma de la Co tutor

Yenieris Moyares Norchales



Todos y cada uno de nosotros paga puntualmente su cuota de sacrificio, conscientes de recibir el premio en la satisfacción del deber cumplido, conscientes de avanzar con todos hacia el hombre nuevo que se vislumbra en el horizonte.

Dedicatoria

A lo más hermoso y grande que tengo en la vida:

Mis padres y mi hermanito

Agradecimientos

Agradezco especialmente a mis padres por apoyarme en cada momento de la vida y tener confianza en mí por sobre todas las cosas, por su comprensión y por el optimismo que me han transmitido siempre.

A mi hermano que quiero con la vida y quien complace mis caprichos.

A mis tíos Tata, Mary, Liusky, Chiqui y Osmy por estar siempre tan pendientes de mí.

A mis abuelos Yoya, Lila, y Jeja por quererme tanto.

A todas mis amigas de la universidad por estar siempre a mi lado y apoyarme cuando lo he necesitado. En especial a Rosita, Yaney, Sisi y Liuba. A mis amistades de Pinar: Olga Lidia, Patria, Mirelis y Yadira por su cariño y en especial a Any por confiar tanto en mí.

A mi tutora Dainá y cctutora Yeneris por transmitirme su optimismo en los momentos difíciles durante esta ardua labor.

A los integrantes de mi tribunal de tesis por su paciencia y comprensión.

A todos los que de una forma u otra han contribuido a que me convierta en quien hoy soy.

Resumen

La disciplina de Arquitectura de Información se ha convertido en uno de los principales retos a nivel mundial para la realización de software de alta calidad. Una buena Arquitectura de Información proporciona mayor organización de la información y cumplimiento de las necesidades informativas de los usuarios. En el presente trabajo se hace un estudio del estado del arte y de los elementos que conforman la disciplina con el objetivo de realizar una propuesta de procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo productivo Geoinformática de la facultad 9 de la Universidad de Ciencias Informáticas. Dicha propuesta consta de diferentes fases, roles y artefactos que están estrechamente vinculados al proceso de desarrollo de software. El procedimiento propuesto es sometido a una validación mediante la encuesta a expertos en el tema y finalmente se obtienen resultados satisfactorios al procesar estadísticamente dichas encuestas.

Palabras clave

Arquitectura de Información, proceso de desarrollo de software, polo Geoinformática.

Tabla de contenidos

Introducción	1
Capítulo 1. Fundamentación Teórica	7
1.1 Introducción.....	7
1.2. Proceso de desarrollo de software.....	7
1.3. Metodologías de Desarrollo de Software y el polo Geoinformática	8
1.3.1. Proceso Unificado del Software	9
1.3.2. Programación Extrema.....	9
1.4. Antecedentes de la Arquitectura de Información	11
1.5. Definiciones de Arquitectura de Información	12
1.6. Arquitecto de Información.....	14
1.7. Elementos de la Arquitectura de Información	15
1.7.1. Definición de los objetivos	15
1.7.2. Definición de la audiencia.....	16
1.7.3. Clasificación de los Contenidos	17
1.7.4. Sistemas de organización de la Información	20
1.7.5. Definición de los Sistemas de Navegación	23
1.7.6. Definición del diseño visual a través de las pantallas de aplicación	25
1.8. Importancia de la Arquitectura de Información en la producción de Software	26

1.9. Tendencias de la Arquitectura de Información	27
1.10. Conclusiones Parciales	33
Capítulo 2. Propuesta de Procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática.....	34
2.1. Introducción.....	34
2.2. Arquitectura de Información en Geoinformática	34
2.2.1. Inicio.....	37
2.2.2. Construcción.....	41
2.2.3. Prueba.....	44
2.3. Conclusiones Parciales	47
Capítulo 3. Validación del procedimiento propuesto.....	48
3.1. Introducción.....	48
3.2. Selección de Expertos	48
3.3. Elaboración y aplicación del cuestionario	51
3.4. Análisis estadístico y presentación de la información	53
3.5. Conclusiones Parciales	57
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
Bibliografía Consultada	60

Índice de Figuras

Figura 1: Relación de los Proyectos productivos con la AI.....	29
Figura 2: Relación entre fases de AI, RUP y XP.....	35
Figura 3: Relación entre roles de AI, RUP y XP	36
Figura 4: Procedimiento de AI para los productos del polo Geoinformática	37
Figura 5: Diagrama de relación entre actividades, roles y artefactos de la Fase Inicio.....	38
Figura 6: Diagrama de relación entre actividades, roles y artefactos de la Fase Construcción.....	42
Figura 7: Diagrama de relación entre actividades, roles y artefactos de la Fase Prueba.....	45
Figura 8: Competencia de los expertos.....	51
Figura 9: Puntuación dada por cada uno de los expertos a las preguntas del cuestionario.	54
Figura 10: Ordenamiento de los rangos de puntajes por cada una de las preguntas del cuestionario.	54
Figura 11: Gráfico de validación de expertos.....	56

Introducción

El mundo se encuentra en una revolución informática. "La demanda de los productos de software y los servicios de información tecnológica tienen una de las tasas de crecimiento mundiales más alta en la actualidad. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) juegan un papel relevante en la economía mundial. Su capacidad de atracción, de inversión y generación de valor se ve reflejada en la detonación de nuevas capacidades productivas, así como en la generación de empleos bien remunerados en diferentes economías del mundo. La industria del software y servicios informáticos (SSI) ha sido una de las más dinámicas a escala global en los últimos años. Esto no es sorprendente, considerando que el software juega un papel clave dentro del conjunto de avances tecnológicos." (Infante, 2008)

La industria del software ha logrado significativos avances en diferentes facetas, como en la Economía, la Socialización del Conocimiento y en las Herramientas para manejar la información, por lo que se precisa que los productos que ella genera cuenten con la calidad requerida. Actualmente, las compañías de todo el mundo industrializado, reconocen que la calidad del producto se traduce en ahorro de costos y en una mejora general." (Infante, 2008) La industria del software no es la excepción y ha realizado intensos trabajos al respecto, esableciendo una estrecha relación entre software y calidad. La calidad del Software es la "Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario" (Pressman,2002). Calidad implica eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, usabilidad, seguridad e integridad.

Cuando se habla de calidad en el mundo de la Industria del Software surgen problemas como la organización de la información y el acceso a ella."En la actualidad, ante el crecimiento exponencial de la información y por ende de los recursos informativos en el mundo y la necesidad de gestionarlos, es que se está acogiendo el término "Arquitectura de Información" para describir a los procesos de planificación y organización de la información dentro del ciclo de vida de un producto electrónico" (León, 2004) . Inicialmente solo se hacía uso de la Arquitectura de Información en entornos web y posteriormente se ha ido incorporando y tomando un papel importante en la creación de cualquier producto informático.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surge con el firme propósito de impulsar el desarrollo de la informática y de la Industria de Software en Cuba. La docencia, la producción de software y la investigación son pilares inseparables que tributan a la formación de profesionales durante los cinco años de estudio de la carrera. Gracias a este vínculo y al trabajo que producen algunos profesores e informáticos en la universidad, se han creado disímiles Portales y Sitios Web, productos Multimedia y Software de Gestión y otras aplicaciones, manteniendo convenios con organismos y entidades tanto nacionales como internacionales.

El Polo Geoinformática de la Facultad 9 se centra en la producción de Aplicaciones Informáticas vinculadas a la geología y la geografía. El proceso de desarrollo de software en el polo, a pesar de su consolidación paulatina, es aún inmaduro e inexperto en cuanto a temas de gestión y organización de la información y los contenidos. En el polo no se realiza una correcta aplicación de la Arquitectura de Información pues los desarrolladores no tienen la preparación requerida, la AI no se trata paralelamente al desarrollo del software, no se sigue una secuencia de pasos paralelas al proceso y los productos no cumplen con las necesidades informativas del usuario o no son de gran utilidad. Los productos del polo Geoinformática se desarrollan sobre un montaje de prototipo de interfaz de usuario sin tener en cuenta dicha disciplina, lo cual conlleva a una serie de dificultades donde el mayor afectado es el usuario al que está destinado el software que se produce.

Frecuentemente los objetivos no son expuestos adecuadamente en la etapa inicial del proceso de desarrollo, lo que implica que no todos los desarrolladores comprendan claramente el horizonte del proyecto y esto a su vez ocasione desmotivación por parte del personal y retardo en la entrega. Además al finalizar el producto los resultados no son los esperados en muchas ocasiones.

Otro aspecto que regularmente no se tiene en cuenta es el estudio profundo y claro de la audiencia a la cual está dirigido el software. Se desconoce que existen técnicas como la encuesta y la entrevista para la recopilación de información referente a la audiencia. O simplemente hacen uso incorrecto de estas técnicas pues no son elaboradas correctamente y no arrojan un resultado satisfactorio y preciso de cada público.

Por otra parte no se hace una óptima selección y organización de los contenidos que presentará el software o los mismos no se corresponden con lo que necesita el usuario final. Esto implica que los usuarios en ocasiones no encuentren la información que buscan o al menos no en su totalidad.

La selección de las etiquetas que se usará es otro de los aspectos a tener en cuenta pues no siempre se usan las más adecuadas y no transmiten el mensaje deseado, implicando que el sistema sea poco intuitivo y comprensible.

Todos estos elementos atentan contra la calidad y la eficiencia de los productos del polo y provocan que los mismos sean poco usables e inaccesibles.

Según la situación planteada se presenta el siguiente **problema científico**: ¿Como establecer durante el proceso de desarrollo de software de los productos del polo Geoinformática de la facultad 9 una mayor organización de la información?

El problema planteado esta enmarcado dentro del **objeto de estudio**: proceso de Arquitectura de Información para software.

El **campo de acción** de la presente investigación está centrado en: el proceso de arquitectura de Información para los productos del polo Geoinformática de la facultad 9.

Como **objetivo general** la investigación se traza: diseñar un procedimiento vinculado al proceso de desarrollo de software para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática de la Facultad 9.

Y como **objetivos específicos** en el trabajo se tienen:

- Analizar los aspectos teóricos relacionados con la Arquitectura de Información.
- Describir las características de los productos en el polo Geoinformática
- Diseñar un procedimiento vinculado al proceso de desarrollo de software para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática.

- Valorar el resultado de la investigación.

Para darle cumplimiento a los objetivos específicos, se trazaron las siguientes **tareas de investigación**:

- Selección y revisión bibliográfica para analizar los conceptos fundamentales sobre la Arquitectura de Información (AI).
- Identificación de las características de los productos desarrollados en el polo.
- Definición de un procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos web del polo.
- Encuesta a expertos en el tema para evaluar el procedimiento.
- Validación de los resultados.

Entre los **posibles resultados** del trabajo se encuentran:

- Estado del arte sobre Arquitectura de Información
- Estado actual sobre la Arquitectura de la Información en los productos del polo Geoinformática.
- Procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática

La **idea a defender** queda planteada de la siguiente manera: al diseñar un procedimiento para los productos del polo Geoinformática que vincule la Arquitectura de Información al proceso de desarrollo de software habrá mayor organización de la Información en los mismos.

En la investigación se hizo uso de varios métodos científicos:

Del Nivel teórico:

- **Analítico –Sintético**: en la recopilación y análisis de toda la información necesaria e importante sobre Arquitectura de Información.
- **Histórico-Lógico**: en la comprensión del desarrollo y la historia de la Arquitectura de Información.

- **Hipotético- Deductivo:** partiendo de que se plantea una hipótesis que es comprobada y verificada durante el transcurso de la investigación.

Del Nivel Empírico:

- **Observación:** utilizada en el proceso de diagnóstico del estado actual del objeto de investigación.
- **Revisión de Documentos:** usado para la recopilación de información referente a los productos que se elaboran en el polo Geoinformática.
- **Entrevista:** usado para conocer el grado de conocimiento y relación con la Arquitectura de Información en los proyectos productivos de la UCI. De un total de 37 proyectos, usando la técnica de muestreo intencional, se entrevistaron a 20 jefes de proyectos productivos en las diferentes facultades de la Universidad de Ciencias Informáticas, lo que representa un 54% de la población.
- **Consulta a expertos:** Fueron consultados 5 expertos en Arquitectura de Información de la Universidad de las Ciencias Informáticas con el objetivo de diagnosticar su superación en el tema.
- **Encuesta:** Se realizó la encuesta a 5 expertos de la Universidad de las Ciencias Informáticas para validar el procedimiento diseñado lo cual potenció la calidad de la información recogida.
- **Estadísticos – Matemáticos:** utilizado en el estudio de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los expertos.

Estructura Capitular

Capítulo 1. Fundamentación Teórica

Breve explicación del proceso de desarrollo de software y las metodologías usadas en el polo Geoinformática. Estudio de la Arquitectura de Información para software, los principales elementos y sus tendencias en la actualidad tanto en el mundo, en Cuba como específicamente en el Polo productivo Geoinformática. Caracterización de los productos elaborados en el polo.

Capítulo 2. Propuesta de Procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática.

Creación de una propuesta de procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del Polo Geoinformática vinculado al proceso de desarrollo de software.

Capítulo 3. Validación del procedimiento propuesto

Validación de la propuesta para medir su efectividad mediante encuesta a expertos en Arquitectura de Información.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

En el presente capítulo se muestran los elementos fundamentales del proceso de desarrollo de software y las metodologías usadas en el polo Geoinformática. A continuación los antecedentes de la Arquitectura de Información, un análisis conceptual de la disciplina con el apoyo de algunas definiciones dadas por varios autores, se explica la labor del arquitecto de información y se hace un resumen de los principales elementos que conforman la disciplina. Posteriormente se muestra la importancia que tiene la misma en la producción de software y su relación con las diferentes metodologías de desarrollo; se analizan las tendencias de la Arquitectura de Información en el mundo, el país, la Universidad de las Ciencias Informáticas y en el polo Geoinformática específicamente; unido a una caracterización de los productos actualmente en creación en el polo. Y finalmente se emiten las conclusiones del capítulo.

1.2. Proceso de desarrollo de software

Cuando se trabaja en la construcción de un producto o sistema es necesario seguir una serie de pasos que hagan función de mapa y ayuden a obtener el resultado oportuno de calidad. Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades que guían los esfuerzos de las personas implicadas en el proyecto, a modo de plantilla que explica los pasos necesarios para terminar el proyecto. (Pressman, 2005). Un proceso define: “QUIÉN”, “QUÉ”, “CÓMO” y “CUÁNDO” hay que realizar las cosas para alcanzar un determinado producto de software. (Ivar Jacobson, 2000)

- Trabajadores (“quién”): Define el comportamiento y responsabilidades (rol) de un individuo, grupo de individuos, sistema automatizado o máquina, que trabajan en conjunto como un equipo. Ellos realizan las actividades y son propietarios de elementos.
- Artefactos (“qué”): Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables. Es una información que es utilizada o producida mediante un proceso de desarrollo de software.

- Actividades (“cómo”): Es una tarea que tiene un propósito claro, es realizada por un trabajador y manipula elementos.
- Flujo de actividades (“Cuándo”): Secuencia de actividades realizadas por trabajadores y que produce un resultado de valor observable.

Los procesos existentes actualmente no comprenden la Arquitectura de Información dentro de sí, no tienen en cuenta la disciplina en la creación de un software, lo cual puede implicar una mala organización y planificación de la información en los productos.

1.3. Metodologías de Desarrollo de Software en el polo Geoinformática

Una metodología de desarrollo de software es un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software. (Alarcos.inf)

- Tarea: Actividades elementales en que se dividen los procesos.
- Procedimiento: Definición de la forma de ejecutar la tarea.
- Técnica: Herramienta utilizada para aplicar un procedimiento.
- Herramienta: Para realizar una técnica, nos apoyarnos en las herramientas software que automatizan su aplicación.
- Producto: Resultado de cada etapa.

Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Lo hacen desarrollando un proceso detallado con un fuerte énfasis en planificar inspirado por otras disciplinas de la ingeniería.

Específicamente el polo Geoinformática usa las metodologías Proceso Unificado del Software (RUP) y Programación Extrema (XP) para el desarrollo de sus productos. Estas metodologías no definen roles ni actividades para la Arquitectura de Información, lo cual implica que no se tengan en cuenta esta disciplina y pase por alto en la creación de los software del polo.

1.3.1. Proceso Unificado del Software

El Proceso Unificado (RUP) es un proceso de desarrollo de software que no es más que el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software. Sin embargo, el proceso unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de Sistemas Software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyectos. (Ivar Jacobson, 2000)

RUP divide sus actividades en 4 fases fundamentales:

- **Inicio:** se hace un plan de fases, se identifican los principales casos de uso y se identifican los riesgos.
- **Elaboración:** se hace un plan de proyecto, se completan los casos de uso y se eliminan los riesgos.
- **Construcción:** se concentra en la elaboración de un producto totalmente operativo y eficiente y el manual de usuario.
- **Transición:** se instala el producto en el cliente y se entrena a los usuarios. Surgen nuevos requisitos a ser analizados.

1.3.2. Programación Extrema

La Programación Extrema es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. (Wesley, 2000).

XP es recomendable en proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, la Programación Extrema pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Considera los cambios sobre la marcha algo deseable e inevitable para el proyecto.

Esta metodología se basa en algunas prácticas fundamentales y cada una de ellas se puede agrupar en 4 grandes bloques o fases, las cuales no tienen que ser realizadas específicamente en un orden, sino que constan de una serie de actividades que se realizarán de forma evolutiva. (Gil, 2007)

Planificación

- Se escriben las historias de usuario para describir un caso de uso en dos o tres líneas con terminología del cliente (las escribe el cliente), de tal manera que se creen test de aceptación para la historia de usuario y permita hacer una estimación de tiempo de desarrollo de la misma.
- Se crea un plan de lanzamiento para realizar un calendario que todos puedan cumplir y en cuyo desarrollo han participado todas las personas involucradas en el proyecto.
- Se hacen pequeños lanzamientos con mucha frecuencia.
- Las personas cambian de área para fomentar la propiedad colectiva del código.

Diseño

- Se eligen los diseños más simples que funcionen.
- Se elige una metáfora del sistema para que el nombrado de clases siga una misma línea, facilitando la reutilización y la comprensión del código.
- Se "refactoriza sin piedad". No hay limitaciones a la hora de hacer cambios en un diseño o eliminar un código que ya no sirve, o al menos que ya no es claramente la mejor solución.

Codificación

- El cliente está siempre disponible. Forma parte del equipo de desarrollo, y está presente en todas las fases de XP.
- El código se ajustará a unos estándares de codificación, asegurando la consistencia y facilitando la comprensión y refactorización del código.

- Las pruebas unitarias se codifican antes que el código en sí
- La programación del código se realizará en parejas, para aumentar la calidad del mismo.
- Se integra código y se lanza dicha integración de manera frecuente, evitando divergencias en el desarrollo y permitiendo que todo el mundo trabaje con la última versión del desarrollo.
- Se usa la propiedad colectiva del código, lo que se traduce en que cualquier programador puede cambiar cualquier parte del código.

Pruebas

- Todo el código debe tener pruebas unitarias, y debe pasarlas antes de ser lanzado.
- Cuando se encuentra un error de codificación, se desarrollan pruebas para evitar volver a caer en el mismo.
- Se realizan pruebas de aceptación frecuentemente, publicando los resultados de las mismas.

1.4. Antecedentes de la Arquitectura de Información

El término Arquitectura de Información fue acuñado por el arquitecto de profesión Richard Wurman en la conferencia del Instituto Americano de Arquitectos, celebrada en 1976 en la ciudad de Filadelfia, Estados Unidos. Aunque Wurman acuñó el término para describir lo que él percibía entonces como una profesión emergente, el mismo permaneció archivado durante 20 años sin hacer uso de él. "Tras el aporte de Wurman, otros tomaron sus definiciones y comenzaron a poblar el paisaje de la Arquitectura de Información, ampliando y al mismo tiempo, haciendo más certera la definición sobre su ámbito de acción" (Camus, 2004).

En la década del 80 y principio de los 90 se publicaron numerosos artículos que demostraban el desarrollo de la profesión del arquitecto de información y que en su contenido abordaban el tema como importante. El período de 1995 al 2000 constituyó los años dorados para la AI. Durante estos años apareció Argus Associates, Inc. como empresa dedicada exclusivamente a la Arquitectura de Información; los líderes de Argus (Peter Morville y Lou Rosenfeld) publicaron en 1998 "Information Architecture for the World Wide

Web", libro que se convirtió en la cabecera de la avanzadilla; múltiples empresas acogieron formalmente la Arquitectura de Información como disciplina; y se publicaron varios libros que se enfocaron en la divulgación a gran escala de dicha profesión.

A pesar de la crisis que sufrieron los arquitectos de información en el año 2001 por la caída de las empresas de tecnología en la bolsa, no fue ese el fin de la profesión. El título sobrevivió y permanece en el vocabulario de recursos humanos de las empresas americanas. Es ahora un título más, que compite con otros como especialista en información, profesional de la información, experto en usabilidad o documentalista. "Hoy el concepto de Arquitectura de la Información tiene un alcance más general y su manejo sobrepasa la publicación impresa y digital para concentrarse en la construcción de interfaces de dispositivos móviles, CDs interactivos, videoclips digitales, relojes, tableros de instrumentos de aviones de combate o civiles, interfaces de máquinas dispensadoras, interfaces de juegos electrónicos...". (Modelo, 2008)

1.5. Definiciones de Arquitectura de Información

Tras Wurman haber acuñado el término Arquitectura de Información en 1976, han existido muchas definiciones y aunque todas son muy similares ponen énfasis en diferentes aspectos.

Primeramente Wurman en su libro "Information Architects" la define AI como:

"El estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información". (Wurman, 1976)

En el año 1988 Louis Rosenfeld y Peter Morville, entregaron algunas definiciones que hacían falta para la disciplina. Y aunque no en todas ellas estaban de acuerdo con Wurman debido a que consideraban que su forma de explicarla se relacionaba con las tecnologías existentes en la época de su libro y que no tomaba en cuenta las novedades traídas por la Internet; en su libro citan las definiciones iniciales hechas por Wurman. Pero también agregan la propia. Louis Rosenfeld y Peter Morville definen a la Arquitectura de Información como:

- La combinación de la organización, etiquetado y los esquemas de navegación dentro de un sistema de información
- El diseño estructural de un espacio de información para facilitar las tareas de acabado y acceso intuitivo a los contenidos.
- El arte y ciencia de estructurar y clasificar sitios web e intranets para ayudar a los usuarios a encontrar y administrar su información. (León, 2005)

Rosenfeld Y Morville fueron más explícitos y abarcadores definiendo la Arquitectura de Información. No solo pensaron en ella como una vía para el estudio de la organización de la Información sino que la describieron como una combinación de organización, etiquetado y esquemas de navegación durante la creación de un sistema de navegación.

Aunque estas definiciones han permanecido como las más usadas por bastante tiempo, han aparecido otras incluso de estos mismos autores, que han ido enriqueciendo la visión y la misión de la Arquitectura de Información.

Jesse James Garret, en “Elements of user Experience” la define como:

“El diseño estructural del espacio informacional para facilitar el acceso intuitivo a los contenidos”. (Garret, 2000)

Steve Toub, refiere que la Arquitectura de Información es:

“El arte y la ciencia de estructurar y organizar el entorno informativo para ayudar a los usuarios eficientemente a satisfacer sus necesidades informativas.” (Infante, 2008)

Todas las definiciones tienen un punto en común: la satisfacción de los usuarios es la razón de ser de la Arquitectura de la Información. Los autores concuerdan en que la disciplina tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades informativas de los usuarios y facilitar su acceso a los contenidos.

Son muchos y diversos los conceptos sobre la Arquitectura de la Información. Y como toda disciplina que nace, trae consigo un cuerpo conceptual tan diverso como teóricos que la abordan; pero finalmente se

puede considerar que la Arquitectura de Información es la disciplina encargada de la organización de los contenidos en un producto electrónico, tomando como punto de partida las necesidades y consideraciones de la audiencia y teniendo como principal objetivo desarrollar productos de calidad que cumplan con las expectativas de los usuarios.

1.6. Arquitecto de Información

“El arquitecto de la información es el encargado de diseñar y crear el edificio, sus componentes, sus pasillos, sus espacios abiertos y sus zonas de servicios. Sólo que ahora el edificio es digital, sus componentes son los contenidos informativos, y el espacio interno del mismo se crea con la organización de los contenidos y con los sistemas de navegación, acceso y etiquetado de la información.” (Saz, 2002)

El Arquitecto de Información debe realizar tareas como:

- Aclarar la misión y la visión del producto, haciendo un balance entre las necesidades de la organización que lo impulsa y las necesidades de sus audiencias.
- Determinar los contenidos y funcionalidades que deberá contener el producto.
- Especificar cómo los usuarios buscarán la información en el producto, mediante la definición de sus sistemas de organización, navegación, etiquetado y búsqueda.

Un Arquitecto de Información aunque no tiene que ser especialista, si debe reunir un mínimo de conocimientos sobre algunas disciplinas como diseño gráfico, documentación e información, periodismo, marketing, informática entre otras.

Durante su labor, el Arquitecto de Información adopta diversas denominaciones: “organizador y administrador de la información, consultor de información, administrador del conocimiento, bibliotecario de sistemas, bibliotecario consultor para la formación, administrador de productos, ingeniero de software y analista de contenidos, entre otras.” (Aballe, 2008)

Si se desea satisfacer de forma óptima las necesidades del usuario, se recomienda vincular al Arquitecto de Información en el proceso de desarrollo desde su etapa de inicio.

El principal propósito de un Arquitecto de Información es crear estructuras informáticas que sean fáciles de entender y utilizar. Para lograrlo debe alinear las metas del negocio con los objetivos de los usuarios. Es necesario llevar sincronizados los requerimientos del usuario con la Arquitectura de Información.

1.7. Elementos de la Arquitectura de Información

Entre los elementos que conforman la Arquitectura de Información están: (Aballe, 2008)

- Definición de los objetivos
- Definición de la audiencia
- Definición de los contenidos
- Definición del sistema de navegación
- Definición del diseño visual

Cada uno de estos elementos complementa al que le precede y el equipo de desarrollo trabaja en la medida en que los arquitectos de información definen los mismos. “El diseñador usa lo que el arquitecto le proporciona, y el programador usa lo que le proporciona el arquitecto y el diseñador. Con este enfoque de producción es que se logra un producto con buena calidad.” (León, 2005)

1.7.1. Definición de los objetivos

Al crear cualquier producto informático es de suma importancia definir el o los objetivos que persigue el mismo, con el propósito de que el equipo de desarrollo comprenda el horizonte que tiene el proyecto.

Una forma de llegar más concretamente a los objetivos es aplicando un conjunto de técnicas que permitan conocer las necesidades, la visión y la misión de la organización para la cual se desarrollará el producto, posibilitando que se obtengan las claves que permitan definirlos. (Aballe, 2008)

Se recomienda plantear objetivos generales y específicos y debe hacerse de forma clara y precisa. No existe un número óptimo de objetivos, esto depende del alcance y propósito del proyecto. No deben ser

demasiados como para evitar su cumplimiento ni tan pocos como para que el producto sea poco ambicioso.

1.7.2. Definición de la audiencia

Audiencia es el número de personas que reciben un mensaje a través de cualquier medio de comunicación. (Aballe, 2008) Hay varias consideraciones que se deben tener en cuenta a la hora de definir la audiencia que se atenderá.

A continuación se hacen algunas definiciones de audiencia, las que, sin importar las características de la aplicación, siempre deberán estar presentes:

- **Por capacidad física:** la audiencia incluye personas con discapacidades físicas, entonces todo proyecto tiene como objetivo incluir el acceso de ellos.
- **Por capacidad técnica:** la audiencia se divide de acuerdo a su experiencia técnica.
- **Por conocimiento de la institución:** los audiencia se divide entre quienes conocen la institución y quienes no la conocen.
- **Por necesidades de información:** la audiencia se divide entre quienes buscan una información determinada y quienes buscan para encontrar alguna que les pueda ser de utilidad.
- **Por ubicación geográfica:** la audiencia puede acceder al producto desde diferentes sitios geográficos.

Técnicas usadas en el estudio de la audiencia

Para estudiar la audiencia pueden ser usadas técnicas como: entrevistas y encuestas.

Entrevista: Consiste en una conversación que se planifica con anterioridad entre el investigador y el entrevistado. “Su uso constituye un medio para el conocimiento cualitativo de los fenómenos o sobre características personales del entrevistado y puede influir en determinados aspectos de la conducta humana por lo que es importante una buena comunicación.” (González, 2008)

La entrevista puede ser individual o colectiva. En ambos casos es una tarea que consume mucho tiempo pues se debe tener una preparación previa sobre el tema a tratar, se debe seguir un orden lógico en su realización y es recomendable buscar información sobre las características del entrevistado.

El éxito de la entrevista dependerá de varios factores como son: la preparación del investigador, la fidelidad en el registro de las respuestas, el grado de comunicación entre el investigador y el entrevistado y la estructura de las preguntas.

Encuesta: Es una técnica que se realiza por escrito. Consiste en la realización de un cuestionario a una o varias personas con el objetivo de obtener información sobre la percepción que tiene el encuestado acerca del fenómeno que se investiga.

Se requiere de una buena experiencia para la elaboración del cuestionario, el cual se somete a un pilotaje que garantice su comprensión por parte de lo encuestados.

A diferencia de la entrevista, la encuesta es un cuestionario donde no interviene el investigador. El encuestado da las respuestas de acuerdo a su criterio y se determinan sus posibles variantes.

En la elaboración de un cuestionario es fundamental partir de los indicadores que miden los conceptos que se evalúan a través de preguntas concretas y siempre de forma afirmativa, usar términos comprensibles evitando las preguntas ambiguas u otras que predispongan al encuestado. Las preguntas deben elaborarse de tal forma que no requieran de un gran esfuerzo de memoria para ser respondidas y abordar los aspectos controvertidos de manera que no constituyan un problema para el encuestado. El orden de las preguntas depende de sus características psicológicas, ubicando en el centro del cuestionario las más complejas y evitando la reiteración excesiva de preguntas cerradas con la misma opción de respuesta. (González, 2008)

1.7.3. Clasificación de los Contenidos

Tras haber definido y estudiado la audiencia es necesario clasificar, seleccionar y ordenar la información que recogerá el producto que se desarrollará.

Técnicas de Categorización de la Información

Existen un conjunto de técnicas para la organización eficiente de los contenidos:

Card Sorting: Técnica que permite evaluar las relaciones semánticas que presentan los diferentes contenidos o enlaces a los mismos desde el punto de vista del usuario. Se basa en la observación de cómo los usuarios agrupan y asocian entre sí un número predeterminado de tarjetas etiquetadas con las diferentes categorías temáticas incluidas en el producto. (Yusef Hassan Montero y Fransisco J Martín Fernández, 2004)

De esta manera se hace posible organizar y clasificar la información teniendo en cuenta el modelo mental que crean los usuarios.

Existen dos tipos de Card-Sorting, el abierto y el cerrado.

Card-Sorting abierto: el usuario puede agrupar las categorías libremente en el número de conjuntos que considere necesario. Tiene como objetivo identificar el tipo de clasificación de categorías que sería más correcto usar en el producto.

Card-Sorting cerrado: los grupos ya están etiquetados y predefinidos y el usuario solo debe ubicarlos en la categoría que considere adecuada. Tiene como objetivo verificar si una determinada clasificación de información es comprensible para el usuario.

Los resultados que arroja la prueba de Card-Sorting pueden ser analizados tanto cualitativamente como cuantitativamente, de modo que se realice una organización de los contenidos comprensible para los usuarios.

Cualitativo: consiste en observar individualmente a cada usuario que realiza la prueba y anotar varios aspectos como: la forma en que organiza las tarjetas, las preguntas que hace referentes a la prueba, cuales categorías agrupa rápidamente y cuales demora en agrupar y los problemas que tiene el usuario durante la prueba. Es recomendable realizar este análisis cuando el número de participantes y de categorías no son muy numerosos.

Cuantitativo: Consiste en procesar estadísticamente los datos y posteriormente resumir los resultados mediante gráficos que faciliten la comprensión por parte del arquitecto de información. Este análisis es adecuado para las pruebas con gran número de participantes y categorías a ordenar.

Esta técnica se puede desarrollar de forma manual, aunque existen aplicaciones software con las que se puede llevar a cabo la prueba de forma virtual y que facilitan el análisis estadístico de los resultados de los agrupamientos realizados por los usuarios.

Análisis de secuencia: El Análisis de Secuencia es una técnica que consiste en la realización de una serie de pruebas a usuarios potenciales del producto, y el posterior análisis cualitativo y cuantitativo de esos resultados; para ayudar a definir la secuencia de las etiquetas en el producto electrónico. (Yaima Mesa Rábadey Rodrigo R león , 2005)

En este método se analizan la cantidad de veces que se repiten los tipos de secuencia. Y su realización se lleva a cabo mediante los siguientes pasos: (Yaima Mesa Rábadey Rodrigo R león , 2005)

- **Definición de los términos** (si son de una barra de navegación, o un menú desplegable o una pequeña lista de términos). En este paso se aconsejan basarse en las técnicas de entrevista y encuesta del diseño centrado en el usuario. Es importante solicitarle a los usuarios seleccionados en la muestra que expliciten los términos que consideran ellos que deben usarse en la interfaz como etiquetas. Es útil también, usar la técnica de la revisión bibliográfica, en este paso.
- **Confección de tarjetas** con cada término acordado durante la realización del paso anterior. Cada tarjeta debe tener escrito el término con la posibilidad de que se le pueda escribir otro término como sugerencia, generalmente se deja la opción en el reverso de la tarjeta. Cada tarjeta debe tener escrito un número en la parte posterior, con el objetivo de facilitarle el ordenamiento al arquitecto de información y poderlo tabular para realizar el análisis cuantitativo.
- **Entrega del grupo de tarjetas a una muestra de usuarios potenciales** y solicitarle a los mismos que las organicen consecutivamente (1, 2, 3...) según su criterio.
- **Realización del análisis cualitativo de la prueba.** En el análisis cualitativo se observan qué términos ofrecieron dificultad, cuál no se comprendió, cuál es considerado el primero y porqué, qué

criterio de organización usó el usuario, qué otro término propone algún usuario, cuál término resulta ambiguo o establece polisemia, etc.

- **Recogida de los resultados y análisis cuantitativo.** Se tabulan los resultados y se realiza el análisis de coocurrencia, luego se grafica.
- **Conclusiones.** Se define el orden secuencial, basándose en el análisis cualitativo y cuantitativo, y siguiendo los principios lógicos de ordenamiento.

Una vez obtenidas las respuestas de cada usuario se realiza un análisis de co-ocurrencia. “El análisis de co-ocurrencia consiste en el estudio de la aparición conjunta de dos o más etiquetas y/o grupo de etiquetas”. (Aballe, 2008). Es decir, se analiza la cantidad de veces que se repiten los criterios de secuencialización que establece cada usuario que realiza la prueba.

Con este método se logrará organizar la secuencia de términos que guiarán el acceso a la información, teniendo en cuenta el criterio del público objetivo perseguido por el producto final.

1.7.4. Sistemas de organización de la Información

La organización de la información es el proceso donde se dispone y ordena la secuencia de los elementos que integran el contenido de un software.

Esquemas de Organización de la Información

Los Esquemas de Organización de la Información (EOI) definen las características comunes de los elementos de contenido e influencia su agrupamiento lógico. (Aballe, 2008). Existen EOI exactos o ambiguos:

Esquemas de Organización de la Información Exactos

Los EOI exactos dividen la información en secciones bien definidas y mutuamente excluyentes. Son relativamente fáciles de diseñar y mantener debido a que demandan de un pequeño esfuerzo intelectual para asignar elementos a las categorías.

Por lo general se utilizan tres tipos de EOI exactos: (Bustamante, 2004)

- **Esquemas alfabéticos de organización de la información (EAOI):** Predominan en enciclopedias, diccionarios, tiendas por departamento y librerías. El orden alfabético puede ser usado dentro de otros esquemas de organización
- **Esquemas cronológicos de organización de la información (ECOI):** Predominan en diarios, periódicos, archivos de revista y carteleras de televisión pues todos deben estar organizados cronológicamente. Los ECOI son muy fáciles de diseñar y utilizar.
- **Esquemas geográficos de organización de la información (EGOI):** La información puede organizarse también, de manera exacta, con base en un factor geográfico de origen (país, región, etc.), refiriéndose a lugares y los determinados significados que estos comprenden. En ocasiones son interesantes cuestiones como el estado del tiempo, las características culturales, políticas, sociales y económicas de determinado territorio. Exceptuando los problemas para delimitar las fronteras, los EGOI son bastante dóciles de diseñar y usar. (Aballe, 2008)

Esquemas de Organización de la Información Ambiguos

Los EOI ambiguos dividen la información en categorías que proponen definiciones exactas. Están impregnados por la ambigüedad del lenguaje y de la subjetividad humana. Son muy difíciles de diseñar y mantener. No obstante, son más útiles que los EOI exacto puesto que no requieren de precisiones de búsquedas exactas. “A partir de su propia ambigüedad facilitan la recuperación de información de forma casuística.” (Aballe, 2008)

Los EOI ambiguos más utilizados son: (Bustamante, 2004)

- **Los que organizan la información según el asunto o la materia:** requiere de la creación de algún ordenamiento de las materias que posibilitan el acceso al contenido. Es importante definir la amplitud y la cobertura de estas en relación con los contenidos. Se debe tener presente que en el diseño de un EOI de este tipo se define todo el universo de contenidos existentes que los usuarios esperan hallar.

- **Los que organizan la información atendiendo a determinados procesos o tareas:** organizan los contenidos dentro de una colección de procesos, funciones o tareas. Son recomendables cuando es posible predecir el número limitado de tareas de alta prioridad que los usuarios desarrollarán.
- **Los que organizan la información según los intereses de la audiencia potencial:** la organización de la información estará orientada a la audiencia cuando los datos son agrupados en función de los intereses específicos de uno o más sectores de usuarios, en los casos en que puedan predefinirse con claridad dichos sectores. (Aballe, 2008).
- **Los que organizan la información a través de metáforas de la vida cotidiana:** consiste en crear relaciones entre elementos conocidos de la vida cotidiana y elementos novedosos y desconocidos. Se emplean con el objetivo de ayudar al usuario a entender el mensaje que desea comunicar, relacionándolo con situaciones relativas y familiares de la vida cotidiana. Además ayuda a los usuarios a comprender la distribución de los contenidos y las funcionalidades de una manera intuitiva.
- **Los esquemas híbridos:** En algunos casos es necesario el uso de dos o más EOI ambiguos en un mismo producto, dando lugar así a un esquema híbrido. Es decir que un sistema híbrido consiste en la combinación de uno o más sistemas ambiguos.

Etiquetado

Las etiquetas constituyen una forma de representación que se usa para identificar, en la mejor forma posible, el contenido informativo del software. Análogamente al uso que se le da a las palabras para representar pensamientos, las etiquetas son necesarias para representar un conjunto de información. Las mismas describen o designan los elementos que integran el sistema de navegación.

Las etiquetas pueden ser creadas textualmente o mediante íconos, aunque también es frecuente hacer uso de la combinación de ambas. Generalmente son usadas con dos objetivos: unos como vínculos y otro como encabezado que dividen e identifican los grupos de información. Una etiqueta simple puede cumplir las dos funciones a la vez.

Los sistemas de etiquetado pueden dividirse en cuatro tipos: (Bustamante, 2004)

- **Etiquetas del SN:** son las que interactúan en un primer momento con el usuario. Se toman como referencia para la navegación.
- **Etiquetas de sistemas de enlaces:** son aquellas que aparecen en el cuerpo de los párrafos y se enlazan con otros textos en función del contexto y su significado. Debe tratarse que estas resalten lo suficiente dentro del texto y no tengan más de cuatro términos.
- **Etiquetas del sistema de cabeceras o títulos:** se utilizan para encabezar o titular los bloques de información. Hacen el papel de títulos o subtítulos, su significado está condicionado por el contexto.
- **Etiquetas del sistema de indización:** estas etiquetas son invisibles para el usuario, no obstante tienen una función de suma importancia en la representación del contenido. Son usadas en los motores de búsqueda y conocidas con el nombre de META tags.

Las etiquetas requieren una gran consistencia, que brinde sensación de seguridad al usuario además que le permita navegar coherentemente, que pueda reconocer de antemano el paso que va a seguir al estar correctamente identificado con la etiqueta que le corresponde semánticamente y que resulta, a la vez, familiar para el navegante. (Bustamante, 2004)

1.7.5. Definición de los Sistemas de Navegación

El objetivo principal del diseño correcto de un Sistema de Navegación (SN) radica en prevenir que los usuarios experimenten sensaciones de confusión, frustración e ira frente al software. El diseño de un SN es necesario para brindar un sentido del entorno y dar flexibilidad al movimiento dentro del producto informático. Los SN pueden ser creados de manera que apoyen el aprendizaje asociativo mediante la presentación de recursos relacionados con el contenido que se muestra.

Más concretamente, es todo lo referido a cómo se presenta la información, utilizando para ello elementos basados en texto, gráficos o bien de entorno. Los elementos relevantes en este caso, serán todos aquellos que permiten mostrar la navegación en la pantalla. Entre ellos, la gráfica utilizada, la redacción de

los textos que se muestran e incluso el nombre del dominio (URL) que permitirá que el usuario sienta que está en el lugar indicado. (Aballe, 2008)

Tipos de Sistemas de Navegación

Se pueden identificar 4 tipos de sistemas de navegación. Ellos pueden ser combinados en un mismo producto, pero para lograr el éxito es necesario comprenderlos y analizar en qué medida ofrece flexibilidad y una noción del contexto en el que se encuentra.

- **Sistemas de navegación jerárquicos (SNJ):** Es el sistema más tradicional. Ofrece acceso a los diferentes niveles jerárquicos inferiores a partir de la página inicial. En ocasiones presenta problemas con la navegación horizontal por lo que es recomendable combinarlo con otros sistemas.
- **Sistemas de navegación globales (SNG):** Generalmente complementa a un sistema jerárquico. Permite la navegación tanto en amplitud como en profundidad. Los SN más utilizados son los basados en una barra de navegación gráfica que permite el acceso a las principales secciones, cada sección en su interior se complementa con otras barras o menús laterales relativos a estas.
- **Sistemas de navegación locales (SNL):** Complementa el sistema global de navegación. Para comprender la necesidad de implementar un SNL es necesario entender el concepto de subsección o subsitio, término acuñado por Jacob Nielsen para identificar las situaciones en las que una colección de páginas web de un sitio muy grande sugiere un mecanismo de navegación y estilo propio exclusivo de ellas. No se debe pasar por alto que en ningún caso el SNG desaparece, este se mantiene en las distintas subsecciones.
- **Sistemas de navegación específicos:** Se utiliza principalmente cuando no es posible clasificar las relaciones entre las páginas web en algunos de los sistemas de navegación anteriores. El ejemplo más ilustrativo se encuentra en los enlaces dentro de un texto hacia otro documento relacionado, esté o no en el sitio. Es muy frecuente hallar este tipo de navegación en revistas digitales que los incluyen en las notas finales o a pie de página.

1.7.6. Definición del diseño visual a través de las pantallas de aplicación

Al realizar Arquitectura de Información se utilizan diagramas para proponer cómo será el producto final. Estos diagramas esencialmente se refieren a la organización de los contenidos del producto, al funcionamiento básico del mismo, y la ubicación que tendrán estos contenidos en la interfaz, y son divididos en dos grupos:

- **Blueprints:** también es conocido como Architecture Map (mapa de arquitectura). Este grupo de diagramas, tiene como objetivo representar las principales áreas de organización y rotulado y están enfocados a los aspectos estructurales y de funcionamiento del producto. Generalmente su representación se hace mediante textos, cajas y flechas.

Estos planos parten de lo general a lo particular, de lo abstracto a lo concreto. Su función es explicitar iterativamente las decisiones de diseño, con el objetivo de comunicar dichas decisiones al resto de miembros del equipo de desarrollo, o al cliente final. (León, 2007)

- **Wireframes:** pueden ser nombrados también como maqueta y prototipo. Son un bosquejo de la ubicación de elementos en una pantalla. Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto, se genera el Wireframe básico, que expresa los elementos de una pantalla genérica, aplicable a todo un sistema; Wireframes tipo, que expresa la estructura de pantallas de una misma categoría, como canales o páginas terminales; y Wireframes detallado, que especifica la composición de páginas específicas (se aplica especialmente a pantallas que implican la realización de acciones)

Pueden existir proyectos en que es tan importante representar los elementos en pantalla como representar su funcionamiento. En estos casos es aconsejable usar Wireframe funcionales, que no son solo una estructura estática sino que también posibilitan la navegación.

Los Wireframes sirven para anticipar cuál será la estructura de cada interfaz de un sistema, antes de aplicar el diseño gráfico definitivo. Dado que el Wireframe posee una composición bastante sencilla, generalmente en blanco y negro y sin mayores detalles, resulta fácil su modificación para analizar diferentes posibilidades de ubicación de elementos. (Aballe, 2008)

1.8. Importancia de la Arquitectura de Información en la producción de Software

El siglo XXI se ha caracterizado por la creciente necesidad de producir información que esté disponible para un mayor número de usuarios. La llegada de la computadora electrónica digital, permitió la recolección de mayor información sobre más acontecimientos y actividades. Esto, combinado con otros elementos, lanzó al mundo de una sociedad que se inició como agrícola, se convirtió en industrial, y ahora está emergiendo a una sociedad de información. La economía ahora está basada en la utilización de información a la altura de las tareas o las decisiones que se tomen; y el éxito organizacional quizá se centre en la adquisición y el manejo eficaz de la información.

La importancia de la AI se basa en que disminuye o elimina durante la producción del software los costos de:

- **Mantenimientos (gestión de contenidos y rediseños):** es necesario que desde el inicio de la elaboración del software se gestione de manera eficiente los contenidos que contendrá el mismo para así evitar rediseñar en repetidas ocasiones innecesariamente.
- **Entrenamiento (retención del personal):** es de suma importancia capacitar al equipo de desarrollo para el desempeño de su labor y a su vez motivarlo en la realización de la misma.
- **Encontrar (tiempo y frustración):** no es óptimo que la elaboración de un producto tarde demasiado tiempo. Esto provoca pérdidas económicas considerables y frustración por parte del cliente y del equipo desarrollador.
- **No encontrar (malas decisiones y otros canales):** el objetivo de reducir o eliminar este costo es evitar que una mala decisión arruine el desarrollo del software.
- **Construcción (personal, tecnología y errores):** los desarrolladores deben tener un dominio total sobre la tecnología a usar para el desarrollo del software. Logrando así minimizar el número de errores posibles a presentarse y garantizando un producto de calidad.

De manera conveniente si se reducen esos costos se garantiza que la información esté organizada y contextualizada, que permita aportar conocimientos, demostrando el Valor cognitivo; donde exista la relación Productos-Proyectos-Personas, que es el Valor educativo; y por último se garantice el Valor de Identidad al lograr que el producto final tenga la identidad del cliente, reputación y confianza. (Infante, 2008)

1.9. Tendencias de la Arquitectura de Información

Actualmente existen muchos libros y artículos relacionados con la AI que contribuyen a ampliar el paisaje de esta disciplina y a comprender de una mejor forma como se desarrolla la misma. Entre los autores destacan Richard Saul Wurman, Louis Rosenfeld, Peter Morville, Jesse James Garret, Susan Batley, Christina Wodtke y Earl Morrogh

Existen diferentes comunidades y asociaciones dedicadas al estudio y divulgación de la Arquitectura de Información, abogando por su puesta en práctica. Entre ellas están:

En el mundo

➤ **AiChile**

Es una comunidad de profesionales chilenos y de diferentes orígenes especializados en el estudio de la arquitectura de Información, usabilidad y temas afines, quienes ven en esta disciplina una solución adecuada a la necesidad de organizar espacios digitales de información, para apoyar las capacidades de uso y búsqueda por parte de los usuarios. Cuenta con unas decenas de habitantes habituales y participantes y mantiene relaciones con otras organizaciones internacionales.

➤ **CADIUS** (Comunidad de Arquitectura De Información y Usabilidad)

CADIUUS es una comunidad de profesionales dedicados a la usabilidad, la arquitectura de información y el diseño de interacción. Fue fundad en el año 2001 y cuenta actualmente con más de 2000 miembros de todo el mundo, pero principalmente de España y Latinoamérica.

➤ **Instituto de Arquitectura de Información**

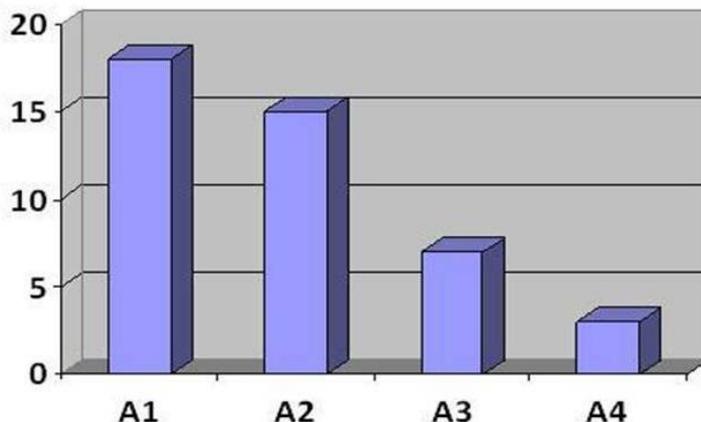
El Instituto de Arquitectura de Información es una organización profesional multinacional. Cuenta con más de 1400 miembros de 80 países. Su Consejo de Administración y la Junta de Asesores están constituidos por individuos de todos los continentes. Tienen como misión avanzar el estado de la arquitectura de la información a través de la investigación, educación, activismo, y servicio a la comunidad.

En Cuba

En Cuba también se trabaja en base al crecimiento conceptual de la AI y a su uso en la creación de software. Es por ello que existe la comunidad **ProyectoWeb Cuba** para el diseño de Interacción, la Usabilidad y la AI. Desde el año 2001 publica un Boletín Electrónico Quincenal y el sitio Web, además desarrolla encuentros presenciales como: conversatorios mensuales, cursos de postgrado, mesas redondas y eventos teóricos y prácticos de carácter nacional e internacional.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas

En la mayoría de los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas no se garantiza una correcta Arquitectura de Información durante el proceso de desarrollo de software. A pesar de la amplia bibliografía existente sobre el tema, no todos los equipos de desarrollo conocen al respecto. Otros proyectos cuentan con arquitectos de información pero los mismos no aplican correctamente la disciplina debido a la poca preparación que tienen. En la minoría de los proyectos productivos de la UCI se define de forma eficiente la Arquitectura de Información. Dicha situación está dada por la falta de personal capacitado en la materia. Esta afirmación pudo ser comprobada a través de la revisión de documentos y a través de entrevistas realizadas a 20 jefes de proyectos productivos en la universidad; donde se obtuvieron los siguientes resultados:



A1 Conocen la Disciplina de AI
A2 No tienen Arquitecto de Información
A3 Tienen Arquitecto de Información pero no tienen conocimientos para aplicar la AI
A4 Tienen Arquitecto de Información y aplican correctamente la disciplina

Figura 1: Relación de los Proyectos productivos con la AI

Específicamente los proyectos del polo Geoinformática cuentan con Arquitectos de Información pero los mismos están actualmente capacitándose en el tema y no se ha definido la Arquitectura de Información eficientemente ya que:

- No tienen el conocimiento necesario sobre el tema
- No desarrollan la disciplina paralelamente al proceso de desarrollo
- Desarrollan sus actividades independientes al proceso de desarrollo

Actualmente el polo productivo Geoinformática de la facultad 9 está sumergido en la producción de dos macro proyectos de gran importancia nacionalmente:

Grupo de Sistema de Información Geográfica (GSIG)

El proyecto surge como necesidad de contar con un equipo de trabajo para el desarrollo de aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica. El proyecto tiene como alcance inmediato el desarrollo del

producto Plataforma Soberana LIBERGIS que tiene como objetivo fundamental realizar la representación geo-espacial de la información asociada a negocios específicos, además debe permitir realizar análisis sobre dicha información.

El equipo de desarrollo consta de 82 estudiantes de cuarto y quinto año de la carrera de Ingeniería Informática en la UCI y 15 profesores de la propia universidad y no cuenta con experiencia ninguna en la producción de software comercial. A pesar de ellos podrán llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en cuanto a Ingeniería de Software y otros temas.

El Proyecto tiene las siguientes características:

- Aplicación Web construida utilizando lenguaje de programación Web PHP 5, con la herramienta de modelado Visual Paradigm y el sistema gestor de bases de datos Postgre SQL (PostGIS).
- Desarrollada sobre los Sistemas Operativos Windows XP y Linux.
- Permitirá la representación geoespacial de la información asociada a cualquier negocio que lo requiera.
- Proporcionará servicios de acceso a la información geográfica, para su consulta, análisis y visualización, mediante una interfaz de usuario sencilla y de fácil manejo que pueda ser utilizada por usuarios no especializados en tecnología SIG.
- Integrará la información socioeconómica existente (recursos humanos, activos fijos, entidades de servicios, lugares de interés, etc.) con la información geográfica asociada.
- Publicará en Internet servicios WMS (Web Map Services) y WFS (WebFeature Service) de OGC (Open GIS Consortium) e integración de los mismos a geo-portales de IDEs.

Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico (PNICG)

El proyecto se inicia en septiembre de 2006 con el objetivo de informatizar la Oficina Nacional de Recursos Minerales. Actualmente el mismo está encargado de la realización del Sistema de Gestión de Datos Geológicos (SGDG) que a su vez constituye un proyecto. En los siguientes años se piensa crear

nuevos productos similares a este que contribuyan también a la informatización del conocimiento geológico en Cuba.

SGDG es un sistema que permitirá a la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) informatizar el control de todas sus actividades, además permitirá la actualización periódica del uso de los nomencladores oficiales de la República de Cuba e incluirá niveles de seguridad. Todos los datos consultados estarán siempre actualizados, lo cual constituye un factor muy importante para poder llevar un control centralizado de las distintas áreas.

El equipo de desarrollo no tiene experiencia en la producción de software comercial. Están involucrados en este proyecto 30 estudiantes que cursan el cuarto o quinto año de la carrera de Ingeniería Informática en la UCI y 14 profesores de, a lo sumo, 3 años de experiencia. La elaboración del producto permitirá superar al equipo de desarrollo para futuros compromisos en el área y permitirá llevar a la práctica los conocimientos que en materia de ingeniería han ido adquiriendo.

El producto se instalará en las áreas de la ONRM y tendrá las siguientes características básicas:

- Aplicación Web que forma parte de un Portal de contenido informativo.
- Tiene en cuenta niveles de usuario, de manera que cada cual puede acceder solo a la información que le es permitida.
- Está construida utilizando el lenguaje de programación Web PHP 5.0 el gestor de BD PostgreSQL 8.3 y el framework de desarrollo Symfony 1.1.4.
- Es multiplataforma, puede ser utilizada desde cualquier sistema operativo, solo es necesario contar con un navegador Web.
- Está compuesta por 8 partes fundamentales que se corresponden con 7 áreas de la ONRM: el balance de minerales sólidos, de petróleo y gas y el de agua, los concesionarios de minerales sólidos, los registros petroleros, los metadatos y la base de datos referativa.
- Integrará todas las áreas de la ONRM sobre una misma plataforma estandarizada sin

información redundante.

- Cuenta además con un sistema para gestionar los nomencladores oficiales de la República de Cuba.
- Parte de la información que se gestiona, según el carácter georeferenciado de los datos, se mostrará a través de un sistema de información geográfica implementado para este fin.
- Los procesos de gestión y administración podrán ser realizados fuera del área física de la ONRM.
- Algunos módulos de la aplicación podrán ser consultados desde Internet.

En el polo Geoinformática se continuarán desarrollando proyectos similares a los que desarrollan actualmente y se requiere que los mismos cuenten con una adecuada organización de la información que traería como consecuencia una mayor calidad del producto y satisfacción por parte del usuario. Es por tal razón que se hace necesario crear un procedimiento para definir de forma eficiente la Arquitectura de Información.

1.10. Conclusiones Parciales

Con la realización del presente capítulo se ha podido arribar a las siguientes conclusiones:

- La Arquitectura de Información es una disciplina que a pesar de ser relativamente nueva, se ha consolidado en la creación de software.
- La Arquitectura de Información está conformada por varios elementos que en conjunto logran convertir esta disciplina en algo útil y bien estructurado.
- Es imprescindible desarrollar la Arquitectura de Información paralelamente al proceso de desarrollo de software, para así lograr cumplir con las expectativas de los usuarios.
- No existe actualmente un proceso de Arquitectura de Información que esté vinculado precisamente al Proceso Unificado de Software y a la Programación Extrema. Dichas metodologías no definen roles y actividades de la AI.

Capítulo 2. Propuesta de Procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática.

2.1. Introducción

En el presente capítulo se muestra un procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos que se creen en el polo Geoinformática. En un principio se muestra una representación general del mismo especificando las fases, roles y la relación con tienen ambos con las metodologías RUP y XP. A continuación se explica detalladamente cada una de estas fases junto a las actividades y artefactos que comprenden dentro de sí. Finalmente se emiten las conclusiones del capítulo.

2.2. Arquitectura de Información en Geoinformática

La Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática se desarrollará mediante 3 fases:

- **Inicio:** Durante esta fase se crearán las bases para definir la Arquitectura de Información, es decir, se creará la información inicial que se necesita para definirla de forma tal que se satisfagan las necesidades y expectativas de la organización cliente.
- **Construcción:** En esta fase se hará la definición general de la Arquitectura de Información. Se definirán sus principales elementos: EOI, Etiquetado, SN y Diseño Visual; y mediante ellos se establecerá una adecuada organización de la información.
- **Prueba:** Durante la fase Prueba los arquitectos de información se enmarcarán en validar la calidad del producto en cuanto a Arquitectura de Información y a Diseño Gráfico. El probador encontrará los errores que contengan los prototipos funcionales para que puedan ser corregidos.

Cada una de estas fases tendrá lugar en el momento en que se desarrolle una de las fases definidas por las metodologías usadas en el polo, es decir, RUP o XP. La relación que se establecerá entre estas etapas será la siguiente:

FASES AI	FASES RUP	FASES XP
Inicio	Inicio	Planificación
Construcción	Elaboración	Diseño
Prueba	Elaboración y Construcción	Pruebas

Figura 2: Relación entre fases de AI, RUP y XP

El procedimiento define 4 roles para el equipo de Arquitectura de Información:

- **Administrador y Organizador de la Información:** Trabajará en la fase Inicio y mediante varias actividades proporcionará toda la información inicial que constituirán las bases para definir la Arquitectura de Información. Deberá adquirir una gran preparación sobre la organización objetivo y para ello realizará encuestas y entrevistas a miembros de la misma.
- **Analista de Contenidos:** Trabajará en las fases Inicio y Construcción. Será responsable del mayor peso del trabajo ya que tendrá que realizar la categorización de los contenidos del sistema y además definirá otros elementos de la Arquitectura de Información como Esquemas de Organización de la Información, Etiquetado y Sistema de Navegación.
- **Diseñador de Pantallas:** Trabajará en las fases Construcción y Prueba. Será el encargado de desarrollar el diseño visual del sistema. Además definirá acuerdos para estandarizar la información y los elementos gráficos que contengan las pantallas de aplicación. El Diseñador de Pantallas deberá tener conocimientos de Diseño Gráfico, es decir, deberá saber reflejar gráficamente los elementos definidos.
- **Probador:** Trabajará en la fase Prueba. Su tarea es garantizar la calidad del producto en cuanto a Arquitectura de Información y Diseño Gráfico. Encontrará los errores que presenten los prototipos funcionales en este sentido y emitirá una posible solución a los mismos.

No se requerirá exactamente de 4 arquitectos de información, podrá ser un grupo menor puesto que una misma persona puede trabajar en más de un rol siempre y cuando no sea en la misma fase. Además con el propósito de que este procedimiento no haga más pesado el proceso de desarrollo, los roles definidos por RUP o XP podrán ejecutar algunos de los establecidos por el presente procedimiento. Una relación que se podrá establecer entre ellos será la siguiente:

ROLES AI	ROLES RUP	ROLES XP
Administrador y Organizador de la Información	Analista de Procesos del Negocio	Arquitecto de Información
Analista de Contenidos	Arquitecto de Información	Arquitecto de Información
Diseñador de Pantallas	Diseñador de Interfaz	Programador
Probador	Revisor	Encargado de Pruebas

Figura 3: Relación entre roles de AI, RUP y XP

En cada una de las fases que define el procedimiento se realizarán varias actividades y se generarán artefactos que serán usados tanto por los propios arquitectos de información como por los demás miembros del equipo de desarrollo.

A continuación se muestra gráficamente el procedimiento; la relación que existirá entre actividades, roles y artefactos en cada una de las fases:

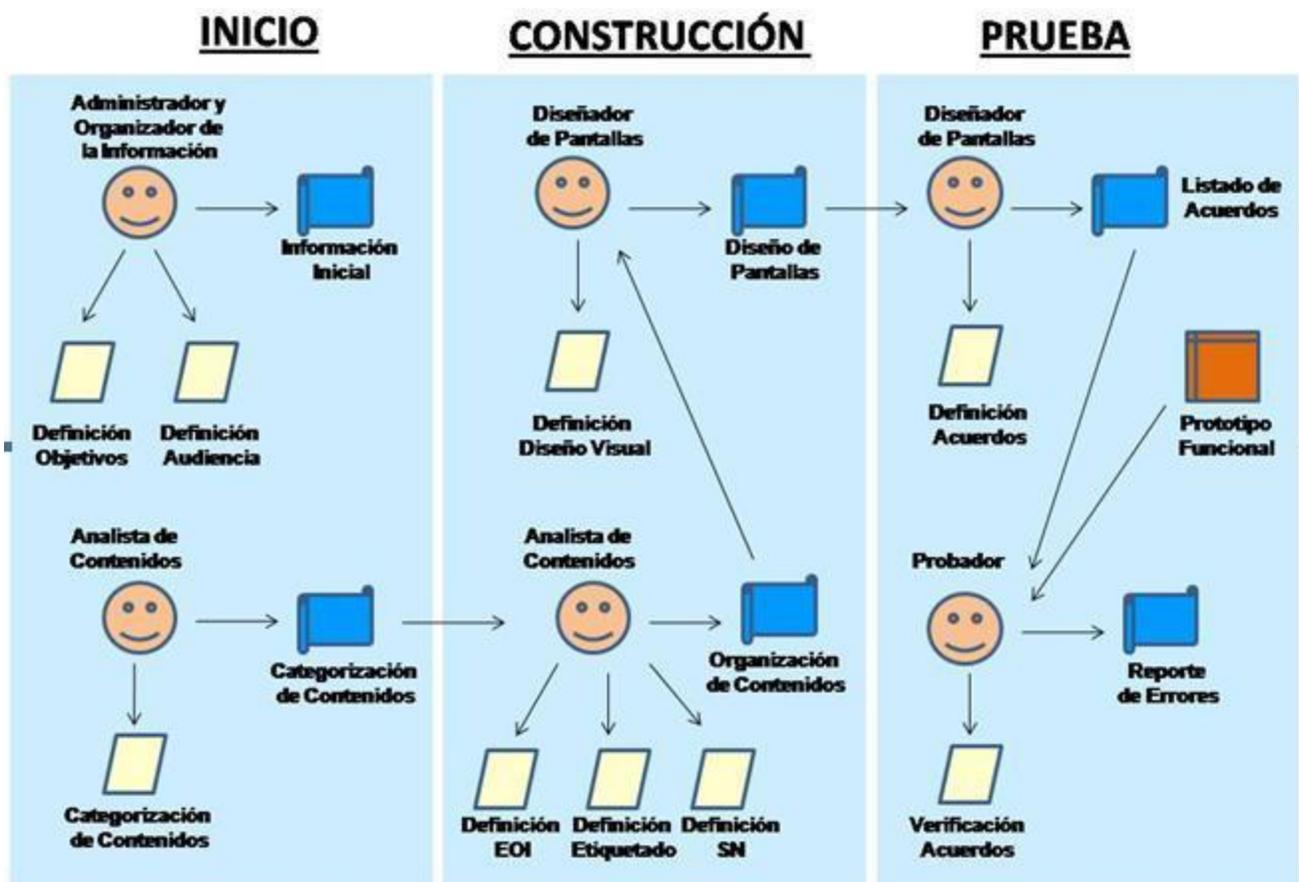


Figura 4: Procedimiento de AI para los productos del polo Geoinformática

2.2.1. Inicio

Al comienzo del proceso de desarrollo el personal centra su atención en llegar a un entendimiento común sobre el horizonte del proyecto, en conocer la misión y visión de la organización a la cual está dirigido el mismo y en definir sus requisitos.

Una óptima comunicación entre el cliente y el equipo de desarrollo para llegar a un entendimiento de lo que se debe hacer, es la clave del éxito en la producción de un software. Es por tal razón que durante esta etapa el arquitecto de información comenzará su labor haciendo un levantamiento de

información para definir los objetivos del sistema, la audiencia a la cual está dirigido y finalmente categorizar los contenidos que estarán presentes en el mismo.

Las actividades que realizará el arquitecto de información en la presente fase y los artefactos que generará, se encuentran representados en la siguiente figura:

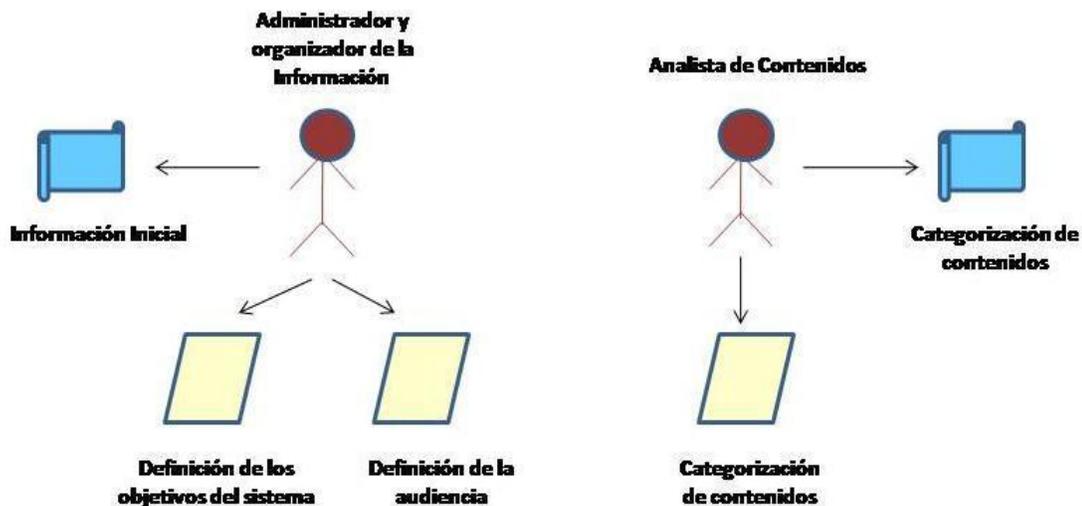


Figura 5: Diagrama de relación entre actividades, roles y artefactos de la Fase Inicio

Actividad: Definición de los Objetivos del sistema

Con la realización de la presente actividad quedarán establecidos de forma clara y precisa los objetivos del sistema. La tarea será realizada por el Administrador y Organizador de la información, el cual planteará un objetivo general y tantos específicos como sean necesarios, siempre evitando ambigüedades en los mismos. Deberá ser un número adecuado de objetivos; no un número elevado que pueda evitar su cumplimiento, ni un número pequeño que provoque que el proyecto sea poco ambicioso.

Para el cumplimiento de la actividad se seguirá una serie de pasos que harán más fácil y exitosa la labor:

- Selección de un conjunto de personas de la organización
- Realización de entrevista a dichas personas

- Identificación de misión y visión de la organización
- Definición de objetivos generales y específicos

Una vez definidos los objetivos el equipo de desarrollo encaminará su producción hacia el cumplimiento de estos y no de cualquier otro. Los mismos quedarán plasmados en la plantilla Información Inicial.

Actividad: Definición de la Audiencia

Luego de haber definido los objetivos del sistema se procederá a definir la audiencia a la cual está dirigido el mismo. Esta actividad será protagonizada también por el Administrador y Organizador de la información y tendrá como propósito determinar los tipos de usuarios que tendrá el sistema y en definir sus necesidades y expectativas.

Se seguirán varios pasos para el cumplimiento de la actividad:

- Realización de entrevistas y encuestas
- Clasificación de la audiencia
- Identificación de las necesidades y expectativas de la audiencia

Atendiendo a los resultados que arrojen las técnicas de recopilación de información (entrevistas y encuestas), la audiencia será clasificada de acuerdo a sus categorías o características en común. Tras haber clasificado la audiencia se realizará la identificación de las necesidades y expectativas de la misma mediante un análisis profundo a cerca de la información que espera realmente encontrar el usuario en el sistema, como desea que le sea mostrada y los niveles de acceso a ella. En dependencia del grado de fidelidad con que se desarrolle la presente actividad será el grado de satisfacción que tendrán los usuarios finales del producto.

Los tipos de usuario que tendrá el sistema, así como las necesidades y expectativas de los mismos, estarán registrados también en la plantilla Información Inicial.

Actividad: Categorización de los contenidos

Una vez definidos los objetivos y la audiencia se procederá a categorizar los contenidos. Esta actividad será realizada por el analista de contenidos y tiene como propósito mostrar al equipo de desarrollo la información que contendrá el sistema, la cual se le entregará al personal ordenada y agrupada de acuerdo a la prioridad que los mismos usuarios estimaron conveniente.

El analista de contenidos seguirá una secuencia de pasos para cumplir con la presente actividad:

- Definición de los contenidos candidatos
- Aplicación de las técnicas de categorización de información
- Categorización de los contenidos

En el primer paso se listarán los contenidos candidatos a estar en el producto, los cuales serán seleccionados por la propia audiencia. A continuación se aplicarán técnicas de categorización de la información como Card Sorting para agrupar los contenidos y Análisis de secuencia para darles un orden de aparición a los mismos. Finalmente se categorizarán los contenidos que contendrá el sistema teniendo en cuenta la perspectiva de los usuarios finales del mismo.

Estos contenidos ordenados y agrupados se registrarán en la plantilla Categorización de contenidos que será creada por el propio Analista de contenidos.

Durante la realización de las actividades antes mencionadas se generarán los siguientes artefactos:

Artefacto: Información Inicial (anexo 1)

Será una plantilla que recogerá toda la información obtenida en las actividades Definición de los objetivos del sistema y Definición de la audiencia. La misma servirá para que los demás miembros del equipo de desarrollo encaminen la producción del software hacia el logro de los objetivos definidos y hacia el cubrimiento de las verdaderas necesidades y expectativas de los usuarios.

Artefacto: Categorización de contenidos (anexo 2)

Esta plantilla mostrará los contenidos de información que contendrá el sistema. Los mismos estarán agrupados y ordenados de acuerdo a la perspectiva de los usuarios. Este artefacto será usado por los demás miembros del equipo e incluso por el propio Analista de contenidos en etapas posteriores del proceso de desarrollo.

Al concluir las actividades antes explicadas se tienen claras la misión y visión de la organización, y los objetivos que persigue el proyecto. Se conoce en gran medida la audiencia a la cual está dirigido el producto, y sus necesidades y expectativas con el propósito de lograr la mayor satisfacción de la misma. Además se cuenta con una selección y organización de los contenidos que contendrá el sistema.

2.2.2. Construcción

Durante esta fase de construcción los arquitectos de información se encargarán de definir la forma en la que se organizará la información, mediante los Esquemas de Organización de la información (EOI) y las etiquetas. Se definirá además el sistema de navegación que tendrá el sistema y finalmente se ubicarán los elementos en la interfaz o pantalla visual mediante diagramas. Todas estas tareas se realizarán en el momento del proceso de desarrollo en el que el equipo centra sus esfuerzos en realizar la arquitectura del sistema, y en analizar como diseñar el mismo.

A continuación se muestra la relación entre las actividades, roles y artefactos que se generarán en la fase de construcción:

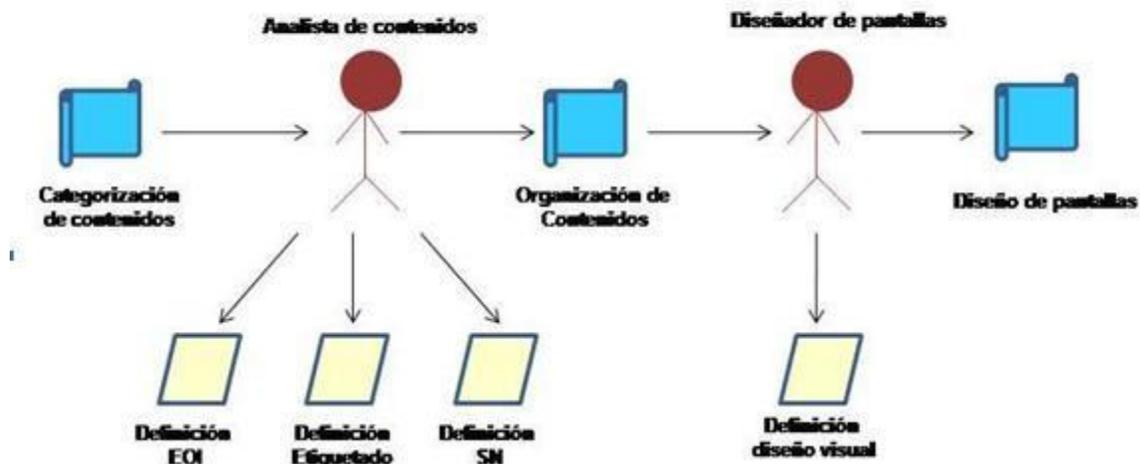


Figura 6: Diagrama de relación entre actividades, roles y artefactos de la Fase Construcción

Actividad: Definición EOI

La presente actividad será protagonizada por el Analista de contenidos y tendrá como propósito agrupar lógicamente los contenidos que tendrá el sistema mediante los Esquemas de Organización de la Información. Para el cumplimiento de esta tarea se tendrá en cuenta la Categorización de contenidos hecha anteriormente en la fase Inicio.

Hasta el momento se tiene un orden dado por la audiencia que no siempre es el óptimo, es por tal razón que en este instante se le dará una organización más detallada a los contenidos mediante estos esquemas, los cuales pueden ser exactos y ambiguos. El analista seleccionará cuales usar luego de haber hecho un estudio detallado de todos. El resultado de la actividad quedará plasmado en la plantilla Organización de Contenidos.

Actividad: Definición Etiquetado

La definición del etiquetado también será realizada por el analista de contenidos y tendrá como objetivo establecer los términos que representarán la información de forma tal que brinden al usuario la mayor

sensación de seguridad posible. Esta actividad también tiene como entrada la plantilla Categorización de Contenidos y se seguirá una secuencia de pasos en su cumplimiento:

- Selección de los términos
- Clasificación de las etiquetas
- Agrupación de los etiquetas

Primeramente se seleccionarán los términos que constituirán las etiquetas, las cuales deberán identificar correctamente la información que representen. Las mismas se clasificarán de acuerdo al tipo de etiqueta que constituyan, texto o ícono y de acuerdo a su objetivo, vínculo o enlace. Finalmente se hará un agrupamiento de cada una de ellas dentro de los diferentes sistemas de etiquetado que existen.

Los resultados de esta actividad serán recogidos también en la plantilla Organización de Contenidos.

Actividad: Definición SN

Esta actividad análogamente a las dos anteriores será realizada por el Analista de contenidos y tendrá como entrada la Categorización de Contenidos realizada en la fase Inicio. Su propósito será la selección de los elementos que contendrá cada interfaz y su representación gráfica mediante un mapa de navegación que mostrará los caminos a las diferentes partes del sistema. El mapa junto a los elementos que conformen el sistema de navegación serán archivados también en la plantilla Organización de Contenidos.

Esta es una actividad de suma importancia que deberá ser cumplida estrictamente pues de su éxito depende la flexibilidad al movimiento que existirá en el producto informático y se evitará que los usuarios experimenten sensaciones de frustración e ira frente al sistema.

Actividad: Definición Diseño Visual

Esta actividad se basará en la ubicación de los diferentes elementos gráficos en cada una de las pantallas de aplicación. El diseñador de pantallas tendrá en cuenta el sistema de navegación y etiquetado ya definidos y archivados en la plantilla Organización de contenidos para crear los prototipos de interfaz de

usuario, que posteriormente usará el diseñador de interfaz de usuario o ensamblador de interfaces de usuario para realizar el diseño final.

Se realizarán diagramas Wireframes con la herramienta Microsoft Visio y los mismos se registrarán en la plantilla Diseño de Pantallas.

Artefacto: Organización de Contenidos (anexo 3)

Será una plantilla que contendrá los contenidos del sistema ordenados mediante EOI, el sistema de etiquetado, es decir, las etiquetas que tendrá el producto clasificadas y agrupadas en los diferentes sistemas de etiquetado, y el sistema de navegación. Este artefacto será usado por el diseñador de pantallas posteriormente en la confección del diseño visual.

Artefacto: Diseño de Pantallas (anexo 4)

Será otra plantilla y contendrá los prototipos de las pantallas de la aplicación y servirá de base a los diseñadores del producto para la realización del diseño final.

Al finalizar la fase Construcción estará definida la Arquitectura de Información. Estará organizada adecuadamente toda la información mediante EOI, etiquetas y sistema de navegación. Además, se contará con un diseño gráfico de las pantallas, el cual servirá de guía a los diseñadores para su labor.

2.2.3. Prueba

Una vez que el equipo de desarrollo culmine el primer prototipo funcional del producto, los arquitectos de información determinarán los errores y deficiencias que presenta mediante un chequeo que se le hará al mismo. Se verificará si cumple con los acuerdos establecidos por el diseñador de pantallas y en caso negativo se entrará en un proceso cíclico de perfeccionamiento y prueba hasta lograr cumplirlos con exactitud.

En la fase Prueba los arquitectos de información se encargarán de realizar las siguientes actividades y artefactos:

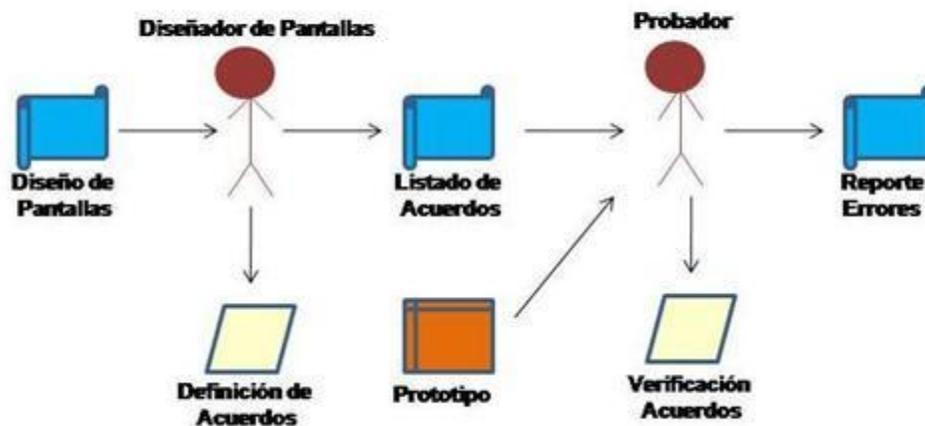


Figura 7: Diagrama de relación entre actividades, roles y artefactos de la Fase Prueba

Actividad: Definición de Acuerdos

El Diseñador de Pantallas, utilizando el artefacto Diseño de Pantallas elaborado en la fase Construcción, definirá acuerdos con el propósito de estandarizar la información y los elementos gráficos que contiene cada una de ellas. Dichos acuerdos estarán enfocados al cumplimiento de los objetivos del proyecto y servirán de guía para evaluar la calidad de los prototipos funcionales. Serán registrados en la plantilla Listado de Acuerdos que constituirá un artefacto de la presente fase.

Actividad: Verificación de Acuerdos

En esta actividad el probador chequeará que el prototipo funcional cumple cada uno de los elementos del Listado de Acuerdos. De esta forma se comprobará la calidad de las pantallas de la aplicación y del producto en general. Se encontrarán los errores o no conformidades que tenga el producto, los cuales serán archivados en el Reporte de Errores para ser solucionados posteriormente. Con esta actividad se valida que dichos prototipos no presenten errores de Arquitectura de Información ni Diseño Gráfico.

Artefacto: Listado de Acuerdos (anexo 5)

Será un mecanismo de revisión y comprobación de la calidad mediante el cual el Probador podrá identificar los errores que tengan los prototipos funcionales del producto y en específico cada pantalla de la aplicación.

Artefacto: Reporte de Errores (anexo 6)

Este artefacto recogerá todos los errores o no conformidades que presenten los prototipos luego de haber realizado la verificación de acuerdos. Unido a cada error que se halle se archivará también una posible vía de solución. Esta plantilla pasará a manos de los diseñadores quienes solucionarán los errores encontrados y entregarán el prototipo a los arquitectos de información para ser probado nuevamente.

Al concluir la fase de Prueba deberán haberse validado todos los elementos de Arquitectura de Información. Quedarán eliminados todos los errores que presente el producto en este sentido, garantizando así mayor calidad y cumplimiento de los objetivos del proyecto.

2.3. Conclusiones Parciales

Con la creación del procedimiento definido en el presente capítulo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El procedimiento de Arquitectura de Información podrá ser integrado a la metodología de desarrollo de software que se use en el proyecto, para así lograr mejor organización y recuperación de la información.
- El procedimiento constituye una gran mejora para la aplicación de la Arquitectura de Información en el polo puesto que se definen los elementos que integran la disciplina de forma adecuada.
- Para el desarrollo del procedimiento no se requiere gran cantidad de personal y los mismos no tendrán que ser especialistas, solo poseer un mínimo de conocimientos en algunas materias.
- La propuesta es muy fácil de aplicar y ajustable a las características de los productos del polo.

Capítulo 3. Validación del procedimiento propuesto

3.1. Introducción

Una vez concluido el procedimiento propuesto para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática, se procede a validar la eficiencia del mismo. Dicha validación se hará mediante la técnica Evaluación de Expertos puesto que es considerado uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiables.

Suelen distinguirse tres etapas o fases fundamentales en el método: (Gallastegui, 2005)

- **Fase preliminar:** Se delimita el contexto, los objetivos, el diseño, los elementos básicos del trabajo y la selección de los expertos.
- **Fase exploratoria:** Elaboración y aplicación de los cuestionarios según sucesivas vueltas, de tal forma que con las respuestas más comunes de la primera se confecciona la siguiente.
- **Fase final:** Análisis estadísticos y presentación de la información.

3.2. Selección de Expertos

Se realizó como primer paso la consulta a 5 expertos y se tuvieron en cuenta varias características para su selección:

- Competencia
- Creatividad
- Disposición a participar en la encuesta
- Capacidad de análisis
- Honestidad

Para determinar algunas de estas características se realizó el siguiente cuestionario donde los expertos autoevaluaron sus niveles de información y argumentación sobre Arquitectura de Información:

Compañero:

En la investigación que se lleva a cabo para obtener el grado académico de Ingeniera en Ciencias Informáticas y que tiene como objetivo: "diseñar un procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática de la Facultad 9", se requiere someter la propuesta al criterio de expertos a partir de la aplicación del Método Delphy.

Teniendo en cuenta que la autora considera que Ud. reúne los requisitos que lo avalan como experto, se le solicita tenga a bien responder las preguntas que a continuación se presentan. Su valoración y los criterios que emita serán de gran valor para el perfeccionamiento de la propuesta.

Antes de dar respuesta a las preguntas, escriba por favor la información que se le solicita.

- Nombre: _____
- Centro de trabajo: _____
- Cargo que ocupa: _____
- Categoría científica: _____
- Categoría docente: _____

Además se necesita como paso inicial, después de manifestada su disposición de colaborar en este importante empeño, una AUTOVALORACION de los niveles de INFORMACION y ARGUMENTACION que posee sobre Arquitectura de Información (objetiva, real, sin exceso de modestia).

I.- Marque con una cruz, en una escala CRECIENTE del 1 al 10, el valor que corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre Arquitectura de Información.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

II.- Realice una AUTOVALORACIÓN, según la tabla siguiente, de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema:

Grado de influencia de cada una de las fuentes.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teórico realizado por usted			
Experiencia de trabajo en esta enseñanza			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores internacionales			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

Muchas gracias.

Así fue posible entonces conocer algunas características como su disposición a participar en la encuesta, su capacidad de análisis y su competencia, cuyos resultados muestra la siguiente tabla:

Expertos	Coficiente de conocimiento Kc.	Coficiente de argumentación Ka.	Coficiente de competencia K.
-----------------	---------------------------------------	--	-------------------------------------

1	1	1	1
2	1	0.9	0.95
3	0.8	0.8	0.8
4	1	0.9	0.95
5	0.9	0.8	0.85

Figura 8: Competencia de los expertos

Como que $0,8 \leq K \leq 1,0$ el coeficiente de competencia de los expertos seleccionados es alto, demostrando así que cada uno de ellos posee un alto nivel de capacitación en la materia tratada.

3.3. Elaboración y aplicación del cuestionario

Fue aplicado el siguiente cuestionario a los expertos seleccionados para someter a validación el procedimiento propuesto:

Estimado(a) colega:

Como usted conoce, uno de los aspectos que más contribuyen a la calidad del software, es el relacionado con la organización de la información. De ahí la importancia de la definición de la Arquitectura de Información en cada software que se cree.

Sobre el tema en cuestión existe una amplia bibliografía basada en investigaciones, tanto nacionales como extranjeras. Sin embargo, la superación en esta disciplina de los desarrolladores en el polo Geoinformática es insuficiente y en consecuencia, esto afecta la calidad del software.

Se propone **un procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática** como alternativa de superación de la calidad del software en la organización de la información.

Es nuestro interés someter este procedimiento a criterio de expertos y utilizar el método Delphy. Es por ello que Usted ha sido seleccionado como experto(a) en la materia y se necesita conocer sus criterios sobre el procedimiento, cuyo resumen se le adjunta. Responda con la mayor sinceridad posible cada una de las preguntas que aparecen a continuación, lo que será de un gran valor.

Marque con una cruz la alternativa que considere en cada uno de los siguientes elementos:

ESCALA

- Muy adecuado- C1-5
- Bastante adecuado- C2-4
- Adecuado- C3-3
- Poco adecuado- C4-2
- No adecuado- C5-1

ELEMENTOS	C1	C2	C3	C4	C5
1.- ¿Considera importante definir el procedimiento?					
2.- ¿Es adecuada la estructura del procedimiento?					
3.- ¿Tiene el procedimiento una estrecha relación con el proceso de desarrollo del software?					
4.- ¿Son adecuadas las actividades definidas en el procedimiento?					
5.- ¿Son útiles los artefactos que se generan en el procedimiento?					

6.- ¿Los roles están en correspondencia con la labor que desempeñan?					
7.- ¿Hay una adecuada relación entre actividades, roles y artefactos en el procedimiento?					

Le agradecemos cualquier sugerencia o recomendación. Por favor, refiéralas a continuación.

Sobre el procedimiento

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

3.4. Análisis estadístico y presentación de la información

Luego de aplicar el cuestionario se procedió a realizar el análisis estadístico de los resultados mediante diferentes cálculos:

Expertos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	5	4	4	5	4	5	4
2	5	5	5	5	5	5	5
3	5	4	5	4	4	4	5
4	5	4	5	5	5	4	4
5	5	5	5	4	5	4	5

Figura 9: Puntuación dada por cada uno de los expertos a las preguntas del cuestionario.

A continuación se crea la tabla de los rangos de puntajes ligados:

Expertos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	6	2.5	2.5	6	2.5	6	2.5
2	4	4	4	4	4	4	4
3	6	2.5	6	2.5	2.5	2.5	6
4	5.5	2	5.5	5.5	5.5	2	2
5	5	5	5	1.5	5	1.5	5
Rj	26.5	16	23	19.5	19.5	16	19.5

Figura 10: Ordenamiento de los rangos de puntajes por cada una de las preguntas del cuestionario.

Como resultado de la suma de todos los R_j se obtiene el valor S_j y el mismo es dividido entre la cantidad de preguntas tratadas para calcular la Media de los rangos y a continuación la Suma de los cuadrados de las desviaciones de sumas de rangos.

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} = \frac{140}{7} = 20 \quad \text{Media de los rangos.}$$

$$S = \sum_{j=1}^n (\bar{S} - R_j)^2 = 84 \quad \text{Suma de cuadrados de las desviaciones de sumas de rangos}$$

Seguido se calcula el Factor de Corrección mediante la siguiente ecuación:

$$T_i = \frac{\sum_{i=1}^r (t^3 - t)}{7} = \frac{(4^3 - 4) + (3^3 - 3)}{7} = \frac{84}{7} = 12$$

Realizando la misma operación para cada experto y obteniendo el valor total de T_i

$$\sum T_i = 102$$

A continuación se determina el coeficiente de concordancia de Kendall

$$W = \frac{12 S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{1008}{7890} = 0.12$$

Luego se determina la prueba de significación para W calculando el valor de Chi cuadrado real.

$$X^2 = m(n - 1)W = 5(7 - 1) * 0.12 = 3.6$$

Se calcula la diferencia y se busca en la tabla estadística (Ver Anexo 7):

$$df = n - 1 = 6 \qquad X^2_{(6,0.001)} = 22,46$$

Como que $3.6 < 22.46$ entonces los resultados de la evaluación de la propuesta realizada por los expertos son satisfactorios.

Según los cálculos anteriormente realizados:

- El 100% de los expertos considera importante definir el procedimiento para los productos del polo Geoinformática.
- El 88% considera que es adecuada la estructura del procedimiento diseñado.
- El 96 % considera que el procedimiento propuesto tiene una estrecha relación con el proceso de desarrollo de software.

- El 92 % considera que son adecuadas las actividades y útiles los artefactos definidos en el procedimiento.
- El 88% de los expertos considera que los roles están en correspondencia con la labor que desempeñan.
- El 92 % considera que hay una adecuada relación entre actividades, roles y artefactos en el procedimiento diseñado.

A continuación se muestra gráficamente la validación realizada por los expertos.

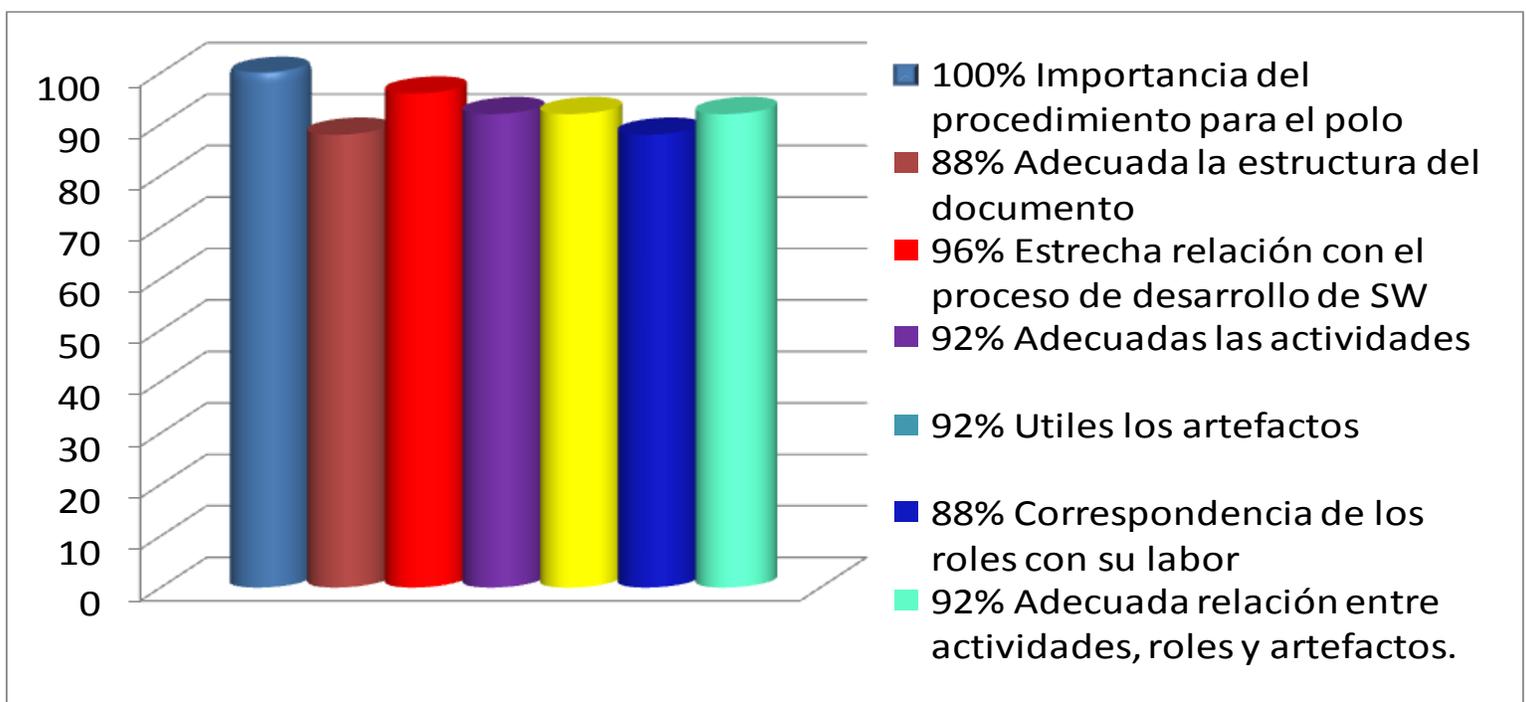


Figura 11: Gráfico de validación de expertos

3.5. Conclusiones Parciales

Al culminar el capítulo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Las características de los expertos seleccionados para la validación del procedimiento garantizan la calidad de las opiniones emitidas por los mismos.
- Los encuestados coinciden en la importancia de la definición del procedimiento para el polo Geoinformática.
- La validación del procedimiento diseñado mediante encuestas a expertos en Arquitectura de Información tuvo un resultado satisfactorio.

Conclusiones

La realización del presente trabajo permitió el cumplimiento de los objetivos trazados en la investigación:

- Se adquirieron conocimientos teóricos sobre la Arquitectura de Información que fueron analizados y usados en función del Polo Geoinformática.
- Se caracterizaron cada uno de los productos creados en el polo.
- Como resultado se obtuvo una propuesta de procedimiento para definir la Arquitectura de Información en los productos del polo Geoinformática
- El procedimiento propuesto está vinculado al proceso de desarrollo de software y sigue las metodologías RUP y XP.
- Se realizó la validación del procedimiento diseñado mediante la encuesta a expertos en Arquitectura de Información obteniéndose resultados satisfactorios.

Recomendaciones

Se hacen las siguientes recomendaciones:

- Aplicar la propuesta a los productos del polo como otro método de validación.
- Tratar elementos en el proceso que incluyan otros temas de la Ingeniería del Software como: diseño de bases de datos y programación.

Bibliografía Consultada

Aballe, Yusel Sablón Fernández y Denny Hernández. 2008. *Propuesta de un proceso para realizar la Arquitectura de Información en los proyectos productivos de la UCI.* Ciudad Habana : s.n., 2008.

Bustamante, Montes De Oca Sánchez De. 2004. Acimed. *Arquitectura de información y usabilidad: nociones básicas para los profesionales de la información* . [En línea] 18 de Diciembre de 2004. [Citado el: 20 de Enero de 2009.] http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_6_04/aci04604.htm.

Camus, Juan C. 2004. usando.info. *¿Qué es la Arquitectura de Información?* [En línea] 9 de Abril de 2004. [Citado el: 15 de Enero de 2009.] http://www.usando.info/main_file.php/us_ai/8485/.

Fransisco J Martín Fernández y Yusef Hassan Montero. 2003. no solo usabilidad. *Conociendo a nuestros usuarios*. [En línea] 21 de Mayo de 2003. [Citado el: 18 de Enero de 2009.] http://www.nosolousabilidad.com/articulos/conocer_usuarios.htm.

Garret, Jesse James. 2000. *The Elements of User Experience*. 2000.

Gómez, M.Reyes. 2002. *Arquitectura de Información*. La Habana : s.n., 2002.

González, Rolando A Hernández León y Zayda Coello. 2008. *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. Ciudad Habana : Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba, 2008.

Infante, Mailin Carballosa. 2008. *Propuesta y análisis de la Arquitectura de Información CICPC*. Ciudad Habana : s.n., 2008.

León, Rodrigo Ronda. 2004. *Arquitectura de Información: caminos prácticos*. Ciudad Habana : s.n., 2004.

León, R. R. (25 de Diciembre de 2007). *no solo usabilidad*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2008, de La diagramación en la arquitectura de información: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/diagramacion.htm>

León, R. R. 2005. *Productos Electrónicos: principios y pautas*. Habana.

Modelo, Alexandra. 2008. Las infografikas. *Las infografikas*. [En línea] 3 de 11 de 2008. [Citado el: 15 de 1 de 2009.] <http://lasinfografikas.blogspot.com/2008/11/arquitectura-de-la-informacin-wurman.html>.

teleformación.uci.cu. 2008. teleformación.uci.cu. *Clase Teórico Práctica. UML y RUP*. [En línea] 2008. [Citado el: 30 de Enero de 2009.] http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=4598&subdir=/Materiales_Basicos_CTP_1.

Yaima Mesa Rábadey Rodrigo R león . 2005. no solo usabilidad. *Análisis de Secuencia: una herramienta para la Arquitectura de Información*. [En línea] 6 de Julio de 2005. [Citado el: 26 de Enero de 2009.] http://www.nosolousabilidad.com/articulos/analisis_secuencia.htm.

Yusef Hassan Montero y Fransisco J Martín Fernández. 2004. no solo usabilidad. *Card Sorting: Técnica de categorización de contenidos*. [En línea] 23 de Marzo de 2004. [Citado el: 22 de Enero de 2009.] <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/cardsorting.htm>.

AI Chile. (s.f.). Recuperado el 20 de Febrero de 2009, de ¿Qué es AI Chile?: <http://www.aichile.org/sobre-aichile/>

Gil, R. 6 de Agosto de 2007. *El Clérigo*. Recuperado el 10 de Marzo de 2009, de Desarrollo Agil II: Programación Extrema: <http://elclerigo.blogia.com/2007/080601-desarrollo-agil-ii-programacion-extrema.php>

Wesley, A. 2000. *Una explicación de la Programación Extrema. Aceptar el cambio*.

Gallastegui, M. d. 25 de Febrero de 2005. *Revista Iberoamericana de Educaciòn*. Recuperado el 20 de Abril de 2009, de EL MÉTODO DELPHI. SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

PARA LA ENSEÑANZA DE LAS DEMOSTRACIONES GEOMÉTRICAS:
<http://www.rieoei.org/deloslectores/804Bravo.PDF>

Saz, J. T. 2002. *Boletín de la Sociedad Española de Documentación e Información Científica*. Recuperado el 23 de Enero de 2009, de Arquitectura de Información: más que diseño, hacia la findability: <http://www.sedic.es/clip39.pdf>

Pressman, R. (2005). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta Edición*. Ciudad Habana.

Ivar Jacobson, G. B. (2000). *El proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid.

Anexo 1: Plantilla Información Inicial

Plantilla Información Inicial



Información Inicial

<Nombre del Producto>

<Nombre del Administrador y Organizador de la Información>

<Versión>

Plantilla Información Inicial



Historial de Versiones

Versión	Fecha	Modificación	Autor
<X>	<X/XX/XXXX>	<Explicación>	<Nombre>

Plantilla Información Inicial



Índice

1. Introducción.....	1
2. Propósito.....	1
3. Definición de los Objetivos del Sistema.....	2
3.1 Misión de la Organización.....	2
3.2 Visión de la Organización.....	2
3.3 Objetivo General.....	2
3.4 Objetivos Específicos.....	2
4. Definición de la Audiencia.....	3
4.1 Clasificación de la audiencia.....	3
4.2 Necesidades de la Audiencia.....	3
4.3 Expectativas de la Audiencia.....	3
5. Entrevista.....	4
6. Encuesta.....	5

1. Introducción

// Una explicación breve de la importancia del artefacto y su alcance

2. Propósito

// Idea clara y precisa del propósito del artefacto

3. Definición de los Objetivos del sistema

3.1 Misión de la Organización

// Misión de la Organización cliente

3.2 Visión de la Organización

// Vista global de las automatizaciones y mejoras en el funcionamiento de la organización cliente

3.3. Objetivo General

// Objetivo que persigue el producto

3.4 Objetivos Específicos

// Algunos objetivos específicos que se derivan del objetivo general

4. Definición de la Audiencia

4.1 Clasificación de la audiencia

// Clasificación de la audiencia de acuerdo a sus categorías o características en común

4.2 Necesidades de la Audiencia

// Las necesidades comunes de la audiencia

4.3 Expectativas de la Audiencia

// Lo que espera la audiencia que haga el producto

5. Entrevista

// Preguntas realizadas para obtener información referente a la audiencia u organización cliente

6. Encuesta

// Cuestionario realizado para obtener información sobre la audiencia u organización cliente

Anexo 2: Plantilla Categorización de Contenidos

Plantilla Categorización de Contenidos



Categorización de Contenidos

<Nombre del Producto>

<Nombre del Analista de Contenidos>

<Versión>

Plantilla Categorización de Contenidos



Historial de Versiones

Versión	Fecha	Modificación	Autor
<X>	<X/XX/XXXX>	<Explicación>	<Nombre>

Plantilla Categorización de Contenidos



Índice

1. Introducción.....	1
2. Propósito.....	1
3. Categorización de contenidos.....	2
3.1 Agrupación de contenidos.....	2
3.2 Secuencia de Contenidos.....	3

1. Introducción

// Una explicación breve de la importancia del artefacto y su alcance

2. Propósito

// Idea clara y precisa del propósito del artefacto

3. Categorización de contenidos

3.1 Agrupación de contenidos

// Grupos de contenidos que resultaron de aplicar la técnica del card sorting

3.2 Secuencia de contenidos

// Secuencia de Contenidos que resultó de aplicar la técnica Análisis de Secuencia

Anexo 3: Plantilla Organización de Contenidos

Plantilla Organización de Contenidos



Organización de Contenidos

<Nombre del Producto>

<Nombre del Analista de Contenidos>

<Versión>

Plantilla Organización de Contenidos



Historial de Versiones

Versión	Fecha	Modificación	Autor
<X>	<X/XX/XXXX>	<Explicación>	<Nombre>

Plantilla Organización de Contenidos



Índice

1. Introducción.....	1
2. Propósito.....	1
3. Esquemas de organización de la Información.....	2
4. Sistemas de etiquetado.....	3
4.1. Etiquetas del sistema.....	3
4.2 Clasificación de las etiquetas.....	3
4.3 Agrupación de las etiquetas.....	3
5. Sistema de Navegación.....	4
5.1 Elementos del sistema de navegación.....	4
5.2 Mapa de Navegación.....	4

1. Introducción

// Una explicación breve de la importancia del artefacto y su alcance

2. Propósito

// Idea clara y precisa del propósito del artefacto

3. Esquemas de organización de la Información

// Explicación de la forma en que queda conformado el sistema una vez que se le aplicaron los Esquemas de Organización de la Información seleccionados.

4. Sistemas de etiquetado

4.1. Etiquetas del sistema

// Términos que representarán la información del sistema

4.2 Clasificación de las etiquetas

// Clasificación de las etiquetas de acuerdo a su tipo y a su objetivo

4.3 Agrupación de las etiquetas

// Agrupación de las etiquetas en los diferentes sistemas de etiquetados

5. Sistema de Navegación

5.1 Elementos del sistema de navegación

// Listado de los elementos que conforman el sistema de navegación

5.2 Mapa de Navegación

// Representación gráfica de la navegación en el sistema mediante niveles y vínculos de contenidos

Anexo 4: Plantilla Diseño de Pantallas

Plantilla Diseño de Pantallas



Diseño de Pantallas

<Nombre del Producto>

<Nombre del Diseñador de Pantallas>

<Versión>

Plantilla Diseño de Pantallas



Historial de Versiones

Versión	Fecha	Modificación	Autor
<X>	<X/XX/XXXX>	<Explicación>	<Nombre>

Plantilla Diseño de Pantallas



Índice

1. Introducción.....	1
2. Propósito.....	1
3. Diseño de Pantallas.....	2
3.1 Pantallas de Aplicación.....	2
3.2 Elementos de las pantallas de aplicación.....	2

1. Introducción

// Una explicación breve de la importancia del artefacto y su alcance

2. Propósito

// Idea clara y precisa del propósito del artefacto

3. Diseño de Pantallas

3.1 Pantallas de Aplicación

// Representación gráfica y numeración de cada una de las pantallas de la aplicación

3.2 Elementos de las pantallas de aplicación

// Listado y explicación de la función de los elementos que conforman las pantallas

Anexo 5: Plantilla Listado de Acuerdos

Plantilla Listado de Acuerdos



Listado de Acuerdos

<Nombre del Producto>

<Nombre del Diseñador de Pantallas>

<Versión>

Plantilla Listado de Acuerdos



Historial de Versiones

Versión	Fecha	Modificación	Autor
<X>	<X/XX/XXXX>	<Explicación>	<Nombre>

Plantilla Listado de Acuerdos



Índice

1. Introducción.....	1
2. Propósito.....	1
3. Listado de Acuerdos.....	2

1. Introducción

// Una explicación breve de la importancia del artefacto y su alcance

2. Propósito

// Idea clara y precisa del propósito del artefacto

3. Listado de Acuerdos

// Listado de acuerdos para estandarizar la información y los elementos gráficos en las pantallas de la aplicación

Anexo 6: Plantilla Reporte de Errores

Plantilla Reporte de Errores



Reporte de Errores

<Nombre del Producto>

<Nombre del Probador>

<Versión>

Plantilla Reporte de Errores



Historial de Versiones

Versión	Fecha	Modificación	Autor
<X>	<X/XX/XXXX>	<Explicación>	<Nombre>

Plantilla Reporte de Errores



Índice

1. Introducción.....	1
2. Propósito.....	1
3. Listado de Errores.....	2

1. Introducción

// Una explicación breve de la importancia del artefacto y su alcance

2. Propósito

// Idea clara y precisa del propósito del artefacto

3. Reporte de errores

// Listado de errores junto a una posible solución

Valores Críticos de Chi Cuadrada

Df	0,10	0,05	0,01	0,001
4	7,78	9,49	13,28	18,46
5	9,24	11,07	15,09	20,52
6	10,64	12,59	16,81	22,46
7	12,02	14,07	18,48	24,32
8	13,36	15,51	20,09	26,12
9	14,68	16,92	21,67	27,88
10	15,99	18,31	23,21	29,59
11	17,28	19,68	24,72	31,36
12	18,55	21,03	26,22	32,91
13	19,81	22,36	27,69	34,53
14	21,06	23,68	29,14	36,12
15	22,31	25,00	30,58	37,70
16	23,54	26,30	32,00	39,29
17	24,77	27,59	33,41	40,75
18	25,99	28,87	34,80	42,31
19	27,20	30,14	36,19	43,82
20	28,41	31,41	37,57	45,32
24	33,20	36,42	42,98	51,18
25	34,38	37,65	44,31	52,65