

**Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la  
gestión de eventos científicos en la  
Universidad de Holguín**

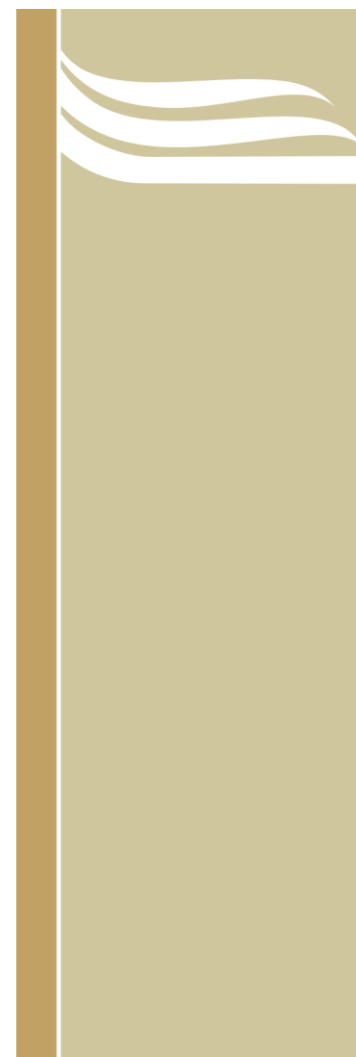
**Tesis en opción al título de Máster en  
Matemática Aplicada e Informática para la Administración**

**Autor:** Ing. Oscar Gabriel Reyes Pupo

**Tutor:** Dr. C. Reyner Pérez Campdesuñer

**Holguín, Cuba**

**Julio 2011**



## **Agradecimientos**

---

*A Dios por su bendición*

*A mis queridos padres y amada esposa por su apoyo incondicional*

*A mi tutor Reyner por su apoyo incondicional*

## **Dedicatoria**

---

*A mi pequeña hija*

*A mi abuelo*

*A mis padres y esposa*

## **Resumen**

---

Los eventos científicos juegan un papel fundamental en la divulgación de los resultados de las actividades de ciencia e innovación tecnológica, constituyen un medio para propiciar el intercambio entre los investigadores y productores, estimulan la aplicación de los resultados en la práctica social.

Actualmente la Universidad de Holguín es sede de importantes eventos de carácter nacional e internacional, por lo que resulta necesario la organización, planificación y control como funciones fundamentales para lograr que los eventos cumplan con los objetivos que se proponen y garantizar el éxito de los mismos. Aun contando con un método de trabajo que guía la gestión de los eventos, la falta de centralización y disponibilidad de la información, la no existencia de un archivo histórico con la información de eventos pasados, entre otras deficiencias, hace que los eventos en ocasiones culminen con una calidad inferior a la esperada.

En la presente investigación se da una solución práctica a esta situación, mediante la implementación de un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la gestión de los eventos científicos.

Para ello se ha realizado un estudio de los principios de la gestión de los eventos científicos, así como un análisis de los sistemas de información de apoyo a la toma de decisiones y en especial los dirigidos a ejecutivos; además se describe el proceso de desarrollo de la herramienta informática a partir de las diferentes etapas que propone la metodología de desarrollo de software empleada.

# Índice

---

<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>1</i>
<i>CAPÍTULO 1. GESTIÓN DE EVENTOS CIENTÍFICOS. TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA</i> .....	<i>7</i>
1.1    Eventos .....	7
1.2    Gestión de eventos científicos.....	8
1.3    Procedimiento general para la gestión de los eventos científicos en la UHOLM .....	14
1.4    Deficiencias en el sistema de información de los eventos científicos en la UHOLM .....	18
1.5    Sistemas informáticos vinculados al campo de acción .....	20
1.6    Sistemas de información para la toma de decisiones .....	22
1.7    Gestión de los procesos del negocio .....	26
1.8    Tecnologías y herramientas para el desarrollo del sistema informático propuesto .....	28
1.9    Conclusiones del capítulo.....	35
<i>CAPÍTULO 2. DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO PROPUESTO</i> .....	<i>36</i>
2.1    Desarrollo del sistema informático .....	36
2.2    Valoración de los resultados obtenidos .....	50
2.3    Conclusiones del capítulo.....	59
<i>CONCLUSIONES GENERALES</i> .....	<i>61</i>
<i>RECOMENDACIONES</i> .....	<i>63</i>
<i>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	<i>65</i>
<i>ANEXOS</i> .....	<i>I</i>

## Índice de figuras

---

Figura 1 Estructura organizativa de un evento científico .....	10
Figura 2 Fases en la gestión de los eventos científicos.....	14
Figura 3 Diagrama de casos de usos del negocio .....	15
Figura 4 Diagrama de actividades del caso de uso del negocio "Organizar evento" .....	16
Figura 5 Diagrama de actividades del caso de uso del negocio "Cerrar evento" .....	18
Figura 6 Diagrama de actores del sistema .....	38
Figura 7 Diagrama de paquetes del sistema .....	39
Figura 8 Diagrama de despliegue .....	40
Figura 9 Arquitectura del sistema .....	41
Figura 10 Arquitectura multicapa del sistema .....	43
Figura 11 Arquitectura de componentes del sistema .....	44
Figura 12 Herramienta para la definición de flujos de trabajos.....	51
Figura 13 Propuesta de las tareas a realizar según el flujo de trabajo .....	51
Figura 14 Monitorización del estado de cumplimiento del flujo de trabajo .....	52
Figura 15 Visualización del cronograma en una línea de tiempo .....	52
Figura 16 Confeción del programa general .....	53
Figura 17 Visualización del archivo histórico.....	54
Figura 18 Gráfica de indicadores generada por el sistema .....	54
Figura 19 Pronóstico realizado por el sistema.....	55

## Índice de tablas

---

Tabla 1 Descripción de los actores del sistema .....	III
Tabla 2 Aspectos del sistema evaluados en la encuesta .....	V
Tabla 3 Aspectos técnicos del sistema evaluados en la encuesta .....	V
Tabla 4 Frecuencia absoluta.....	VIII
Tabla 5 Frecuencia absoluta acumulada.....	VIII
Tabla 6 Inverso de la frecuencia absoluta acumulada.....	X
Tabla 7 Determinación de los puntos de cortes .....	XI
Tabla 8 Conclusiones generales de la encuesta a expertos .....	XII

# Introducción

Los eventos son una práctica común desde épocas remotas, constituyen una forma de divulgar los resultados de la ciencia y la innovación tecnológica, propiciar el intercambio entre los investigadores y productores, estimular la aplicación de los resultados de las investigaciones en la práctica social.

La cantidad de eventos que se realizan a nivel mundial ha aumentado significativamente en gran parte debido al desarrollo de las Tecnologías de la Informática y Comunicaciones (TIC). Las redes de computadoras, además de las herramientas y recursos de información, proveen entornos que promueven interacciones y experiencias de interconexión, favorecen el descubrimiento, aprendizaje, enlace con expertos, la interacción social y la construcción del conocimiento. (Curso, 2001) (Delgado Victore, 2005)

El desarrollo de los eventos en Cuba en los últimos años se ha fundamentado sobre la ampliación de las relaciones internacionales económicas, políticas del país y las necesidades comunicativas de sectores tales como: la ciencia, la técnica, la educación, la salud y la cultura. El continuo desarrollo del conocimiento humano determina que es imposible el dominio de todas las ramas del saber, por lo que resulta imprescindible mantener las relaciones e intercambiar información. (Aristabal Duque, 2004) (Pérez Socarras, y otros, 2005)

Debido a la importancia que tienen y los beneficios que aportan la realización de los eventos, surge la necesidad de contar con métodos y esquemas de trabajo profesionales que garanticen su calidad. En pos de esta situación Cuba comenzó a pronunciarse desde la década del 90 a favor de la necesidad impostergable de iniciar acciones encaminadas al perfeccionamiento académico de la organización de eventos. La realización de seminarios nacionales para organizadores de eventos sirvieron de base al “Primer Congreso Internacional de Organización de Eventos, Ferias y Exposiciones” en septiembre de 1998. (Curso, 2001)

El Ministerio de Educación Superior (MES) no ha estado ajeno a la necesidad de perfeccionar la gestión de los eventos científicos<sup>1</sup> que se desarrollan en sus instituciones, lo cual se evidencia en la creación de diversos métodos de trabajos que tienen como objetivo fundamental, establecer las

---

<sup>1</sup> Evento científico: evento de diseño propio que tiene carácter científico con los objetivos de divulgar los resultados de la ciencia, la promoción de proyectos y un espacio para el establecimiento de relaciones nacionales e internacionales (Resolución, 2007)



acciones necesarias para la organización, planificación y control de los eventos. (Nodal Pérez, 2003) (Pérez Campdesuñer, 2008)

La Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya (UHOLM) ha sido sede de varios eventos nacionales e internacionales. Periódicamente en ella se realiza la “Conferencia internacional de la Universidad de Holguín”, la cual constituye uno de los principales medios para intercambiar información y experiencias con investigadores a nivel internacional, divulgar los principales resultados obtenidos en la ciencia y la técnica. (Pérez Campdesuñer, 2009)

La UHOLM y otras universidades del país cuentan con métodos de trabajos que guían el proceso de gestión de los eventos científicos que en ellas se realizan. Aun contando con métodos de trabajos la gestión de los eventos en la UHOLM presenta deficiencias, lo cual perjudica la calidad de este proceso y ralentiza el trabajo de las personas involucradas. Las consecuencias de estas deficiencias se pueden evidenciar en las dificultades que han surgido en algunos de los eventos científicos que se han desarrollado en la institución.

Mediante entrevistas realizadas al personal involucrado en el proceso de gestión de los eventos, se determinaron algunas de las deficiencias que presenta el sistema de información<sup>2</sup> de los eventos científicos en la UHOLM. A continuación se mencionan algunas de estas:

- 1- No existe la centralización y disponibilidad de la información referente a los eventos científicos. La información se encuentra dispersa y los especialistas pueden tener diferentes versiones de la misma, lo cual conlleva a la redundancia y no veracidad de los datos.
- 2- El envío de ponencias se realiza a través de correo electrónico y posteriormente se introducen los datos personales de los ponentes de forma manual en tablas Excel. Esta situación aumenta en ciertos momentos la duración de la actividad de aprobación de ponencias para los eventos y provoca errores a la hora de manipular la información.
- 3- Inexistencia de un archivo histórico con la información de los eventos que se han realizado anteriormente, lo cual dificulta la confección de informes y búsqueda de información.
- 4- En la gestión de los eventos no se utiliza ninguna herramienta informática que apoye al proceso de toma de decisiones y favorezca la gestión de la información de los eventos

---

<sup>2</sup> Sistema de información: Conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. [Cohen, 1999]

científicos, por lo que no se aprovechan las ventajas que trae consigo el uso de las TIC cuando se emplean eficientemente.

- 5- La inexistencia de un sitio en la red donde esté publicada la información del evento a realizar hace que el intercambio de información entre los trabajadores involucrados se realice mediante correo electrónico, dispositivos de almacenamiento portables y reuniones. Esta situación provoca que no se disponga con una información completa y fiable en el menor tiempo posible, lo cual constituye un elemento esencial para garantizar la gestión eficaz de los recursos y mejorar la calidad del proceso.

La situación antes descrita dio paso a formular el **problema de la investigación**:

¿Cómo favorecer el proceso de toma de decisiones en la gestión de los eventos científicos que se desarrollan en la UHOLM?

El problema antes planteado se enmarca en el **objeto de estudio**:

La gestión de los eventos científicos en las universidades.

Siendo el **objetivo de la investigación**:

Desarrollar un sistema informático que apoye el proceso de toma de decisiones para la gestión de los eventos científicos en la UHOLM.

El objetivo delimita el **campo de acción**:

Informatización de la gestión de los eventos científicos en la UHOLM para el apoyo a la toma de decisiones.

Las **variables** definidas para esta investigación fueron:

- 1- Informatización: Variable dependiente porque requiere de la información para ejecutarse. Contiene una serie de pasos donde la información es llevada a la computadora para su almacenamiento y posterior procesamiento.
- 2- Sistema de información: Existía antes de comenzar la investigación, es una variable independiente pues no necesita obligatoriamente de la informatización para ejecutarse y abarca la información que se genera por todos las actividades que se ejecutan en la gestión de los eventos científicos.

Para guiar la investigación se plantearon las **preguntas científicas** siguientes:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos de la gestión de los eventos científicos en las universidades y en particular para el caso de la UHOLM?
- ¿Cuál es la situación actual en la gestión de los eventos científicos en la UHOLM?

- ¿Cómo mejorar los procesos que se realizan en la gestión de los eventos científicos en la UHOLM?
- ¿Cuáles son los principios de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones?
- ¿Cómo desarrollar un sistema informático que apoye el proceso de toma de decisiones para la gestión de los eventos científicos en la UHOLM?
- ¿Es sostenible el sistema informático propuesto?
- ¿Qué resultados se obtienen con la implementación del sistema informático propuesto?

Para cumplir el objetivo de la investigación se realizaron las **tareas** siguientes:

- 1- Realizar la fundamentación teórica de la gestión de eventos científicos en las universidades y en particular para el caso de la UHOLM.
- 2- Diagnosticar la situación existente en la gestión de los eventos científicos en la UHOLM.
- 3- Elaborar la fundamentación teórica de la gestión de los procesos del negocio, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, y de las tendencias actuales basadas en el uso de software libre para el desarrollo de sistemas informáticos.
- 4- Capturar los requisitos del sistema.
- 5- Diseñar e implementar el sistema informático.
- 6- Valorar la sostenibilidad del sistema informático propuesto.
- 7- Valorar el sistema a través del criterio de expertos.

Para desempeñar las tareas planteadas se emplearon **métodos de investigación** teóricos, estadísticos y empíricos:

La **observación** permitió conocer el comportamiento del objeto de investigación, tal y como este se manifiesta en la realidad. La **entrevista** ofreció la posibilidad de conocer cómo es el flujo de información referente a la gestión de los eventos científicos en la UHOLM y qué deficiencias presenta este proceso. La **revisión de documentos** permitió conocer los principios en los que se sustenta la gestión de eventos científicos. La **encuesta** se empleó fundamentalmente para evaluar la opinión de los expertos respecto al sistema informático propuesto en la investigación.

Para el procesamiento estadístico de las encuestas se utilizó el método **Delphi**, con el objetivo de buscar el consenso en las opiniones de los expertos encuestados. Para la realización de pronósticos, a través de indicadores históricos almacenados en el sistema, se emplearon las **series de tiempo** con el modelo **alisamiento exponencial**.

El **análisis y síntesis** posibilitó descomponer mentalmente el procesamiento de la información en sus partes, las múltiples relaciones entre ellas y la simplificación de la información a procesar. La

**modelación** se utilizó principalmente durante la etapa de desarrollo del sistema informático, lo cual permitió un mayor entendimiento de los diferentes procesos que se realizan y de los requisitos funcionales del sistema. El **enfoque sistémico** permitió modelar el objeto de estudio mediante la determinación de sus componentes y las relaciones entre ellos. Se realizó una representación abstracta de la gestión de los eventos científicos, lo cual permitió crear las bases para desarrollar el sistema informático que se propone como solución. Mediante el método **histórico-lógico** se comprendieron los principios generales y esenciales del funcionamiento del proceso de gestión de los eventos científicos en la UHOLM.

Para el desarrollo del sistema propuesto en la investigación se tuvieron en cuenta las características de los sistemas de información para ejecutivos y los sistemas de gestión de flujos de trabajos. Basado en el uso de tecnologías de software libre se utilizó el lenguaje de programación JAVA, para la creación de páginas dinámicas se emplearon los frameworks ZK y Spring. Se empleó el framework ORM Hibernate conjuntamente con el sistema gestor de base de datos PostgreSQL. En la definición, despliegue y control de los flujos de trabajo se utilizó el motor JBPM. Para la modelación del sistema informático se empleó la metodología de desarrollo de software ICONIX. La notación para la descripción de los procesos y del sistema informático fue el lenguaje unificado de modelación (UML por sus siglas en inglés).

Las principales fuentes bibliográficas utilizadas en la investigación fueron un conjunto de materiales, que gracias a sus basamentos científicos fue posible determinar el soporte técnico necesario, la forma adecuada para implementar el sistema informático y la elaboración del presente trabajo.

La **novedad científica** de la investigación la proporciona la implementación de un sistema informático que permite a través de la Web organizar, planificar y controlar los eventos científicos que se desarrollan en la UHOLM, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones en la gestión de los mismos.

Los **aportes prácticos** de la investigación son:

1. Posibilidad de los especialistas de definir, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de los eventos científicos.
2. Disponibilidad de la información para la gestión de los eventos científicos.
3. Posibilidad de realizar pronósticos a través de indicadores históricos almacenados en el sistema.

4. Creación de las bases en una plataforma informática para el perfeccionamiento del sistema de información de los eventos científicos en la UHOLM.

En aras de presentar los resultados de la investigación se ha dividido el presente documento en dos capítulos:

En el **Capítulo 1 “Gestión de eventos científicos. Tecnologías para el desarrollo de la solución propuesta.”** se realiza un estudio sobre temas relacionados con el objeto de la investigación, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, la gestión de los procesos del negocio, además se describen las principales tecnologías disponibles para el desarrollo de la solución propuesta.

En el **Capítulo 2 “Desarrollo del sistema informático propuesto”** se expone un resumen del trabajo realizado en el desarrollo del producto informático, transitando por las etapas que propone la metodología ICONIX. Se realiza un análisis de sostenibilidad del sistema desde las perspectivas de impactos ambientales, socio humanistas, administrativos y tecnológicos. Además se valora el sistema informático a través del criterio de expertos.

Al finalizar el documento se exponen las **conclusiones generales**. En las **recomendaciones** se mencionan algunas consideraciones que pueden tenerse en cuenta para el perfeccionamiento del sistema de información de los eventos científicos.

## **Capítulo 1. Gestión de eventos científicos. Tecnologías para el desarrollo de la solución propuesta.**

En el capítulo se realiza un análisis del objeto de estudio de la investigación, con el propósito de obtener el conocimiento necesario acerca de los procesos sobre los cuales se sustenta la gestión de los eventos científicos y conocer las deficiencias que presenta su sistema de información en la UHOLM. Se exponen cuáles son los principios fundamentales de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, en especial los dirigidos a los ejecutivos, y la gestión de los procesos del negocio. Se describen además las principales tecnologías disponibles para el desarrollo de la solución propuesta, así como una descripción más detallada de las que fueron empleadas.

### **1.1 Eventos**

Según la bibliografía consultada se define un evento como:

- Cualquier tipo de reunión o encuentro de corte científico, técnico, cultural, deportivo, educativo, político, social, económico, comercial, religioso, promocional o de otra índole que facilite el intercambio de ideas, conocimientos y/o experiencias entre los participantes. (Curso, 2001)
- Son un negocio pero ante todo constituyen medios sumamente efectivos de comunicación e información. (Nodal Pérez, 2003)

La importancia y ventajas que trae consigo la realización de los eventos pueden evidenciarse a través de los beneficios que estos aportan. Los eventos estimulan la participación, difunden y mejoran el conocimiento, propician el contacto social y profesional, apoyan la misión y el logro de los objetivos de las organizaciones. Además estimulan el intercambio de experiencias, representan una importante fuente de ingresos, inciden positivamente en el desarrollo profesional, actualizan y perfeccionan los conocimientos, amplían las relaciones personales y profesionales, se enriquecen las relaciones humanas entre los participantes locales y foráneos, contribuyen a la divulgación de los valores culturales del lugar o país sede. (Nodal Pérez, 1999) (Curso, 2001)

Aunque la clasificación de los eventos varía entre los diferentes autores que tratan el tema, de manera general los eventos se pueden clasificar según las temáticas que tratan y las características de su organización y funcionamiento. A continuación se expone brevemente la tipología de los eventos:

1- De acuerdo a las temáticas se puede clasificar los eventos como científico técnico, cultural, deportivo, político, religioso, social y comercial o empresarial. (Curso, 2001)

Se entiende como **evento científico** a un “evento de diseño propio que tiene carácter científico con los objetivos de divulgar los resultados de la ciencia, la promoción de proyectos y un espacio para el establecimiento de relaciones nacionales e internacionales”. (Resolución, 2007)

El evento científico es parte del proceso de ciencia e innovación tecnológica que se inicia en la organización de las investigaciones, con el objetivo de obtener producción científico – técnica para posteriormente garantizar su aplicación. Se utiliza el evento como un medio de integración entre la entidad que produce el resultado y la empresa. (Delgado Victore, 2005)

2- Según las características de la organización y su funcionamiento se puede clasificar los eventos como: congreso, conferencia, simposio, paneles o debates de expertos, mesas redondas, seminarios, fórums, convenciones, taller, asamblea, feria o exposición asociada. (Curso, 2001)

La importancia que encierra en sí la realización de un evento se puede evidenciar en el continuo desplazamiento y reuniones de especialistas, lo cual cada día más se convierte en una necesidad y un componente de la actividad social para amplios sectores de la población a escala mundial. Es por ello surge la necesidad de contar con métodos y esquemas de trabajo profesionales que garanticen la calidad que exige este segmento turístico especializado, donde la calidad de los servicios que se brinden tiene que ser necesariamente de excelencia. (Nodal Pérez, 2003)

## 1.2 Gestión de eventos científicos

La concepción de un evento parte de una necesidad de compartir el conocimiento asociado a resultados obtenidos por el potencial científico de un centro, con un respaldo de líderes científicos asociados al objetivo del evento, publicaciones y avales científicos que permitan una visibilidad que garantice el éxito del mismo.

Un evento tiene objetivos, ocurre en un plazo de tiempo definido con un alcance previsto, consume recursos, dispone de un presupuesto, cuenta con el respaldo de los patrocinadores, clientes y partes interesadas. Además se desarrolla sobre la base de los contratos, se rige por un sistema contable de gastos, procedimientos y normas que garantizan la calidad del proceso. (Delgado Victore, 2005)

Los eventos se diseñan como un sistema u oferta de servicios elementales, que se traducirá en un servicio con utilidad global para el participante. Son considerados una situación única que no permite ensayos previos ni segundas presentaciones, por ello es necesaria una óptima organización desde el principio. Se plantea que el producto evento es diferente y único, su desarrollo en el tiempo no permite la realización de test de mercado. (Nodal Pérez, 1999)

La novedad de la gestión de eventos como actividad empresarial y las bases empíricas sobre las cuales se ha desarrollado, son un reto para la proyección y ejecución de eventos exitosos en un entorno competitivo cada vez más agresivo. (Aristabal Duque, 2004)

El planeamiento de un evento es la función fundamental para lograr que el evento cumpla con su objetivo más importante; el intercambio de ideas, conocimientos y experiencias. Es necesario ver un evento como un proceso de comunicación, gestionarlo como una empresa y concebirlo como un destino turístico en sí. (Aristabal Duque, 2004)

Una nueva concepción en la gestión de eventos es contar con una empresa organizadora de eventos y personas especializados en la gestión de los mismos, los cuales entran en acción cuando los interesados en comunicarse no son capaces de resolver sus necesidades. El organizador de eventos es un consultor y asesor por excelencia en la labor de comunicar, administrar, planificar, promover, sugerir nuevas técnicas, identificar métodos de financiamiento, en sentido general coordinar acciones necesarias para el éxito operativo del evento. (Cué González, 1999)

El organizador de eventos es un profesional que con su experiencia, conocimiento de la actividad de gerencia, capacitación continua y superación personal, presta sus servicios en los procesos organizativos que demanda un evento. (Nodal Pérez, 2003)

Además de la persona especializada en la organización de eventos, estos deben contar con un comité organizador el cual realiza las siguientes funciones (Buró, 2004):

- Definir los objetivos del evento.
- Concebir y proyectar la estrategia de organización del evento.
- Orientar y controlar la ejecución de los programas de trabajo de cada una de las comisiones creadas al efecto.
- Definir las funciones de las comisiones.
- Coordinar la interrelación de tareas entre las comisiones.
- Promocionar el evento nacional e internacionalmente.
- Realizar contactos con líderes de opinión para obtener apoyo profesional y recursos



financieros.

- Controlar la realización de todas las actividades programadas durante la ejecución del evento.
- Firmar contratos con prestatarios de servicios en los casos que corresponda.
- Evaluar los resultados profesionales y económicos del evento.
- Cursar cartas de agradecimiento a patrocinadores, auspiciadores y prestatarios de servicios que contribuyeron a la exitosa realización del evento.

El comité organizador del evento científico debe garantizar la promoción y divulgación del mismo. Las acciones de divulgación se realizan mediante listas de correo, plegables, páginas Web, donde se brinda información como: el nombre del evento, quién lo convoca, fecha, temática, fecha de entrega de los trabajos, importe de la colegiatura, correo electrónico del comité organizador, los participantes y personalidades que prestigian el evento.

También deben crearse subcomisiones de trabajos, cuyo principal objetivo es el apoyo a la comisión organizadora en el proceso de organización, planificación y control de los eventos científicos. Las subcomisiones a crear son las siguientes (Pérez Campdesuñer, 2009):

- **Subcomisión científica:** Encargada de definir todo lo relativo al funcionamiento científico del evento, debe ser dirigida por el secretario científico e integrada por los jefes de simposio o talleres que se desarrollen en el evento.
- **Subcomisión logística:** Encargada de asegurar los recursos necesarios para el evento.
- **Subcomisión de comunicación:** Garantiza toda la información relativa al evento.

Con la creación de las diferentes comisiones se crea una estructura administrativa como se muestra en la figura 1.

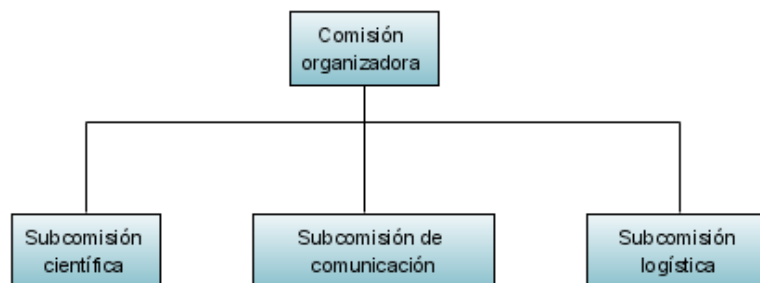


Figura 1 Estructura organizativa de un evento científico

En resumen el diseño de un evento debe contemplar las siguientes etapas (Curso, 2001):

- 1- Etapa de previsión:

La ejecución de esta etapa le corresponde a la organización que genera la idea de realizar un evento e implica un profundo análisis e investigación para determinar si el evento es o no factible de realizar. Deben establecerse en esta etapa los objetivos que se persiguen con la celebración del evento que estarán en correspondencia con los resultados científico – técnicos alcanzados por la organización. Debe analizarse además, el poder de convocatoria, el posible público asistente, la competencia de otros eventos que se realizan sobre él, los temas que se pretendan abordar y un presupuesto preliminar que permita analizar las posibles vías de financiamiento.

2- Etapa de planeamiento:

Se caracteriza por determinar el curso de las acciones a seguir en tiempo y espacio, se tienen en cuenta las posibles vías de financiamiento. En esta etapa se debe constituir el comité organizador del evento, conformar el calendario de reuniones del comité organizador, elaborar el cronograma general de tareas, elaborar el presupuesto, estrategia de financiamiento, diseñar el sistema para el registro de posibles participantes, el sistema de acreditación, la imagen gráfica, políticas, técnicas promocionales y comerciales que se utilizarán, el programa profesional del evento y los programas de relaciones públicas.

3- Etapa de organización:

La organización se define con la selección de los recursos humanos, estructuración de acciones, funciones, la asignación de jerarquías, creación de comisiones y la distribución de tareas para lograr que los objetivos determinados previamente se cumplan según se establece en el planeamiento.

4- Etapa de ejecución del evento:

Se considera que en la etapa de ejecución del evento, los máximos responsables de su organización (organizadores profesionales de eventos y comité organizador) junto a los prestatarios de servicios realizan su trabajo de forma coordinada para lograr la excelencia operativa.

Es necesario tener en cuenta toda la infraestructura auxiliar requerida, así como las posibles emergencias que puedan surgir durante el desarrollo del evento. De importancia vital es la aplicación de una encuesta que permita realizar una evaluación del evento para poder aplicar con el rigor técnico necesario la última etapa de este modelo de planeamiento.

5- Etapa post evento o evaluación:

El objetivo principal es facilitar el trabajo de evaluación del comité organizador y del organizador del evento. Esta etapa se caracteriza por la realización de análisis financieros que

permitan medir la rentabilidad del evento, informes que reflejen los resultados de la relatoría y de la encuesta aplicada, lo que permitirá verificar si los objetivos planteados con la realización del evento se lograron.

Varios autores coinciden que para garantizar el éxito de un evento se hacen uso de las siguientes prácticas (Resolución, 2007):

- Definir dentro del comité organizador las siguientes funciones:
  - 1- Secretario ejecutivo: Responde por la búsqueda de potenciales participantes del evento y trabaja con la base de datos de participantes.
  - 2- Encargado de operaciones: Responde por todo lo relacionado con la sede y la logística antes, durante y después del evento.
  - 3- Documentador: Responde por la edición de los documentos generados por el evento (plegables, tarjetas de presentación del evento, etc.).
- Crear y mantener actualizada una base de datos con la información de los participantes en anteriores ediciones y los contactos.
- Buscar profesionales que prestigien el evento para evaluar las ponencias un tiempo antes del evento.
- Gestionar actividades colaterales al evento.

### **Eventos científicos en las universidades**

En la universidad actual la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica constituye uno de los principales factores distintivos de la gestión de una universidad de excelencia. Es de fundamental importancia potenciar el crecimiento sostenido de la ciencia y la innovación tecnológica en las universidades con vistas a alcanzar el reconocimiento local, nacional e internacional avalado por la obtención de premios, publicaciones, patentes y registros. (Pérez Campdesuñer, 2008)

En este sentido los eventos científicos juegan un papel fundamental en la divulgación de los resultados de las actividades de ciencia e innovación tecnológica. Los eventos constituyen un medio para compartir y publicar los resultados obtenidos por los investigadores.

Una de las funciones más importantes del sistema de ciencia e innovación tecnológica de las universidades es la gestión de los eventos científicos, lo cual se puede constatar en la creación de diversos procedimientos en diferentes universidades cubanas. Estos procedimientos establecen los métodos de trabajo para el desarrollo de las actividades de los eventos, con el objetivo principal de planificarlos y organizarlos de la manera más eficiente posible. (Crespo León, 2008)

La Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas y la Universidad de Holguín son ejemplos de universidades que actualmente cuentan con métodos de trabajos que guían el proceso de gestión de los eventos científicos que en ellas se realizan. (Pérez Socarras, y otros, 2005) (Crespo León, 2008) (Pérez Campdesuñer, 2009)

El estudio bibliográfico realizado de los procedimientos existentes en diferentes universidades del país permitió conocer las principales características, actividades y etapas que los componen. Las diferencias detectadas entre los procedimientos analizados se centran principalmente en el orden, cantidad de actividades y documentación requerida. Se mantienen los aspectos de organización, planificación, control y se desarrollan las etapas que debe contemplar un evento de una manera similar.

De manera general se coincide que para la realización de los eventos científicos en las universidades el Rector es el encargado de la aprobación del plan de eventos, de nombrar al presidente y los miembros del comité organizador de los mismos. El Vicerrector de Investigaciones y Postgrado es el responsable de aprobar los eventos universitarios y presentar en rectoría el plan de eventos del año siguiente. El decano o director del área donde se gestiona un evento evalúa la factibilidad del evento y convoca al consejo científico de su área para que analice la conveniencia de la realización del mismo. El Director de Economía es responsable por el control económico de los eventos, propone a un asesor económico para cada uno de los eventos aprobados.

El presidente del comité organizador es el que adecúa la planificación, promoción y divulgación del evento. Concilia con la dirección de economía las operaciones y el estado de la cuenta del evento, realiza el cobro de las facturas en el término establecido para las operaciones de la cuenta bancaria, elabora la información estadística, económica y el informe final al cierre del evento, así como elabora el acta de uso y destino final de los recursos adquiridos para el evento y garantiza la firma de los participantes como constancia de los recursos recibidos.

La subcomisión logística debe estar dirigida por el Vicerrector Económico, contar con la participación del Vicerrector de Administración, el jefe de servicios internos y el jefe de abastecimiento. La subcomisión de comunicación debe estar dirigida por el director de informatización de la universidad.

### 1.3 Procedimiento general para la gestión de los eventos científicos en la UHOLM

El objetivo fundamental del procedimiento general propuesto en (Pérez Campdesuñer, 2009) es establecer los métodos de trabajo para el desarrollo de las actividades de eventos y actos científicos en la UHOLM. A partir de la aprobación del procedimiento en el año 2009 la gestión de eventos científicos se realiza basada en el mismo, por lo cual se tomó como punto de referencia para el estudio de las actividades y procesos que tienen lugar en la gestión de los eventos científicos en dicha universidad.

El procedimiento plantea que el desarrollo de un evento puede ser analizado a través de cuatro fases: organización, planificación (se divide en dos momentos planificación a largo plazo y planificación operativa), ejecución y cierre, en cada una de las cuales se deben desarrollar tres funciones fundamentales: comunicación, logística y científica.

Como puede observarse en la figura 2 las acciones realizadas y los resultados que se obtienen de las actividades que se desarrollan en una fase sirven de punto de partida para la fase siguiente, por lo que existe una estrecha interrelación entre cada una de las etapas.

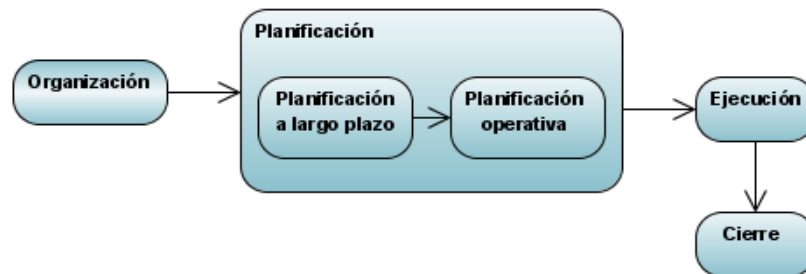


Figura 2 Fases en la gestión de los eventos científicos

La primera etapa en la fase de planificación posee un enfoque estratégico, ya que persigue el desarrollo de objetivos, la asignación de recursos para cumplirlos y tiene como propósito fundamental apoyar y facilitar la planificación posterior.

En aras de lograr un mayor entendimiento y comprensión del objeto de estudio, se realizó la modelación de los procesos que sustentan la gestión de los eventos científicos en la UHOLM. Para ello se desarrolló el diagrama de casos de usos del negocio, las descripciones textuales y sus correspondientes diagramas de actividades, a través del lenguaje unificado de modelado (UML por sus siglas en inglés).

### 1.3.1 Procesos del negocio

“Los procesos de negocio son un grupo de actividades lógicamente relacionadas que se llevan a cabo para dar soporte al funcionamiento del mismo, empleando sus recursos para obtener resultados en correspondencia con su misión”. (Jacobson, 2000)

Tras un estudio se pudo determinar los principales procesos del negocio que dan soporte a la gestión de los eventos científicos, los cuales están en correspondencia con las fases en las cuales se desarrollan los eventos. Además fueron detectados los actores<sup>3</sup> y trabajadores del negocio<sup>4</sup> que intervienen en la gestión de los eventos científicos.

En la figura 3 se muestra el diagrama de casos de usos del negocio, el cual representa gráficamente a los procesos y su interacción con los actores del negocio.

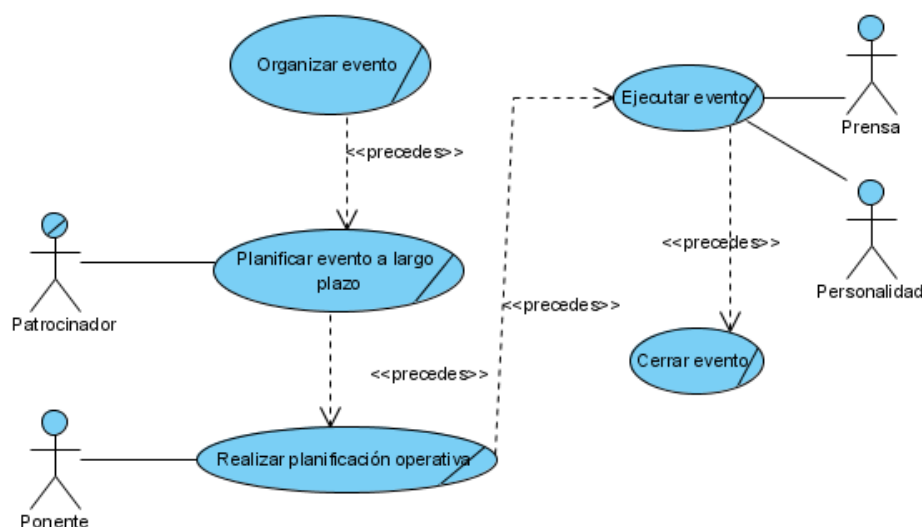


Figura 3 Diagrama de casos de usos del negocio

A continuación se detallan cada una de las fases que compone la gestión de los eventos científicos en la UHOLM. Se muestran algunos de los diagramas de actividades y se resaltan en color gris aquellas actividades que pudieran ser beneficiadas con la informatización total o parcial de las acciones que en ellas se llevan a cabo. Las reglas del negocio<sup>5</sup> y las descripciones textuales de los casos de usos pueden ser consultadas en la documentación digital adjunta.

<sup>3</sup> Actor del negocio: partes que interviene y se beneficia de los resultados obtenidos de los procesos. (Jacobson, 2000)

<sup>4</sup> Trabajador del negocio: trabajador o parte de la empresa que participa directamente en la realización de los procesos. (Jacobson, 2000)

<sup>5</sup> Reglas del negocio: Son aquellas normas que rigen y velan por el correcto funcionamiento de un negocio dado (Jacobson, 2000)

1- Fase de organización:

Esta fase tiene como objetivo crear las bases para la gestión del evento. En ella se desarrollan las siguientes actividades:

- Conformar la comisión organizadora, la cual tiene como objetivo la conducción de todo el proceso.
- Definir el cronograma del evento, la comisión organizadora definirá las actividades a realizar y las fechas de las mismas.
- Conformar las subcomisiones de trabajo, en esta actividad se deben crear tres subcomisiones de trabajo: subcomisión científica, subcomisión logística y subcomisión de comunicación.

En la figura 4 se muestra el diagrama de actividad del caso de uso del negocio “Organizar evento”. Las actividades que se desarrollan pueden verse beneficiadas con su informatización en el sistema propuesto en la presente investigación (actividades en color gris), si este permitiera crear las comisiones de un evento, la comunicación eficiente entre los trabajadores que participan en las comisiones creadas, la definición del cronograma del evento, su actualización y disponibilidad para el resto de los trabajadores involucrados en el proceso.

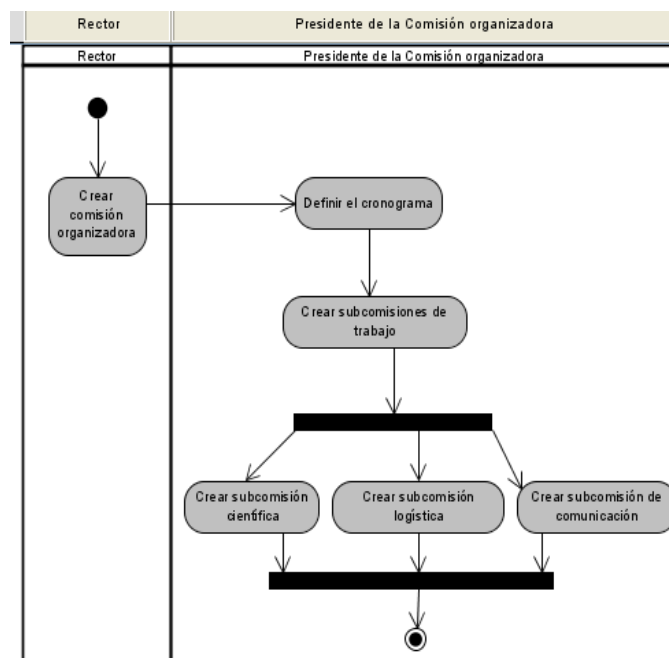


Figura 4 Diagrama de actividades del caso de uso del negocio "Organizar evento"

2- Fase de planificación:

En esta etapa se establecen dos momentos: planificación a largo plazo y planificación operativa.

2.1 - Planificación a largo plazo:

Se desarrolla la planificación inicial necesaria para el desarrollo del evento. Se define la fecha de realización del próximo evento, los simposios a realizar, los requisitos de presentación de trabajos, las políticas de precio, las formas de contacto, se convenia con posibles patrocinadores, se diseña el plegable, la página Web y la multimedia del evento.

## 2.2 - Planificación operativa:

Una vez que se ha trabajado de forma sistemática en la divulgación del evento, se comienzan a recoger los resultados. En esta etapa se realizan, entre otras, las siguientes actividades:

- Recibir y distribuir las solicitudes.
- Seleccionar los trabajos.
- Comunicar la aceptación.
- Conformar y aprobar el programa general del evento y de sus simposios.
- Diseñar y reproducir los identificadores de áreas, locales, credenciales, certificados y CD.
- Asegurar el transporte, hospedaje, alimentación, módulo y actividades culturales.
- Contactar con la prensa.

Los diagramas de actividades correspondientes a los casos de usos del negocio “Planificar a largo plazo” y “Realizar planificación operativa” pueden ser consultados en la documentación digital adjunta.

## 3- Fase de ejecución

Una vez concluida la fase de planificación se procede a su materialización para lo cual se desarrollan, entre otras, las siguientes actividades:

- Recepción de visitantes y atención a la prensa.
- Acreditación
- Trabajo en comisiones.
- Atención a personalidades.
- Atención a imprevistos.
- Apto de clausura.

El diagrama de actividades correspondiente al caso de uso del negocio “Ejecutar evento” puede ser consultado en la documentación digital adjunta.



#### 4- Fase de cierre

En esta fase se desarrollan las acciones finales del evento y se inicia la preparación del próximo evento con acciones del próximo ciclo. Las actividades que se ejecutan son:

- Evaluación de la calidad del evento.
- Recogida de medios y locales.
- Análisis del evento.
- Conservación de las memorias del evento.

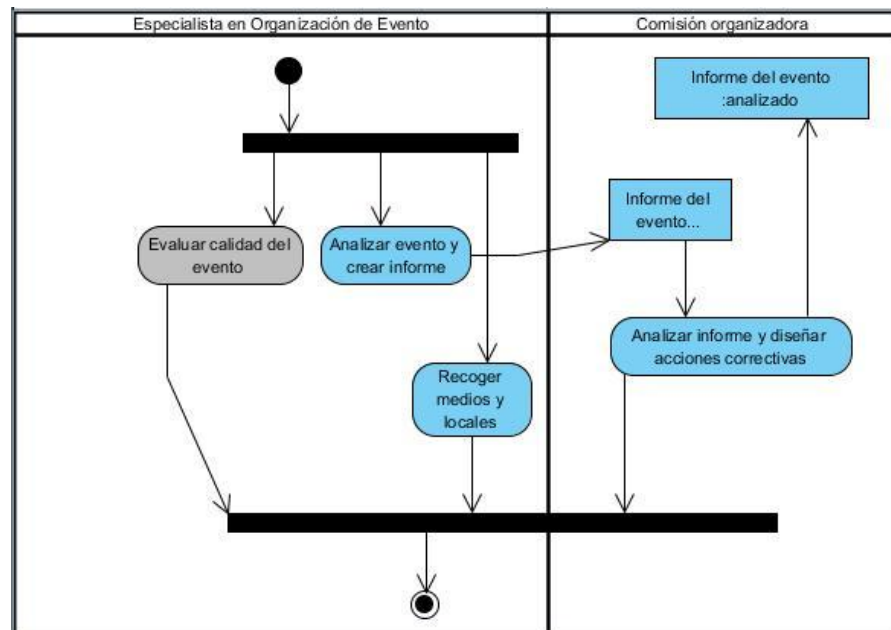


Figura 5 Diagrama de actividades del caso de uso del negocio "Cerrar evento"

En la figura 5 se muestra el diagrama de actividad del caso de uso del negocio “Cerrar evento”.

### 1.4 Deficiencias en el sistema de información de los eventos científicos en la UHOLM

En la actualidad la UHOLM cuenta con métodos de trabajos orientados a la gestión de los eventos científicos, los cuales persiguen guiar el desarrollo de las actividades de los eventos y además establecer todas las fases necesarias en el ciclo de administración de los mismos.

Aun contando con dichos métodos de trabajos, el proceso de gestión de los eventos científicos en la UHOLM presenta deficiencias, lo cual perjudica la calidad de este proceso. Mediante entrevistas realizadas a las personas involucradas en el proceso de gestión de los eventos científicos se pudo detectar que:

- 1- Existe falta de planificación, organización y control en la gestión de los eventos científicos, lo que provoca que estos culminen en ocasiones con una calidad inferior a la esperada.
- 2- No existe la centralización y disponibilidad de la información referente a los eventos científicos. La información se encuentra dispersa y los especialistas pueden tener diferentes versiones de la misma, lo cual conlleva a la redundancia y no veracidad de los datos.
- 3- El envío de ponencias se realiza a través de correo electrónico y posteriormente se introducen los datos personales de los ponentes de forma manual en tablas Excel. Esta situación aumenta en ciertos momentos la duración de la actividad de aprobación de ponencias para los eventos y provoca errores a la hora de manipular la información.
- 4- Inexistencia de un archivo histórico con la información de los eventos que se han realizado anteriormente, lo cual dificulta la confección de informes y búsqueda de información. En algunas actividades que se llevan a cabo en la planificación de los eventos contar con la información histórica resulta importante, por ejemplo, para fijar el precio del evento se recomienda partir de los precios de eventos anteriores, así como de los eventos similares de los que se disponga información.
- 5- En la gestión de los eventos no se utiliza ninguna herramienta informática que apoye al proceso de toma de decisiones y que favorezca la gestión de la información de los eventos científicos, por lo que no se aprovechan las ventajas que trae consigo el uso de las TIC cuando se emplean eficientemente.
- 6- Al no haber un sitio en la red donde esté publicada la información del evento a realizar, el intercambio de información entre los trabajadores involucrados se realiza mediante correo electrónico, dispositivos de almacenamiento portables y reuniones. Esta situación provoca que no se disponga con una información completa y fiable en el menor tiempo posible, lo cual constituye un elemento esencial para garantizar la gestión eficaz de los recursos y mejorar la calidad del proceso.
- 7- El desconocimiento del procedimiento general que existe en la UHOLM para la gestión de eventos científicos por parte de los especialistas involucrados en este proceso, provoca que no se conozca cuáles tareas realizar en un momento dado y en ocasiones que los eventos terminen con una calidad inferior a la esperada.

## 1.5 Sistemas informáticos vinculados al campo de acción

Luego de haber diagnosticado la situación que existe en la gestión de eventos científicos en la UHOLM, se procedió a realizar una búsqueda de aplicaciones informáticas disponibles que pudieran suplir total o parcialmente las deficiencias detectadas. En la búsqueda realizada se detectaron algunos sistemas que permiten la inscripción, registros de ponencias, publicación de calendarios y cronogramas, organización de tareas, entre otros aspectos, pero coinciden en que todos centran mayormente sus funcionalidades en la divulgación de los eventos y dejan en un plano secundario la gestión de los mismos. Por otra parte, la mayoría de los sistemas fueron implementados según las características propias de los métodos de trabajos utilizados en las empresas desarrolladoras, por lo que sería muy compleja la etapa de mantenimiento para adaptarlos a las características de la UHOLM. Además gran parte de los sistemas existentes son códigos cerrados y las instituciones que lo mantienen no permiten su libre empleo. Entre las aplicaciones encontradas están:

- 1- GESEVEN: Desarrollada en el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echavarría” (ISPJAE). Plataforma computacional soportada sobre una arquitectura cliente/servidor y con una interfaz Web. Fue desarrollada con software propietario, ASP como lenguaje de servidor, SQLServer como sistema gestor de base de datos, utiliza el MicrosoftProject para la publicación en línea del cronograma de actividades de los eventos. Estas características aunque no representan una deficiencia en sí constituye una limitante, pues el sistema no cumple con los lineamientos del país en cuanto al uso del software libre para el desarrollo de sistemas informáticos. Cabe señalar que el diseño de las páginas Web puede ser reajustado en dependencia del tipo de evento para el cual se va a utilizar la aplicación.

Fue desarrollado según las características propias de los procesos que tienen lugar en la gestión de los eventos científicos en la ISPJAE, por lo que resulta difícil de adaptarlo a nuevas condiciones y métodos de trabajos. No posibilita el envío de los resúmenes y ponencias a través del mismo, lo cual ralentiza el trabajo de las personas involucradas. El grado en que permite organizar, planificar y controlar los eventos no cubre completamente las necesidades que tienen los especialistas en la gestión de los eventos. No posibilita la búsqueda de información histórica y la confección de gráficas de indicadores.

- 2- Sym.Posium: Herramienta cuya misión es ayudar a la comunidad universitaria a publicar y difundir los eventos científicos que se realizan. Es un sistema Web desarrollado por la Universidad de Murcia con el lenguaje de programación PHP y MySQL como sistema gestor de base de datos. Gestiona gran parte de la información relacionada con los eventos: inscripciones, documentación, mapas, patrocinadores, entre otros.

Fue implementado según las características propias de la gestión de eventos en las universidades españolas. El grado en que permite organizar, planificar y controlar los eventos no cubre completamente las necesidades que tienen los especialistas en la gestión de los eventos. Su uso está restringido a las universidades españolas, por lo que no existe la posibilidad de descargar el código fuente del sistema mediante Internet.

- 3- GESProtocolo: Sistema Web desarrollado por la Universidad de Alicante. Desarrollado con el objetivo de facilitar el quehacer diario de una oficina de protocolo en la gestión integral de los eventos que organiza y todas sus actividades relacionadas. Integra la planificación, seguimiento de los procesos y tareas necesarios para llevar a cabo actos empresariales, institucionales y académicos. No es código abierto y la descarga desde la página oficial no es gratuita.
- 4- ConfTool (Conference Management Software): Sistema Web que permite organizar de manera general congresos y seminarios. Posibilita el registro de participantes y ponencias, la confección del cronograma, calendario de los eventos, entre otros aspectos. Es código cerrado y se encuentra en Internet bajo varias licencias para su uso. Entre las licencias que posee tiene una de libre uso, la cual se encuentra limitada al registro de 50 ponencias y muchas de las funcionalidades para la gestión de eventos no están disponibles.

La inexistencia de una aplicación informática que cumpla con los requerimientos solicitados por el cliente y disminuya las deficiencias que presenta el sistema de información de los eventos científicos en la UHOLM, demuestran la necesidad que existe de desarrollar un sistema informático que favorezca el proceso de toma de decisiones en la gestión de los eventos científicos y por ende la gestión de la información referente a estos.

## 1.6 Sistemas de información para la toma de decisiones

El surgimiento de la era de la información estuvo dado por la revolución tecnológica, las facilidades que la tecnología brinda para el acceso, uso y procesamiento de la misma. Sin el desarrollo de las TIC sería imposible el tratamiento del cúmulo de información que existe actualmente, y es precisamente en las herramientas tecnológicas que el hombre se refugia para resolver los problemas de su búsqueda y acceso. (Gómez Wong, 1998)

La información desempeña un papel fundamental si se tiene de forma correcta en el momento adecuado para facilitar la toma de decisiones. Este detalle es el que puede marcar la diferencia en la competencia, ya que existe una estrecha relación entre la información, la eficiencia y el éxito. La información constituye la entrada de la decisión, mientras que la salida del proceso es la acción a ejecutar. Si se mejora el nivel y calidad de la información con que se cuenta se pueden tomar decisiones en mejores condiciones. (Certo, y otros, 1997) (Parmigiani, y otros, 2009)

Los sistemas de información (en lo adelante SI) juegan un papel fundamental en las empresas, a continuación se exponen algunas definiciones encontradas en la bibliografía consultada:

- 1- Se designa a las informaciones utilizadas por la empresa y al conjunto de medios puestos en práctica para gestionarlas. (Lesca, 2001)
- 2- Conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. (Cohen Karen, 1999)
- 3- Conjunto de procedimientos manuales y/o automatizados que están orientados a proporcionar información para la toma de decisiones. (GTAP, 2010)

En sentido general un SI permite una recolección organizada, almacenaje, presentación de un sistema de datos y otros conocimientos para la toma de decisiones (GTAP, 2010). Los SI no necesariamente deben estar asociados a los sistemas informáticos, pero con el devenir del tiempo y por las ventajas que representa el uso de las TIC generalmente se encuentran informatizados. El SI de una empresa comprende la planificación, recursos humanos, materiales, objetivos concretos a corto, medio, largo plazo, tecnología y técnicas.

La toma de decisiones es uno de los procesos fundamentales que se desarrollan en las organizaciones. Indica que un problema o situación es analizado y valorado con el objetivo de elegir el mejor camino a seguir según las diferentes alternativas y operaciones. Estas decisiones deben contribuir a mantener la armonía, coherencia de la institución y por ende su eficiencia. (Cohen Karen, 1999) (Vercellis, 2009)

Actualmente constituye un reto para las personas tener en el momento oportuno la información necesaria, bien para tomar decisiones o para ejecutar las acciones derivadas de ellas. Los sistemas para la gestión de información son los encargados de gestionarla y hacer que su uso sea de la manera más eficiente posible.

Se define a un sistema para la gestión de información como: *“el conjunto de recursos, componentes y medios de comunicación de la empresa que sirven como soporte para el proceso básico de transformación de la información.”* (López Hernández, 1991). Estos sistemas en las organizaciones permiten centralizar, procesar todos los datos necesarios para el funcionamiento organizativo, apoyar la toma de decisiones y de esta forma llevar el conocimiento al primer plano en todos los ámbitos de la actividad organizacional.

El uso de un eficiente sistema para la gestión de información en una empresa significa darle tratamiento oportuno y eficaz a la información necesaria para el control y toma de decisiones. Disponer de una información completa y fiable en el menor tiempo posible, constituye un elemento esencial para garantizar la gestión eficaz de los recursos y mejorar la calidad de los servicios. (Lesca, 2001) (Jones, 2005)

Los sistemas para la gestión de información se pueden clasificar según la función y proyección de la información que realizan, así como el nivel de dirección a los cuales van dirigidos. A continuación se realiza un estudio acerca de los sistemas de apoyo a la decisión, con el objetivo de conocer cuáles son los principios que sustentan estos tipos de sistemas.

### **1.5.1 Sistemas de apoyo a la decisión**

En (Cohen Karen, 1999) se define que: *“Los sistemas de apoyo a las decisiones son un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener de manera oportuna la información que se requiere durante el proceso de la toma de decisiones que se desarrolla en un ambiente de incertidumbre... su objetivo real es proporcionar la mayor cantidad de información relevante en el menor tiempo posible.”*

La toma de decisiones es un proceso que se presenta en todos los niveles de la organización y afecta desde los asistentes y auxiliares, hasta los directivos. Las decisiones pueden ser clasificadas de acuerdo a su tipo en: planeación estratégica, control administrativo y control operacional. (Jones, 2005)

En general los sistemas de apoyo a las decisiones tienen como propósito fundamental apoyar y facilitar este proceso, a través de la obtención oportuna y confiable de información relevante. (Adam, y otros, 2008)

Los sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones pueden clasificarse de la manera siguiente (Cohen Karen, 1999) (Adam, y otros, 2008) (Vercellis, 2009):

- Sistemas de soporte a la toma de decisiones (DSS por sus siglas en inglés): Según Vercellis en (Vercellis, 2009) un DSS es una aplicación informática que combina datos y modelos matemáticos para ayudar al personal encargado de la resolución de problemas que se presentan en la gestión de las empresas u organizaciones.

Este tipo de sistemas hacen uso de modelos matemáticos y herramientas computacionales, apoyan la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes alternativas o escenarios de decisión. La responsabilidad de tomar una decisión, de adoptarla y de realizarla es de los usuarios del sistema, no del DSS. Dentro de esta categoría se encuentran los sistemas de información para ejecutivos, los cuales están dirigidos a apoyar el proceso de toma de decisiones de los ejecutivos de una organización, mediante la presentación de información relevante, uso de recursos visuales y de fácil interpretación.

- Sistemas para la toma de decisiones de grupo: Logran la participación de un grupo de personas durante la toma de decisiones en ambientes de anonimato y apoyan decisiones simultáneas.
- Sistemas expertos de soporte a la toma de decisiones: Permiten la carga de bases de conocimiento que se integran por una serie de reglas de sentido común para que diferentes usuarios las consulten y apoyen la toma de decisiones.

### **Sistemas de información para ejecutivos (SIE)**

Los SIE están enfocados a resolver necesidades de los ejecutivos, tales como (Cohen Karen, 1999) (Adam, y otros, 2008):

- Reportes detallados del trabajo y rendimiento de sus subordinados.
- Medidas de eficiencia de factores críticos del éxito.
- Descripción de los actuales problemas clave.
- Resaltar las situaciones que resulten de más interés para el ejecutivo.

Los SIE se encaminan primordialmente en proporcionar información de la situación actual de la empresa y dejan en un plano secundario la visualización o proyección de la información en escenarios futuros.

Distintos autores han proporcionado definiciones de los SIE:

- Software con un sistema de recuperación amigable que provee información electrónica a los directivos. Posee un acceso rápido a la información que forma parte de las áreas clave de la empresa y ayuda a realizar las actividades de gestión para conseguir los objetivos de la misma. (Bird, 1992)
- Sistemas usados por los altos ejecutivos de las empresas. Su principal uso es el informativo, se concentran en la gestión general de la organización, utilizan información interna, externa, histórica para realizar predicciones, todo tipo de datos numéricos y textuales. (Preedy, 1997)
- Sistema computacional que provee al ejecutivo acceso fácil a información interna y externa al negocio, con el fin de dar seguimiento a los factores críticos del éxito. (Cohen Karen, 1999)

Las principales características de los SIE son las siguientes (Cohen Karen, 1999) (Rabin, 2007) (Parmigiani, y otros, 2009):

- Diseñados para cubrir necesidades específicas y particulares de la alta administración de la empresa. Esto implica que ejecutivos diferentes puedan requerir información o formatos de presentación distintos.
- Los ejecutivos podrán interactuar con el sistema sin la necesidad de intermediarios.
- Extraen, filtran, comprimen y dan seguimiento a información crítica de la empresa.
- Altos estándares en sus interfaces hombre-máquina. Presentan gráficas de alta calidad, información tabular y en forma de texto.
- Los ejecutivos pueden acceder a información en línea, la cual se extrae en forma directa de las bases de datos de la organización.

Para garantizar el éxito de un SIE en una organización debe existir apoyo, compromiso de la alta administración, un buen diseño en la interfaz de interacción con el usuario, relevancia en la información, tiempos de respuesta cortos del sistema, disponibilidad de la información y un uso de tecnología apropiada (hardware y software). (Preedy, 1997) (Cohen Karen, 1999) (Vercellis, 2009)



El uso correcto de un SIE en una organización tiene un impacto que puede conllevar a rediseñar, reestructurar los procesos de planeación y control. Las principales mejoras que pueden lograrse al utilizar este tipo de sistemas son entre otras (Cohen Karen, 1999) (Rabin, 2007):

1. Mejora en los reportes corporativos o divisionales, a través de:
  - Cambios en el método de recolección de información, la dirección general no se involucra en la obtención de los datos en forma específica, se dirige más la atención al análisis de la información.
  - Mejoras en la integridad de los datos. Esto implica que todos los directivos de la empresa manejen la misma versión de la información.
  - Acelera el proceso de obtención de la información.
2. Cambios en los procesos de planeación y pronóstico. Un SIE fortalece el proceso de planeación y pronóstico, automatiza el proceso de planeación de la compañía y logra que los ejecutivos utilicen el sistema para la administración.
3. Habilidad de realizar análisis específicos a través de la información almacenada en las bases de datos. La información interna y externa dan al usuario ejecutivo la flexibilidad de manipular información crítica para ellos.

## 1.7 Gestión de los procesos del negocio

En los últimos años se ha incrementado la necesidad de poder ver a la organización como un todo, en parte dado por la necesidad de adaptarse rápidamente a los cambios en los procesos internos y externos que experimentan. El interés de las organizaciones no está limitado únicamente al desarrollo de software que automaticen determinadas actividades individuales, sino que tengan como objetivo final la automatización de todo el proceso de negocio, ya que de ello depende en gran parte su competitividad. (Cumberlidge, 2007)

Existen por lo tanto nuevas necesidades de capturar, modelar, ejecutar y monitorizar los procesos de negocio, vistos como un conjunto de procedimientos o actividades enlazadas, cuya realización permite alcanzar un cierto objetivo o meta en el contexto de una organización.

En este contexto surge la Gestión de los Procesos del Negocio (BPM por sus siglas en inglés) como un paradigma para la administración de los procesos de negocio, el cual persigue el modelado de las actividades de negocio para lograr una mejor administración, automatización y optimización de los procesos. (Wohed, y otros, 2007)

El BPM permite acercar el analista al programador, mejorar la comprensión y la comunicación mediante diseños gráficos de secuencias de tareas que conjuntamente realizan una función de alto nivel e importancia para los objetivos de una empresa. (JBPM, 2010)

Este paradigma se centra en simplificar el desarrollo o facilitar la trazabilidad, la comprensión o la integración de un negocio ya definido. Mediante el empleo del BPM en una empresa es posible hacer análisis de impactos funcionales, organizativos y de sistemas, implantar o mejorar el sistema de calidad, mejorar los procesos, optimizar las tareas, controlar y dar seguimiento a los procesos organizativos, mejorar la productividad y efectividad del personal, formar y guiar al personal de una organización. (Cumberlidge, 2007) (Brown, 2008)

BPM es un concepto que engloba numerosas actitudes y tareas a desarrollar en una empresa, entre las cuales se encuentra la gestión de procesos de negocio a través de flujos de trabajos, más conocidos como workflow por su término en inglés. (Brown, 2008)

### **Flujos de trabajos**

La Fundación para la Gestión de Flujos de Trabajos (WfMC por sus siglas en inglés) define workflow como (Workflow, 1999): “La automatización de procesos de negocios, en su totalidad o en parte, en función de cómo sus documentos, información o tareas son pasadas de un participante a otro para realizar su tarea de acuerdo a un conjunto de reglas”.

Workflow es un conjunto de actividades que abarca la ejecución coordinada de múltiples tareas desarrolladas por diferentes entidades procesadoras para llegar a un objetivo común. Mediante un workflow se estudian los aspectos operacionales de una actividad de trabajo, tales como: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y de qué manera se le hace seguimiento al cumplimiento de las mismas. (Workflow, 1999) (Allen, 2009)

Entre los objetivos que persigue la implantación de un workflow están (Alst, 2002) (Wohed, y otros, 2007):

- Reflejar, mecanizar, automatizar los métodos y organización en el sistema de información.
- Establecer los mecanismos de control y seguimiento de los procedimientos organizativos.
- Independizar el método y flujo de trabajo de las personas que lo ejecutan.
- Soportar procesos de reingeniería de negocio.

- Agilizar el proceso de intercambio de información y la toma de decisiones de una organización, empresa o institución.

El empleo de workflow permite observar el desempeño real de cada persona que participa en los procesos administrativos, asegura el cumplimiento de estándares obligatorios en una organización, ayuda a implementar proyectos de mejora continua y monitoreo de la calidad, permite optimizar la utilización de los recursos y reduce el tiempo en los ciclos de los procesos. (Alst, 2002) (Wohed, y otros, 2007)

Un sistema de gestión de workflow (WMS por sus siglas en inglés) se puede definir como (Workflow, 1999): “Un sistema que define, crea y gestiona automáticamente la ejecución de workflow mediante el uso de uno o más motores de workflow, los cuales se encargan de interpretar la definición de procesos, interactuar con los agentes, e invocar el uso de los sistemas de información implicados en el trabajo”.

Un software que haga uso de workflow automatiza la secuencia de acciones, actividades o tareas utilizadas para la ejecución del proceso, incluye el seguimiento del estado de cada una de las etapas y la aportación de las herramientas necesarias para gestionarlo. (Allen, 2009)

## **1.8 Tecnologías y herramientas para el desarrollo del sistema informático propuesto**

En la concepción de todo sistema informático es necesario tener en cuenta desde sus comienzos las tecnologías y herramientas a utilizar para su desarrollo. Se recomienda buscar siempre aquellas tecnologías que debido a sus características le aporten al sistema en construcción escalabilidad, robustez, mantenibilidad, portabilidad, entre otros aspectos que hacen de un software un producto con calidad.

Para elegir las herramientas y tecnologías a utilizar en la elaboración del sistema informático propuesto en la presente investigación, fue necesario realizar un estudio de las actuales tendencias y tecnologías disponibles en el mundo para el desarrollo de software. Las tecnologías y herramientas seleccionadas es el resultado de un análisis de las principales ventajas y desventajas que proporciona el uso de cada elemento analizado.

Cumpliendo con los lineamientos del país en cuanto al empleo de software libre en todas las empresas nacionales, los elementos que a continuación se relacionan se clasifican en esta categoría.

### 1.7.1 Tecnología Web

En los últimos años la rápida expansión de Internet y del uso de intranets corporativas ha supuesto una transformación en las necesidades de información de las organizaciones. Estas necesidades han provocado un movimiento creciente de cambio de las aplicaciones tradicionales de escritorio hacia las aplicaciones Web. Las aplicaciones Web se han convertido en pocos años en complejos sistemas con interfaces de usuario cada vez más parecidas a las aplicaciones de escritorio, dan servicios a procesos de negocio de considerable envergadura y se establecen sobre ellas requisitos estrictos de accesibilidad y respuesta.

En la actualidad el desarrollo de las tecnologías multimedia y Web permiten crear interfaces gráficas que mejoran la interacción del usuario con los sistemas, además de poderse garantizar la seguridad de la aplicación y la integridad de la información. (Posadas, y otros, 2000)

La Web ha evolucionado de lo tradicional a la creación de entornos de Aplicaciones Enriquecidas de Internet (RIA por sus siglas en inglés). Existen muchas herramientas que permiten el desarrollo de Aplicaciones Enriquecidas de Internet, entre las que se encuentran las plataformas Flash y Flex de Adobe, AJAX, OpenLaszlo, Silverlight de Microsoft, JavaFX de Sun Microsystems y Bindows de MB Technologies.

#### **AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)**

AJAX (abreviatura de Asynchronous JavaScript and XML) es una técnica que extiende el modelo tradicional Web y permite realizar peticiones en segundo plano a un servidor Web sin necesidad de recargar el documento. AJAX trata de acercar las aplicaciones Web hacia las de escritorio, lo cual aumenta el rendimiento de los sistemas. (Kumbia, 2007)

Mediante AJAX se pueden realizar múltiples peticiones asincrónicas al servidor, lo cual evita que el usuario detenga su trabajo, y permite reemplazar partes del documento sin tener que recargar toda la página y bloquear los eventos en el navegador. (Crane, 2006) (Chen, y otros, 2007)

AJAX no constituye una tecnología en sí, es un término que engloba a un grupo de estas que trabajan conjuntamente. Esta técnica puede usarse para cambiar la apariencia, el contenido y hasta el comportamiento de una página Web. Integra el uso del lenguaje cliente JavaScript con un lenguaje servidor cualquiera e intercambia información a través del formato XML (Extensible Markup Lenguaje).

Unas de las razones que hacen de AJAX una técnica popular son (Crane, 2006):

1. Está basada en estándares abiertos.
2. Aporta usabilidad, estética y un mejor rendimiento a las aplicaciones Web.
3. Válido en cualquier plataforma y navegador.
4. No es difícil su utilización.
6. Es independiente del tipo de tecnología de servidor que se utilice.

### **Lenguaje de programación JAVA**

Los lenguajes del lado del servidor más utilizados para el desarrollo de páginas dinámicas son el ASP, JAVA, PERL, PHP y Python. En un principio JAVA fue pensado como un lenguaje para programar equipos electrodomésticos y artefactos electrónicos. Su popularidad aumentó con el paso del tiempo, por lo que llegó a convertirse en uno de los lenguajes de programación de propósito general más difundidos en el mundo. Posee características que lo hace un lenguaje de programación poderoso, sencillo, distribuido y confiable, capaz de ejecutarse en todo tipo de procesadores. (Darwin, 2004) (Morelli, 2005)

Existen en Internet una gran cantidad de códigos reutilizables, librerías y frameworks basados en este lenguaje, los cuales reducen considerablemente el tiempo de desarrollo de un sistema informático.

### **Frameworks basados en JAVA para el desarrollo de aplicaciones Web**

Un framework es diseñado con el objetivo de facilitar el desarrollo de software, les permite a los programadores enmarcarse en la identificación de los requerimientos del sistema. Provee una estructura y una metodología de trabajo la cual extiende o utiliza las aplicaciones del dominio. Permiten reutilizar el diseño y el código, por lo cual pueden ser vistos como implementaciones de patrones de diseños. (Degiovannini, 2005) (Inoto, 2006)

Un framework Web es una estructura definida, reusable en las que sus componentes facilitan la creación de aplicaciones Web. Proveen una capa de abstracción sobre la arquitectura original para no tener que utilizar de manera nativa el protocolo HTTP, y así acelerar los tiempos de desarrollo y mantenimiento. (Roberts, 2007)

Son numerosos los framework disponibles en Internet desarrollados en el lenguaje de programación JAVA para el desarrollo de sistemas Web, entre los más famosos por las ventajas que trae consigo su empleo se encuentran: Struts, Trapestry, Java Server Faces, Vaadin, ZK y Spring. (Inoto, 2006)

Estos dos últimos han alcanzado gran popularidad, entre otras ventajas por su facilidad de uso, posibilitan en gran medida el desarrollo de sistemas informáticos con ricas interfaces de usuarios, seguridad en los datos, facilidad en el mantenimiento del software, además de contar ambos con una gran comunidad de desarrollo. El framework ZK provee una buena integración con Spring, lo cual posibilita explotar algunas características de este último, entre otras como su modelo de seguridad y transacciones debido a que el ZK no cuenta con uno propio.

### **ZK AJAX Framework**

ZK es un framework para la construcción de aplicaciones Web basado en AJAX completamente desarrollado en JAVA. ZK permite la construcción de interfaces de usuario sin necesidad de usar ni conocer el lenguaje del lado del cliente JavaScript. (Chen, y otros, 2007)

Proporciona que el uso de AJAX sea transparente para los desarrolladores de aplicaciones Web, aumenta considerablemente el rendimiento de los programadores y disminuye el tiempo de desarrollo. Los programadores diseñan las páginas de su aplicación con componentes XUL y XHTML, además pueden codificar su aplicación de una forma muy parecida al modelo de programación encontrado en las aplicaciones gráficas de interfaz de usuario (GUI por sus siglas en inglés). (Stauble, 2010)

El uso del framework ZK en el desarrollo de sistemas Web provee las ventajas siguientes (Chen, y otros, 2010) (Chen, y otros, 2011):

- 1- Está desarrollado con el lenguaje JAVA, por lo que se puede hacer uso de todo el potencial de este lenguaje.
- 2- Se puede representar una aplicación Web con componentes XUL y XHTML, y manipularlos sobre eventos lanzados por la actividad del usuario similar a las aplicaciones de escritorio.
- 3- La sincronización del contenido de componentes y la cola de eventos son gestionados automáticamente por el motor de ZK.
- 4- Provee un marco sencillo, aunque no obligatorio, para el uso del patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC por sus siglas en inglés).
- 5- Permite la internacionalización de los sistemas.

### **Spring**

Spring es un contenedor de peso ligero orientado a aspectos y con inversión de control. El núcleo del framework Spring está basado en el principio de Inversión de Control (IoC), lo cual es una técnica que externaliza la creación y administración de dependencias de componentes. Tiene

soporte para la programación orientada a aspectos, lo cual permite un desarrollo cohesivo y separa la lógica del negocio de la aplicación de los servicios del sistema. (Harrop, y otros, 2005) Una de las razones por la cual Spring es famoso es por el hecho de que puede ser utilizado para desarrollar cualquier tipo de aplicación en JAVA, no se limita a las aplicaciones Web. Spring provee los mecanismos necesarios para el acceso a datos, tiene soporte para JDBC, Hibernate, iBATIS, Java Data Objects (JDO), entre otros. Además proporciona un marco para la gestión de la seguridad de un sistema informático y permite publicar servicios en la Web que pueden ser utilizados por terceros. (Breidenbach, 2008) (Snyder, 2008)

### **1.7.2 Bases de datos**

La necesidad de almacenar información de una manera eficiente y que posteriormente pudiera ser consultada y analizada hizo que surgieran las bases de datos. El objetivo principal de los sistemas gestores de bases de datos consiste en suministrar al usuario las herramientas que le permitan manipular en términos abstractos los datos, de forma que no le sea necesario conocer el modo de almacenamiento de los datos en la computadora, ni el método de acceso empleado. (Mato García, 1999)

En la actualidad existen una gran cantidad de sistemas gestores de bases de datos en el mercado. MySQL y PostgreSQL son considerados los sistemas gestores de bases de datos libres más usados en el mundo.

### **PostgreSQL**

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS por sus siglas en inglés) que ha sido desarrollado desde 1977. El proyecto PostgreSQL sigue actualmente un activo proceso de desarrollo a nivel mundial gracias a un equipo de desarrolladores y contribuidores de código abierto. PostgreSQL está ampliamente considerado como el sistema de bases de datos de código abierto más avanzado del mundo. Posee muchas características que tradicionalmente sólo se podían ver en productos comerciales de alto nivel. (Andrade Fonseca, 2002) (PostgreSQL, 2010)

Entre las características que lo hacen un sistema gestor de bases de datos popular están: restricciones (constraints), backup, recuperación, procedimientos almacenados, funciones, disparadores, integridad referencial, características sofisticadas de integridad de datos, tipos de datos y funciones definidas por el usuario.

## **Mapeo objeto relacional**

En lo últimos tiempos se ha visto un notable desarrollo de la técnica mapeo objeto relacional (ORM por sus siglas en inglés), la cual permite al desarrollador abstraerse y manipular los datos almacenados en las tablas de las bases de datos relacionales mediante la programación orientada a objetos. Los frameworks ORM realizan el mapeo de objetos a tablas y viceversa, aceleran el trabajo de los desarrolladores, ya que estos se concentran en el modelo de objetos y dejan el mapeo a la herramienta. (Bauer, y otros, 2007)

Los frameworks ORM se encargan de gestionar las asociaciones, herencia, polimorfismo, los servicios para facilitar el manejo de conexiones y transacciones. Gestionan el lenguaje estructurado de consultas (SQL por sus siglas en inglés) por los programadores, por lo que resulta muy sencillo el cambio de un sistema gestor de base de datos a otro. Utilizar un framework ORM en el desarrollo de una aplicación informática trae consigo productividad, facilidad de mantenimiento, rendimiento e independencia del distribuidor.

Entre los frameworks ORM más difundidos implementados con el lenguaje de programación JAVA están: Hibernate, EclipseLink, TopLink y EJB3. Hibernate es una de las herramientas de mapeo relacional de objeto más usada y extendida para entornos JAVA. Permite el uso de transacciones, caché, asociaciones, polimorfismo, herencia, persistencia transitiva, estrategias de fetching, entre otros elementos. Posee un lenguaje de consulta llamado HQL que permite realizar subqueries, outer joins, ordering, proyección y paginación. (Harrop, y otros, 2005) (Bauer, y otros, 2007)

### **1.7.3 Motor de flujos de trabajos**

Existen actualmente numerosas herramientas informáticas que permiten implementar un workflow, algunas privadas como W4, Intalio, Oracle's integration platform, Savvion, y otras libres como OpenSymphony, Xflow, Pegasus, JBPM y Activity.

JBPM es una implementación desarrollada en el lenguaje de programación JAVA para BPM, el cual facilita la creación de flujos de procesos de negocio, permite la integración de procesos para la unión de personas y aplicaciones. (Cumberlidge, 2007)

Es un sistema flexible y extensible de administración de flujos de trabajo, el cual cuenta con un lenguaje de proceso intuitivo para expresar gráficamente procesos de negocio en términos de tareas, estados de espera para comunicación asíncrona, temporizadores y acciones automatizadas. Los dos lenguajes de proceso soportados por este framework son el BPEL y el JPDL, el cual está basado en el estándar XPDL (XML Procedure Description Language). Las dos características



más potentes de este framework son su orientación gráfica y la persistencia del flujo de trabajo en bases de datos. Entre los sistemas gestores de bases de datos soportados se encuentra el HSQL, MySQL, Oracle, SyBase y PostgreSQL. El framework permite diseñar gráficamente el flujo de trabajo y posteriormente se le dota de la lógica necesaria mediante mapeos con clases JAVA. (Brown, 2008) (JBPM, 2010)

JBPM utiliza el framework ORM Hibernate para gestionar la persistencia de los datos, es capaz de almacenar todo lo relacionado a un flujo de negocio definido y deja estos aspectos transparentes al programador. (JBPM, 2011)

#### **1.7.4 Metodologías para el desarrollo de software**

Las preguntas que suelen hacerse con mayor frecuencia los desarrolladores de software se encuentran relacionadas con qué metodología se debe utilizar en el desarrollo de un sistema. El no hacer uso de una metodología en el proceso de construcción del software puede traer consigo una planificación irreal, mala calidad del producto, cambios no controlados y entrega de proyectos excesivamente tarde. (Jacobson, 2000)

Un proceso de desarrollo de software es la definición del conjunto de actividades que guían los esfuerzos de las personas implicadas en un proyecto. La mayoría de las metodologías que existen hoy en día surgen de la experiencia acumulada en la producción de varios años. Entre las más usadas internacionalmente se encuentra MetVisualE, Métrica, SmartEDC, RUP y por otra parte XP, SCRUM e ICONIX. (Jacobson, 2000)

Estas últimas se caracterizan por pertenecer a un grupo de metodologías que se les conoce como ágiles. Estos métodos buscan un punto medio entre ningún proceso y demasiado proceso. La diferencia inmediata es que son menos orientadas al documento, por lo que exigen una menor cantidad de documentación para una tarea dada. En los últimos años la popularidad de las metodologías ágiles ha ido en aumento, lo cual se evidencia en el empleo para el desarrollo de pequeños, medianos y grandes proyectos informáticos. (Fowler, 2003) (Rosenberg, 2007)

#### **ICONIX**

ICONIX es una metodología práctica que ha demostrado funcionar para el desarrollo de software, la cual ha sido probada en miles de proyectos. Propone 6 etapas para el desarrollo del software, se ubica entre el gran tamaño de RUP y el compacto XP; ya que no exige que se documente el software con el nivel de detalle que lo hace RUP, pero tampoco desecha la etapa de análisis y diseño como lo hace XP. Es una metodología minimalista, estilizada que se enfoca en el área que

yace entre los casos de uso y el código. (Rosenberg, 2005)

Es conducida por casos de uso, pero no incorpora tantos artefactos UML como lo hace RUP, se necesitan 4 diagramas en vez de 14. Utiliza UML en sus etapas de modo que se pueden seguir los requerimientos y adaptarse a nuevos cambios. (Rosenberg, 2007)

## 1.9 Conclusiones del capítulo

Se describieron los fundamentos teóricos en los cuales se sustenta la gestión de los eventos científicos. Se detectaron las principales deficiencias en el sistema de información de los eventos en la UHOLM, lo cual favoreció la posterior captura de los requisitos funcionales que forman parte del sistema propuesto en la presente investigación. Se realizó además un estudio acerca de los principios de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, la gestión de los procesos del negocio y se describieron las tecnologías disponibles para la construcción del sistema informático propuesto. De los aspectos abordados en este capítulo se puede concluir que:

- 1- Las deficiencias detectadas en el sistema de información de los eventos científicos que se desarrollan en la UHOLM demuestran que existe falta de planificación, organización y control en la gestión de los mismos.
- 2- El sistema a desarrollar, de acuerdo a las necesidades que existen actualmente, se puede clasificar como un sistema de información para ejecutivos y un sistema de gestión de flujos de trabajos.
- 3- La tecnología Web provee un marco adecuado para la construcción del sistema propuesto. Se decide emplear los frameworks ZK y Spring, lo cual favorece el grado de usabilidad, flexibilidad y seguridad de la aplicación.
- 4- Para alcanzar una mayor productividad por parte del desarrollador, se utiliza el framework ORM Hibernate y el sistema gestor de base de datos PostgreSQL.
- 5- El desarrollo del sistema como un WMS, le permitirá a los especialistas definir, analizar, controlar y mejorar los procesos que se realizan en la gestión de los eventos científicos. El empleo de BPM, a través del motor de flujo de trabajo JBPM, le aporta al sistema mayor flexibilidad ante posibles cambios en los procesos del negocio.
- 6- Se seleccionó ICONIX como metodología de desarrollo de software, debido a que el software a diseñar e implementar en esta investigación contó con un solo analista y programador, además de que resultó importante tener al cliente incluido en el equipo de desarrollo.

## Capítulo 2. Desarrollo del sistema informático propuesto

En el capítulo se expone un resumen del trabajo realizado en el desarrollo del producto informático, transitando por las diferentes etapas que propone la metodología ICONIX. Se culmina el capítulo con una valoración de los resultados obtenidos con el desarrollo del sistema propuesto.

### 2.1 Desarrollo del sistema informático

A continuación se describen brevemente las acciones realizadas en el desarrollo del sistema, para lo cual se siguieron las etapas que propone la metodología de desarrollo de software ICONIX. Mediante el empleo de los artefactos que provee esta metodología, se transitó por la captura de requerimientos, análisis, diseño, implementación y prueba. Para el diseño del sistema informático se tuvieron en cuenta las características de los sistemas Web, sistemas de información para ejecutivos, los WMS y las tecnologías a utilizar.

#### 2.1.1 Modelo del dominio

El modelo del dominio es un artefacto basado en palabras y conceptos relacionados con el dominio sobre el cual actuará el sistema desarrollado. Este modelo permite ser refinado, actualizado a lo largo y ancho del proyecto, por lo que siempre reflejará la comprensión actual del espacio del problema.

Con la creación del modelo del dominio se crea y construye una representación de los objetos, glosario o un diccionario de términos utilizados en el desarrollo del sistema, lo cual sienta las bases para la posterior construcción de los casos de uso (Rosenberg, 2007).

Para realizar el modelo en la investigación se realizaron los siguientes pasos:

- Capturar los requerimientos del sistema.
- Extraer de los requerimientos del sistema las clases del dominio.
- Realizar el diagrama del modelo de dominio.

El paso desde la determinación de las necesidades del cliente hasta la implementación no es trivial. En primer lugar, las necesidades del cliente no son fáciles de discernir, lo que obliga a que se debe tener algún modo de capturar las necesidades del usuario de forma que puedan comunicarse fácilmente los requerimientos del sistema en toda su magnitud. Los requisitos son las condiciones o capacidades que un sistema debe satisfacer. El propósito de la gestión de

requisitos es establecer un entendimiento común entre el cliente y el desarrollador de software. (Jacobson, 2000)

La captura de los requerimientos del sistema se realizó fundamentalmente a través de entrevistas con el cliente y la revisión de documentos relacionados con el objeto de estudio de la investigación. La descripción de los requerimientos del sistema puede ser consultada en la documentación digital adjunta.

Los requerimientos capturados fueron la fuente para la definición de las clases del dominio, las cuales posteriormente permitieron modelar el dominio sobre el cual la aplicación informática actúa.

### **2.1.2 Análisis y diseño preliminar**

El objetivo fundamental del análisis y diseño preliminar fue formar las bases para la construcción adecuada del sistema mediante la obtención de los casos de uso, así como de un estilo o estándar que fuera adecuado para el desarrollo del mismo. En esta etapa se determinaron, modelaron y describieron los casos de usos del sistema, así como se realizó un análisis de robustez.

#### **Modelación de los casos de usos**

ICONIX provee un mejoramiento incremental del modelo del dominio mientras se analizan los casos de uso. Los casos de uso tienen como objetivo realizar un buen diseño orientado a objeto, lo que permite llegar rápidamente a un código de alta calidad. (Rosenberg, 2007)

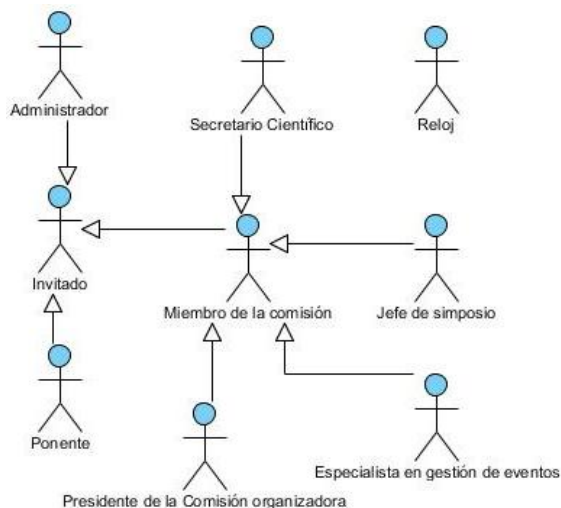
Un caso de uso especifica una secuencia de acciones, incluye variantes que el sistema puede llevar a cabo, lo cual produce un resultado observable de valor para un actor concreto. (Jacobson, 2000)

En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

- 1- Se detectaron los actores<sup>6</sup> que interactuarán con el sistema (la descripción de los actores del sistema puede ser consultada en el Anexo 2).

---

<sup>6</sup>Actor del sistema: Es una figura análoga a un rol que los usuarios pueden ejercer en el sistema [Jacobson, 2000]



**Figura 6 Diagrama de actores del sistema**

2- Los casos de usos se agruparon en paquetes según su funcionalidad para una mejor organización en el desarrollo del software. El sistema fue organizado en los siguientes paquetes:

- Seguridad: Como su nombre lo indica agrupa todos los casos de usos referentes a la seguridad del sistema.
- Gestión general: Incluye las funcionalidades relacionadas con los procedimientos, flujos de trabajos, archivo histórico, gestión de eventos en ejecución y documentos generales.
- Gestión de eventos: Agrupa los casos de usos relacionados con la gestión de un evento en particular.
- Invitado: Agrupa los casos de usos que permiten consultar la información pública del sistema.
- Ponente: Incluye los casos de usos que le permiten al ponente registrar un trabajo en un evento, ver el estado de las ponencias que ha registrado y modificar los datos de las mismas.

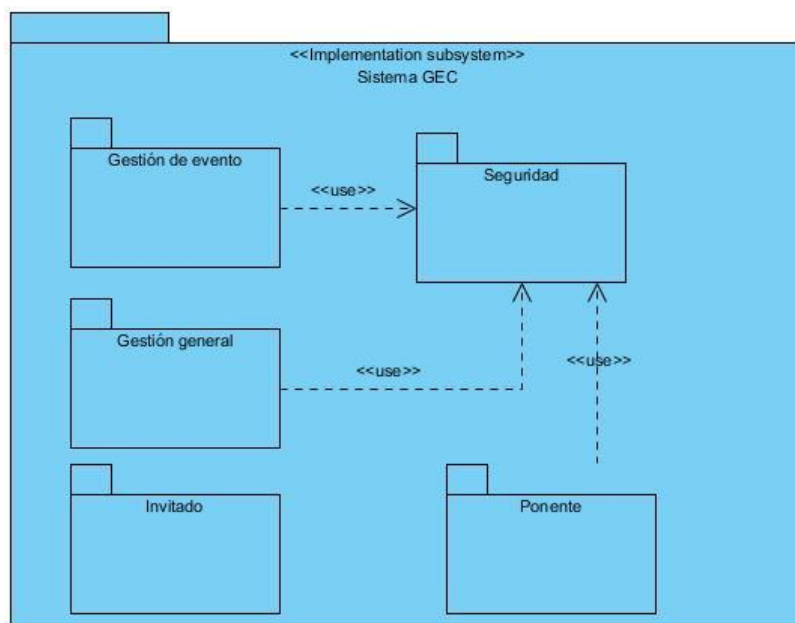


Figura 7 Diagrama de paquetes del sistema

- 3- A partir de la organización de los casos de usos por paquetes, se diseñaron los diagramas de caso de uso para una mejor comprensión de la relación que existe entre los casos de usos y los actores del sistema.
- 4- Se realizó la descripción de los casos de usos del sistema. Las descripciones se dividieron en dos partes, el curso básico de las operaciones, donde se muestra cómo se debe realizar el proceso y el curso alterno, el cual no es más que una captura de posibles errores o sucesos que pueden ocurrir durante la operación.
- 5- Se efectuó un análisis de robustez de cada caso de uso modelado. El análisis de robustez presenta una vista preliminar sobre cómo diseñar un software que implementa un caso de uso dado. (Rosenberg, 2007)

Uno de los propósitos principales de esta actividad fue descubrir todos los objetos necesarios para la realización del producto informático. Para ello se construyó un diagrama de robustez por cada caso de uso del sistema.

### 2.1.3 Arquitectura técnica

La fase de arquitectura técnica en la metodología ICONIX tiene como principal objetivo obtener una consideración general del sistema que se desarrolla. Es donde se analizan los requerimientos no funcionales (ver documentación digital adjunta), se concibe la topología y la arquitectura de despliegue de la aplicación. (Rosenberg, 2007)

## Modelo de despliegue

“El modelo de despliegue es un modelo de objetos que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo.” (Jacobson, 2000)

El modelo de despliegue representa los objetos físicos que hacen posible el despliegue de las funcionalidades del sistema y la gestión de estas en los diferentes nodos de cómputo que conforman la aplicación. A continuación se muestra la distribución física del sistema informático desarrollado.

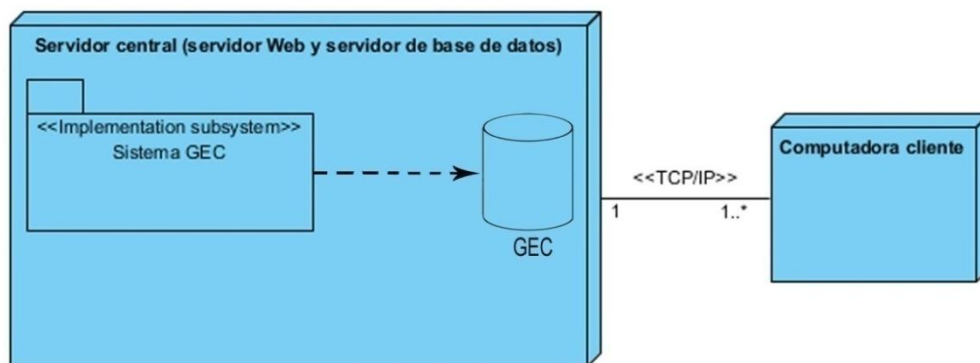


Figura 8 Diagrama de despliegue

La computadora cliente representa el grupo de computadoras a través de las cuales los usuarios pueden gestionar la información que se encuentra en el servidor central. Una computadora cliente cuenta con un navegador, el cual realizará peticiones al servidor Web que se encuentra en el servidor central junto con el sistema gestor de base de datos PostgreSQL. La comunicación entre el cliente y el servidor se realiza a través de la familia de protocolos de redes TCP/IP.

## Arquitectura del sistema

En el desarrollo del sistema se tuvieron en cuenta los principios de una arquitectura multicapa, lo cual aumenta la mantenibilidad y flexibilidad del software, ya que a la hora de corregirlo, perfeccionarlo o adaptarlo, es menos costoso detectar en qué lugar han de realizarse las modificaciones necesarias.

En el servidor de aplicaciones radica la lógica del negocio la cual se distribuye entre los frameworks ZK y Spring. Todas las peticiones que ocurren entre el navegador y el servidor de aplicaciones son gestionadas por el framework ZK, las peticiones se realizan asincrónicamente mediante el empleo de AJAX, lo cual aumenta el rendimiento y velocidad de la aplicación.

Para la separación de los diferentes componentes del sistema en capas se emplearon patrones de diseño. Un patrón de diseño puede ser definido como la mejor solución práctica a un problema

recurrente. Documenta, explica un problema importante que ocurre en el momento de diseñar o implementar una aplicación y luego discute la mejor solución práctica a dicho problema. Los patrones de diseño permiten establecer un vocabulario común, cambian el nivel de abstracción a colaboraciones entre clases, permiten comunicar experiencia sobre los problemas y soluciones. (Marinescu, 2002)

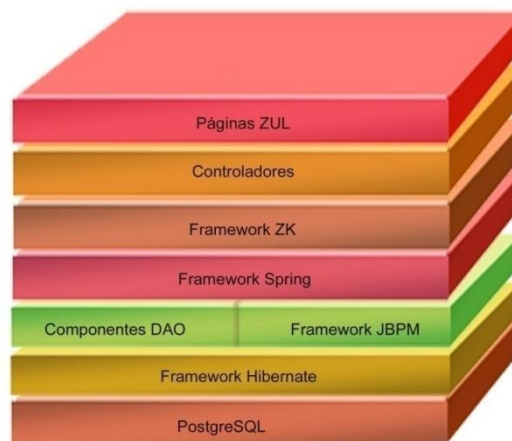
Los patrones de diseños utilizados en el desarrollo del sistema fueron:

1- Modelo Vista Controlador (MVC por sus siglas en inglés): este patrón fue empleado con el objetivo de separar la lógica de la aplicación, de la presentación y el modelo de los datos. En la capa controladora se centra la lógica de la aplicación y se deja las vistas para la definición de las interfaces de usuarios.

El framework ZK provee un mecanismo sencillo para la creación y gestión de controladores correspondientes a las vistas de usuarios. La implementación MVC que realiza este framework permite concentrar toda la lógica del negocio y la programación de los eventos de los componentes visuales en los controladores.

2- Objetos de acceso a datos (DAO por sus siglas en inglés): Este patrón de diseño provee una abstracción para el manejo de las bases de datos. Mediante este patrón de diseño se obtienen los métodos necesarios para gestionar la información almacenada en la base de datos del sistema, aumenta la reusabilidad del código y establece un único punto de entrada para el acceso a las clases persistentes.

La figura 9 muestra la arquitectura diseñada para la organización y desarrollo del sistema propuesto en la presente investigación.



**Figura 9 Arquitectura del sistema**



Para una mayor comprensión de la arquitectura del sistema se realiza a continuación una breve descripción de la relación que existe entre las diferentes capas que lo componen:

1- El navegador realiza peticiones al servidor Web en el cual se encuentra hospedado el sistema. Todas las interfaces de usuarios están definidas en páginas ZUL, las cuales son interpretadas por el framework ZK y devueltas al navegador en un código comprensible por él.

Como puede observarse en la figura 10, el navegador Web y la capa que contiene a todas las páginas ZUL con las interfaces de usuarios constituyen la capa de presentación (vista) del patrón MVC empleado.

2- Cada página ZUL tiene un controlador asociado en el cual se concentra la programación de la lógica del negocio y de los eventos de los componentes visuales. Todos los controladores son construidos sobre el framework ZK, el cual a su vez utiliza el framework Spring para el acceso a los componentes DAO, al motor de flujo de trabajo JBPM y al modelo de seguridad.

Para la implementación de la seguridad se extendió uno de los modelos propuestos por Spring. Además este framework permitió, mediante la técnica de inversión de control (IOC por sus siglas en inglés), que el acceso a los servicios, controladores y componentes DAO fuera posible desde cualquier parte de la aplicación. La capa de la lógica del negocio engloba a los controladores, el framework ZK y Spring (ver figura 10).

3- En la capa de modelo de datos se empleó el framework Hibernate, el cual mapea las clases persistentes que son gestionadas por los componentes DAO hacia el sistema gestor de bases de datos PostgreSQL. Esta característica reduce en gran medida el tiempo de desarrollo, pues abstrae al programador de utilizar sentencias SQL, gestionar las transacciones y conexiones a la base de datos.

Para la definición, ejecución y almacenamiento de los flujos de trabajos se utiliza el motor JBPM, el cual a su vez emplea el Hibernate para persistir los flujos de trabajos en el PostgreSQL.

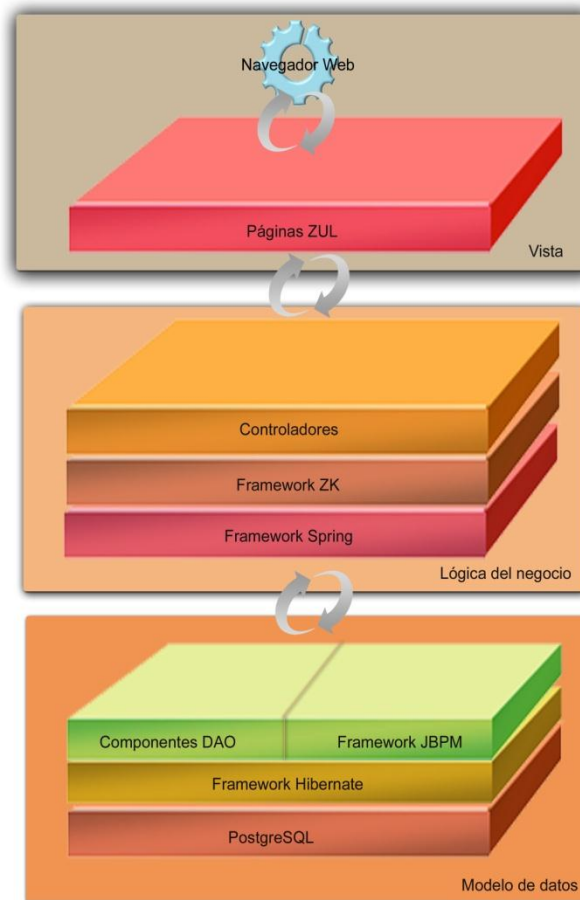


Figura 10 Arquitectura multicapa del sistema

También en el desarrollo del sistema se tuvieron en cuenta las características y componentes que deben tener los WMS. En aras de lograr una mayor organización y separación de las diferentes funciones se diseñó la siguiente arquitectura de componentes:

- Servicios de ejecución de workflow: Se encarga de crear, gestionar y ejecutar las instancias de los flujos de trabajo. En este componente se emplea el motor de flujo de trabajo JBPM, el cual proporciona la ejecución de cada instancia de workflow y permite la persistencia de los flujos de trabajos en la base de datos del sistema. Este componente está compuesto por un conjunto de interfaces de usuarios que le permiten al administrador del sistema desplegar y eliminar procedimientos de la base de datos, configurar las actividades de los flujos de trabajos, iniciar un evento basado en un procedimiento, entre otras funciones.
- Herramientas de definición de flujos de trabajos: Permite la definición, edición y almacenamiento de los flujos de trabajos. Se hace uso del modelador SignavioModeler, el cual permite a través de la Web diseñar gráficamente los flujos de trabajos y almacenarlos para una posterior edición.

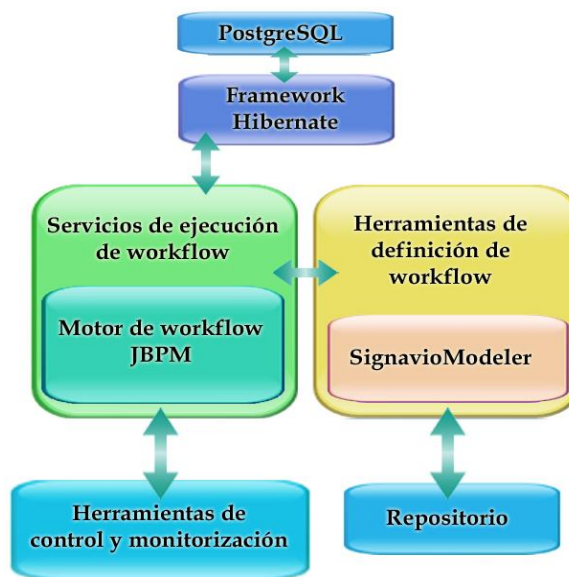


Figura 11 Arquitectura de componentes del sistema

- Herramientas de control y monitorización: Este componente permite la supervisión del estado de los flujos de trabajos en ejecución. Le posibilita a los especialistas que participan en la gestión de un evento conocer las tareas que les corresponden realizar según el rol o roles que desempeñe en el evento y el estado del flujo de trabajo. Visualiza gráficamente los flujos de trabajo, resalta las tareas que están atrasadas y muestra además su descripción, lo cual permite una mayor comprensión de las acciones a desarrollar. Además este componente permite la realización de comentarios a las tareas con el objetivo de que exista una retroalimentación entre los especialistas.
- Repositorio: El sistema cuenta con un repositorio donde se pueden almacenar los flujos de trabajos definidos. Además en este repositorio son almacenados los documentos generales, ayuda del sistema y documentos propios de los eventos como: programa general, programa de los simposios, cronograma, normas de presentación, ponencias enviadas, entre otros.

#### 2.1.4 Diseño detallado

La fase de diseño tiene la responsabilidad de modelar el sistema y encontrar la forma para que este soporte todos los requisitos necesarios para cumplir su objetivo. Este flujo describe la realización física de los casos de uso mediante artefactos como los diagramas de clases y de secuencias.

Con el diseño detallado se logró asignar funciones a cada una de las clases que fueron detectadas. El sistema se modeló y conformó para que soportara todos los requisitos que se capturaron, por lo

que se adquirió una comprensión en profundidad de los requisitos no funcionales, restricciones relacionadas con la tecnología a utilizar, componentes reutilizables, entre otros aspectos.

### **Diagramas de secuencia**

Luego de haber realizado los diagramas de robustez para cada caso de uso y finalizar la etapa de análisis con el desarrollo de la arquitectura técnica se diseñaron los diagramas de secuencias. Dichos artefactos son importantes en la construcción del sistema, pues son los encargados de especificar la interacción que existen entre las diferentes clases que componen a un caso de uso, así como definen los métodos que tendrán cada clase. (Patricia, 2008)

### **Modelo de datos**

El modelo de datos describe de manera abstracta la representación de los datos persistentes que se utilizan en el sistema. Para determinar el modelo lógico de datos se hace necesario primero analizar cuáles son las clases persistentes del sistema a desarrollar. Las clases persistentes son aquellas capaces de mantener su valor en el espacio y el tiempo. (Jacobson, 2000)

En este paso se diseñó la estructura de la base de datos del sistema, lo cual implicó la definición de tablas, las relaciones entre estas, procedimientos almacenados, otros aspectos necesarios para almacenar, recuperar y eliminar la información.

Para una mayor modularidad y mantenibilidad, se agruparon las clases persistentes en paquetes y en la base de datos se emplearon los esquemas que provee el PostgreSQL. Para el diseño de la base de datos del sistema se tuvieron en cuenta los elementos necesarios para una correcta normalización e integridad referencial de los datos.

En la capa de modelo de datos se empleó el framework Hibernate, el cual mapea las clases persistentes hacia el sistema gestor de bases de datos PostgreSQL. Esto implica que en el sistema exista una clase JAVA por cada una de las tablas existentes en la base de datos.

#### **2.1.5 Implementación**

“En la implementación empezamos con el resultado del diseño e implementamos el sistema en términos de componentes, tales como ficheros de código fuente, scripts, ficheros de código binario, ejecutables y similares.” (Jacobson, 2000)

El modelo de implementación posibilitó organizar los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración, modularización disponible en el entorno de implementación y en

el lenguaje o lenguajes de programación utilizados. Esta fase permitió lograr la instrumentación del sistema propuesto como un todo.

### **Empleo de XML en el sistema**

El lenguaje extensible de marcado (XML por sus siglas en inglés) se ha convertido con el devenir del tiempo en uno de los formatos de intercambio de información más usado, así como también se puede encontrar su empleo para almacenar información, configurar sistemas, definir procesos, exportar datos, etc.

En el proceso de desarrollo del sistema propuesto en la presente investigación se empleó el XML en gran medida, con el principal objetivo de permitir una mejor evolución y mantenimiento del sistema. A continuación se describe el empleo del XML en el sistema:

- 1- Definición de las interfaces de usuarios: El framework ZK permite crear las interfaces de usuarios de dos maneras, mediante código JAVA o a través del lenguaje ZUML (ZK User Markup Language). Utilizar la primera variante implica emplear mayor tiempo en el diseño de las interfaces de usuarios y mayor complejidad en el mantenimiento del software.

La variante utilizada para el diseño de las interfaces de usuarios en el sistema fue el lenguaje ZUML. Este lenguaje es una extensión del XML, donde se definen todos los componentes visuales mediante etiquetas. Con ZUML el diseño de las interfaces de usuarios es mucho más sencillo y legible, además de ser menor el tiempo de desarrollo. Por otra parte cuando se requiere un mantenimiento del sistema en el cual es necesario cambiar las interfaces de usuarios, sólo se deben modificar los ficheros ZUL necesarios.

- 2- Definición de las clases persistentes y sus relaciones: El framework Hibernate provee dos soluciones para la definición de las clases que serán mapeadas. La primera de ellas define el mapeo de los atributos de la clase y sus relaciones en el mismo fichero JAVA mediante anotaciones. La segunda variante define las estructuras de las clases en ficheros XML, por lo que existe por cada clase persistente un fichero de descripción. Se empleó la alternativa XML para la descripción de las clases persistentes, ya que de esta manera aumenta la mantenibilidad y legibilidad del código.
- 3- Definición de los flujos de trabajos: En la definición de los flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos se empleó el formato JPDL, el cual es una extensión del lenguaje XPDL. Este lenguaje permite una fácil comprensión, definición y edición de los flujos de trabajos.

- 4- Configuración de los menús del sistema: Se utilizó el XML para la definición y configuración de los menús del sistema. En XML se definen los menús con todas sus propiedades, es posible especificar entre otras las propiedades siguientes: derecho que debe tener el usuario autenticado para acceder a cada uno de los menús, página ZUL que se mostrará una vez pulsado un menú, nombre, descripción de la acción que realiza el menú e ícono a mostrar.
- 5- Configuración de los beans de servicios, controladores y parámetros generales del sistema: A través del framework Spring se definen en XML los componentes DAO, controladores asociados a cada una de las páginas ZUL y los parámetros generales del sistema. Spring permite definir y configurar los beans de JAVA que serán accesible desde cualquier punto, lo cual permite especificar el tipo de inicialización del bean, patrón de diseño de creación, inicialización de atributos, entre otras propiedades. También permite establecer en XML los parámetros de conexión a la base de datos, configurar las transacciones e iniciar el motor de flujo de trabajo JBPM.

### **Internacionalización y estándar de código**

El framework ZK posee entre sus mejores características la posibilidad de internacionalizar los sistemas. En el caso del sistema desarrollado se empleó esta técnica, no solo para posibilitar la traducción del sistema, sino también como una forma más sencilla de cambiar las etiquetas, mensajes mostrados a los usuarios con tan sólo modificar un fichero. Para lograr este cometido el sistema posee un fichero que contiene la declaración de todas las etiquetas y mensajes que son usados.

Uno de los factores que definen si un software posee calidad es que el software sea fácil de mantener, pues el mantenimiento resulta ser una de las etapas más compleja y costosa en el proceso de desarrollo de un software. Una de las tareas que implica el mantenimiento del software en su fase inicial es la comprensión del código, el cual muchas veces fue escrito por una tercera persona. Si el código está poco documentado, se implementó sin seguir un estándar, implica un aumento de la complejidad y tiempo del mantenimiento.

Para el desarrollo del sistema se definió un estándar de código con el objetivo de disminuir la complejidad de futuros mantenimientos del sistema y por ende aumentar la calidad del mismo. El estándar definido para la implementación del sistema puede ser consultado en la documentación digital adjunta.

## Seguridad

Para implementar la seguridad del sistema se extendió uno de los modelos que propone el framework Spring, por lo que se obtuvo un sistema seguro y confiable. El administrador del sistema es el encargado de gestionar los usuarios, además de la gestión general de los eventos, por lo que puede crear nuevos eventos, eliminarlos y culminar la gestión de los mismos. El sistema le permite a un usuario desempeñar varios roles en un mismo evento, para ello se muestran sólo aquellas funcionalidades a las cuales tiene derecho realizar.

A continuación se describen algunos aspectos de la seguridad del sistema:

- 1- URL única: Una vez mostrada la página de bienvenida del sistema, los invitados o usuarios siempre navegarán a través de la misma URL en el navegador. Debido a que el sistema está implementado en su totalidad con la técnica AJAX, se incluyen dinámicamente las páginas ZUL sobre el contenedor principal del sistema, por lo que nunca ocurre una recarga completa de las páginas o re direccionamiento hacia otras URL. Esta característica permite que los usuarios no conozcan en ningún momento la estructura de carpetas y ficheros del sistema.
- 2- Encriptación de contraseñas: Para encriptar las contraseñas de los usuarios se utiliza el algoritmo MD5. Las contraseñas encriptadas se encuentran almacenadas en la base de datos del sistema. Para que los usuarios puedan entrar en el sistema deben primero autenticarse en el panel de autenticación que se encuentra en la página de bienvenida. La contraseña que especifica el usuario a la hora de autenticarse nunca viaja en texto plano por la red, ya que el proceso de encriptación se realiza en el lado del cliente (navegador) antes de enviar el nombre de usuario y contraseña hacia el servidor.
- 3- Creación de sesión: Una vez que se comprueba que la persona que trata de autenticarse es un usuario del sistema, se crea una sesión la cual contiene todos los datos del mismo, tales como: rol en el sistema, derechos a ejecutar las acciones y los roles que tiene en cada uno de los eventos en ejecución almacenados en la base de datos.
- 4- Seguridad en los controladores de las vistas: Cuando se invoca una página ZUL el controlador correspondiente a la misma comprueba en la sesión que el usuario tenga el privilegio necesario para acceder a la página, de no tenerlo es automáticamente re direccionado hacia la página de bienvenida del sistema.
- 5- Configuración de menús: Como se explicó anteriormente, en la configuración de los menús del sistema se puede especificar el derecho que debe tener el usuario autenticado

para acceder a cada uno de los menús. De esta manera los usuarios sólo tienen acceso a los menús que le corresponden según el rol que tienen en el sistema y los roles que tiene en cada uno de los eventos en ejecución almacenados en la base de datos.

- 6- Traza de operaciones: Se creó un mecanismo que permite registrar las trazas de operaciones realizadas por los usuarios. Esta funcionalidad permite en un futuro auditar el sistema, ya que el mismo registra las trazas de los usuarios y le permite al administrador gestionarlas. El administrador puede consultar las trazas de operaciones almacenadas y filtrarlas por varios criterios, así como el sistema le permite eliminarlas para evitar el crecimiento innecesario del tamaño de la base de datos.

### **2.1.6 Modelo de prueba**

El modelo de prueba es la garantía de la calidad del software, en el cual se desarrollan comprobaciones de manera sistemática a los componentes ejecutables en el modelo de implementación con pruebas de integración de sistema. ICONIX plantea que el proceso de prueba debería comenzar mucho antes que el de codificación, para ello recomienda que se tenga en cuenta desde la etapa de análisis y se identifiquen los casos de prueba a partir de los diagramas de robustez.

Es importante construir el software incrementalmente en pasos manejables, de forma que cada paso de lugar a pequeños problemas de integración o prueba. El resultado de cada paso es llamado “construcción”, la cual es una versión ejecutable del sistema. Cada construcción es sometida a pruebas de integración antes de que se cree ninguna otra. Por otra parte resulta necesario una vez completado el software realizarle pruebas como un todo. (Pressman, 2002)

Por lo antes expresado se desarrollaron comprobaciones en cada construcción realizada, que permitieron probar de manera sistémica si el comportamiento del sistema descrito en cada caso de uso estaba implementado correctamente. Los problemas detectados como resultado de las pruebas realizadas se tomaron en cuenta y a la vez fueron corregidos en las siguientes iteraciones. Una vez terminado el sistema se pasó a probarlo como un todo, para ello se siguió la siguiente estrategia:

- Cada caso de uso fue probado para su flujo normal y sus flujos alternativos.
- Seis pruebas de instalación, se verificó que el sistema puede ser instalado en varias configuraciones de hardware y sistemas operativos.
- Seis pruebas negativas, donde se verificó cómo se comporta el sistema para condiciones inusuales. Cuatro pruebas ante la caída repentina de la red y dos ante un servidor con 256



MB de RAM. Ante la caída repentina de la red el sistema respondió como se esperaba y advirtió al usuario acerca de los problemas de conexión. Las pruebas negativas se efectuaron en un servidor con 256 MB de RAM, el sistema corrió con dificultad, pero aún se podía hacer uso de sus funcionalidades.

## **2.2 Valoración de los resultados obtenidos**

A continuación se describen los principales resultados que se obtienen en la presente investigación. Se realiza un análisis de sostenibilidad del sistema informático desde las perspectivas de impactos ambientales, socio humanistas, administrativos y tecnológicos. Además se efectúa un análisis del grado de efectividad del sistema a través del criterio de expertos.

### **2.2.1 Características y funcionalidades del sistema informático propuesto**

El sistema informático desarrollado tiene como objetivo principal apoyar el proceso de toma de decisiones en la gestión de eventos científicos. Permite a través de la Web organizar, planificar y controlar los eventos científicos.

El sistema fue desarrollado como una aplicación Web, para la cual fue diseñada una arquitectura con el objetivo de crear un sistema flexible, robusto y de fácil mantenimiento. Permite la seguridad, disponibilidad de los datos referentes a los eventos, lo cual favorece el grado de comunicación, colaboración e intercambio de información entre los especialistas que participan en la gestión de los eventos, además de disminuir el tiempo que se emplea actualmente en algunas actividades que se realizan.

La aplicación fue construida según los principios de los sistemas de información para ejecutivos y los sistemas de gestión de flujos de trabajos. Es por ello que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos. Cada procedimiento tiene un flujo de trabajo el cual describe la secuencia de actividades, quiénes la ejecutan, la descripción de las actividades y las fechas de cumplimientos de cada una de ellas.

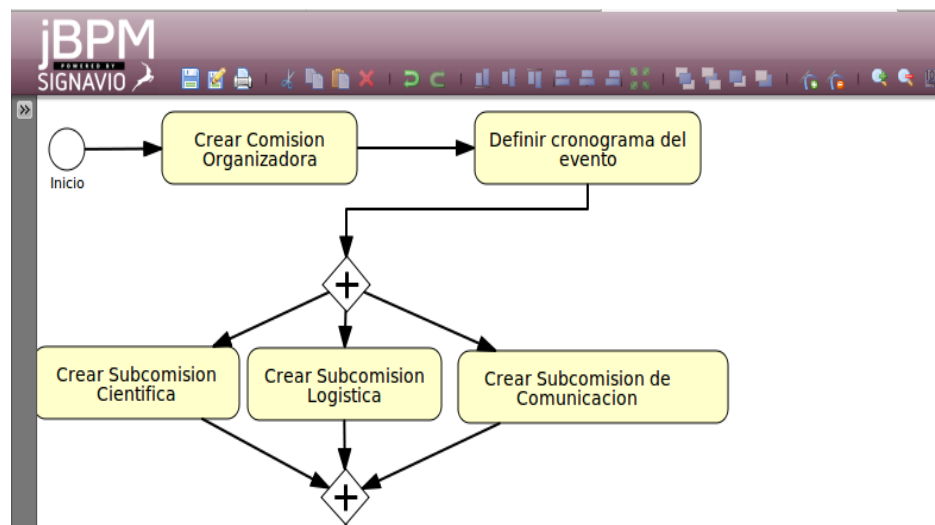


Figura 12 Herramienta para la definición de flujos de trabajos

Basado en el flujo de trabajo de un evento, permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para el mismo. Guía a los especialistas en el proceso de gestión de los eventos científicos, ya que propone las tareas a realizar en un momento dado según el flujo de trabajo modelado y el rol que desempeña la persona en el evento. Muestra además una descripción detallada de las tareas, permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente para una mejor comprensión del mismo, provee un mecanismo de intercambio de información entre los especialistas mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea.

Aunque el sistema ha sido concebido en un inicio para la UHOLM no implica que no pueda ser implantado en otras universidades, ya que en el desarrollo del sistema se tuvieron en cuenta las características y aspectos comunes en la gestión de los eventos científicos. El sistema al estar implementado como un WMS posibilita la definición, almacenamiento y ejecución de otros procedimientos distintos al que existe en la UHOLM.

Nombre	Fecha cumplimiento	Operación
Diseñar el plegable	25/09/2009	[Iconos de acciones]

Figura 13 Propuesta de las tareas a realizar según el flujo de trabajo

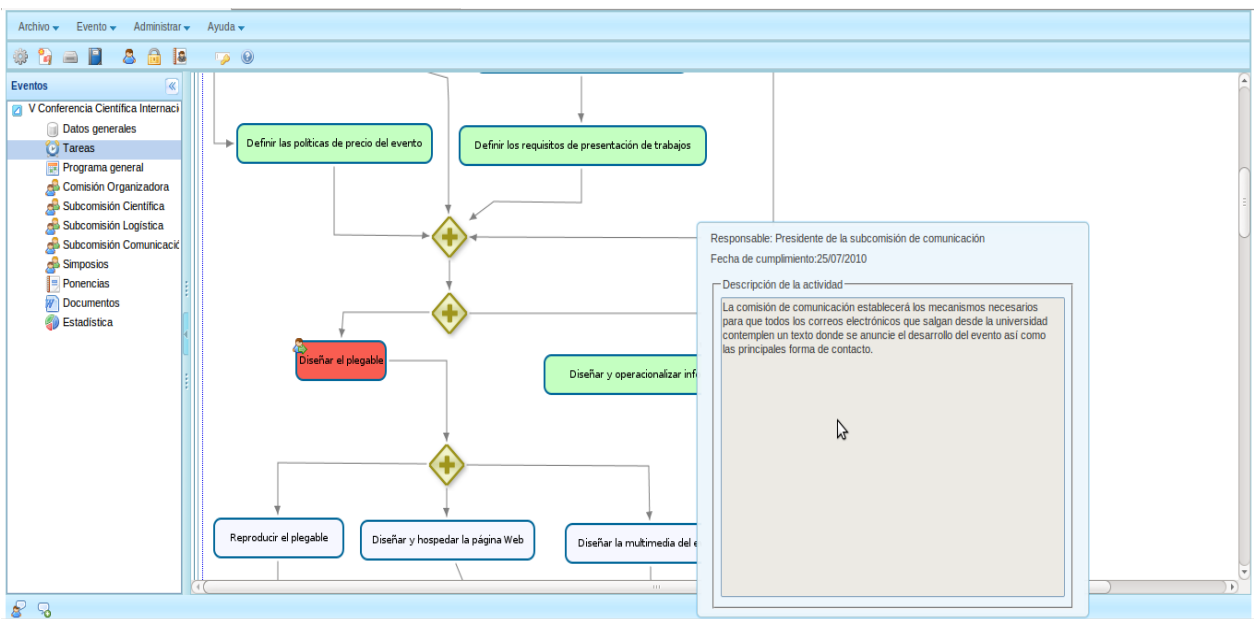


Figura 14 Monitorización del estado de cumplimiento del flujo de trabajo

Una vez iniciado un evento en la base de datos, el sistema propone automáticamente el cronograma de actividades para la gestión del evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta. El cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo para una mejor comprensión. Además se puede crear el programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario.

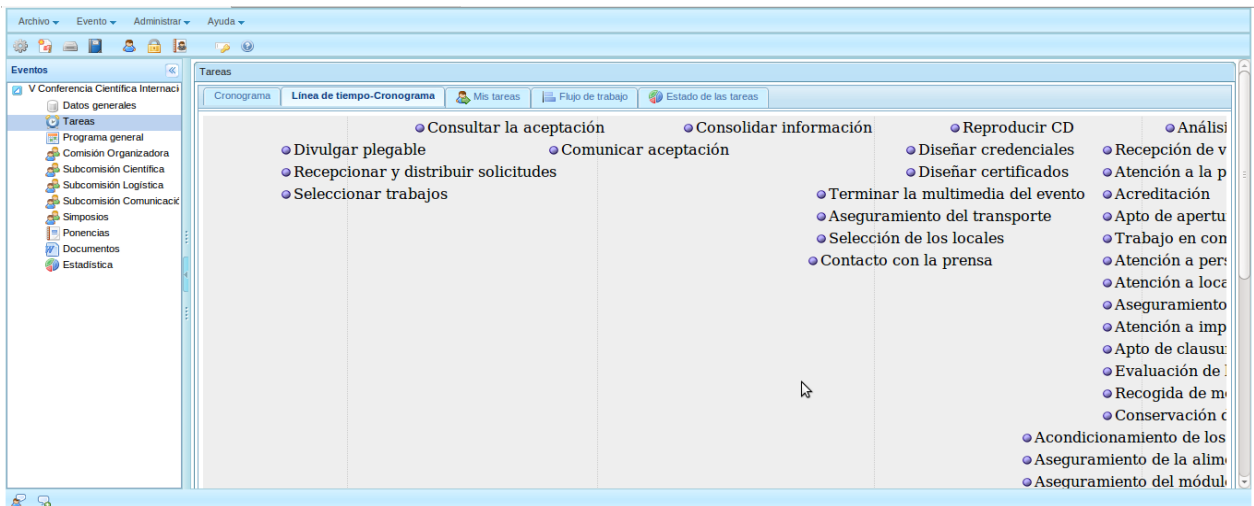
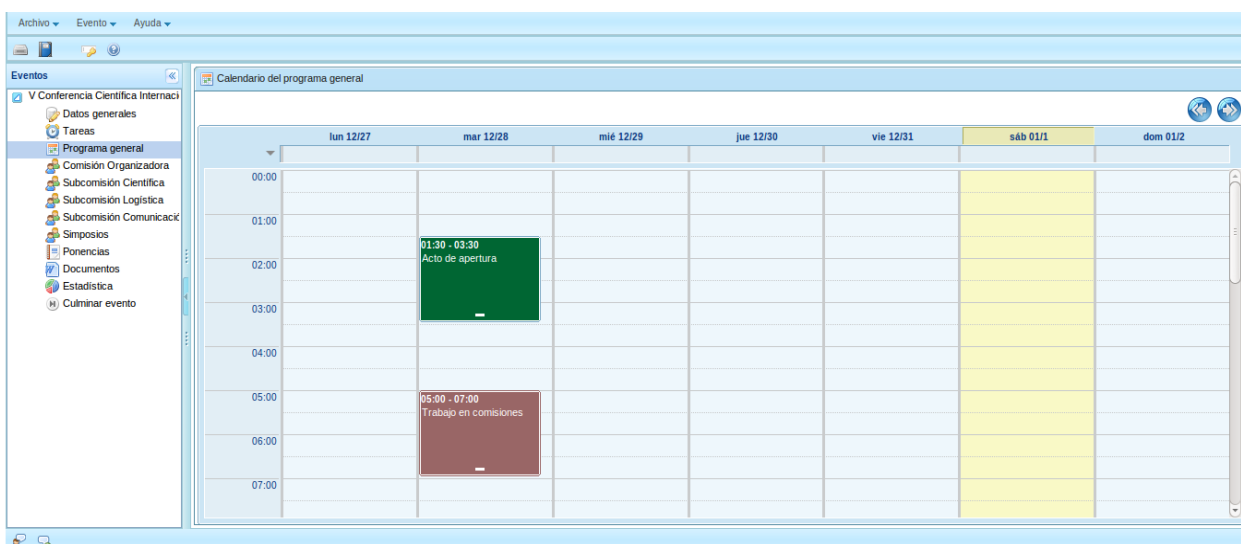


Figura 15 Visualización del cronograma en una línea de tiempo



**Figura 16 Confección del programa general**

El Presidente de la comisión organizadora y de las subcomisiones podrá gestionar los miembros de las comisiones que presiden. El secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas (por países, provincias), rechazadas o en evaluación.

El sistema favorece el envío de ponencias y su posterior evaluación por las comisiones de los eventos. Los jefes de simposios podrán evaluar las ponencias registradas, por lo que pueden rechazarlas, aceptarlas y enviarle un correo de notificación al ponente.

El sistema cuenta con una seguridad acorde a los tiempos presentes. Le permite al administrador gestionar los usuarios del sistema e implementa un control de las traza de operaciones de los usuarios, lo cual permite auditar el software ante cualquier infracción cometida.

El sistema almacena la información histórica de los eventos, por lo que los especialistas pueden consultar la información de eventos pasados en cualquier momento, lo cual es de vital importancia para la toma de decisiones y el análisis de la información. Con la memoria histórica almacenada se viabiliza en un futuro la realización de análisis de tendencias, estudios de satisfacción, comparación de los resultados de un evento con otro, pronósticos, entre otros modelos estadísticos.

El sistema consta de un repositorio en el cual se pueden almacenar todos los procedimientos creados, así como documentos y ponencias de los eventos, lo cual favorece la disponibilidad de la información para toda persona interesada o el personal encargado de la gestión de los mismos. El sistema además permite a partir de un evento en ejecución consultar la información de las ediciones que le anteceden.

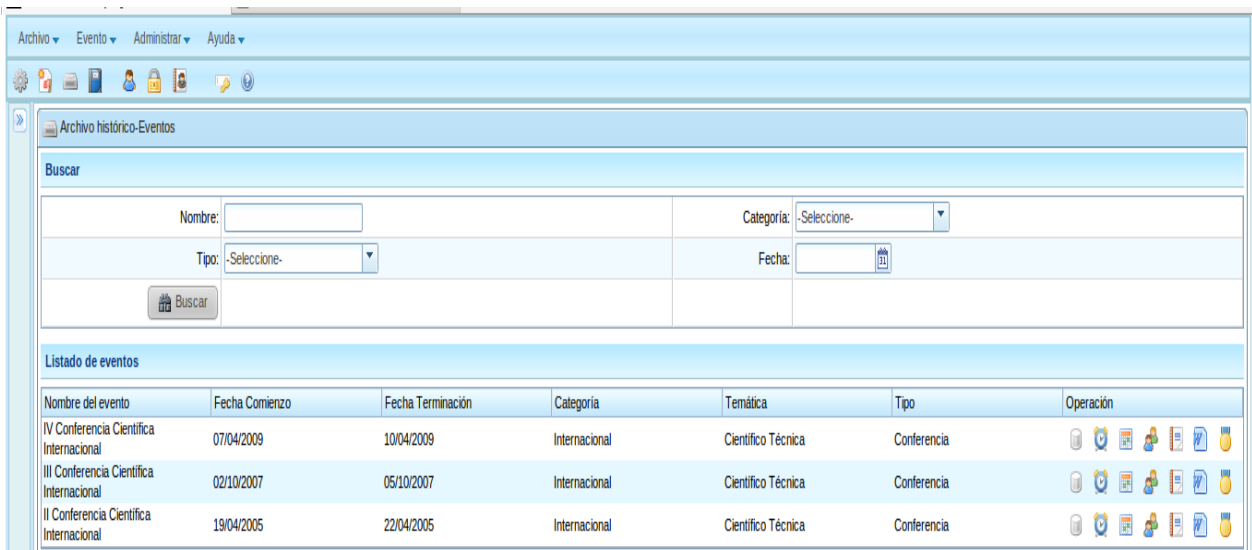


Figura 17 Visualización del archivo histórico

Para una mayor comprensión de los datos históricos almacenados, el sistema permite graficar indicadores tales como: cantidad de delegados, acompañantes, invitados, ponencias, ingresos, gastos y la evaluación de la calidad de los eventos; lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento. En la siguiente figura se muestra un gráfico generado por el sistema, en el cual el usuario seleccionó graficar la cantidad de delegados extranjeros y nacionales.

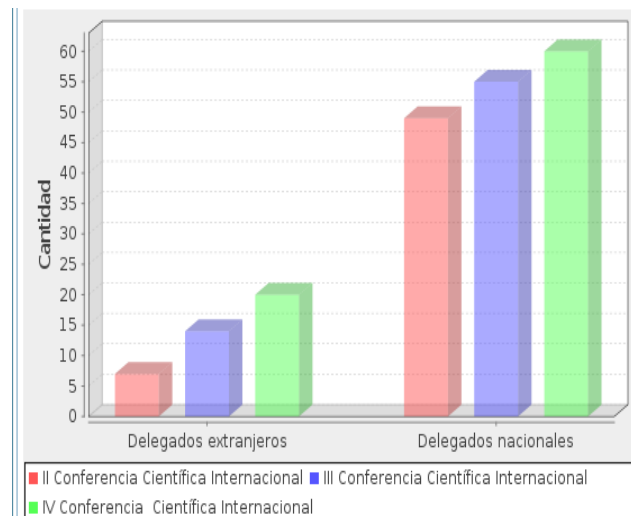


Figura 18 Gráfica de indicadores generada por el sistema

El sistema provee un modelo estadístico el cual permite pronosticar en más de un período los valores de los indicadores antes mencionados. Para la implementación de este modelo se utilizó la técnica estadística análisis de series de tiempo con alisamiento exponencial. La siguiente figura

muestra un pronóstico realizado por el sistema de los indicadores cantidad de delegados extranjeros y nacionales para la próxima edición de un evento.

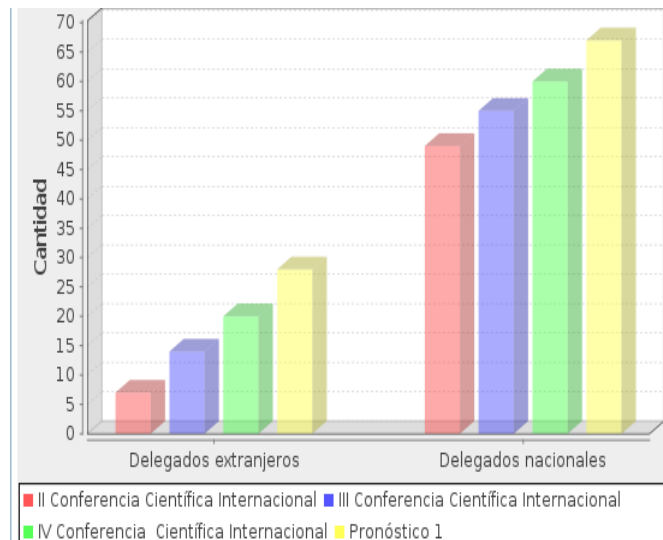


Figura 19 Pronóstico realizado por el sistema

### 2.2.2 Flujo de trabajo propuesto para la gestión de eventos científicos en la UHOLM

El estudio realizado de los procesos que sustentan la gestión de los eventos científicos en la UHOLM, así como la modelación desarrollada mediante la descripción de los casos de usos y actores del negocio, extracción de las reglas del negocio y diagramas de actividades, permitió diseñar un flujo de trabajo para la gestión de eventos científicos el cual persigue los siguientes objetivos:

- 1- Organizar de una mejor manera las actividades que se desarrollan en la gestión de los eventos científicos en la UHOLM.
- 2- Lograr una mejor administración, automatización, optimización de los procesos y comprensión del negocio.
- 3- Mejorar la productividad y efectividad del personal.
- 4- Asegurar el cumplimiento de estándares obligatorios en la gestión de los eventos.

Mediante el workflow diseñado en la presente investigación se logró estudiar los aspectos operacionales de las actividades, tales como: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden, cómo se sincronizan y se relacionan unas con otras.

Para diseñar el workflow antes mencionado se empleó el JPD L como lenguaje de modelado, el cual es una extensión del estándar XPD L para definición de flujos de trabajo. El motor de flujo de trabajo empleado es el JBPM, es un sistema flexible y extensible, el cual está enfocado a la

definición de flujos de procesos en JAVA. El uso de este framework permite una orientación gráfica de los flujos de trabajo y la persistencia de los mismos en la base de datos.

El flujo de trabajo diseñado se basa en el procedimiento propuesto en (Pérez Campdesuñer, 2009) para la gestión de eventos y actos científicos en la UHOLM. El sistema desarrollado trae por defecto este flujo de trabajo, lo cual no implica que no se puedan modelar y almacenar otros procedimientos.

### **2.2.3 Valoración de sostenibilidad del producto informático**

Cuando se desarrolla un software es de vital importancia tener en cuenta desde el comienzo el impacto social, económico, tecnológico y ambiental que tendrá, para poder determinar si el producto informático es sostenible y garantizar así la calidad del mismo.

La valoración de sostenibilidad de un producto informático es el “proceso de evaluación de impactos ambientales, socio-humanista, administrativos y tecnológicos de un producto informático, previsible desde el diseño del proyecto, que favorece su autorregulación para la satisfacción de la necesidad que resuelve, con un uso racional de recursos y la toma de decisiones adecuadas a las condiciones del contexto y el cliente.” (Concepción García, 2006)

A continuación se realiza un estudio de sostenibilidad del producto informático (PI) desarrollado en la dimensión administrativa, medio ambiental, socio-humanista y tecnológica.

#### **Dimensión Administrativa**

Para el desarrollo del sistema informático propuesto no se incurrieron en gastos en concepto de salario y compra de equipamiento. Además para su implantación no se incurrirán en gastos adicionales por compra de equipos, pues se cuentan con los necesarios. El PI no incurre en pagos de licencias por el uso de software, ya que todas las tecnologías y herramientas usadas son libres, No genera ingresos monetarios indirectos o directos.

Con el sistema se ahorran materiales de impresión y papel. El tiempo empleado en la realización de algunas actividades disminuirá, debido a que la gestión de la información de los eventos se realizará mediante el sistema y este a su vez apoya el proceso de toma de decisiones del personal involucrado en la gestión de los eventos científicos. El PI influye favorablemente en el trabajo que realizan las comisiones que conforman a un evento, lo cual posibilita una mejor planificación, organización y control de las actividades.

Centraliza y aumenta la disponibilidad de la información referente a los eventos, de esta manera los especialistas acceden a la misma versión de la información. El consumo de electricidad

asociado al funcionamiento del PI no incrementará el que ya existe en la entidad, debido a que será instalado en máquinas de actual explotación.

### **Dimensión Socio-Humanista**

El PI resuelve la carencia de un sistema que gestione la información de los eventos científicos en la UHOLM y que propicie la toma de decisiones a partir de la gestión de los mismos, por lo que trae grandes beneficios en el orden social.

En el desarrollo del producto se tuvieron en cuenta las necesidades del personal que ha de utilizarlo. El PI disminuye el esfuerzo físico de los trabajadores y las probabilidades de errores a la hora de manipular la información de un evento. Todo el trabajo con la aplicación se realiza con un mínimo de esfuerzo. La aplicación no trae consigo más carga de trabajo, sino la reduce en gran medida.

En el desarrollo del PI todas las tecnologías y herramientas empleadas son multiplataforma, por lo que el costo de emigración del sistema hacia otros sistemas operativos será mínimo. El PI fue desarrollado como un sistema de gestión de flujos de trabajos, por lo que permite definir y gestionar la ejecución de flujos de trabajos, lo cual hace que no sólo sea aplicable a la UHOLM, sino que puede ser generalizado a otras entidades que desarrollen eventos científicos.

Aumenta la cultura profesional y general, ya que introduce a los trabajadores en el uso de las TIC como una vía importante para la solución de problemas. Con la implantación de PI no se disminuyen las capacidades de empleo, ni se generan.

Para mitigar el rechazo del cliente y lograr una buena aceptación del PI, la aplicación se diseñó de forma fácil e intuitiva para los usuarios con el objetivo de evitar que estos se perdieran fácilmente, además el PI trae incluido una ayuda que describe las funcionalidades que posee y se capacitará al personal que lo usará.

### **Dimensión ambiental**

Con el PI se disminuyen los materiales de oficina a utilizar. El diseño de las interfaces son lo más amigable posible y de fácil uso por parte de los usuarios. La interfaz que el sistema brinda al usuario resulta agradable, para ello se cuidó en todo momento el uso de los colores. Los colores empleados en el diseño son frescos, de forma que se disminuye la posibilidad de enfermedades de la vista. El tamaño de letra empleado persigue no dañar ni cansar la vista y se logra una mayor identificación del usuario con la aplicación.



El PI no contribuye de modo alguno al deterioro del medio ambiente por causa de contaminación ruido, interferencia, etc. La implantación del PI aumenta el uso de la computadora, por lo cual puede causar enfermedades profesionales a los usuarios, es por ello se recomienda una correcta postura de los mismos en las sillas, así como tener el monitor a la altura de los ojos y utilizar protector de pantalla.

Todas las tecnologías que se utilizaron en el desarrollo del PI son libres, lo cual contribuyó a que se pudieran reutilizar códigos existentes en Internet y sirvió para disminuir el tiempo de desarrollo. Así como el mismo código generado podrá ser utilizado para la reutilización con vista a la implementación futura de otros módulos o nuevos requerimientos del sistema.

### **Dimensión tecnológica**

Aunque los usuarios que interactuarán con el sistema tienen conocimientos de computación, se considera necesaria la capacitación de los mismos para el correcto empleo del sistema. No hay que incurrir en gastos adicionales en equipamiento, la UHOLM cuenta con una infraestructura que le permite la implantación y correcta explotación del PI. Todas las computadoras están conectadas a la red por lo que pueden acceder y manipular la información referente a los eventos. El PI brinda facilidades para la correcta explotación por parte del usuario, con independencia del desarrollador, pues el usuario tiene los privilegios para actualizar la información según el rol que tenga en el sistema.

El sistema puede verse afectado por la ruptura del servidor de base de datos, por lo que este cuenta con la posibilidad de realizar salvadas automáticas periódicamente. Cada vez que el usuario va a realizar una acción de eliminación se brinda la posibilidad de que se arrepienta y no realice la acción, por lo cual se evita la consumación de errores humanos por descuido.

Para el desarrollo del sistema se diseñó una arquitectura multicapa, se emplearon patrones de diseño y un estándar de código, lo cual aumenta la mantenibilidad, robustez, flexibilidad y reusabilidad del mismo.

#### **2.2.4 Valoración del sistema por criterio de expertos**

Una vez desarrollado el sistema se realizó la valoración del mismo a través del criterio de expertos, con el objetivo de comprobar su aporte a la gestión de eventos científicos. Para ello se empleó el método Delphi, el cual se basa en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas, o también en la utilización

sistemática del criterio práctico de un grupo de usuarios para llegar a un acuerdo de opiniones sobre la posible aplicabilidad de una propuesta determinada. (Rodríguez Expósito, y otros, 1997) La esencia del método está dada en la realización de encuestas anónimas a los expertos o usuarios, con vista a obtener un consenso general en las opiniones o al menos los motivos de las diferencias que existen. (Cruz Ramírez, 2007)

Para la aplicación de este método se realizó una encuesta (ver Anexo 3), la cual tuvo como finalidad obtener la opinión de los expertos respecto a los resultados que se obtienen con el desarrollo del software. En la encuesta se analizaron varios indicadores sobre el funcionamiento del sistema, además el experto podía hacer una valoración general del software y sugerir algún cambio o inclusión que considerara necesaria.

Los expertos seleccionados poseen conocimientos sobre la gestión de eventos científicos, informática, tienen una alta preparación científica, en su mayoría máster en ciencias y doctores en ciencias técnicas y matemáticas. Una vez encuestados los expertos se realizó el procesamiento estadístico propuesto por el método (ver Anexo 4).

Los expertos concuerdan con que las funcionalidades que posee el sistema favorecen la gestión de los eventos científicos, siendo el consenso general que todos los aspectos analizados en la encuesta son muy o bastantes relevantes. Las valoraciones generales del sistema emitidas por los encuestados fueron favorables y las recomendaciones realizadas fueron tomadas en cuenta para perfeccionar el sistema. Las opiniones de los expertos demuestran que el sistema desarrollado logra apoyar la toma de decisiones para la gestión de los eventos científicos.

### **2.3 Conclusiones del capítulo**

Se siguieron los pasos que propone la metodología ICONIX para el análisis, diseño, implementación y prueba de un sistema informático. Se tuvieron en cuenta los elementos para el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos y un sistema de gestión de flujos de trabajos.

A partir de los resultados que se obtienen con el desarrollo del sistema se puede concluir que:

- La flexibilidad y adaptabilidad que posee ICONIX ante los cambios permitió refinar el sistema constantemente en cada etapa del proceso de desarrollo.
- La arquitectura multicapa y de componentes diseñada, el empleo de patrones de diseño y un estándar de código para la implementación del sistema, aumenta la mantenibilidad, flexibilidad y reusabilidad del mismo.

- El empleo del framework Hibernate permitió una reducción considerable en el tiempo de desarrollo y posibilita una futura migración hacia otros sistemas gestores de bases de datos sin necesidad de hacer cambios significativos en el software.
- Con la separación de las funcionalidades del sistema en paquetes y el empleo de los esquemas del PostgreSQL, se consiguió una mayor modularidad, seguridad y organización en el desarrollo del sistema.
- La aplicación del XML en el desarrollo del producto informático proporciona una mayor robustez, facilidades evolutivas y de mantenimiento en el mismo.
- El empleo de JBPM para la definición, almacenamiento, ejecución y control de los flujos de trabajos, permite aumentar la flexibilidad ante posibles cambios en los procesos del negocio.
- Mediante la integración realizada entre los frameworks ZK, Spring, Hibernate y JBPM, fue posible obtener un sistema con un alto grado de usabilidad, robustez, flexibilidad y seguridad.
- La posibilidad de almacenar la información histórica de los eventos, así como graficar los valores de diferentes indicadores y realizar pronósticos de los mismos, facilita la gestión del conocimiento para eventos futuros.
- El flujo de trabajo propuesto en la investigación para la gestión de eventos científicos en la UHOLM, persigue organizar de una mejor manera las actividades que se ejecutan, así como lograr una mejor administración y optimización de los procesos.
- El modelo de prueba diseñado fue efectivo pues permitió detectar errores en el diseño y en la implementación de los requisitos funcionales del sistema.

Se valoró la sostenibilidad en la dimensiones administrativa, socio-humanista, ambiental y tecnológica del sistema propuesto, por lo que se llega a la conclusión que la solución empleada es sostenible. El sistema se mantendrá en el tiempo por la perdurabilidad de la necesidad que existe de una herramienta informática que apoye el proceso de toma de decisiones en la gestión de los eventos científicos.

Los resultados positivos obtenidos en la aplicación del criterio de expertos corroboran el aporte del software en el proceso de toma de decisiones para la gestión de los eventos científicos.

## Conclusiones Generales

Con el desarrollo del sistema que se propone como solución quedó cumplimentado el objetivo propuesto en la presente investigación. Como resultado principal se obtuvo un producto informático que permite a través de la Web, organizar, planificar y controlar los eventos científicos, además de caracterizarse por la integridad, disponibilidad, seguridad de los datos, usabilidad y rendimiento.

A través del estudio realizado para lograr el objetivo de esta investigación se puede concluir que:

- Las deficiencias detectadas en el sistema de información de los eventos científicos que se desarrollan en la UHOLM demuestran que existe falta de planificación, organización y control en la gestión de los mismos.
- Las tecnologías seleccionadas fueron las adecuadas para el desarrollo de la aplicación, lo cual permitió diseñar una arquitectura que le imprime al sistema una mayor mantenibilidad, flexibilidad, reusabilidad, robustez y escalabilidad.
- Por las características que posee la aplicación se puede clasificar como un sistema de información para ejecutivos y un sistema de gestión de flujos de trabajo.
- El empleo de flujos de trabajos permite comprender y mejorar los procesos que se realizan en la gestión de los eventos científicos, realizar un seguimiento del estado de las actividades planificadas, lo cual facilita el proceso de toma de decisiones por parte de los especialistas involucrados.
- El flujo de trabajo diseñado para la gestión de eventos científicos en la UHOLM favorece la organización, planificación y control de los procesos.
- El uso de la plataforma computacional elaborada:
  - Viabiliza el proceso de inscripción de los trabajos, evaluaciones de resúmenes y la distribución de las ponencias, lo cual agiliza la evaluación a distancia por parte de un jurado geográficamente disperso.
  - Posibilita el desarrollo de un proceso de mejora continua a través del conocimiento implícito en la información almacenada. La información de los eventos desarrollados se almacenan en la base de datos, lo cual facilita la gestión del conocimiento para eventos futuros.

- Permite compartir la información de un evento entre las partes interesadas, para que las distintas dependencias asuman las responsabilidades correspondientes en el evento, lo cual favorece la toma de decisiones y gestión de la información.
- La gestión de los eventos apoyado por las TIC garantiza un nivel superior de calidad en el trabajo.
- La solución empleada es sostenible en las dimensiones administrativa, socio-humanista, ambiental y tecnológica.
- A través de los resultados arrojados por la aplicación del criterio de expertos, queda demostrado que el sistema desarrollado logra favorecer la toma de decisiones para la gestión de eventos científicos.

## Recomendaciones

Por los resultados obtenidos en esta investigación y para continuar el desarrollo de este trabajo se recomienda:

- Confeccionar un plan de capacitación para los usuarios que usarán la herramienta informática para que aprovechen al máximo las facilidades que brinda.
- Perfeccionar el procedimiento general para la organización de eventos científicos utilizado en la UHOLM, con el objetivo de refinar y enriquecer el flujo de trabajo propuesto en la investigación.
- Implantar el sistema informático en la UHOLM y darle continuidad a esta investigación a través de otros proyectos.
- Registrar el sistema desarrollado en el Centro Nacional de Derecho de Autor de Cuba (CENDA).

## Bibliografía y referencias bibliográficas

1. **Abraham, Bovas y Ledolter, Johannes. 2005.** *Statistical methods for forecasting.* s.l. : John Wiley & Sons, 2005.
2. (Adam, y otros, 2008) **Adam, Frédéric y Humphreys, Patrick. 2008.** *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies.* New York : Information Science Reference, 2008.
3. (Allen, 2009) **Allen, Rob. 2009.** *Workflow: An introduction.* United Kingdom : Open Image Systems, 2009.
4. (Alst, 2002) **Alst, Win van der. 2002.** *Workflow Management. Models, Methods, and Systems.* Massachusetts : The MIT Press Cambridge, 2002.
5. (Andrade Fonseca, 2002) **Andrade Fonseca, Roberto. 2002.** *Programación de funciones en PL/pgSQL para PostgreSQL.* 2002.
6. (Aristabal Duque, 2004) **Aristabal Duque, Sofia. 2004.** *Nuevos criterios de negociación y comercialización de eventos: Identificación de las prioridades de los OPC latinoamericanos.* 2004.
7. (Bauer, y otros, 2007) **Bauer, Christian y Kink, Gavin. 2007.** *Java Persistence with Hibernate.* s.l. : Manning, 2007.
8. (Bird, 1992) **Bird, Jan. 1992.** *Executive Information Systems. Management Handbook.* Oxford : Blackwell, 1992.
9. (Breidenbach, 2008) **Breidenbach, Ryan. 2008.** *Spring in Action.* s.l. : Craig Walls, 2008.
10. (Brown, 2008) **Brown, Paul. 2008.** *Life and Death workflows using JBOSS JBPM.* 2008.
11. **Brown, Paul. 2003.** *BPEL for programmers and architects.* 2003.
12. (Buró, 2004) **Buró. 2004.** *Buró de convenciones de Cuba. Manual de Normas para la organización exitosa de eventos.* Habana : s.n., 2004.
13. (Certo, y otros, 1997) **Certo, Samuel C. y Peter, Paul. 1997.** *Dirección Estratégica. Tercera Edición.* s.l. : McGrawHill, 1997.

14. (Chen, y otros, 2007) **Chen, H. y Chen, R . 2007.** *ZK, Ajax without JavaScript Framework.* s.l. : Potix Corporation, 2007.
15. (Chen, y otros, 2010) **Chen, H. y Chen, R. 2010.** *ZK Component Development Essentials.* s.l. : Potix Corporation, 2010.
16. (Chen, y otros, 2011) **Chen, H. y Chen, R. 2011.** *ZK Component Reference.* s.l. : Potix Corporation, 2011.
17. (Cohen Karen, 1999) **Cohen Karen, Daniel. 1999.** *Sistemas de información para la toma de decisiones. Segunda Edición.* México : Ed. McGRAW-HILL, 1999.
18. (Concepción García, 2006) **Concepción García, Rita. 2006.** *Procedimiento para la valoración de sostenibilidad de un Producto Informático.* Holguín : Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 2006.
19. (Crane, 2006) **Crane, Dave. 2006.** *AJAX in Action.* 2006.
20. (Crespo León, 2008) **Crespo León, Ernesto. 2008.** *Procedimiento para la gestión de los eventos científicos.* Villa Clara : Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2008.
21. (Cruz Ramírez, 2007) **Cruz Ramírez, Miguel. 2007.** *El método Delphi en las investigaciones educacionales.* La Habana : Editorial Académica, 2007.
22. (Cué González, 1999) **Cué González, Yolanda. 1999.** *Roles del O.P.C. en MERCADU. Consideraciones acerca de las acciones de superación profesional. IV Seminario de organizadores de eventos.* La Habana : s.n., 1999.
23. (Cumberlidge, 2007) **Cumberlidge, Matt. 2007.** *Business Process Management with JBOSS JBPM. A practical guide for business analysts.* s.l. : Packt Publishing, 2007.
24. (Curso, 2001) **Curso. 2001.** *Curso de formación básica. Escuela de Altos Estudios de Hotelería y Turismo. Departamento de Gestión de Eventos.* La Habana : s.n., 2001.
25. **Darie, Cristian. 2006.** *AJAX and PHP: Building Responsive web Applications.* 2006.
26. (Darwin, 2004) **Darwin, Ian. 2004.** *Java Cookbook.* s.l. : O' Reilly, 2004.
27. (Degiovannini, 2005) **Degiovannini, Marcio. 2005.** *Comparativa de frameworks Web.* 2005.



28. (Delgado Victore, 2005) **Delgado Victore, Roberto. 2005.** *La Dirección Integrada de Proyectos aplicada a la organización de los Eventos Científicos con el apoyo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones.* 2005.
29. **Douglas Olson, Steven. 2007.** *Ajax on Java.* s.l. : O' Reilly, 2007.
30. **Esteban, Angel. 2006.** *Tecnologías de Servidor con Java: Servlets, JavaBeans, JSP.* s.l. : EIDOS, 2006.
31. **Evans, Michael K. 2003.** *Practical Business Forecasting.* s.l. : Blackwell Publisher, 2003.
32. (Fowler, 2003) **Fowler, Martin. 2003.** *The New Methodology.* s.l. : ThoughWorks, 2003.
33. **García Ortiz, Teresa. 1999.** *Técnicas y aplicaciones de las Relaciones Públicas en la organización de eventos. IV Seminario de organizadores de eventos.* La Habana : s.n., 1999.
34. (Gómez Wong, 1998) **Gómez Wong, Sandra. 1998.** *Intranet corporativa: Herramienta para la gestión de información. Estudio de caso (Intranet del IDICT).* La Habana : Ciencias de la Información, 1998. Vol. 29, No 3.
35. (GTAP, 2010) **GTAP. 2010.** *Glosario de términos sobre Administración Pública.* 2010.
36. (Harrop, y otros, 2005) **Harrop, Rob y Machacek, Jan. 2005.** *Pro Spring.* s.l. : Apress, 2005.
37. (Inoto, 2006) **Inoto, Rubén. 2006.** *Framework de Persistencia en Java.* s.l. : Universidad de Alicante, 2006.
38. (Jacobson, 2000) **Jacobson, Ivar. 2000.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* 2000.
39. (JBPM, 2010) **JBPM . 2010.** *JBPM. Guía práctica de workflow y BPM.* 2010.
40. (JBPM, 2011) **JBPM. 2011.** *JBPM 4.4 User Guide.* 2011.
41. (Jones, 2005) **Jones, Trefor. 2005.** *Business economics and managerial decision making.* s.l. : John Wiley & Sons, 2005.
42. (Kumbia, 2007) **Kumbia. 2007.** *Libro del Framework Kumbia.* s.l. : EIDOS, 2007.

43. **Lavandero García, José. 2002.** *Cómo dejar la huella: Utilización de las Tecnologías de la Información para la Gestión de Conocimiento en las organizaciones.* La Habana : Telemática, 2002.
44. (Lesca, 2001) **Lesca. 2001.** *La dirección estratégica de la empresa: Un enfoque innovador del management.* 2001.
45. **Leyton, Eduardo. 2004.** *Ingeniería de Software con UML. Auditorias de tecnologías de la información.* 2004.
46. (López Hernández, 1991) **López Hernández, José. 1991.** *La gestión de información en las organizaciones: una disciplina emergente.* La Habana : Complutense, 1991.
47. (Marinescu, 2002) **Marinescu, F. 2002.** *EJB Design Patterns. In Advanced Patterns, Processes and Idioms.* s.l. : Wiley Computer Publishing, 2002.
48. (Mato García, 1999) **Mato García, Rosa María. 1999.** *Diseño de Base de Datos.* 1999.
49. **Mendoza, Maria. 2004.** *Metodologías de desarrollo de software.* 2004.
50. (Morelli, 2005) **Morelli, Ralph. 2005.** *Java: Object-Oriented Problem Solving, Third Edition.* s.l. : Prentice Hall, 2005.
51. (Nodal Pérez, 1999). **1999.** *Propuesta regional para la superación profesional en la gestión de eventos y grupos incentivos.* La Habana : s.n., 1999.
52. (Nodal Pérez, 2003) **Nodal Pérez, Leticia. 2003.** *La importancia del planeamiento, organización y ejecución de eventos. Panel de gestión de eventos. Análisis de experiencias novedosas.* La Habana : s.n., 2003.
53. (Parmigiani, y otros, 2009) **Parmigiani, Giovanni y Inoue, Lurdes. 2009.** *Decision theory: Principles and approaches.* s.l. : John Wiley & Sons, 2009.
54. **Patricia, C. R. 2008.** *Iconix, metodología de Desarrollo de Software.* 2008.
55. (Pérez Campdesuñer, 2008) **Pérez Campdesuñer, Reyner. 2008.** *Manual de gestión de la ciencia y la innovación tecnológica.* Holguín : Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 2008.
56. (Pérez Campdesuñer, 2009) **Pérez Campdesuñer, Reyner. 2009.** *PG CeIT: 08– Organización de actos y eventos científicos.* Holguín : Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", 2009.

57. (Pérez Socarras, y otros, 2005) **Pérez Socarras, Alberto J. y Benavides Martiatu, Raúl. 2005.** *Organización y gestión de congresos y convenciones.* La Habana : Centro de estudios turísticos, 2005.
58. **Perry, Bruce. 2006.** *Ajax Hacks.* s.l. : O' Reilly, 2006.
59. (Posadas, y otros, 2000) **Posadas, Marino y Hevia, José Luis. 2000.** *HTML Dinámico, Modelos de Objetos y JavaScript.* s.l. : EIDOS, 2000.
60. (PostgreSQL, 2010) **PostgreSQL. 2010.** *PostgreSQL 9.0 Documentation.* *The PostgreSQL Global Development Group.* 2010.
61. (Preedy, 1997) **Preedy, D. 1997.** *The Theory and Practical Use of Executive Information Systems.* s.l. : International Journal of Information Management, 1997.
62. (Pressman, 2002) **Pressman, R. 2002.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* s.l. : Prentice Hall, 2002.
63. (Rabin, 2007) **Rabin, Jack. 2007.** *Handbook of Decision Making.* s.l. : Taylor & Francis Group, 2007.
64. (Resolución, 2007) **Resolución. 2007.** *Resolución No.291/2007. Indicaciones para la organización y realización de eventos.* Ministerio de Economía y Planificación. La Habana : s.n., 2007.
65. (Roberts, 2007) **Roberts, Ralph Johnson. 2007.** *Evolving Frameworks: A Pattern Language for Developing Object-Oriented Frameworks.* Illinois : s.n., 2007.
66. (Rodríguez Expósito, y otros, 1997) **Rodríguez Expósito, Félix y Concepción García, Rita. 1997.** *El Método Delphi para el procesamiento de los resultados de encuestas a expertos o usuarios en estudios de mercado y en la investigación educacional.* Holguín : Universidad de Holguín, 1997.
67. (Rosenberg, 2005) **Rosenberg, Doug. 2005.** *Use Agile Development with ICONIX process.* s.l. : Apress, 2005.
68. (Rosenberg, 2007) **Rosenberg, Doug. 2007.** *Use Case Driven Object Modeling with UML.* s.l. : Apress, 2007.
69. (Snyder, 2008) **Snyder, Bruce. 2008.** *Beginning Spring Framework 2.* s.l. : Wiley Publishing, 2008.

70. (Stauble, 2010) **Stauble, Markus. 2010.** *ZK Developer's Guide.* 2010.
71. (Vercellis, 2009) **Vercellis, Carlos. 2009.** *Business Intelligence. Data Mining and Optimization for decision Making.* s.l. : John Wiley & Sons, 2009.
72. (Wohed, y otros, 2007) **Wohed, Petia y Dumas, Marlon. 2007.** *Pattern-Based Analysis of BPMN. An extensive evaluation of the control-flow. The data and resource perspective.* 2007.
73. (Workflow, 1999) **Workflow. 1999.** *Workflow Management Coalition. Terminology & Glossary.* United Kingdom : WFM, 1999.

## Anexos

### Anexo 1. Glosario de términos

**Autenticación:** Proceso mediante el cual se comprueba la identidad de un usuario.

**BD:** Base de Datos.

**C++:** Lenguaje de programación de alto nivel.

**CSS:** Hojas de estilo en cascada (Cascading Style Sheets, CSS), es un lenguaje formal usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML.

**DHTML:** *El HTML Dinámico (Dynamic HTML)* designa el conjunto de técnicas que permiten crear sitios web interactivos, se utiliza una combinación del lenguaje HTML estático, un lenguaje interpretado en el lado del cliente (como JavaScript), el lenguaje de hojas de estilo en cascada (CSS) y la jerarquía de objetos de DOM.

**Hardware:** Conjunto de elementos que componen un ordenador. En dicho conjunto se incluyen los dispositivos electrónicos y electromecánicos, circuitos, cables, tarjetas, armarios o cajas, periféricos de todo tipo y otros elementos físicos.

**HTML:** Es el Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HyperText Markup Language). Se utiliza para crear los documentos a los que se accede a través de la WWW.

**HTTP:** Es el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HyperText Transfer Protocol), un protocolo Web que controla las peticiones y servicios de documentos HTML.

**Interfaz:** Parte de un programa informático que le permite comunicarse con el usuario o con otras aplicaciones.

**Internet:** Red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas con el conjunto de protocolos TCP/IP.

**Intranet:** Red local que utiliza herramientas de Internet. Se puede considerar como una Internet privada que funciona dentro de una organización.

**JAVA:** Es un lenguaje de programación de propósito general. Actualmente es uno de los lenguajes más populares en Internet.

**JSP:** Java Server Page es una tecnología JAVA que permite generar contenido dinámico para la Web en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo.

**Página Web:** Es un documento escrito en formato HTML, el cual se puede ver mediante un navegador.

**Protocolo:** Es una serie de reglas que utilizan dos computadoras para comunicarse entre sí. Cualquier producto que utilice un protocolo dado puede funcionar con otros productos que utilicen el mismo protocolo.

**Sistema Operativo:** Conjunto de software que controla los distintos recursos del ordenador.

**Software:** Conjunto de programas que puede ejecutar el hardware para la realización de las tareas de computación a las que se destina. Es el conjunto de instrucciones que permite la utilización del equipo.

**SQL:** Lenguaje de Consultas Estructurado (Structured Query Language). Lenguaje de consultas y programación de BD que desarrolló originalmente IBM para grandes sistemas. Se utiliza ampliamente para tener acceso a datos, consultar, actualizar y administrar sistemas de bases de datos relacionales.

**TCP/IP:** Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), es el conjunto de protocolos que rigen las comunicaciones entre las computadoras en Internet.

**XHTML:** acrónimo en inglés de eXtensible Hypertext Markup Language (lenguaje extensible de marcado de hipertexto), es el lenguaje de marcado pensado para sustituir a HTML como estándar para las páginas web.

**XML:** *Extensible Markup Language* es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades.

**XUL:** XML-based User-interface Language (lenguaje basado en XML para la interfaz de usuario) es la aplicación de XML a la descripción de la interfaz de usuario en el navegador Mozilla.

## Anexo 2 Descripción de los actores del sistema

Actores	Descripción
Invitado	Representa a una persona que accede al sitio. Tiene acceso a la información pública de los eventos en ejecución y realizados, documentos generales, entre otros elementos.
Administrador	Es el responsable de la administración del sistema. Tiene derecho a administrar los usuarios, trabajadores, traza de operaciones, así como gestionar los procedimientos para la gestión de los eventos.
Miembro de la comisión	Representa a cualquier miembro de las comisiones que se crean en la gestión de un evento. Tiene derecho a visualizar el estado de las tareas del flujo de trabajo que se utiliza para la gestión de un evento, así como insertar o eliminar comentarios a las tareas.
Secretario científico	Representa a la persona encargada de gestionar la información científica de un evento. Puede gestionar los simposios de un evento, los miembros de la Subcomisión científica, documentos y ponencias de un evento.
Jefe de simposio	Es el responsable de aceptar o rechazar las ponencias que se registran en su simposio, así como puede confeccionar el programa del mismo.
Especialista en gestión de eventos	Es el encargado de realizar la evaluación de la calidad de un evento, así como confeccionar el informe final del mismo.
Presidente de la Comisión organizadora	Representa a la persona encargada de organizar, planificar y controlar un evento. Tiene derecho a especificar los datos del evento, gestionar los miembros de las comisiones, confeccionar el cronograma del evento y el programa general, culminar la gestión del evento, entre otras funcionalidades.
Reloj	Representa abstractamente a un usuario que realiza periódicamente un respaldo de la base de datos del sistema.
Ponente	Representa a una persona que se crea un usuario en el sistema con el objetivo de registrar ponencias en los eventos y seguir el estado de las mismas.

**Tabla 1 Descripción de los actores del sistema**

### Anexo 3 Encuesta realizada a los expertos

Estimado(a) compañero(a):

Con vistas a elevar la calidad en la gestión de los eventos científicos en la Universidad de Holguín se ha desarrollado un sistema Web que permite organizar, planificar y controlar los eventos que se desarrollan en la organización. Entre las características del sistema se encuentra que posibilita definir, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de los eventos científicos, realizar pronósticos a través de indicadores históricos almacenados, enviar ponencias y su posterior evaluación por las comisiones de los eventos. Al sistema actualmente se puede acceder mediante la dirección: <http://gec.uho.edu.cu>.

La información que brinde será crucial para perfeccionar el sistema, por lo que se le ruega que al responder esta encuesta lo haga de la manera más explícita posible. De antemano, gracias.

Para validar los resultados de la investigación realizada, evalúe y valore los aspectos siguientes, con escala NR: no relevante, PR: poco relevante, R: relevante, BR: bastante relevante y MR: muy relevante.

Aspectos del sistema relacionados con la gestión de eventos científicos	Relevancia				
	MR	BR	R	PR	NR
Grado en que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos					
Grado en que permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para la gestión de los eventos científicos					
Grado en que propone las tareas a realizar según el flujo de trabajo para la gestión del evento y el rol que desempeña la persona					
Grado en que permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente					
Grado en que posibilita el intercambio de información entre los especialistas, mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea					
Grado en que permite almacenar la información histórica de los eventos					



Grado en que muestra gráficos de indicadores, lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento					
Grado en que permite pronosticar los valores de diferentes indicadores para eventos futuros					
Grado en que propone el cronograma de actividades para la gestión de un evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta el mismo					
Grado en el que el cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo					
Grado en el que facilita la creación del programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario visual					
Grado en que el secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas, rechazadas o en evaluación					
Grado en que posibilita el envío de ponencias para los eventos					
Grado en el que los jefes de simposios pueden evaluar las ponencias registradas					

**Tabla 2 Aspectos del sistema evaluados en la encuesta**

Aspectos técnicos del sistema	Relevancia				
	MR	BR	R	PR	NR
Grado en que permite la seguridad de la información de los eventos					
Grado en que logra disminuir la probabilidad de errores al manipular la información					
Grado en el que el diseño de la aplicación Web resulta intuitivo y facilita la navegabilidad					
Grado en el cual posibilita la disponibilidad de la información de los eventos					
Grado de rapidez del sistema (tiempo de respuesta de la aplicación)					

**Tabla 3 Aspectos técnicos del sistema evaluados en la encuesta**



## Anexo 4 Procesamiento estadístico de la encuesta realizada a los expertos mediante el método Delphi

FRECUENCIA ABSOLUTA						
Aspectos	MR	BR	R	PR	NR	TOTAL
Grado en que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos	10	0	0	0	0	10
Grado en que permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para la gestión de los eventos científicos	6	4	0	0	0	10
Grado en que propone las tareas a realizar según el flujo de trabajo para la gestión del evento y el rol que desempeña la persona	8	2	0	0	0	10
Grado en que permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente	10	0	0	0	0	10
Grado en que posibilita el intercambio de información entre los especialistas, mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea	3	5	2	0	0	10
Grado en que permite almacenar la información histórica de los eventos	4	6	0	0	0	10
Grado en que muestra gráficos de indicadores, lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento	6	4	0	0	0	10
Grado en que permite pronosticar los valores de diferentes indicadores para eventos futuros	8	2	0	0	0	10
Grado en que propone el cronograma de actividades para la gestión de un evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta el mismo	4	6	0	0	0	10
Grado en el que el cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo	1	7	2	0	0	10
Grado en el que facilita la creación del programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario visual	7	3	0	0	0	10
Grado en que el secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas, rechazadas o en evaluación	6	3	1	0	0	10
Grado en que posibilita el envío de ponencias para los eventos	4	6	0	0	0	10
Grado en el que los jefes de simposios pueden evaluar las ponencias registradas	5	5	0	0	0	10
Grado en que permite la seguridad de la información de los eventos	5	5	0	0	0	10
Grado en que logra disminuir la probabilidad de errores al manipular la información	3	5	2	0	0	10
Grado en el que el diseño de la aplicación Web resulta intuitivo y facilita	6	3	1	0	0	10

la navegabilidad						
Grado en el cual posibilita la disponibilidad de la información de los eventos	5	4	1	0	0	10
Grado de rapidez del sistema (tiempo de repuesta de la aplicación)	7	3	0	0	0	10

Tabla 4 Frecuencia absoluta

FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA					
Aspectos	MR	BR	R	PR	NR
Grado en que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos	10	10	10	10	10
Grado en que permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para la gestión de los eventos científicos	6	10	10	10	10
Grado en que propone las tareas a realizar según el flujo de trabajo para la gestión del evento y el rol que desempeña la persona	8	10	10	10	10
Grado en que permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente	10	10	10	10	10
Grado en que posibilita el intercambio de información entre los especialistas, mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea	3	8	10	10	10
Grado en que permite almacenar la información histórica de los eventos	4	10	10	10	10
Grado en que muestra gráficos de indicadores, lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento	6	10	10	10	10
Grado en que permite pronosticar los valores de diferentes indicadores para eventos futuros	8	10	10	10	10
Grado en que propone el cronograma de actividades para la gestión de un evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta el mismo	4	10	10	10	10
Grado en el que el cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo	1	8	10	10	10
Grado en el que facilita la creación del programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario visual	7	10	10	10	10
Grado en que el secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas, rechazadas o en evaluación	6	9	10	10	10
Grado en que posibilita el envío de ponencias para los eventos	4	10	10	10	10
Grado en el que los jefes de simposios pueden evaluar las ponencias registradas	5	10	10	10	10
Grado en que permite la seguridad de la información de los eventos	5	10	10	10	10
Grado en que logra disminuir la probabilidad de errores al manipular la información	3	8	10	10	10
Grado en el que el diseño de la aplicación Web resulta intuitivo y facilita la navegabilidad	6	9	10	10	10
Grado en el cual posibilita la disponibilidad de la información de los eventos	5	9	10	10	10
Grado de rapidez del sistema (tiempo de repuesta de la aplicación)	7	10	10	10	10

Tabla 5 Frecuencia absoluta acumulada

<b>TABLA DEL INVERSO DE LA FRECUENCIA ABSOLUTA ACUNULADA</b>				
<b>Aspectos</b>	<b>MR</b>	<b>BR</b>	<b>R</b>	<b>PR</b>
Grado en que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos	1	1	1	1
Grado en que permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para la gestión de los eventos científicos	0,6	1	1	1
Grado en que propone las tareas a realizar según el flujo de trabajo para la gestión del evento y el rol que desempeña la persona	0,8	1	1	1
Grado en que permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente	1	1	1	1
Grado en que posibilita el intercambio de información entre los especialistas, mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea	0,3	0,8	1	1
Grado en que permite almacenar la información histórica de los eventos	0,4	1	1	1
Grado en que muestra gráficos de indicadores, lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento	0,6	1	1	1
Grado en que permite pronosticar los valores de diferentes indicadores para eventos futuros	0,8	1	1	1
Grado en que propone el cronograma de actividades para la gestión de un evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta el mismo	0,4	1	1	1
Grado en el que el cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo	0,1	0,8	1	1
Grado en el que facilita la creación del programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario visual	0,7	1	1	1
Grado en que el secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas, rechazadas o en evaluación	0,6	0,9	1	1
Grado en que posibilita el envío de ponencias para los eventos	0,4	1	1	1
Grado en el que los jefes de simposios pueden evaluar las ponencias registradas	0,5	1	1	1
Grado en que permite la seguridad de la información de los eventos	0,5	1	1	1
Grado en que logra disminuir la probabilidad de errores al manipular la información	0,3	0,8	1	1
Grado en el que el diseño de la aplicación Web resulta intuitivo y facilita la navegabilidad	0,6	0,9	1	1
Grado en el cual posibilita la disponibilidad de la información de los eventos	0,5	0,9	1	1
Grado de rapidez del sistema (tiempo de respuesta de la aplicación)	0,7	1	1	1

Tabla 6 Inverso de la frecuencia absoluta acumulada

TABLA DE DEREMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTES							
Aspectos	MR	BR	R	PR	Suma	Promedio	N-Prom
Grado en que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos	3,49	3,49	3,49	3,49	13,96	3,49	-0,96
Grado en que permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para la gestión de los eventos científicos	0,25	3,49	3,49	3,49	10,72	2,68	-0,15
Grado en que propone las tareas a realizar según el flujo de trabajo para la gestión del evento y el rol que desempeña la persona	0,84	3,49	3,49	3,49	11,31	2,83	-0,3
Grado en que permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente	3,49	3,49	3,49	3,49	13,96	3,49	-0,96
Grado en que posibilita el intercambio de información entre los especialistas, mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea	-0,52	0,84	3,49	3,49	7,3	1,83	0,7
Grado en que permite almacenar la información histórica de los eventos	-0,25	3,49	3,49	3,49	10,22	2,56	-0,03
Grado en que muestra gráficos de indicadores, lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento	0,25	3,49	3,49	3,49	10,72	2,68	-0,15
Grado en que permite pronosticar los valores de diferentes indicadores para eventos futuros	0,84	3,49	3,49	3,49	11,31	2,83	-0,3
Grado en que propone el cronograma de actividades para la gestión de un evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta el mismo	-0,25	3,49	3,49	3,49	10,22	2,56	-0,03
Grado en el que el cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo	-1,28	0,84	3,49	3,49	6,54	1,64	0,89
Grado en el que facilita la creación del programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario visual	0,52	3,49	3,49	3,49	10,99	2,75	-0,22
Grado en que el secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas, rechazadas o en evaluación	0,25	1,28	3,49	3,49	8,51	2,13	0,4
Grado en que posibilita el envío de ponencias para los eventos	-0,25	3,49	3,49	3,49	10,22	2,56	-0,03

Grado en el que los jefes de simposios pueden evaluar las ponencias registradas	0	3,49	3,49	3,49	10,47	2,62	-0,09
Grado en que permite la seguridad de la información de los eventos	0	3,49	3,49	3,49	10,47	2,62	-0,09
Grado en que logra disminuir la probabilidad de errores al manipular la información	-0,52	0,84	3,49	3,49	7,3	1,83	0,7
Grado en el que el diseño de la aplicación Web resulta intuitivo y facilita la navegabilidad	0,25	1,28	3,49	3,49	8,51	2,13	0,4
Grado en el cual posibilita la disponibilidad de la información de los eventos	0	1,28	3,49	3,49	8,26	2,07	0,46
Grado de rapidez del sistema (tiempo de respuesta de la aplicación)	0,52	3,49	3,49	3,49	10,99	2,75	-0,22
Suma	7,63	51,73	66,31	66,31	191,98	376,33	700,93
Punto de corte	0,4	2,72	3,49	3,49	10,1	2,53	

**Tabla 7 Determinación de los puntos de cortes**

<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>					
<b>Aspectos</b>	<b>MR</b>	<b>BR</b>	<b>R</b>	<b>PR</b>	<b>NR</b>
Grado en que permite modelar, almacenar, ejecutar y controlar flujos de trabajos para la gestión de eventos científicos	Si	-	-	-	-
Grado en que permite el control del cumplimiento de las actividades planificadas para la gestión de los eventos científicos	Si	-	-	-	-
Grado en que propone las tareas a realizar según el flujo de trabajo para la gestión del evento y el rol que desempeña la persona	Si	-	-	-	-
Grado en que permite visualizar el flujo de trabajo gráficamente	Si	-	-	-	-
Grado en que posibilita el intercambio de información entre los especialistas, mediante la realización de comentarios a las tareas y mensajería instantánea	-	Si	-	-	-
Grado en que permite almacenar la información histórica de los eventos	Si	-	-	-	-
Grado en que muestra gráficos de indicadores, lo cual posibilita conocer el comportamiento o tendencia que han tenido los mismos a través de las diferentes ediciones de un evento	Si	-	-	-	-
Grado en que permite pronosticar los valores de diferentes indicadores para eventos futuros	Si	-	-	-	-
Grado en que propone el cronograma de actividades para la gestión de un evento basado en el procedimiento sobre el cual se ejecuta el mismo	Si	-	-	-	-
Grado en el que el cronograma de un evento puede ser impreso y visualizado en una línea de tiempo	-	Si	-	-	-
Grado en el que facilita la creación del programa de un evento y de sus simposios mediante un calendario visual	Si	-	-	-	-

Grado en que el secretario científico puede gestionar las ponencias de un evento, así como llevar un control de la cantidad de ponencias aceptadas, rechazadas o en evaluación	Si	-	-	-	-
Grado en que posibilita el envío de ponencias para los eventos	Si	-	-	-	-
Grado en el que los jefes de simposios pueden evaluar las ponencias registradas	Si	-	-	-	-
Grado en que permite la seguridad de la información de los eventos	Si	-	-	-	-
Grado en que logra disminuir la probabilidad de errores al manipular la información	-	Si	-	-	-
Grado en el que el diseño de la aplicación Web resulta intuitivo y facilita la navegabilidad	Si	-	-	-	-
Grado en el cual posibilita la disponibilidad de la información de los eventos	-	Si	-	-	-
Grado de rapidez del sistema (tiempo de respuesta de la aplicación)	Si	-	-	-	-

**Tabla 8 Conclusiones generales de la encuesta a expertos**