

10

Fecha de presentación: septiembre, 2016

Fecha de aceptación: noviembre, 2016

Fecha de publicación: Diciembre, 2016

SISTEMA INFORMÁTICO

PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS

COMPUTER SYSTEM FOR RISK MANAGEMENT IN INVESTMENT PROJECTS

Ing. Manuel Cortés Iglesias¹

E-mail: mciglesias@ucf.edu.cu

Ing. Cinthya Rodríguez Hernández¹

E-mail: crhdez@ucf.edu.cu

Ing. Marianelis Manzano Cabrera¹

E-mail: marianelys@pppcfgos.co.cu

¹Universidad de Cienfuegos. Cuba.

¿Cómo referenciar este artículo?

Cortés Iglesias, M., Rodríguez Hernández, C., & Manzano Cabrera, M. (2016). Sistema informático para la administración de riesgos en proyectos. Universidad y Sociedad [seriada en línea], 8 (4). pp. 80-86. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

El Sistema informático destinado al apoyo para toma de decisiones de los riesgos presentes en proyectos de inversión en las empresas se basa en la Resolución 60/11 de la Contraloría General de la República (CGR) gestiona toda la información referente a la administración y control de los riesgos, las medidas aplicadas a los riesgos y las medidas para la prevención de los riesgos. Una vez identificados estos el sistema los evalúa mediante el método de modelación matemática MonteCarlo. Además, posibilita la obtención de reportes, de forma tabular y gráfica, se destaca el plan de prevención de riesgos y la matriz del sistema. El sistema se crea sobre un entorno web y se desarrolla siguiendo lo establecido por el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), utiliza UML como lenguaje de modelado, como gestor de base de datos se selecciona MySQL, Yii Framework como marco de trabajo para estructurar y dirigir la codificación en PHP. Se validan los resultados obtenidos por medio de un sistema de expertos con la aplicación del método Delphi. Este ha sido implementado para la Refinería de Cienfuegos para uso del departamento de economía y contabilidad. El presente trabajo aborda el desarrollo de un sistema informático para la administración de riesgos en Proyectos de Inversión (ADRIP).

Palabras clave: Proyectos de Inversión, Riesgos, Sistemas Informáticos, Modelación Monte Carlo

ABSTRACT

The Computerized system designed to support decision-making of risks involved in investment projects in companies based in Resolution 60/11 of the Comptroller General of the Republic (CGR) manages all the information concerning the management and risks control, measures applied to risks and measures for risk prevention. Once the system identifies risks they are assessed by the mathematical modeling method MonteCarlo. It also enables obtaining reports, tabular and graphic, highlighting risk prevention plan and the system matrix. The system was created on a web environment and developed following the provisions of the Unified Development Process (RUP) using UML as modeling language, as manager MySQL database, Yii Framework was selected as a framework to structure and direct coding in PHP. The results obtained by means of an expert system using the Delphi method are validated. It was implemented for the Cienfuegos Refinery to be used by the department of economics and accounting. This paper approaches the development a computerized system for risk management in Investment Projects (ADRIP).

Keywords: Investment Projects, Risk, Systems Computer, and MonteCarlo modeling.

INTRODUCCIÓN

En la Empresa Cubana, como en el mundo, a los proyectos de inversión se asocian una serie de riesgos industriales a los cuales hay que identificarlos, evaluarlos, gestionarlos y finalmente lanzar su plan de prevención. En la Refinería de Cienfuegos es necesario una gestión y evaluación de los riesgos existentes en los proyectos que se desarrollan en esta empresa.

Al iniciar un proyecto se reúne un comité de expertos para identificar los riesgos generales de los proyectos que se encuentran en fase de desarrollo. Posteriormente el comité se reúne con el personal cualificado encargado de la gestión del proyecto para identificar los riesgos particulares.

Una vez identificados los riesgos generales y particulares, el comité de expertos los evalúa en tipo 1, 2, 3 o altos, medios y bajos. Los riesgos de tipo 3 (bajos), se archivan para su posterior consulta en caso de ser necesario y se notifican al grupo de dirección de la empresa. Los riesgos de tipo 2 y 3 se entregan al grupo de dirección para su gestión.

Durante la gestión de los riesgos, el grupo de dirección confecciona el plan de prevención para minimizar las probabilidades y las consecuencias negativas en relación con los riesgos evaluados y lo entrega a los activistas para su ejecución.

En Cuba se regula este proceso mediante la Resolución 60/11 de la CGR que ha sido establecida con el fin de asegurar el control interno en las empresas cubanas. Este documento hace énfasis en la gestión y prevención de los riesgos en el que se establecen las bases para la identificación y análisis de los riesgos que enfrentan los órganos, organismos, organizaciones y demás entidades para alcanzar sus objetivos (República de Cuba. Contraloría General, 2012).

Una vez clasificados los riesgos en internos y externos, por procesos, actividades y operaciones, y evaluadas las principales vulnerabilidades, se determinan los objetivos de control y se conforma el Plan de Prevención de Riesgos para definir el modo en que han de gestionarse. Existen riesgos que están regulados por disposiciones legales de los organismos rectores, los que se gestionan según los modelos de administración previstos. El componente se estructura en las siguientes normas: Identificación de riesgos y detección del cambio, Determinación de los objetivos de control, Prevención de riesgos.

Este proceso es efectuado por la dirección y el resto del personal. Se implementa mediante un sistema integrado

de normas y procedimientos, que contribuyen a prever y limitar los riesgos internos y externos, se proporciona una seguridad razonable para el logro de los objetivos institucionales y una adecuada rendición de cuentas (CUVENPETROL, 2009).

Un aspecto importante para la administración de los riesgos es la evaluación del mismo. En la actualidad existen sistemas informáticos para la administración y gestión de riesgos, nacionales e internacionales:

ORCA Risk Management: permite identificar, controlar y remediar riesgos tecnológicos, financieros, operacionales y de reputación que amenazan el cumplimiento de los objetivos en la organización. Además, proporciona un sistema de centralización de información que permite la identificación de riesgos, evaluar la probabilidad de ocurrencia e impacto de los mismos, los relaciona con controles de mitigación y rastrea la solución para cada hallazgo.

SAS® for Enterprise Risk Management: Fortalece el control y la confianza con una gestión sistemática de los riesgos, detecta y ayuda a prevenir violaciones, lo que permite alinear la estrategia con la incidencia de los riesgos. Entre sus beneficios se destaca lo mejor de la calidad de la toma de decisiones en todas las áreas de la empresa, reduce la posibilidad de sorpresas desagradables para todas las partes interesadas y las pérdidas relacionadas con el riesgo, así como el riesgo de violaciones de cumplimiento con reglamentaciones (SAS Institute Inc, 2014).

SE Risk: aplicación para la administración de riesgos corporativos y la mejor continua de los procesos de la gobernanza, dar soporte para la identificación de riesgos, reducir las pérdidas y maximizar las oportunidades de ganar de la organización. Facilita la categorización del riesgo, tal como su evaluación, mediante herramientas de fácil aplicabilidad y visualización, lo que proporciona más desempeño y eficacia en la prevención y en el control de los riesgos identificados en los procesos empresariales.

AROLA: trabaja sobre la base de los sistemas integrados de gestión, control interno, perfeccionamiento empresarial y el Sistema de Gestión de la Calidad, entre otros. Le facilita al directivo la gestión en todas las organizaciones, unidades, procesos, subprocesos y actividades, en relación con su misión, favorece la administración por objetivos, los riesgos jerarquizados por su nivel de prioridad, permite centrarse en los que se considera vitales para la organización, ofrece el plan de prevención de riesgos exigido por la Resolución 60 de la Contraloría General de la República.

Los sistemas anteriormente mencionados son útiles para la administración y gestión de los riesgos presentes en

proyectos, pero la principal desventaja es tener un alto costo monetario para el usuario final. Además, estos sistemas informáticos no se adecuan a las necesidades propias de la entidad, al realizar solamente la identificación y monitoreo de los riesgos y en algunos casos la evaluación y gestión que son procesos claves del negocio, aunque no con el rigor y mediante una modelación matemática.

Se define entonces como *problema a resolver*: ¿Cómo contribuir a la administración de riesgos del Proyecto de Expansión de la Refinería?

ADRIP se rige por las Normas de la Resolución 60/11 de la CGR y cuya utilización no se restringe debido a las licencias de software porque todos los utilizados para su construcción son libres, se ejecuta sobre un entorno web y es multiplataforma. Realiza la gestión de la información de los usuarios, emite reportes que contribuyen a la toma de decisiones por parte de los directivos de la empresa como son: Plan de Prevención de Riesgos y la Matriz Cuantitativa de los Riesgos.

Este sistema propone una forma novedosa para evaluar los riesgos mediante el método de simulación matemática MonteCarlo, utilizado ampliamente en el mundo científico, con la selección de las variables cualitativas necesarias para el riesgo, mediante la generación de números aleatorios, se le asigna probabilidades con lo que pasan a ser cuantitativas, se multiplica por el peso que presenta en la evaluación, asignado mediante un criterio general de los expertos en el tema al tener en cuenta su experiencia. En el método solo se elige el intervalo de las probabilidades que es escogido por el usuario para la iteración.

Se basa en los resultados de la evaluación de los riesgos, se realiza la clasificación según el criterio de exposición (Insignificante, Bajo, Moderado, Importante, Catastrófico). Este resultado se muestra en el reporte Matriz Cuantitativa de los Riesgos que los organiza de forma ascendente según su clasificación, y con la muestra de la cantidad de riesgos existentes en cada valor de la exposición. El presente trabajo aborda el desarrollo de un sistema informático para la administración de riesgos en Proyectos de Inversión.

DESARROLLO

Para la conformación de ADRIP se utiliza: como metodología de desarrollo el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) que su meta principal es la producción de software de alta calidad que satisfagan las necesidades de los usuarios finales, se enmarca en un calendario y presupuesto previsto (Jacobson, Booch & Rumbaugh, 1999).

Para la modelación del sistema se utiliza el Lenguaje de Modelado Unificado que permite construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos, conversión en el estándar de facto de la industria (Orallo, 1999).

El sistema se implementa en un entorno web, por lo que se necesita la utilización de tecnologías para este entorno. Se utiliza lenguaje HTML (Álvarez R. , 2001) y CSS para el diseño de las vistas (Álvarez, 2010; Delgado Rivero, 2011) y Yii Framework como marco de trabajo para el código escrito en lenguaje PHP (Yii Framework, 2014) y es el requerido por la Refinería de Cienfuegos. Como gestor de base de datos se utiliza MySQL, por ser de código abierto y gran apoyo popular en el mundo.

La aplicación utiliza una arquitectura Cliente-Servidor, utiliza como estilo arquitectónico el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), adopta ampliamente en la programación Web. En este sistema, el modelo representa la información (los datos) y las reglas del negocio; la vista contiene elementos de la interfaz de usuario como textos, formularios de entrada; y el controlador administra la comunicación entre la vista y el modelo (Yii Framework, 2014). Yii también introduce un front-controller llamado aplicación el cual representa el contexto de ejecución del procesamiento del pedido. La aplicación resuelve el pedido del usuario y la dispara al controlador apropiado para tratamiento futuro.

Para la seguridad de la aplicación se utiliza un sistema basado en roles, se define como: Administrador que es encargado de la gestión de los usuarios del sistema, experto encargado de la información referente a los riesgos y la evaluación del mismo; directivo encargado a la información referente a las medidas y medidas de prevención y la creación del plan de prevención de riesgos.

Además se implementa un seguimiento a todos los cambios realizados en la base de datos del sistema por los usuarios, se guarda el usuario, el campo modificado, la acción que se realiza, la fecha de realización y a qué entidad del sistema pertenece. Esto permite tener un control detallado de los cambios que realiza un usuario en el sistema.

Para un mejor entendimiento del sistema informático ADRIP es necesario conocer los procesos de la administración de riesgos a los que responde y la información que gestiona el sistema:

Riesgo: combinación de la probabilidad de un suceso y de su consecuencia (International Organization for Standardization. International Electrotechnical Commission, 2009). Efecto de la incertidumbre sobre la consecución

de los objetivos (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2010).

Identificación de Riesgos: proceso por el cual se encuentran, enumeran y caracterizan elementos de riesgo (International Organization for Standardization. International Electrotechnical Commission, 2009).

Evaluación de Riesgos: proceso que consiste en comparar el riesgo calculado con ciertos criterios de riesgos para determinar la importancia del riesgo.

Gestión de riesgos: actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa en relación con el riesgo. La gestión del riesgo contribuye de manera tangible al logro de los objetivos y a la mejora del desempeño, ayuda a las personas que toman decisiones a realizar elecciones informadas, a definir las prioridades de las acciones y a distinguir entre planes de acción diferentes (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2010).

Control de Riesgos: acciones que ponen en aplicación las decisiones de la gestión de riesgos (International Organization for Standardization. International Electrotechnical Commission, 2009).

Reducción de Riesgos: acciones tomadas para reducir la probabilidad, las consecuencias negativas, o ambas, en relación con un riesgo.

Para la evaluación de riesgos según la Resolución 60/11 se necesitan dos variables: la Frecuencia con la que ocurre el riesgo y el Impacto que puede ocasionar. El manejo de estas variables para la evaluación del riesgo y la confección del Plan de Prevención actualmente. En las empresas cubanas se utiliza de forma empírica, mediante la decisión de un comité de expertos que aportan su experiencia en este tipo de situaciones, lo que ocasiona la existencia de incoherencias y una toma incorrecta de decisiones con respecto a la evaluación del riesgo, se propicia una administración inadecuada de los recursos disponibles en la empresa.

El método de MonteCarlo proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos, posibilita la realización de experimentos con muestreos de números pseudo-aleatorios en una computadora. Se implementa mediante el algoritmo descrito a continuación que es una variante del método MonteCarlo para evaluar los riesgos presentes en la Refinería de Cienfuegos:

Se define como fórmula para obtener la evaluación del riesgo:

$$I+F=R$$

Donde:

I: Impacto presente en cada riesgo.

F: Frecuencia presente en cada riesgo.

R: Riesgo presente en un proyecto.

Las variables Impacto y Frecuencia pueden tomar tres valores, alto, medio y bajo; la ecuación queda plasmada de esta forma:

$$I_m + F_m = R.$$

Donde:

I_m : Impacto en el valor dado presente en cada riesgo.

F_m : Frecuencia en el valor dado presente en cada riesgo.

El índice m puede tomar los valores: alto, medio o bajo.

Para la realización de este método se ha trabajado con estos valores, y se convierten las variables cualitativas en cuantitativas. A cada variable se le asigna un valor estricto entre 0 y 1, se transform así en una probabilidad. A cada valor que toma la variable se le asigna un rango determinado:

$$0.01 \leq \text{Bajo} \leq 0.33$$

$$0.34 \leq \text{Medio} \leq 0.66$$

$$0.67 \leq \text{Alto} \leq 0.99$$

Se determinan estos rangos con la consideración que 0 no es ocurrencia y 1 es certeza del suceso. Estos rangos han sido determinados por expertos en gestión y administración de riesgos consultados en esta investigación.

Se crean dos variables aleatorias para la simulación del método, una por cada variable que se necesita para la evaluación del riesgo, estas variables pueden tomar valores entre 0 y 1, ambas tienen que ser mayor que 0 y la suma tiene que ser 1, se convierte así los valores en una probabilidad:

$$V_F > 0$$

$$V_I > 0$$

$$V_F + V_I = 1$$

Donde:

V_F : Variable aleatoria para la Frecuencia.

V_I : Variable aleatoria para el Impacto.

$$I_m = I_m \times V_I$$

$$F_m = F_m \times V_F$$

Con la sustitución la ecuación general queda de la siguiente manera:

$$(I_m \times V_I) + (F_m \times V_F) = R$$

Se realizan N iteraciones (donde $5000 \leq N \leq 8000$), se restringe al valor de F_m e I_m en correspondencia con la clasificación que tiene el riesgo. Además, se restringe el valor de las V_i e V_f al rango determinado anteriormente. Este resultado se guarda en una lista temporal X y se suma las N veces que el método itera. Se crea una variable temporal Y que almacena la cantidad de veces que el método cumple con la restricción.

Los valores obtenidos y almacenados en X se recorren para definir el rango de entrada de la suma obtenida de la evaluación del riesgo, se crean la cantidad de restricciones que son igual a la cantidad de rangos determinados. Una vez sabido los valores almacenados en X en que rango se encuentran, son sumados y guardados en una variable temporal Z que es dividida entre Y para obtener la media de los resultados. Estos resultados se recalifican para obtener un valor cualitativo que arroja el resultado final en la evaluación del riesgo.

Con la evaluación del riesgo y el valor de la Frecuencia y el Impacto, se obtiene la Exposición que es importante para la matriz de riesgo y muestra hasta qué punto el riesgo puede incidir en el proyecto. Es calculada tomando la Frecuencia y el Impacto para los valores Catastróficos ($F_m = \text{Alto}$ y $I_m = \text{Alto}$) e Insignificante ($F_m = \text{Bajo}$ y $I_m = \text{Bajo}$) y la evaluación del riesgo para los valores Moderado ($R = \text{Medio}$), Alto ($R = \text{Alto}$) y Bajo ($R = \text{Bajo}$).

ADRIP se utiliza en la Refinería de Cienfuegos para la gestión de los riesgos presentes en el Proyecto de Expansión de la Refinería, emite reportes que contribuyen a la toma de decisiones por parte del equipo de dirección sobre la reducción de los riesgos, el costo y la duración del proyecto, durante la implementación del Sistema de Control Interno. Actualmente el sistema informático se encuentra en fase de prueba, como parte de su ciclo de vida, los resultados obtenidos han sido positivos, se ha logrado el reconocimiento del personal del centro, calificado de útil y beneficioso para el departamento de economía y contabilidad.

Para la Validación del sistema se utiliza Método Delphi para Evaluación de Alternativas (Skumolski, Hartman & Krahn, 2007). Este método es escogido por la flexibilidad que permite encontrar tendencias en un proceso mediante criterios aislados de los expertos y sin contacto entre ellos. El Delphi, se considera como uno de los métodos subjetivos más confiables y con la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado. El conjunto de opiniones que se obtiene de la consulta es sometido a un procesamiento estadístico (Cortés Cortés, 2011).

Se aplica el Sistema de Expertos del Método Delphi para la validación del Sistema Informático, con un total de 11 expertos de la Refinería de Cienfuegos, una ronda con una encuesta de las principales tablas de salida y la aplicación del Software Consulta a Expertos para el cálculo y análisis de los resultados.

Para la selección de los expertos se considera el método del análisis de los currículos y se tiene en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

Años de experiencia laboral, años de experiencia en el trabajo relacionado con los proyectos de inversión, con los riesgos asociados y/o su experiencia en el trabajo relacionado con la informática.

Nivel del experto, Título de especialista, grado científico, entre otros.

Participación destacada en las actividades científicas, publicaciones y premios y la labor investigativa.

Las preguntas se enfocaron hacia las salidas del sistema, tanto de forma tabular como gráfica, y el método de modelación matemática MonteCarlo.

Tabla 1. Matriz de resultados de los criterios dados por los expertos.

Aspectos a Evaluar	Inadecuado	Poco Adecuado	Adecuado	Bastante Adecuado	Muy Adecuado
Plan de Prevención de Riesgos	0	0	1	3	7
Matriz Riesgo Cuantitativa	0	0	0	5	6
Matriz Riesgo Cualitativa	0	0	0	4	7
Reporte Riesgo Existentes	0	0	0	4	7
Reporte Riesgo dado un Área	0	0	0	8	3
Reporte Riesgo dado un Proceso	0	0	0	8	3
Reporte Riesgo dado un área y Proceso	0	0	3	4	4
Reporte Medida existentes	0	0	0	8	3
Reporte Medida dado Responsable	0	0	1	8	2

Reporte Medida dado un Riesgo	0	0	1	7	3
Reporte Medida dado Riesgo y Responsable	0	0	0	9	2
Riesgo Evaluación % Riesgos	0	0	1	5	5
Reporte Evaluación	0	0	0	8	3
Método Montecarlo	0	0	0	6	5
Formulario Montecarlo	0	0	1	5	5
Riesgo por Exposición	0	0	0	6	5

Luego de recopiladas y analizadas todas las respuestas dadas por los expertos, se encuentra la tabla de frecuencias acumulada de los expertos, mediante la suma de todos los aspectos horizontales. Posteriormente se halla la tabla de distribución normal estandarizada inversa y la tabla N-P dando paso a las conclusiones del método.

Tabla 2. Conclusiones Bastante Adecuadas.

Bastante Adecuado
Reporte Riesgo dado un Área y Responsable
Reporte Medida dado Responsable
Reporte Medida dado un Riesgo
Riesgo Evaluación % Riesgos
Formulario Montecarlo

Tabla 3. Conclusiones Muy Adecuadas.

Muy Adecuado
Plan de Prevención de Riesgos
Matriz Riesgo Cuantitativa
Matriz Riesgo Cualitativa
Reporte Riesgo existentes
Reporte Riesgo dado un Área
Reporte Riesgo dado un Proceso
Reporte Medida existentes
Reporte Medida dado Riesgo y Responsable
Reporte Evaluación
Método Montecarlo
Riesgo por Exposición

Los reportes que el sistema emite han sido considerados en su gran mayoría de muy adecuados, resalta el Plan de Prevención que es bien acogido entre los expertos por tener el formato establecido por la CGR. El método

de modelación matemática MonteCarlo fue considerado muy adecuado por los expertos quienes logran evaluar los riesgos de forma más certera y precisa, se elimina así la subjetividad con la que se evalúan los riesgos.

En general los expertos consideran a las tablas de salidas del software bastante adecuadas y muy adecuadas por lo que queda avalado la importancia del sistema informático para la empresa.

CONCLUSIONES

ADRIP es una plataforma que puede ser usada sin pagos ni restricciones de licencia, se ejecuta bajo entorno web, facilita la interacción de los usuarios con la misma, es multi-plataforma amplía su utilización para todos los sistemas operativos. La utilización de RUP como metodología para guiar el proceso de construcción del sistema garantiza un desarrollo organizado y una completa documentación del producto terminado, es el sistema fácil de mantener y los cambios que se pueden incorporar no requieren de un alto grado de complejidad.

El uso de Yii Framework, como marco de trabajo del lado del servidor para el lenguaje PHP, unido al gestor de base de datos MySQL y a los requisitos funcionales hacen de la herramienta una solución sencilla, amigable y robusta para el apoyo de la toma de decisiones por parte de los directivos de la empresa en cuanto a proyectos de inversión se refiere.

Se implementa el método de modelación matemática MonteCarlo para simular la evaluación de los riesgos, contribuye a la toma oportuna y objetiva de las decisiones en el Proyecto de Expansión de la Refinería de Cienfuegos.

Las características que presenta este sistema informático, unido a las funcionalidades que brinda hacen de ADRIP una solución adecuada para el manejo de la gestión de la información y evaluación en la administración de riesgos presentes en proyectos de inversión, cumple así con las necesidades presentes en la Refinería de Cienfuegos.

La utilización de este sistema informático ha propiciado un ahorro significativo para la empresa, por concepto de adquisición 1900 pesos convertibles y por concepto de mantenimiento anualmente 8400 pesos convertibles. Actualmente está en desarrollo un módulo para el sistema que ha de brindar más reportes, mejorar la interfaz de usuario y nuevas funcionalidades para la ayuda en la toma de decisiones de los directivos de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. Á. (2010). *Características y ventajas de las CSS*. Recuperado de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/182.php>
- Álvarez, R. (2001). *Introducción al HTML*. Recuperado de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2010). Norma 31000. Gestión del riesgo. Principios y directrices. Recuperado de http://www.aenor.es/aenor/actualidad/actualidad/noticias.asp?campo=4&codigo=16118&tipon=#.WBvTk_rhDIU
- Cortés Cortés, M. E. (2011). *Modelación Matemática Aplicada*. Riobamba: UNIDEC.
- CUVENPETROL, S. A. (2009). *Planeación Estratégica CUVENPETROL. Cienfuegos: CUVENPETROL*.
- Delgado Rivero, C. M. (2011). Sistema informático para la gestión de la información de los cursos de postgrado de la Universidad "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Franco García, A. (2011). *Curso Interactivo de Física en Internet. Los métodos de Montecarlo*. Recuperado de http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/numerico/montecarlo/montecarlo.html.
- GCP Global. (2014). *Software para gestión de riesgos, cumplimiento normativo y gobierno corporativo*. Recuperado de <http://www.gcpglobal.com>.
- International Organization for Standardization. International Electrotechnical Commission. (2009). *Guía ISO-CEI 73. Gestión de riesgos. terminología. Líneas directrices para el uso en las normas*. ISO.
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (1999). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Massachusetts: Addison – Wesley.
- Orallo, E. (1999). *El lenguaje Unificado de Modelado*. Madrid: Addison Wesley.
- República de Cuba. Contraloría General. (2012). *Sistema de Control Interno: Resolución No. 60/11. Normas del sistema de control interno. Guía de autocontrol general*. Recuperado de <http://www.contraloria.cu/documentos/folletoSistemaCI.pdf>
- República de Cuba. Ministerio de Informática y Comunicaciones. (2014). *Farola*. Enciclopedia colaborativa en la red cubana. Recuperado de <http://www.ecured.cu/index.php/Farola>
- SAS Institute Inc. (2014). *Governance, risk and compliance, Sas Enterprise GRC | SAS*. Recuperado de http://www.sas.com/es_mx/training/home.html
- Skumolski, G., Hartman, F., & Krahn, J. (2007). The Delphi Method For Graduate Research. *Journal Of Information Technology Education*, 6. Recuperado de <http://www.jite.org/documents/Vol6/JITEv6p001-021Skulmoski212.pdf>
- SoftExpert Software. (2014). *Sistema gestión excelencia y conformidad*. Recuperado de <https://www.softexpert.es/>
- Yii Framework. (2014). *About Yii | Yii PHP Framework*. Recuperado de <http://www.yiiframework.com/about/>