

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Gestión de proyectos informáticos
Recibido: 22/08/17 | Aceptado: 28/08/17 | Publicado: 20/09/17

Sistema Informático para la Evaluación de Riesgos y el cálculo de Inversiones en Proyectos

Computer System for the Evaluation of Risks and the calculation of Investments in Projects

Marianelis Manzano Cabrera¹; Manuel Cortés Iglesias²; Manuel Eduardo Cortés Cortés³; Miriam Iglesias León⁴.

¹ Poder Popular Provincial, Cienfuegos, Cuba. marianelis92@nauta.cu.

² Universidad de Cienfuegos, carretera a Rodas, Km 4, Cienfuegos, Cuba. mciglesias@ucf.edu.cu.

³ Universidad de Guayaquil, Ingeniería Comercial. Profesor. cortes2m@gmail.com.

⁴ Escuela Superior Técnica del Litoral, Centro de Investigaciones y Servicios Educativas. Equipo Técnico Asesor. miriam.iglesias.leon@gmail.com.

* Autor por correspondencia: mciglesias@ucf.edu.cu.

Resumen

Los proyectos de inversión asocian riesgos industriales los cuales hay que lograr identificarlos, evaluarlos, gestionarlos y trazar su plan de prevención. Seleccionarlos adecuadamente para una empresa es una tarea ardua para los directivos, en los proyectos existe un factor determinante, el riesgo. El estudio de un proceso de inversión implica la evaluación de los riesgos, proponemos la aplicación del Método de Montecarlo y el cálculo del Valor Actual Neto para buscar alternativas económicas. El objetivo del trabajo es elaborar un sistema informático para el análisis de los riesgos y cálculo del Valor Actual Neto en proyectos de Inversión. Se propone la modelación por Montecarlo para la evaluación de los riesgos, el modelo de fijación de precios de los activos del capital para incorporar los riesgos al cálculo del Valor Actual Neto que contribuya a la toma de decisiones por el equipo de dirección, sobre la reducción de los riesgos, el costo y la duración del proyecto. El trabajo se aplica en la Refinería de Cienfuegos para la gestión y evaluación de los riesgos presentes en el Proyecto de Expansión de la Refinería, encontrándose en fase de implementación y prueba como parte de su ciclo de vida, los resultados obtenidos son positivos, logrando el reconocimiento del personal del centro, calificado de útil y beneficioso. Actualmente funciona hasta la evaluación de los

riesgos, trabajándose en la incorporación de la parte económica del Valor Actual Neto. El Delphi aplicado da el conceso de los expertos sobre lo realizado y propuesto.

Palabras clave: Gestión de Proyectos, Modelación Montecarlo, Riesgos, cálculo Valor Actual Neto, Sistemas Informáticos.

Abstract

Investment projects associate industrial risks, which must be identified, evaluated, managed and outlined in a prevention plan. Selecting them properly for a company is an arduous task for managers, in projects there is a determining factor, risk. The study of an investment process involves the evaluation of the risks, we propose the application of the Monte Carlo method and the calculation of the Net Present Value to look for economic alternatives. The objective of the work is to develop a computer system for the analysis of the risks and calculation of the Net Present Value in investment projects. It proposes Montecarlo modeling for risk assessment, the capital asset pricing model to incorporate risks into the calculation of the Net Present Value that contributes to the decision making by the management team on the reduction of the risks, cost and duration of the project. The work is applied in the Refinery of Cienfuegos for the management and evaluation of the risks present in the Refinery Expansion Project, being in phase of implementation and test as part of its life cycle, the results obtained are positive, achieving the recognition of the staff of the center, qualified as useful and beneficial. At the moment it works until the evaluation of the risks, working in the incorporation of the economic part of the Net Present Value. The applied Delphi gives the concision of the experts on the realized and proposed.

Keywords: Project Management, Monte Carlo Modeling, Risks, Calculation Net Present Value, Computer Systems.

Introducción

En la Empresa Cubana como en el mundo a los proyectos de inversión se asocian una serie de riesgos industriales los cuales hay que lograr 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.

Seleccionar el proyecto o los proyectos más adecuados para la empresa puede ser una tarea ardua para los directivos de la misma, en los proyectos de inversión se conoce además un factor determinante, el riesgo (Molak, 1997), un riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si se produce, tiene un efecto negativo o positivo sobre al menos uno de los objetivos del proyecto, como tiempo, coste, alcance (Duncan, 2004). El análisis de los riesgos puede ser visto de dos puntos de vistas, el cualitativo (Cortés, 2015) y cuantitativo (Rodríguez, 2016).

Administrar y gestionar correctamente los riesgos es la clave para lograr proyectos viables y económicamente factibles. La Administración de Riesgos es una función derivada del estudio de las finanzas, que tiene como fin esencial el manejo y la cobertura de los riesgos financieros, para mantener a la compañía en dirección de sus objetivos de rentabilidad, promoviendo la eficiencia de las operaciones y el mantenimiento del capital (Bustos, 2015).

Un concepto fundamental en la administración de los riesgos es la evaluación de estos, este proceso es efectuado por los expertos en la administración de riesgos y gestión de proyectos (Cortés, 2015). En la actualidad existen sistemas informáticos para ayudar en la administración y análisis de los riesgos (Gcpglobal, 2014) (DESOFT, 2014) (Martínez, 2015) pero no los evalúan.

En el mundo existen guías para la gestión y administración de los riesgos (ISO-CEI-73, 2009) (ISO-31000, 2009) (PMBOK, 2008); en el caso de Cuba existe una ley para guiar la administración de los riesgos (CGR, 2012) que se aplican a toda empresa inversionista cubana. La Resolución 60/11 de la Contraloría General de la República de Cuba (CGR) en su Capítulo II, sección segunda inciso a), hace énfasis en la gestión y prevención de los riesgos (CGR, 2012).

En la Refinería de Cienfuegos es necesario una gestión y evaluación de los riesgos existentes en los proyectos que se desarrollan en esta empresa. Los pasos que siguen para la selección de un proyecto en la misma son: 1.- Reunión del comité de expertos para identificar los riesgos generales del proyecto. 2.- El comité se reúne con el personal cualificado para identificar los riesgos particulares. 3.- 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, 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.

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. La empresa tiene implementado un Control Interno amparado por la Resolución 60/11 de CGR, que lo define como un proceso integrado a las operaciones con un enfoque de mejoramiento continuo, extendido a todas las actividades inherentes a la gestión (CGR, 2012).

Este proceso efectuado por la dirección y el personal; se implementa mediante un sistema integrado de normas y procedimientos (CGR, 2012), esto contribuye a prever y limitar los riesgos internos y externos, para proporcionar seguridad en el logro de los objetivos institucionales y la rendición de cuentas que documentalmente, cumpla con las exigencias del organismo superior. El enfoque fundamental que se sigue es subjetivo prevaleciendo la tendencia a evitar riesgos más que a controlarlos.

A todo proyecto se le asocia la búsqueda de una inversión que cumpla con los requerimientos económicos, con la ayuda de las tecnologías informáticas, el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) (Cortés, 1999) y el Método de Montecarlo (Cortés, Manzano & Rodríguez, 2016), así como la identificación, evaluación, gestión y lanzamiento del plan de prevención de una serie de riesgos industriales.

Objetivo General: Elaborar un sistema informático para el análisis de los riesgos y cálculo del VAN en proyectos de Inversión.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la realización de este trabajo se utilizaron varios métodos teóricos de investigación:

Histórico Lógico para profundizar en los antecedentes de las teorías correspondientes al análisis y la administración de riesgos en proyectos de inversión

Analítico–sintético para analizar y sacar conclusiones de varios documentos y procedimientos legales por los cuales se rigen el análisis y la administración del Proyecto de Inversión en el proceso de Expansión de la Refinería de Cienfuegos.

Métodos Matemáticos y Estadísticos:

Modelación se utiliza en el Método de Montecarlo para evaluar los riesgos presentes en los proyectos de inversión.

Estadísticos la **entrevista** entre los empíricos para obtener información acerca de los riesgos y su clasificación.

Sistema informático propuesto

Para la conformación del sistema informático se utilizó: 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, enmarcándose en un calendario y presupuesto previsto. (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 1999)

Para la modelación del sistema se utilizó el Lenguaje de Modelado Unificado que permite construir y documentar los elementos que forman un sistema informático orientado a objetos, convirtiéndose 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 y CSS para el diseño de las vistas 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.

Arquitectura de la Aplicación

La aplicación utiliza una arquitectura Cliente-Servidor, con estilo arquitectónico el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), adoptado 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.

Utilización del Método de Montecarlo

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 en las empresas cubanas se hace de forma empírica, mediante la decisión del comité de expertos que aportan su experiencia en este tipo de situaciones, pudiendo existir incoherencias y toma incorrecta de decisiones al ser subjetivos, propiciando una administración inadecuada de los recursos disponibles en la empresa.

Modelación matemática para la evaluación de los riesgos

Se tienen N criterios para la evaluación del riesgo descrito por los expertos en administración de riesgos, los cuales pueden tener de $R = R_i$ valores:

Donde R_i

a) en caso de $i = 1,5$ puede ser: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto.

b) en caso de $i = 1,3$ puede ser: Bajo, Medio, Alto.

La ecuación de la Evaluación del Riesgo sería: $E = \sum_{i=1}^N C_{ir}$

Donde C_{nr} son los criterios para la evaluación de riesgo.

Para el caso de la Refinería de Cienfuegos C_{ir} toma dos criterios: el impacto y la frecuencia.

E = Resultado de la evaluación del Riesgo.

Modelación por Montecarlo.

Se define C_{nr} como: $C_{nr} = \sum_{i=1}^n P_i * V_i$

P_i peso ponderado probabilístico del criterio i para la evaluación del riesgo donde: $\sum_{i=1}^n P_i = 1$

V_i : Variable aleatoria entre 0 y 1 para cada criterio.

Por lo que la fórmula para la evaluación del riesgo sería: $E = \sum_{i=1}^n P_i * V_i$

Para modelar el método se necesitan asignarles valores entre 0 y 1 a los R_i convirtiendo los C_{nr} en probabilidades:

a) en caso de $i=1,5$

$0.01 \leq \text{Muy Bajo} \leq 0.20$; $0.21 \leq \text{Bajo} \leq 0.33$; $0.34 \leq \text{Medio} \leq 0.6$; $0.61 \leq \text{Alto} \leq 0.90$; $0.91 \leq \text{Muy Alto} \leq 0.99$.

b) en caso de $i=1,3$

$0.01 \leq \text{Bajo} \leq 0.33$; $0.34 \leq \text{Medio} \leq 0.66$; $0.67 \leq \text{Alto} \leq 0.99$.

Se determinan estos rangos considerando que 0 no es ocurrencia y 1 es certeza del suceso.

Se realizan M iteraciones para la simulación (M es definido por los expertos en administración de riesgos), restringiendo las V_i a los rangos definidos, logrando así almacenar los datos las j veces que cumpla con la condición anterior en la variable E_j . Se almacena además la cantidad de veces que el método cumple con la condición en la variable C_j .

Una vez iterado las M veces se procede a hallar la media de los resultados: $E_j = \sum_{m=1}^n P_m * V_m$

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^J E_j}{\sum_{j=1}^J C_j}$$

Donde:

E_i : es el resultado probabilístico de la evaluación del riesgo.

E_j : es la variable donde se almacenan los datos que cumplan con la condición.

C_j : es la cantidad de veces que el método cumple con la condición de la variable.

De esta forma queda establecido el valor cuantitativo de los riesgos que pueden tomar E_i valores:

a) en caso de $i=1,5$

$0.01 \leq \text{Muy Bajo} \leq 0.20$; $0.21 \leq \text{Bajo} \leq 0.33$; $0.34 \leq \text{Medio} \leq 0.6$; $0.61 \leq \text{Alto} \leq 0.90$; $0.91 \leq \text{Muy Alto} \leq 0.99$.

b) en caso de $i=1,3$

$0.01 \leq \text{Bajo} \leq 0.33$; $0.34 \leq \text{Medio} \leq 0.66$; $0.67 \leq \text{Alto} \leq 0.99$.

Se analiza el valor de la variable E_i en los rangos antes mencionados, obteniendo la evaluación del riesgo de forma cuantitativa y convirtiéndola a cualitativa.

Cálculo del Valor Actual Neto

El valor actual neto, más conocido por sus siglas VAN o NPV (de las siglas en inglés Net Present Value), calcula, a valor presente, el dinero que una inversión generará en el futuro, teniendo en cuenta que el valor real del dinero cambia con el tiempo. Si el VAN es mayor a cero, significa que obtendremos un resultado positivo en dicha inversión. Si el VAN es igual a cero, alcanzaremos el punto de equilibrio, es decir, que no obtendremos ni pérdidas ni ganancias. Por último, si el VAN es menor que cero, la inversión no es recomendable pues el resultado será negativo generándose pérdidas (Mesa, 2006).

Calculado los riesgos presentes en el proyecto se calcula entonces la parte económica de este proyecto, mediante la fórmula M-PAC (modelo de los precios activos del capital) la TIR (tasa de recuperación mínima) que requiere un proyecto para que su VAN sea factible: $k_{da} = k * (1 + r)$

Donde:

k : es el interés del dinero.

r : El porcentaje del riesgo presente en los proyectos.

k_{da} : Tasa de recuperación mínima.

Para el cálculo de k_{da} se necesitan dos valores fundamentales:

- La tasa de interés del dinero
- El porcentaje del riesgo presente en los proyectos.

La tasa de interés del dinero es un valor que oscila para las empresas entre un 7% y un 15%, aunque para cada empresa inversionista cubana el valor es definido a un 10% (BCC, 2012).

El porcentaje del riesgo presente en cada proyecto se obtiene a partir de la evaluación de cada riesgo presente en el proyecto en tres o cinco rangos de evaluación. Se calcula mediante una media ponderada asignándole valores más altos a los riesgos cuya evaluación sea mayor.

Para el caso de la evaluación de $i=3$: $M_p = \frac{A+M+B}{N}$

Donde:

A: es la suma de los riesgos ponderados Altos.

M: es la suma de los riesgos ponderados Medios.

B: es la suma de los riesgos ponderados Bajos.

N: el total de riesgos presentes en el proyecto de inversión.

M_p : Media Ponderada del porcentaje de los riesgos presentes en los proyectos.

Para el caso de la evaluación de $i=5$: $M_p = \frac{MA+A+M+B+MB}{N}$

Donde:

MA: es la suma de los riesgos ponderados Muy Altos.

A: es la suma de los riesgos ponderados Altos.

M: es la suma de los riesgos ponderados Medios.

B: es la suma de los riesgos ponderados Bajos.

MB: es la suma de los riesgos ponderados Muy Bajos.

N: el total de riesgos presentes en el proyecto de inversión.

M_p : Media Ponderada del porcentaje de los riesgos presentes en los proyectos.

De esta forma el cálculo del VAN quedaría de la siguiente manera:
$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+k_{da})^t} - P$$

Donde:

S_t : Valor de los flujos de caja en el año t.

t: Años de vida del proyecto.

P: Inversión inicial del proyecto.

kda: tasa de recuperación mínima.

De esta forma queda calculado el Valor Actual Neto de un proyecto de inversión.

Seguridad de la Aplicación

Para la seguridad de la aplicación se utiliza un sistema basado en roles, definiéndose 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 guardándose el usuario, el campo modificado, la acción que se realiza, la fecha de realización y a que entidad del sistema pertenece. Esto permite tener un control detallado de los cambios que realiza un usuario en el sistema.

Resultados y discusión

El sistema informático se utiliza en la Refinería de Cienfuegos para la gestión y evaluación de los riesgos presentes en el Proyecto de Expansión de la Refinería en tres rangos de evaluación, emitiendo 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, el trabajo de investigación se encuentra en fase de implementación y prueba como parte de su ciclo de vida, los resultados obtenidos han sido positivos, logrando el reconocimiento del personal del centro, calificado de útil y beneficioso para el departamento de economía y contabilidad. El software actualmente funciona hasta el cálculo de los riesgos con resultados prácticos, se trabaja en la incorporación de la parte económica VAN, TIR. El Delphi aplicado sirve para dar el conceso de los expertos sobre lo realizado y lo propuesto.

Método Delphi

Para la Validación del sistema se utilizó Método Delphi para Evaluación de Alternativas. Este método fue escogido por la flexibilidad que permite encontrar tendencias en un proceso, su confiabilidad en métodos subjetivos y con la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado (Cortés, 2011).

Selección de los expertos

Para el análisis de Delphi en la presente investigación se constó con 12 expertos, profesores universitarios, de ellos el 83 % son PhD y un 25 % de masters, todos en temas afines a la investigación. Con un promedio de 28 años de experiencia en el trabajo docente y un promedio de 16 publicaciones en revistas indexadas o libros publicados, en los últimos 5 años. El promedio de trabajos como tutores en el nivel de maestrías o doctorados da 7 en los últimos 5 años. Los expertos seleccionados presentan un grado de competencia alto. Se le envía a cada experto seleccionado una encuesta para responden mediante una escala de Liker. La encuesta tuvo 8 preguntas enmarcadas en 3 temas principales, Método de Montecarlo; Cálculo del VAN y Salidas del sistema informático. Tabla de Frecuencia Observada de los datos obtenidos:

Tabla 1: Tabla de Frecuencia Observada

Aspectos	Mal	Regular	Bien	Muy Bien	Excelente
El Tratamiento de los Riesgos en la inversión	0	0	0	2	10
Utilización del método de Montecarlo para calcular en 3 opciones las evaluaciones de los riesgos.	0	0	0	7	5
Utilización del método de Montecarlo para calcular en 5 opciones las evaluaciones de los riesgos.	0	0	0	2	10
Formulario para insertar el peso de la frecuencia y el impacto, así como el número de iteraciones para la Simulación de Montecarlo.	0	0	0	2	10
Evaluación de los riesgos mediante el método de Montecarlo para hallar el porcentaje de los riesgos en los proyectos de inversión.	0	0	0	1	11
Cálculo del Valor Actual Neto para conocer la factibilidad de los proyectos.	0	0	0	2	10

Utilización de una media ponderada de riesgos y el interés del riesgo para calcular la tasa de rentabilidad en el cálculo del VAN.	0	0	1	2	9
Propuesta de presentación de los resultados del sistema.	0	0	1	4	7

Seguidamente se obtiene las tablas: Frecuencia Acumulada, Frecuencia Acumulativa Relativa, se elimina el último rango de valoración, Tabla de la Imagen de la Distribución Normal Z Inversa.

Realizados todos los cálculos correspondientes al método Delphi para la evaluación de los criterios se llegó al Rayo Numérico:

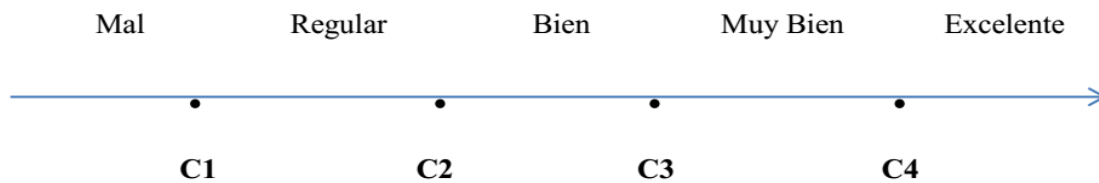


Figura 1: Rayo Numérico con puntos de corte

Puntos de corte:

C1: Mal menores de -3.09; C2: Regular menores de -3.09; C3: Bien Rango desde -3.09 a -2.66;

C4: Muy Bien Rango desde -2.66 a -0.74; C5: Excelente Valores superiores a -0.74

Según el método de cálculo del Delphi todos los N-P valores de los 8 criterios estudiados son superiores al punto de corte C5 (-0.74) correspondiente a la categoría de Excelente, significando esto que todos los expertos valoran en esta categoría de evaluación a todos los aspectos analizados.

Cálculo del coeficiente de Kendall

Una vez conocido el resultado de todos los aspectos en la categoría de Excelentes queda por probar la concordancia de los expertos en cuanto a dicho resultado. Recopilados los datos de los expertos se evalúa la concordancia que existe entre sus criterios por el W de Kendall, apoyados del software estadístico SPSS V22 se arribaron a los siguientes resultados.

Hipótesis:

Ho: El juicio de los expertos no es consistente.

H1: El juicio de los expertos es consistente.

Estadísticos de prueba

N	8
W de Kendall ^a	,940
Chi-cuadrado	30,090
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Coeficiente de concordancia de Kendall

Figura 2: Cálculo del coeficiente de Kendall

Para un intervalo de confianza del 99% (un nivel de significación alpha del 0.01) se obtuvo que el criterio de los expertos hacia las preguntas presenta alta concordancia con valor de $W = 0.94$, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 de que no existe concordancia entre los expertos y se acepta la alternativa H_1 donde si existe concordancia entre los expertos.

Conclusiones

El método Montecarlo, como modelo matemático presenta muchas aplicaciones a procesos industriales, en especial es una herramienta poderosa para la clasificación de los riesgos de las inversiones en las empresas.

El cálculo del VAN para un proyecto de inversión da los resultados económicos del proyecto en la Empresa dada.

La unión del Método de Montecarlo, el cálculo del VAN y la clasificación de los riesgos asociados a los proyectos de inversión, constituye un modelo efectivo, viable, profundo y riguroso.

Se aplicó el modelo Montecarlo y el Sistema Informático en la Refinería “Camilo Cienfuegos” logrando la clasificación de los riesgos en tres rangos de evaluación.

La validación del modelo propuesto se realizó con el Método Delphi, contando con 12 expertos, 8 alternativas de respuestas y 5 criterios de evaluación en escala de Liker. Se obtuvo el rayo en con las 8 alternativas evaluadas de Excelentes por los expertos. Para la concordancia de la validación de los expertos se aplicó el coeficiente W de Kendal con resultados de concordancia de 0.931 a un nivel de significación del 0.01, quedando comprobado así la validación de los resultados obtenidos.

Referencias

BCC. Circular 2/2012. [En Línea] Dirección General de Tesorería Banco Central de Cuba. 2012, [Consultado el: 20 de abril del 2017]. Disponible en: http://www.nodo50.org/ala/spip/IMG/pdf_CIRCULAR_2-2012_DGP_SOBRE_IDENTIFICACION_DE_CIUDADANOS.pdf.

Bustos Ávila, Juan Carlos. Medición y Control de Riesgos Financieros.[En Línea], Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana, 2005 [Consultado el: 29 de Marzo 2017]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/9542>.

CGR. Sistema de Control Interno: Resolución No. 60/11 [En Línea]. Normas del sistema de control interno. Guía de autocontrol general. 2012, [Consultado el: 2 de abril del 2016]. Obtenido de <http://www.contraloria.cu/documentos/folletoSistemaCI.pdf>.

Cortés Cortés, Manuel. Modelación Matemática Aplicada. Riobamba: UNIDEC, 2011. 194 p.

Cortés Cortés, Manuel . Introducción a la Investigación de Operaciones. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 1999. 166 p.

Cortés Iglesias, Manuel. Sistema Informático para la Evaluación de Riesgos en Proyectos de Inversión. Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos 2015

Cortés, M., Manzano, M y Rodríguez C. Sistema Informático para la Administración de Riesgos en Proyectos, Universidad y Sociedad, 2017, Vol.8 págs. 78-85.

DESOFTE. Farola - EcuRed. [En línea], EcuRed, 2014. [Consultado el: 22 de Octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Farola>.

Duncan, WR. A Guide to the project management body of knowledge . Project Management Institute Standards Committee, 2004. 182 p.

Gcpglobal. Software para Gestión de Riesgos, Cumplimiento Normativo y Gobierno Corporativo. [En línea] , gcpglobal, 2014 [Consultado el: 26 de Mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.gcpglobal.com>.

ISO-31000. ISO. [En Línea] Iso 31000 riesgos corp – ISO 31000. 2009.[Consultado el 21 de Octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.ISO/ISO31000.pdf/>.

ISO-CEI-73. ISO. [En Línea]. Guia ISO-CEI 73. 2009 [Consultado el: 22 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.ISO/ISO73.pdf>.

Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Addison – Wesley, Massachusetts, 1999. 438 p.

Martínez González, Hiram. 2015. Sistema Informático para la Gestión de Riesgos. Tesis en Opción al Título de Ingeniería Informática. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, 2015.

Mesa, Gonzalo M. Rodríguez. *Formulación y Evaluación Financiera y Social de Proyectos de Inversión*. Universidad de La Habana, La Habana, 2006. 301 p.

Molak, Vlasta. *Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management*. Cincinnati. Lewis Publisher, 1997. 451 p.

Orallo, E. *El lenguaje Unificado de Modelado*. Addison Wesley, Madrid, 1999. 552 p.

PMBOK. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Pennsylvania : PMI, 2008. 566 p.

Rodríguez Robaina, Carlos Alberto. *Sistema Informático para el Análisis Cuantitativo de Riesgos en Proyectos de Inversión*. Tesis en Opción al Título de Ingeniería Informática. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, 2016.

Yii Framework. “About Yii | Yii PHP Framework” [En Línea]. Yii PHP Framework. 2014 [Consultado el: 29 de mayo del 2016] Disponible en: <http://www.yiiframework.com/about>.