

# Avances

Centro de Información y Gestión Tecnológica

## **Análisis de proyectos de desarrollo de aplicaciones informáticas aplicando el Proceso Analítico Jerárquico**

### ***Analysis of development projects of computer applications applying the Hierarchical Analytical Process***

**José Ramón Menéndez Álvarez<sup>1</sup>, Laura González Montpelier<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Licenciado en Economía de la Empresa de Sistemas Automatizados, ALIMATIC. Avenida 41 No. 2215 entre 22 y 24, Playa, La Habana, Cuba. Teléfono: 52855481, [ramon@alinet.cu](mailto:ramon@alinet.cu)

<sup>2</sup>Doctora en Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Facultad de Ciencias Económicas, Calle Martí 270 final, Pinar del Río, Cuba, [lgonzalez@upr.edu.cu](mailto:lgonzalez@upr.edu.cu)

#### **Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo**

Menéndez, J.R. y González, L. (2017). Análisis de proyectos de desarrollo de aplicaciones informáticas aplicando el proceso analítico jerárquico. *Avances*, 19(3), 270-280. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/278/1065>

Recibido: junio 2017  
Aprobado: agosto 2017

---

#### **RESUMEN**

La selección de proyectos informáticos como inversiones de activos fijos intangibles es un proceso escasamente documentado en los sectores empresariales cubanos. La Empresa de Sistemas Automatizados del sector de la automatización de procesos industriales y empresariales de la Industria Alimentaria Cubana; cuenta con la necesidad de decidir y fundamentar la decisión a tomar

sobre la selección de tres propuestas presentadas por el Departamento de I+D+i de la empresa, sobre la continuidad del servicio estrella de la organización, los sistemas de gestión empresarial. La decisión a tomar tiene una implicación estratégica, y de un gran peso económico para la organización, por lo que es necesario fundamentar con un método matemático la decisión a tomar. Se escogió el proceso de las jerarquías analíticas; desplegado en toda su

extensión con los criterios otorgados por los decisores y desarrollando a su vez mediante la aplicación de Microsoft Excel para construir fórmulas y tablas, una herramienta sencilla que pueda ser utilizada para futuros procesos decisorios de la Empresa.

**Palabras Clave:** selección de proyectos informáticos; proceso de jerarquías analíticas.

---

## ABSTRACT

The selection about informatics projects as investments of intangibles assets is a process barely documented on the Cuban enterprises sectors. The Company of Automated Systems belongs to the sector of the automation of industrial and business

processes of the Cuban food industry; it has the need to decide and argument the decision to take on the selection of three proposals submitted by the company's I+D+i department on the continuity of the organization's main service, business management systems. The decision to take has a strategic implication, and a great economic importance, for that reason it is necessary explain by a mathematical method the decision to be made. The process of analytical hierarchies was chosen; spread in all its extension with the criteria granted by the experts and developing through the application of Microsoft Excel to build formulas and tables, a simple tool that can be used for future decision-making processes of the Company.

**Keywords:** informatics projects selection; analytic hierarchy process.

---

## INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones tiene una implicación estratégica, y de un gran peso económico para las organizaciones; se escogió el proceso de las jerarquías analíticas, para fundamentar la selección de proyectos de desarrollo en Alimatic; desplegado en toda su extensión con los criterios otorgados por los decisores y desarrollando a su vez mediante la aplicación de Microsoft Excel para construir fórmulas y tablas, una herramienta sencilla que pueda ser utilizada para futuros procesos

decisorios de la Empresa. El Proceso Analítico Jerárquico (AHP), fue explicado en 1980 por Saaty. Este se basa en la idea de que la complejidad inherente a un problema de toma de decisión con criterios mediante críticas múltiples, se puede valorar mediante la jerarquización de los problemas planteados (Patricia, 2009).

La Empresa de Sistemas Automatizados (Alimatic), brinda servicios de informática, automática y telecomunicaciones al Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria, de subordinación directa al Consejo de Ministros. El mercado al

cual está enfocado la cartera de negocios lo constituyen 95 empresas con 568 unidades empresariales de base; a los cuales se les garantiza la automatización de los procesos empresariales e industriales.

Alimatic tiene desplegado en la totalidad de sus clientes un sistema contable empresarial automatizado (Sicema Plus SQL); soportado por una estructura de telecomunicaciones independiente, en la cual entrelaza y brinda servicios a los clientes.

La empresa pertenece al sector de la alta tecnología del país, el cual evoluciona al igual que en el mundo de forma constante en un entorno agresivo; por ello el Departamento de Desarrollo, Investigación e Innovación tiene a su cargo la responsabilidad de mantener la empresa en la vanguardia tecnológica de los servicios que presta. La dirección de la empresa de conjunto con el Consejo Técnico Asesor, a propuesta del Departamento de I+D+I; tienen que tomar la decisión de tres proyectos presentados:

- Nuevo sistema contable Sicema SQL WEB.
- Sistema integrado de gestión empresarial, Xedro Odo en desarrollo conjunto con la UCI.
- Actualización de lenguaje y motor de base de datos al sistema contable Sicema Plus.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Dado que el número de alternativas consideradas inicialmente por las decisiones es finito y no demasiado elevado, se concentra la elección en los métodos discretos y dentro de estos la selección fue por el Método de Jerarquías Analíticas (Analytic Hierarchy Process, AHP), descartando los métodos de sobre calificación, y los métodos basados en funciones de utilidad, como el método de multiatributo menos común en el uso empresarial (Pérez, 2015).

La aplicación de métodos científicos a la toma de decisiones en la empresa Alimatic para la selección de proyectos informáticos que marcan el rumbo estratégico de la organización, constituye el objetivo de la investigación.

Para tomar decisión en cuanto a que proyecto seleccionar, los autores de esta investigación decidieron escoger dentro de los métodos cuantitativos para la toma de decisiones, la decisión multicriterio teniendo en cuenta el concepto brindado por Moreno (1996). El conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas y herramientas dirigidas a mejorar la calidad integral de los procesos de decisión seguidos por los individuos y sistemas; esto es a mejorar la efectividad, la eficacia y la eficiencia de los procesos de decisión y a incrementar el conocimiento de las mismas.

La decisión a tomar influye en los ingresos de la empresa por 9 500 000 pesos, lo cual impacta en un 62 % al salario de los 202 trabajadores de la organización por lo que se busca la asistencia en el proceso de toma de decisiones mediante la decisión multicriterio siendo este su objetivo (Saaty, 1994 & Barredo, 1996).

Ordenando de manera lógica y aportándole un fundamento matemático al complejo entramado decisorio en la selección de una alternativa, la cual se complejiza mediante la decisión participativa de las organizaciones en la actualidad a diferencia de la individual, otorgándole una fuerza de conocimiento intangible al proceso decisorio, a criterio del autor.

Al ser, según Saaty (1980) uno de los métodos con mayor implementación práctica en casi todos los ámbitos de la teoría de decisión y una filosofía para abordar, en general, la toma de decisiones; se procedió a considerar los axiomas básicos a tener en cuenta y a citar las etapas de la metodología. Del trabajo realizado por Patricia (2009) se utilizan los axiomas básicos:

- Axioma de comparación recíproca.
- Axioma de homogeneidad.
- Axioma de independencia.
- Axioma de las expectativas.

Las etapas generales de la metodología (AHP) propuestas por Saaty en su formulación inicial son:

- (1) Modelación
- (2) Valoración
- (3) Priorización y Síntesis
- (4) Análisis de sensibilidad

Fue importante considerar los axiomas y etapas del método bajo el criterio de que la toma de decisiones, es en su totalidad un proceso cognitivo y mental derivado de la relación más adecuada posible en función de criterios razonables e intangibles (Saaty, 2009).

Los proyectos a analizar presentados en Alimatic al Consejo Técnico Asesor, se estructuraron con el objetivo de tomar una decisión final debidamente fundamentada por los resultados de la aplicación del método.

## **RESULTADO Y DISCUSIÓN**

### **Aplicación del método de jerarquías analíticas para la toma de decisiones en el desarrollo del sistema contable financiero de la industria alimentaria.**

Los sistemas contables financieros, contribuyen a la gestión de las empresas estatales socialistas cubanas, auxiliando con herramientas para la mejora continua de los procesos internos de la organización. En la industria alimentaria por más de 20 años se ha utilizado el Sicema (Sistema informático de control

económico del Ministerio de la

Industria Alimentaria) Plus SQL como el sistema contable para todas las operaciones de los subsistemas de la contabilidad.

La Empresa de Sistemas Automatizados ALIMATIC ha brindado un servicio de soporte tecnológico a la aplicación Sicema Plus SQL, siendo esta entidad la creadora y propietaria de la aplicación informática. La evolución de las tecnologías con el transcurso del tiempo ha obligado a que la empresa aplique procesos intensivos de innovación para el sostenimiento del sistema en el mercado con el cumplimiento de las regulaciones de la industria.

En la toma de decisiones del próximo paso en el desarrollo del Sicema Plus SQL, se aplicó el proceso analítico jerárquico, al ser un proceso complejo y de elevada influencia en el rumbo estratégico de la organización y del sector de la industria alimentaria.

En el análisis de la meta se seleccionan cuatro criterios: Conocimiento Técnico, Financiero, Estratégico y Tecnologías. Estas se extendieron en subcriterios o alternativas como lo organiza (Patricia, 2009).

Se confeccionó la jerarquización de los criterios para la aplicación del método mostrado en la *figura 1*.



**Figura 1.** Jerarquía de los criterios para Alimatic.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el criterio *conocimiento técnico*, se definieron las alternativas:

lenguaje de programación, gestor de base de datos, integración de conocimiento.

*Lenguaje de programación:* Es el lenguaje utilizado para la construcción informática de programas, en los cuales se traducen de instrucciones o sintaxis previamente estructuradas a código binario para ser ejecutadas por las computadoras, el conocimiento por parte de los programadores sobre lenguajes es determinante, dado que constituyen barreras de conocimiento.

*Gestor de Base de Datos:* Es la aplicación informática desarrollada para procesar y almacenar altos volúmenes de datos de forma estructurada y segura con un nivel de optimización de las consultas lógicas de datos.

*Integración de conocimientos:* Resultante de la asociación de conocimientos sobre ciencias económicas y empresariales necesarios para el desarrollo de los proyectos enunciados, conocimiento de estos por los programadores.

Dentro del *criterio financiero se definieron las alternativas:* Valor Actual Neto, Período de Recuperación Descontado, Tasa Interna de Retorno, Índice de Rentabilidad.

*El Valor Actual Neto:* es el indicador que relaciona los flujos de caja de la inversión tomando en cuenta la homogenización, es decir el valor del dinero en el tiempo a través de la

actualización de los mismos actualizando la tasa de descuento.

*Período de Recuperación Descontado:* el tiempo que tarda el proyecto en recuperar el desembolso inicial considerando el valor del dinero en el tiempo.

*La Tasa Interna de Retorno:* medida de la efectividad o rendimiento de los fondos invertidos.

*Índice de Rentabilidad:* Razón costo entre beneficios, este índice se expresa como el valor actual de las entradas de caja previstas en el futuro, dividido entre inversión inicial. Como alternativas del criterio *Estratégico* se relacionaron: el Aumento del valor agregado de los servicios, integran varios procesos de los clientes, Certificación por las Comisiones Especializadas, y la Urgencia.

*Aumento del valor agregado de los servicios:* los servicios que se prestan por Alimatic tienen una sostenibilidad prolongada en el tiempo, con una interdependencia con clientes en los cuales mensualmente se retroalimentan, siendo una prioridad del servicio prestado de forma lineal, ir progresivamente agregándole elementos que transformen la linealidad en una curva creciente, que se perciba por los clientes como un servicio en mejora continua.

*Integrar varios procesos de los clientes:* las aplicaciones informáticas desarrolladas por Alimatic tienen por

objeto automatizar procesos organizacionales de los clientes, en esta alternativa se tienen en consideración los proyectos propuestos, cual incide en mayor o menor medida con los clientes.

*Certificación por las comisiones:* El artículo 17 de la Resolución 60 del 2011 de la Contraloría General de la República de Cuba, reglamenta que las entidades tienen que utilizar sistemas contables financieros certificados por los Ministerios de Finanzas y Precios y el Ministerio de Comunicaciones.

*Urgencia:* el criterio abordado por Vargas (2010) se posiciona por el autor como una alternativa dentro de lo estratégico dado que el tiempo en el que se necesita la herramienta está dado por el tiempo en que se autoriza a la explotación del producto por los órganos facultados, lo cual para culminar los proyectos tienen que trazarse desde de la estrategia.

*En el criterio tecnológico se abordan las alternativas:* Oracle, SQL, Visual Basic 6, Visual Basic.NET.

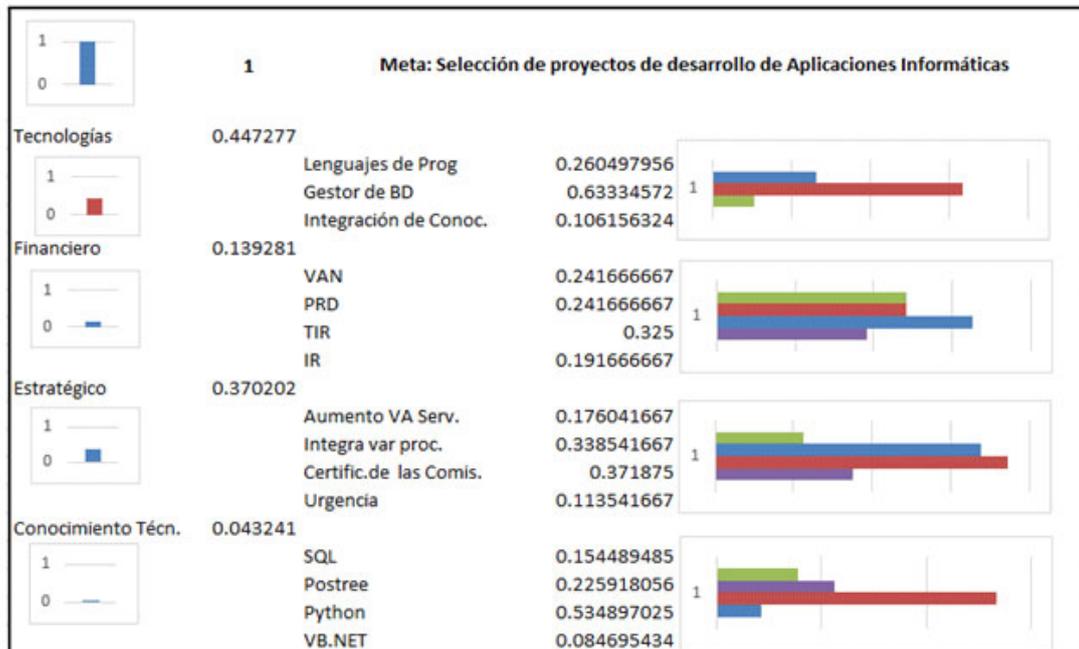
*PostgreSQL:* es un Sistema de gestión de bases de datos orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia PostgreSQL.

*SQL Database:* Es un lenguaje de consultas estructuradas, de acceso a base de datos relacionales que permite especificar variadas operaciones en su código.

*Python:* Es un lenguaje de programación que permite el trabajo ágil e integrar sistemas de forma eficiente; es multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional

*Visual Basic.NET:* Es el sucesor de Visual Basic 6, utiliza. Net Framework, es un lenguaje de programación orientado a objetos.

La *figura 2* presenta los resultados obtenidos en los cálculos para el segundo nivel de criterios; graficando los datos alcanzados que permitió un correcto análisis de la información, en todos los casos se verificó que el  $CR < 0,10$ ; y se comprobó que la suma de los 15 criterios es igual a 1.



**Figura 2.** Jerarquía de los criterios para ALIMATIC con las prioridades globales para criterio.

**Fuente:** Elaboración propia.

En el flujo de cálculos realizados, se encuentra de manera estructurada los criterios de prioridad, correspondiendo evaluar cómo reaccionan los proyectos relacionados a los criterios expuestos.

Los proyectos a evaluar por el Consejo Técnico Asesor a propuestas del Departamento I+D+i son:

- Nuevo Sistema Contable desarrollado por Alimatic.
- Sistema integrado de gestión empresarial. (Xedro Odoo, en

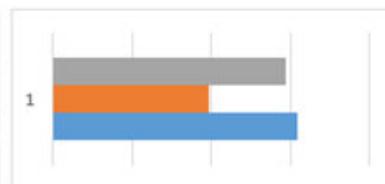
desarrollo conjunto con la UCI).

- Actualización de lenguaje y motor de base de datos al Sicema Plus SQL.

Para evaluar el resultado final de la prioridad de cada proyecto en relación a la meta, se ejecutó el producto cruzado de todas las evaluaciones de los proyectos con los criterios (*tabla*).

**Tabla.** Resultado del cálculo por proyecto de la aplicación del método seleccionado.

Descripción	Resultado	%
Proyecto: Nuevo SC	1.47133048	37%
Proyecto: SIGE	0.98215824	25%
Proyecto: Act. L y Motor de BD al Sicema	1.54651128	<b>39%</b>



Los resultados del cálculo indicaron que con 39 % el proyecto «Sistema integrado de gestión empresarial (Xedro Odo) Alimatic-UCI», resultó el de mayor nivel de cumplimiento respecto a la meta, en segundo lugar con 37 % Actualización del lenguaje y motor de base de datos al Sicema Plus SQL y con 25 % nuevo Sistema Contable desarrollado por Alimatic. Teniendo en cuenta el resultado final se decidió por el proyecto de mayor peso, aunque los resultados obtenidos de 39 % y 37 % demuestran la eficacia del método utilizado dado que los proyectos analizados tienen una relación semejante en el cumplimiento de la meta.

Se recomienda continuar el estudio, para incluir en el proyecto seleccionado la inclusión de indicadores de gestión empresarial, con la finalidad de contar un módulo en el sistema a desarrollar que proporcione un Cuadro de Mando Integral, dado el desarrollo en el mundo actual de esta herramienta, Carmona (2014) y Comas (2013), para las empresas que exploten la aplicación.

### CONCLUSIONES

Se comprobó matemáticamente que la metodología utilizada para la selección de proyectos de aplicaciones informáticas resultó eficiente, lo cual permitió desarrollar un nuevo sistema integrado de gestión empresarial

Alimatic-UCI (Xedro Odo); por una diferencia no sustancial, lo cual reside en las semejanzas del espectro decisorio en cuanto a alternativas; constituyendo el proceso desarrollado un aumento del acervo intangible para la organización en cuanto a la fundamentación a la decisión a tomar y como instrumento de soporte a futuras decisiones, que por la complejidad requieran del análisis profundo que realiza el método analítico jerárquico.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barredo, J.I. (1996). *Sistemas de Información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. España. RAMA.
- Carmona, M., Enrique, J. & Romero, K. (2014). Cuadro de mando integral para la gestión integrada del capital humano. *Revista Congreso Universidad*, 3(1).
- Comas, R. (2013). *Integración de herramientas de control de gestión para el alineamiento estratégico en el sistema empresarial cubano*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas). Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos».

- González, M. (2015). *Curso Gestión de la Innovación*. Conferencias Maestría en Dirección. Universidad Pinar del Río.
- Moreno, J. (1996). *Metodología Multicriterio en el Plan Nacional de Regadíos*.
- Patricia, M. (2009). *La decisión con apoyo cuantitativo*. Material del Módulo Métodos Cuantitativos para la toma de decisiones. Universidad de Pinar del Río.
- Perez, V.E. (2015). *Módulo Métodos Cuantitativos para la toma de Decisiones*. Conferencia Maestría en Dirección.
- Perez, V.E. (2013). Composite indicator for the assessment of sustainability: The case of Cuban nature-based tourism destinations. *Ecological Indicators*, 29, 316-324.
- Saaty, T. (1994). How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process. *Proceeding of the 3th. ISAHP*, vii-xxviii.
- Saaty T. (1980). *The analytic Hill Books Co. Hierarchy Process*. NY: McGraw
- Saaty, T. (2005). Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Cost, and Risk. *Pittsburgh: RWS Publications*.
- Saaty, T. (2008). Measurement and its Generalization in Decision Making. Why Pairwise Comparison are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process. *Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics*. Recuperado de <http://www.rac.es/ficheros/doc /00576.PDF>
- Saaty, T. (2009). Extending the Measurement of Tangibles to Intangibles. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 8(1), 7-27. Recuperado de <http://ssrn.com/abstract=1483438>
- Vargas, V. (2010). Utilizando el proceso analítico jerárquico PAJ para seleccionar y priorizar proyectos en una cartera. *PMI Global Congress-Washintong*.

*Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license*