

**Recepción:** 29 de marzo de 2017**Aceptación:** 5 de junio de 2017**Publicación:** 14 de diciembre de 2017

# **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PRODUCTO SISTEMA AUTOMATIZADO CUBANO PARA EL CONTROL DE EQUIPOS MÉDICOS**

## **ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF THE PRODUCT CUBAN AUTOMATED SYSTEM FOR THE CONTROL OF MEDICAL EQUIPMENT**

Lic. Yuraysi Duvergel Cobas<sup>1</sup>Ing. Luis Enrique Argota Vega<sup>2</sup>

1. Profesor de la Disciplina de Ciencias Empresariales. Departamento de Ingeniería y Gestión de Software. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ministerio de Educación Superior, La Habana (Cuba). E-mail: [yuraysi@uci.cu](mailto:yuraysi@uci.cu)
2. Profesor de la Disciplina Matemática. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ministerio de Educación Superior, La Habana. (Cuba). E-mail: [leargota@uci.cu](mailto:leargota@uci.cu)

**Citación sugerida:**

Duvergel Cobas, Y. y Argota Vega, L.E. (2017). Estudio de factibilidad económica del producto sistema automatizado cubano para el control de equipos médicos. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(4), 46-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n4e24.46-63/>.

## RESUMEN

La presente investigación propone realizar una evaluación económica del producto Sistema Automatizado Cubano para el Control de Equipos Médicos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con el objetivo de determinar la factibilidad económica del mismo. Se utilizan los métodos convencionales de evaluación de proyectos como son el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Periodo de Recuperación sirviendo de base estable, firme y confiable para la toma de decisiones.

## ABSTRACT

This research proposes to carry out an economic assessment of the Automated System product Cubano for Control of Medical Equipment University of Information Sciences, in order to determine the economic feasibility of it. Conventional methods of evaluation are used as are the Net Present Value, Internal Rate of Return and the Recovery Period will serve as stable, firm and reliable decision-making basis.

## PALABRAS CLAVE

Análisis, estudio de factibilidad, evaluación, proyectos.

## KEY WORDS

Analysis, feasibility study, evaluation, projects.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los proyectos de inversión requieren una base que los justifiquen. Dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse. Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y sus diferentes aplicaciones, si es posible afirmar que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sin número de antecedentes.

Desde hace ya muchos años la evaluación económica financiera se ha convertido en un análisis fundamental a la hora de evaluar la conveniencia o no de ejecutar cualquier proyecto de una entidad.

Todo proyecto a desarrollarse a nivel mundial requiere de un previo estudio para determinar si el mismo es factible o no. En la actualidad se realizan diversos estudios que posibilitan tomar las decisiones acertadas sobre si una actividad se debe realizar. El estudio de factibilidad se realiza generalmente al inicio de un proyecto de desarrollo, durante el análisis específicamente. Lo más común es realizarlo una vez que se conoce el problema a resolver, medir el tamaño del mismo, saber con qué recursos se disponen: personal, tiempo, dinero.

Una vez que se tiene la información económica necesaria para evaluar los proyectos de una empresa, es preciso decidirse por uno de los tantos que puedan llevarse a cabo al mismo tiempo, y para esto es necesario una forma de evaluar financieramente cada proyecto que se pretende realizar. La evaluación de un proyecto busca presentar un ordenamiento de preferencias entre las distintas alternativas sobre la base de conceptos financieros por la importancia indiscutible del dinero hoy y siempre.

En la actualidad los proyectos de inversión que se realizan deben estar precedidos por un estudio de Factibilidad Económico Financiero que contenga técnicas utilizadas internacionalmente como:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Periodo de Recuperación (PR)

El objetivo general de la investigación es determinar la factibilidad económica financiera del producto Sistema Automatizado Cubano para el Control de Equipos Médicos (SACCEM).

## 2. METODOLOGÍA

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes métodos:

### Métodos empíricos:

Entrevista: Se realizó entrevistas a los especialistas del producto SACCEM para conocer la necesidad del proyecto y las posibles áreas donde puede ser distribuido.

Observación: Permitted realizar valoraciones y obtener informaciones acerca de lo observado para determinar las características y aspectos más importantes de la evaluación de proyectos y la factibilidad económico financiera.

### Métodos teóricos:

Analítico-sintético: Se utilizó para estudiar y analizar documentos y bibliografías de diferentes autores para poder realizar una amplia investigación sobre los elementos que se relacionan con el objeto de estudio.

Histórico-lógico: Se utilizó para determinar las tendencias actuales y perfeccionamiento de la evaluación de proyectos y estudios de factibilidad.

### 2.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Pueden encontrarse muchas definiciones de lo que es un proyecto y por varios autores, entre las que se encuentra:

“Un proyecto no es más que la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de problema que tiende a resolver, entre tantas, una necesidad humana” (SAPAG, 1996).

“Proyecto es una combinación de recursos humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para obtener un propósito determinado” (Heredia, 1995).

“Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería” (Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia).

Analizando todas estas definiciones de proyecto los autores llegan a la conclusión que todas coinciden que un proyecto posee objetivos, resultados, recursos materiales, financieros, humanos y tiempo para resolver un problema determinado.

### 2.2 TIPOS DE PROYECTOS

Son muchas las tipologías de los proyectos, una de ellas los considera como públicos y productivos.

Proyecto público o social: Son proyectos que tienen un carácter social cuando su implementación y operación no depende necesariamente de la capacidad de pago de los consumidores o usuarios potenciales, ni de los rendimientos financieros sobre los dineros invertidos. Ejemplo: proyectos de salud, educación, saneamiento básico, recreación, etc. Los promotores de estos proyectos suelen ser

el estado, los organismos multilaterales, la Oficina Nacional del Gobierno (ONG) y las empresas en sus políticas de responsabilidad social.

**Proyecto productivo:** Son proyectos que buscan generar rentabilidad económica y obtener ganancias en dinero. Ejemplo: proyectos de transformación industrial, de producción agrícola o agroindustrial empresarial capitalista, de explotación minera, etc. Los promotores de estos proyectos son las empresas e individuos interesados en alcanzar beneficios económicos para distintos fines (Parodi, 2001).

## 2.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Según Varela, “se entiende por Factibilidad las posibilidades que tiene de lograrse un determinado proyecto”. El estudio de factibilidad es el análisis que realiza una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y cuáles serán las estrategias que se deben desarrollar para que sea exitoso.

Según el Diccionario de la Real Academia Española, la factibilidad es la “cualidad o condición de factible”. Factible “que se puede hacer”.

El estudio de factibilidad se utiliza para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y con ello tomar la mejor decisión. Su análisis se realiza cuando el desarrollo del sistema no tiene una justificación económica establecida, existe un alto riesgo tecnológico, operativo, jurídico o no se cuenta con una alternativa clara de implementación (Torres, 2006).

El estudio de factibilidad es la calificación del potencial del éxito del proyecto, la posibilidad de que la realización de un producto haya sido aprobada y se obtengan los resultados esperados. Es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo. Además, determina si dicho negocio contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente (Luna, 2001).

Objetivos de un estudio de factibilidad:

- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos.
- Reducción de costos mediante la optimización o eliminación de los recursos no necesarios.
- Integración de todas las áreas y subsistemas.
- Actualización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios.
- Hacer un plan de producción y comercialización.
- Aceleración en la recopilación de los datos.
- Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de las tareas.
- Automatización óptima de procedimientos mensuales.
- Disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos señalados.
- Saber si es posible producir con ganancias.
- Conocer si la gente comprará el producto.
- Definir si tendremos ganancias o pérdidas.
- Decidir si lo hacemos o buscamos otro negocio.
- Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles.
- Obtener el máximo de beneficios o ganancias.

## 2.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

El estudio de la factibilidad económica, ayuda a realizar el análisis costo-beneficio del sistema, el mismo que permitirá determinar si es factible desarrollar económicamente el proyecto.

La Factibilidad económica se trata de una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización (Arias, 2006).

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos. Generalmente, la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee (León, 2009).

## 2.5 ANTECEDENTES EN LA UTILIZACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

John Graham y Cambell Harvey realizaron el año 2001 un completísimo estudio del uso de las diferentes técnicas y modelos enunciados en la “teoría financiera de la empresa” por parte de 392 directivos de un amplio espectro de empresas norteamericanas sus principales conclusiones son: “las grandes empresas confían firmemente en las técnicas de valor actual y en el modelo de valoración de activos de capital mientras que las empresas pequeñas están relativamente a gusto utilizando el criterio del plazo de recuperación. Un sorprendente número de compañías utilizan el riesgo de la empresa más bien que el riesgo del proyecto en la valoración de nuevas inversiones. Las empresas están preocupadas acerca de la flexibilidad financiera y de la calificación crediticia cuando emiten deuda, y acerca de la dilución de los beneficios por acción y la apreciación del precio del título cuando emiten acciones. Se encuentra algún apoyo a las hipótesis de la estructura del capital de la teoría de la jerarquía de las fuentes de financiación (*pecking-order theory*) y el uso de ratios de apalancamiento óptimos (*trade-off theory*), pero hay poca evidencia de que los directivos estén preocupados por la sustitución de activos, la información asimétrica, los costes de transacción, los flujos de caja libres o los impuestos personales”. En la tabla 1 se muestran los resultados de la parte de dicho estudio que atañe al uso de los modelos de valoración de proyectos de inversión. Como se aprecia el criterio de la tasa interna de rendimiento y el del valor actual neto son los más utilizados (si las empresas son grandes ambos son utilizados un 85%, si son pequeñas un 71%); el plazo de recuperación es prácticamente el siguiente de los métodos más utilizados en especial en las pequeñas empresas donde se utiliza un 68%, sin embargo, el plazo de recuperación descontado se utiliza casi la mitad de las veces que el anterior. Por otro lado, es interesante destacar el cada vez mayor uso que se hace de la metodología de las opciones reales en la valoración de proyectos (Graham, y Harvey, 2001).

Métodos	Utilización
Tasa interna de rendimiento (TIR)	75,61%
Valor actual neto (VAN)	74,93%
Tasa de rendimiento requerida	56,94%
Plazo de recuperación	56,74%
Análisis de sensibilidad	51,54%
Múltiplo de beneficios	38,92%
Plazo de recuperación descontado	29,45%
Opciones reales	26,59%
Tasa de rendimiento contable	20,29%
Simulación / Valor en Riesgo (VAR)	13,66%
Índice de rentabilidad	11,87%
Valor actual ajustado	10,78%

**Tabla 2.** Frecuencia de utilización por parte de las empresas analizadas de los diversos métodos de valoración de proyectos de inversión.

Fuente: (Graham y Harvey, 2001).

## 2.6 INDICADORES PARA EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA

### 1. Flujo de Caja

El presupuesto de efectivo es un informe de las entradas y salidas de efectivo planeadas de la empresa que se utiliza para calcular sus requerimientos de efectivo a corto plazo, con particular atención a la planeación en vista de excedentes y faltantes de efectivo. Una empresa que espera un excedente de efectivo puede planear inversiones a corto plazo, en tanto que una empresa que espera faltantes de efectivo debe disponer del financiamiento a corto plazo. Se utiliza para analizar la viabilidad de proyectos, siendo éste la base de cálculo del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno (Peña, 2007).

Usualmente, el Flujo de caja se calcula con una matriz con columnas y filas. En las columnas se disponen los períodos de tiempo que generalmente son de meses y en las filas los ingresos y salidas de dinero.

Las entradas es todo el dinero que ingresa a la empresa por sus actividades productivas, ya sea por venta de servicios o productos. Las salidas es todo el dinero que sale de la empresa y que es necesario para llevar a cabo su actividad productiva (Peña, 2007).

Flujo de caja = Entradas (Ingresos) – Salidas (Costos).

En la siguiente tabla se propone cómo se va a calcular el Flujo de caja para los proyectos que se desarrollan en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI):

	Año/Mes 0	Año/Mes 1	Año/Mes n
Inversiones			
Ingresos por Ventas			
(-) Gastos de desarrollo UCI			
(-) Reutilización de Componentes			
(-) Know How			
(-) Subcontratación			
(-) Calidad			
(-) Administración UCI			
<b>Flujo de Caja</b>			

**Tabla 3.** Plantilla de Flujo de caja.

Fuente: elaboración propia.

Para estimar el costo de los proyectos de la UCI se debe determinar el total de gastos del proyecto, el cual, según el esquema propuesto está formado por la suma de los seis elementos que se describen a continuación:

**Gastos de desarrollo UCI:** Cuando el personal se encuentre trabajando en la UCI, se calcula multiplicando el tiempo de desarrollo (Se calcula según el método desarrollado por Calisoft y la experiencia acumulada por cada Centro de Desarrollo) en horas/hombres necesarias para cumplir el alcance pactado por el costo unitario por hora de cada hombre (12 \$/hora, la cual fue aprobada por la Red de Centros de Desarrollo en el año 2010) (Grupo de Gestión de Proyectos, 2012).

Cuando el personal se encuentre trabajando en el exterior y siempre que los gastos de vida, pasaje, etc. sean asumidos por una Empresa Comercializadora u otro cliente, entonces solo se tendrá en cuenta el gasto de personal de los recursos que laboran en el extranjero (Grupo de Gestión de Proyectos, 2012).

Usualmente nuestros proyectos requieren las dos variantes, por lo que lo normal es sumar los resultados de ambas variantes para obtener el Gasto de desarrollo UCI.

**Reutilización de Componentes:** Se calcula sobre la base de la amortización del costo de los componentes reutilizados en la solución de la oferta, los cuales usualmente pertenecen a varios Centros de Desarrollo.

**Know How:** Se determina sobre la base de la experiencia del equipo decisor del Centro, teniendo en cuenta la experticia y el dominio logrado en las tecnologías empleadas. Este se tiene en cuenta en forma de porcentaje en un rango entre el 10 y el 25% del Gasto de desarrollo UCI. Esto fue acordado en la Red de Centros de Desarrollo (RCD).

**Subcontratación:** Su valor se determina sobre la base de las cotizaciones o contratos previos de entidades externas a la UCI que oferten y/o presten servicios necesarios para el desarrollo de nuestras soluciones y o servicios. En el caso de las soluciones en que la empresa comercializadora asume estas subcontrataciones, no se debe incluir en el costo este concepto.

**Calidad:** Es el 3,09% del Gasto de desarrollo UCI, según acuerdo de la RCD.

**Administración UCI:** Es hasta 5% sobre las partidas de Gasto de desarrollo UCI, más la Reutilización de Componentes y la Calidad. (Grupo de Gestión de Proyectos, 2012).

## 2. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) se suele definir como el valor actual de los flujos de caja esperados, entendiéndose por flujos de caja el flujo de ingresos y egresos en efectivo. Una definición más explícita correspondería, entonces, a la que lo define como el valor actualizado del saldo entre el flujo de ingresos y egresos en efectivo generados por un proyecto durante su vida útil. Para hallar dicho saldo se descuentan los flujos a una tasa de descuento constante durante el período de vida útil del proyecto, lo que permite simplificar el modelo de cálculo del VAN de la forma siguiente:

$$VAN = -I + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

$I =$  Inversión Inicial

$FC =$  Flujo de caja

$n =$  Período de vida útil

$k =$  Tasa de descuento

Un aspecto primordial en para el cálculo del VAN es definir la tasa de descuento a utilizar. La tasa de descuento es la rentabilidad mínima que se le exige al proyecto. En la determinación de la misma, se deben tener en cuenta factores objetivos como: las tasas de interés a que la empresa y el país reciben recursos financieros, los niveles de rentabilidad de la rama económica a que pertenece el proyecto, el riesgo financiero, y también criterios subjetivos relacionados a la experiencia y al buen juicio de quien evalúa la inversión (Rodríguez, 2006).

Los criterios de decisión del VAN son:

$VAN > 0$  El proyecto puede aceptarse, implica que se produce un rendimiento superior al mínimo requerido y el proyecto producirá ganancias.

$VAN = 0$  Dado que el proyecto no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios, tales como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, beneficios sociales, u otros factores. El proyecto no producirá ni ganancias ni pérdidas.

$VAN < 0$  El proyecto debe rechazarse debido a que éste producirá pérdidas, solo se aceptará un proyecto con VAN menor que cero si éste tiene un alto impacto en la sociedad (Rodríguez, 2006).

Este criterio presenta ventajas y desventajas como son:

**Ventajas:** Sencillez de cálculo (su operatoria se reduce a operaciones de matemáticas elementales). Tiene en cuenta toda la vida del proyecto y las corrientes de liquidez. Toma en consideración el carácter temporal de los flujos. Es decir, al homogeneizar los flujos netos de caja refiriéndolos a un mismo momento del tiempo ( $t = 0$ ), reduce a una unidad de medida común cantidades de dinero recibidas en momento del tiempo diferentes, con lo que se tiene en cuenta el diferente valor de cada unidad monetaria, dependiendo del momento del tiempo en que está disponible.

**Desventajas:** Dificultad para determinar la tasa de descuento adecuada. Si el mercado de capital fuera perfecto el tipo de interés no plantearía problemas, pero el mercado de capitales es imperfecto, de aquí la complejidad en determinar la tasa de descuento adecuada. Muchas posibles soluciones a este problema se han venido discutiendo desde el capítulo anterior, y otras se examinarán posteriormente. Este es el caso del costo medio ponderado del capital, el que pudiera ser, para una inversión en una empresa en funcionamiento, la tasa de actualización idónea, si la inversión fuera una copia al papel carbón de la empresa y no hubiera escasez de capital. No siempre es comprendido por los hombres de negocios (por los que toman las decisiones) al estar acostumbrados a pensar en términos de tasa de rendimiento del capital (Rodríguez, 2006).

### 3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR), se define como aquella tasa de actualización o descuento  $r$ , que hace cero la rentabilidad absoluta neta de la inversión. Es decir, aquella tasa de descuento que iguala el valor actual de la corriente de cobros con el valor actual de la corriente de pagos. Analíticamente el criterio de la TIR se expresa como sigue:

$$TIR = -I + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} = 0$$

Donde se requiere hallar aquel valor de  $r$  que iguala a 0 los flujos de caja del proyecto y que representa, por tanto, su Tasa Interna de Rendimiento. En síntesis, la TIR se calcula igual que el VAN, la única diferencia es que se estiman aquellas tasas de actualización que hacen el VAN = 0, lo que se alcanza en un proceso de aproximaciones sucesivas (Rodríguez, 2006).

Los criterios de decisión de la TIR son:

$r > k$  Se debe realizar el proyecto debido a que la rentabilidad del proyecto es mayor que el costo de oportunidad del capital.

$r < k$  No se realizar el proyecto, solo se aceptaría para proyectos de financiamiento, en los cuales el propósito del proyecto es pedir un determinado préstamo por el cual hay que pagar intereses a una tasa  $k$ .

$r = k$  El decisor es indiferente entre realizar el proyecto o no. (Rodríguez, 2006).

Las principales ventajas y desventajas de la TIR son las siguientes:

**Ventajas:** Su ventaja fundamental es muy similar a la del VAN pues como criterio dinámico, refiere a un mismo momento del tiempo todas las cantidades de dinero que produce el proyecto. Proporciona una visualización más fácil de la rentabilidad del proyecto, al expresarla en términos relativos por unidad monetaria. No requiere para su cálculo conocer el valor de  $k$ , aunque esta es realmente una ventaja relativa pues para tomar la decisión de inversión se necesita conocer qué  $r > k$ . No obstante, si la tasa de rentabilidad del proyecto es significativamente alta, esta obviamente se asumiría como mayor que  $k$ , sin necesidad de precisar el valor de esta última.

**Desventajas:** Implica determinadas dificultades de cálculo, pues constituye una ecuación de  $n$  grados en que la incógnita a despejar es la TIR. La solución de este tipo de ecuaciones es laboriosa, siendo generalmente necesario utilizar un procedimiento de aproximaciones sucesivas. (Rodríguez, 2006).

### 4. Periodo de recuperación (PR).

Este indicador mide el número de años que transcurrirán desde la puesta en explotación de la inversión, para recuperar el capital invertido en el proyecto mediante las utilidades netas del mismo, considerando además la depreciación y los gastos financieros. En otros términos, se dice que es el período que media entre el inicio de la explotación hasta que se obtiene el primer saldo positivo o período de tiempo de recuperación de una inversión.

Una forma sencilla de cálculo se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$PR = t_n + \frac{|SA_1|}{|SA_1| + SA_2} - m$$

Donde:

*t<sub>n</sub>*: es el número de años con saldo acumulado negativo desde el primer gasto anual de inversión (incluyendo la construcción).

*SA<sub>1</sub>*: es el valor absoluto del último saldo acumulado negativo.

*SA<sub>2</sub>*: es el valor absoluto del primer saldo acumulado positivo.

*m*: es el período de tiempo de la construcción y el montaje.

Ventajas: facilidad de cálculo, fácil comprensión y preferencia por la liquidez.

Desventajas: es un criterio estático, es decir, no considera el valor del dinero en el tiempo. No considera toda la vida útil del proyecto, es decir, descarta todos los ingresos generados por el proyecto después del periodo de recuperación. Requiere de un patrón o norma de comparación para poder decidir.

## 2.7 ANTECEDENTES DEL PRODUCTO SACCEM

En los países desarrollados, los intentos para evaluar y regular la introducción, difusión y uso de las tecnologías de salud se realizan a nivel nacional e internacional. Los procedimientos de evaluación y regulación varían de acuerdo con las características propias del sistema sanitario y, a veces, de las políticas científicas y comerciales del país en cuestión. En países con sistemas sanitarios de financiación mayoritariamente pública (Canadá, Suecia, Noruega, Reino Unido o España) a lo largo de la última década se han ido creando organismos públicos, o de financiación mayoritariamente pública, dedicados a la evaluación de las tecnologías de salud; constatándose, en casi todos, cierta dispersión de actividades y sintiéndose la necesidad de coordinar más los distintos grupos.

El interés de la Organización Mundial de la Salud (OMS) por la evaluación de tecnologías en salud tiene más de dos décadas. Desde finales de la década de los años 70 la OMS incluyó con creciente frecuencia informes de distintos grupos de expertos y comités de estudio sobre elección apropiada, uso racional y control de la calidad de diversas tecnologías promocionales, preventivas, diagnósticas y terapéuticas. En 1984 la Oficina Regional Europea de la OMS estableció como meta que antes de 1990, todos los estados miembros deberían tener implantado los mecanismos para valorar temáticamente el uso adecuado de las tecnologías sanitarias.

Cuba, a pesar de no ser un país desarrollado, ha dedicado una importante parte de sus recursos al desarrollo de las tecnologías de la salud. Por tal motivo en 1992 se instauró por parte del MINSAP el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM) y en ese mismo año se promulgó el Reglamento para la Evaluación Estatal y del Registro de Equipos Médicos que regula todo el proceso de evaluación de los mismos, con vista a su introducción y comercialización en el Sistema Nacional de Salud (SNS). El estado cubano, representado por el CCEEM, tiene la alta responsabilidad de garantizar la seguridad y efectividad de esta tecnología de salud.

Para ello, la acción del CCEEM alcanza a todas las instituciones del SNS, fabricantes e importadores de equipos médicos, así como a cualquier institución que cuente con ellos, a quienes presta una amplia

gama de servicios científico-técnicos vinculados a la prevención de riesgos, daños y fallos en los equipos médicos, a través de trabajos de evaluación y registro, asesorías, inspección, vigilancia, normalización y otras tecnologías de investigación y control, así como mediante actividades de informática e información científico-técnica. Estos servicios aseguran a estas instituciones la confiabilidad de los equipos, con lo que se fortalece la imagen de fabricantes e importadores y se contribuye a elevar la calidad de la atención médica en las instituciones que los utilizan.

El CCEEM contempla dentro de sus objetivos fundamentales y de acuerdo al nivel de la práctica internacional la implementación de un Sistema de Vigilancia para los Equipos Médicos como parte del seguimiento después de su comercialización, que permita identificar y alertar sobre eventos adversos ocurridos con equipos médicos. Para su implementación se basa en un Sistema de Información Nacional de Vigilancia que sistematiza y colecta datos, procesa y difunde las informaciones sobre incidentes, fallas, “problemas”, o eventos adversos asociados al Equipamiento Médico.

Para ello se ha desarrollado una aplicación informática para el control y seguimiento de los equipos médicos instalados en el SNS que permiten controlar la gestión de la información de estos equipos en la etapa post comercialización. El sistema está compuesto por 10 módulos de aplicación entre los cuales se encuentra un portal de vigilancia, un módulo para el reporte de eventos adversos por parte de las instituciones de salud y otro por parte del fabricante, así como un generador de encuestas para el monitoreo de los equipos médicos en el SNS entre otros.

Dicho sistema fue desarrollado siguiendo las pautas propuestas por el SNS para su informatización. Con la culminación y puesta en práctica del mismo se habrá dado un paso de avance para la automatización y control de la Vigilancia de Equipos Médicos por el CCEEM en el sistema nacional de salud.

Los principales impactos esperados con el producto son: El SACCEM asegura la continuidad del Proceso de Evaluación Estatal de Equipos Médicos, a través del perfeccionamiento del Sistema de Vigilancia en la fase postmercado y la acción territorial del CCEEM. El proceso de desarrollo e implementación del SACCEM responde al principio de elevar la calidad de vida de nuestra población, garantizando equipos médicos más seguros y mejores efectos en la práctica clínica mediante una comunicación rápida y actualizada sobre hechos que involucren riesgos asociados al equipamiento médico y el personal que interactúa con estos, asegurando la toma de decisiones y medidas correctivas al efecto. Contribuye a la toma de decisiones en cuanto a la emisión de alerta, informes y revocaciones de equipos permitiendo elevar la calidad de vida de nuestro pueblo mediante el aumento del nivel de calidad del equipamiento médico instalado dentro de nuestro sistema de salud. El mismo incide de forma indirecta pero con mucho peso en los costos de los equipos adquiridos por el país para ser introducidos en nuestro sistema de salud, asegurando que se contraten equipos más eficientes y seguros y a su vez se rechacen aquellos que no están dentro de los parámetros de calidad exigidos por el país.

### 3. RESULTADOS

Las entrevistas realizadas a los especialistas, miembros del producto SACCEM y otras áreas de salud, se constata que es uno de los productos de la UCI que tiene una demanda alta en el mercado nacional. Actualmente está desplegando el producto en todo el territorio nacional con buenos resultados, logrando el objetivo del mismo que es realizar los reportes a tiempo de los equipos médicos que provoquen algún evento adverso. Se identificó la necesidad de realizarle el estudio de factibilidad económica a dicho proyectos teniendo en cuenta que es uno de los productos que más impacto social brinda.

Teniendo en cuenta el procedimiento del Grupo de Gestión de Proyectos (GGP) para la estimación de costos de los proyectos, se realizó un levantamiento con los 11 especialistas con los que cuenta el proyecto para identificar las actividades del mismo y su duración en horas/hombre para realizar el cálculo de los gastos del desarrollo UCI.

Actividades/Componentes	Recursos Humanos	Horas/Hombre
Portal digital para la Agencia Reguladora de Equipos Médicos.	1	560
Modulo para el reporte de eventos adversos para las unidades de salud (REM) v2.0.	3	560
Módulo de información de equipos médicos de Radiofísica v2.0.	3	480
Modulo para el reporte de eventos adversos para fabricantes de equipos médicos (RFAB).	3	560
Modulo generador dinámico de encuestas para equipos médicos.	2	605
Modulo para inscripción de fabricantes y registro de equipos médicos.	1	566
Modulo para la gestión de la información del departamento de supervisión.	1	500
Módulo de comunicaciones.	1	550
Modulo para la gestión estadística y reportes.	2	600
Módulo de administración del sistema.	1	566

**Tabla 4.** Componentes, recursos humanos y horas hombre.

Para la realización del producto en cuanto al Know How o experticia adquirida por el equipo de proyecto en el dominio logrado en las tecnologías empleadas se determinó que éste fuera de un 20% debido a que los especialistas del proyecto se están capacitando constantemente sobre los procesos de SACCEM y sus nuevos avances. No se reutilizarán componentes de alguna otra solución ni se contratará a otras personas o instituciones, solo se contará con las especificidades del cliente. Las horas fueron estimadas teniendo en cuenta una jornada laboral de 8 horas diarias, 24 días al mes.

El total de gastos de desarrollo UCI es:

Componentes	Total (h/h)	Tarifa horaria	Gasto total
Portal digital para la Agencia Reguladora de Equipos Médicos.	560	\$ 12,00	\$ 6 720,00
Modulo para el reporte de eventos adversos para las unidades de salud (REM) v2.0.	560		\$ 6 720,00
Módulo de información de equipos médicos de Radiofísica v2.0.	480		\$ 5 760,00
Modulo para el reporte de eventos adversos para fabricantes de equipos médicos (RFAB).	560		\$ 6 720,00
Modulo generador dinámico de encuestas para equipos médicos.	605		\$ 7 260,00
Modulo para inscripción de fabricantes y registro de equipos médicos.	566		\$ 6 792,00
Modulo para la gestión de la información del departamento de supervisión.	500		\$ 6 000,00
Módulo de comunicaciones.	550		\$ 6 600,00
Módulo para la gestión estadística y reportes.	600		\$ 7 200,00
Módulo de administración del sistema.	566		\$ 6 792,00
Total	5 547		\$ 66 564,00

**Tabla 5.** Desglose de los gastos de desarrollo del proyecto.

Total de gastos de Portal digital para la Agencia Reguladora de Equipos Médicos =  $560 * 12,00 = 6 720.00$

Total de gastos del Módulo para el reporte de eventos adversos para las unidades de salud (REM) v2.0 =  $560 * 12,00 = 6 720.00$

Total de gastos del Módulo de información de equipos médicos de Radiofísica v2.0 =  $480 * 12,00 = 5 760.00$

Total de gastos del Módulo para el reporte de eventos adversos para fabricantes de equipos médicos (RFAB) =  $560 * 12,00 = 6 720.00$

Total de gastos del Módulo generador dinámico de encuestas para equipos médicos =  $605 * 12,00 = 7 260.00$

Total de gastos del Módulo para inscripción de fabricantes y registro de equipos médicos =  $566 * 12,00 = 6 792.00$

Total de gastos del Módulo para la gestión de la información del departamento de supervisión =  $500 * 12,00 = 6 000.00$

Total de gastos del Módulo de comunicaciones =  $550 * 12,00 = 6 600.00$

Total de gastos del Módulo para la gestión estadística y reportes =  $600 * 12,00 = 7 200.00$

Total de gastos del Módulo de administración del sistema =  $566 * 12,00 = 6 792.00$

Se determinaron los costos del Know How, calidad y Administración UCI Apoyándonos en el procedimiento del Grupo de Gestión de Proyectos para la estimación de costos de los proyectos.

Gastos Desarrollo UCI	\$ 66 564.00
Know How (20%)	\$ 13 312.80
Calidad	\$ 2 056.83
Administración UCI	\$ 3 431.04
Total Gastos Proyecto	\$ 85 364.67

**Tabla 6.** Total gastos producto.

$$\text{Know How (20\%)} = 66\,564.00 * 20\% = 13\,312.80$$

$$\text{Calidad} = 66\,564.00 * 3,09\% = 2\,056.83$$

$$\text{Administración UCI} = (66\,564.00 + 2\,056.83) * 5\% = 3\,431.04$$

Se debe tener en cuenta que la moneda en la que se están realizando todos estos cálculos es Moneda Nacional (MN).

Se procede ahora al cálculo del Flujo de Caja del producto, donde se estableció como el producto tiene un total de horas de 5 547 para su desarrollo y teniendo en cuenta que un día laboral tiene 8 horas, se obtuvo que la duración total del producto de 694 días, partiendo de que un mes tiene 24 día laborales se obtuvo que los 694 días representan 28.9 meses y analizando que un año tiene 12 meses los 28.9 meses que dura el proyecto representan 2.4 años.

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ día} \rightarrow 8 \text{ horas} \\
 X \rightarrow 5\,547 \text{ horas} \\
 \\
 X = 5\,547/8 = \\
 694 \text{ días}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 1 \text{ mes} \rightarrow 24 \text{ días laborales} \\
 X \rightarrow 694 \text{ días} \\
 \\
 X = 694/24 = \\
 28.9 \text{ meses}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 1 \text{ año} \rightarrow 12 \text{ meses} \\
 X \rightarrow 28.9 \text{ meses} \\
 \\
 X = 28.9/12 = \\
 2.4 \text{ años}
 \end{array}$$

Todas las unidades de salud podrán acceder a través de la red nacional de Salud (INFOMED) a los servidores concentrados en el mismo. Para esto se necesita de máquinas computadoras con más de 500 GB de disco duro, con más de 2 GB de RAM, de la generación Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @3.30GHz. El proyecto está trabajando con una computadora que cuesta aproximadamente 500 dólares, es decir que al cambio oficial de monedas costaría \$ 12 500.00.

En cuanto a los ingresos por concepto de la venta del producto, en el centro se determinó que el margen de utilidad del producto sea de un 20 % del total de gastos del producto.

$$\text{Ingresos por ventas} = (85\,364.64 * 20\%) + 85\,364.67 = 102\,437.60$$

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Inversiones	(12 500.00)			
Ingresos por Ventas		42 682.33	42 682.33	17 072.93
(-) Gastos de desarrollo UCI		27 735.00	27 735.00	11 094.00
(-) Know How		5 547.00	5 547.00	2 218.80
(-) Calidad		857.01	857.01	342.81
(-) Administración UCI		1 429.60	1 429.60	571.84
Flujo de Caja	(12 500.00)	7 113.72	7 113.72	2 845.48

**Tabla 7.** Flujo de caja, producto SACCEM.

Debido a que el desarrollo del producto no dura exactamente tres años, se hizo una distribución de los ingresos y los costos teniendo en cuenta que la duración del proyecto es de 2.4 años:

Gastos de desarrollo UCI:

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 66\,564.00$$

$$1 \text{ año} \rightarrow X$$

$$X = 66\,564.00/2.4 = 27\,735.0$$

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 66\,564.00$$

$$0.4 \rightarrow X$$

$$X = 66\,564 * 0,4/2.4 = 11\,094.00$$

**Know How:**

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 13\,312.80$$

$$1 \text{ año} \rightarrow X$$

$$X = 13\,312.80 / 2.4 = 5\,547.00$$

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 13\,312.80$$

$$0.4 \rightarrow X$$

$$X = 13\,312.80 * 0.4 / 2.4 = 2\,218.80$$

**Calidad:**

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 2\,056.83$$

$$1 \text{ año} \rightarrow X$$

$$X = 2\,056.83 / 2.4 = 857.01$$

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 2\,056.83$$

$$0.4 \rightarrow X$$

$$X = 2\,056.83 * 0.4 / 2.4 = 342.81$$

**Administración UCI:**

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 3\,431.04$$

$$1 \text{ año} \rightarrow X$$

$$X = 3\,431.04 / 2.4 = 1\,429.60$$

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 3\,431.04$$

$$0.4 \rightarrow X$$

$$X = 3\,431.04 * 0.4 / 2.4 = 571.84$$

**Ingresos:**

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 102\,437.60$$

$$1 \text{ año} \rightarrow X$$

$$X = 102\,437.60 / 2.4 = 42\,682.33$$

$$2.4 \text{ año} \rightarrow 102\,437.60$$

$$0.4 \rightarrow X$$

$$X = 102\,437.60 * 0.4 / 2.4 = 17\,072.93$$

A continuación se procede a calcular los indicadores de factibilidad económica, partiendo de una rentabilidad mínima esperada o tasa de descuento (k) de un 5% y se utilizaron las tablas financieras para el cálculo del Factor de Descuento:  $\frac{1}{(1+k)^n}$

$$VAN = -I + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = -12\,500.00 + \frac{7\,113.72}{(1+0.05)^1} + \frac{7\,113.72}{(1+0.05)^2} + \frac{2\,845.48}{(1+0.05)^3}$$

$$VAN = -12\,500.00 + 6\,775.11 + 6\,452.14 + 2\,457.93$$

$$VAN = 3\,185.18$$

Analizando el criterio de evaluación del Valor Actual Neto se puede llegar a la conclusión que el producto es factible económicamente debido a que se produce un rendimiento superior al mínimo requerido y éste producirá ganancias.

Para el cálculo de la TIR se le van dando valores a la k hasta obtener un VAN lo más cercano a cero posible:

$$TIR = -I + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} = 0$$

$$TIR = 15\%$$

$$VAN = -12\,500.00 + \frac{7\,113.72}{(1+0.15)^1} + \frac{7\,113.72}{(1+0.15)^2} + \frac{2\,845.48}{(1+0.15)^3}$$

$$VAN = -12\,500.00 + 6\,186.09 + 5\,378.68 + 1\,870.90$$

$$VAN = 935.67$$

**TIR = 20%**

$$VAN = -12\,500.00 + \frac{7\,113.72}{(1+0.20)^1} + \frac{7\,113.72}{(1+0.20)^2} + \frac{2\,845.48}{(1+0.20)^3}$$

$$VAN = -12\,500.00 + 5\,927.86 + 4\,939.77 + 1\,646.68$$

**VAN = 14.31**

De las TIR utilizadas la que brindó un Valor Actual Neto más cercano a cero fue la de 20% la cual es la rentabilidad relativa por unidad monetaria comprometida en el proyecto y considerando los criterios de evaluación de este indicador se concluye que el producto es económicamente factible ya que la TIR del 20% es mayor que la rentabilidad mínima esperada del proyecto que es de un 5%.

Además se desea conocer el número de años que transcurrirán desde la puesta en explotación de la inversión, para recuperar el capital invertido en el producto mediante las utilidades netas del mismo.

$$PR = t_n + \frac{|SA_1|}{|SA_1| + SA_2} - m$$

Años	Inversión	Flujo de caja	Saldo acumulado
0	-12 500.00	0	-12 500.00
1		113.72	-5 386.28
2		7 113.72	1 727.44
3		2 845.48	4 572.92

$$PR = 2 + \frac{5\,386.28}{5\,386.28 - 1\,727.44} - 1$$

**PR = 1.8**

Se obtiene como resultado del indicador que el número de años que transcurrirán desde la puesta en explotación de la inversión es de un año y ocho meses (1.8), por lo que se puede recuperar el capital invertido en el proyecto mediante las utilidades netas del mismo ya que el tiempo establecido por el centro es hasta tres años.

## 4. CONCLUSIONES

El producto SACCEM es económicamente viable partiendo del análisis de los criterios de decisión de los indicadores, donde el VAN es mayor que cero debido a que se produce un rendimiento superior al mínimo requerido y el proyecto obtiene ganancias, la rentabilidad del producto es mayor que la rentabilidad mínima esperada y la inversión se puede recuperar en un periodo corto de tiempo.

Es importante hacer constar que todas las técnicas de evaluación económica independientemente de que se traten; es decir si consideran o no el efecto del tiempo se tienen que considerar en conjunto, porque es una parte más sólida del proceso de toma de decisiones, ya que esto dará una seguridad más firme a la hora de tomar la decisión.

El estudio financiero aporta una estrategia que permita al proyecto acercarse a los recursos necesarios para su implantación, y contar con la suficiente liquidez y solvencia, para desarrollar ininterrumpidamente operaciones productivas y comerciales. Este aporta la información necesaria para estimar la rentabilidad de los recursos que se utilizarán.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. 5ª ed. Caracas: Episteme.
2. Baca, Urbina Gabriel. (1998). "Evaluación de Proyectos", 3ra Edición.
3. Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia, Vigésima Edición.
4. Graham, J.; Harvey, C. "The theory and practice of corporate finance: evidence from the field". Journal of Financial Economics n0 60.
5. Grupo de Gestión de Proyectos, Dirección de Proyectos. (2012). Procedimiento para la estimación de costos de los proyectos de la UCI, Universidad de las Ciencias Informáticas.
6. Heredia, R. (1995) Dirección Integrada de Proyectos. Segunda Edición, Madrid.
7. Huerta, E. y Siu, C. (2000). "Análisis y Evaluación de Proyectos de inversión para bienes de capital", México.
8. León, G. (2009). Planeación y Distribución de Instalaciones. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
9. Luna, R. (1999): Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos. PROARCA/CARPAS.
10. Luna, R. (2001) Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos. Guatemala: s.n.
11. Parada, I. (2007). Trabajo Diploma Portal Digital para el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos. Ciudad de La Habana: s.n.
12. Parodi, C. «El lenguaje de los proyectos». Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales. Lima-Perú: Universidad del Pacífico. ISBN 9972-603-32-6. 2001.
13. Peña, J. (2007). Planeación del Efectivo. Universidad Autónoma De Santo Domingo.
14. Portal CCEEM. <http://www.eqmed.sld.cu>. [En línea] diciembre de 2007. [Citado el: 19 de enero de 2017.] <http://www.eqmed.sld.cu/Vigilancia%20de%20Equipos%20Medicos.html>
15. Rodríguez Mesa, G. La evaluación financiera y social de proyectos de inversión. Tercera Edición Facultad de Economía, ISBN: 959-16-0424-6.
16. Sapag, C.N. C. Y Sapag, R. C. (1996). Preparación y evaluación de proyectos, Mc Graw Hill, Bogotá.
17. Torres, F. (2006) Desarrollo de Sistemas.