

2 ESTUDIOS DE VIABILIDAD

Contenido

1. Introducción
2. El Estudio de Viabilidad
3. Análisis de coste/beneficio
4. Bibliografía
5. Actividades propuestas
6. Ejercicios

Este tema trata los estudios de viabilidad, uno de los conocimientos no técnicos más importantes que debería tener cualquier analista de sistemas. Los analistas son los encargados de "vender" los cambios en los sistemas, y deben evaluar con minuciosidad todas las soluciones alternativas antes de recomendar dichos cambios. Aquí se discute cómo analizar y documentar dichas alternativas sobre la base de cuatro criterios de viabilidad: operativa, técnica, de fechas y económica (esta última recibe a veces el nombre de análisis de costes y beneficios). Finalmente nos centramos en las técnicas utilizadas para llevar a cabo el análisis de costes y beneficios.

1 Introducción

Como paso previo y necesario para organizar un proyecto, debemos considerar la propia existencia del mismo. La decisión de llevarlo a cabo puede ser consecuencia de una nueva necesidad de informatizar una función, o bien de mejorarla debido a la propia evolución de la empresa. En cualquier caso, esta decisión debe considerarse estratégica, puesto que puede influir en el funcionamiento y, por tanto, en la rentabilidad de la empresa. Un proyecto siempre tiene como objetivo un beneficio, pero no necesariamente económico, si bien los demás beneficios (de servicio, de imagen, etc.) suelen tener a largo plazo repercusiones económicas.

Siempre que se considere la posibilidad de abordar un proyecto, se deben tener en cuenta los recursos, tanto técnicos como humanos, de los que se disponen o se puede disponer. Es tanto como evaluar su viabilidad, es decir, iniciarlo con garantía de finalizarlo con éxito.

Si es viable, quien tenga poder de decisión suficiente debe considerar si es rentable: debe valorarse la rentabilidad, estableciendo la relación entre los costes (equipo físico y equipo humano) y el beneficio esperado. Si el proyecto es viable, y además es rentable, podemos tomar la decisión de iniciar el proyecto.

En la práctica, la rentabilidad no es valorada suficientemente, ni siquiera en las grandes empresas. En ocasiones, simplemente no se tiene en cuenta el esfuerzo (que en definitiva supone un coste) necesario para obtener un objetivo, aunque suele ser consecuencia del desconocimiento de este esfuerzo o coste, de las dificultades que

puedan existir (como un volumen excesivo para el sistema de que se dispone), de las limitaciones de la información disponible, e incluso desconocimiento del resultado del trabajo (como obtener un listado que debido a su enorme tamaño permanecerá inútilmente en algún despacho o almacén debido a que su gestión es imposible).

Otro elemento que influye negativamente en la rentabilidad, en las grandes organizaciones, es la dispersión de jefaturas, que da lugar a que cada jefe tenga atribuciones para pedir nuevos trabajos, no siempre necesarios y muchas veces redundantes con los solicitados por otros. En empresas de tamaño considerable es conveniente establecer un filtro de peticiones, a través de un comité que las canalice y tenga autoridad para orientar, adaptar e incluso negar solicitudes no convenientes.

Sobre la rentabilidad inciden directamente el tiempo de desarrollo y el tiempo de explotación, que se traducen en un coste y que, en empresas con un centro informático propio, no suele ser valorado, puesto que al departamento solicitante le sale "gratis", aunque sí que supone un coste para la empresa.

Por esto, es práctica recomendable facturar los trabajos a cada departamento, dentro de la empresa, para que estén a cargo de su propio presupuesto, con el objeto de que se evalúen las necesidades con criterio más estricto y racional y se dejen de solicitar trabajos que no están plenamente justificados.

2 El Estudio de Viabilidad

Formalmente, podemos definir la viabilidad y el análisis de viabilidad como:

La *viabilidad* es la medida del beneficio obtenido en una organización gracias al desarrollo de un sistema de información.

El *análisis de viabilidad* es el proceso por el cual se mide la viabilidad.

El estudio de viabilidad realiza una estimación de si las necesidades de usuario identificadas se pueden satisfacer utilizando las tecnologías software y hardware actuales. El estudio decidirá si el sistema propuesto será rentable desde un punto de vista de negocio y si se puede desarrollar dadas las limitaciones presupuestarias existentes. Un estudio de viabilidad debería ser relativamente rápido y barato. El resultado debería servir para tomar la decisión de si continuar con un análisis más detallado del sistema.

En realidad, todos los proyectos son posibles: ¡si se tiene infinitos recursos y tiempo!. Desgraciadamente, en el desarrollo de una aplicación software es muy probable que nos encontremos con limitaciones de recursos y fechas de entrega difíciles de cumplir. Es necesario y prudente evaluar la viabilidad de un proyecto cuanto antes. Se pueden evitar meses de esfuerzo, y el gasto innecesario una gran cantidad de dinero si se reconoce un sistema mal concebido cuando aún estamos en la fase de definición.

Sin embargo, el estudio de viabilidad no es un análisis ni un diseño de sistemas, sino más bien es una actividad cruzada del ciclo de vida y debería llevarse a cabo permanentemente en el transcurso de los proyectos de sistemas.

2.1 Puntos de control de viabilidad en el ciclo de vida

La viabilidad debería controlarse a lo largo de todo el ciclo de vida. El ámbito y la complejidad de un proyecto aparentemente viable pueden cambiar después de analizar en profundidad los problemas y las oportunidades o después de haber diseñado el sistema. Por tanto, un proyecto viable en un momento dado puede hacerse inviable posteriormente.

Los puntos de control y revisiones marcan los momentos específicos durante el ciclo de vida en que se vuelve a evaluar la viabilidad. En cualquiera de estos puntos, puede cancelarse o revisarse el ámbito de aplicación, el calendario o el presupuesto del proyecto. Así pues, una fase de análisis de viabilidad en cualquier ciclo de vida debería ser considerada sólo como una evaluación inicial de viabilidad.

Los puntos de control de la viabilidad pueden fijarse en cualquier ciclo de vida que se esté utilizando. Indican la necesidad de llevar a cabo una reevaluación de la viabilidad o una revisión de gestión al terminar la fase anterior (y antes de la siguiente fase). Un conjunto típico de puntos de control podría ser:

- Análisis de sistemas
 - Fase de inspección
 - Fase de estudio
 - Fase de definición
- Diseño de sistemas
 - Fase de selección
 - Fase de aprovisionamiento
 - Fase de diseño

Un proyecto puede ser cancelado o revisado en cualquier punto de control, sean cuales sean los recursos ya invertidos en el mismo hasta el momento. En un principio, esta idea puede resultar intolerable. La inclinación natural del analista puede ser justificar que ha de seguirse con el proyecto por el tiempo y el dinero que se han invertido en él. Estos costes están ya perdidos, y continuar el proyecto no hará sino empeorar la situación.

2.2 Pasos a seguir en el Estudio de Viabilidad

El estudio de viabilidad se puede organizar en distintos pasos que se describen a continuación y que se reflejan en la figura 2.1.

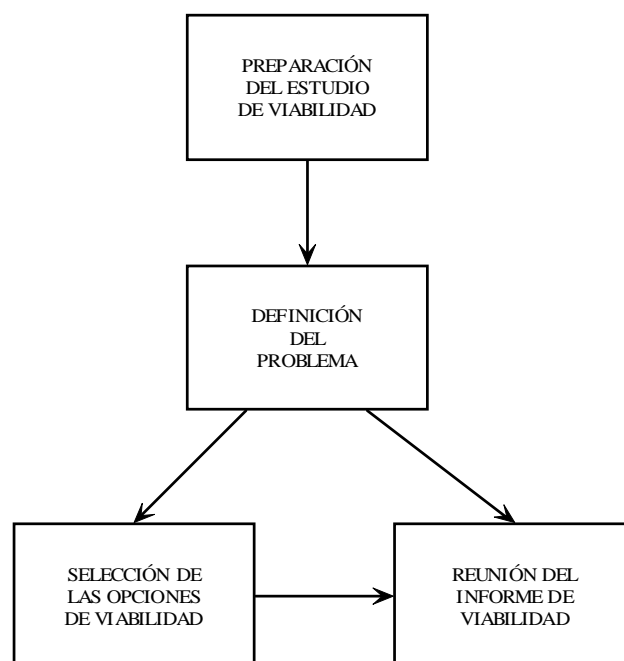


Figura 2.1. Pasos del estudio de viabilidad.

Paso 1. Preparación del Estudio de Viabilidad

En primer lugar, hay que comprobar que los términos de referencia son completos y precisos. También se llevará a cabo una evaluación inicial de la complejidad y ámbito del Sistema Informático propuesto. Por último, se hace un plan detallado que deberá seguirse durante el resto del Estudio de Viabilidad. En este paso, deben participar el jefe de proyecto, directivos y usuarios.

Paso 2. Definición del problema

El objetivo principal es obtener una comprensión más detallada de la empresa y de las necesidades de información que ésta tiene. Se identifican los problemas asociados con el entorno actual que el nuevo sistema tendrá que resolver, así como los servicios adicionales que proporcionará. Además, se definen los usuarios del nuevo sistema. Como resultado, se debe generar un informe de la definición del problema. Participarán el equipo del estudio de viabilidad y los usuarios.

Paso 3. Selección de las opciones de viabilidad

En este paso se desarrolla un conjunto de Opciones de viabilidad que satisfacen los requisitos definidos y de las cuales habrá que elegir una. Dicha selección será competencia de los usuarios. Con ello, se pretende asegurar que los usuarios se responsabilicen de los resultados del estudio, haciéndoles presentar a la dirección las Opciones de Viabilidad y participar en la selección de la opción preferida. Los analistas, sin embargo, deberán recomendar cuál es el proyecto o proyectos preferidos, para implantar cada opción de viabilidad. También se producirán los planes de desarrollo generales para el proyecto o proyectos seleccionados.

Paso 4. Construcción del informe de viabilidad

En este paso se asegura la integridad del Estudio de Viabilidad y se edita el Informe de Viabilidad como documento formal. No se aplica ninguna técnica en particular, puesto que se trata simplemente de unir todos los resultados obtenidos del estudio en un único documento. En este paso participa todo el equipo del estudio de viabilidad.

2.3 Esquema del estudio de viabilidad

El estudio de viabilidad puede documentarse como un informe aparte para la alta gestión e incluir como apéndice a la especificación del sistema. El estudio de viabilidad es revisado primero por el jefe del proyecto (para valorar la fiabilidad del contenido) y por la dirección (para valorar el estado del proyecto). El estudio debería concluir en una decisión “adelante/abandonamos”. Hay que resaltar que se tomarán otras decisiones de este tipo durante los pasos de planificación, especificación y desarrollo tanto de ingeniería hardware como software.

Al final de este estudio, la dirección tiene que tomar una serie de decisiones sobre:

- Si se va a proceder de forma distinta a la propuesta en el Documento de Iniciación del Proyecto.
- Si se van a seguir adelante con el desarrollo software.

Aunque el formato que se utilice para el estudio de viabilidad puede variar, el siguiente esquema cubre los temas más importantes:

Esquema del estudio de la viabilidad

- I. Introducción.
 - A. Declaración del problema.
 - B. Entorno de implementación.
 - C. Restricciones.
 - II. Resumen de gestión y recomendaciones.
 - A. Objetivos importantes.
 - B. Comentarios.
 - C. Recomendaciones.
 - D. Impacto.
 - III. Alternativas.
 - A. Configuraciones alternativas del sistema.
 - B. Criterios empleados en la selección del enfoque final.
 - IV. Descripción del sistema.
 - A. Exposición abreviada del ámbito.
 - B. Viabilidad de los elementos asignados.
 - V. Análisis de coste/beneficio.
 - VI. Evaluación del riesgo técnico.
 - VII. Consideraciones legales.
 - VIII. Otros temas específicos del proyecto.
-

2.4 Criterios de viabilidad

Durante la ingeniería de producto, centramos nuestra atención en cuatro áreas principales de interés:

- *La viabilidad operativa.* Es una medida del correcto funcionamiento de una posible solución a los problemas dentro de una organización. También es una medida de las reacciones que provoca un sistema o un proyecto en las personas que en él participan.
- *La viabilidad técnica.* Un estudio de función, rendimiento y restricciones que puedan afectar a la consecución de un sistema aceptable, así como de la disponibilidad de los recursos y conocimientos técnicos necesarios.
- *La viabilidad de fechas.* Es una medida que indica si un proyecto es razonable en el cumplimiento de su calendario.
- *La viabilidad económica.* Es una evaluación del coste de desarrollo sopesado con los ingresos netos o beneficios obtenidos del producto desarrollado. A menudo suele recibir el nombre de análisis de costes y beneficios.

Aunque también se estudia la viabilidad técnica, los estudios de viabilidad se centran cada vez más en los requisitos de la empresa, dejando a un lado aspectos aislados referentes a la tecnología de implantación, en un intento de independizar el desarrollo de la tecnología disponible. Esto se debe a que los criterios de viabilidad operativa y técnica miden los méritos de un problema o una solución, pero la viabilidad operativa está orientada a las personas mientras que la técnica se orienta más a los ordenadores.

La viabilidad económica tiene que ver con los costes y beneficios del sistema de información. En realidad, hay pocos sistemas que no sean viables. Más bien existen opciones más o menos viables que otras. Examinemos más de cerca los cuatro criterios de viabilidad.

Viabilidad operativa

Los criterios de viabilidad operativa miden la urgencia del problema (durante las primeras fases del proyecto) o la aceptabilidad de la solución (en fases posteriores). Para establecer una medida de la viabilidad operativa, se deben tener en cuenta dos aspectos:

- ¿Merece la pena resolver el problema o funcionará la solución pensada para el problema?.
- ¿Qué opinan los usuarios finales y los directivos sobre la solución al problema?.

Para estudiar la urgencia de un problema o la eficacia de una solución, habría que estudiar aspectos como las prestaciones que aporta el sistema, la información que aporta a los usuarios finales y directivos, la economía de costes que aporte a la empresa, el control frente a fraudes y la precisión de la información, la eficacia con que utiliza los recursos, y los servicios que ofrece el sistema.

En cuanto a la opinión de los usuarios finales y directivos, no sólo es importante evaluar si un sistema puede funcionar, sino que también hay que evaluar si realmente funcionará. Una solución inicialmente viable puede fracasar debido a la resistencia de los usuarios finales o los directivos. A este respecto, habrá que tener en cuenta la aceptabilidad política de la resolución del problema o la solución.

Viabilidad técnica

Es el área más difícil de valorar en esta etapa del proceso. Como los objetivos, funciones y rendimiento son poco claros, cualquier cosa parece posible si se hacen las suposiciones correctas. Es esencial que el proceso de análisis y definición se realice en paralelo con una valoración de la viabilidad técnica. De esta manera se pueden juzgar especificaciones concretas a medida que se establecen.

La viabilidad técnica sólo puede evaluarse después de terminar las fases en las que se tengan que resolver cuestiones técnicas (sobre todo, las fases de evaluación y diseño de nuestro ciclo de vida). En la actualidad, apenas nada es imposible desde el punto de vista técnico. En consecuencia, la viabilidad técnica analiza lo que será práctico o razonable de implantar.

Las consideraciones están asociadas normalmente con la viabilidad técnica son:

- *Riesgo de desarrollo.* ¿Puede diseñarse el elemento del sistema de manera que se consigan la función y rendimiento necesario dentro de las restricciones descubiertas durante el análisis?
- *Disponibilidad de recursos.* ¿Tenemos disponible una plantilla cualificada para desarrollar el elemento del sistema en cuestión? ¿Tenemos disponibles otros recursos necesarios (hardware y software) para construir el sistema?
- *Tecnología.* ¿Ha progresado la tecnología respectiva hasta un punto que sea capaz de soportar el sistema?

Los desarrolladores de sistemas informáticos son optimistas por naturaleza. Sin embargo, durante una evaluación de viabilidad técnica, debería prevalecer una actitud casi pesimista. Un juicio equivocado en esta etapa puede ser desastroso.

Viabilidad de fechas

Aunque tengamos los conocimientos técnicos necesarios, ¿son razonables los plazos del proyecto? Algunos proyectos arrancan ya con plazos fijados. Así, hay que determinar si los plazos son obligatorios o deseables. Por ejemplo, un proyecto para desarrollar un sistema que satisfaga las nuevas normativas de informes enviados a las instancias gubernativas puede tener un plazo que coincida con el momento en que

entran en vigor dichas normativas. Las multas asociadas al incumplimiento de estos plazos pueden hacerlos obligatorios. Si los plazos no son obligatorios sino deseables, el analista puede proponer un calendario alternativo.

Suele ser preferible entregar un sistema que funcione correctamente con dos meses de retraso que entregar a tiempo un sistema de información inútil y propenso a errores. No cumplir con los plazos es una contrariedad. Pero es peor entregar sistemas inadecuados. Se trata, en este caso, de elegir el menor de estos dos males.

Viabilidad económica

No es necesario un *estudio de viabilidad* para sistemas en que la justificación económica es obvia, el riesgo técnico es bajo, se esperan pocos problemas legales y no existe ninguna alternativa razonable.

Sin embargo, si falla alguna de las condiciones anteriores, se debería hacer un estudio del área en cuestión. La justificación económica es generalmente la consideración fundamental para la mayoría de sistemas, e incluye una amplia gama de aspectos a tener en cuenta como son el análisis de coste/beneficio, las estrategias de ingresos de la empresa a largo plazo, el impacto en otros productos o centros de beneficios, coste de recursos necesarios para el desarrollo y crecimiento potencial del mercado.

La cuestión de fondo: el estudio de alternativas

Hemos visto que es posible evaluar soluciones alternativas con ayuda de cuatro criterios: operativo, técnico, de fechas y económico. ¿Cómo elegir entonces la mejor solución?. No siempre es fácil. A menudo, las cuestiones operativas y económicas están en conflicto. Por ejemplo, la solución con impacto operativo óptimo desde la perspectiva de los usuarios finales puede ser también la más cara y, por tanto, la menos viable económicamente.

La decisión final se tomará dialogando con los usuarios, revisando los datos y optando por la mejor alternativa global. El grado con que se consideran las alternativas está a menudo limitado por restricciones de tiempo y costes.

3 Análisis de Coste/Beneficio

La parte a la que se suele prestar más atención durante un estudio de viabilidad es el análisis económico de coste/beneficio. Sus conclusiones serán determinantes para que la dirección tome la decisión de seguir adelante o cancelar el proyecto.

El análisis coste/beneficio permite seleccionar la alternativa más beneficiosa y prever las necesidades financieras. Un buen análisis debe tener en cuenta no sólo los elementos tangibles, que se pueden valorar directamente (como gastos de equipo, tiempo empleado en el desarrollo, salarios pagados, etc.), sino también los elementos intangibles (no se pueden valorar con precisión, por lo que suelen ser subjetivos) y que, en muchos casos, constituyen la clave de la viabilidad de los proyectos.

Pero, ¿cómo pueden estimarse los costes y beneficios?, y ¿cómo pueden compararse dichos costes y beneficios para determinar la viabilidad económica?. En general, el análisis de coste/beneficio se suele representar en forma de tabla: en las columnas aparecen los años de vida del proyecto, y en las filas los distintos conceptos de gasto y beneficio del proyecto. A continuación, se ofrece una visión sobre los costes y beneficios a considerar, y de las técnicas para estimarlos.

3.1 Análisis de costes

Los costes pueden encuadrarse en dos categorías. Existen costes asociados al desarrollo del sistema y costes asociados al funcionamiento del sistema. El primero puede calcularse desde el inicio del proyecto y debería ser ajustado al final de cada una de sus fases. El segundo sólo puede calcularse una vez definidas las soluciones informáticas específicas.

Costes de desarrollo

Los costes de desarrollo de un sistema de información pueden clasificarse en función de la fase en la que tienen lugar. Los costes de desarrollo ocurren una vez durante la ejecución el desarrollo del proyecto y no vuelven a producirse una vez completado. Muchas organizaciones utilizan categorías estándar de costes que deben evaluar. En ausencia de una categoría de este tipo, podría servirnos de ayuda la siguiente lista:

- *Costes de personal.* Sueldos de los analistas, programadores, consultores, operadores de entrada de datos, operadores informáticos, personal de administración y restantes personas que trabajan en el proyecto. Como estas personas pueden invertir su tiempo en varios proyectos, sus salarios deberían prorratearse para reflejar la dedicación al proyecto que se está estimando.
- *Uso informático.* Tiempo de ordenador que se utilizará para una o más de las actividades de programación, pruebas, conversión, tratamiento de textos, mantenimiento del diccionario de proyectos, prototipos, carga de nuevos archivos de datos, etc. Si existe un centro informático encargado del uso de recursos informáticos, debería estimarse también su coste.
- *Formación.* Si el personal informático o los usuarios finales tuvieran que recibir formación, los cursos de formación supondrán gastos.
- *Costes de suministros,* duplicaciones y equipos.
- *Coste de cualquier nuevo* equipo informático o software.

Costes de funcionamiento

Casi nadie olvida los presupuestos de desarrollo de sistemas cuando detalla los costes. Pero, por otra parte, es fácil olvidar que a un sistema se asociarán costes después de haber sido puesto en funcionamiento. Los beneficios obtenidos a lo largo de la vida del sistema deben recuperarse, tanto en lo que se refiere a costes de desarrollo como a costes de operación o funcionamiento. A diferencia de los costes de desarrollo, los costes de operación suelen repetirse a lo largo de la vida útil del sistema, y pueden clasificarse en fijos y variables. Los costes fijos se producen a intervalos regulares y en relaciones relativamente fijas, como por ejemplo:

- *Pagos de alquiler* o de licencias de software.
- *Sueldos prorrateados* de los operadores de sistemas de información y del personal de soporte.

Los costes variables se producen según ciertos factores de utilización, como:

- *Costes de uso de ordenadores* (tiempo de CPU, de conexión, o cantidad de almacenamiento utilizado), que varía en función de la carga de trabajo.
- *Suministros* (como formularios, papel de impresora, discos, y otros materiales fungibles), que varían según la carga de trabajo.
- *Costes generales prorrateados* (como utilidades, mantenimiento y servicio telefónico), que pueden asignarse a lo largo de todo el tiempo de vida del sistema mediante el empleo de técnicas estándar de contabilidad de costes.

3.2 Análisis de beneficios

Los beneficios por lo general aumentan las ganancias o reducen los costes; ambas características muy importantes para todo nuevo sistema de información. Se pueden clasificar en tangibles e intangibles, y se describen a continuación.

Beneficios tangibles

Se suelen medir en términos de ahorros mensuales o anuales, o de las ganancias de la empresa. También se pueden medir en términos de ahorro o ganancia por unidad de coste. Ejemplos de beneficios tangibles son:

- Menos errores de proceso.
- Mayor productividad.
- Menos tiempo de respuesta.
- Eliminación de tareas.
- Reducción de gestos.
- Aumento de las ventas.
- Mejores créditos.
- Reducción de pérdidas de créditos.

Beneficios intangibles

Son aquellos que se piensa que serán difíciles o imposibles de cuantificar. A menos que estos beneficios sean, como mínimo, identificados, existe la posibilidad de que muchos proyectos no fueran viables. Algunos de estos beneficios intangibles son:

- Mejor satisfacción del cliente.
- Mejora de la moral de los empleados.
- Mejor servicio a la comunidad.
- Mejores tomas de decisión.

Por desgracia, si un beneficio no pudiera cuantificarse (o su cuantificación es excesivamente subjetiva), sería difícil aceptar la validez del análisis de costes y beneficios asociado, que estaría basado en datos incompletos. Algunos analistas rebaten la existencia de beneficios intangibles. Dicen que todos los beneficios pueden cuantificarse; simplemente, algunos con más dificultad que otros.

3.3 Expresión de costes y beneficios del sistema

Si se produjeran de forma instantánea todos los costes del sistema, y todos los beneficios se observaran de forma instantánea, sería relativamente sencillo representar el valor del sistema como la diferencia entre costes y beneficios. Pero los gastos se hacen usualmente en el transcurso de varios años. Así, probablemente habrá que demostrar los costes y beneficios del sistema a lo largo de cierto periodo de tiempo. Existen tres conocidas técnicas para hacer esto:

- Análisis de amortización.
- Rentabilidad de la inversión.
- Valor actual neto.

La elección de una de estas técnicas debe tener en cuenta las personas que las llevarán a cabo. Un concepto que debería aplicarse a cualquiera de estas técnicas es el ajuste de costes y beneficios para reflejar el valor del dinero con el paso del tiempo, como veremos a continuación.

El valor del dinero con el paso del tiempo

Normalmente, por efecto de la inflación, el dinero de hoy vale más que el dinero de un tiempo futuro. Esto provoca que valga más tener la misma cantidad de dinero hoy que dentro de un año. Este concepto se puede aplicar a los costes y beneficios del sistema.

Algunos costes de un sistema aumentarán después de la implantación. Además, todos los beneficios del nuevo sistema aumentarán en el futuro. Antes de hacer un análisis de costes y beneficios, deberían traducirse estos costes a dinero actual. Por ejemplo: si dentro de dos años se prevé obtener beneficio de 1.000 € ¿cuál es el valor actual del euro para dicho beneficio?

El valor actual del beneficio es la cantidad de dinero que necesitamos invertir hoy para tener 1.000 € dentro de dos años. Suponiendo una rentabilidad actual de las inversiones del 10%, bastaría una inversión de 826'45 € para obtener 1.000 dentro de dos años. Este cálculo se realiza utilizando la siguiente fórmula¹:

$$\text{Valor actual} = \frac{\text{Valor neto}}{\left(1 + \frac{t}{100}\right)^n}$$

donde n es el año de aplicación, y t la tasa de descuento (en porcentaje).

Este mismo ajuste podría hacerse para los costes previstos en el futuro. Por ejemplo, supongamos que se ha previsto un coste de 1.000 € para dentro de 2 años. El valor actual del coste es la cantidad de dinero que tendríamos que invertir hoy para tener que pagar el coste de 1.000 € dentro de dos años. Suponiendo de nuevo que la rentabilidad de las inversiones actuales es del 10%, deberíamos tener 826'45 € hoy para los 1.000 € que necesitaremos en 2 años.

Esta fórmula se utiliza de esta forma cuando la tasa de descuento es igual para todos los años. En caso de existir una tasa distinta para cada año, en lugar de utilizar la expresión elevada al número del año, se realizará el producto de las expresiones correspondientes a la tasa de todos los años anteriores. Por ejemplo, si la tasa para el primer año es del 5%, y para el segundo del 7%, para calcular el valor actual en el segundo año, la expresión sería:

$$\text{Valor actual} = \frac{\text{Valor neto}}{\left(1 + \frac{5}{100}\right) \times \left(1 + \frac{7}{100}\right)}$$

Aunque parezca algo engorroso, este sistema es muy utilizado, porque permite comparar entre sí proyectos con diferentes duraciones. Así, las técnicas de análisis del valor en el tiempo se suelen utilizar para mejorar las técnicas de análisis de costes y beneficios.

Análisis de amortización

Es un método sencillo y muy popular para determinar si una inversión cubrirá o no sus propios gastos y cuándo lo hará. Como los costes de desarrollo de los sistemas tienen lugar mucho antes de que empiecen a percibirse sus beneficios, debe pasar algún tiempo antes de que los beneficios superen a los costes.

¹ En la bibliografía, se puede encontrar esta fórmula con un exponente $n-1$. Esto se debe a que en estas referencias bibliográficas el año inicial es el año 1, en lugar del año 0 como hemos utilizado aquí para reflejar los costes de desarrollo antes de comenzar el periodo de operación de la aplicación.

Después de la implantación, pueden aparecer gastos de funcionamiento adicionales que deben poder ser recuperados. El análisis de amortización determina cuánto tiempo pasará antes de que los beneficios superen a los continuados y ascendentes gastos. Este período recibe el nombre de período de amortización.

Veamos un ejemplo:

Supongamos una empresa que actualmente lleva la contabilidad de forma manual y decide implantar un sistema informático. Actualmente, dispone de dos personas dedicadas a la contabilidad cuyo coste (sueldo bruto más seguridad social a cargo de la empresa) es de 31.250 € cada uno. Se decide comprar un paquete de contabilidad cuyo precio de compra es de 18.000 € y el coste de mantenimiento un 15% de éste, y que requerirá una adaptación (sólo inicialmente) valorada en 44 jornadas de trabajo de un analista/programador cuya hora se presupuesta a 27 €. El ordenador que requiere se presupuesta en 3.000 €, con un coste de mantenimiento del 10% anual. El departamento de contabilidad estima que se ahorraría un 50% del tiempo de las dos personas dedicadas a contabilidad si el sistema fuese automático. Se considera que la vida del sistema es de 4 años. La formación para su manejo requiere una semana y se hace con los propios manuales del paquete. Se considera que el sistema está plenamente operativo en tres meses.

Para expresar las cantidades relativas a los costes y los beneficios, se utilizará una tabla en la que las columnas corresponden a los años (el año 0 corresponde al periodo de tiempo necesario para el desarrollo, y el resto a los años de utilización de la misma, también denominado explotación) y en las filas se indicarán los distintos costes y beneficios, los totales de estos costes y beneficios, y filas adicionales para el beneficio neto (diferencia entre el beneficio y el coste) y el beneficio neto acumulado (suma del beneficio neto acumulado del año anterior, más el beneficio neto de ese año).

En nuestro ejemplo, los resultados serían:

Año	0	1	2	3	4
Ahorro en salarios		23.437 ²	31.250	31.250	31.250
Total Beneficios		23.437	31.250	31.250	31.250
Coste Hardware	3.000	300	300	300	300
Coste Software	18.000	2.700	2.700	2.700	2.700
Coste Personal Informático	9.504 ³	-	-	-	-
Coste Usuario	1.202 ⁴	-	-	-	-
Total Costes	31.706	3.000	3.000	3.000	3.000
Beneficio Neto	-31.706	20.437	28.250	28.250	28.250
Beneficio Neto Acumulado	-31.706	-11.269	16.981	45.231	73.481

Es decir, comenzaríamos a obtener beneficios a partir del segundo año de desarrollo.

Sin embargo, para calcular el período de amortización, se deben ajustar los costes y los beneficios al valor del dinero con el paso del tiempo. Para ello, se debe tener en cuenta que el valor actual del dinero en el año n depende de la *tasa de descuento*, que es un porcentaje similar a las tasas de interés que pueden disfrutarse en las cuentas de ahorro.

² 23.437 = 31.250 € (sueldo persona/año) × 0,75 (9 meses operativo)

³ 9.504 = 44 días × 8 horas × 27 €/hora

⁴ 1.202 = 2 personas × (31.250 € (sueldo/año)/52 semanas) × 1 semanas de formación

En la mayoría de los casos, la tasa de descuento de un negocio es el coste de oportunidad de ser capaz de invertir en otros proyectos (incluida la posibilidad de invertir en bolsa, fondos de inversión, obligaciones y similares). Alternativamente, una tasa de descuento podría ser lo que la empresa considera como una rentabilidad aceptable para sus inversiones. A veces, se asocia esta tasa con el valor de la inflación.

El valor actual se calcula utilizando la fórmula del apartado anterior. Debemos añadir a la tabla filas para calcular los valores ajustados del beneficio total y coste total de cada año, para después calcular el valor del beneficio neto y del beneficio neto acumulado.

En nuestro ejemplo, y suponiendo una tasa del 10% anual, obtendríamos los siguientes resultados:

Año	0	1	2	3	4
Total Beneficios		23.437	31.250	31.250	31.250
Total Costes	31.706	3.000	3.000	3.000	3.000
Beneficio Ajustado		21.305	25.826	23.479	21.344
Coste Ajustado	31.706	2.727	2.479	2.254	2.040
Beneficio Neto Ajustado	-31.706	18.579	23.347	21.225	19.295
Beneficio Neto Acum. Ajust.	-31.706	-13.127	10.220	31.445	50.740

Es decir, el beneficio neto ajustado al final del proyecto será de 50.740 €, y no los 73.481 € calculados inicialmente. ¿Significa esto que vamos a obtener menos beneficio?. No, simplemente estamos expresando el beneficio final en términos del valor ajustado de la moneda (los 50.740 € de hoy equivalen a los 73.481 de dentro de cuatro años).

Una vez aplicados los descuentos a los costes y beneficios, podemos completar nuestro análisis de amortización. Veamos los costes y beneficios acumulados a lo largo de la vida útil del sistema. Los costes aumentarán gradualmente a lo largo del período de tiempo, debido a los costes de operación. Pero también se puede observar que los beneficios a lo largo del ciclo de vida aumentan a gran velocidad. Los beneficios en el ciclo de vida superarán a los costes en un período comprendido entre uno y dos años.

Por extrapolación, podemos calcular que el punto de inflexión se producirá en un año más un plazo de t meses en el segundo año que cumple que:

$$13.127 = 25.826 \times \frac{t}{12} - 2.479 \times \frac{t}{12} \quad \Rightarrow \quad t = 6,75 \text{ meses}$$

teniendo en cuenta que quedan por recuperar 13.127 € del año anterior, que los gastos mensuales ajustados del segundo año son 2.479/12 €, y que los beneficios mensuales ajustados durante el segundo año son 25.826/12 €.

Este periodo de tiempo, uno de los parámetros más utilizados en la valoración económica de los proyectos, y que corresponde con el plazo de amortización necesario para recuperar el dinero invertido, se conoce como **ROI** (*return of investment*).

Una vez conocido el periodo de amortización, habrá que estudiar si estamos estudiando una buena o mala inversión. Esto dependerá de las directrices que marque la empresa en cuanto a sus inversiones. Es importante resaltar que realizar el cálculo del periodo de amortización sin actualizar los valores del dinero con el paso del tiempo, daría lugar a estimaciones demasiado optimistas.

Análisis de rentabilidad de inversiones

La técnica de análisis de rentabilidad de inversiones compara la rentabilidad, a lo largo de su tiempo de vida, de las diferentes alternativas de soluciones o proyectos. El análisis de rentabilidad de inversiones de una solución o proyecto es un índice que mide la relación existente entre la cantidad que obtiene una empresa de una inversión y la cantidad invertida. El análisis de rentabilidad de inversiones de una posible solución o proyecto se calcula del modo siguiente:

$$ARI = \frac{\text{Beneficios estimados} - \text{Costes estimados}}{\text{Costes estimados}}$$

También es necesario utilizar los valores ajustados al paso del tiempo. Para calcularlo, debemos añadir a la tabla una fila que contenga el beneficio acumulado ajustado por cada año. Y otra para el coste acumulado ajustado (en lugar de utilizar el beneficio neto acumulado ajustado, que es la diferencia entre el beneficio y el coste). Siguiendo con nuestro ejemplo, obtendríamos:

Año	0	1	2	3	4
Beneficio ajustado		21.305	25.826	23.479	21.344
Coste ajustado	31.706	2.727	2.479	2.254	2.040
Beneficio acumulado ajust.		21.305	47.133	70.611	91.956
Coste acumulado ajustado	31.706	34.433	36.913	39.167	41.216

$$ARI = \frac{91.956 - 41.216}{41.216} = 1,23 \Rightarrow 123\%$$

Esta es la rentabilidad de la inversión en el tiempo de vida, no una rentabilidad anual. Dividiendo por el tiempo de vida, obtendremos la rentabilidad anual. Esta solución puede entonces compararse con la de otras soluciones alternativas. Sin embargo, como en el caso del análisis de amortización, la empresa puede haber definido un mínimo aceptable de rentabilidad para sus inversiones. Si las soluciones alternativas alcanzan o superan el estándar mínimo, no serán viables desde el punto de vista económico.

De nuevo, calcular la rentabilidad sin aplicar los ajustes en el tiempo nos llevaría a obtener un resultado engañoso de rentabilidad.

Valor actual neto

El valor actual neto de una alternativa de inversión es la técnica de análisis de costes y beneficios preferida por muchos directivos. Una vez más, lo primero que ha de hacerse es determinar los costes y beneficios para cada año del tiempo de vida del sistema, y de nuevo, habrá que ajustar en el tiempo dichos costes y beneficios.

Después de aplicar la tasa de descuento a todos los costes y los beneficios, se calcula la diferencia que existe entre la suma de los beneficios (con los descuentos) y la suma de los costes (con los descuentos) para determinar el valor actual neto. Si es positiva, se tratará de una buena inversión. Si es negativa, se hará una mala inversión. En comparación de las diferentes soluciones o proyectos, la mejor inversión será aquella que tenga un valor actual neto más alto (esta comparación funciona incluso cuando las alternativas corresponden a distintos periodos de vida).

Siguiendo con nuestro ejemplo, obtenemos los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Año	0	1	2	3	4
Beneficio ajustado		21.305	25.826	23.479	21.344
Coste ajustado	31.706	2.727	2.479	2.254	2.040
Beneficio acumulado ajustado		21.305	47.133	70.611	91.956
Coste acumulado ajustado	31.706	34.433	36.913	39.167	41.216
VALOR ACTUAL NETO					50.740

Como resultado de nuestro ejemplo, obtenemos un valor actual neto de 50.986 €. Esto quiere decir que si invirtiéramos 50.986 € a un 10% durante cuatro años, obtendríamos las mismas ganancias que si implantamos esta solución de sistema de información.

3.4 Análisis de riesgo

La viabilidad y el análisis de riesgo están relacionados de muchas maneras. Si el riesgo del proyecto es alto (por alguna de las razones tratadas anteriormente), la viabilidad de producir software de calidad se reduce.

Como parte de un análisis de coste/beneficio, debe estar dispuesto a llevar a cabo un análisis de riesgos del nuevo sistema, porque no podemos suponer con certeza que se lograrán los beneficios estimados, ni que se incurrirá en los gastos estimados. Las cosas pueden ser mejores, pero es más preocupante que puedan ser peores.

La administración generalmente deseará saber las consecuencias de que las cosas salgan mal durante el proyecto; y desearán saber cuáles pueden ir mal. Específicamente, querrán saber bajo qué condiciones los costes estimados podrían ser significativamente mayores, así como las condiciones bajo las cuales los beneficios fueran bastante menores de lo estimado.

¿Cómo pueden ser los costes mayores de lo estimado?. He aquí algunas posibilidades, y deberemos identificar los riesgos específicos inherentes a su propio proyecto:

- El vendedor del hardware podría quebrar.
- El equipo del proyecto pudiera sufrir un cambio brusco, u otros problemas.
- La tecnología usada para el proyecto podría no funcionar como se anunció, sobre todo si jamás se había usado antes.
- Podría perderse la oportunidad; por ejemplo, el sistema podría no estar listo para su instalación en el momento que las leyes obliguen a ello.
- Pueden surgir problemas políticos o de contrato con sindicatos, contratistas externos, etc.
- El equipo de proyecto podría no tener el conocimiento necesario de la aplicación, u otras deficiencias que lleven a una productividad menor de la esperada.
- Circunstancias económicas o de negocios turbulentas podrían obligar a cancelar el contrato.
- Puede surgir una diversidad de gastos ocultos, como por ejemplo costes extras o trámites que no fueron necesarios en el sistema anterior.

De manera similar, los beneficios estimados podrían no materializarse. Aquí se muestran algunas posibles razones:

- Los usuarios operacionales podrían encontrar el uso del nuevo sistema más difícil de lo esperado, llevando a demoras e interrupciones. Esto es de particular importancia si los beneficios del sistema se habían previsto en el sentido de una mayor productividad del usuario.
- Podrían no ocurrir mejoras esperadas en la participación en el mercado. Tal vez el sistema no produzca más clientes, más medidos, más negocios o más rendimientos.
- El sistema podría no comportarse como se esperaba; por ejemplo, no procesar tantas transacciones por segundo como se esperaba.
- El valor de la nueva información disponible gracias al sistema podría resultar no tener beneficios tangibles.

Para tratar estos riesgos, a menudo resulta ser buena idea considerar el peor escenario posible, el mejor y el esperado. Será mejor cuanto más preciso y realista: no tiene sentido engañarse a uno mismo y a la administración con suposiciones innecesariamente optimistas con respecto a los costos y beneficios.

De manera similar, aunque nadie espera que la situación del peor caso ocurra, es importante que la administración entienda cuan malas se podrían poner las cosas.

También se debe tener en cuenta que muchas veces la administración sabe de muchos más riesgos que nosotros (por ejemplo, una potencial fusión entre su compañía y otra, que volverá inútil al sistema). Ellos pueden evaluar dichos riesgos, y a menudo ni siquiera se los comunicarán; a nosotros nos necesitan para evaluar los riesgos técnicos del proyecto.

4 Bibliografía

A continuación se detallan referencias bibliográficas y páginas web relacionadas con los estudios de viabilidad y los análisis de coste/beneficio.

4.1 Referencias bibliográficas

Las siguientes son referencias relacionadas con los estudios de viabilidad:

- Manual para la confección de Estudios de Viabilidad
Víctor Amorós
Gestión 2000, SA, 1991
- Análisis y diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Una perspectiva de Ingeniería del Software.
M. G. Piattini y otros.
RA-MA, 2003
- Metodología de planificación y desarrollo de sistemas de información. Métrica Versión 3
Ministerio para las Administraciones Públicas

4.2 Enlaces de interés

A continuación se detallan algunas direcciones de Internet en las que encontrar información y recursos sobre planificación de proyectos de software.

- Dentro de la guía de técnicas de la metodología Métrica Versión 3, se encuentra una descripción detallada del análisis de coste/beneficio así como algunos ejemplos:
<http://www.csi.map.es/csi/metrica3>
- La siguiente dirección contiene un artículo en inglés de Steve McConnell publicado en la revista IEEE Software en 1998 sobre los estudios de viabilidad:
<http://www.stevemcconnell.com/ieeesoftware/bp15.htm>
- El siguiente enlace hace referencia a un documento que contiene una lista de comprobación que se puede utilizar en el proceso de evaluación del estudio de viabilidad:
<http://www.hud.gov/offices/cio/sdm/devlife/tempchecks/fschecklist.doc>

5 Actividades propuestas

En este tema, hemos tratado los aspectos relacionados con los estudios de viabilidad, y una técnica concreta para llevarlos a cabo, el análisis coste/beneficio. Para completar la formación en estos aspectos, se proponen las siguientes actividades:

- Consultar la bibliografía del tema para tener una visión general de los estudios de viabilidad en el ámbito de los proyectos de desarrollo de software.
- A partir de las técnicas estudiadas, analizar los criterios de viabilidad y las técnicas adecuadas para los mismos
- Buscar información sobre otras técnicas distintas al análisis de coste/beneficio que permitan desarrollar estudios de viabilidad. Una actividad relacionada podría ser realizar una comparativa con las características de las técnicas encontradas.
- Acceder a la información sobre la metodología Métrica Versión 3, y consultar las técnicas soportadas para los estudios de viabilidad:
<http://www.csi.map.es/csi/metrica3>
- Acceder a la página de la edición inglesa del libro de Ingeniería del Software de Presuman para localizar información y recursos disponibles sobre los estudios de viabilidad (feasibility analysis):
<http://www.rspa.com/>

6 Ejercicios

- 1.- Es preciso desarrollar un nuevo sistema de información sobre planificación de producción de la empresa XYZ con un coste de 75.120 €. Los costes netos de operación estimados y los beneficios netos estimados en los próximos seis años de funcionamiento serían los siguientes:

Año	Total Costes	Total Beneficios
0	75.120	0
1	2.100	15.620
2	2.820	20.430
3	3.300	24.640
4	3.780	33.050
5	4.200	39.660

Suponiendo que se tiene una tasa de descuento del 12%:

- ¿Cuál sería el período de amortización de esta inversión?
- ¿Cuál es la rentabilidad de la inversión?
- ¿Cuál es el valor neto de la inversión?

2.- Se desea desarrollar el sistema de gestión para una empresa de Importación/Exportación. Se debe elegir entre las dos alternativas que se detallan a continuación, utilizando para ello el análisis de amortización. Se supondrá una tasa de actualización del 4% anual.

Primera alternativa: El sistema lo manejará un sólo empleado, lo que supondrá un ahorro de dos trabajadores (coste para la empresa 1.200 € por empleado/mes); coste del sistema 90.000 €, más 5.000 € anuales de mantenimiento desde el primer año; el curso de formación debe pagarlo el empleado y se desarrolla fuera del horario laboral, aunque su sueldo aumentará en 300 € brutos mensuales. Se ha planificado la utilización de este sistema durante 4 años.

Segunda alternativa: El sistema lo manejarán dos empleados, suponiendo el ahorro de un trabajador; el sistema costará 50.000 €, más 4.000 € anuales de mantenimiento desde el primer año; el curso de formación es a cargo de la empresa y se desarrolla fuera del horario laboral, con un coste de 500 € por empleado; el sistema estará en uso durante 5 años.

3.- Una empresa ha decidido automatizar su gestión de almacén mediante un sistema informático. El sistema, desarrollado a medida, tiene un coste de adquisición de 50.000 €, más un coste de mantenimiento desde el primer año de 2.000 €. Se ha previsto que el sistema esté operativo durante 5 años. La introducción del sistema supondrá un ahorro anual de 600 € en formularios, y la liberación de uno de los tres empleados actuales para otras tareas (coste anual para la empresa de cada trabajador son 21.000 €). Además, será necesario que los dos usuarios del nuevo sistema reciban un curso de formación (valorado en 1.200 €) y que realizarán fuera del horario laboral.

Se debe calcular el periodo de amortización de la inversión, suponiendo una tasa de descuento (para calcular los valores ajustados del dinero) del 4% anual.

- 4.- Para el desarrollo del sistema de gestión para una empresa, debemos elegir entre dos alternativas. Ambas alternativas están planificadas para su utilización durante 4 años, en los que las tasas de inflación previstas son 3,5%, 3%, 2,5% y 3,5% respectivamente. Desarrollar un análisis completo de coste/beneficio, e indicar y justificar qué alternativa se selecciona de acuerdo con los resultados.
- a) El sistema lo manejará un empleado, lo que supondrá un ahorro de dos (coste para la empresa 1.500 € por empleado/mes); coste del sistema 85.000 €, más 5.000 € anuales de mantenimiento desde el primer año; el curso de formación debe pagarlo el empleado y se desarrolla fuera del horario laboral, aunque el sueldo del empleado aumentará a partir de ese momento en 300 € brutos mensuales.
 - b) El sistema lo manejarán dos empleados, suponiendo el ahorro de un trabajador; el sistema costará 40.000 €, más 3.500 € anuales de mantenimiento desde el primer año; el curso de formación es a cargo de la empresa y se desarrolla fuera del horario laboral, con un coste de 500 € por empleado.