



## CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

VIRIATO, 52	28010 MADRID	914 44 49 20
PONZANO, 15	28010 MADRID	914 44 49 20
G. DE GRÀCIA, 171	08012 BARCELONA	934 15 09 88
ALBORAYA, 23	46010 VALENCIA	963 61 41 99

[www.cef.es](http://www.cef.es)

[info@cef.es](mailto:info@cef.es)

## Índice Tema 12

### Introducción.

1. El proceso de presupuestación de un proyecto de tecnologías de la información y las comunicaciones.
  - 1.1. La fase de planificación.
  - 1.2. La fase de programación.
  - 1.3. La fase de presupuestación.
2. Los costes de un proyecto de tecnologías de la información y las comunicaciones.
  - 2.1. Conceptos básicos de la contabilidad de costes.
  - 2.2. Los costes asociados a un proyecto TIC.
3. El presupuesto de un proyecto de tecnologías de la información y las comunicaciones.
  - 3.1. Presentación del presupuesto de un proyecto TIC.
4. Rentabilidad de las inversiones.
5. Técnicas de selección de inversiones.
  - 5.1. Métodos estáticos de selección de inversiones.
  - 5.2. Métodos dinámicos de selección de inversiones.
    - 5.2.1. El método del Valor Actual Neto (VAN).
    - 5.2.2. El método de la Tasa Interna de Retorno (TIR).
    - 5.2.3. Comparación entre los criterios de selección del VAN y del TIR.





## CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

VIRIATO, 52	28010 MADRID	914 44 49 20
PONZANO, 15	28010 MADRID	914 44 49 20
G. DE GRÀCIA, 171	08012 BARCELONA	934 15 09 88
ALBORAYA, 23	46010 VALENCIA	963 61 41 99

www.cef.es

info@cef.es

### TEMA 12

**Presupuestación y control de costes de un proyecto informático. Técnicas de selección de proyectos alternativos: payback, VAN y TIR.**

#### INTRODUCCIÓN.

Si consideramos que un proyecto se puede definir como la combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir unos determinados objetivos, de esta definición se pueden extraer algunas conclusiones:

1. Que un proyecto se compone de un conjunto de acciones únicas y no repetitivas de duración determinada que se realizan para conseguir unos determinados objetivos, los cuales son consecuencia de un proceso de planificación previa.
2. Que en un proyecto requiere emplear una serie de recursos humanos y materiales, los cuales tienen un coste que habrá de ser presupuestado previamente.
3. Que un proyecto debe perseguir cierta rentabilidad; por tanto, ante distintos proyectos alternativos para la consecución de los objetivos determinados se debe elegir aquel que proporcione una mayor rentabilidad.

A tenor de lo expuesto, el tema que se desarrolla a continuación tiene una doble finalidad: primeramente exponer el proceso de elaboración del presupuesto de un Proyecto de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y en segundo lugar, dado que todo proyecto supone una inversión, enseñar distintas técnicas de análisis de rentabilidad de las inversiones con el fin de que ante distintas alternativas para un proyecto se pueda seleccionar la más adecuada desde el punto de vista de su rentabilidad económica.

A efectos del primero de los objetivos, comenzaremos presentando las fases genéricas de que consta todo proceso de elaboración del presupuesto de un proyecto, esto es, la fase de planificación, la de programación y la de presupuestación.

Dado que dentro del presupuesto de un proyecto nos interesa especialmente el presupuesto de gastos, el tema continuará con una referencia explícita a los costes que deben considerarse en cualquier proyecto de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, apuntando previamente, a efectos de centrar las ideas, algunos conceptos básicos de la contabilidad de costes.

Con los antecedentes anteriores, nos referiremos por último al contenido del presupuesto de un proyecto de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y a su forma de presentación.

Por lo que respecta al segundo de los objetivos planteados en este tema, tras poner de manifiesto los conceptos básicos que deben considerarse a efectos de estudiar la rentabilidad de las inversiones, se expondrán distintos métodos de selección de inversiones o proyectos alternativos, tanto estáticos, como el PayBack y otros, como dinámicos, tales como el método del Valor Actual Neto (VAN) y el de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

### ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DE UN PROYECTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

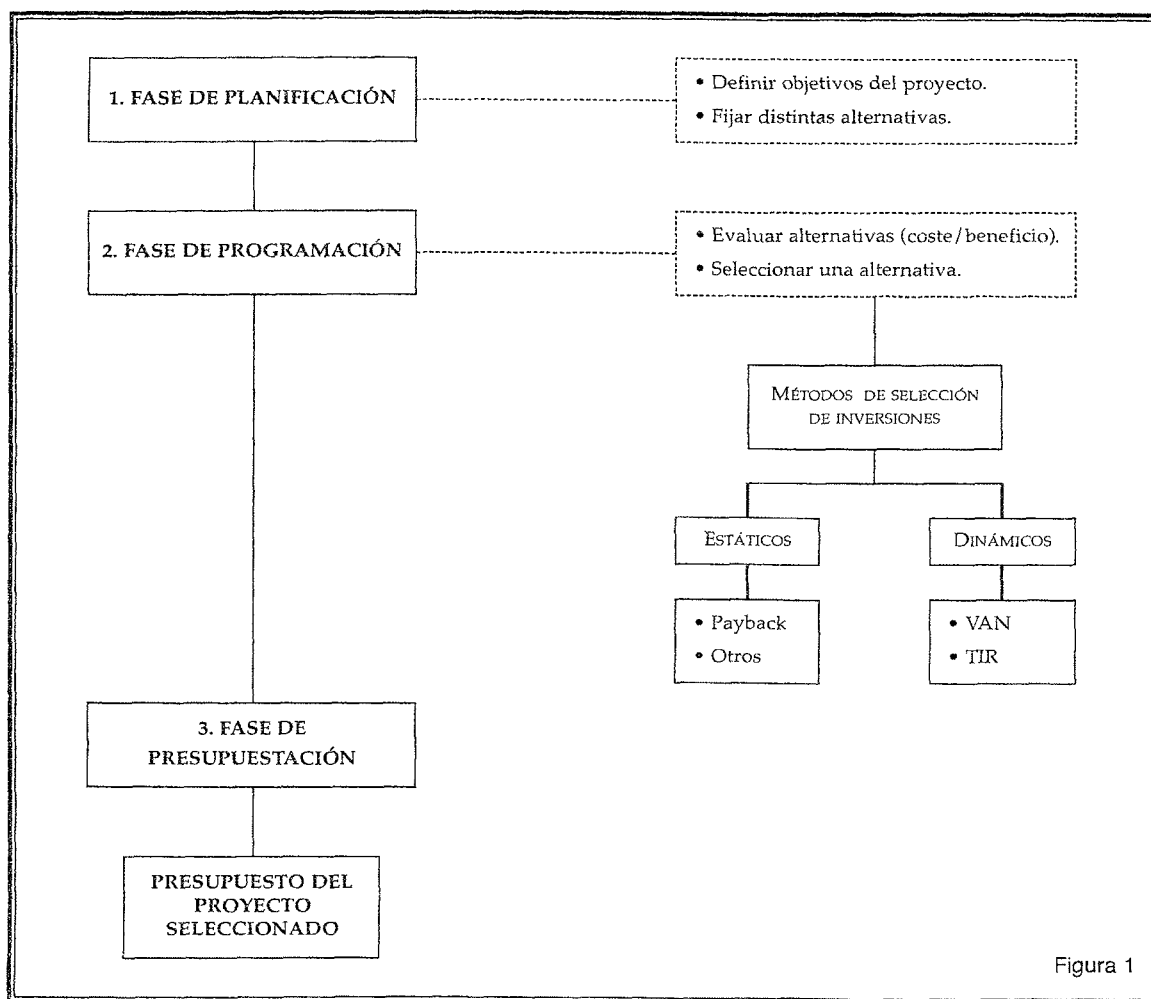


Figura 1

## 1. EL PROCESO DE PRESUPUESTACIÓN DE UN PROYECTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES.

Para elaborar el presupuesto de un proyecto los pasos a seguir son los siguientes:

1. Determinar los objetivos del proyecto.
2. Definir distintas alternativas para la consecución de los objetivos, indicando el coste de cada alternativa y sus posibles beneficios.
3. Evaluar cada alternativa y seleccionar la que resulte más adecuada.
4. Presupuestar la alternativa seleccionada.

En técnica presupuestaria se acostumbra a identificar tres fases en el proceso de elaboración de un presupuesto. Éstas son: la planificación, la programación y la presupuestación.

La planificación tiene por objeto identificar los objetivos que se han de satisfacer y proponer distintos proyectos alternativos o programas para la consecución de los objetivos. Por «programa» se entiende el conjunto de acciones que hay que llevar a cabo para la consecución de un objetivo.

La programación tiene por objeto seleccionar aquel proyecto alternativo o programa más adecuado al cumplimiento de los objetivos. Para ello empleará fundamentalmente la técnica del Análisis Coste/Beneficio, de forma que el proyecto seleccionado sea el que más rentabilidad económica ofrece.

Por último, la presupuestación es la expresión económica y contable a nivel anual de los gastos e ingresos correspondientes al proyecto elegido.

En los epígrafes que siguen detallaremos más estas cuestiones.

### 1.1. LA FASE DE PLANIFICACIÓN.

Para poder presupuestar correctamente un proyecto es necesario tener perfectamente planificado el mismo. Sin una planificación es imposible la presupuestación. La planificación va a permitir fijar los objetivos del proyecto y sus prioridades, lo que es absolutamente fundamental a la hora de definir el presupuesto.

Por otra parte, esos objetivos asociados al proyecto deben ser acordes con la misión de la organización, deben enmarcarse dentro de las políticas y estrategias de la organización y, asimismo, deben ser conformes con las normas y procedimientos de la misma, de manera que todo ello recoja en detalle todas las necesidades a tener en cuenta a la hora de preparar el presupuesto.

A efectos de presupuestar un proyecto, un objetivo no merece el calificativo de tal, o al menos es un objetivo casi vacío, si lo contrario es un absurdo. Por ejemplo, «hay que mejorar la calidad» no es un objetivo ya que lo contrario, «empeorar la calidad», es un absurdo. «Mejorar las comunicaciones» es un objetivo casi vacío. «Bajar el tiempo medio de respuesta a 2,5 segundos y subir el tiempo medio de disponibilidad de la red de comunicaciones al 98 por 100» es un objetivo claro, lleno de contenido y medible.

Para que un objetivo sea calificado como tal, primeramente es necesario que sea real y conseguible, esto es, que no se trate de algo utópico, y, asimismo, que cumpla las siguientes condiciones:

- Que sea concreto.
- Que sea cuantificable.
- Que se pueda controlar.
- Que esté jerarquizado y priorizado.
- Que esté temporalizado.

Una vez determinados los objetivos del proyecto, dentro de esta fase de planificación se incluye la proposición de distintas alternativas para su consecución. Cada una de estas alternativas constituye los que en términos de teoría presupuestaria se denomina «programa», entendiendo por tal, un conjunto de acciones que permiten la consecución de unos objetivos. Es decir, cada alternativa planteada supone una determinada política o estrategia de actuación, o si se quiere, un proyecto alternativo.

Alcanzar una serie de objetivos se puede hacer siguiendo caminos o vías muy diferentes, de ahí, que en la auténtica planificación se haga necesario establecer las políticas y estrategias para conseguirlos, que, en suma, es definir el cómo alcanzarlos. Por ejemplo, ante el objetivo «aumentar el número de clientes en un 10 por 100» se podrían plantear distintas alternativas como incrementar la publicidad en un determinado tanto por ciento, aumentar el número de agentes comerciales para conseguir más visitas puerta a puerta, etc. En el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se pueden plantear políticas y estrategias alternativas sobre los siguientes aspectos:

- Desarrollo del Proyecto:
  - Utilización de metodologías propias o de una metodología estándar.
  - Utilización de unas determinadas técnicas y herramientas.
  - Papel del usuario: proporcionar especificaciones o además dirigir el proyecto.
  - Sistema de desarrollo: ordenador central u ordenadores específicos de puesto.
  - Medios personales: propios exclusivamente, propios más externos, llave en mano, etc.
- Sistemas:
  - Régimen de contratación: alquiler o compra.
  - Compatibilidad: sistemas abiertos o sistemas propietarios.
  - Arquitectura de red: centralizada, descentralizada, mixta.
  - Suministradores: único, múltiple, múltiple restringido.
  - Puesto de trabajo: inteligente, no inteligente, PC.
  - Modalidad de mantenimiento: fijo para un período de tiempo, por llamada.

- Comunicaciones:
  - Red propia o red pública.
  - Red propietaria o red abierta.
  - Basada en TCP-IP o en otros protocolos.
- Datos:
  - Soporte lógico: tipo de sistema de gestión de base de datos.
  - Soporte físico: discos magnéticos, ópticos, cartuchos gestionados por robots, etc.
  - Situación: centralizada, distribuida, repartida.
- Proceso:
  - Centralizado, repartido, cooperativo (cliente servidor).
- Formación:
  - Tiempo dedicado.
  - Impartición: medios propios, medios ajenos, mixta.
- Recursos Humanos:
  - Qué personal por niveles es propio o ajeno.

En cualquier caso, cada alternativa o «programa» planteado debe cumplir lo siguiente:

- Ser coherente con la misión y objetivos.
- Contener las actividades y tareas.
- Estar responsabilizado.
- Estar calendarizado.
- Estar cuantificado en términos de coste y beneficio.
- Ser controlable.

## 1.2. LA FASE DE PROGRAMACIÓN.

Una vez determinadas y cuantificadas las distintas alternativas, el objeto de la Fase de Programación es la evaluación de cada una de ellas y la selección de aquella que constituirá el proyecto a llevar a cabo.

Para ello, sobre la base del Análisis Coste/Beneficio de cada alternativa, se podrán aplicar distintas técnicas de selección mediante el Análisis de Rentabilidad de las Inversiones, a efectos de elegir la más apropiada.

Más adelante se estudian estas técnicas de selección de inversiones.

### 1.3. LA FASE DE PRESUPUESTACIÓN.

Con esta fase concluye el proceso de elaboración del presupuesto del proyecto. El presupuesto es la expresión cifrada, conjunta y sistemática, a nivel anual, de los gastos e ingresos correspondientes al proyecto.

Para la cuantificación del presupuesto se tiene que tener en cuenta todo lo que previamente se haya establecido en las anteriores fases. Por ejemplo, si se ha decidido que el 50 por 100 del personal sea personal de apoyo técnico contratado a empresas de servicios externas y el otro 50 por 100 sea personal propio nuestro (en régimen funcional o en régimen laboral) habrá que tenerlo en cuenta para dotar el presupuesto necesario en el capítulo que corresponda. Asimismo, si se ha decidido que el equipamiento sea en alquiler sin opción a compra, dicho equipamiento se tendrá que presupuestar dentro de gastos corrientes y no dentro de las inversiones, etc.

## 2. LOS COSTES DE UN PROYECTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES.

En términos económicos el coste se puede definir como «la medida y valoración de los consumos realizados en la realización racional de la actividad productiva». De esta definición se deduce que no todos los gastos son costes. El coste sólo está formado por el conjunto de cargas incorporables al proceso productivo, es decir, el coste de realización de un proyecto es el valor de los factores productivos utilizados para realizar el proyecto.

Dicho de otra manera, se puede considerar que el coste de realización de un proyecto es la inversión que requiere el proyecto hasta la obtención de los productos asociados al mismo. Si el objetivo del proyecto es la construcción de un sistema de información, el coste de realización o inversión del proyecto serán todos los costes necesarios hasta la obtención y puesta en marcha del sistema de información.

Ahora bien, en la determinación de los costes de un proyecto no sólo es necesario estimar el coste de realización o inversión inicial del proyecto, también es preciso estimar los costes y beneficios que se generan durante la vida en que el producto objeto del proyecto va a estar operativo en aras a determinar la rentabilidad de la inversión y poder tomar una decisión al respecto.

Éste es nuestro objetivo fundamental. Sin embargo, antes de ello conviene considerar un conjunto de conceptos básicos que se manejan en la contabilidad analítica o contabilidad de costes.

### 2.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CONTABILIDAD DE COSTES.

Una vez identificados los costes (conjunto de cargas incorporables al proceso productivo, en nuestro caso, la realización del proyecto), es necesario clasificarlos, lo que se puede hacer atendiendo a diversos criterios, localizarlos, es decir, distribuirlos entre los distintos centros en los que se encuentra dividido el proceso productivo, e imputarlos, esto es, atribuir los costes a los objetos o servicios obtenidos como «output» del proceso productivo.



### 1. El coste de producción y el coste de amortización.

Dentro del concepto de coste cobra especial significado el coste de producción, que es aquel que se forma con la suma de las materias primas que forman parte del producto terminado, la mano de obra directa que se incorpora al producto (salarios, seguridad social, etc.) y los costes indirectos o gastos generales de fabricación, que son aquellos que no son controlables de forma individualizada, pero que son ocasionados por el proceso productivo. Por ejemplo, materias auxiliares, mano de obra indirecta (vigilancia, limpieza, etc.), energía eléctrica, combustibles, etc., así como el coste de amortización, esto es, las depreciaciones industriales que recogen la amortización de todos los elementos afectos al proceso productivo (inmuebles, maquinaria, etc.).

$$CP = MP + MOD + GGF$$

El coste de las materias primas y el de la mano de obra directa constituye el coste directo.

El coste de amortización refleja el coste imputado por la depreciación efectiva que sufre el inmovilizado al aplicarse al proceso productivo. Es muy importante estimarlo adecuadamente ya que tienen un peso considerable dentro de la estructura de costes. Para su cálculo es necesario disponer del valor a amortizar, la unidad física elegida para imputar el coste de amortización y el horizonte temporal de la misma. El método de cálculo puede basarse en criterios temporales o en criterios físicos, pero en todo caso se deberá escoger el que mejor refleje la depreciación efectiva del inmovilizado por su utilización en la producción.

### 2. Actividad, Producto y Proceso.

La actividad es la utilización combinada de una serie de recursos económicos (factores) en el proceso productivo para obtener uno o varios productos o la prestación de uno o varios servicios. Los costes son consecuencia de la realización de actividades.

El producto es la concreción material de una o varias actividades.

Un proceso es el conjunto de operaciones que, utilizando una tecnología determinada y bajo una estructura dada, transforma unos factores (inputs) en unos productos (outputs).

### 3. Centro de Coste.

Se define centro de coste como el lugar donde un gasto se transforma en coste como consecuencia del proceso productivo. No se pueden dar reglas fijas para determinar los centros de coste que pueden existir en una organización, sin embargo, se debe tener en cuenta que se debe parcelar la organización de forma que los centros de coste agrupen actividades homogéneas.

Siguiendo la terminología contable clásica los centros de coste se clasifican en:

- Centros Principales. Son los encargados de realizar actividades o productos finales.
- Centros Auxiliares. Son los que realizan actividades específicas que no trascienden al exterior, sino que ayudan a las actividades de los centros principales.

- Centros Directivos y Generales. Son los encargados de coordinar la actividad de otros centros, o de realizar actividades de tipo administrativo o general que permiten el funcionamiento interno de la organización.

#### 4. Clasificación de los Costes.

Aunque se pueden establecer múltiples clasificaciones de costes, las formas más habituales de clasificación son las siguientes:

##### A) Por la forma en que se asignan.

Los costes pueden ser directos, que son aquellos que se imputan directamente a un producto, actividad o centro de coste, o indirectos, que son aquellos que para poder ser imputados a un producto, actividad o centro de coste, es necesario aplicar unos criterios de reparto.

##### B) Por su naturaleza.

Según este criterio los costes se pueden clasificar en fijos y variables. Los primeros permanecen fijos para un período de tiempo y nivel de actividad, ya que no están afectados al volumen de operaciones, mientras que otros varían al variar el volumen de actividad.

Por otra parte, si se quiere ser purista, existen costes que no responden exactamente a la categoría de fijos o variables, ya que tienen ambos componentes. Por ejemplo, el coste de energía eléctrica, que suele tener un coste variable por kilovatio/hora consumido y un coste fijo por kilovatio instalado. Son los costes semivariables.

##### C) Por su origen.

Serán considerados costes externos aquellos que son reflejo de la relación con terceros y costes calculados aquellos cuya información responde a un cálculo efectuado con criterios propios de Contabilidad Analítica.

##### D) Por el momento relativo al cálculo.

Se distinguirá entre costes históricos, que son aquellos que sólo se conocen una vez que ha transcurrido el período contable, y costes estándares o presupuestados, que son los calculados previamente a partir de condiciones de trabajo consideradas como posibles o deseables.

#### 5. Sistemas de cálculo de costes.

La utilización de diferentes procedimientos de cálculo de costes llevará a distintos resultados en la información y en el análisis.

##### A) El método del «full-costing» o coste completo.

El método del full-costing o coste completo tiene en cuenta todos los costes de producción, directos e indirectos, fijos y variables, y todos ellos son imputados a los productos.

B) El método del «direct-costing» o coste variable.

Este método propone que la valoración de la producción se realice incluyendo tan sólo los costes variables, volcando los costes fijos al resultado del período.

El aplicar uno u otro método incide de manera directa en la determinación del beneficio y en la valoración de los inventarios.

C) El método de imputación racional.

Junto a estos métodos tradicionales, han aparecido otros que no son más que correcciones o perfeccionamientos de éstos. Así, como perfeccionamiento del «full-costing», el método de imputación racional consiste en incluir en el coste final tanto los costes variables como los costes fijos, calculados éstos en función de la relación entre el volumen real de producción y el volumen de producción definido como normal de la explotación.

D) El sistema ABC (Activity Based Costing).

Una de las innovaciones más recientes en el cálculo de costes es el sistema ABC. Esta técnica defiende la importancia de los costes indirectos frente a los directos y propone controlar los costes en función de la actividad que generan.

## 2.2. LOS COSTES ASOCIADOS A UN PROYECTO TIC.

Como se ha indicado anteriormente, el coste de producción o coste de realización de un proyecto, en nuestro caso un sistema de información, es la suma de todos los costes directos e indirectos que requiere el proyecto hasta la obtención de los productos asociados al mismo.

Ahora bien, además del coste de realización del sistema, es decir, la inversión inicial del proyecto, una vez realizado éste y puesto en operación, durante la vida del sistema se generan unos costes y unos ingresos o beneficios que es necesario estimar para analizar la rentabilidad de la inversión efectuada.

En general, los costes suelen ser medibles en unidades monetarias, por lo que no plantean problemas de consideración a la hora de su estimación; por el contrario no sucede lo mismo con los beneficios, ya que puede haber, y de hecho hay, beneficios tangibles, esto es, los medibles en valores como unidades monetarias, tiempo, etc., e intangibles, es decir, los no ponderables de una forma objetiva.

A título de ejemplo, algunos costes a tener en cuenta en un proyecto TIC son:

- Costes de realización del proyecto (inversión inicial C0):
  - Costes del equipamiento informático, esto es, del hardware y software que sea preciso para el desarrollo, implantación y normal funcionamiento del sistema.
  - Costes de infraestructura e instalación: adecuación de locales, instalación del equipamiento, cableado, etc.
  - Costes de desarrollo del sistema.

- Costes de formación y costes derivados de la curva de aprendizaje de todo el personal involucrado: desarrolladores, técnicos, operadores y usuarios.
- Costes de conversión al nuevo entorno, en su caso.
- Costes de consultoría.
- Costes indirectos: amortización, energía eléctrica, administración, etc.
- Costes de operación del sistema ( $C_i, i = 1, 2, \dots, n$ ):
  - Costes anuales de comunicaciones.
  - Coste anual de todo tipo de mantenimiento del sistema.
  - Costes anuales de formación, etc.

Análogamente, algunos beneficios a tener en cuenta en un proyecto TIC son:

- Beneficios del proyecto (ingresos o ahorro de costes) ( $B_i, i = 1, 2, \dots, n$ ):

Beneficios tangibles:

- Incremento de la productividad (ahorro o mejor utilización de recursos humanos).
- Ahorro de gastos de mantenimiento del sistema actual.
- Ahorros de adquisición y mantenimiento de hardware y software, o reutilización de plataformas sustituidas.
- Ahorro de material de todo tipo sustituido por datos electrónicos que proporciona el sistema, como por ejemplo, papel, correo, etc.
- Incremento de ventas o resultados y beneficios financieros.

Beneficios intangibles, que, en cualquier caso será necesario valorar económicamente recurriendo para ello a estimaciones subjetivas:

- El incremento de la calidad del producto o servicio y la mejora en la atención al cliente, lo que se puede traducir en un aumento de cuentas.
- La mejora en la toma de decisiones.
- La mejora en la explotación, etc.

### **3. EL PRESUPUESTO DE UN PROYECTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES.**

El presupuesto de una organización es la expresión cifrada, conjunta y sistemática de los gastos e ingresos previstos durante el ejercicio económico, normalmente el año natural.

Aunque el presupuesto incluye gastos e ingresos, nos referiremos exclusivamente al presupuesto de gastos, entendiendo el concepto de gasto en sentido amplio, sin entrar a dilucidar lo que en teoría contable se debe considerar como gasto propiamente dicho y lo que se debe considerar como coste.

A la hora de presentar el presupuesto de un proyecto de Tecnologías de la Información conviene distinguir entre el presupuesto de realización del proyecto y el presupuesto de operación. El primero incluirá todos los costes, directos e indirectos, necesarios para la realización y puesta en marcha del producto objeto del proyecto, y el segundo se referirá a los costes asociados al producto durante la vida operativa de éste.

En aras a la sistematicidad con que se debe presentar el presupuesto y teniendo en cuenta que nuestro ámbito de referencia es la Administración Pública, en la que los gastos se clasifican por capítulos, los gastos asociados a un proyecto de Tecnologías de la Información se corresponden con los siguientes capítulos presupuestarios:

- Capítulo 1: gastos de personal.
- Capítulo 2: gastos corrientes en bienes y servicios.
- Capítulo 6: inversiones reales.

#### A) Gastos de personal.

Dentro del personal hay que presupuestar los costes del personal de la organización que interviene en la realización del proyecto, teniendo en cuenta el tiempo de dedicación al proyecto y la retribución anual de cada persona.

El coste por jornada de cada persona puede obtenerse de la expresión:

$$C_j = (\text{Retribución total anual de la persona}) / \text{número de jornadas laborales anuales}$$

Para calcular el número de jornadas (días) laborales al año hay que considerar que de los 365 días del año hay que descontar los días de vacaciones, los festivos, los 6 días de asuntos propios y los sábados y domingos.

Considerando que la jornada laboral tiene 8 horas, el coste por hora sería  $C_h = C_j/8$

#### B) Gastos corrientes en bienes y servicios.

Dentro de los gastos corrientes en bienes y servicios necesarios para el proyecto hay que presupuestar, en su caso y entre otros, los siguientes ítems, algunos de los cuales son costes indirectos del proyecto:

- Alquiler de hardware.
- Alta de líneas de comunicación y Gastos de Comunicaciones informáticas.

- Mantenimiento de hardware y Mantenimiento de software.
- Gastos en Formación.
- Consumibles: papel, diskettes, papel de impresora, tonner, etc.
- Viajes y dietas.
- Gastos de energía eléctrica.
- Comunicaciones telefónicas.
- Amortizaciones, etc.

#### C) Gastos en inversiones reales.

Dentro del capítulo de inversiones hay que valorar, al menos, los siguientes apartados:

- Equipamiento físico.
- Equipamiento lógico.
- Desarrollo de aplicaciones.
- Gastos de adecuación de locales.

El equipamiento físico incluye todo el elemento hardware, esto es:

- Unidades para el tratamiento de la información (servidores).
- Unidades de almacenamiento externo (discos, cintas, etc.).
- Unidades de impresión.
- Elementos de comunicaciones (modems, routers, etc.).
- Microordenadores y Redes de Área Local (PC's, estaciones de trabajo, cableado, etc.).

El equipamiento lógico incluye lo que podríamos llamar software de base, es decir:

- Licencias de Sistema Operativo.
- Licencias de Sistema de Gestión de Base de Datos.
- Software de Comunicaciones.
- Demás software de base.

El desarrollo de aplicaciones incluye las personas contratadas externamente para el desarrollo.

La adecuación de locales, en caso de que se considere, incluye las obras de acondicionamiento (falso suelo, falso techo, etc.), y los elementos de seguridad física del local (control de acceso a personas, sistemas de detección y protección contra incendios, etc.).

### 3.1. PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO DE UN PROYECTO TIC.

Dado que el presupuesto de un proyecto TIC debe incluir tanto el presupuesto correspondiente a la realización del proyecto como el correspondiente a los costes del producto durante su vida operativa (presupuesto de operación), una de las posibles formas de presentación es la que se aporta a continuación.

## PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO

### 1. Presupuesto de realización del proyecto.

#### A) Gastos de inversión.

- Equipamiento físico.
- Equipamiento lógico.
- Desarrollo de aplicaciones (personal externo).
- Adecuación de locales.

#### B) Gastos corrientes en bienes y servicios necesarios.

- Alta de líneas de comunicación.
- Formación.
- Otros (consumibles, costes indirectos, etc.).

#### C) Coste del personal propio.

- Personal propio participante en el desarrollo.

### 2. Presupuesto de operación.

- Mantenimiento de hardware.
- Mantenimiento software.
- Gastos de comunicaciones.
- Formación.
- Otros costes (amortizaciones, etc.).

El presupuesto de operación normalmente se refiere sólo al primer año de funcionamiento del sistema, y deberá incluir el coste de mantenimiento, tanto del hardware como del software, incluyendo el de las aplicaciones, el coste de las comunicaciones y el de la formación que se imparta una vez puesto en marcha el sistema, y otros costes indirectos, básicamente los costes de amortización, que se puedan imputar al sistema.

#### 4. RENTABILIDAD DE LAS INVERSIONES.

Un proyecto puede ser valorado de acuerdo con distintos criterios. Un ingeniero puede valorar la tecnología que aporta un equipo con relación a los demás; un experto en mantenimiento puede elegir el equipo al que le correspondan los menores costes de entretenimiento y reparación; el usuario que ha de utilizar el equipo puede decantarse por el de manejo más sencillo, etc. Desde el punto de vista económico y financiero lo único relevante es el Plan de Inversión asociado al proyecto.

Las variables fundamentales que definen un Plan de Inversión son:

- El desembolso inicial que requiere la inversión, es decir, todos los costes necesarios para la realización y puesta en operación del objeto del proyecto, en nuestro caso, del Sistema de Información.
- Los Flujos de Caja que cabe esperar de la inversión y los momentos en que son generados, es decir, la diferencia entre los cobros que se producen y los pagos que se realizan como consecuencia de los costes incurridos, a lo largo del tiempo que dura la inversión, en nuestro caso, a lo largo de la vida en que el Sistema de Información va a estar en servicio.
- El nivel de riesgo que comporta la inversión.

Si llamamos «A» a la inversión inicial (nuestro  $C_0$ ), y « $Q_i$ » al flujo de caja generado al final del año «i» ( $Q_i = B_i - C_i$ ), el Plan de Inversión se puede representar como:

-A	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_n$	flujos
0	1	2	3	n	años

y también como:  $-A / Q_1 / Q_2 / \dots / Q_n$

El factor riesgo se incorpora al análisis de la inversión a través de la rentabilidad exigida a dicha inversión, ya que, lógicamente, la rentabilidad que se ha de exigir a una inversión para considerarla viable ha de ser tanto mayor cuanto mayor sea su nivel de riesgo.

En una inversión hay que distinguir dos tipos de rentabilidad: la rentabilidad exigida a la inversión «k» y la rentabilidad esperada o, simplemente, rentabilidad de la inversión «r». Una inversión no es realizable a menos que su rentabilidad esperada sea mayor que la rentabilidad exigida.

Aun en el caso de que no hubiera inflación ni riesgo, se debe exigir de las inversiones una cierta rentabilidad. La relación existente entre la rentabilidad exigida a una inversión cuando no hay inflación («i») y la exigida cuando sí la hay («k») es la siguiente:



$$k = i + g + i * g$$

siendo «g» la tasa de inflación anual.

Por ejemplo, si no hubiera inflación se exigiría a una cierta inversión una rentabilidad del 5 por 100 anual. Sabiendo que la inflación anual que se espera es del 3 por 100, ¿Cuál deberá ser la rentabilidad exigida a esta inversión?

$$k = i + g + i * g = 0,05 + 0,03 + 0,05 * 0,03 = 0,0815 \text{ es decir, el 8,15 por 100 anual.}$$

(Si la inversión rentara un 8,15% se obtendría una rentabilidad real, rentabilidad en términos de capacidad adquisitiva, del 5% anual).

## 5. TÉCNICAS DE SELECCIÓN DE INVERSIONES.

Existen distintos métodos o técnicas que se pueden emplear a la hora de seleccionar distintos proyectos o inversiones alternativas. Unos, los métodos estáticos, no tienen en cuenta el diferente valor que tiene el dinero según los momentos de tiempo en que se genere, mientras que otros, los métodos dinámicos, sí que lo tienen en cuenta.

Antes de abordar los distintos métodos de selección de inversiones es necesario conocer la definición de los dos siguientes conceptos:

1. Punto de amortización (Break-Even Point). Es el momento en el tiempo en que el conjunto de beneficios o cobros obtenidos por la inversión iguala al conjunto de costes o pagos de todo tipo que ha ocasionado.
2. Período de amortización (PayBack). Es el período de tiempo que transcurre desde que los costes o pagos son máximos hasta que se alcanza el punto de amortización; o dicho de otro modo, es el período de tiempo que tarda en recuperarse el desembolso inicial con los flujos de caja. Cuanto menor sea el período de amortización (Payback) de una inversión, más atractiva será su acometida.

### 5.1. MÉTODOS ESTÁTICOS DE SELECCIÓN DE INVERSIONES.

En realidad, estos métodos, al no considerar que el dinero tiene distinto valor en función del tiempo, no deberían utilizarse. Sin embargo, son muy utilizados en la práctica por lo que es conveniente su conocimiento.

Los principales métodos estáticos de selección de inversiones son:

1. El método del PayBack.

Esta técnica, también conocida como «el método del plazo de recuperación» o «el método del retorno de la inversión», se basa en dar preferencia a aquellas inversiones cuyo plazo de recuperación o período de amortización sea menor. Por consiguiente, el PayBack es un criterio de liquidez, según el cual se prefieren las inversiones más líquidas.

Dada una inversión  $-A / Q_1 / Q_2 / \dots / Q_n$ , el PayBack, período de amortización o plazo de recuperación de la misma será el instante de tiempo «t» en el que se cumpla que la suma de los flujos de caja  $Q_i$  generados hasta ese momento sea igual al desembolso inicial A.

Si los flujos de caja son constantes (Q) y la duración de la inversión es igual o superior al plazo de recuperación (P), se cumple que  $P = Q / A$

Este método tiene algunos inconvenientes:

- No tiene en cuenta los momentos en que se generan los flujos de caja anteriores al plazo de recuperación o período de amortización.
- No tiene en cuenta los flujos de caja posteriores al propio plazo de recuperación.
- Se suman euros de los diversos años como si fueran homogéneos, y el total se compara con el desembolso inicial, que se encuentra referido a otro momento del tiempo.

## 2. El método de comparación de costes.

Consiste en calcular los costes anuales que corresponden a las diversas alternativas de inversión y elegir aquella que tenga el menor coste total.

## 3. El método del flujo total por unidad monetaria comprometida.

Consiste en sumar todos los flujos de caja y dividir el importe obtenido entre el desembolso inicial.

## 4. El método del flujo de caja medio anual por unidad monetaria comprometida.

Consiste en calcular el flujo de caja medio (dividiendo la suma de los flujos de caja entre el número de años que dura la inversión) y dividirlo entre el desembolso inicial.

# 5.2. MÉTODOS DINÁMICOS DE SELECCIÓN DE INVERSIONES.

Los métodos dinámicos de selección de inversiones incorporan el factor tiempo y tienen en cuenta el hecho de que los capitales tienen distinto valor en función del momento en que se generan.

Los principales métodos dinámicos son: el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Ambos se exponen a continuación considerando, como es habitual en la práctica, que los flujos de caja son anuales y que cada uno de ellos se genera al final del año al que corresponde.

## 5.2.1. El método del Valor Actual Neto (VAN).

Si la rentabilidad exigida a una inversión es «k» (expresada en tanto por uno anual) y entre cada dos flujos de caja sucesivos media un año, el valor actual (VA) de la inversión, el cual representa el equivalente en el momento actual (momento 0) de todos los flujos de caja que genera la inversión, viene dado por la expresión:

$$VA = Q_1 / (1 + k) + Q_2 / (1 + k)^2 + \dots + Q_n / (1 + k)^n = \sum_{i=1}^n Q_i / (1 + k)^i$$

La inversión será efectuable cuando su valor actual sea mayor que el desembolso inicial que hay que efectuar por ella (A); es decir, si se cumple que  $VA > A$ . Será una inversión indiferente si  $VA = A$  y será no efectuable si  $VA < A$ .

Se denomina Valor Actual Neto (VAN) de una inversión a la diferencia entre su valor actual (VA) y el desembolso inicial (A). Esto es:

$$VAN = -A + Q_1 / (1 + k) + Q_2 / (1 + k)^2 + \dots + Q_n / (1 + k)^n = -A + \sum_{i=1}^n Q_i / (1 + k)^i$$

De acuerdo con el criterio señalado anteriormente, la inversión será efectuable cuando su VAN sea mayor que cero. Será indiferente si  $VAN = 0$  y será no efectuable si el VAN es negativo.

Entre un conjunto de inversiones efectuales, debe darse preferencia a aquella cuyo VAN sea más elevado.

El método del VAN (Valor Actual Neto) es un clásico en la valoración de inversiones, proporcionando una valoración financiera en el momento actual de los flujos de caja netos proporcionados por la inversión. Mediante una tasa de descuento (rentabilidad exigida) actualiza todos los flujos de caja que produce la inversión teniendo en cuenta la cronología con que se producen.

El VAN tiene la ventaja de ser un método muy flexible ya que permite introducir en el criterio cualquier variable que pueda afectar a la inversión como, por ejemplo, la inflación, la fiscalidad, la incertidumbre, etc.

### 5.2.2. El método de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Centrándonos exclusivamente en el análisis de inversiones efectuales, esto es, aquellas cuyo VAN es positivo, y, además inversiones simples, es decir, aquellas cuyos flujos de caja  $Q_i$  son todos no negativos, vamos a representar el Valor Actual Neto de una inversión como una función del tipo de descuento «k» o rentabilidad exigida. Esto es, vamos a representar la función  $VAN(k)$ .

$$VAN(k) = -A + Q_1 / (1 + k) + Q_2 / (1 + k)^2 + \dots + Q_n / (1 + k)^n$$

Corte con el eje de ordenadas

$$k = 0 \rightarrow VAN(0) = -A + (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) = \sum_{i=1}^n Q_i - A = S - A$$

Asíntotas paralelas al eje de abscisas (eje k)

$$\lim_{k \rightarrow \infty} VAN(k) = \lim_{k \rightarrow \infty} [-A + Q_1 / (1 + k) + Q_2 / (1 + k)^2 + \dots + Q_n / (1 + k)^n] = -A$$

Puede comprobarse, además, que la primera derivada de la función  $VAN(k)$  es positiva y la segunda derivada es negativa, por lo que la curva es convexa respecto al eje de abscisas.

Según esto, la representación de  $VAN(k)$  es la que se muestra en la siguiente figura.

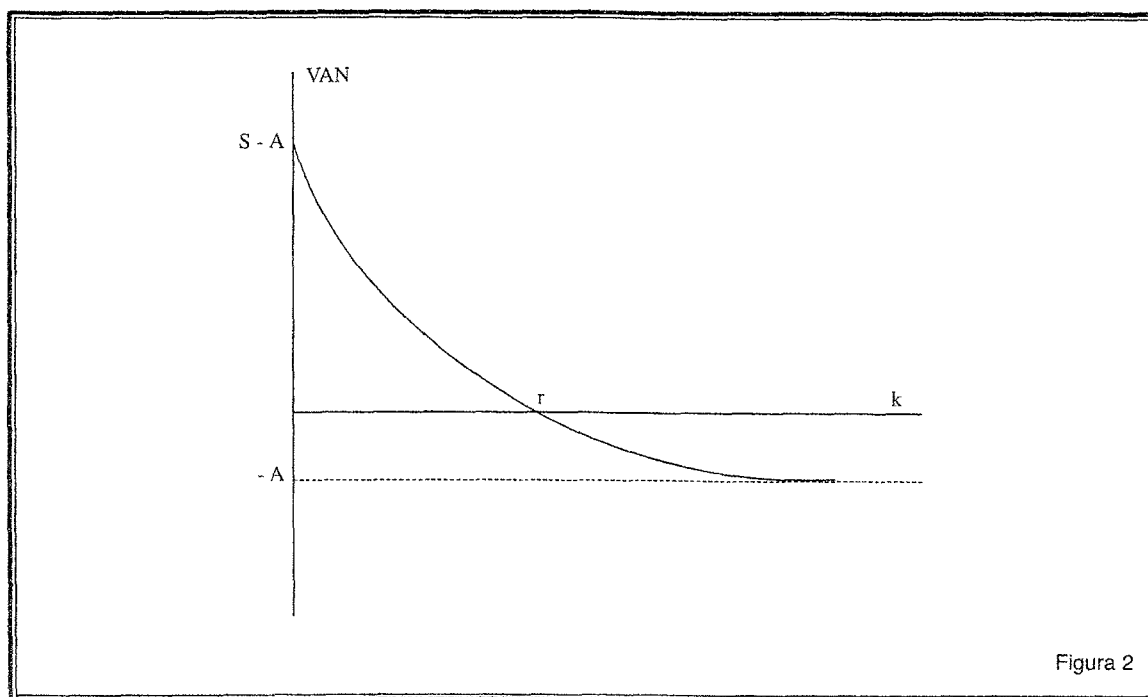


Figura 2

Como se observa, hay un solo valor del tipo de descuento o rentabilidad exigida « $k$ » ( $k = r$ ) que hace que el Valor Actual Neto sea cero. A dicho valor se le denomina «Tasa Interna de Retorno» (TIR), o también, «Tasa Interna de Rentabilidad» o simplemente «Rentabilidad de la Inversión».

Por consiguiente, se define la Tasa Interna de Retorno (TIR) de una inversión como el valor « $r$ » del tipo de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) de dicha inversión sea igual a cero. Dicho de otra forma, el TIR es el tipo de interés al que hay que descontar una serie de flujos de caja en unas fechas determinadas para que tengan un VAN igual a cero.

$$TIR = \langle r \rangle \text{ tal que: } -A + Q_1 / (1+r) + Q_2 / (1+r)^2 + \dots + Q_n / (1+r)^n = 0$$

Económicamente, el TIR representa el tipo de interés anual compuesto que proporciona año a año el capital invertido, mientras éste permanece invertido.

Según el criterio del TIR, una inversión será efectuable cuando su rentabilidad (rentabilidad esperada) sea superior a la rentabilidad exigida; es decir,  $r > k$ . La inversión no será efectuable si  $r < k$ , y será una inversión indiferente si  $r = k$ .

Si no existiera inflación, el TIR obtenido sería la rentabilidad real de la inversión. Ahora bien, si se considera que existe una tasa de inflación anual « $g$ », el TIR que se obtiene representa la rentabilidad aparente de la inversión  $r_A$ , por lo que la rentabilidad real  $r_R$  también llamada «rentabilidad neta de inflación» o «rentabilidad en términos de capacidad adquisitiva esperada» sería:

$$r_R = r_A - g / 1 + g$$

### 5.2.3. Comparación entre los criterios de selección del VAN y del TIR.

Los criterios del VAN y del TIR en decisiones de aceptación o rechazo de un proyecto o una inversión dan el mismo resultado:

- Si  $r > k$ , entonces el VAN es mayor que cero y conviene realizar la inversión.
- Si  $r < k$ , entonces el VAN es menor que cero y no conviene realizar la inversión.

Sin embargo, los criterios del VAN y del TIR pueden llevar a una distinta jerarquización o preferencia entre inversiones alternativas, según se tenga en cuenta uno u otro criterio. Este hecho se debe, primero, a que el VAN indica la rentabilidad absoluta de la inversión en unidades monetarias, mientras que el TIR indica la rentabilidad relativa; y, segundo, a que el VAN parte de la hipótesis de que los flujos de caja se reinvierten a una tasa exigida « $k$ », mientras que el TIR reinvierte los flujos a una tasa esperada « $r$ ».

Así pues, los criterios del VAN y del TIR se apoyan en supuestos distintos y miden aspectos diferentes. Son, por tanto, criterios complementarios y no sustitutivos.

Dados dos proyectos o inversiones alternativas I y II, en las que se cumple que  $VAN_I > VAN_{II}$  y que  $r_1 > r_2$ , la conclusión es que la inversión I será preferente frente a la II.

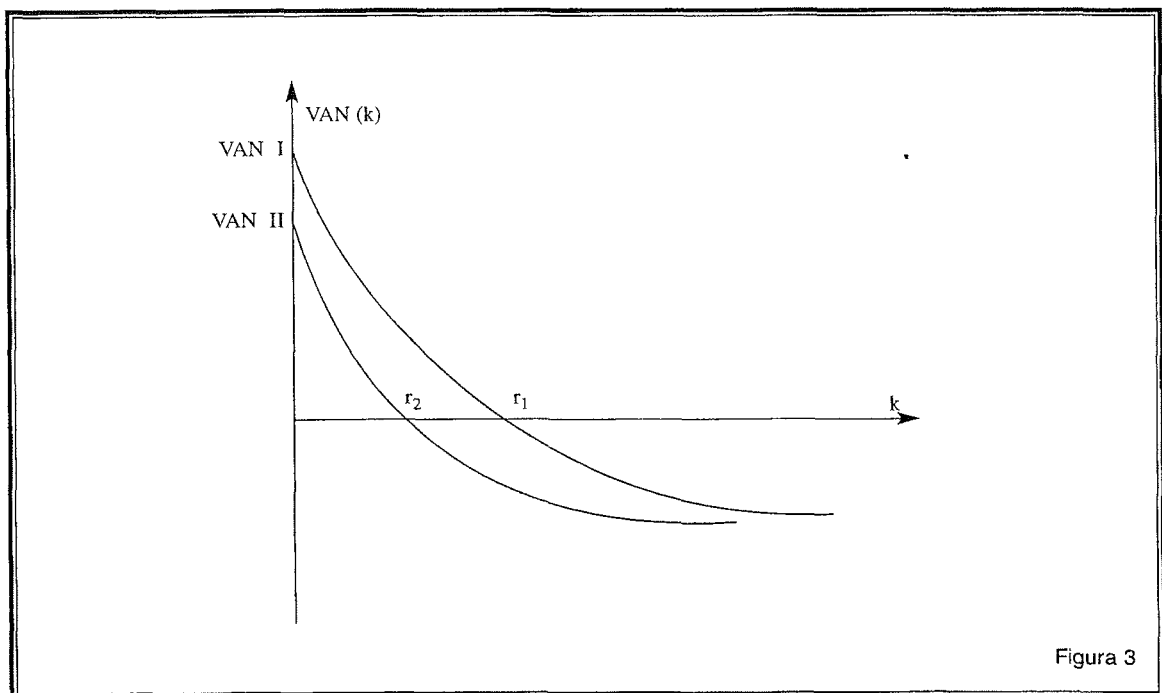


Figura 3

Es decir, si tenemos una serie de inversiones efectuales tales que las curvas representativas de sus VAN no se cortan en el primer cuadrante, los criterios del VAN y del TIR establecen el mismo orden de preferencia.

Por el contrario, si tenemos dos inversiones efectuables cuyas curvas representativas de sus VAN se cortan en el primer cuadrante, los criterios del VAN y del TIR establecen distinto orden de preferencia. Al punto de corte se le denomina «Punto de Intersección de Fisher», a su abscisa « $r_0$ » se le denomina «tasa de retorno sobre el coste de Fisher» y económicamente representa el TIR de la inversión diferencia entre las dos inversiones dadas.

El valor de  $r_0$  se obtiene igualando los VAN de ambas inversiones, es decir, es aquel valor de « $k$ » que satisface la igualdad  $VAN_I = VAN_{II}$ .

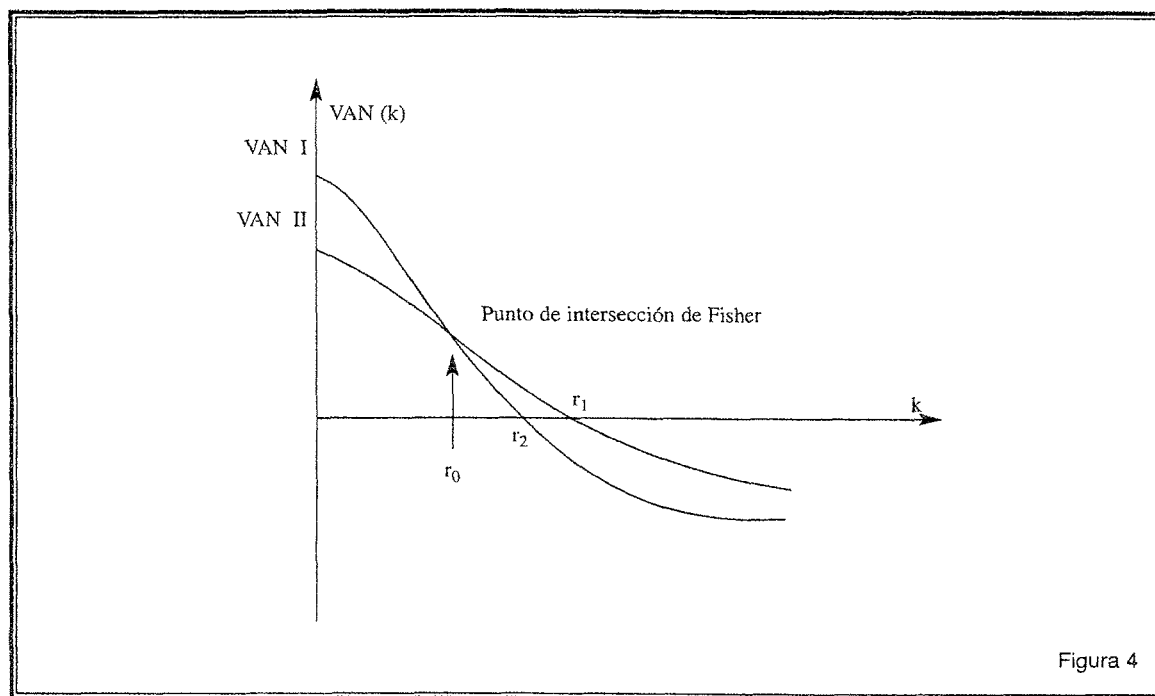


Figura 4

## BIBLIOGRAFÍA

- Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Información. Métrica versión 3. Técnicas y Prácticas. Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Temario de las pruebas selectivas para el acceso, por promoción interna, al Cuerpo de Gestión de Sistemas e Informática de la Administración del Estado. Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Temario del Curso de Bolsa y Aplicaciones. Ed. Centro de Estudios Financieros.
- Economía de la Empresa. E. Bueno Campos y otros. Ed. Pirámide.
- Decisiones óptimas de inversión y financiación en la Empresa. A. Suárez Suárez. Ed. Pirámide.
- Cuestiones actuales de Contabilidad de Costes. A. Sáez Torrecillas. Ed. McGraw-Hill.

