EDINBURGH
BUSINESS SCHOOL

HERIOT-WATT UNIVERSITY

Finanzas

Kenneth J Boudreaux

FI-A2-ES 1/2011 (1103)

El texto del curso forma parte del contenido de aprendizaje del curso de Edinburgh Business School.

Además de este texto impreso del curso, también debe tener acceso al sitio web del curso en este tema, que le ofrecerá más contenido de aprendizaje, el software Profiler y preguntas y respuestas de exámenes anteriores.

El contenido de este texto del curso se actualiza periódicamente y todos los cambios se reflejan en la versión del texto que aparece en el sitio web complementario en http://coursewebsites.ebsglobal.net/.

La mayoría de las actualizaciones son menores y las preguntas del examen evitarán cualquier material nuevo o modificado de manera significativa por dos años tras la publicación del material correspondiente en el sitio web.

Puede verificar la versión del texto del curso a través del número de publicación de la versión que se encuentra en la primera página del texto, y comparar esto con el número de versión de la última versión de PDF del texto en el sitio web.

Si estudia este curso como parte de un programa de tutoría, póngase en contacto con su Centro para obtener más información sobre los cambios.

Todos los términos y condiciones que se aplican a los estudiantes de los cursos de Edinburgh Business School están disponibles en el sitio web www.ebsglobal.net, y debe ser notificado ya sea por Edinburgh Business School o por el centro o socio regional a través de quién compró su curso. Si éste no es el caso, póngase en contacto con Edinburgh Business School en la dirección que se encuentra a continuación:

Edinburgh Business School
Heriot-Watt University
Edinburgh
EH14 4AS
United Kingdom

Tel. + 44 (0) 131 451 3090
Fax + 44 (0) 131 451 3002
Correo electrónico enquiries@ebs.hw.ac.uk
Sitio web www.ebsglobal.net

Finanzas

Kenneth J Boudreaux es profesor de Economía y Finanzas en la Escuela de Negocios AB Freeman de la Universidad de Tulane, en Nueva Orleans, Estados Unidos.

El profesor Boudreaux es un eminente erudito en el campo de las finanzas, ampliamente reconocido por la capacidad para combinar sus grandes conocimientos sobre la materia con explicaciones comprensibles para profesionales. Además de su exitosa labor como profesor universitario e investigador, en los últimos veinte años dictó numerosas conferencias a ejecutivos de todo el mundo sobre diversos aspectos de las finanzas. El profesor Boudreaux es coautor del libro *The Basic Theory of Corporate Finance*, un texto universitario de amplia divulgación. Publicó importantes estudios de investigación especializada sobre temas como las finanzas empresariales, los mercados de valores y la reestructuración empresarial. Sus investigaciones se citan con frecuencia en publicaciones de finanzas y de economía de todo el mundo.

El profesor Boudreaux es asesor activo dentro del mundo de los negocios y realiza, de manera periódica, análisis sobre aspectos financieros para empresas de todas las industrias, entre ellas, el transporte, la prospección y producción petrolíferas, las aerolíneas, los productos de consumo y la informática. Entre estas empresas se destacan: Atlantic Container Lines, British Petroleum, Central Gulf Lines, Exxon, Hewlett-Packard, Petroleum Helicopters y Reckitt & Colman.

A pesar de la amplia experiencia del profesor Boudreaux, todas las organizaciones mencionadas en los ejemplos de este trabajo tienen fines exclusivamente ilustrativos y son totalmente ficticias.

Primera edicion publicada en Gran Bretana el 2003.

Contenido

Módulo 1

Fundamentos, Ámbito de Aplicación y Herramientas de Finanzas

Contenido

Este módulo presenta las finanzas como área de conocimiento. En él se estudian los agentes que intervienen en los mercados financieros, las decisiones que deben tomar y los procesos básicos comunes a todas estas decisiones financieras. Asimismo, se analizan las funciones de los deudores, prestamistas y compradores, y emisores de valores y capital en acciones, así como las fuentes de valor para cada uno de ellos. Puesto que las finanzas son una materia eminentemente cuantitativa y económica, con este módulo introductorio se pretende mostrar al estudiante las técnicas cuantitativas básicas de valoración financiera, como el descuento, la valoración actual, la definición de tasas de rendimiento y algunos aspectos económicos y financieros importantes de la valoración de títulos y tasas de interés. El módulo presenta algunos conceptos especializados de economía financiera como el "rendimiento al vencimiento" y la "estructura de plazos" de las tasas de interés. Incluye la primera de varias perspectivas sobre herramientas importantes para la toma de decisiones empresariales, como el "valor actual neto" y "la tasa interna de rendimiento del capital invertido". Por último, el módulo se cierra con un ejemplo de la utilidad de estas técnicas financieras básicas para entender un mercado que continúa siendo un enigma para muchos profesionales de las finanzas: los mercados de futuros y, concretamente, los futuros sobre tasas de interés. En este módulo, el estudiante aprenderá los fundamentos del entorno financiero, así como las herramientas cuantitativas básicas de la valoración financiera que se utilizarán durante el curso.

1.1 Introducción

En este primer módulo del curso de finanzas, se estudiarán fundamentos y técnicas básicos de análisis financiero. Profundizaremos en los conceptos de valor de mercado, la toma de decisiones sobre inversiones y tasas de interés, y en las diversas clases de mercados financieros que existen. Siempre conviene tener una idea general de una materia antes de empezar a estudiarla en detalle. Esto es algo especialmente aconsejable en el caso de las finanzas, que es un área de conocimiento muy amplia y compleja. Este módulo le proporcionará esos conocimientos básicos, presentándolo con una serie de conceptos fundamentales que más adelante aplicará con frecuencia para resolver problemas financieros reales.

Las finanzas se ocupan de **los aspectos económicos relacionados con la asignación de recursos en el tiempo**. Quizá ésta no sea una definición especialmente didáctica, pero un ejemplo de una transacción financiera realizada conforme a dicha definición puede ayudarlo a entenderla mejor. Supongamos que acaba de salir al mercado un nuevo aparato de audio, un reproductor de cintas de audio digital. Como gran aficionado a la música quiere comprarse uno. La lógica económica nos dice que si tiene los recursos necesarios para comprárselo, se lo comprará, porque su satisfacción se incrementará al cambiar dinero por el equipo digital. Pero supongamos, sin embargo, que no tiene ni dinero ni otros activos que pueda vender inmediatamente para conseguir la cantidad necesaria para comprarse el reproductor. En ese caso, ¿podrá comprárselo?

La respuesta puede ser sí o no, y dependerá de si logra convencer a alguien para que le preste el dinero. Su capacidad de convencerlo dependerá tanto del activo tangible del que disponga como de las expectativas que tenga de generar más activos en el futuro, con los que su acreedor espera que le pague. Como no dispone de recursos financieros tangibles en este momento para comprar lo que desea, **por medio de un préstamo consigue trasladar parte de sus recursos futuros al presente** y así comprar lo que desee. En realidad, está pagando el equipo de música con recursos que todavía no tiene en su poder, pero que espera obtener en el futuro. Desde el punto de vista del acreedor, la transacción es exactamente a la inversa: renuncia a parte de sus recursos actuales a cambio de los recursos que usted le va a proporcionar en el futuro como cancelación del préstamo. Esta traslación o **reasignación de recursos en el tiempo** es la esencia de las finanzas.

Se trata de un ejemplo muy útil, ya que nos ayuda a entender por qué estamos ante una materia tan importante. Piense en la cantidad de transacciones que se basan en la traslación de recursos en el tiempo. Más aún, en los préstamos no sólo intervienen personas, sino también otras partes interesadas de mayor envergadura, como gobiernos, compañías y otras entidades. Además, los préstamos de dinero no son la única forma de reasignar recursos en el tiempo. Cuando una compañía emite capital en acciones (recauda fondos de sus accionistas) está efectuando una transacción financiera muy similar al préstamo que se solicitó en el párrafo anterior para pagar el reproductor de audio. Está aceptando dinero ahora, ofreciendo a cambio una promesa de devolución del dinero en el futuro (en forma de dividendos). Los accionistas de la compañía, por su parte, están realizando una transacción financiera muy similar a la del acreedor que le ayudaba a financiar el equipo de música.

Piense en la cantidad de compraventas de activo tangible que tienen lugar gracias a la posibilidad de trasladar recursos en el tiempo. Las compras personales a crédito, gran parte de las adquisiciones de activo de las compañías, así como la prestación y la entrega por parte de los gobiernos de numerosos servicios y activos, serían imposibles de realizar si no estuvieran sustentadas sobre transacciones financieras. Entender la naturaleza financiera de estas actividades es un paso importante de su formación económica y empresarial.

La lista anterior de ejemplos de transacciones con una importante dimensión financiera sorprende por su amplitud, y hasta puede llegar a intimidar por la complejidad que implica para el estudio de las finanzas. Es cierto que no se puede negar que el de las finanzas es un campo vasto y complejo, pero no por ello su estudio ha de resultar terriblemente complicado, al menos en un primer acercamiento. En este curso, empezaremos por crear un modelo muy sencillo de mercado financiero, en el que los agentes (personas, compañías y gobiernos presentes en el mercado) realizarán transacciones financieras rudimentarias. Este modelo nos servirá para familiarizarnos con los fundamentos que son comunes a todas las transacciones financieras que conocemos. A partir de ahí, iremos dotando al modelo, gradualmente, de un mayor realismo, hasta que por fin adquiera las características de las transacciones y de los mercados financieros que vemos en la realidad.

1.2 Los Mercados Financieros y sus Agentes

En las economías desarrolladas, casi toda la sociedad participa con frecuencia en los mercados financieros. Las personas piden y prestan dinero a entidades financieras, por ejemplo, a bancos. De igual modo, las compañías negocian con bancos, pero también recurren a los mercados financieros por medio de otros intermediarios, como por ejemplo los banqueros de inversión (entidades que ayudan a recaudar dinero directamente de otras compañías y de personas), o las compañías de seguros (que prestan las primas de nuestros seguros a otras compañías). Los gobiernos también piden y prestan fondos a personas, a compañías y a instituciones financieras.

Es de gran utilidad tener una visión general de por qué las compañías, las personas y los gobiernos recurren a los mercados financieros. En el apartado anterior, vimos un ejemplo: recurrimos al mercado financiero para poder comprarnos un reproductor de cintas. En aquella transacción, trasladamos parte de nuestros recursos futuros al presente (solicitando un préstamo) para incrementar nuestra satisfacción. Otros agentes económicos de los mercados suelen realizar esa misma clase de transacciones. Los gobiernos, por ejemplo, trasladan regularmente recursos futuros al presente para que aumente el consumo de los ciudadanos. Para ello, solicitan préstamos en los mercados financieros con la promesa de devolverlos con futuros ingresos de efectivo previstos por los propios gobiernos (impuestos, más préstamos, etc.). Uno de los motivos más frecuentes para participar en los mercados financieros es la traslación de recursos futuros al presente para que aumente el consumo actual y, con ello, la satisfacción personal.

Asimismo, a veces las personas, los gobiernos y las compañías se encuentran con más recursos en el presente de los que desean consumir en ese momento. Pueden trasladar los recursos actuales al futuro, poniéndolos a disposición de los mercados financieros. Para ello, pueden prestarlos, comprar acciones ordinarias (en propiedad) de una compañía o realizar muchas otras transacciones diferentes. A cambio de esta entrega de recursos presentes, obtienen la expectativa de incrementar los recursos futuros, por ejemplo, en forma del pago del interés y del capital de los importes prestados, o de dividendos y ganancias de capital sobre las acciones ordinarias adquiridas. Las personas y las instituciones que intervienen en estas transacciones prefieren tener menos recursos presentes y más futuros, y ésa es su motivación para participar en mercados financieros. El dinero que **proporcionan** a los mercados financieros, por supuesto, es el mismo dinero que pidieron **prestado** aquellos que desean incrementar su consumo actual trasladando recursos del futuro al presente. Según los recursos de los agentes del mercado y de sus preferencias para consumirlos a lo largo del tiempo, podrán convertirse, en diferentes momentos, en acreedor, deudor o ambos. Estas transacciones financieras vienen motivadas por un deseo de incrementar la satisfacción variando la asignación temporal de los recursos.

Los agentes del mercado financiero piden prestado o recaudan dinero de otro modo, y no sólo para cambiar sus patrones de consumo, sino también para realizar inversiones en activos reales. En finanzas, distinguimos entre inversiones financieras (como cuando solicitamos préstamos, los concedemos o adquirimos acciones ordinarias), e inversiones en activos reales (como la construcción de una nueva fábrica o la compra de un equipo utilizado en la producción). En tanto que las inversiones financieras tienen la finalidad de reasignar recursos en el tiempo, la inversión en activos reales, de hecho, puede crear nuevos recursos futuros que no existían anteriormente. La inversión en activos reales es pues, sin duda, una actividad importante. Hasta tal extremo, que muchos economistas consideran que puede ser la actividad más importante para determinar el patrimonio de las personas.

No obstante, a los agentes que tienen ideas para las buenas inversiones les resultaría difícil, o imposible, obtener el dinero necesario para llevarlas a cabo sin la presencia de mercados financieros. Los mercados financieros son el puente entre los que desean renunciar al consumo de recursos en el presente, a fin de incrementar el consumo futuro; y los que necesitan recursos ahora para realizar inversiones en activos reales. Ésta es otra función importante de los mercados financieros.

La provisión de fondos para la inversión en activos reales es importante, pero igual de importante es la **información sobre asignaciones** que ofrecen los mercados financieros a aquellos interesados en invertir en activos reales. Los mercados financieros pueden ayudar al inversionista a distinguir si una propuesta de inversión en activos reales vale la pena, comparando los rendimientos de la inversión con los disponibles en los usos alternativos de los recursos. Si el mercado financiero no lo hiciera, alguna otra autoridad, por ejemplo, el gobierno, debe hacerlo. Con frecuencia existen diferencias significativas entre las decisiones que tomaría un gobierno y las que adoptarían los mercados financieros competitivos.

Estos ofrecen otro servicio importante a sus agentes. Podemos denominarlo en términos generales **ajuste por riesgo**. Todavía no es el momento de ofrecer una definición rigurosa de riesgo en las transacciones financieras, pero su propia intuición sobre el riesgo servirá como definición aceptable, por ahora. Los agentes de los mercados financieros son **reacios al riesgo**. Esa frase significa que su aversión hacia el riesgo les haría, por ejemplo, elegir la inversión menos arriesgada de dos inversiones, por lo demás, idénticas. Esto no implica que los agentes rechacen las transacciones arriesgadas, sino que el riesgo de una oportunidad comercial afecta al precio que estarán dispuestos a pagar. Los mercados financieros disponen de una gama tan amplia de situaciones de riesgo, que los agentes pueden combinar la petición y la concesión de préstamos, la compra y venta de acciones y otras transacciones para moldear el riesgo de su situación hasta el nivel que más les satisfaga. Las decisiones que toman los agentes al respecto también influirán en la información que ofrecerán los mercados financieros a los posibles inversionistas en activos reales, como se indicaba anteriormente.

En resumen, los mercados financieros permiten a los agentes reasignar recursos en el tiempo, tomar decisiones adecuadas respecto a la realización de inversiones en activos reales, y configurar el nivel de riesgo de sus inversiones. Todos estos servicios son inherentes a las transacciones que los agentes llevan a cabo en esos mercados.

1.2.1 Precios y Tasas de Interés del Mercado

Cuando algunos agentes desean trasladar recursos futuros al presente solicitando préstamos, y otros desean trasladar recursos presentes al futuro concediéndolos, es evidente la posibilidad de derivar algún beneficio de estas transacciones. Los posibles acreedores pueden ofrecer recursos actuales a los posibles deudores a cambio de las promesas de estos últimos de proporcionar recursos futuros a los primeros, con lo cual ambos grupos se sienten satisfechos. Pero deben decidir la cantidad de recursos futuros que desean cambiar por los presentes. En otras palabras, los prestamistas y los deudores deben fijar la cantidad de dinero de los recursos futuros que entregarán a cambio del dinero prestado de los recursos actuales.

El mercado financiero toma esa decisión por los agentes y fija la **tasa de interés del mercado**. La tasa de interés del mercado es el tipo de cambio entre los recursos presentes y los futuros. Informa a los agentes de las unidades monetarias que se tiene previsto obtener en el futuro por cada unidad monetaria facilitada de los recursos actuales. Por ejemplo, si la tasa de interés del mercado es del 8% por año, un prestamista puede prever que recibirá 108 al final de ese año por un importe de 100 prestado al principio. La cifra de 108 comprende las 100 originales prestadas más 8 como interés o compensación por el préstamo. La relación entre la oferta y la demanda de recursos existentes determina la tasa de interés del mercado. Esta tasa de interés del mercado siempre es positiva, porque los prestamistas tienen la opción de guardarse simplemente el dinero y, por tanto, no acceder a recibir menos en el futuro de lo que ofrecen en el presente.

De hecho no existe lo que se denomina *la* tasa de interés del mercado. Existen muchas tasas de interés del mercado, las cuales todas coexisten. La razón por la que puede haber simultáneamente muchas tasas de interés del mercado es que las tasas pueden referirse a diferentes períodos en el futuro y a diferentes niveles de riesgo de las transacciones. Por ejemplo, es totalmente posible que la tasa de interés de un préstamo a dos años sea diferente de la de un préstamo a un año, debido a la relación entre la oferta y la demanda de recursos que se puedan prestar en dichos períodos. La tasa de interés que se aplica a los préstamos de una compañía de riesgo será superior a la que paga el gobierno (que controla la fabricación de billetes para liquidar sus préstamos), ya que los prestamistas son reacios al riesgo y exigen mayor compensación prevista de recursos futuros a los deudores de riesgo.

Desde esa perspectiva, existen más "tasas de interés" incluso de las que solemos considerar como tales. Supongamos, por ejemplo, que usted deseara adquirir acciones ordinarias de una compañía con la esperanza de conseguir futuros dividendos a cambio. No describimos esa transacción como un préstamo de dinero a la compañía ni existe una tasa de interés explícita, pero en términos de economía general, esta transacción es muy similar a un préstamo. Está renunciando a una cantidad de dinero en el presente en espera de conseguir fondos en el futuro. Los mercados financieros no cotizan una tasa de interés específica para su compra de acciones ordinarias, sino que cotizan un precio para las acciones. Cuando usted recibe dividendos o efectivo por la venta de las acciones, percibirá una tasa de rendimiento que será similar a una tasa de interés. En otras palabras, el precio del mercado le dice cuánto se debe "prestar" a la compañía para conseguir los dividendos futuros previstos y los incrementos de valor. Esta información es prácticamente idéntica a la cotización de una tasa de interés del mercado para la transacción, como veremos enseguida.

1.3 Un Mercado Financiero Sencillo

1.3.1 Traslación de Recursos Financieros en el Tiempo

Los mercados financieros alcanzan una gran complejidad cuando existen muchas clases de agentes distintos, cuando las transacciones que realizan son arriesgadas y cuando éstas cubren varios períodos. Antes de terminar este curso, trataremos todos estos asuntos. No obstante, primero debemos examinar los conceptos fundamentales inherentes a todas las transacciones financieras. Lo haremos con el modelo financiero más sencillo que nos permita alcanzar ese objetivo. Por tanto, el primer mercado financiero que vamos a estudiar tiene las siguientes características:

1. Omitimos todos los "puntos de fricción", tales como impuestos, gastos de tramitación (comisiones de corretaje) y costos por obtener la información.
2. Desechamos todo el riesgo. Siempre que se acuerde una transacción, todos los agentes respetarán sus términos.
3. El factor tiempo es muy sencillo en este mercado. Sólo existe el "ahora" y el "después", y un período entre ambos conceptos. Todas las transacciones financieras tienen lugar "ahora" y su resolución (por ejemplo, el pago del interés y del capital), "después".

En este tipo de mercado financiero, no es necesario distinguir entre clases de agentes, porque tanto las personas como los gobiernos y las compañías asumirían todos el mismo riesgo (ninguno) y pagarían los mismos impuestos (ninguno) durante el mismo lapso (un período). No obstante, esto no quiere decir que todos los agentes sean exactamente iguales. De hecho, serán lo suficientemente distintos entre sí como para presentar un esbozo bastante realista de un mercado muy diversificado.

Supongamos que en este mercado haya un agente que va a recibir £1 000 "ahora" y £1 540 "después". Se puede suponer que estos pagos son ganancias a cuenta de un trabajo que prevea realizar el agente, un conjunto de pagos procedentes de la herencia de un pariente fallecido o cualquier otra circunstancia que genere ambos importes. Dado que no existen impuestos y es cosa segura que se recibirán esos pagos, su origen será irrelevante. El agente podría consumir (gastar) las £1 000 inmediatamente, o esperar hasta "después" y luego consumir juntos las £1 540. De hecho, si no existiera ningún mercado financiero, el agente no tendría más elección que gastar el dinero de esa forma, porque no podría trasladar recursos (los flujos de efectivo esperados) en el tiempo. La Figura 1.1 muestra cómo ese conjunto de flujos de efectivo, punto E, aparece en el gráfico con FE_1, el flujo de efectivo previsto para "después" (llamaremos a "después" t_1 indicando "período uno") en el eje vertical y FE_0, el flujo de efectivo de "ahora" (t_0) en el horizontal.

Supongamos que al agente de nuestro ejemplo no le gusta especialmente este modelo de consumo y prefiere gastar algo más de £1 000 en t_0. Puede lograrlo solicitando dinero prestado en t_0 con la promesa de devolverlo con intereses en t_1. Supongamos además que el equilibrio de posibles deudores y prestamistas produjo una tasa de interés del mercado del 10%. Con esta tasa de interés, el agente, por ejemplo, podría aumentar su consumo en t_0 hasta £1 200, solicitando 200 ahora y prometiendo devolver esta cantidad más un interés del 10% en t_1. Debería £200 × (1 + 10%), es decir, £220 en t_1, de modo que en t_1 podría consumir £1 540 menos £ 220, o sea, £1 320. El paso desde su modelo original (punto E) a este nuevo modelo (punto A) se muestra en la Figura 1.1.

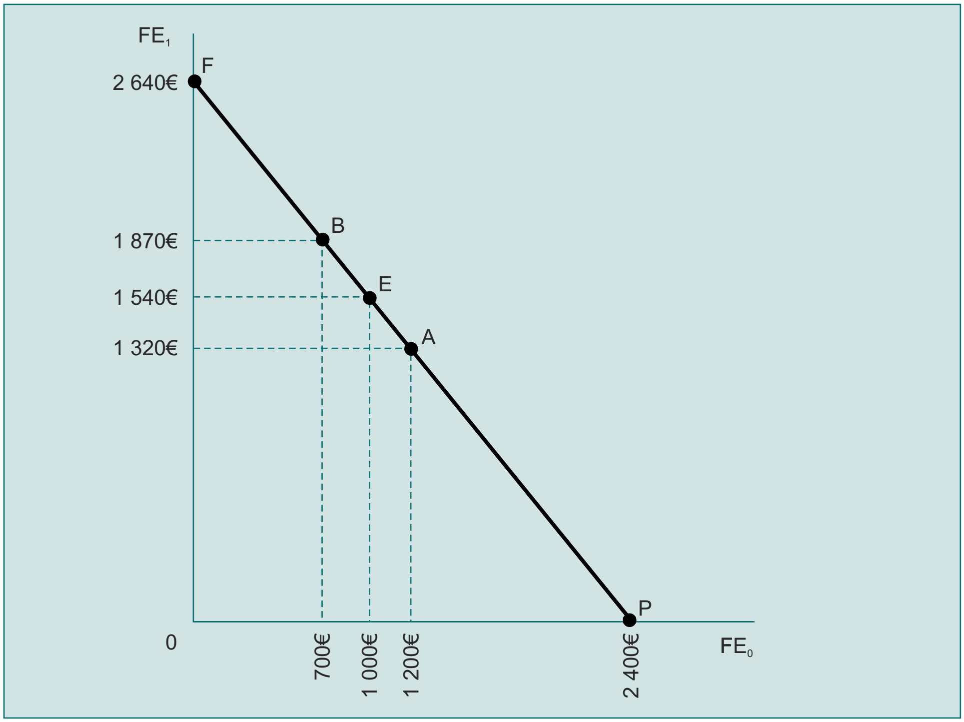

Figura 1.1 La recta de intercambio financiero

El mercado financiero también permite a los agentes trasladar recursos al futuro posponiendo el consumo actual. Si, desde un principio, el agente decide que £1 000 de consumo presente es demasiado, podría prestar, por ejemplo, £300 de su dinero en t_0 y obtener a cambio un incremento de £300 × (1.10) = £330 en t_1. Esa transacción se muestra como el paso de E a B en la Figura 1.1.

Tal vez ya haya observado que si uniéramos todos los puntos obtenidos en la Figura 1.1, formarían una línea recta, que de aquí en adelante llamaremos la **recta de intercambio financiero** (por comodidad, utilizaremos la letra i para indicar la tasa de interés). De hecho, cualquier transacción que realizara un agente con esta dotación económica inicial al solicitar o conceder un préstamo a la tasa de interés del mercado produciría un resultado que se situaría en algún punto de esa recta (entre ambos ejes). Por ejemplo, si se transfirieran todos los flujos de efectivo a t_1, habría [£1 540 + (1 000 × 1.10)], o £ 2 640 en t_1, y nada en t_0 (punto F).[1]

Por otra parte, si se trasladaran todos los flujos de efectivo a t_0, el agente tendría £1 000 más lo que podría pedir prestado en t_0 con la promesa de devolver £1 540 en t_1. ¿De cuánto se trata? Por £1 que solicitamos en t_0, debemos devolver £1 × $(1 + i)$ a t_1, por tanto,

[1] De este modo, la tasa de interés del mercado es realmente un "tipo de cambio" entre los recursos presentes y futuros. Nos informa del precio de t_1 en libras y en términos de t_0 libras. Así la recta de intercambio en la Figura 1.1 y la tasa de interés del mercado nos ofrecen la misma información básica. Ya debe haber entendido que la inclinación o pendiente de la recta de intercambio (la proporción de cambio de libras de t_0 por t_1) se determina por la tasa de interés del mercado. Cuanto mayor es la tasa de interés del mercado, mayor será la pendiente de la recta de intercambio. En otras palabras, cuanto mayor sea la tasa de interés, más libras deberá prometer devolver en t_1 para solicitar una libra en t_0 ¡algo que, sin duda, ya sabía!

podemos solicitar un préstamo (utilizando FE_t que significará "flujo de efectivo en el período t") donde

$$FE_1 = FE_0(1+i)$$

$$FE_0 = \frac{FE_1}{(1+i)}$$

Por consiguiente, en nuestro ejemplo:

$$FE_0 = \frac{£1540}{1.10} = £1400$$

El agente podría solicitar £1 400 en t_0 con la promesa de devolver £1 540 en t_1, que incluirían £1 400 del capital y 140 de interés. El importe máximo que el agente podría consumir en t_0 sería, por tanto, de £ 2 400, que consistirían en el flujo de efectivo original de £1 000, más los £1 400 que se pueden solicitar en t_0 con la promesa de devolver £1 540 en t_1. Este es el punto P de la Figura 1.1, £2 400 en t_0 y £0 en t_1.

Créalo o no, acabamos de hacer un cálculo que nos dio un resultado de suma importancia y que sienta las bases de muchos conceptos en el campo de las finanzas. El hecho de averiguar que £1 540 en t_1 tienen un valor de £1 400 en t_0 se denomina calcular el **valor actual** de las £1 540. El **valor actual se define como la cantidad de dinero que se debe invertir o prestar en el momento actual, a fin de obtener una cantidad concreta de dinero en el futuro**. En este caso, invertiría necesariamente £1 400 en t_0 a un interés del 10% para conseguir al final £1 540 en t_1, por tanto, £1 400 es el valor actual (t_0) de £1 540 en t_1. La persona o institución que estuviera dispuesta a prestarle al agente £1 400 debería haber efectuado exactamente ese tipo de cálculo.

El cálculo del valor actual de un flujo de efectivo futuro se denomina con frecuencia **descuento** del flujo de efectivo. En el ejemplo anterior, £1 400 corresponden al "valor descontado de los £1 540" o el "valor actual de £1 540 de t_1, descontados al 10% por período".

Basándose en los cálculos anteriores, se podrá observar la clase de información que ofrece el valor actual sobre el flujo de efectivo futuro que representa. Por ejemplo, si por algún motivo se espera recibir en t_1 un flujo de efectivo superior a las £1 540 inicialmente previstas, el agente podría solicitar más de £1 400 en t_0 (y viceversa, para una previsión t_1 inferior). O si la previsión de flujo de efectivo en t_1 se vuelve arriesgada, el acreedor solicitará unos ingresos superiores al 10%, para compensar el riesgo que conlleva la transacción. En este caso el riesgo consiste en que cuando t_1 llegue, no se produzca la cantidad prevista de £1 540. Al aumentar la tasa de interés, observará que el valor actual, y con éste la cantidad que pueda solicitar el agente basándose en ella, descenderá. Por tanto, el valor actual de un flujo de efectivo futuro corresponde a la cantidad que de forma voluntaria, un acreedor bien informado aceptará prestar recibiendo a cambio del derecho a exigir el importe de dicho efectivo futuro. El importe del valor actual dependerá de la cantidad y del riesgo previstos del flujo de efectivo y de la fecha en que se prevea que éste se produzca.

La cantidad que se puede pedir prestada, con la promesa de pagar una cantidad prevista en el futuro, es una interpretación importante del valor actual, pero de ninguna manera es la única, o siquiera la más importante. El **valor actual también es una indicación precisa de lo que hace el mercado financiero cuando establece un precio a un activo financiero**. Por ejemplo, supongamos que nuestro agente no desea pedir dinero prestado, sino que prefiere vender de inmediato la expectativa de recibir efectivo en t_1. Puede hacerlo emitiendo un **título valor** que proporcione a su propietario el derecho legal de reclamar el flujo de efectivo en t_1. Este título podría ser un simple papel con el acuerdo escrito, o bien un contrato altamente formal, como los que emiten las compañías cuando solicitan préstamos o emiten acciones.

¿Por cuánto piensa que podría vender el agente ese título valor? Todo aquél que piense en comprarlo, por supuesto, examinará otras opciones a la adquisición de este título. Los economistas denominan a dichas opciones **costos de oportunidad**, porque representan los "costos" de llevar a cabo una acción determinada en lugar de otras posibles, en el sentido de que se renuncia a una oportunidad. Descubrirán que por cada libra de t_0 utilizada para adquirir el título valor, otras inversiones del mercado financiero con igual nivel de riesgo producirán en t_1 £1.10 (por ejemplo, realizando el préstamo a un 10% de interés). En ese caso, el agente podrá vender el título valor por no más de £1 400 (el valor actual de £1 540 en t_1 descontado al 10%), porque los posibles compradores sólo necesitan prestar £1 400 al mercado financiero en t_0 a fin de obtener £1 540 en t_1, exactamente lo que promete el título valor. Debido a la naturaleza competitiva de los mercados financieros, el título no se venderá por menos de £1 400, porque si lo hiciera ofrecería un rendimiento en efectivo similar al de las otras opciones, pero a un precio actual inferior. Cuando los posibles compradores del título comiencen a ofertar entre sí, el precio del valor aumentará o descenderá hasta que el flujo de efectivo futuro previsto cueste lo mismo que el flujo de efectivo futuro adquirido por cualquier otro medio.

Por tanto, el valor actual es el valor de mercado de un título valor cuando se aplican tasas de interés del mercado o tasas de oportunidad de rendimiento como tipos de descuento. Tal vez sea ésta la aplicación más importante del concepto de valor actual.

Esto nos lleva a otro uso importante de la noción de valor actual. Comprobamos que el valor actual de todos los recursos presentes y futuros de nuestro agente (flujos de efectivo) es de £2 400. Esta cantidad también tiene un nombre especial en finanzas: se conoce como **patrimonio actual**. El patrimonio actual es un concepto útil, porque nos ofrece, mediante una cifra única, el valor total del conjunto de los recursos de un agente especificado respecto a un instante concreto. Su importancia viene también del hecho de que se puede utilizar como punto de referencia o norma, para evaluar si alguien va a estar en una posición económica más favorable o menos favorable como consecuencia de una decisión financiera propuesta. Sin embargo, será necesario que introduzcamos algunas ideas más antes de poder examinar este aspecto en toda su integridad.

Algo que podemos ver de inmediato en la Figura 1.1 es que no se puede variar el patrimonio actual simplemente efectuando transacciones (solicitando y ofreciendo préstamos con la tasa de mercado) en el mercado financiero. Aunque estas transacciones nos desplazarán a lo largo de la recta de intercambio financiero, permitiéndonos de este modo elegir la asignación, en el tiempo de nuestro patrimonio actual, que más satisfactoria nos resulte, no pueden hacer que la recta se mueva, por lo que no pueden modificar nuestro patrimonio. Es fácil deducir el motivo. En los mercados financieros, al adquirir y vender valores (o solicitar u otorgar préstamos), la cantidad total del patrimonio asociado con esos valores permanece invariable. Por tanto, si alguien desea aumentar su patrimonio comprando y vendiendo en esos mercados, se verá obligado a buscar a otro agente que, sin duda por descuido, permita que se vea reducido su propio patrimonio. Como pronto veremos, las posibilidades de conseguir esto son escasas.

1.3.2 Inversiones

Si no podemos modificar nuestro patrimonio mediante transacciones en los mercados financieros, ¿cómo *podemos* enriquecernos? La respuesta es **invirtiendo en activos reales**. Esta clase de actividad financiera puede variar nuestro patrimonio actual, porque no es necesario que busquemos a otro agente que nos ceda parte de su propio patrimonio con el fin de incrementar el nuestro. Al crear nuevos flujos de efectivo en el futuro que no existían previamente, la inversión en activos reales, como puede ser en maquinaria de fabricación, nuevas instalaciones de producción, investigación o en una nueva línea de productos para comercializar, puede dar lugar a la generación de nueva riqueza.

Por supuesto, no todas las inversiones en activos reales incrementan la riqueza. Las inversiones no son gratuitas, ya que debemos renunciar a algunos recursos para realizar inversiones. Si el valor actual de los importes que vamos a entregar es mayor que el valor actual de lo que vamos a obtener con la inversión, ésta reducirá nuestro patrimonio actual. Puesto que nos permitirá consumir menos en el tiempo, será una mala inversión. Por supuesto, una buena inversión produciría más riqueza de la que utilizaría y, por tanto, sería deseable.

La Figura 1.2 muestra cómo funcionan las inversiones de activos reales en nuestro mercado financiero sencillo. Supongamos que nuestro agente descubre una oportunidad para invertir £550 en t_0 en un activo real que se prevé reporte £770 en t_1. En la Figura 1.2 esto aparece como un paso del punto E al punto I. Esa inversión, produciría en t_1 unos recursos de £2 310 y unos recursos en t_0 de £450. ¿Se debería aprovechar esta oportunidad o no? La respuesta es que dependerá de su repercusión sobre el patrimonio actual del agente.

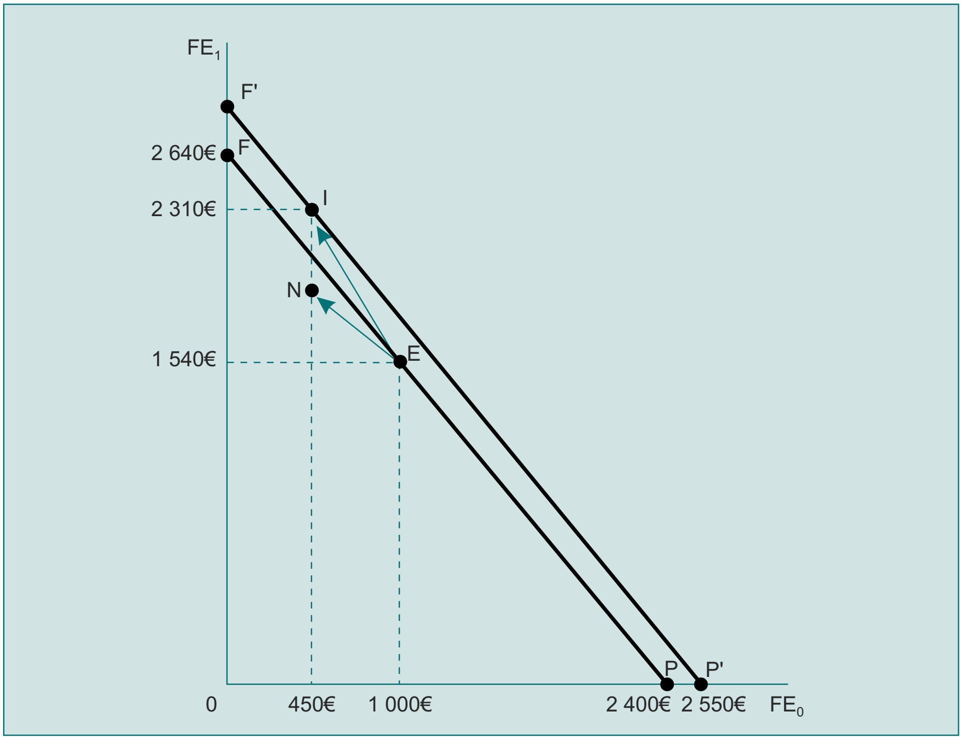

Figura 1.2 Inversiones y la recta de intercambio financiero

Para examinar este aspecto, vuelva a la Figura 1.2 (punto I) anterior. Observando el modelo temporal de flujo de efectivo que resulta de la inversión, podría verse tentado a responder que el agente estaría dispuesto a aceptar la inversión si prefiriera este nuevo modelo al otro que carece de inversión (punto E). Sin embargo, ésa sería una respuesta errónea, porque hace caso omiso de las oportunidades adicionales del agente para solicitar y conceder préstamos a la tasa de interés del mercado, reasignando los nuevos recursos en el tiempo. Podemos observar este extremo creando una nueva recta de intercambio financiero que contenga el punto I, en el que se situará el agente sólo si se realiza la inversión. El resto de los puntos de esta nueva recta hasta llegar a I son accesibles para el agente, si invierte en activos reales y solicita o concede un préstamo.

Lo importante de esta circunstancia es que la situación económica del agente debe ser mejor de lo que estaba sin la inversión. Mientras prefiera más capacidad de consumo, verá claramente que, sea cual fuere la situación en la recta de intercambio original, el agente podrá encontrar ahora un lugar en la nueva recta de intercambio que le permitirá consumir más, tanto en t_0 como en t_1. Esto es así sencillamente porque la recta de intercambio se trasladó hacia el exterior desde el origen debido a la inversión, y corre paralela a la recta original. Es paralela porque la tasa de interés del mercado, que determina la pendiente de la recta, no varió.

Podemos calcular la magnitud de esta traslación paralela observando hasta dónde se desplazó la intersección de la recta con el eje horizontal. Al igual que antes, esto significa tomar el valor actual de cualquier posición de la nueva recta. Puesto que ya conocemos el punto I, podremos utilizarlo:

$$\begin{aligned} VA &= \frac{FE_1}{(1+i)} \\ &= £450 + \frac{£2310}{(1.10)} \\ &= £2550 \end{aligned}$$

Se produce una traslación hacia el exterior de la recta de intercambio hasta alcanzar las £2 550 en t_0. Sin embargo, debemos recordar que este valor es también el de la intersección de la nueva recta de intercambio con el eje horizontal, que (por lo que sabemos sobre el valor descontado de los recursos futuros) corresponde al nuevo patrimonio actual de nuestro agente. Por tanto, también descubrimos que su patrimonio actual aumentará del nivel original de £2 400 a £2 550 con la inversión.

Recuerde que estamos tratando de asociar la conveniencia de la inversión con la variación del patrimonio actual del agente. La última fase de este proceso es sencilla: dado que cualquier traslado hacia el exterior de la recta de intercambio indica una buena inversión y supone un incremento en el patrimonio actual, toda inversión que aumente el patrimonio actual será una buena inversión. Esto, simplemente, es otra forma de decir lo que habíamos comentado anteriormente: las inversiones son deseables cuando el valor actual que generan es mayor que su costo.

1.3.3 Valor Actual Neto

Aunque le pueda parecer interesante observar cómo se evalúa si una inversión es conveniente calculando su repercusión sobre el patrimonio actual de nuestro agente, la técnica empleada es un tanto engorrosa. Afortunadamente, existe un método mucho más directo para medir la conveniencia de una inversión y que ofrece las mismas respuestas que el cálculo del patrimonio actual. Este enfoque utiliza directamente los flujos de efectivo de la inversión, y no requiere ningún recurso en particular del agente en la realización de dicho cálculo. En finanzas, esta técnica se denomina **valor actual neto**. Se trata simplemente del valor actual de la diferencia entre los ingresos y egresos de efectivo de una inversión.

Recuerde que la inversión de nuestro agente requiere un desembolso de £550 en t_0, y produce unos rendimientos de £770 en t_1. Si calculamos el valor actual del ingreso en t_1 y deducimos el egreso en t_0 (cuyo valor ya es actual), obtendremos:

$$\begin{aligned}\text{Ingreso de VA} - \text{Egreso de VA} &= \frac{FE_1}{(1+i)} - FE_0 \\ &= \frac{£770}{(1.1)} - £550 \\ &= £700 - £550 \\ &= £150\end{aligned}$$

La diferencia entre los valores actuales de los ingresos y egresos de efectivo de la inversión será de + £150. Esta cifra corresponde al **valor actual neto de la inversión**.

El valor actual neto, o **VAN**, según se conoce habitualmente, es un concepto muy importante por varias razones. En primer lugar, tome en cuenta que el VAN de la inversión, £150, es exactamente igual a la variación en el patrimonio actual (£2 550 − £2 400) de nuestro agente, en caso de que decidiera realizar la inversión. No se trata de una casualidad. En términos generales, es cierto que los VAN calculados correctamente siempre son iguales a las variaciones de los patrimonios actuales de los agentes que realizan las inversiones. Por tanto, el VAN es un sustituto excelente para la complicada técnica que vimos anteriormente para el cálculo de la variación del patrimonio actual de un agente inversionista. El VAN nos ofrece esta cifra directamente.

¿Por qué corresponde el VAN al aumento del patrimonio actual? Podríamos mostrarlo mediante el álgebra, pero se puede demostrar un aspecto económico más importante si consideramos el VAN como un reflejo de la diferencia entre la inversión y su costo de oportunidad. Recuerde que el costo de oportunidad de nuestro agente al realizar la inversión es la alternativa de obtener un rendimiento del 10% en el mercado financiero. Cuesta £550 realizar la inversión. Si nuestro agente hubiera puesto ese dinero en el mercado financiero en lugar de realizar la inversión, podría haber ganado $£550 \times (1.1) = £605$ a t_1. Como la inversión generó un rendimiento de £770 en t_1 las ganancias fueron de $£770 - £605 = £165$ **más** en t_1 con la inversión que con la siguiente oportunidad mejor. Las £165 corresponden al rendimiento **excedente** de la inversión en t_1. Si calculamos el valor actual de esa cantidad,

$$VA = \frac{£165}{(1.1)} = £150,$$

obtendremos una cifra que ya vimos: el VAN de la inversión. Esto ofrece otra interpretación importante más del VAN. Es el valor actual del monto por el cual, en el futuro, los beneficios de la inversión superarán a los costos de oportunidad del inversionista.

El VAN es el concepto más útil de las finanzas. Lo encontraremos en diversas decisiones financieras importantes durante todo el curso, por eso es de gran valor que comprenda sus fundamentos conceptuales, su método de cálculo y sus aplicaciones variadas. Para resumir lo que se aprendió sobre el VAN, diremos que:

1. el VAN de una inversión corresponde al valor actual de todos sus flujos de efectivo actuales y futuros, descontados al costo de oportunidad de esos flujos de efectivo. Estos costos de oportunidad reflejan los beneficios existentes al invertir en una opción de igual validez temporal y de idéntico riesgo.

2. El VAN de una inversión es la variación en el patrimonio actual del inversionista inteligente que elige una inversión con VAN positivo y también del inversionista desafortunado que escoge una inversión con VAN negativo.
3. El VAN de una inversión es el valor descontado de las diferencias entre la cuantía de los flujos de efectivo de una inversión y los generados por su costo de oportunidad. Cuando el VAN es positivo, se prevé que la inversión produzca (en el total del valor actual) más efectivo en el futuro que la misma cantidad de dinero invertida en la opción comparable.

1.3.4 Tasa Interna de Rendimiento

El valor actual neto es una técnica excelente para las decisiones de inversión, pero no es la única herramienta que nos ayuda a tomar la decisión correcta cuando tenemos varias alternativas de inversión. La **tasa interna de rendimiento (TIR)** es otra técnica que puede utilizarse para tomar esas decisiones. Nos indica lo buena o mala que puede resultar una inversión, por medio del cálculo de la **tasa media de rendimiento por período del dinero invertido**. Una vez calculada la TIR, la comparamos con la tasa de rendimiento que se podría obtener en una oportunidad alternativa del mercado financiero de igual validez temporal e idéntico riesgo. Si la inversión ofrece un rendimiento más alto que este costo de oportunidad, será buena y la aceptaremos; mientras que si proporciona una tasa de rendimiento menor la rechazaremos.

Una definición más precisa de la TIR es que se trata de **la tasa de descuento que iguala los valores actuales de los ingresos y egresos de efectivo de una inversión**. Según nuestro examen anterior del VAN, esto implica que la TIR es **la tasa de descuento que hace que el VAN de una inversión sea cero**. En breve veremos el motivo por el cual la TIR se puede definir de esta manera. Además de ampliar simplemente nuestros conocimientos sobre finanzas, estas definiciones son útiles porque nos ofrecen indicios sobre la manera en la que podemos calcular la TIR. En nuestro mercado financiero de un período es fácil calcular la TIR. Si volvemos al ejemplo original y utilizamos las definiciones que acabamos de ver, tendremos

$$\begin{aligned}
\text{VAN} &= 0 = -£550 + \frac{£770}{(1+\text{TIR})} \\
(1+\text{TIR}) &= \frac{£770}{£550} \\
(1+\text{TIR}) &= 1.4 \\
\text{TIR} &= 0.4 \text{ ó } 40\%
\end{aligned}$$

La tasa interna de rendimiento de la inversión de nuestro agente es del 40%. Como la tasa interna de rendimiento del costo de oportunidad es del 10% (de una inversión de riesgo y período comparables en el mercado financiero), la inversión tiene un rendimiento medio por período más alto que la siguiente alternativa mejor, por lo que resulta aceptable.

Si examinamos nuevamente la Figura 1.2, obtendremos una valiosa idea sobre los asuntos de los que nos informan el TIR y el VAN. Si recordamos que la pendiente de la recta de intercambio de ese gráfico refleja la tasa de interés o de descuento, podremos interpretar dicha recta desde el punto E hasta el punto I como una "recta de intercambio para esta inversión" (es decir, renunciando a £550 en t_0 por £770 en t_1). Observe que la pendiente de la recta de intercambio de la inversión es más pronunciada que la de la recta de intercambio del mercado financiero. Esto implica claramente que la tasa de rendimiento o tasa de beneficio de la inversión es más alta que la del mercado financiero. Observe también que si esta recta de intercambio tiene mayor pendiente que la del mercado financiero, la ubicación resultante de los recursos de la inversión (punto I) debe encontrarse fuera de la recta de intercambio del mercado original. Esto significa, como vimos al examinar el VAN, que el patrimonio de nuestro agente aumentará si acepta la inversión.

Estas observaciones sobre la TIR en la Figura 1.2 también dan a entender que cuando la TIR es mayor que la tasa del mercado financiero, el VAN es positivo. Por tanto, ambas técnicas nos indican cosas muy similares sobre la inversión, pero desde perspectivas ligeramente diferentes. El VAN describe la inversión según el aumento del patrimonio que experimentaría el agente que la aceptara, mientras que la TIR establece una comparación entre la tasa media de beneficio de la inversión y la tasa de oportunidad.[2]

Las técnicas de la TIR y del VAN generalmente ofrecen las mismas respuestas a la pregunta de si una inversión es aceptable o no. Pero a menudo responden de **diferente** manera a la cuestión de cuál de **dos** inversiones aceptables es la mejor. Éste es uno de los mayores problemas de las finanzas, no tanto porque no sepamos cuál es la correcta, sino porque parece que a mucha gente le gusta la técnica que proporciona respuestas incorrectas. Sin duda, esto se podría debatir, pero aplazaremos la discusión hasta que imprimamos un carácter más realista al mercado financiero, de modo que se puedan tratar más a fondo las razones del desacuerdo entre la TIR y el VAN.

Como resumen de lo que averiguamos sobre la técnica de la TIR, diremos que:

1. la TIR es la tasa media de rendimiento por período del dinero invertido en una oportunidad.
2. La mejor forma de calcularla consiste en averiguar la tasa de descuento que haría que el VAN de la inversión fuera cero.
3. Para utilizar la TIR, la comparamos con el rendimiento disponible en una inversión de idéntico riesgo con una generación temporal de flujos de efectivo comparables. Si la TIR es mayor que su costo de oportunidad, la inversión será buena y la aceptaremos; si no lo es, la rechazaremos.
4. La TIR y el VAN normalmente nos dan la misma respuesta sobre la conveniencia de una inversión, pero a menudo nos ofrecen respuestas diferentes sobre cuál sería la mejor de entre dos inversiones.

Como revisión de lo que aprendió sobre algunos de los asuntos que se trataron hasta el momento, examine la inversión N en la Figura 1.2. Necesita un desembolso de £550 en t_0, y rendirá £594 en t_1. El VAN de N se determina de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= -\text{£}550 + \frac{\text{£}594}{(1.10)} \\ &= -\text{£}10 \end{aligned}$$

De igual manera, N tiene una TIR determinada por:

$$\begin{aligned} 0 &= -\text{£}550 + \frac{\text{£}594}{(1 + \text{TIR})} \\ 1 + \text{TIR} &= \frac{\text{£}594}{\text{£}550} \\ &= 1.08 \\ \text{TIR} &= 0.08 \text{ ó } 8\% \end{aligned}$$

[2] Normalmente, en finanzas presuponemos que una inversión a la tasa del mercado financiero, como el costo de oportunidad de la inversión, es la "mejor opción" para cualquier inversión particular, aun cuando esto no sea rigurosamente cierto. Como veremos a su debido tiempo, si la decisión de invertir se analiza de forma correcta y detallada, se llega a la misma respuesta a la que se llegaría utilizando, de hecho, la auténtica "mejor opción".

Las dos técnicas, el VAN y la TIR, proporcionan la misma respuesta sobre N: no es una buena inversión. El VAN es −£10, lo que significa que un agente en este mercado perdería £10 de su patrimonio actual si se aceptara la inversión N. En la Figura 1.2 la recta de intercambio resultante se desplazaría hacia atrás, hacia el origen e interceptaría el eje horizontal en £2 390 en lugar de en £2 400, con lo cual, el agente estaría entonces en peor situación económica que lo que lo estaría sin la inversión. La TIR de N es del 8%, que es una tasa de beneficio por período inferior al 10% que, por lo general, existe en el mercado financiero para inversiones de idéntico riesgo y validez temporal. Observe que la recta de intercambio de la inversión N en la Figura 1.2 tiene una menor pendiente que la recta de intercambio del mercado, FEP. Se trata de una manifestación visual de que la tasa de beneficio de N es menor que la del mercado; por eso, de nuevo, se debería rechazar N.

1.3.5 Ejemplo Sencillo de una Compañía

Vea la Figura 1.3. En ella se representa la situación de decisión a la que se enfrenta una compañía que puede realizar una de varias inversiones. Por ejemplo, la inversión G implica gastar GP del FE_0 y conseguir a cambio GG' del FE_1. Observe también que colocamos estas inversiones una sobre la otra en orden decreciente de conveniencia (por ejemplo, G tiene un VAN y una TIR mayores que H, y así sucesivamente). La compañía debe decidir las que aceptará.

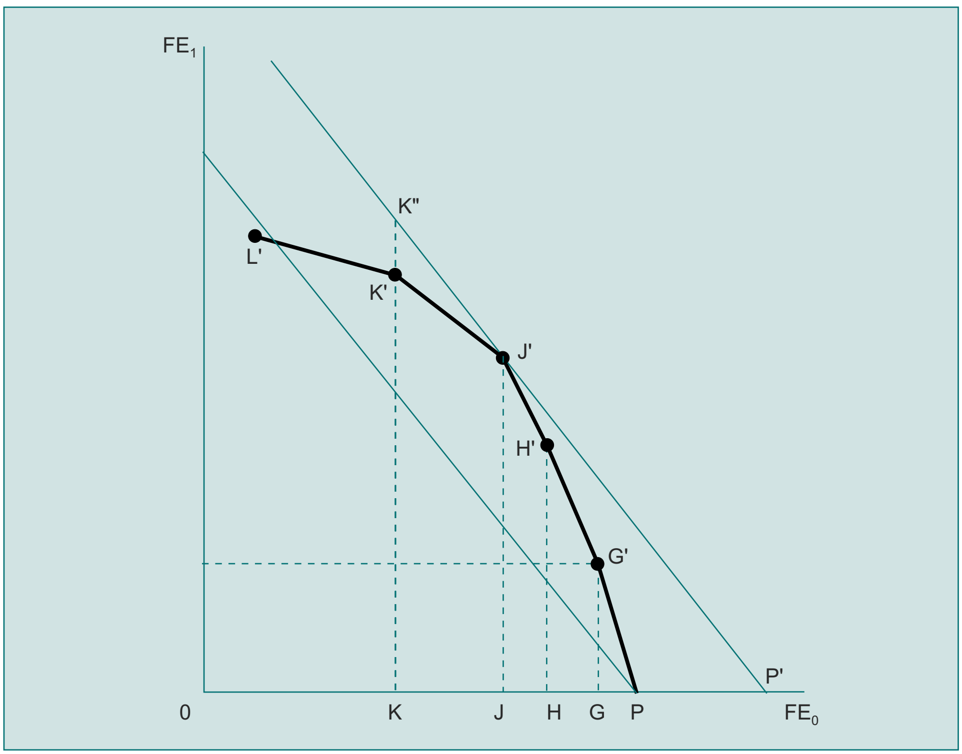

Figura 1.3 Las inversiones múltiples y la recta de intercambio financiero

¿Cómo deberá tomar esta decisión? Por lo general, damos por sentado que las compañías deciden estas cuestiones seleccionando la opción que aumente el patrimonio de sus accionistas. Dado que se trata de un entorno teórico simplificado con un solo período, donde el resultado de toda inversión se resolverá en t_1, la compañía conseguirá que los accionistas aumenten su patrimonio, pues aceptará la serie de inversiones que desplace más la recta de intercambio hacia la derecha. Como puede ver en la Figura 1.3, se trataría de la serie de inversiones G, H y J.

Observe que esta serie se define por la tangencia de la recta de intercambio con las inversiones agrupadas en orden. Dado que las rectas son paralelas (con igual pendiente) y pasan por un punto de tangencia con el grupo de inversiones, las pendientes de la recta de intercambio y del grupo de inversiones deben ser iguales en J'. Sin embargo, dichas pendientes tienen un significado económico: la pendiente de la recta de intercambio está determinada por la tasa de interés del mercado, y la pendiente del grupo de inversiones en J' está determinada por la TIR de J. Todas las inversiones que están por debajo de J tienen TIR mayores que la de J, por eso la decisión de aceptar las inversiones hasta la representada por la tangente con la recta de intercambio financiero inclusive, significa que aceptamos las inversiones hasta que la TIR de la última sea igual (o superior) a la tasa de interés del mercado. Éste es el proceso que creará el mayor patrimonio para los accionistas, porque hace que la compañía acepte todas las inversiones con tasas medias de ganancias por período (TIR) mayores que las que podrían obtener los accionistas de la compañía con inversiones comparables en el mercado financiero. (Por supuesto, aceptar las inversiones hasta que la siguiente tenga un VAN negativo o cero sería lo mismo).

De cualquier manera, no vayamos tan rápido. Supongamos que fuéramos de esa clase de personas que prefieren consumir en t_0 a t_1. Si fuéramos accionistas de la compañía, estaríamos más satisfechos si se detuvieran en la inversión H o G o, incluso, si no se invirtiera. Así dispondríamos de la mayor capacidad de consumo en t_0.

Por supuesto, eso no es cierto. Si la compañía no realiza ninguna inversión, nuestro consumo máximo en t_0 es P del FE_0. Dado que si la compañía acepta todas las inversiones hasta J, inclusive, se podría consumir hasta P' del FE_0 simplemente con vender sus acciones en t_0 después de que el mercado descubra la astucia de las decisiones de inversión de la compañía y ajuste el precio de sus acciones. Si usted es reacio a vender, no habrá nada que le impida, en nuestro mercado sin fricciones, solicitar préstamos en t_0 poniendo como garantía esas acciones y así conseguir la misma cantidad P' mediante este procedimiento.

Esto puede parecer bastante justo. Sin embargo, nuestra hermana también es accionista de la misma compañía y sus preferencias de consumo son justamente las contrarias. Lo que más le gusta es aumentar su consumo futuro reduciendo su gasto actual. ¿Cómo va a resolver la compañía el problema de complacernos a ambos?

La respuesta es que en un mercado como éste, las compañías no se enfrentan a este tipo de problemas, ya que los mismos accionistas pueden solucionarlos por sí solos. Simplemente, su hermana evitaría vender acciones y volvería a invertir cualquier dividendo que le pagara la compañía, ya sea en más acciones o prestando dinero. El resultado sería que ella aplazaría el consumo actual hasta el futuro. Fundamentalmente, se afirma que las compañías de este mercado no necesitarían preocuparse por las preferencias de consumo de sus accionistas. El mercado financiero les permitiría realizar todas aquellas transacciones que fueran necesarias para que se sintieran satisfechos con su patrón temporal de recursos. De este modo, los accionistas con preferencias de modelos de consumo bastante diferentes estarían satisfechos de poseer acciones de la misma compañía y ésta no se debería preocupar por el patrón elegido para abonar los dividendos. La única tarea de la compañía consiste en **incrementar al máximo el patrimonio actual de los accionistas**. Entonces, ellos podrían ajustar sus patrones individuales de recursos al negociar en el mercado financiero.

Suponga que, por error, la compañía quisiera complacer a su hermana al invertir una cantidad mayor en t_0 y aceptara todas las inversiones hasta la K'. En la Figura 1.3 se puede ver claramente que el flujo de efectivo en t_0 de su hermana disminuiría y el correspondiente a t_1 se incrementaría, lo cual se ajusta al patrón que ella prefiere. Sin embargo, observe también que si la compañía fuera a incrementar al máximo el patrimonio actual de su hermana invirtiendo sólo hasta J', de hecho, ella podría conservar el mismo consumo (0K) en t_0 y aumentar su consumo en t_1 hasta KK", aumentando de este modo su satisfacción.

Revisemos las ideas importantes que se trataron en esta sección:

1. Vimos la diferencia entre inversiones financieras y activos reales y afirmamos que, debido a la competitividad de los mercados financieros es (generalmente) necesario elegir las inversiones reales si queremos que el patrimonio aumente como resultado de la inversión.
2. Diseñamos una herramienta para medir la conveniencia de las inversiones, denominada valor actual neto, que es el valor actual del monto por el cual los flujos de efectivo de una inversión superan al monto generado por el costo de oportunidad. También se mostró que el VAN es igual a la variación en el patrimonio del agente que acepta la inversión y que el VAN mide la variación del patrimonio del inversionista en el valor de mercado.
3. Se presentó el método para medir la conveniencia de las inversiones, denominado tasa interna de rendimiento, la tasa media de beneficio por período del dinero invertido. Cuando la TIR supera el costo de oportunidad (como tasa) de una inversión, ésta tendrá un VAN positivo y, por tanto, será aceptable.
4. Se ilustró cómo se podrían aplicar estas ideas a las decisiones de inversión de una compañía en un mercado financiero sencillo como el descrito. La compañía aceptaría inversiones hasta el momento en que la siguiente inversión tuviera un VAN negativo o una TIR inferior al costo de oportunidad. Además, la compañía puede hacer caso omiso de las preferencias de los accionistas por patrones concretos de flujo de efectivo en el tiempo, ya que el mercado financiero permite que los accionistas reasignen estos recursos solicitando y concediendo préstamos, según lo consideren oportuno. Esto permite que la compañía se concentre en incrementar al máximo el patrimonio actual de sus accionistas como resultado de la aplicación de las técnicas del VAN y de la TIR para la evaluación de la inversión en este mercado.

Todas estas ideas son una introducción importante al mundo de las finanzas para quienes se enfrentarán a la toma de decisiones de este tipo. Igualmente importante es la apreciación general que se obtiene de lo que hace un mercado financiero:

1. Permite a las personas reasignar recursos en el tiempo, lo que proporciona fondos para inversiones reales.
2. Brinda indicaciones muy importantes, en cuanto a tasas de rendimiento o tasas de interés del mercado, sobre los costos de oportunidad a los que se enfrentan los inversionistas. Estas tasas se utilizan como tasas de descuento para tomar las decisiones de inversión en activos reales que son tan importantes para una economía.

1.4 Mercados Financieros más Realistas

El mercado financiero sencillo con el que trabajamos hasta ahora nos permitió descubrir muchas características importantes comunes a todos los mercados financieros. Probablemente se sorprenderá por la aplicabilidad general, de gran parte de lo que acaba de aprender, a las decisiones financieras del "mundo real". No obstante, es cierto que nuestro mercado financiero sencillo no puede retratar algunas de las características de los mercados reales y de las decisiones financieras que son importantes para conocer las finanzas y, por eso, ahora empezamos a añadir estas otras características.

1.4.1 Financiamiento a Plazo Múltiple

Hasta ahora se limitó el mercado financiero a transacciones de un único período; siempre que se llevaba a cabo una transacción financiera en t_0, su resultado final se producía en t_1, un período después. Sin embargo, los mercados financieros reales comprenden activos financieros y reales con beneficios que abarcan más de un solo período: puede dejar su dinero en un banco durante más de un período de interés antes de retirarlo; puede adquirir bonos que le devenguen intereses durante décadas antes de que se terminen (o "venzan") y puede invertir en activos netos de una compañía (acciones ordinarias) que según lo previsto deben seguir generando dividendos durante un período indefinido en el futuro. Algunas ya llevan cien años produciendo beneficios. Debemos ser capaces de tratar las cuestiones de cómo se valúan estos valores y de cómo los agentes que toman las decisiones financieras se enfrentan a distintas opciones de activos reales cuando los beneficios de estos activos abarcan muchos períodos.

En principio, parecería que los mercados financieros reales que se deben estudiar, con activos a plazo múltiple que generan beneficios durante períodos de tiempo prolongados, son entes sumamente complejos. No sería toda la verdad si se dijera que el activo a plazo múltiple no introduce complicaciones en el mercado financiero. Sin embargo, también es cierto que esta complejidad presenta pocos conceptos generales nuevos y en su mayoría tienen que ver con los cálculos que son necesarios para describir y valorar los beneficios que produce el activo.

De hecho, existe una forma de examinar las transacciones del mercado a plazo múltiple en el mercado financiero que es prácticamente idéntica a la que se descubrió para el mercado de período único. Cuando se trasladaron recursos en el tiempo en el mercado de período único, se multiplicaban por $(1 + i)$ para pasar un período al futuro (interés devengado) y se dividían por $(1 + i)$ para pasar un período al pasado (descuento). El valor $(1 + i)$ es un "tipo de cambio" entre los recursos de t_0 y t_1. En las transacciones a plazo múltiple se aplica la misma clase de tipo de cambio a la traslación de recursos entre dos períodos cualesquiera.

Imagine ahora que el mercado financiero comprenda los períodos t_0, t_1 y t_2. Esto significa simplemente que se introdujeron otro período después de t_1, el momento en que se interrumpía nuestro mercado de período único:

$$t_0 \xrightarrow{\text{Período 1}} t_1 \xrightarrow{\text{Período 2}} t_2$$

Ahora el mercado financiero no sólo nos permitirá trasladar recursos entre t_0 y t_1 sino también entre t_0 y t_2 (o cualquier par de períodos). El tipo de cambio entre los recursos de t_0 y t_1 es $(1 + i)$, pero como ahora podemos tener otro tipo de cambio entre t_0 y t_2, deberemos distinguir entre ese tipo y el que existe entre t_0 y t_1. Para hacerlo llamaremos i_1 a la tasa de interés entre t_0 y t_1, y i_2, a la tasa de interés entre t_0 y t_2. Por lo tanto, $(1 + i_1)$ será el tipo de cambio de período único.

Para poder indicar el tipo de cambio aplicable a dos períodos, se deben enfrentar a una de las complicaciones de los mercados a plazo múltiple. En vez de escribir el tipo de cambio entre t_0 y t_2 como $(1 + i_2)$, generalmente se indica como $(1 + i_2)^2$. Es posible que esto parezca innecesariamente complicado, pero cumple un propósito: sin duda resulta más cómodo para las personas hablar sobre tasas de interés **por período** que sobre tasas de interés en más de un período, y esta forma de indicar el tipo de cambio les permite hacerlo así.

Quizá un ejemplo ayude a ver las cosas más claras. Supongamos que existiera el mismo tipo de cambio por período entre t_0 y t_2 que entre t_0 y t_1, y que este tipo **por período** fuera el 10% que ya se conoce. Para trasladar recursos hacia delante o hacia atrás entre t_0 y t_1, se aplica el tipo de cambio 1.10. Pero para trasladar recursos entre t_0 y t_2, se deben atravesar **dos** períodos a una tasa del 1.10 **por período**.

Suponga que se deseara invertir £100 en el mercado financiero en t_0, y mantenerlas allí hasta t_2, de forma que para entonces se consiga una cantidad de FE_2. ¿Cuánto sería este FE_2?

$$\begin{aligned} FE_2 &= FE_0(1+i_2)(1+i_2) \\ &= FE0(1+i_2)^2 \\ &= £100(1.21) \\ &= £121 \end{aligned}$$

Se acabaría con £121 en t_2. Este es el resultado de obtener 10% **por período** para dos períodos de una inversión inicial de £100. En el campo de las finanzas, cuando decimos que la tasa de interés de dos períodos es del 10%, lo que se quiere decir es que al trasladar recursos entre t_0 y t_2 el tipo de cambio es $(1 + 10\%)^2$, o 1.21.

Naturalmente, el cálculo del valor actual funciona exactamente al contrario. Si se esperara percibir £121 en t_2, y se deseara conocer su valor actual (su precio de mercado en este momento) se calcularía:

$$\begin{aligned} VA &= \frac{FE_2}{(1+i_2)^2} \\ &= \frac{£121}{(1.10)^2} \\ &= £100 \end{aligned}$$

1.4.2 Interés Compuesto

Estos cálculos permiten introducir algunas otras ideas importantes que aparecen en los mercados financieros. Cuando se trasladaban las £100 en t_0 hacia un período posterior t_2, al multiplicar dos veces por $(1 + i_2)$ o una vez por $(1 + i_2)^2$, se **capitalizaba** la tasa de interés i_2 para dos períodos. **Aplicar intereses compuestos** significa que el tipo de cambio entre dos períodos permite percibir intereses no sólo sobre la inversión original, sino también (en períodos posteriores) sobre el interés que se percibió anteriormente.

Esta idea se entiende con mayor facilidad si volvemos al ejemplo. Otra forma de examinar el dinero que se consigue en t_2 sería:

$$\begin{aligned} FE_2 &= FE_0 + FE_0(i_1) + FE_0(i_2) + FE_0(i_1)(i_2) \\ £121 &= £100 + £100(10\%) + £100(10\%) + £100(10\%)(10\%) \end{aligned}$$

La manera de interpretar esto es que el dinero que conseguirá en t_2, £121, es igual a la cantidad invertida en t_0, £100, más el interés sobre la misma correspondiente al primer período, £100 (10%), más el interés correspondiente al segundo período, £100 (10%), más el interés al segundo período sobre el interés del primer período, £100 (10%)(10%). Esto, sin duda, es una forma innecesariamente complicada de indicar lo que de forma sencilla se puede escribir como

$$\begin{aligned} FE_2 &= FE_0(1+i_2)^2 \\ £121 &= £100(1+10\%)^2 \end{aligned}$$

pero lo puede ayudar a entender cómo se obtuvieron las cantidades que se consiguen al final.

La aplicación de un interés compuesto (el cobro de interés sobre el interés) puede hacerse con la frecuencia que decidan el deudor y el acreedor. En el ejemplo, aplicamos interés compuesto una vez por período. Sin embargo, nada impide aplicarlo dos, tres e, incluso, más veces por período. Si la tasa de interés permanece invariable, las cantidades de dinero serían diferentes debido al número de veces que se utilizó el interés compuesto entre los períodos de tiempo.

La aritmética general del interés compuesto no es muy complicada. La cantidad de dinero con la que acabará al invertir FE_0 a interés compuesto será:

$$FE_0[1 + (i/m)]^{mt}$$

donde i es la tasa de interés, m es la cantidad de veces por período que tiene lugar la capitalización del interés, y t es la cantidad de períodos que abarca la inversión. Observe que esta fórmula se hace familiar $FE_0(1 + i)^t$ cuando la composición del interés se hace sólo una vez por período.

Al utilizar esta fórmula, si se fuera a calcular el interés compuesto de £100 dos veces por período a un interés del 10%, al final del primer período se tendría:

$$£100[1 + (0.10/2)]^2 = £110.25$$

y al final del segundo:

$$£100[1 + (0.10/2)]^4 = £121.55$$

y así durante tantos períodos como se decidiera.

Se observa también que estos importes son mayores en cada momento futuro que los que se calculaban antes, cuando se capitalizaba el interés sólo una vez por período a una tasa del 10%. Si su calculadora permite elevar números a la potencia, compruebe si puede utilizar la fórmula del interés compuesto para demostrarse a sí mismo que las £100 invertidas al 10% de interés durante cincuenta años aumentan a £11 739.09, a interés compuesto anual y a £14 831.26 a interés compuesto diario (365 veces al año).

La capitalización de interés se puede producir con más frecuencia que la meramente diaria. La clase de interés compuesto más frecuente se denomina "**continuo**". El interés compuesto continuo significa que se calcula y se suma para comenzar a percibir interés sobre sí mismo **sin transcurrir tiempo alguno entre los cálculos compuestos**. En la fórmula de interés compuesto anterior, esto significa que m se prolonga en el infinito y, sin pormenorizar el álgebra, la fórmula queda reducida a:

$$FE_0(e^{it})$$

donde $e = 2.718 \ldots$, la base del método de logaritmo natural.

Si el interés se capitaliza de forma continua, a un 10% de interés, £100 ascenderían, por ejemplo, a £110.52 en un período, a £122.14 en dos períodos y a £14 841.32 en cincuenta períodos.

Las instituciones financieras que obtienen préstamos al aceptar depósitos de clientes utilizan en algunas ocasiones el interés compuesto como una táctica de marketing para tratar de atraer a clientes que busquen beneficios con un alto interés. Normalmente, los anuncios son variantes de los ejemplos anteriores y, con la excepción de algún error aritmético ocasional que pase inadvertido, son correctos cuando plantean que una capitalización de interés más frecuente producirá cantidades finales más elevadas. Sin embargo, los clientes deben prestar atención al elegir entre diversos activos financieros sobre la base de los intervalos de capitalización. En un mercado muy competitivo para los depósitos, no es probable que un banco pueda ofrecer todo el tiempo pagos mayores a sus clientes que el resto de los bancos. Si la tasa de interés que se ofrece es sólo ligeramente inferior a otra con una composición menos frecuente, es posible que la diferencia compense cualquier beneficio que se pudiese derivar de la capitalización de intereses. También es posible que algún aspecto no financiero del servicio sea diferente.

Se debe recordar siempre que los agentes del mercado financiero consumen recursos monetarios, no tasas de interés o intervalos de capitalización, y establecen comparaciones sobre la conveniencia de una inversión basándose en valores medidos desde un punto de vista monetario. No se los puede engañar para que piensen, por ejemplo, que el interés compuesto continuo es necesariamente mejor que el no compuesto, a no ser que se les indiquen también las tasas de interés que se van a capitalizar. Tampoco darán por sentado que la cesión de su dinero en préstamo a una tasa del 10.1% sea necesariamente mejor que el préstamo al 10%, si las dos tasas no se capitalizan de la misma forma.

En lo que queda del curso, se adoptará la norma habitual de que, a no ser que se indique lo contrario, **el interés se capitaliza una vez por período**.

1.4.3 Flujos de Efectivo a Plazo Múltiple

Ahora se puede ampliar fácilmente el mercado financiero para que abarque cualquier cantidad de períodos. Supongamos que espera recibir un cierto flujo de efectivo en t_3 y tiene curiosidad por conocer su valor actual. Si se sabe que el costo medio de oportunidad de tres períodos es i_3 por período, el valor actual del flujo de efectivo en t_3 será:

$$VA = \frac{FE_3}{(1+i_3)^3}$$

El mismo procedimiento general permitirá calcular el valor actual de un flujo de efectivo que se produzca en cualquier momento futuro. Donde t puede ser cualquier período, el método general para hallar el valor actual de cualquier flujo de efectivo será:

$$VA = \frac{FE_t}{(1+i_t)^t}$$

En el otro sentido, el valor futuro de una cantidad actual invertida a la tasa i_t por t períodos es, por supuesto, la cantidad invertida multiplicada por $(1+i_t)^t$.

Los valores y activos de los mercados financieros a plazo múltiple prevén con frecuencia más de un flujo de efectivo para el futuro. Generalmente, se espera que una obligación o una acción ordinaria de una compañía (patrimonio neto) pague diversas cantidades de efectivo en concepto de interés, capital o dividendos varias veces en el futuro. Igualmente, una inversión en activos reales, como una máquina nueva o el inicio de un nuevo negocio, casi siempre ofrece una previsión de flujos de efectivo para muchos períodos. ¿Cómo se encargan las finanzas de valorar esos flujos de efectivo?

Se siguen las mismas reglas que se utilizaron hasta ahora, con la combinación simplemente de los valores actuales de dicho flujo. Por ejemplo, supongamos que estamos interesados en el valor actual de un conjunto (al que denominamos "**corriente**") de flujos de efectivo que conste de £100 en cada uno de los períodos t_1, t_2 y t_3, y que nuestros costos de oportunidad sean todos del 10% por período:

$$\begin{aligned}
VA &= \frac{FE_1}{(1+i_1)} + \frac{FE_2}{(1+i_2)^2} + \frac{FE_3}{(1+i_3)^3} \\
&= \frac{£100}{(1.10)} + \frac{£100}{(1.10)^2} + \frac{£100}{(1.10)^3} \\
&= \frac{£100}{(1.10)} + \frac{£100}{(1.21)} + \frac{£100}{(1.331)} \\
&= £90.91 + £82.65 + £75.13 \\
&= £248.69
\end{aligned}$$

El valor actual de la corriente de flujos de efectivo es de £248.69, lo que corresponde a la suma de los valores actuales de los flujos de efectivo futuros de la corriente. Aunque la base aritmética de este ejemplo es bastante elemental, la lección económica que contiene es importante. Nos explica que la forma correcta de observar el valor de un activo que crea una corriente de flujos de efectivo futuros es la **suma de los valores actuales de cada uno de los flujos de efectivo futuros relacionados con el activo**.

1.4.4 Decisiones Sobre Inversiones a Plazo Múltiple

Anteriormente se presentaron dos técnicas de toma de decisiones sobre inversiones coherentes con la maximización actual del patrimonio en los mercados financieros. Ahora se mostrarán los aspectos básicos del funcionamiento de estas técnicas, el VAN y la TIR, en evaluaciones de activos a plazo múltiple.

El cálculo del VAN cuando la decisión de inversión vaya a afectar a varios flujos de efectivo futuros no resulta más difícil que cualquier cálculo del valor actual a plazo múltiple. Simplemente se debe recordar que el VAN debe incluir **todos** los flujos de efectivo presentes y futuros relacionados con la inversión. Por ejemplo, supongamos que la corriente que se valora en la sección inmediatamente anterior corresponde al conjunto de flujos de efectivo futuros de una inversión con un desembolso de efectivo t_0 de £200. La combinación de todos los valores actuales de los flujos de efectivo de la inversión produce un VAN de £48.69, que es el neto de £248.69 (el valor actual de los flujos de efectivo futuros) menos £200 (el valor actual del flujo de efectivo actual):

$$
\begin{aligned}
\text{VAN} &= FE_0 + \frac{FE_1}{(1+i_1)} + \frac{FE_2}{(1+i_2)^2} + \frac{FE_3}{(1+i_3)^3} \\
&= -£200 + \frac{£100}{(1.10)} + \frac{£100}{(1.10)^2} + \frac{£100}{(1.10)^3} \\
&= -£200 + \frac{£100}{(1.10)} + \frac{£100}{(1.21)} + \frac{£100}{(1.331)} \\
&= -£200 + £90.91 + £82.65 + £75.13 \\
&= +£48.69
\end{aligned}
$$

Es más complicado hallar la TIR de un conjunto de flujos de efectivo que se extienda en varios períodos futuros que calcular el VAN. Recuerde que la TIR es la tasa de descuento que hace que el valor actual de todos los flujos de efectivo (VAN) sea igual a cero. En el ejemplo con el que se trabaja, se debe solucionar la siguiente ecuación de la TIR:

$$
\begin{aligned}
0 &= FE_0 + \frac{FE_1}{(1+\text{TIR})} + \frac{FE_2}{(1+\text{TIR})^2} + \frac{FE_3}{(1+\text{TIR})^3} \\
&= -£200 + \frac{£100}{(1+\text{TIR})} + \frac{£100}{(1+\text{TIR})^2} + \frac{£100}{(1+\text{TIR})^3}
\end{aligned}
$$

Por lo que respecta a las fórmulas matemáticas que intervienen en este cálculo, no existe una fórmula general que permita resolver todas esas ecuaciones de la TIR. En cambio, la forma en la que se resuelve la TIR de una corriente de flujo de efectivo a plazo múltiple es mediante la técnica denominada de "**prueba y error**". Esto significa que se elige una tasa de descuento arbitraria para la TIR en la ecuación anterior y se calcula el VAN. Después, se examina el resultado para decidir si la tasa que se utiliza era demasiado alta o baja, se escoge otra tasa que parezca mejor que la anterior y de nuevo se calcula el VAN. Se sigue con este procedimiento hasta calcular la TIR (o una aproximación a ella que parezca adecuada) que proporcione un VAN igual a cero.

Suponga que primero se prueba un porcentaje del 15% como posible TIR:

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= -£200 + \frac{£100}{(1.15)} + \frac{£100}{(1.15)^2} + \frac{£100}{(1.15)^3} \\ &= +£28.32 \end{aligned}$$

Una tasa de descuento del 15% proporciona un VAN mayor que cero, por tanto el 15% no es la TIR de los flujos de efectivo. Como el VAN es demasiado alto, probablemente se debería escoger una tasa de descuento más elevada (pues el aumento de la tasa de descuento, al ser el denominador, producirá un VAN inferior para estos flujos de efectivo). Pruebe el 25%:

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= -£200 + \frac{£100}{(1.25)} + \frac{£100}{(1.25)^2} + \frac{£100}{(1.25)^3} \\ &= -£4.80 \end{aligned}$$

Una tasa de descuento del 25% produce un VAN pequeño pero negativo y, por eso, el 25% resulta demasiado alto. No obstante, se descubre que la TIR de los flujos de efectivo está entre el 15 y el 25%, porque el primero ofrece un VAN positivo y el segundo, uno negativo. Para calcular la TIR verdadera se sigue con este proceso de búsqueda hasta que se encuentra la TIR exacta, se convence de que el porcentaje que se haya encontrado sea lo suficientemente preciso para la decisión que se haya de tomar o se acabe la paciencia.

La TIR real de este ejemplo es del 23.4% por período, lo que significa que, como la TIR supera el costo de oportunidad del 10%, la inversión es aceptable. De hecho, esto se podría haber decidido en cuanto se vio un VAN positivo a una tasa de descuento del 15%, pues con ello se sabía que la TIR era superior al 15%. Con un costo de oportunidad del 10% y una TIR superior al 15% se tiene suficiente información para decidir que la inversión es conveniente.

La Figura 1.4 ayudará a ver el método para calcular la TIR. Observe que el eje vertical del gráfico registra el VAN y el eje horizontal señala las tasas de descuento aplicadas para calcular el VAN. La curva indica que en el ejemplo que se examina, cuando la tasa de descuento aumenta, el VAN disminuye. Se trata de una relación muy habitual entre el VAN y sus tasas de descuento. Siempre que los egresos de efectivo de una inversión tienden a acercarse más al presente que los ingresos, generalmente, observamos una curva de este tipo. Se puede observar con facilidad el cálculo de la TIR en la Figura 1.4. Si en el primer intento se utiliza una tasa inferior al 23.4%, el VAN será positivo, mientras que si se utiliza una superior, será negativo. Si obtiene un VAN positivo, deberá probar una tasa más alta que la utilizada; si obtiene un VAN negativo, deberá intentarlo con una tasa más baja. Al final se acabará con estrechar el margen de búsqueda hasta llegar a una tasa que cree un VAN prácticamente igual a cero, que corresponderá a la TIR.

El procedimiento para calcular una TIR puede resultar engorroso, porque se deberá volver a calcular el VAN a cada paso del proceso de búsqueda. Esto puede volverse bastante tedioso cuando se prevé que una inversión genere flujos de efectivo en muchos períodos. Afortunadamente, para quienes les gusta utilizar la TIR, las maravillas de la tecnología moderna llegan al rescate con las calculadoras de bolsillo que tienen este procedimiento de búsqueda programado. Si es necesario calcular las TIR de inversiones prolongadas, se sugiere adquirir uno de estos instrumentos o el *software* apropiado para su computadora.

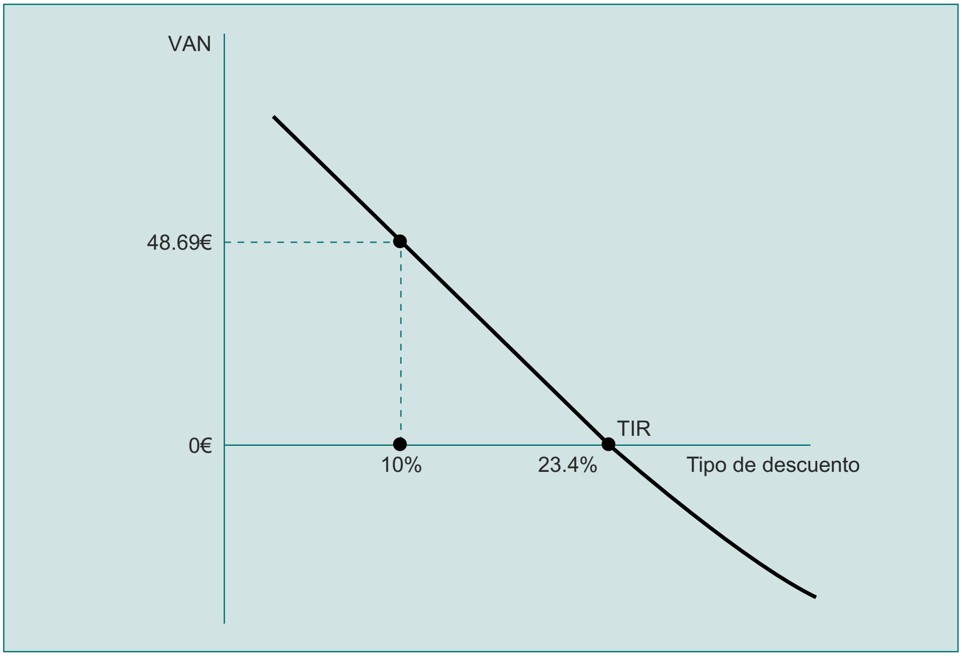

Figura 1.4 Relación entre el VAN y la TIR

1.4.5 Técnicas y Trucos de Cálculo para el Análisis a Plazo Múltiple

El cálculo de los valores actuales es tan fundamental en el campo de las finanzas que se debe conocer bien los diferentes medios de los que dispone el gerente financiero para realizar estos cálculos. No obstante, antes de comenzar este estudio, se debe subrayar que ya se estudió una técnica que funciona en todas las situaciones en que se dispone de información sobre las previsiones del flujo de efectivo y sobre las tasas de descuento. Como se sabe, el valor actual de cualquier flujo de efectivo futuro se puede hallar mediante:

$$VA = \frac{FE_t}{(1+i_t)^t} \tag{1.1}$$

Cuando se desea descontar una corriente de flujos de efectivo futuros para hallar su valor actual, simplemente se busca la suma de los valores actuales, según el cálculo anterior. La forma de indicar las instrucciones para calcular el valor actual de una corriente de flujos de efectivo futuros es:

$$VA = \sum_{t=1}^{T} \frac{FE_t}{(1+i_t)^t} \tag{1.2}$$

Aunque esta Ecuación 1.2 pueda intimidar un poco, enseña simplemente a hallar el valor actual de cada flujo de efectivo futuro y sumar los resultados, que es exactamente lo que se hizo en la sección anterior. El signo $\sum$ indica que se debe sumar todo lo que se encuentra a su derecha, empezando por t_1, hasta que se agoten los flujos de efectivo en t_T.) En algunas ocasiones se utilizará esta ecuación (u otra afín) en las explicaciones. Para los fines, resulta completamente apropiado considerar estas ecuaciones como una especie de taquigrafía eficaz para abreviar una serie de instrucciones que simplemente indican que se debe calcular el valor actual de un conjunto de flujos de efectivo futuros.

Cuando se enfrenta con un cálculo del valor actual que tiene diferentes flujos de efectivo en el futuro y distintas tasas de descuento para ellos, no queda otra opción que utilizar la técnica aludida en la Ecuación 1.2. Aunque esto sucede, existen otras situaciones habituales en las que se hallan los valores actuales correctos utilizando otros medios más sencillos que esta técnica. Una de las simplificaciones que se encuentran con más frecuencia ocurre en las ocasiones en que las tasas de descuento son constantes en el futuro. Pocas veces esto refleja con precisión las previsiones de lo que sucederá, pero reduce tanto la complejidad de los cálculos, que se utiliza con gran frecuencia.

En los casos en que las tasas de descuento se consideran idénticas para todos los flujos de efectivo, la Ecuación 1.2 se convierte en la

$$VA = \sum_{t=1}^{T} \frac{FE_t}{(1+i)^t} \qquad (1.3)$$

La Ecuación 1.3 es la regla para descontar una corriente de flujos de efectivo futuros al presente utilizando la misma tasa de descuento por período para todos los flujos de efectivo. Observe que la diferencia entre la Ecuación 1.2 y la Ecuación 1.3 consiste en que la tasa de descuento i no tiene un subíndice temporal.

Existen, como mínimo, dos medios razonablemente directos de seguir la instrucción de la Ecuación 1.3. Para ilustrarlos se puede utilizar el ejemplo numérico de £100 por período durante tres períodos futuros a una tasa de descuento del 10%. La primera técnica comienza por el flujo de efectivo más alejado en el futuro (en este caso $FE_3 = £100$) y lo divide por $(1 + i)$: $£100/1.10) = £90.91$. Esa cifra corresponde al valor t_2 del flujo de efectivo de t_3. A esto se añade el flujo de efectivo siguiente, $FE_2 = £100$, y esa suma, £190.91, se divide entre $(1 + i)$: $£190.91/(1.10) = £173.55$. Este paso produce el valor t_1 de los flujos de efectivo de t_2 y t_3. A esto se suma el flujo de efectivo t_1, y esa suma, £273.55, se divide de nuevo por $(1 + i)$: $£273.55/(1.10) = £248.69$. Se obtiene este último resultado antes. Corresponde al valor actual de la corriente, o como se vio en la explicación anterior, es el valor t_0 de los flujos de efectivo de t_1, t_2 y t_3.

El método anterior es un poco difícil de explicar pero, de hecho, funciona bastante bien y es el mejor método si se dispone de una calculadora de bolsillo sencilla. En pocas palabras, se empieza con el flujo de efectivo más alejado en el futuro, se le descuenta un período más cercano al presente, se suma el flujo de efectivo de ese punto y se descuenta esa cantidad un período más cerca del presente. Este proceso sigue hasta que se incluyan todos los flujos de efectivo y se descuenten hasta t_0.

Otra técnica usada habitualmente para hallar valores actuales consiste en utilizar las **tablas de valor actual**. Las tablas de valor actual son simplemente listas de valores actuales de nuestras Ecuación 1.1 y Ecuación 1.3, con 1 como flujo de efectivo en los numeradores de las ecuaciones, y con los valores actuales calculados para una amplia gama de períodos, tramos de corriente y tasas de descuento. Por lo tanto, las tablas de valor actual ofrecen valores actuales para cada libra de flujo de efectivo futuro, bien para un flujo de efectivo único (Ecuación 1.1) o para una corriente de flujos de efectivo constante descontados a tasas de descuentos constantes (Ecuación 1.3). Se incluye un juego de estas tablas en el **Apéndice 1**.

Para ilustrar el empleo de las tablas, vaya a la Tabla A1.1 en el Apéndice 1, donde se muestra el valor actual de £1 que se recibirá en el momento t. Observe que en la columna para un descuento del 10%, los factores de los tres primeros espacios de tiempo se indican como 0.9091, 0.8264 y 0.7513, respectivamente. Para hallar el valor actual de nuestras £100 por período para tres períodos, se multiplica cada uno de estos factores por las £100 de flujo de efectivo que se producen en este momento y se suma el resultado. Por supuesto, la respuesta es £248.69 (de hecho, el resultado es £0.01 menos porque se redondea).

No es necesario utilizar las tablas de valor actual para estos cálculos, pues con el método anterior de la calculadora se dan los mismos pasos y no se necesitan las tablas. Sin embargo, hay casos en los que las tablas resultan eficaces. Un ejemplo obvio se encuentra al calcular el valor actual de un solo flujo de efectivo situado en un futuro lejano cuando la calculadora no puede utilizar exponentes (es decir, elevar los números a cualquier potencia). No lo pasaría muy bien si tuviera que dividir £100 por (1.10) veinte veces, si la calculadora no pudiera calcular $(1.10)^{20}$ directamente. La Tabla A1.1 indica que $£1/(1.10)^{20}$ da 0.1486, y, por tanto, que el valor de £100, que se recibirá en t_{20} es de £14.86 en t_0 con una tasa de descuento del 10%.

Las tablas también resultan útiles para hallar el valor actual de las **anualidades**. Las **anualidades constantes** son un conjunto de flujos de efectivo de idénticos importes en diferentes momentos del futuro. Ese valor actual se calcula con la Ecuación 1.3, pero sin subíndice en los flujos de efectivo, pues son todos iguales. Como la Tabla A1.2 en el Apéndice 1 proporciona un valor actual de £1 por período durante t períodos, esto implica un flujo de efectivo constante por período y, por tanto, se trata de una tabla de anualidad. Para ilustrar su utilización, observe que bajo la columna del descuento del 10%, el factor de la anualidad de tres períodos figura como 2.4869. No es difícil ver que con £100 por período para tres períodos, llegamos al número ya conocido, £248.69. Cuando las anualidades se aplican para varios períodos, se recomienda usar esta tabla en lugar de una calculadora (a menos que tenga un dispositivo especializado programado para hacer directamente estos cálculos).[3]

Se mencionó antes que algunos de los activos que se valoran habitualmente en finanzas tienen previsiones de flujo de efectivo que se prolongan en un futuro lejano. Cuando se tiene que manejar flujos de efectivo de esa naturaleza, existe una técnica más para el cálculo del valor actual que se utiliza a menudo en finanzas: la **perpetuidad**. Una perpetuidad es una corriente de flujos de efectivo que supuestamente seguirá para siempre. Se utilizan valores actuales de las perpetuidades porque son fáciles de calcular. La fórmula del valor actual de una perpetuidad es:

$$VA = \frac{FE}{i} \tag{1.4}$$

Para calcular el valor actual de una perpetuidad, simplemente se trata de dividir el flujo de efectivo (constante) por período por la tasa de descuento (constante) por período. Esto

[3] Por supuesto, los flujos de efectivo pueden invertirse a interés para producir cantidades *futuras* de efectivo. Tabla A1.3 y Tabla A1.4 del Apéndice 1 son las equivalentes de los valores futuros de la Tabla A1.1 y la Tabla A1.2 del mismo Apéndice. Además de las tablas y de las calculadoras de bolsillo con funciones financieras incorporadas, todo el *software* actual de hojas de cálculo de las computadoras personales dispone de estas fórmulas financieras (y de muchas más) que se pueden llamar como funciones automáticas. No dude en utilizar estas hojas de cálculo en vez de las tablas o de las calculadoras si le resulta cómodo. Debido a que las hojas de cálculo son cada vez más fáciles de obtener (y utilizar con las computadoras) y debido a su potencia y flexibilidad, si todavía no las utiliza, éste puede ser un buen momento para hacerlo.

significa, por ejemplo, que £100 por período a perpetuidad a una tasa de descuento del 10% tienen un valor actual de £100 /0.10 = £1 000. Resulta fácil intuir la razón por la que funciona esta fórmula. Otra forma de decir lo mismo es que si depositamos £1 000 en el banco a un interés del 10%, se obtiene £100 por año para siempre.

La facilidad con las que se calculan las perpetuidades resulta atractiva. No lo es tanto la suposición de que la corriente de flujos de efectivo perdure para siempre. Evidentemente, no existe ningún activo que pueda seguir produciendo flujos de efectivo para siempre, pero antes de ofenderse porque los profesionales de las finanzas usan una técnica que adopta una suposición tan ridícula, compruebe si las **respuestas** que ofrece también lo son.

Supongamos que se debe realizar la valoración de una corriente de flujos de efectivo de £100 con unos costos de oportunidad del 10% y que se prevea que esta corriente se prolongue en un futuro muy lejano, pero sin saber exactamente hasta cuándo. En caso de que se utilizara un valor de perpetuidad expresamente incorrecto, éste sería de £100 /0.10 = £1 000. ¿Sería muy grande el error que se estaría cometiendo al utilizar ese valor?

Supongamos que sea improbable que los flujos de efectivo duren mucho más que cuarenta períodos. Con una tasa de descuento del 10%, £100 en el cuadragésimo año tendrán un valor actual de sólo $£2.21 = £100/(1.10)^{40}$. De hecho, el valor total actual de *todos* los flujos de efectivo desde el año cuarenta hasta el final del período es de únicamente $(£100/0.10)/(1.10)^{40} = £22.10$. Esto significa que al utilizar una valoración de una perpetuidad, incluso cuando la corriente termine en realidad en el cuadragésimo año en vez de seguir indefinidamente, el error del valor es de 22.10 de las £1 000, o sea, del 2.21%. Como se verá cuando se estudie la incertidumbre, es probable que al realizar cálculos de flujo de efectivo otros errores sean lo suficientemente grandes como para eclipsar diferencias de esta magnitud en los cálculos de valores actuales. Por supuesto, la magnitud del error dependerá del momento en que se interrumpa el flujo de efectivo real y podría superar en mucho ese 2%. Por ejemplo, si el flujo de efectivo cesara en el vigésimo año, el error al utilizar el valor de la perpetuidad de £1 000 sería $£1000/(1.10)^{20} = £148.64$, y un error del 14.9% podría ser demasiado grande y no se podría tolerar.

Aunque la valoración de perpetuidad puede ser conveniente y no errar demasiado para activos a largo plazo, la Ecuación 1.4 también supone que los flujos de efectivo van a ser constantes para todos los períodos futuros. Esto no es muy representativo de los patrones de flujos de efectivo que se encuentran en la realidad. Afortunadamente, existe una ligera variante de la Ecuación 1.4 que puede resultar algo más útil sin alterar demasiado su simplicidad. Si se supone que los flujos de efectivo continuarán para siempre, pero crecerán o descenderán a un porcentaje constante durante cada período, la fórmula de perpetuidad queda así:

$$VA = \frac{FE}{(i - g)} \tag{1.5}$$

donde g es la tasa de crecimiento constante por período del flujo de efectivo.

Por ejemplo, suponga que se debe valorar una corriente de flujos de efectivo que comience a fines de este período con £100, pero que crecerá a un porcentaje del 5% cada período a partir de ese primero (de modo que se produzca un ingreso de efectivo de £105 en t_2, de £110.25 en t_3, y así sucesivamente, para siempre). Con una tasa de descuento del 10%, el valor de la corriente será:

$$VA = \frac{£100}{(0.10 - 0.05)} = £2000$$

La idea de la "cuenta bancaria" funciona aquí como la de la perpetuidad constante, salvo por el hecho de que sus retiros crecen cada año al 5%.

Este cálculo del valor actual con "crecimiento de perpetuidad" se utiliza con frecuencia en diversas aplicaciones financieras, sobre todo para investigar los valores de organizaciones muy duraderas, como las grandes compañías modernas. No obstante, debe advertirse que la ecuación evidentemente no funciona cuando la tasa de descuento i es igual o inferior a la tasa de crecimiento g. La consecuencia de que un flujo de efectivo que crezca siempre a una tasa prácticamente idéntica al costo de oportunidad, tiene un valor actual infinitamente alto, es numéricamente correcto, pero no resulta útil desde un punto de vista económico, porque no es razonable esperar que esto vaya a suceder.

Como esta sección fue bastante larga, se deberán revisar los aspectos que se trataron en ella. Al tratar las diversas técnicas que se utilizan en las finanzas para realizar cálculos de descuento, se descubrió que:

1. Existe un método sencillo basado en el empleo de la calculadora que resulta muy eficaz para valorar corrientes de flujo de efectivo que duran sólo unos períodos.
2. Cuando la corriente se prolonga durante varios períodos y tiene el mismo flujo de efectivo en cada uno de ellos, se pueden utilizar las tablas de valor actual de anualidad (con el valor actual de £1 por período).
3. Cuando los flujos de efectivo se extienden en el futuro lejano y la calculadora no permite utilizar exponentes, resultan útiles las tablas de valor actual del flujo de efectivo único ("valor actual de £1").
4. Algunas calculadoras de bolsillo preparadas para las finanzas pueden hacer todo lo anterior con facilidad por estar preprogramadas. El *software* de hoja de cálculo de las computadoras personales, de gran difusión, dispone de funciones para finanzas que son más fáciles de utilizar, más flexibles y con más posibilidades que las calculadoras de bolsillo, aun las más avanzadas.
5. Las perpetuidades, ya sean constantes o crecientes (o, incluso, decrecientes) en un porcentaje constante por período, pueden utilizarse a menudo como aproximaciones razonables para corrientes de flujos de efectivo de activos de duración muy prolongada.

Con suficiente práctica, algo que ofrecen los ejercicios del final del Módulo 1, acabará reconociendo rápidamente la situación concreta en la que cada técnica resulta más eficaz.

1.5 Tasas de Interés, Contratos de Futuros con Tasas de Interés y Rendimiento

En esta sección, se examinarán de forma más amplia algunas ideas sobre las tasas de interés que se presentaron anteriormente. Probablemente sienta que lo estudiado sobre las tasas de interés le alcanza para toda una vida, pero existen algunos conceptos adicionales relacionados con su utilización que se guardaron hasta acabar la exposición sobre el plazo múltiple. La primera serie de ideas se refiere a los tipos de interés a **plazo** o a futuro y a algo denominado la "**estructura de plazos**" de las tasas de interés. Al examinar estos aspectos también se aprenderán algunas cosas importantes sobre los valores de deuda denominados **bonos**.

Cuando se mencionaron por primera vez las tasas de interés, se dijo que la mejor forma de entenderlas era como índices o "tipos de cambio" utilizados para trasladar recursos en el tiempo. Ahora se verá que estas tasas de interés o de cambio no sólo pueden ocurrir entre el momento actual y un tiempo futuro, sino también entre dos tiempos cualesquiera, presentes o futuros. En otras palabras, si existe una tasa de interés válida entre t_0 y t_2, también podría haber una entre t_1 y t_2, o entre t_2 y t_6, o cualquier otra combinación. Al oír esta propuesta, la reacción probablemente será que esas tasas pueden estar bien desde un punto de vista conceptual, pero (1) serían poco útiles porque nunca nadie solicita o concede préstamos a esas tasas de interés y (2) como la mayoría de los académicos, tratamos de convertir innecesariamente un sistema ya complicado en algo todavía más complejo.

Nosotros seríamos los primeros en admitir que con frecuencia los académicos nos sentimos atraídos por la complejidad en sí (porque con esto quienes consumen nuestro producto pueden pensar que somos los únicos que podemos proporcionarlo). Pero ése no es el caso de este estudio de la tasa de interés. Hay mercados grandes y activos hoy en día que, de hecho, solicitan y conceden préstamos entre tiempos futuros y, por tanto, hacen que existan y que se observen dichas tasas de interés. Estas transacciones son cada vez más importantes en una amplia gama de decisiones financieras tomadas por organizaciones modernas y complejas. Lo que es igual de importante, el concepto de tasas de interés entre tiempos futuros también permite entender mucho más sobre los valores diarios (como los bonos que emiten los gobiernos) que lo que se entendería sin esta idea.

Para ilustrar algunas relaciones importantes de este mercado, suponga que se negocian en él cinco valores, del A al E, y que tienen previsiones de flujos de efectivo futuros según se muestra en la Tabla 1.1 para los períodos t_1 a t_3. Además, suponga que los flujos de efectivo de los valores no son arriesgados y que las tasas de interés por período que se aplicarían son del 5% para el primer período (entre t_0 y t_1), del 6% en el segundo período (entre t_0 y t_2), y del 7% en el tercero (entre t_0 y t_3). Dicho sea de paso, en los mercados financieros, las tasas de interés que comienzan en el presente y se extienden a algún tiempo futuro se denominan **tasas de interés al contado**. Por lo tanto, otra forma de expresarlo es que la tasa de interés al contado de un período es del 5%, la de dos períodos, del 6% y la de tres, del 7%.

El conjunto de todas las tasas de interés al contado de un mercado financiero se denomina **estructura de plazos** de las tasas de interés. Con esos intereses, podemos calcular con facilidad los valores actuales (o los precios del mercado) de estos valores y aparecen en la columna t_0 de la Tabla 1.1. Tal vez, resulte interesante intentar llegar al mismo resultado. Recuerde que el precio del mercado de un título corresponde a la suma de los valores actuales de los flujos de efectivo previstos, descontados a las tasas apropiadas para dichos flujos.

Tabla 1.1 Precios y flujos de efectivo de los bonos

	Precio	Flujos de efectivo		
Título	t_0	t_1	t_2	t_3
A	£1029	£1080		
B	£1037	£80	£1080	
C	£1029	£80	£80	£1080
D	£923	£40	£40	£1040
E	£1136	£120	£120	£1120

Sugerencia: en caso de tener dificultades para llegar a los mismos precios que se muestran en la Tabla 1.1, la forma para llegar al precio del título C es:

$$£1029 = \frac{£80}{(1.05)} + \frac{£80}{(1.06)^2} + \frac{£1080}{(1.07)^3}$$

Los títulos como los de la Tabla 1.1 se encuentran a menudo en los mercados financieros. Se diseñó el patrón del flujo de efectivo de A, B, C, D y E para que sea similar al de los **bonos con cupón**, que son la clase de bonos más habitual en el mercado. Un bono con cupón posee un **valor nominal** que se utiliza, junto con su **tasa de cupón**, para configurar el patrón de flujos de efectivo que promete el bono. Estos flujos de efectivo comprenden pagos de intereses en cada período (que se determinan por el valor nominal del bono multiplicado por su tasa de cupón). Esto continúa hasta el período final (vencimiento) en que se promete el mismo valor nominal, como "pago de capital" más un pago final de intereses. Todos los bonos de la Tabla 1.1 tienen un valor nominal de £1 000; sin embargo, su tasa de cupón difiere. El bono E tiene una tasa de cupón del 12%, lo que significa que E promete abonar el 12% de £1 000, o £120, cada período (t_1 y t_2) hasta su vencimiento, en que pagará el 12% **más** 1 000, o £1 120 (en t_3). Por supuesto, el bono A es un bono con cupón al 8% con vencimiento en un período. Trate de describir de igual forma el resto de los bonos.[4]

1.5.1 Rendimiento al Vencimiento

En su periódico, es habitual encontrar en la sección de economía información como la descrita anteriormente sobre el mercado de bonos. La Tabla 1.2 es una aproximación razonable a la forma en la que aparece normalmente la información. Según las explicaciones anteriores, ahora se debería poder examinar la tabla que aparece en el periódico y ver la correspondencia con la Tabla 1.2.

Tabla 1.2 Bonos del gobierno

Tasa de cupón	Vencimiento	Precio	Rendimiento	
8%	t_1	£1029	5.00%	(A)
8%	t_2	£1037	5.96%	(B)
8%	t_3	£1029	6.90%	(C)
4%	t_3	£923	6.94%	(D)
12%	t_3	£1136	6.85%	(E)

La única información de la Tabla 1.2 que probablemente no le resulte conocida es la columna "Rendimiento". Esa columna indica el **rendimiento al vencimiento** de los bonos. El rendimiento al vencimiento (RAV) es algo que ya se vio con otro aspecto. Es la TIR de los flujos de efectivo previstos de los bonos.[5] En otras palabras, si utiliza la tasa de descuento constante del 5.96% en los flujos de efectivo del bono B en la Tabla 1.1, obtendrá un valor

---

[4] El valor nominal de un bono con cupón se denomina normalmente "**capital**" y el pago del cupón, "**interés**". No se debe olvidar que, se llamen como se llamen, estos importes son simplemente las promesas de flujo de efectivo del emisor de los bonos. La tasa de cupón del interés no está relacionada necesariamente con las tasas de interés del mercado. La tasa de cupón es simplemente un convenio contractual del bono que determina los importes y las fechas de las promesas de flujo de efectivo. La separación entre "interés" y "capital" puede resultar importante por cuestiones fiscales, pero todavía no se está preparado para hablar de los impuestos. El mercado utiliza las promesas o previsiones de flujo de efectivo de los **bonos** y las propias tasas de interés del mercado para fijar su precio.

[5] Cuando se ve la palabra "rendimiento" en los periódicos, se debe prestar atención a leer la nota al pie de la tabla, porque los periódicos también emplean ese término para hablar de "rendimiento actual" o "rentabilidad del dividendo", en vez de rendimiento al vencimiento. Los otros "rendimientos" son simplemente el pago de intereses o dividendos **de este período** dividido por el precio actual de los valores o títulos. Ese índice es de poca utilidad en el mercado de bonos.

actual (o precio de mercado) de £1 037. El rendimiento al vencimiento es la tasa según la que se descuenta el flujo de efectivo prometido de un bono para igualar su precio de mercado y (por nuestros conocimientos sobre la TIR) corresponde a la "tasa media de beneficio por período sobre el dinero invertido en el bono" (dinero que, por supuesto, es el precio de mercado).

Antes de iniciar la investigación de los tipos de interés a plazo, se puede preparar ejercitando los músculos del cerebro brevemente sobre la relación entre el RAV de un bono y el conjunto de tasas al contado que determinan el precio de ese bono. Examine los bonos C, D y E de las dos tablas. Los tres tienen el mismo vencimiento, la misma cantidad de pagos de intereses, el mismo riesgo (ninguno) del flujo de efectivo y están sujetos a la misma serie de tasas de interés al contado que ocasionaron los precios del mercado que se ven. Sin embargo, los RAV de los bonos varían. ¿Cómo es posible? Si se aplicaron las mismas tasas de interés o tasas de descuento sobre los bonos, ¿cómo pueden ser diferentes las tasas medias de beneficio por período? La respuesta es que el **patrón** del flujo de efectivo de un bono en el tiempo influye sobre su RAV y estos tres bonos tienen patrones de flujo de efectivo diferentes.

Compare los flujos de efectivo de los bonos D y E en la Tabla 1.1. El bono D, con un cupón del 4%, tiene pagos provisionales de interés (£40) que son más bajos en relación con el pago final comparados con los del bono E con un cupón del 12% (£120). De hecho, el bono D tiene una mayor proporción de valor actual generado por su flujo de efectivo t_3 que el bono E con unos pagos provisionales de interés relativamente altos. Recuerde que la tasa de interés al contado de t_3 es del 7%, mientras que las tasas de t_2 y t_1 son inferiores, del 6 y 5% respectivamente. Por eso se genera más valor relativo del bono D a una tasa de interés más alta que en el caso del bono E y, por tanto, se observa una tasa de beneficio por período más elevada o RAV en el caso de D que en el de E. Vea si se consigue convencer de que el rendimiento del bono C se puede explicar de la misma manera.

El fenómeno que se describió antes tiene un nombre en el mundo de las finanzas. Se denomina **efecto de cupón sobre el rendimiento al vencimiento**. Recibe este nombre debido a que el tamaño del cupón de un bono determina el patrón de sus flujos de efectivo y, por consiguiente, la forma en la que el RAV refleja la serie de tasas al contado que existen en el mercado. Desde un punto de vista matemático, el RAV es una media muy compleja de las tasas de interés al contado, ponderada por el patrón de los flujos de efectivo de un bono. Dependiendo de la atracción por el mundo de las matemáticas, se sentirá complacido o disgustado al enterarse de que en este momento no le beneficiará ampliar más su conocimiento sobre este aspecto concreto del RAV.

Lo que se aprendió sobre el rendimiento al vencimiento debería enseñar a emplearlo con cuidado. Por ejemplo, no sería inteligente establecer comparaciones entre valores o títulos según sus RAV, a no ser que sus patrones de flujo de efectivo (cupones, en el caso de los bonos) fueran idénticos. Al ser el RAV una media constante compleja por período, los novatos en la materia podrían pensar que el dinero invertido en un bono ofrecería una tasa mejor o peor que otro bono en un período determinado, cuando está claro que los bonos de idéntico riesgo deben obtener las mismas tasas durante los mismos períodos. Los RAV no sólo indican las tasas de beneficio, sino también los **importes invertidos** en los bonos a lo largo del tiempo. En nuestro ejemplo, el bono E tenía un RAV inferior al bono D, porque los pagos provisionales de interés efectivo de E significaban que se invertía relativamente menos en los últimos períodos (que tenían las tasas de interés más altas).

Es posible que algunas veces vea que la **curva de rendimiento** se menciona como sinónimo de la estructura de plazos de las tasas de interés. La primera es el conjunto de RAV que existen en el mercado, generalmente, para bonos del gobierno. La segunda, como se sabe, es el conjunto de tasas de interés al contado. Por lo que se aprendió sobre las tasas de interés, no debería sentirse cómodo utilizando la curva de rendimiento como sustituto de la estructura de plazos.

1.5.2 Tipos de Interés a Plazo

Ya estamos preparados para tratar el conjunto de tasas de interés que empiezan en una fecha distinta de t_0 (ahora) y que, por lo tanto, no pueden ser tasas al contado. Como se mencionó anteriormente, se denominan **tipos de cambio a futuro**, debido a su posición avanzada en el tiempo. Vea el bono B de la Tabla 1.1 y la Tabla 1.2. El inversionista t_0 del bono B emplea £1 037 para obtener £80 en t_1 y £1 080 en t_2. Las tasas al contado indican que el valor de £1 037 en t_0 de estos flujos de efectivo se puede considerar como:[6]

$$
\begin{aligned}
VA &= \frac{FE_1}{(1+i_1)} + \frac{FE_2}{(1+i_2)^2} \\
&= \frac{£80}{(1.05)} + \frac{£1080}{(1.06)^2} \\
&= £76 + £961 \\
&= £1037
\end{aligned}
$$

De las £1 037 invertidas en el bono en t_0, £76 producen £80 en t_1 para un rendimiento del 5% durante el primer período, y £961 de la inversión en t_0 producen £1 080 en t_2, un rendimiento del 6% por período durante dos períodos.

Hasta el momento no se hizo nada más que explicar de una manera numéricamente más detallada, lo que se explicó cuando se presentó el RAV en términos de importes invertidos y tasas de beneficio. Pero recuerde que cuando se destacaron las razones por las que el bono E tenía un RAV inferior al bono D, se dijo que el bono E tenía "menos capital invertido" durante los últimos períodos de tiempo que comprendían las tasas de interés más altas. Aunque esa afirmación es totalmente correcta, no se concretó lo que significa tener dinero invertido en un activo en un tiempo futuro. Comprender este aspecto ayuda mucho a avanzar en el entendimiento de los tipos de interés a plazo.

Volvamos al bono B e investiguemos los importes invertidos en él en el transcurso del tiempo. Se sabe que hay £1 037 invertidas en t_0, y que después de realizar el pago final en t_2, la inversión debe ser cero. Por lo tanto, la única pregunta pendiente es la cantidad invertida en t_1. Si hay £1 037 invertidas en t_0 y si la tasa de beneficio del primer período es del 5%, la cantidad invertida en t_1 (antes del pago de intereses en t_1) deberá ser $£1037 \times 1.05 = £1089$. Después del pago de £80, la cantidad invertida en t_1 es por lo tanto $£1089 - £80 = £1009$. Se puede calcular la cantidad invertida en un activo a lo largo del tiempo extrayendo el total

[6] Para simplificar la explicación se redondeó de manera selectiva los flujos de efectivo, los valores y las tasas de esta Sección. Si prefiere cifras de mayor precisión y si la calculadora tiene espacio para varios decimales, se anima a conseguir unos resultados más precisos. Para que dichos resultados sean coherentes, se puede suponer que las tasas al contado, los cupones y los importes nominales anteriores son exactos, mientras que el resto de los valores y las tasas que aparecen estarán redondeados.

de los importes invertidos en el pasado a las mismas tasas a las que se descontaron los flujos de efectivo en aquel momento.[7]

Por lo tanto, se invirtieron £1 009 en el bono B en t_1. Esa información es importante, porque permite calcular un ejemplo de lo que se estaba buscando: un tipo de interés a plazo. Por norma general, el tipo de interés a plazo se indica con la letra f rodeada con un subíndice a la izquierda que señala la fecha de inicio de la tasa y un subíndice a la derecha que indica su fecha de finalización. Las £1 009 invertidas en el bono B en t_1 devengan un pago de 1 £080 en t_2. La tasa de interés o de beneficio implícito del bono B entre t_1 y t_2 (señalado como ${}_1f_2$) deberá ser, por consiguiente:

$$\begin{aligned} V_1(1+{}_1f_2) &= FE_2 \\ £1009(1+{}_1f_2) &= £1080 \\ {}_1f_2 &= 7\% \end{aligned}$$

El bono B devenga un 7% entre t_1 y t_2: ${}_1f_2 = 7\%$. El **tipo de cambio a futuro implícita** del bono B en el segundo período es del 7%.

Se puede seguir con este ejemplo para mostrar otra relación importante: la que existe entre las tasas al contado y los tipos de cambio a futuro. Ahora se sabe que las £1 080 en t_2 tienen un valor de £1 009 en t_1 (descontado por un período en ${}_1f_2$) y £961 en t_0 (descontados por dos períodos en i_2). Pero se vio que también es correcto pensar en el valor t_1 del bono B como algo creado por un beneficio de inversión del 5% durante el primer período. Como una tasa de beneficio es exactamente lo contrario de una tasa de descuento, también se puede pensar en las £1 080 en t_2 descontadas a t_0 con los tipos de cambio a futuro apropiados:

$$VA = \frac{FE_2}{(1+{}_0f_1)(1+{}_1f_2)}$$

Y como ${}_0f_1$ es simplemente i_1:

$$VA = \frac{£1080}{(1.05)(1.07)} = £961$$

Por lo tanto, es totalmente correcto pensar en el valor actual del flujo de efectivo t_2 como algo a lo que se llega, al descontar la tasa al contado por dos períodos, o bien al descontar los tipos de cambio a futuro por un período cada uno. Esto, a su vez, significa que la relación entre los tipos de cambio es:

$$(1+i_2)^2 = (1+{}_0f_1)(1+{}_1f_2)$$

Por lo general, esta clase de relación se mantendrá para todas las tasas al contado en comparación con los tipos de cambio a futuro que comprenden el mismo período de tiempo. Si se conocen los tipos de cambio a futuro, se podrá calcular la tasa de interés al contado multiplicando a la vez 1 más cada uno de los tipos de cambio a futuro participantes, sacando la raíz $n$sima de ese producto (donde n es el número de períodos comprendidos), y

[7] Existe un riesgo característico del mercado financiero además del riesgo del flujo de efectivo que se mantiene en reserva por el momento: la incertidumbre de las tasas de interés a plazo. Los ejemplos que se examinan en este módulo dan por sentado que se producirán las tasas de interés previstas para períodos futuros. Esta suposición, sin duda, le dice bien poco hasta que se examine lo que son las tasas de interés "a plazo". Hasta que se haga, se puede considerar que éste es un comentario gratuito destinado a apaciguar a los académicos exigentes que puedan estar leyendo esto.

restando 1. Si se conocen las tasas al contado, se podrán calcular las tasas a plazo mediante un proceso de resolución del tipo de cambio a futuro más próximo al presente en primer lugar, y se trabajará sucesivamente con las tasas más adentradas en el futuro, exactamente como se hizo con el bono B. Quienes tengan formación cuantitativa habrán reconocido que (1+ tipos al contado) es simplemente la media geométrica de (1 + tipo de cambio a futuro).

Como ejercicio, se calcula ${}_2f_3$:

$$\begin{aligned}(1+i_3)^3 &= (1+{}_0f_1)(1+{}_1f_2)(1+{}_2f_3)\\ (1.07)^3 &= (1.05)(1.07)(1+{}_2f_3)\\ (1+{}_2f_3) &= (1.07)^3/[(1.05)(1.07)] = 1.09\\ {}_2f_3 &= 9\%\end{aligned}$$

Observe que la tasa i_3 = 7% no es, como se mostró, sólo la media de los tipos de cambio a futuro del 5, del 7% y del 9%, sino que se trata del resultado de restar 1 de la raíz $n$sima del producto de 1 más los tipos de cambio a futuro participantes. Ésta es una media geométrica.

Para poner a prueba si se entendieron los conceptos de las diferentes nociones sobre las tasas de interés, vea si puede explicarse (o a cualquiera que esté dispuesto a escuchar) estos tres métodos diferentes para calcular el valor actual del bono D y la relación que existe entre ellos:

$$\begin{aligned}£923 &= \frac{£40}{(1.05)}+\frac{£40}{(1.06)^2}+\frac{£1040}{(1.07)^3}\\ £923 &= \frac{£40}{(1.05)}+\frac{£40}{(1.05)(1.07)}+\frac{£1040}{(1.05)(1.07)(1.09)}\\ £923 &= \frac{£40}{(1.069)}+\frac{£40}{(1.069)^2}+\frac{£1040}{(1.069)^3}\end{aligned}$$

La explicación debería basarse en que los tres métodos para calcular el valor del bono D son correctos: el primero, utilizando las tasas al contado, el segundo, los tipos de interés a plazo y el tercero utilizando el RAV del bono. La representación más precisa del proceso de valoración del mercado financiero es la que las tasas al contado o los tipos de cambio a futuro ofrecen.

1.5.3 Futuros sobre Tasas de Cambios

Para concluir el estudio sobre los tipos de cambio a futuro, se debe destacar la razón por la que los agentes del mercado financiero podrían interesarse por este concepto. Recuerde que se averiguó que el bono B, después de abonar su interés en t_1 tenía un valor de £1 009 en aquella fecha. Ese importe se puede considerar como el **precio a futuro** del bono B para t_1, dada la información disponible en t_0. Tal vez oyó hablar de mercados "a plazo" de una clase u otra (en tipos de cambio, productos básicos e, incluso, en otros activos financieros parecidos a los bonos que se estudiaron). En estos mercados, los agentes firman contratos cuyos valores vienen determinados exactamente por las clases de valor a plazo y por los sistemas de tasas que se trataron. Estos mercados están creciendo con mucha rapidez en todo el mundo y, como se verá, ofrecen un servicio financiero importante a aquellos agentes que están lo suficientemente preparados como para utilizarlos con inteligencia.

Para mostrar su utilización es necesario que se presente la última característica importante de los mercados financieros: **el riesgo**. Como se dijo anteriormente, no es práctico examinar de una sola vez todas las manifestaciones de riesgos que ocurren en las decisiones financieras, por eso se introducirán de manera gradual. La primera que se mencionará es el riesgo de que las tasas de interés reales en el futuro podrían ser diferentes de los tipos de cambio a futuro implícitos en la estructura de tasas en un momento anterior. Por ejemplo, se averiguó que el tipo de cambio a futuro del segundo período de nuestro ejemplo, ${}_1f_2$, es del 7%, lo que significaba un precio a futuro en t_1 de £1 009 para el bono B. Tanto la tasa de interés del 7% como el precio de £1 009 se **prevé** que ocurran en t_1, dada la información disponible en t_0, y se supone que dicha información resultará correcta.

Sin embargo, lo cierto es que estas previsiones casi nunca son exactas y con bastante frecuencia resultan totalmente incorrectas. Los mercados financieros a menudo cometen errores muy graves en el sentido de que los tipos de cambio a futuro y los precios indicados resultan ser previsiones incorrectas de las tasas de interés que en realidad aparecen en los períodos futuros. No obstante, no está tan claro que deba considerar esto como una desventaja de los mercados financieros, sobre todo sin una prueba de que otra entidad podría haber realizado mejores previsiones con la información disponible en aquel momento. Éste es un factor muy importante y volverá a aparecer sucesivamente en varios contextos financieros.

Esta diferencia potencial entre previsión y realidad supone la posibilidad, quizá preocupante, de que cuando llegue t_1 el precio o la tasa de interés que se esperaban, con lo que se sabía en t_0, no se materialicen. La razón es muy sencilla: entre el momento en que se forma la previsión (t_0) y el momento en que ésta se cumple (t_1) habrá aparecido información adicional que hace que el mercado revise sus previsiones de flujo de efectivo, los costos de oportunidad o ambos. Como aquí se trata sólo el riesgo de las fluctuaciones de las tasas de interés, en este ejemplo sólo variarían los costos de oportunidad.

El riesgo de que las tasas de interés varíen de forma inesperada es algo que a muchos agentes del mercado les gustaría evitar. Suponga que se decidió realizar una inversión en activos reales porque tenía un VAN positivo y, que una vez que la inversión estuviera bien avanzada, aumentaran las tasas de interés de forma que el VAN se volviera negativo. Se sentiría decepcionado. No hay necesidad: hoy en día existen mercados de "futuros financieros" que permiten a los agentes protegerse de esta clase de riesgos (y de muchas otras afines) comprando y vendiendo compromisos para negociar valores financieros en fechas futuras, **a precios fijados en el presente**. En la situación descrita anteriormente, esto permitiría "guardar" o garantizar una serie de tasas de descuento para el VAN de nuestro activo por medio de acuerdos de venta de algunos títulos financieros a precios fijos a lo largo de la vida del activo real. Ni siquiera sería necesario poseer los títulos que vaya a vender, con tal de convencer al mercado de que se dispone de un buen crédito fijando lo que se denomina un "margen" o cantidad de dinero que cubra cualquier posible pérdida ocurrida en la transacción.

Como ejemplo, suponga que está a punto de emprender una inversión con un VAN positivo utilizando el conjunto de tasas de interés actuales del mercado, pero que no resultaría conveniente si incrementaran las tasas de interés durante la vigencia del proyecto. Una táctica de protección contra los efectos perjudiciales de los aumentos de las tasas de interés sería vender un **contrato de futuros sobre tasas de cambios** en los importes y fechas aproximados de los ingresos de efectivo del proyecto. Vea un ejemplo de esta transacción.

Suponga que se está a punto de realizar una inversión con los siguientes flujos de efectivo:

t_0	t_1	t_2
−£1700	£1000	£1000

Suponga, además, que la estructura de plazos de las tasas de interés fuera:

$$i_1 = 10\% \text{ y}$$
$$i_2 = 11\%$$

Por consiguiente, el VAN de la inversión sería:

$$\begin{aligned}\text{VAN} &= -£1700 + \frac{£1000}{(1.10)} + \frac{£1000}{(1.11)^2}\\ &= +£20.71\end{aligned}$$

y, por tanto, la inversión sería aceptable. Pero suponga que no se conocieran con certeza las tasas de interés que podrían producirse en el futuro y que esto se manifestara en el riesgo de que la tasa de interés válida entre t_1 y t_2 (el tipo de cambio a futuro ${}_1f_2$) pudiera diferir de la que ahora implica la estructura de plazos actual de las tasas de interés. Recuerde que se puede hallar la ${}_1f_2$ implícita en la estructura de plazos actual utilizando la relación entre los tipos de cambio a futuro y al contado:

$$\begin{aligned}(1+i_2)^2 &= (1+i_1)(1+{}_1f_2)\\ (1+{}_1f_2) &= (1+i_2)^2/(1+i_1)\\ (1+{}_1f_2) &= (1.11)^2/(1.10)\\ {}_1f_2 &= 12.009\%\end{aligned}$$

Por tanto, el tipo de cambio a futuro entre t_1 y t_2 implícito en la estructura de plazos actual es del 12.009%.

Ahora suponga que exista riesgo de que la tasa ${}_1f_2$ aumente al 15%. Si sucede esto en t_0, habrá un nuevo i_2 de:

$$\begin{aligned}(1+i_2)^2 &= (1+i_1)(1+{}_1f_2)\\ (1+i_2)^2 &= (1.10)(1.15)\\ (1+i_2)^2 &= (1.265)\\ i_2 &= 12.4722\%\end{aligned}$$

El valor actual de la inversión será:

$$\begin{aligned}\text{VAN} &= -£1700 + \frac{£1000}{(1.10)} + \frac{£1000}{(1.124722)^2}\\ &= -£0.40\end{aligned}$$

El VAN positivo de la inversión se volvió negativo debido al aumento de la tasa de interés aplicable al flujo de efectivo de t_2. En caso de haber comprometido recursos en la inversión antes de la variación de las tasas de interés, sin duda, se sentiría angustiado porque, según se prevé ahora, una inversión considerada buena de hecho reducirá nuestro patrimonio actual.

El mercado de futuros en las tasas de interés permite evitar (o, para usar la terminología del mercado, **cubrir**) el riesgo de que esto ocurra. Suponga que existiera ese mercado y que realizara la misma inversión, con la estructura de plazos original y el riesgo de la tasa de interés. Este mercado permitiría cubrir contra cambios adversos de precios de una variación en ${}_1f_2$ mediante la venta de un contrato de futuros sobre tasas de cambios. La tasa de interés ${}_1f_2$ se aplica entre t_1 y t_2, de modo que con la transacción se compromete a vender un título a un precio fijo en t_1 que tiene un flujo de efectivo único (£1 000) en t_2. Si ${}_1f_2$ aumenta, descenderá el precio de dicho título. Pero como se dispone de un contrato para vender ese título (ahora más barato) a un precio fijo más alto, el valor del contrato aumentará. Este aumento del valor del contrato compensará el descenso del VAN de la inversión y evitará así el riesgo de las variaciones de las tasas de interés. Vea la aritmética financiera asociada a todo esto.

Dada la estructura de plazos original, el mercado de futuros dictará un precio en t_1 para el futuro sobre tasas de cambios de un período de:

$$
\begin{aligned}
t_1 \text{ precio de futuros} &= \frac{£1000}{(1 + {}_1f_2)} \\
&= \frac{£1000}{(1.12009)} \\
&= £892.79
\end{aligned}
$$

Para cubrir los cambios adversos de precios de la tasa de interés, se compromete a vender un flujo de efectivo de £1 000 t_2 en t_1 por £892.79; ése es el fundamento del contrato de futuros. Ahora, todavía en t_0, y habiendo emprendido la inversión y vendido el contrato de futuros (sin que el efectivo cambie de manos en t_0, pues el contrato "vendido" significa sólo que existe el compromiso de vender el título en t_1), ${}_1f_2$ se incrementará al 15%. Ya se vio el efecto nocivo de esa variación de la tasa de interés sobre el VAN de la inversión: el VAN baja de +£20.71 con la estructura de plazos original a − £0.40 con la nueva estructura de plazos, con una pérdida de patrimonio para usted de £21.11. ¿Pero qué pasó con su contrato de futuros? El incremento en ${}_1f_2$ hace que un flujo de efectivo de £1 000 en t_2 reduzca su valor. El nuevo valor t_1 de las £1 000 de t_2 sería:

$$
\begin{aligned}
t_1 \text{el valor de } t_2 \text{ flujo de efectivo} &= \frac{£1000}{(1.15)} \\
&= £869.57
\end{aligned}
$$

Este descenso del valor, en realidad, es una buena noticia, porque tiene un contrato (el futuro sobre tasas de cambios que vendió) que le permite vender en t_1 por £ 892.79 un título que promete £1 000 en t_2. A pesar de que el flujo de efectivo t_2 vale sólo £869.57 a la nueva tasa de interés, se puede vender por £892.79. Esta es una capacidad valiosa: el valor de su contrato, por lo tanto, debe aumentar (recuerde que antes del cambio en la tasa de interés el contrato no tenía valor, porque prometía la misma tasa de interés que el mercado). Ahora, evidentemente, el contrato debe valer $£892.79 - £869.57 = £23.22$ a t_1. No obstante, ésa es una cantidad en t_1. Si se descuenta ese valor a t_0, con el i_1 = 10% invariable, se obtiene:

$$
\begin{aligned}
\text{Aumento del valor del contrato en } t_0 &= \frac{£23.22}{(1.10)} \\
&= £21.11
\end{aligned}
$$

Ya vimos esa cifra antes. Además de ser el **aumento** en valor del contrato de futuros sobre tasas de cambio en t_0, es también el **descenso** del valor del VAN de la inversión. Así pues, el contrato de futuros sobre tasas de cambio se compensó frente al riesgo de que variaran las tasas de interés de manera que descendiera el VAN de la inversión. Tanto el aumento del valor del contrato de futuros como el descenso del VAN de la inversión están provocados por la variación de la tasa de interés. Como se va a **recibir** un flujo de efectivo de la inversión descontada a esa tasa de interés, disminuirá el valor de esa inversión. Sin embargo, como va a **vender** un flujo de efectivo descontado a esa tasa de interés por medio del contrato de futuros sobre tasa de cambios, el contrato aumentará de valor. Puesto que los importes y períodos del flujo de efectivo son los mismos, las variaciones del valor también lo son (y, por supuesto, en sentidos opuestos).

No obstante, se debe ser precavido sobre un par de puntos en este ejemplo. En primer lugar, aunque la economía financiera del ejemplo es precisa, se simplifica el contrato y la transacción en cierta medida para ofrecer una explicación de mayor claridad (es decir, no se preocupa por los márgenes, las cuotas de corretaje, las dificultades de encontrar una cobertura contractual exacta y otras características de las transacciones reales). El análisis de la cobertura contra cambios adversos de precios en los mercados financieros reales se deja para textos más adelantados y para los profesionales de ese sector del mercado.

Además, se debe recordar que la cobertura funciona en dos sentidos para eliminar los efectos de las variaciones de las tasas de interés. Por ejemplo, si ${}_1f_2$ se redujera, el VAN de la inversión aumentaría, pero el valor del contrato de futuros disminuiría para compensar el incremento del VAN. La cobertura implica que se perderán tanto las buenas sorpresas como las malas. Para finalizar, se puede observar que el propio flujo de efectivo de la inversión se mantiene invariable durante todo el ejemplo. En las inversiones reales a menudo se da el caso de que las mismas clases de sucesos que hacen que las tasas de interés aumenten y desciendan (la inflación, por ejemplo) también ocasionan el incremento y descenso de las previsiones del flujo de efectivo (en el mismo sentido que las tasas de interés). Si esta fuera una característica de los flujos de efectivo de la inversión, no interesaría la cobertura contra cambios adversos de precios de las tasas de interés, porque las revisiones de las previsiones del flujo de efectivo lo harían de forma efectiva por usted. Sin embargo, existen muchos casos en los que esa cobertura vale la pena, por lo que cada vez está cobrando más popularidad entre los agentes especializados de los mercados financieros.

Se trata de un estudio útil para nosotros, pues es un ejemplo bastante avanzado de las ideas que intervienen en los tipos de interés y en los valores a plazo y en el modo de funcionamiento de los mercados financieros. Sin embargo, a pesar de todo no se introdujo en realidad ningún concepto básico nuevo. Una revisión detallada de lo anterior mostrará que, fundamentalmente, no se hizo nada más que descontar flujos de efectivo futuros a las tasas del mercado.

Los tipos de interés a plazo, los precios a futuro y los contratos de futuros con las transacciones afines a ellos son algunas de las ideas más especializadas que existen en las finanzas. No se espera que, en este momento, vaya a considerarse experto para participar en estos mercados. De hecho, no sería extraño que estuviera algo desanimado por la complejidad evidente de todos estos tratamientos financieros. Pero no se desanime. Con los ejemplos anteriores se trató de llegar a la conclusión de que las ideas sobre la tasa de interés de las que se habló largo y tendido no son simplemente ejercicios académicos, sino conceptos valiosos para el profesional de las finanzas.

1.5.4 El Riesgo y la Duración de la Tasa de Interés

El examen del fenómeno de las tasas de interés no estaría completo sin un estudio en mayor detalle sobre la naturaleza del riesgo de las tasas de interés. Como queda claro por la aritmética del descuento y de la valoración, cuando las tasas de interés suban y bajen con el paso del tiempo, aunque otros factores permanezcan fijos, los valores subirán y bajarán al mismo tiempo. La variabilidad de los valores debida a las fluctuaciones de las tasas de interés es consecuencia del efecto del riesgo de las tasas de interés.

Existen diferentes teorías enfrentadas para la determinación de las tasas de interés, pero para los propósitos en este momento basta con entender que las tasas de interés varían en el tiempo, debido a los cambios sobre cierto número de factores que influyen en los costos de oportunidad de las inversiones, como el efecto de la inflación sobre el poder adquisitivo de posibles pagos en efectivo de interés y capital, o los cambios en la solvencia crediticia de emisores de bonos o las modificaciones de las tasas de rendimiento disponible para inversiones de activos reales. Pero por la razón que sea, estas variaciones de las tasas de interés conllevan cambios en el valor y, por tanto, en el patrimonio, lo cual tiene cierta importancia.

Existe una medida interesante del grado de sumisión al riesgo de la tasa de interés de un bono con pagos de intereses especificados. Esta medida se denomina **duración**, y es una especie de índice que informa cuánto subirá y bajará el valor de un bono determinado, según varíen las tasas de interés. Mide la "exposición" del valor de un bono a las variaciones de las tasas de interés. En vez de ofrecer una definición más detallada en este momento, veamos un ejemplo.

Vuelva a la Tabla 1.1 y observe los bonos C y D, cuyos precios son £1 029 y £923, respectivamente. Suponga que las tasas de interés aumentaran al instante, de modo que las tasas al contado fueran del 6%, 7% y 8%, en vez del 5%, 6% y 7% que daban los valores originales. Por supuesto, los valores de los bonos deberán descender y si se hacen los cálculos aritméticos correctamente, se verá que ahora el bono C vale £1 003 y el bono D, £898. Sin embargo, observe que el descenso en el valor del bono C es inferior en porcentaje al del bono D, alrededor del 2.6% para el bono C y del 2.8% para el D. Se observaría la misma tendencia en las reducciones de las tasas de interés: el valor del bono D reaccionará más que el del bono C. ¿Por qué sucede eso? ¿Por qué el bono D experimenta una variación del valor porcentual mayor que el bono C? La respuesta es que el bono D tiene una duración mayor que el bono C.

Ahora podemos ver una definición más rigurosa de la duración. La **duración** es el número de períodos del futuro en que se genera, como media, el valor de un bono. Cuanto mayor es la duración de un bono, mayor será la distancia en el futuro en que se generará su valor medio y mayor la reacción de su valor a las variaciones de las tasas de interés. No resulta difícil comprender la razón.

Tome dos bonos, cada uno de los cuales tendrá sólo un pago, pero uno de ellos recibirá el pago al cabo de un año y el otro, al cabo de cinco. Este tipo de bonos se denominan bonos **cupón cero**, porque, en efecto, sólo realizan un pago final del capital y ningún pago provisional de intereses. Sea cual fuere la estructura de plazos de las tasas de interés, el valor del bono a cinco años reaccionará a una variación determinada de las tasas de interés con más fuerza que el valor del bono a un año. Si suben o bajan las tasas de interés, el valor del bono cupón cero a cinco años descenderá o aumentará en porcentaje más que el bono a un año. Por supuesto, la razón reside en que el flujo de efectivo del bono a cinco años se descuenta con un exponente de interés de 5, mientras que el flujo de efectivo del bono a un año lo hace con un exponente de interés de sólo 1. Se observa también que la duración del bono cupón cero a cinco años es simplemente 5, porque es el tiempo en el futuro en que se generará el valor completo del bono. Igualmente, el bono con cupón a un año tiene una duración de 1. Y, así también, el bono de mayor duración está relacionado con una mayor reacción a las variaciones en las tasas de interés.

Vuelva ahora a los bonos C y D. Hallar su duración resulta más complicado que averiguar la duración de los bonos cupón cero, porque los valores de los bonos C y D provienen de más de un único tiempo futuro. Se puede calcular su duración "ponderando" los tiempos en que se generan flujos de efectivo mediante la proporción del valor total generado en cada momento. Una forma de calcular la duración del bono C es:

$$\text{Duración C} = (1)\left[\left(\frac{80}{1.05}\right)/1029\right] + (2)\left[\left(\frac{80}{(1.06)^2}\right)/1029\right] + (3)\left[\left(\frac{1080}{(1.07)^3}\right)/1029\right]$$

$$\text{Duración C} = 2.78$$

Igualmente, la duración del bono D sería:

$$\text{Duración D} \quad = \quad (1)\left[\left(\frac{40}{1.05}\right)/923\right] + (2)\left[\left(\frac{40}{(1.06)^2}\right)/923\right] + (3)\left[\left(\frac{1040}{(1.07)^3}\right)/923\right]$$

$$\text{Duración D} \quad = \quad 2.88$$

Por lo tanto, el bono D tiene una duración mayor que el bono C. El valor actual medio del bono D se genera a 2.88 períodos en el futuro, mientras que el valor actual medio del bono C llega antes, a 2.78 períodos en el futuro. Con esta duración mayor, el bono D experimenta un mayor riesgo de la tasa de interés. Su valor subirá o bajará más que el del bono C, cuando se produzca una variación de las tasas de interés.

La idea de que la duración es una medida del riesgo de las tasas de interés es especialmente importante para los bonos con cupón, donde los riesgos comparativos podrían resultar menos obvios con una simple inspección. Por ejemplo, según sus tasas de cupón, un bono con cupón a nueve años podría tener una duración mayor que otro a diez años y, por tanto, estaría sujeto a un riesgo de tasa de interés mayor. Además, la duración es el punto de partida de un aspecto importante de la inversión profesional en bonos denominado **inmunización** que permite proteger ciertas carteras de bonos con cupón o de otros tipos de inversiones frente a variaciones inesperadas de las tasas de interés. La enseñanza de estas técnicas va más allá del ámbito de este texto, pero es importante que sepa que se trata de algo posible.

1.6 Conclusión

Una nota final de naturaleza más filosófica sobre las estructuras de las tasas de interés. Entre todo este examen de cálculos complejos de tasas de interés, tipos de cambio a futuro, tasas al contado, rendimientos al vencimiento, etc., se debe recordar que los mercados financieros en realidad sólo hacen una cosa: fijan los precios de los títulos financieros. La gama de tasas de interés de distintas clases que se ve es simplemente el intento por parte de los profesionales de darle consistencia a todos estos precios del mercado. Se debe tener en cuenta que el mercado está formado por muchos agentes que tratan de aumentar al máximo su patrimonio, cada uno de ellos conscientes y preocupados por los costos de oportunidad, y que a partir de ahí el resto del sistema casi se inventa solo.

La sección sobre mercados financieros realistas presentó y desarrolló varios conceptos y técnicas financieros importantes, pero al mismo tiempo fue larga y, en ocasiones, difícil. Al ampliar el mercado financiero de período único de la sección anterior a los períodos múltiples, estudiamos las tablas de valor actual, los métodos de uso de la calculadora para hallar valores actuales, la capitalización de intereses (el interés compuesto), diversas fórmulas de perpetuidad, rendimientos al vencimiento, ideas sobre el valor de los bonos, las relaciones entre las tasas al contado, los tipos de cambio a futuro y los rendimientos, los precios a futuro y el funcionamiento de mercados futuros en activos financieros. Se trata de una gran cantidad de material y se necesitará algún tiempo y esfuerzo para asimilarlo. No dude en releer las secciones, ya que muchas de las materias parecerán más sencillas al revisarlas. También debe dedicar mucha atención a los problemas que siguen, pues son mecanismos de aprendizaje excelentes.

No hay nada que sustituya un conocimiento detallado de lo que se estudió en este módulo: las formas de que dispone un mercado financiero para cotizar las tasas de interés y los precios. Toda persona con buena formación en el mundo de los negocios estará familiarizada de un modo u otro con estas nociones. Aunque hay muchos detalles que recordar, también es cierto que el mercado financiero es un sistema único y como todos estos conceptos funcionan dentro de ese sistema, existe una consistencia elegante en todo lo que realiza. La mejor señal de que el estudiante avanza a buen paso por el camino hacia la conquista de estas materias es que reconozca hasta qué punto toda esta terminología, aritmética y detalles técnicos complejos de los mercados financieros son manifestaciones de los mismos fundamentos una y otra vez.

Preguntas de Repaso

1.1 Suponga que es un agente del mercado financiero de período único descrito en este módulo. Espera recibir sin duda £3 000 de forma inmediata y otras 5 328 al final del período. Si la tasa de interés del mercado para la solicitud y concesión de préstamos sin riesgos es del 11%, ¿cuál de las siguientes cifras será el máximo que podrá gastar de forma inmediata?

A. £8 328.00
B. £7 800.00
C. £51 436.36
D. £7 843.64

Desde la Pregunta 1.2 hasta la Pregunta 1.11 debe utilizar la información de la Pregunta 1.1. Puede resultar conveniente preparar un diagrama con las respuestas.

1.2 ¿Cuál de las siguientes cifras será el máximo que podrá gastar de forma inmediata al final del período?

A. £8 328.
B. £7 800.
C. £5 658.
D. £8 658.

1.3 Suponga que desea consumir £5 000 inmediatamente. ¿Cuál de las siguientes cantidades podría consumir al final del período?

A. £3 108.
B. £3 128.
C. £8 658.
D. £7 548.

1.4 Si deseara gastar £7 548 al final del período, ¿cuál de las siguientes cantidades podría gastar ahora?

A. £3 000.00
B. £1 000.00
C. £981.82
D. £7 800.00

1.5 Considere el valor actual de las cuatro combinaciones de consumo de las Preguntas 1.1 hasta la Pregunta 1.4 anteriores. Esperaría que fueran:

I. Todos diferentes porque las cantidades consumidas lo son.
II. Todos iguales porque son todos asignaciones del mismo patrimonio total.
III. Todos iguales porque todos ellos están disponibles por medio de transacciones de solicitud y concesión de préstamos procedentes de las mismas previsiones iniciales.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

A. Sólo la I.
B. Sólo la II.
C. Sólo la III.
D. Tanto la II como la III.

1.6 Suponga que prefiere un patrón de consumo con tendencia a subrayar el consumo en el presente, mientras que otro agente con previsiones idénticas de flujo de efectivo prefiere uno que retrase el consumo al futuro. ¿Quién obtendría un mayor patrimonio?

A. Usted, porque el otro agente habría realizado inversiones que no producirían ingresos hasta el final del período.
B. El otro agente, porque usted gastaría una mayor parte de sus ingresos antes.
C. Ninguno, porque los patrones de consumo no afectan al patrimonio.
D. Ninguno, porque ambos acabarían consumiendo los mismos importes.

1.7 Suponga que en el mismo mercado financiero existen las siguientes inversiones, también con flujos de efectivo sin riesgo:

Inversión	t_0	t_1
1	−£1000	£1250
2	−£500	£650
3	−£1500	£1650

Utilizando el criterio del VAN, ¿cuál de las siguientes inversiones aceptaría?

A. Sólo la inversión 1.
B. Las inversiones 1 y 2.
C. Las inversiones 1 y 3.
D. Las tres inversiones.

1.8 Utilizando el criterio de la TIR para las inversiones de la Pregunta 1.7, ¿cuál de las siguientes aceptaría?

A. Sólo la inversión 1.
B. Las inversiones 1 y 2.
C. Las inversiones 1 y 3.
D. Las tres inversiones.

1.9 Suponga que una compañía, de la que es accionista único, emprendiera todas las inversiones anteriores correctamente. ¿Cuál sería la variación en su patrimonio actual?

A. £211.72
B. £198.21
C. −£2 500.00
D. £227.27

1.10 Suponga que la compañía de la Pregunta 1.9 anterior nos informa, como propietario, que no dispone de suficiente dinero para realizar las inversiones elegidas y le solicita que facilite los fondos necesarios. Suponga también que sus preferencias para consumir el patrimonio son las de gastar £3 000 en el presente (t_0), lo cual es igual a sus recursos iniciales en ese momento determinado (*vea* Pregunta 1.1). Se tienen las siguientes opciones:

I. Rechazar la inversión porque no podría consumir como deseaba en t_0 si facilitaba el dinero a la compañía.
II. Entregar el dinero solicitado en t_0 y solicitar un préstamo para consumir según lo desee.
III. Entregar el dinero solicitado en t_0 y vender sus acciones para consumir según lo desee.
IV. Rechazar nuevas inversiones y sugerir que la compañía solicite el dinero en otra parte.
V. Rechazar nuevas inversiones y sugerir que la compañía venda acciones a terceros para conseguir el dinero.

¿Cuál de las siguientes sería una decisión correcta?

A. La I.
B. La II o la III.
C. La IV o la V.
D. La II y la III, o bien la IV y la V.

1.11 Suponga que las tres inversiones que se muestran en la Pregunta 1.7 anterior son mutuamente excluyentes, es decir, sólo podría aceptar una de las tres. ¿Qué elegiría?

A. Aceptar la que tenga el VAN más alto, porque es la que aumentará más su patrimonio.
B. Aceptar la que tenga la TIR más alta, porque es la que más aumentará su patrimonio.
C. Aceptar la que tenga el VAN más alto, porque es la que producirá el mayor rendimiento por período.
D. Aceptar la que tenga la TIR más alta, porque es la que producirá el mayor rendimiento por período.

Las preguntas 1.12 a 1.18 corresponden al Módulo 1, Sección 1.4 y Sección 1.5

1.12 Tiene la intención de abrir un puesto de helados y debe buscar un lugar para establecerlo. Hay dos sitios disponibles. Cada uno de ellos necesita que realice un desembolso de efectivo en el presente (t_0) de £2 500. Espera que los ingresos efectivos netos en esos lugares para un período de tres años de funcionamiento del puesto serán:

	t_1	t_2	t_3
El lugar 1	£1200	£1300	£1450
El lugar 2	£1300	£1300	£1300

Si los costos de oportunidad son constantes, al 10% por período, utilizando el criterio del VAN, ¿cuál de las siguientes opciones elegiría?

A. El lugar 1.
B. El lugar 2.
C. Cualquiera de los dos, porque ambos convienen.
D. Ninguno, porque los dos son inversiones que no convienen.

1.13 Suponga que los costos de oportunidad fueran del 25% por período en vez del 10% en el supuesto de la Pregunta 1.12. ¿Cambiaría eso su respuesta?

A. Sí, elegiría el otro lugar.
B. No, elegiría el mismo lugar.
C. No, siempre daría lo mismo cualquiera de los dos.
D. No, rechazaría los dos.

1.14 Debe elegir una de dos inversiones que requieren el mismo desembolso. Se prevé que la primera ofrezca una corriente de flujos de efectivo perpetuos equivalentes a £1 000 por período para siempre. La segunda inversión también es perpetuidad y tiene un flujo de efectivo t_1 de £800, que aumentará a un índice de crecimiento constante durante todos los períodos para siempre. Si los costos de oportunidad son constantes al 10% por período, ¿qué índice de crecimiento en los flujos de efectivo de la segunda inversión es necesario para que resulte tan conveniente como la primera?

A. 10%.
B. 2%.
C. 0%.
D. No existe ningún porcentaje que haga la segunda inversión tan conveniente como la primera.

1.15 Suponga que la primera inversión de la Pregunta 1.14 no se tratara de una perpetuidad y que los flujos de efectivo de la segunda inversión no crecieran. ¿Durante cuántos períodos prevé que deberá prolongarse necesariamente la primera inversión para ser tan conveniente como la segunda?

A. Alrededor de diez años.
B. Alrededor de trece años.
C. Alrededor de diecisiete años.
D. Alrededor de veinte años.

1.16 *Para solucionar con facilidad este problema, necesitará una calculadora con exponentes. Si la calculadora no tiene esta función,* ***describa*** *la forma en la que resolvería el problema y compruebe la respuesta con la facilitada en el* Apéndice 2*).*

Suponga que desea comprar el equipo de música digital que se mencionaba en el texto, pero en vez de solicitar un préstamo para comprarlo, prefiere ahorrar suficiente dinero en una cuenta con intereses para pagar en efectivo el aparato. Si el equipo cuesta £800, si está dispuesto a esperar un año para conseguirlo y si el banco paga un interés anual, compuesto mensualmente, del 10%, ¿cuánto dinero debe ingresar cada mes, a partir de finales del actual, para comprar el equipo de música al final del año?

A. £66.00
B. £60.60
C. £63.67
D. £60.32

1.17 Suponga que el banco de la pregunta 1.16 calcula el interés compuesto de forma continua. ¿Cuánto debería depositar en la cuenta a principios de año para tener £800 a fin de año? Siga suponiendo que la tasa de interés anual es del 10%.

A. £727.27
B. £723.87
C. £724.17
D. £738.16

1.18 Está estudiando una oportunidad de inversión que tiene las siguientes previsiones seguras de flujo de efectivo:

t_0	t_1	t_2
−£15 000	+£7000	+£11 000

Las tasas de interés del mercado, y por consiguiente, sus costos de oportunidad, son del 10% por período. Le preocupa que en caso de que decida emprender la inversión, existe la posibilidad de que la tasa de interés real producida entre t_1 y t_2 no sea del 10%, sino del 20%. ¿Por cuál de las siguientes alternativas optaría?

A. No realizaría la inversión, porque tiene un VAN negativo o una TIR inferior al costo de oportunidad.

B. Realizaría la inversión porque el VAN es positivo o la TIR supera los costos de oportunidad, y seguiría haciéndolo, incluso, con el incremento descrito de la tasa de interés.

C. Realizaría la inversión y al mismo tiempo vendería un futuro sobre tasas de cambios para t_1 por la cantidad del valor previsto actualmente para el flujo de efectivo t_2 en t_1.

D. Realizaría la inversión y al mismo tiempo compraría un futuro sobre una tasa de cambios para t_1 por la cantidad del valor previsto actualmente para el flujo de efectivo t_2 en t_1.

Caso Práctico 1.1: Cálculo de Bonos y Tasas de Interés

El mercado dispone de los siguientes bonos, todos ellos con previsiones de flujo de efectivo libres de riesgo, valores nominales de £1 000 y abonan intereses una vez por período:

A. un bono con cupón al 4% que vence en t_2 y se vende ahora (t_0) por £919.97.

B. Un bono con cupón al 10% que vence en t_2 y tiene un RAV del 8.5595%.

C. Un bono con cupón al 8% que vence en t_3 y se vende ahora por £1 014.59.

Si la tasa de interés al contado actual para un período es del 10%:

1 ¿Cuál es el precio actual del bono (B)?

2 ¿Cuál es la tasa de interés al contado actual para dos períodos (i_2)?

3 ¿Cuál es el tipo de interés a plazo de período único para el segundo período (${}_1f_2$)?

4 ¿Cuál es el tasa de interés a plazo de período único para el tercer período (${}_2f_3$)?

5 ¿Cuál es la tasa de interés al contado actual para tres períodos (i_3)?

6 Sin realizar el cálculo, ¿esperaría que el RAV del bono (A) fuera mayor o menor que el del bono (B)? ¿Por qué?

7 Después de que se abone el interés en t_1, ¿cuál sería la previsión actual del precio del bono (B) en t_1 (su precio a futuro en t_1)?

8 Algunas bancas de inversión se dedican ahora a vender títulos o valores que juntan mediante la compra de bonos con cupón y ofrecen por separado los cupones y los pagos del capital a los mercados financieros. En otras palabras, ahora tiene la posibilidad de adquirir un valor que es una demanda futura para un pago de interés único de un cupón. Si se supone que las tasas de interés en el futuro se conocen con seguridad, ¿cuál sería el precio actual del pago de intereses t_2 del bono (C)?

9 Suponga ahora que las tasas de interés previstas para el futuro no son seguras, en otras palabras, si lo desea, puede calcular una tasa como, ${}_2f_3$, pero no existe garantía de que cuando t_2 llegue de hecho, el interés existente i_2 igualará esa tasa. En realidad, no hay garantía de que **ningún** tipo de cambio a futuro vaya a ser la misma ni siquiera en el siguiente instante. Si fuera a realizar una inversión que tuviera previsiones de flujo de efectivo que se prolongaran en los períodos cercanos, describa las características generales de una estrategia para eliminar el riesgo de que las tasas de interés (y, por tanto, el VAN) varíen durante ese tiempo. Puede dar por sentada la existencia de los mercados financieros necesarios para que se produzca esa estrategia.

10 Suponga ahora que está estudiando una inversión, cuyos ingresos de efectivo son de £1 000 en t_3. Demuestre con un ejemplo cuantitativo basado en nuestra respuesta a la Pregunta 9 anterior, cómo compensaría el riesgo de que ${}_2f_3$ cambie.

Caso Práctico 1.2: una Reasignación de Recursos a Plazo Múltiple

Suponga que espera recibir con certeza las siguientes cantidades de efectivo, en los momentos indicados:

t_0	t_1	t_2	t_3
£12 000	£13 000	£14 000	£15 000

Las tasas de interés del mercado son constantes en el futuro al 8% por período.

1 ¿Cuál es su patrimonio actual?

2 ¿A qué precios actuales podría vender cada uno de sus flujos de efectivo futuros?

3 ¿A qué precio espera vender el flujo de efectivo t_2 en t_1?

4 ¿Cuánto valdría el flujo de efectivo t_3 en t_1?

5 Suponga que desea consumir un importe constante en cada período comenzando desde este mismo momento. ¿Cuánto podría consumir como máximo en cada período? Demuestre ahora con una serie de transacciones concretas del mercado financiero (solicitud y concesión de préstamos) cómo llegaría a ese patrón de consumo.

Suponga ahora, todavía en t_0, que las tasas de interés del mercado varían de forma que la tasa de interés al contado de período único será del 6%, la tasa al contado de dos períodos del 8%, y la tasa al contado de tres períodos del 9%.

6 ¿Qué pasó con su patrimonio actual?

7 Describa cómo se produjo ese efecto, haciendo referencia al valor actual de cada uno de los flujos de efectivo previstos. ¿Cambiaron todos en el mismo sentido que su patrimonio actual? ¿Por qué?

8 ¿Puede consumir todavía según el patrón elegido en la respuesta a la Pregunta 5?

Suponga ahora que las tasas de interés volvieron a sus niveles originales (constantes al 8% por período). Aparece una inversión en el mercado que requiere un desembolso t_0 de £5 060, y devenga 1 £500 en t_1, £2 000 en t_2 y £2 480 en t_3.

9 ¿Aceptaría la inversión?

10 Suponga que la estructura de las tasas de interés fuera la aplicada en la pregunta 6 inmediatamente anterior. ¿Su respuesta a la Pregunta 9 seguiría siendo la misma?

11 Suponga que los flujos de efectivo para la inversión en t_1 y t_3 se intercambiaran. La conveniencia relativa de la inversión, ¿sería la misma con las dos estructuras de las tasas de interés? ¿Por qué?