

10

Técnicas de elaboración del presupuesto de capital

Objetivos de aprendizaje

- OA 1 Comprender los elementos clave que intervienen en el proceso de elaboración del presupuesto de capital.
- OA 2 Calcular, interpretar y evaluar el periodo de recuperación.
- OA 3 Calcular, interpretar y evaluar el valor presente neto (VPN) y el valor económico agregado (EVA).
- OA 4 Calcular, interpretar y evaluar la tasa interna de rendimiento (TIR).
- OA 5 Usar los perfiles del valor presente neto para comparar las técnicas VPN y TIR.
- OA 6 Analizar el VPN y la TIR, en términos de las calificaciones conflictivas que producen y de las fortalezas teóricas y prácticas de cada método.

Por qué debe interesarle este capítulo

En su vida *profesional*

CONTABILIDAD Usted necesita comprender las técnicas de elaboración del presupuesto de capital que contribuyen a determinar los flujos de efectivo asociados con los gastos de capital propuestos.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN Usted necesita entender las técnicas de elaboración del presupuesto de capital para diseñar módulos de decisión que le ayuden a reducir el trabajo requerido para analizar los gastos de capital propuestos.

ADMINISTRACIÓN Usted necesita comprender las técnicas involucradas en la elaboración del presupuesto de capital para analizar correctamente los flujos de efectivo relevantes de los proyectos propuestos, y decidir la conveniencia de aceptarlos o rechazarlos.

MARKETING Usted necesita comprender las técnicas de elaboración del presupuesto de capital para saber cómo serán evaluadas las propuestas para nuevos programas de marketing, para nuevos productos y para la expansión de las líneas de producto existentes por los encargados de la toma de decisiones en la empresa.

OPERACIONES Usted necesita entender las técnicas de elaboración del presupuesto de capital para saber cómo serán evaluadas las propuestas para adquisición de nuevo equipo y planta por los encargados de la toma de decisiones en la empresa.

En su vida *personal* Usted puede emplear las técnicas de elaboración del presupuesto de capital que usan los administradores financieros para medir el valor de la compra de un activo determinado o su tasa compuesta de rendimiento. La técnica TIR es muy utilizada en las finanzas personales para medir la tasa de rendimiento real y proyectada sobre los instrumentos de inversión, los bienes raíces, la deuda de tarjetas de crédito, los préstamos de consumo y los arrendamientos.

Seafield Resources

El estándar de oro para evaluar las minas de oro

El 19 de junio de 2013, Seafield Resources, una empresa minera canadiense, anunció los resultados de una evaluación económica preliminar llevada a cabo en una propiedad que había adquirido en Colombia. El plan de Seafield era explotar los depósitos de oro del predio. Sin embargo, antes de invertir los 83.6 millones de dólares iniciales que se requerían para comenzar a extraer oro del área, la empresa quería asegurarse de que la inversión beneficiaría a sus accionistas. La evaluación económica indicó que Seafield podía esperar una extracción anual de casi 1,200 kilogramos de oro durante la vida útil de la mina, que era de 12 años. Los costos de operar la mina equivaldrían a más o menos 725 dólares por cada cuarto de kilo de oro extraído. Suponiendo un precio de mercado de 6,000 dólares por kilo de oro, la evaluación sugirió que el proyecto generaría el retorno de la inversión inicial en cuatro años, y produciría una tasa interna de rendimiento de 20 por ciento y un valor presente neto de 66 millones de dólares. La evaluación confirmó que incluso si el precio del oro se reducía, la inversión seguiría siendo buena. Por ejemplo, aunque el precio del oro bajara a 4,200 dólares por kilo, la mina cubriría los costos iniciales de operación en un plazo de más o menos seis años, generaría una tasa interna de rendimiento de 13 por ciento y un valor presente neto de 27 millones de dólares.

El retorno de la inversión, la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto son métodos que las empresas utilizan para evaluar los posibles proyectos de inversión. Cada una de estas técnicas tiene ventajas y desventajas, pero el método del valor presente neto se ha convertido en el estándar de oro para el análisis de inversiones. En este capítulo se explica por qué.



OA 1

10.1 Panorama general del presupuesto de capital

presupuesto de capital

Herramienta utilizada para evaluar y seleccionar las inversiones a largo plazo que son consistentes con el objetivo de la empresa: maximizar la riqueza de los propietarios.

gasto de capital

Desembolso de fondos por parte de la empresa, del cual se espera que genere beneficios durante un periodo mayor a un año.

gasto operativo

Desembolso de fondos por parte de la empresa, que generará beneficios durante un periodo de un año.

proceso de elaboración del presupuesto de capital

Serie de cinco pasos interrelacionados: elaboración de propuestas, revisión y análisis, toma de decisiones, implementación y seguimiento.

Las inversiones a largo plazo implican desembolsos considerables de fondos que comprometen a la empresa a seguir un curso de acción determinado. En consecuencia, la compañía necesita contar con procedimientos para analizar y seleccionar sus inversiones a largo plazo. El **presupuesto de capital** es la herramienta que se utiliza para evaluar y seleccionar las inversiones a largo plazo que son consistentes con el objetivo de la empresa, es decir, maximizar la riqueza de los propietarios. Por lo general, las empresas realizan diversas inversiones a largo plazo, pero entre ellas la más común es la que se hace en *activos fijos*, incluyendo propiedad (terreno), planta y equipo. Estos activos, a los que se les conoce también como *activos redituables*, suelen proporcionar la base de la capacidad de la empresa para generar ganancias y valor.

En vista de que las empresas abordan el presupuesto de capital (inversión) y las decisiones financieras *de forma independiente*, en los capítulos 10 a 12 nos concentraremos en la adquisición de activos fijos, sin tomar en cuenta el método específico de financiamiento utilizado. Empezaremos por analizar las motivaciones que llevan al gasto de capital.

MOTIVACIONES DEL GASTO DE CAPITAL

Un **gasto de capital** es un desembolso de fondos por parte de la empresa, que se espera generará beneficios durante un periodo mayor a un año. Por su parte, un **gasto operativo** es un desembolso cuyos beneficios se recibirán *durante* un periodo de un año. Los desembolsos de activos fijos constituyen gastos de capital, pero no todos los gastos de capital se clasifican como activos fijos. Un desembolso de 60,000 dólares para adquirir una máquina nueva con una vida útil de 15 años, es un gasto de capital que aparecerá como activo fijo en el balance general de la empresa. Por otro lado, un desembolso de 60,000 dólares para realizar una campaña publicitaria que se espera producirá beneficios durante un periodo largo es también un gasto de capital, pero rara vez se le considerará un activo fijo.

Las compañías realizan gastos de capital por muchas razones. Sus motivaciones principales son expandir las operaciones, reemplazar o renovar activos fijos y obtener algún otro beneficio menos tangible durante un periodo prolongado.

PASOS DEL PROCESO

El proceso de elaboración del presupuesto de capital consiste en cinco pasos distintivos pero interrelacionados:

1. *Elaboración de propuestas.* Las propuestas de nuevos proyectos de inversión surgen en todos los niveles de la organización, y son revisados por el personal financiero de la misma. Las propuestas que requieren grandes desembolsos se ven sujetas a un escrutinio más cuidadoso que aquéllas que son menos costosas.
2. *Revisión y análisis.* Los administradores financieros llevan a cabo revisiones y análisis formales para evaluar los méritos de las propuestas de inversión.
3. *Toma de decisiones.* Por lo general, las empresas delegan la toma de decisiones relativas al gasto de capital en función de los límites monetarios que tengan. Casi siempre es el consejo directivo el que debe autorizar los gastos que exceden cierto monto. Por otro lado, es frecuente que los gerentes de planta tengan autoridad para tomar las decisiones necesarias para mantener en movimiento la línea de producción.
4. *Implementación.* Después de la aprobación, se realizan los gastos y se implementan los proyectos. Los gastos relacionados con grandes proyectos suelen llevarse a cabo en fases.
5. *Seguimiento.* Los resultados se supervisan, y los costos y beneficios reales son comparados con los que se esperaban. Si los resultados difieren de las expectativas, es posible que se requiera la implementación de algún tipo de acción.

Cada paso del proceso es importante. Sin embargo, la revisión, el análisis y la toma de decisiones (comprendidos en los pasos 2 y 3) consumen la mayor parte del tiempo y el esfuerzo. El seguimiento (paso 5) es un paso muy relevante, aunque muchas veces dejado de lado, cuyo propósito es permitir que la empresa mejore continuamente la precisión de sus estimaciones de flujo de efectivo. Debido a su importancia fundamental, en este capítulo y en los siguientes nos ocuparemos primordialmente de la revisión, el análisis y la toma de decisiones.

TERMINOLOGÍA BÁSICA

Antes de desarrollar los conceptos, técnicas y prácticas relacionadas con el proceso de elaboración del presupuesto de capital, es preciso que expliquemos algunos términos básicos. Además, presentaremos ciertos supuestos clave que se utilizan para simplificar el análisis que llevaremos a cabo en este capítulo y en los capítulos 11 y 12.

Proyectos independientes y proyectos mutuamente excluyentes

La mayoría de las inversiones pueden clasificarse en dos categorías: (1) proyectos independientes o (2) proyectos mutuamente excluyentes. Los **proyectos independientes** son aquéllos cuyos flujos de efectivo no están relacionados entre sí (es decir, que son independientes unos de otros); la aceptación de un proyecto *no exenta* a los demás de ser evaluados. Los **proyectos mutuamente excluyentes** son los que tienen la misma función y, por lo tanto, compiten entre sí. En este caso, la aceptación de uno de ellos implica que los demás *ya no serán* evaluados, debido a que cumplen la misma función. Por ejemplo, una empresa que necesita aumentar su capacidad de producción podría cumplir su propósito ya sea (1) expandiendo su planta, (2) adquiriendo otra compañía o (3) contratando a otra organización para que lleve a cabo la producción. Es evidente que aceptar cualquiera de esas alternativas elimina la necesidad inmediata de todas las demás.

Fondos ilimitados y racionamiento de capital

La disponibilidad de fondos para gastos de capital afecta las decisiones de la empresa. Si una compañía cuenta con **fondos ilimitados** para invertir (o si puede recaudar tanto dinero como necesite, ya sea a través de la adquisición de deuda o de la emisión de acciones), tomar decisiones de presupuesto de capital resulta bastante sencillo: todos los proyectos independientes capaces de generar un rendimiento aceptable pueden ser aceptados. Es frecuente, sin embargo, que las empresas operen más bien con **racionamiento de capital**, lo cual significa que tienen un presupuesto fijo a disposición para realizar gastos de capital, y que muchos proyectos competirán por ese dinero. Los procedimientos para afrontar el racionamiento de capital se presentan en el capítulo 12. Tanto el análisis que haremos aquí como el que realizaremos en el capítulo 12 parten de la suposición de fondos ilimitados.

El enfoque de aceptación-rechazo y el método de calificación

Existen dos métodos estándar para la toma de decisiones relativas al presupuesto de capital. El **enfoque de aceptación-rechazo** involucra la evaluación de las propuestas de gasto de capital para determinar si cumplen los criterios mínimos de aceptación estipulados por la empresa. Cuando la compañía tiene fondos ilimitados, este enfoque puede utilizarse como paso preliminar para evaluar proyectos mutuamente excluyentes; también puede emplearse cuando el capital debe racionarse. En tales situaciones, únicamente los proyectos aceptables deben ponerse a consideración.

El segundo método, conocido como **método de calificación**, consiste en el otorgamiento de calificaciones a los proyectos con base en alguna medida predeterminada, por ejemplo, la tasa de rendimiento. El proyecto con la mayor tasa de rendimiento ocupa la primera posición, y el proyecto con la menor tasa de rendimiento se ubica en el último lugar. Sólo los proyectos aceptables son susceptibles de calificación. Este método es útil para seleccionar la “mejor” propuesta entre un grupo de proyectos mutuamente excluyentes, y cuando la evaluación de los proyectos parte de la perspectiva del racionamiento de capital.

proyectos independientes

Proyectos cuyos flujos de efectivo no están relacionados entre sí; la aprobación de uno *no impide* que los demás se vean sometidos a revisión.

proyectos mutuamente excluyentes

Proyectos que compiten entre sí, de modo que la aceptación de uno *impide* seguir considerando todos los demás con un objetivo similar.

fondos ilimitados

Situación financiera en la que la compañía puede aceptar todos los proyectos independientes que ofrecen un rendimiento aceptable.

racionamiento de capital

Situación financiera en la que una empresa tiene sólo una cantidad fija de dinero disponible para gastos de capital, y varios proyectos compiten por ese dinero.

enfoque de aceptación-rechazo

Evaluación de las propuestas de inversión de capital, con la finalidad de determinar si cumplen los criterios mínimos de aceptación de la empresa.

método de calificación

Calificación de proyectos de gasto de capital con base en alguna medida predeterminada, como la tasa de rendimiento, por ejemplo.

TABLA 10.1 Datos de los gastos de capital de Bennett Company

| | Proyecto A | Proyecto B |
|-------------------|---------------------------------|------------|
| Inversión inicial | \$42,000 | \$45,000 |
| Año | Entradas operativas de efectivo | |
| 1 | \$14,000 | \$28,000 |
| 2 | 14,000 | 12,000 |
| 3 | 14,000 | 10,000 |
| 4 | 14,000 | 10,000 |
| 5 | 14,000 | 10,000 |

TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL

Cada año, las empresas de gran tamaño evalúan docenas y a veces hasta cientos de diferentes ideas para nuevas inversiones. Para garantizar que los proyectos de inversión seleccionados tengan una buena probabilidad de aumentar el valor de la empresa, los administradores financieros necesitan contar con herramientas que los ayuden a evaluar los méritos de proyectos individuales y a calificar las inversiones en competencia. Existen varias técnicas para llevar a cabo este tipo de análisis. Los métodos más utilizados integran procedimientos de valoración del tiempo, consideraciones de riesgo y rendimiento, así como conceptos de valuación, todos los cuales tienen como meta seleccionar los gastos de capital que sean consistentes con el objetivo de la empresa: maximizar la riqueza de los accionistas. Este capítulo se enfoca en el uso de dichas técnicas en un entorno de certidumbre.

Flujos de efectivo relevantes de Bennett Company

Utilizaremos un problema básico para ilustrar todas las técnicas descritas en este capítulo. El problema tiene que ver con Bennett Company, una empresa de tamaño medio dedicada a la metalurgia, que actualmente está contemplando la realización de dos proyectos con patrones de flujo de efectivo convencionales:¹ el proyecto A requiere una inversión inicial de 42,000 dólares, y el proyecto B demanda una inversión inicial de 45,000 dólares. En la tabla 10.1 se presentan las proyecciones de los flujos de efectivo relevantes de ambos proyectos, mismos que se ilustran en las líneas de

FIGURA 10.1

Proyectos A y B de Bennett Company

Líneas de tiempo que ilustran los flujos de efectivo convencionales de los proyectos A y B



1. Un patrón de flujo de efectivo convencional es aquél en el que el flujo de efectivo inicial es negativo, y todos los flujos subsecuentes son positivos. Un patrón no convencional se presenta si el flujo de efectivo inicial es positivo y los flujos subsecuentes son negativos (lo cual ocurre, por ejemplo, cuando una empresa vende extensiones de garantía y paga los beneficios más tarde), o cuando los flujos de efectivo oscilan entre valores positivos y negativos (por ejemplo, cuando las empresas tienen que reinvertir en un proyecto con la finalidad de extender su vida útil).

tiempo de la figura 10.1. Los dos proyectos involucran un desembolso inicial de efectivo, seguido por entradas de efectivo anuales, un patrón bastante típico de las nuevas inversiones. Empezaremos por echar un vistazo a las tres técnicas de elaboración del presupuesto de capital más populares: el periodo de recuperación de la inversión, el valor presente neto y la tasa interna de rendimiento.

→ PREGUNTA DE REPASO

- 10-1 ¿Cuál es el objetivo del administrador financiero por lo que se refiere a la selección de los proyectos de inversión de la empresa? Defina el proceso de elaboración del presupuesto de capital, y explique cómo contribuye a que los administradores cumplan su objetivo.

DA 2

10.2 Periodo de recuperación

periodo de recuperación

Tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las entradas de efectivo.

Las empresas pequeñas y medianas suelen utilizar el enfoque del periodo de recuperación para evaluar las inversiones propuestas. El **periodo de recuperación** es el tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las *entradas de efectivo*. En el caso de una *anualidad* (como la involucrada en el proyecto A de Bennett Company), el periodo de recuperación puede determinarse dividiendo la inversión inicial entre el flujo de efectivo anual. Por lo que se refiere a una corriente mixta de entradas de efectivo (como la que generaría el proyecto B), las entradas de efectivo anuales deben acumularse hasta cubrir el monto de la inversión inicial. Aunque muy utilizado, el método del periodo de recuperación suele considerarse una *técnica de presupuesto de capital poco sofisticada*, ya que no considera *explícitamente* el valor tiempo del dinero.

CRITERIOS DE DECISIÓN

Cuando se emplea el periodo de recuperación para tomar decisiones de aceptación-rechazo, entran en juego los siguientes criterios:

- Si el periodo de recuperación es *menor que* el periodo de recuperación máximo aceptable, el proyecto es *aprobado*.
- Si el periodo de recuperación es *mayor que* el periodo de recuperación máximo aceptable, el proyecto es *rechazado*.

La extensión del periodo de recuperación máximo aceptable es determinada por la administración. Este valor se establece *subjetivamente* con base en varios factores, incluyendo el tipo de proyecto (de expansión, de reemplazo o renovación, o de cualquier otra clase), el ciclo de vida del producto, el riesgo percibido y la relación percibida entre el periodo de recuperación y el valor de las acciones del proyecto. Se trata, simplemente, de un valor que la administración considera que derivará en decisiones de inversión capaces de crear valor.

Ejemplo 10.1 ▶

Podemos calcular el periodo de recuperación de los proyectos A y B de Bennett Company a partir de los datos presentados en la tabla 10.1. *En el caso del proyecto A, que es una anualidad, el periodo de recuperación es de 3.0 años (inversión inicial de \$42,000 ÷ entrada de efectivo anual de \$14,000)*. En vista de que el proyecto B genera una corriente mixta de entradas de efectivo, el cálculo de su periodo de recuperación no es tan sencillo. En el año 1, la empresa recuperará 28,000 dólares de su inversión inicial de 45,000. Al término del año 2 se habrán recuperado 40,000 dólares (\$28,000 del año 1 + \$12,000 del año 2). Al final del año 3 se habrán recuperado 50,000 dólares. Sólo se necesita 50 por ciento de la entrada de efectivo ocurrida en el tercer año —cuyo monto es de 10,000 dólares— para completar la recuperación de los 45,000 dólares originales. *En el caso del proyecto B, el periodo de recuperación de la inversión es, por lo tanto, de 2.5 años (2 años + 50% del tercer año)*.

Los hechos hablan

Recuperación en Europa

Una encuesta realizada en 2011 entre compañías de diez países de Europa central y oriental, encontró que dos tercios de las mismas siempre, o casi siempre, realizan análisis de periodos de recuperación cuando toman decisiones importantes de inversión. En contraste con lo que se ha observado en Estados Unidos, las empresas de gran tamaño de Europa oriental fueron más proclives que las empresas pequeñas a utilizar el método del periodo de recuperación. A pesar de sus defectos, este enfoque sigue siendo muy usado en todo el mundo.

Si el periodo máximo de recuperación de la inversión de Bennett fuera de 2.75 años, el proyecto A sería rechazado y el B aceptado. Si el periodo máximo de recuperación de la inversión fuera de 2.25 años, ambos proyectos serían rechazados. Si los proyectos se calificaran, el B sería preferible al A, ya que tiene un periodo de recuperación de la inversión más corto.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ANÁLISIS DEL PERIODO DE RECUPERACIÓN

Hay veces en que las grandes compañías emplean el enfoque del periodo de recuperación para evaluar proyectos de poca envergadura, y las pequeñas empresas lo utilizan para evaluar la mayoría de ellos. Su popularidad es producto de la sencillez con que se lleva a cabo y de su naturaleza intuitiva. Al medir con cuánta rapidez la empresa recupera su inversión inicial, el periodo de recuperación también genera una consideración implícita sobre los momentos en que ocurrirán los flujos de efectivo y, por consiguiente, sobre el valor tiempo del dinero. En vista de que puede considerarse una medida de *exposición al riesgo*, muchas empresas emplean este método como criterio de decisión o como complemento de otras técnicas de decisión. Entre más prolongado sea el tiempo que la empresa debe esperar para recuperar sus fondos invertidos, mayor es la posibilidad de que ocurra una calamidad. Así pues, entre más corto es el periodo de recuperación, menor es la exposición al riesgo que experimenta la compañía.

La principal debilidad del periodo de recuperación radica en que su duración apropiada no es más que una cifra determinada subjetivamente. No puede especificarse tomando en cuenta el objetivo de maximización de la riqueza, porque no se basa en el descuento de flujos de efectivo para determinar si contribuyen al valor de la empresa. En lugar de ello, el periodo de recuperación es tan solo el periodo máximo aceptable en que la administración decide que los flujos de efectivo de un proyecto deben alcanzar su punto de equilibrio (es decir, igualar la inversión inicial). La sección *Enfoque en la práctica* ofrece más información acerca de estos límites temporales en la práctica real.

Ejemplo de finanzas personales 10.2 ▶

Seema Mehdi está considerando invertir 20,000 dólares para obtener un interés de cinco por ciento sobre una propiedad compartida. Akbar Ahmed, uno de sus amigos, que también es agente de bienes raíces, examinó la propuesta y calcula conservadoramente que Seema debe recibir entre 4,000 y 6,000 dólares anuales por su participación de cinco por ciento en la propiedad. El convenio está estructurado de forma que todos los inversionistas están obligados a mantener su inversión en la propiedad durante por lo menos 10 años. Para aceptar el proyecto, Seema necesita que la inversión se recupere en menos de siete años, en términos de flujos de efectivo después de impuestos.

El primer paso del cálculo de Seema sobre el periodo de recuperación para este proyecto, consiste en determinar el rango del flujo de efectivo anual después de impuestos:

$$\begin{aligned}\text{Flujo de efectivo después de impuestos} &= (1 - \text{tasa impositiva}) \times \text{flujo de efectivo antes de impuestos} \\ &= (1 - 0.25) \times \$4,000 = \$3,000 \\ &= (1 - 0.25) \times \$6,000 = \$4,500\end{aligned}$$

El flujo de efectivo después de impuestos abarca un rango que va de 3,000 a 4,500 dólares. Dividiendo la inversión inicial entre cada uno de los flujos de efectivo resultantes después de impuestos, obtenemos el periodo de recuperación de la inversión:

$$\begin{aligned}\text{Periodo de recuperación} &= \text{inversión inicial} \div \text{flujo de efectivo después de impuestos} \\ &= \$20,000 \div \$3,000 = 6.67 \text{ años} \\ &= \$20,000 \div \$4,500 = 4.44 \text{ años}\end{aligned}$$

Tomando en cuenta que la propuesta de inversión en una propiedad compartida que se está evaluando tiene un periodo de recuperación de entre 4.44 y 6.67 años, que es un rango menor que el periodo de recuperación determinado por Seema (siete años), la inversión es aceptable.

enfoque en la PRÁCTICA

Limitaciones del análisis del periodo de recuperación

en la práctica

En épocas de crisis económica, es frecuente que se reduzca el periodo de recuperación estándar. Los directores de sistemas de información están listos para rechazar los proyectos cuyos periodos de recuperación sean superiores a dos años. "Comenzamos por analizar el periodo de recuperación", comenta Ron Fijalkowski, director ejecutivo de sistemas de información de Strategic Distribution, Inc., una empresa con sede en Bensalem, Pensilvania. "Lo más seguro es que si el periodo de recuperación es mayor de 36 meses, el proyecto no recibirá aprobación. Sin embargo, nuestra regla de oro es que el mejor tiempo de recuperación es de 24 meses. Y si es cercano a 12 meses, no hay mucho más que pensar".

Aunque es fácil de calcular y fácil de comprender, el periodo de recuperación conlleva algunas desventajas. "Se trata de un dato que nos proporciona cierta información en las etapas iniciales de un proyecto, pero no nos dice gran cosa respecto de la totalidad de su vida", afirma Chris Gardner, cofundador de iValue LLC, una compañía de Barrington, Illinois, que da asesoría para la valuación de

tecnologías de la información. "La sencillez de calcular el periodo de recuperación podría propiciar el descuido, sobre todo en términos de omitir algunos de los costos asociados con la inversión, como los correspondientes a capacitación, mantenimiento y actualización de la infraestructura", comenta Douglas Emond, vicepresidente senior y director ejecutivo de sistemas de información del Eastern Bank de Lynn, Massachusetts. Por ejemplo, continúa, "podría darse el caso de que el proyecto involucre una nueva tecnología muy atractiva pero, oh, oh, después de su implementación, los responsables se dan cuenta de que requieren contar con un gurú informático en la nómina, algo que no habían contemplado".

A pesar de lo anterior, el énfasis que el método de recuperación de la inversión hace en el corto plazo, tiene un atractivo especial para los gerentes de tecnologías de la información. "Eso se debe a que el historial de proyectos de TI cuya recuperación tarda más de tres años es desastroso", sostiene Gardner. De hecho, lan Campbell, director ejecutivo de investigación de Nucleus Research, Inc., de Wellesley, Massachusetts, dice que el

periodo de recuperación constituye una métrica absolutamente esencial para la evaluación de proyectos de TI, incluso más importante que el flujo de efectivo descontado (VPN y TIR), porque destaca los riesgos inherentes a la duración de los mismos. "Cuando se trata de proyectos de TI, la regla más rápida y contundente debería ser nunca aceptar un periodo de recuperación superior a tres años, a menos que se trate de un proyecto infraestructural, de cuya realización es imposible prescindir", afirma Campbell.

Más allá de las debilidades implícitas en el método del periodo de recuperación para evaluar proyectos de capital, su simplicidad permite utilizarlo en conjunto con otras medidas más sofisticadas. Por ejemplo, puede utilizarse para examinar proyectos potenciales, y reducirlos exclusivamente a aquéllos que ameriten un análisis más detallado con otra técnica, por ejemplo, con el valor presente neto (VPN).

► *Suponiendo que el método del periodo de recuperación se utiliza en conjunto con el método VPN, ¿en qué orden deberían llevarse a cabo ambos análisis, según su punto de vista?*

Fuente: Gary Anthes, "ROI Guide: Payback Period", Computerworld.com (17 de febrero de 2003).

www.computerworld.com/s/article/78529/ROI_Guide_Payback_Period?taxono.

Una segunda debilidad de este método radica en que no toma *suficientemente* en cuenta el factor tiempo en la valoración del dinero.² Esta deficiencia puede ilustrarse mediante un ejemplo.

Ejemplo 10.3 ►

DeYarman Enterprises, una pequeña empresa dedicada a la fabricación de dispositivos médicos, está considerando invertir en uno de dos proyectos mutuamente excluyentes, a los que ha llamado Oro y Plata. La compañía se basa sólo en el periodo de recuperación de la inversión para elegir sus proyectos. Los flujos de efectivo y los periodos de recuperación de cada proyecto se presentan en la tabla 10.2. Los dos tienen un periodo de recuperación de tres años, lo cual sugeriría que son igualmente deseables. Sin embargo, la comparación de sus patrones de entradas de flujos de efectivo durante los primeros tres años, indica que se recupera un monto superior a los 50,000 dólares invertidos originalmente más pronto en el proyecto Plata que en el Oro. Por ejemplo, en el caso del proyecto Plata, el primer año se recuperan 40,000 de los 50,000 dólares invertidos, mientras que en el proyecto Oro sólo se recuperan 5,000 dólares en el mismo periodo. Tomando en consideración el valor tiempo del dinero, el proyecto Plata sería preferible al proyecto Oro, aun cuando ambos tengan

2. A veces se utiliza el *periodo de recuperación descontado* para tomar explícitamente en consideración las diferencias relativas al tiempo. Dicho periodo se determina calculando primero el valor presente de las entradas de efectivo (utilizando la tasa de descuento apropiada), y luego el periodo de recuperación (mediante el valor presente de las entradas de efectivo).

TABLA 10.2 Flujos de efectivo relevantes y periodos de recuperación de los proyectos de DeYarman Enterprises

| | Proyecto Oro | Proyecto Plata |
|-------------------------|---------------------------------|----------------|
| Inversión inicial | \$50,000 | \$50,000 |
| Año | Entradas operativas de efectivo | |
| 1 | \$ 5,000 | \$40,000 |
| 2 | 5,000 | 2,000 |
| 3 | 40,000 | 8,000 |
| 4 | 10,000 | 10,000 |
| 5 | 10,000 | 10,000 |
| Periodo de recuperación | 3 años | 3 años |

periodos de recuperación idénticos, de tres años. El método de recuperación no considera todas las implicaciones del valor tiempo del dinero, que darían la pauta para preferir el proyecto Plata por sobre el proyecto Oro.

Una tercera desventaja del periodo de recuperación consiste en que no reconoce los flujos de efectivo que ocurren *después* del mismo.

Ejemplo 10.4 ▶

Rashid Company, una empresa desarrolladora de software, tiene dos oportunidades de inversión, X y Y. Los datos correspondientes se presentan en la tabla 10.3. El periodo de recuperación del proyecto X es de dos años; el del proyecto Y es de tres años. Si nos apegamos de forma estricta al método del periodo de recuperación, concluiríamos que el proyecto X es preferible al proyecto Y. No obstante, si examinamos la situación con más cuidado, veremos que el proyecto X genera un rendimiento adicional de sólo 1,200 dólares (\$1,000 en el año 3 + \$100 en el año 4 + \$100 en el año 5), mientras que el proyecto Y produce un rendimiento adicional de 7,000 dólares (\$4,000 en el año 4 + \$3,000 en el año 5). Con base en esta información, el proyecto Y parece preferible al proyecto X. El método del periodo de recuperación no tomó en cuenta las entradas de efectivo que ocurren después de la recuperación de la inversión inicial.

TABLA 10.3 Cálculo del periodo de recuperación de los dos proyectos de inversión alternativos de Rashid Company

| | Proyecto X | Proyecto Y |
|-------------------------|---------------------------------|------------|
| Inversión inicial | \$10,000 | \$10,000 |
| Año | Entradas operativas de efectivo | |
| 1 | \$5,000 | \$3,000 |
| 2 | 5,000 | 4,000 |
| 3 | 1,000 | 3,000 |
| 4 | 100 | 4,000 |
| 5 | 100 | 3,000 |
| Periodo de recuperación | 2 años | 3 años |

→ PREGUNTAS DE REPASO

10-2 ¿Qué es el *periodo de recuperación*? ¿Cómo se calcula?

10-3 ¿Qué debilidades suelen asociarse con el uso del periodo de recuperación para evaluar una inversión propuesta?

OA 3

10.3 Valor presente neto (VPN)

El método utilizado por las empresas más grandes para evaluar los proyectos de inversión, se denomina *valor presente neto (VPN)*. La lógica del método VPN es bastante simple. Cuando las empresas hacen inversiones, gastan el dinero que obtuvieron, de una forma u otra, de los inversionistas. Los inversionistas por su parte esperan recibir un rendimiento sobre el dinero que han proporcionado a las empresas, así que éstas deben poner en práctica una inversión únicamente si el valor presente del flujo de efectivo que generará es mayor que el costo implícito en la misma. En vista de que el método VPN toma en consideración el valor tiempo del dinero de los accionistas, constituye una *técnica de presupuesto de capital más sofisticada* que la regla del periodo de recuperación. El método VPN descuenta los flujos de efectivo de la empresa de acuerdo con su costo de capital. Esta tasa —como vimos en el capítulo 9— representa el costo de financiamiento de la empresa, y es el rendimiento mínimo que se debe ganar a partir de un proyecto para satisfacer a los inversionistas. Los proyectos con rendimientos más bajos no logran cumplir las expectativas de los inversionistas y por lo tanto, reducen el valor de la compañía; por su lado, los proyectos con rendimientos más altos incrementan dicho valor.

El *valor presente neto (VPN)* se determina restando la inversión inicial de un proyecto (CF_0) del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo (CF_t), descontados a una tasa equivalente al costo de capital (k) de la empresa:

$$\text{VPN} = \text{Valor presente de los flujos de entrada de efectivo} - \text{Inversión inicial}$$

$$\text{VPN} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - CF_0 \quad (10.1)$$

Cuando se usa el VPN, tanto los flujos de entrada como los de salida de efectivo se miden en términos de dinero actual. En el caso de un proyecto que tiene flujos de salida adicionales a la inversión inicial, el valor presente neto podría determinarse restando el valor presente de los flujos de salida del valor presente de los flujos de entrada.

CRITERIOS DE DECISIÓN

Cuando se emplea el VPN para tomar decisiones de aceptación-rechazo, los criterios son los siguientes:

- Si el VPN es *mayor que* \$0, el proyecto es *aceptado*.
- Si el VPN es *menor que* \$0, el proyecto es *rechazado*.

Si el VPN es mayor que \$0, la empresa ganará un rendimiento mayor que su costo de capital. Tal acción debe incrementar el valor de mercado de la compañía y por consiguiente, la riqueza de sus propietarios, en un monto equivalente al VPN.

valor presente neto (VPN)
Técnica más desarrollada de elaboración del presupuesto de capital; se calcula restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo, descontados a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa.

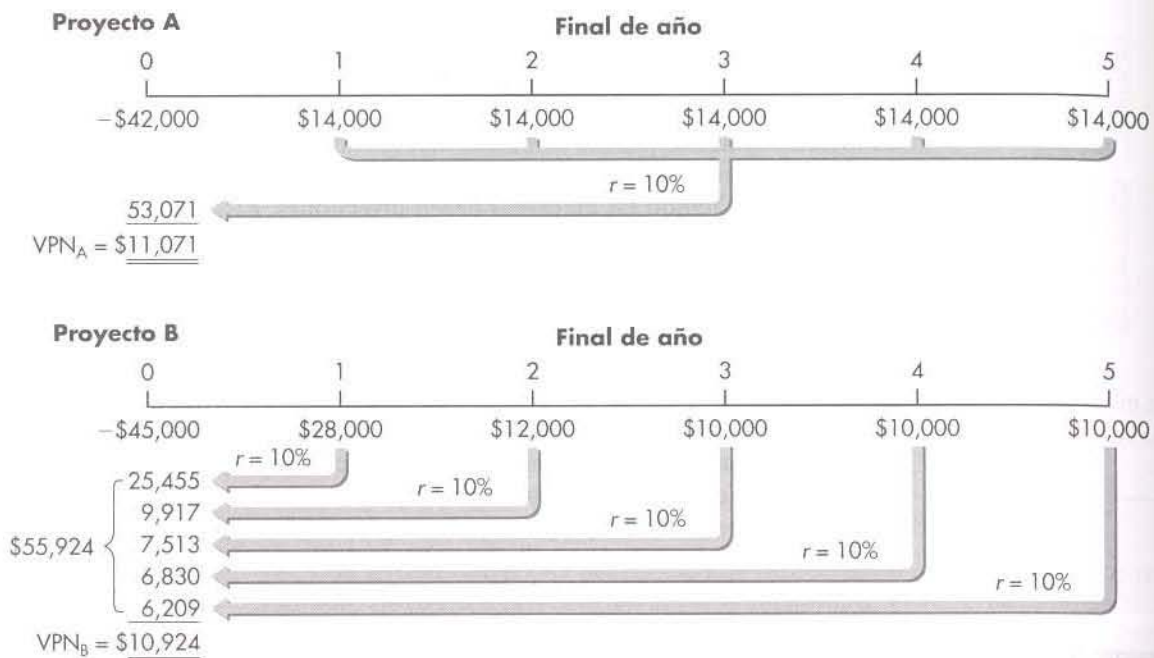
Ejemplo 10.5 ▶

Podemos ilustrar el método del valor presente neto (VPN) utilizando los datos de Bennett Company que se enlistan en la tabla 10.1. Si la empresa tiene un costo de capital de 10 por ciento, el valor neto presente de los proyectos A (una

FIGURA 10.2

Cálculo del VPN de las alternativas de gasto de capital de Bennett Company

Líneas de tiempo que presentan los flujos de efectivo y los cálculos de VPN de los proyectos A y B



anualidad) y B (una corriente mixta) puede calcularse como se muestra en las líneas de tiempo de la figura 10.2. Estos cálculos dan por resultado un valor presente neto de 11,071 dólares para el proyecto A, y de 10,924 para el proyecto B. Ambos proyectos son aceptables, ya que el valor presente neto de cada uno de ellos es mayor que cero dólares. Ahora bien, si los calificáramos, el proyecto A se consideraría superior al B, porque tiene un valor presente neto superior (\$11,071 contra \$10,924).

Solución con calculadora La función VPN que viene programada en las calculadoras financieras puede utilizarse para simplificar el cálculo de este valor. En la imagen de la izquierda aparece la secuencia de teclas que se debe emplear para obtener el VPN del proyecto A. Observe que, puesto que se trata de un anualidad, sólo hay que ingresar como dato su primer flujo de entrada de efectivo, $CF_1 = 14000$, seguido por su frecuencia, $N = 5$.

| Datos | Función |
|-----------|-----------------|
| -42000 | CF ₀ |
| 14000 | CF ₁ |
| 5 | N |
| 10 | I |
| | NPV |
| Solución | |
| 11,071.01 | |

Proyecto A

También se muestra la secuencia de teclas para obtener el VPN del proyecto B —la corriente mixta—. En este caso, toda vez que los tres últimos flujos de entrada de efectivo son iguales ($CF_3 = CF_4 = CF_5 = 10,000$), después de introducir el primero de ellos, CF_3 , todo lo que tenemos que indicar es la frecuencia, $N = 3$.

Los VPN calculados para los proyectos A y B, \$11,071 y \$10,924, respectivamente, coinciden con los valores que ya habíamos obtenido.

Solución con hoja de cálculo Los VPN pueden calcularse como se muestra en la siguiente hoja de cálculo de Excel. (Nota: Excel denomina el valor presente neto [VPN] como valor neto actual [VNA]).

| Datos | Función |
|-----------|-----------------|
| -45000 | CF ₀ |
| 28000 | CF ₁ |
| 12000 | CF ₂ |
| 10000 | CF ₃ |
| 3 | N |
| 10 | I |
| | NPV |
| Solución | |
| 10,924.40 | |

Proyecto B

| | A | B | C |
|--|---------------------------------------|------------|------------|
| 1 | DETERMINACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO | | |
| 2 | Costo de capital de la empresa | | 10% |
| 3 | Flujo de efectivo al término del año | | |
| 4 | Año | Proyecto A | Proyecto B |
| 5 | 0 | \$ -42,000 | \$ -45,000 |
| 6 | 1 | \$ 14,000 | \$ 28,000 |
| 7 | 2 | \$ 14,000 | \$ 12,000 |
| 8 | 3 | \$ 14,000 | \$ 10,000 |
| 9 | 4 | \$ 14,000 | \$ 10,000 |
| 10 | 5 | \$ 14,000 | \$ 10,000 |
| 11 | VPN | \$ 11,071 | \$ 10,924 |
| 12 | Proyecto a elegir | | Proyecto A |
| La fórmula introducida en la celda B11 es =VNA(\$C\$2,B6:B10)+B5 | | | |
| Copie la entrada de la celda B11 en la celda C11. | | | |
| La fórmula introducida en la celda C12 es =SI(B11>C11,B4,C4). | | | |

EL VPN Y EL ÍNDICE DE RENTABILIDAD

Una variante de la regla del VPN se conoce como índice de rentabilidad (IR). En el caso de un proyecto que tiene un flujo de salida de efectivo inicial seguido por entradas de efectivo, el índice de rentabilidad (IR) es igual al valor presente de los flujos de entrada de efectivo, dividido entre el flujo de salida de efectivo original:³

$$IR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{CF_0} \quad (10.2)$$

Cuando las empresas evalúan sus oportunidades de inversión mediante el IR, la regla de decisión que siguen es invertir en el proyecto si su índice es mayor que 1.0. Un IR mayor que 1.0 implica que el valor presente de los flujos de salida de efectivo es superior que el valor absoluto del flujo de salida de efectivo inicial, de manera que un índice de rentabilidad mayor que 1.0 corresponde a un valor neto presente mayor que cero. En otras palabras, los métodos de VPN e IR llegan siempre a la misma conclusión respecto de si vale la pena o no realizar una inversión en particular.

Ejemplo 10.6 ▶

Para calcular el IR de las alternativas de inversión de Bennett Company, podemos concentrarnos nuevamente en la figura 10.2, donde se muestra el valor presente de los flujos de entrada de efectivo de los proyectos A y B:

$$IR_A = \$53,071 \div \$42,000 = 1.26$$

$$IR_B = \$55,924 \div \$45,000 = 1.24$$

De acuerdo con el índice de rentabilidad, ambos proyectos son aceptables (porque $IR > 1.0$ en cada uno de ellos), lo cual no debería sorprendernos, toda vez que ya sabíamos que los dos proyectos tienen un VPN positivo. Por otro lado, en este caso en particular, tanto la regla VPN como el IR indican que el proyecto A es preferible que

3. Para ser un poco más precisos, el denominador en la ecuación 10.2 debería ser un número positivo, así que estamos tomando el valor absoluto del flujo de salida de efectivo inicial.

el B. No siempre ocurre que los métodos VPN e IR califiquen exactamente igual los proyectos. Sus calificaciones pueden ser distintas si los proyectos alternativos requieren desembolsos iniciales con magnitudes muy diferentes.

EL VPN Y EL VALOR ECONÓMICO AGREGADO

El valor económico agregado (EVA, por las siglas en inglés de *Economic Value Added*), marca registrada de la empresa de consultoría Stern Stewart & Co., es otro primo cercano del método VPN. Mientras que el enfoque VPN calcula el valor de una inversión a lo largo de toda su vida, el método EVA suele ser utilizado para medir el desempeño de una inversión año tras año. El método EVA comienza de la misma manera que el VPN: calculando los flujos netos de efectivo de un proyecto. Sin embargo, EVA les resta una parte que representa el rendimiento que los inversionistas de la empresa demandan que genere el proyecto. En otras palabras, el cálculo del EVA trata de dilucidar si un proyecto genera flujos de efectivo positivos *por arriba y más allá de lo que demandan los inversionistas*. De ser así, vale la pena invertir en el proyecto.

utilidad económica pura

Utilidad por arriba y más allá de la tasa normal competitiva de rendimiento en una línea de negocios.

El método EVA determina si un proyecto genera una utilidad económica pura. Cuando los contadores dicen que la empresa ha producido una utilidad, lo que quieren expresar es que los ingresos son mayores que los gastos. Pero el concepto **utilidad económica pura** se refiere a una utilidad superior a la que cabría esperar si se toma en cuenta la tasa de rendimiento competitiva en una línea de negocios en particular. Una empresa que reporta una utilidad positiva en su estado de pérdidas y ganancias podría haber ganado o no una utilidad económica pura, dependiendo de qué tan grande es la utilidad en relación con el capital invertido en el negocio. Por ejemplo, en los cuatro trimestres que concluyeron el 30 de marzo de 2013, Alcoa, Inc., el gigante fabricante de aluminio, reportó que había generado una utilidad neta de 264 millones de dólares. ¿Acaso esta cifra representa una gran utilidad? Tal vez no lo crea así cuando sepa que el balance general de Alcoa señaló activos totales por más de 40,000 millones de dólares. En otras palabras, la utilidad de la empresa representaba un rendimiento de 0.6 por ciento sobre sus activos. Tal rendimiento no es muy superior a la tasa que ofrecían los valores gubernamentales libres de riesgo en 2013, así que estaba muy por debajo de las expectativas de los inversionistas de Alcoa (quienes esperaban obtener un rendimiento más alto como compensación por los riesgos que estaban asumiendo). Por lo tanto, la compañía produjo una *pérdida económica pura* durante esos cuatro trimestres. Dicho de otra forma, el EVA de Alcoa durante ese periodo fue negativo.

Ejemplo 10.7 ▶

Imagine que cierto proyecto tiene un costo de 1'000,000 de dólares a pagar por adelantado, pero después generará flujos netos de entrada de efectivo anuales (a perpetuidad) por 120,000 dólares. Para calcular el VPN de este proyecto, simplemente descontaríamos los flujos de efectivo y los sumaríamos. Si el costo de capital de la empresa es de 10 por ciento, el VPN del proyecto es:⁴

$$\text{VPN} = -\$1'000,000 + (\$120,000 \div 0.10) = \$200,000$$

Para calcular el valor económico agregado de la inversión en cualquier año en particular, comenzamos con el flujo de efectivo anual de 120,000 dólares. A continuación asignamos un cargo que represente el rendimiento demandado por los inversionistas sobre el capital que la empresa ha invertido en el proyecto. En este caso, la compañía invirtió 1'000,000 de dólares, y los inversionistas esperan un rendimiento de 10 por ciento. Esto significa que el cargo anual de capital del proyecto asciende a 100,000 dólares ($\$1'000,000 \times 10\%$), y su EVA es de 20,000 dólares por año:

$$\begin{aligned} \text{EVA} &= \text{flujo de efectivo del proyecto} - [(\text{costo de capital}) \times (\text{capital invertido})] \\ &= \$120,000 - \$100,000 = \$20,000 \end{aligned}$$

4. Estamos utilizando la ecuación 5.7 para calcular el valor presente de una corriente perpetua de flujos de efectivo de 120,000 dólares.

En otras palabras, este proyecto produce anualmente un monto superior a su costo, de manera que es indudable que vale la pena invertir en él. Para calcular el EVA del proyecto a lo largo de toda su vida, sencillamente descontaríamos las cifras anuales de EVA utilizando el costo de capital de la compañía. En este caso, el proyecto genera un EVA anual de 20,000 dólares a perpetuidad. Utilizando una tasa de descuento de 10 por ciento, tenemos que el proyecto produce un EVA de 200,000 dólares ($\$20,000 \div 0.10$), valor idéntico al que obtuvimos con el VPN. En este ejemplo, los métodos VPN y EVA llegan a la misma conclusión, esto es, que el proyecto crea un valor equivalente a 200,000 dólares para los inversionistas. Si los flujos de efectivo de nuestro ejemplo fluctuaran con el paso del tiempo en lugar de mantenerse fijos a 120,000 dólares por año, un analista podría calcular el EVA anual de la inversión y luego descontar las cifras al presente, utilizando para ello el costo de capital de la empresa. Si el resultado es un número positivo, significa que el proyecto genera un EVA positivo e invertir en él vale la pena.

→ PREGUNTAS DE REPASO

- 10-4 ¿Cómo se calcula el valor presente neto (VPN) de un proyecto con un *patrón convencional de flujos de efectivo*?
- 10-5 ¿Cuáles son los criterios de aceptación al utilizar el método VPN? ¿Qué relación tienen con el valor de mercado de la empresa?
- 10-6 Explique las similitudes y las diferencias que existen entre el VPN, el IR y el EVA.

OA 4

10.4 Tasa interna de rendimiento (TIR)

tasa interna de rendimiento (TIR)

Tasa de descuento que iguala a cero el VPN de una oportunidad de inversión (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas.

La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento que iguala a cero el VPN de una oportunidad de inversión (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial). Es la tasa de rendimiento que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas. Matemáticamente, en la ecuación 10.1 la TIR es el valor de k que hace que el VPN sea igual a cero, o

$$\$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + TIR)^t} - CF_0 \quad (10.3)$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + TIR)^t} = CF_0 \quad (10.3a)$$

CRITERIOS DE DECISIÓN

Cuando se usa la TIR para tomar decisiones de aceptación-rechazo, los criterios son los siguientes:

- Si la TIR es *mayor que* el costo de capital, el proyecto es *aceptado*.
- Si la TIR es *menor que* el costo de capital, el proyecto es *rechazado*.

Estos criterios garantizan que la empresa ganará por lo menos su rendimiento requerido. Tal resultado debe incrementar el valor de mercado de la compañía y, por lo tanto, la riqueza de sus propietarios.

CÁLCULO DE LA TIR

En una calculadora financiera, prácticamente lo único que hay que hacer es introducir todos los flujos de efectivo tal como si se estuviera calculando el VPN, y luego presionar la tecla TIR para determinar la tasa interna de rendimiento. Las hojas de cálculo y otras aplicaciones de software también permiten simplificar este proceso. Todos los valores VPN y TIR presentados en este capítulo y los subsiguientes, han sido obtenidos utilizando las funciones correspondientes en una calculadora financiera.

Ejemplo 10.8 ▶

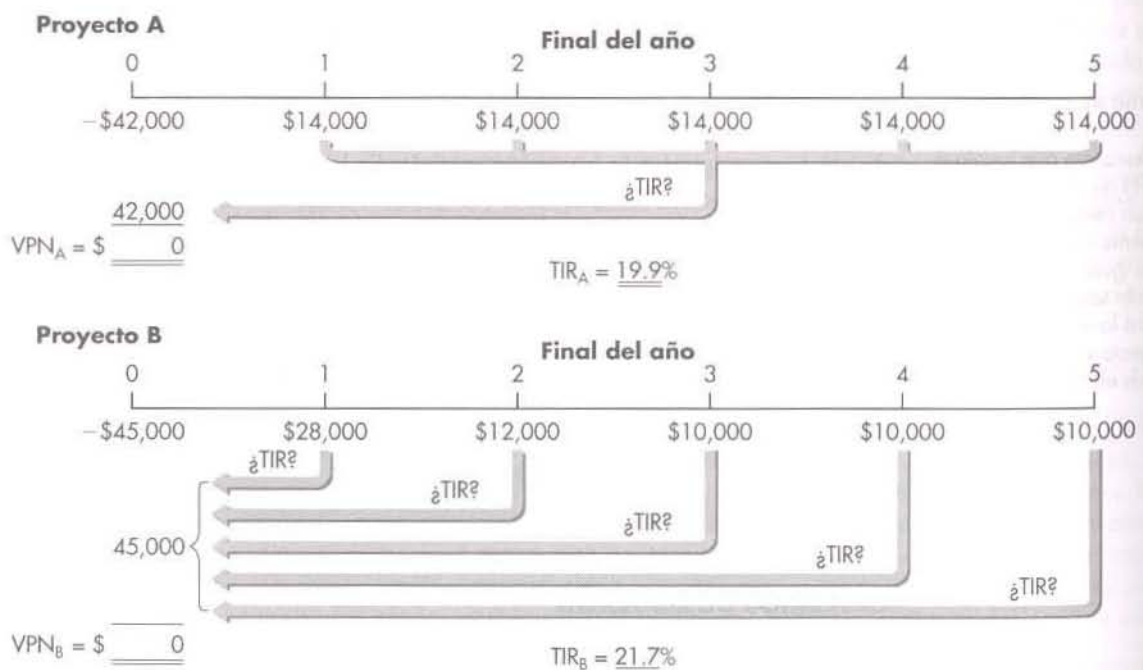
Podemos demostrar el método de la tasa interna de rendimiento (TIR) utilizando los datos de Bennett Company que se presentaron en la tabla 10.1. La figura 10.3 utiliza líneas de tiempo para ilustrar el marco de trabajo necesario para determinar las TIR de los proyectos A y B de Bennett. Como puede ver en la figura, la TIR es la tasa de descuento desconocida que provoca que el VPN sea igual a cero.

Solución con calculadora Para determinar la TIR mediante la función integrada en las calculadoras financieras, la secuencia de teclas para introducir los datos de cada proyecto es la misma que se indicó en las páginas 404 y 405 para el cálculo del VPN, excepto que al final se debe presionar la tecla TIR en lugar de las teclas I y VPN.

FIGURA 10.3

Cálculo de las TIR de las alternativas de gasto de capital de Bennett Company

Líneas de tiempo que ilustran los flujos de efectivo y el cálculo de las TIR de los proyectos A y B



Comparando las TIR de los proyectos A y B que se presentan en la figura 10.3 con el costo de capital de 10 por ciento de Bennett Company, podemos ver que ambos son aceptables porque

$$TIR_A = 19.9\% > \text{costo de capital de } 10.0\%$$

$$TIR_B = 21.7\% > \text{costo de capital de } 10.0\%$$

Al comparar las TIR de ambos proyectos, preferimos el proyecto B, ya que genera una TIR más alta ($TIR_B = 21.7\% > TIR_A = 19.9\%$). Si estos proyectos son mutuamente excluyentes y, por lo tanto, sólo es posible elegir uno de los dos, la técnica de decisión basada en la TIR recomendaría el proyecto B.

Solución con hoja de cálculo La tasa interna de rendimiento también puede calcularse como se muestra en la siguiente hoja de cálculo de Excel.

| | A | B | C |
|----|---|------------|------------|
| 1 | DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO | | |
| 2 | Flujo de efectivo al término del año | | |
| 3 | Año | Proyecto A | Proyecto B |
| 4 | 0 | \$ -42,000 | \$ -45,000 |
| 5 | 1 | \$ 14,000 | \$ 28,000 |
| 6 | 2 | \$ 14,000 | \$ 12,000 |
| 7 | 3 | \$ 14,000 | \$ 10,000 |
| 8 | 4 | \$ 14,000 | \$ 10,000 |
| 9 | 5 | \$ 14,000 | \$ 10,000 |
| 10 | TIR | 19.9% | 21.7% |
| 11 | Proyecto a elegir | | Proyecto B |
| | La fórmula introducida en la celda B10 es =TIR(B4:B9). | | |
| | Copie la entrada de la celda B10 en la celda C10. | | |
| | La fórmula introducida en la celda C11 es =SI(B10>C10,B3,C3). | | |

En el ejemplo anterior, observe que la TIR de 21.7 por ciento sugiere que el proyecto B es preferible que el A, cuya TIR es de 19.9 por ciento. Esta idea entra en conflicto con las clasificaciones basadas en los VPN que obtuvimos en un ejemplo previo. Este tipo de contradicciones no es inusual. *No existe garantía de que el VPN y la TIR calificarán igual a los proyectos. Sin embargo, ambos métodos suelen llegar a la misma conclusión sobre si un solo proyecto, considerado de manera aislada, es aceptable o no.*

Ejemplo de finanzas personales 10.9 ▶

Tony DiLorenzo está evaluando una oportunidad de inversión, y se siente cómodo con el nivel de riesgo de la misma. Considerando otras oportunidades de inversión que podría aprovechar, Tony cree que ésta debe generar un rendimiento compuesto anual mínimo después de impuestos de nueve por ciento para ser aceptable. La inversión inicial sería de 7,500 dólares, y nuestro inversionista espera recibir flujos de efectivo anuales después de impuestos de 500 dólares durante los cuatro primeros años, seguidos por 700 dólares al término de cada uno de los años 5 a 8. Tony planea vender la inversión al final del octavo año, y calcula recibir por ella 9,000 dólares netos después de impuestos.

Para calcular la TIR (rendimiento anual compuesto) de la inversión, Tony comienza por enlistar los flujos de efectivo después de impuestos, tal como se muestra en la tabla siguiente:

| Año | Flujo de efectivo (- o +) |
|-----|------------------------------|
| 0 | -\$7,500 (Inversión inicial) |
| 1 | 500 |
| 2 | 500 |
| 3 | 500 |
| 4 | 500 |
| 5 | 700 |
| 6 | 700 |
| 7 | 700 |
| 8 | 9,700 (\$700 + \$9,000) |

Sustituyendo los flujos de efectivo después de impuestos correspondientes a los años 0 a 8 en una calculadora financiera o en una hoja de cálculo, Tony determina que la TIR de la inversión es de 9.54 por ciento. Tomando en cuenta que la TIR esperada de 9.54 es superior a la TIR mínima requerida de 9 por ciento, la inversión es aceptable.

→ PREGUNTAS DE REPASO

- 10-7 ¿Qué es la *tasa interna de rendimiento (TIR)* de una inversión? ¿Cómo se determina?
- 10-8 ¿Cuáles son los criterios de aceptación cuando se utiliza la TIR? ¿Cuál es su relación con el valor de mercado de la empresa?
- 10-9 ¿El valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento (TIR) siempre coinciden con las decisiones de aceptación-rechazo? ¿Y con las decisiones de calificación de las inversiones? Explique.

OA 5

OA 6

10.5 Comparación de las técnicas VPN y TIR

Para comprender las diferencias que existen entre las técnicas VPN y TIR, así como las preferencias de los tomadores de decisiones en cuanto a su utilización, es preciso que analicemos los perfiles del valor presente neto, las calificaciones contradictorias y la cuestión de cuál método es el mejor.

PERFILES DEL VALOR PRESENTE NETO

Los proyectos pueden compararse gráficamente mediante la elaboración de perfiles del valor presente neto que ilustren los VPN del proyecto a diversas tasas de descuento. Estos perfiles son útiles para evaluar y comparar proyectos, en particular cuando existen calificaciones contradictorias. Lo mejor será demostrar cómo se usan a través de un ejemplo.

perfil del valor presente neto
Gráfica que representa el VPN de un proyecto a diversas tasas de descuento.

Ejemplo 10.10 ▶

Para preparar los perfiles del valor presente neto de los dos proyectos de Bennett Company, A y B, el primer paso consiste en desarrollar varias coordenadas de “tasas de descuento-valor presente neto”. Es fácil obtener tres coordenadas para cada proyecto: con una tasa de descuento de cero por ciento, con una de 10 por ciento (el costo de capital, k) y una más para la TIR. El valor presente neto con una tasa de descuento de cero por ciento se encuentra sumando todas las entradas de efectivo y restando la inversión inicial. Utilizando los datos de la tabla 10.1 y la figura 10.1, obtenemos

Para el proyecto A:

$$(\$14,000 + \$14,000 + \$14,000 + \$14,000 + \$14,000) - \$42,000 = \$28,000$$

Para el proyecto B:

$$(\$28,000 + \$12,000 + \$10,000 + \$10,000 + \$10,000) - \$45,000 = \$25,000$$

Los valores presentes netos de los proyectos A y B con un costo de capital de 10 por ciento son \$11,071 y \$10,924, respectivamente (de acuerdo con la figura 10.2). En vista de que la TIR es la tasa de descuento que iguala a cero el valor presente neto, las TIR de 19.9% para el proyecto A y de 21.7% para el proyecto B (vea la figura 10.3), dan por resultado un VPN de \$0 en cada caso. Los tres conjuntos de coordenadas de cada uno de los proyectos se resumen en la tabla 10.4.

Como se muestra en la figura 10.4, al graficar los datos de la tabla 10.4 obtenemos los perfiles del valor presente neto de los proyectos A y B. En la gráfica se hacen evidentes tres hechos importantes:

1. La TIR del proyecto B es mayor que la del proyecto A, así que los administradores que empleen el método TIR para calificar los proyectos, siempre elegirán el primero si los dos proyectos son aceptables.
2. El VPN del proyecto A a veces es mayor y otras veces menor que el VPN del proyecto B; por consiguiente, el método VPN no permitirá una calificación consistente de uno u otro proyecto. La calificación derivada del VPN dependerá del costo de capital de la empresa.
3. Cuando el costo de capital es de más o menos 10.7 por ciento, los proyectos A y B tienen VPN idénticos.

El costo de capital de Bennett Company es de 10 por ciento; con esa tasa, el proyecto A tiene un VPN más alto que el proyecto B (en la figura 10.4, la línea negra se ubica por encima de la línea azul cuando la tasa de descuento es de 10 por ciento). Por lo tanto, los métodos VPN y TIR califican de manera distinta ambos proyectos. Si el costo de capital de Bennett fuera un poco más alto, digamos de 12 por ciento, el método VPN daría una mejor calificación al proyecto B y no habría contradicción entre las calificaciones generadas por los métodos VPN y TIR.

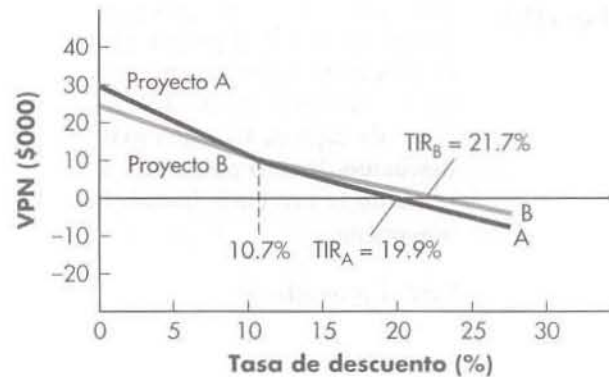
TABLA 10.4 Coordenadas tasa de descuento-VPN de los proyectos A y B

| Tasa de descuento | Valor presente neto | |
|-------------------|---------------------|------------|
| | Proyecto A | Proyecto B |
| 0% | \$28,000 | \$25,000 |
| 10 | 11,071 | 10,924 |
| 19.9 | 0 | — |
| 21.7 | — | 0 |

FIGURA 10.4

Perfiles VPN

Perfiles del valor presente neto de los proyectos A y B de Bennett Company



calificaciones conflictivas

Conflictos en las calificaciones asignadas a un proyecto específico por el VPN y la TIR, a consecuencia de las diferencias en la magnitud de los flujos de efectivo y el momento en que ocurren.

entradas de efectivo intermedias

Entradas de efectivo que se reciben antes de la finalización de un proyecto.

CALIFICACIONES CONFLICTIVAS

Calificar diferentes oportunidades de inversión constituye una tarea importante cuando los proyectos son mutuamente excluyentes o cuando es necesario racionar el capital. En el primer caso, la calificación permite que la empresa determine cuál es el mejor proyecto desde la perspectiva financiera. Cuando se requiere racionar el capital, calificar los proyectos proporciona un punto de inicio lógico para determinar cuáles deberían ser aceptados. Como veremos, las calificaciones conflictivas que surgen del VPN y la TIR son resultado de *diferencias en la tasa de reinversión asumida, en el momento en que ocurren los flujos de efectivo del proyecto, y en la magnitud de la inversión inicial.*

Reinversión asumida

Una de las causas subyacentes en las calificaciones conflictivas radica en los distintos supuestos que se formulan sobre la *reinversión* de los flujos de efectivo intermedios, es decir, sobre las entradas de efectivo que se reciben antes de la finalización de un proyecto. El VPN asume que las entradas de efectivo intermedias son reinvertidas al costo de capital; por su parte, la TIR da por sentado que las entradas de efectivo intermedias se reinvierten a la misma tasa de la TIR del proyecto.⁵ El resultado de estas distintas premisas puede demostrarse a través de un ejemplo.

Ejemplo 10.11

Se espera que un proyecto que requiere una inversión inicial de 170,000 dólares generará entradas operativas de efectivo de 52,000, 78,000 y 100,000 dólares al término de cada uno de los próximos tres años. El VPN del proyecto (con un costo de capital de la empresa de 10 por ciento) es de 16,867 dólares, y su TIR es de 15 por ciento. Es evidente que el proyecto es aceptable ($VPN = \$16,867 > \0 , y $TIR = 15\% > \text{costo de capital de } 10\%$). En la tabla 10.5 se demuestra el cálculo del valor futuro del proyecto al final de su vida de tres años, suponiendo tasas de rendimiento de 10 por ciento (su costo de capital) y 15 por ciento (su TIR). La reinversión con un costo de capital de 10 por ciento da por resultado un valor futuro de 248,720 dólares; la reinversión con una TIR de 15 por ciento produce un valor futuro de 258,470 dólares.

5. Para eliminar el supuesto de la tasa de reinversión de la TIR, algunos analistas calculan la *tasa interna de rendimiento modificada (TIRM)*. La TIRM se determina convirtiendo cada entrada de efectivo operativa a su valor futuro medido al término de la vida del proyecto, para luego sumar los valores futuros de todas las entradas y obtener el *valor terminal* del proyecto. Cada valor futuro se calcula usando el costo de capital, con lo cual se elimina la polémica tasa de reinversión presente en la TIR tradicional. La TIRM representa la tasa de descuento que provoca que el valor terminal sea igual que la inversión inicial. Debido a que emplea el costo de capital como tasa de reinversión, la TIRM suele considerarse una mejor medida que la TIR para valorar la rentabilidad real de un proyecto. Aunque esta técnica se utiliza con frecuencia en la valuación comercial de bienes raíces y su cálculo está incluido como función preprogramada en algunas calculadoras financieras, tiene el defecto de que no resuelve el tema de las calificaciones conflictivas y es teóricamente inferior al VPN. En virtud de tales desventajas, la literatura financiera le ha brindado al TIRM poca atención y una aceptación limitada.

TABLA 10.5 Comparación de las tasas de reinversión de un proyecto

| Año | Entradas de efectivo operativas | Número de años de pago de interés (<i>t</i>) | Tasa de reinversión | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|---------------------|------------------|
| | | | 10% | 15% |
| 1 | \$ 52,000 | 2 | \$ 62,920 | \$ 68,770 |
| 2 | 78,000 | 1 | 85,800 | 89,700 |
| 3 | 100,000 | 0 | 100,000 | 100,000 |
| Valor futuro al término del año 3 | | | <u>\$248,720</u> | <u>\$258,470</u> |
| VPN @ 10% = \$16,867 | | | | |
| TIR = 15% | | | | |

Nota: la inversión inicial de este proyecto es de 170,000 dólares.

Si consideráramos el valor futuro de cada caso presentado en la tabla 10.5 como el rendimiento recibido dentro de tres años a partir de la inversión inicial de 170,000 dólares, las entradas de efectivo serían las que se indican en la tabla 10.6. En dicha tabla se presentan los VPN y las TIR correspondientes a cada caso debajo de los flujos de efectivo. Como puede ver, con una tasa de reinversión de 10 por ciento, el VPN se mantiene en 16,867 dólares; la reinversión a una TIR de 15 por ciento produce un VPN de 24,192 dólares.

A partir de este resultado, es evidente que la técnica VPN da por sentado que la reinversión se lleva a cabo al costo de capital (10 por ciento en este ejemplo). (Observe que, con una reinversión a 10 por ciento, la TIR sería de 13.5 por ciento). Por otro lado, la técnica TIR supone que existe la capacidad de reinvertir las entradas de efectivo intermedias a la tasa TIR. Si la reinversión no se da a esa tasa, la TIR diferirá de 15 por ciento. La reinversión a una tasa menor que la TIR dará por resultado una TIR inferior a la calculada previamente (a 13.5 por ciento, por ejemplo, si la tasa de reinversión fuera de sólo 10 por ciento). La reinversión a una tasa más alta que la TIR daría por resultado una TIR superior a la calculada.

TABLA 10.6 Proyección de flujos de efectivo después de la reinversión

| Año | Tasa de reinversión | |
|---------------------------------|---------------------|-----------|
| | 10% | 15% |
| Inversión inicial | \$170,000 | |
| Entradas operativas de efectivo | | |
| 1 | \$ 0 | \$ 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 248,720 | 258,470 |
| VPN @ 10% | \$ 16,867 | \$ 24,192 |
| TIR | 13.5% | 15.0% |

Tiempo de recepción del flujo de efectivo

Otra razón por la que los métodos TIR y VPN pudieran generar calificaciones distintas para opciones de inversión, tiene que ver con diferencias en los tiempos en que ocurren los flujos de efectivo. Veamos de nuevo las líneas de tiempo correspondientes a las inversiones A y B que se presentan en la figura 10.1 (página 398). La inversión inicial requerida por cada alternativa es similar pero después de ella hay una gran diferencia en cuanto a los tiempos en que se reciben los flujos de efectivo de cada proyecto. El proyecto B produce una gran entrada de efectivo casi inmediatamente (en el año 1); por su parte, los flujos de efectivo generados por el proyecto A se distribuyen a lo largo del tiempo. Tomando en cuenta que una buena parte de los flujos de efectivo del proyecto B se presentan en un momento temprano de su ciclo de vida (sobre todo en comparación con los generados por el proyecto A), su VPN no será particularmente sensible a los cambios que se presenten en la tasa de descuento. El VPN del proyecto A, por su lado, fluctuará más ante los cambios que ocurran en la tasa de descuento. En esencia, el proyecto B es más parecido a un bono a corto plazo, cuyo precio no se modifica cuando se mueven las tasas de interés, y el proyecto B tiene más similitud con un bono a largo plazo, cuyo precio fluctúa de forma importante cuando las tasas cambian.

Podrá ver este patrón si revisa los perfiles de VPN de los proyectos A y B en la figura 10.4 (página 412). La línea negra que representa al proyecto A es bastante más inclinada que la línea azul, que representa al proyecto B. Con tasas de descuento muy bajas, el proyecto A tiene un VPN más alto pero, a medida que la tasa de descuento se incrementa, el VPN del proyecto A se reduce con rapidez. Cuando la tasa de descuento es lo suficientemente elevada, el VPN del proyecto B es superior al proyecto A.

Podemos resumir lo antes dicho de esta manera: tomando en cuenta que los flujos de efectivo producidos por el proyecto A son recibidos más tarde que los del proyecto B, cuando el costo de capital de la empresa es más o menos bajo (para ser específicos, cuando es más bajo que 10.7 por ciento), el método VPN dará una mejor calificación al proyecto A que al B. Con un costo de capital más alto, la recepción temprana de los flujos de efectivo del proyecto B se convierte en una ventaja importante, y el método VPN dará mejor calificación al proyecto B que al A. Las diferencias en los tiempos de recepción de los flujos de efectivo entre ambos proyectos no afectan la calificación otorgada por el método TIR, que siempre dará una calificación más alta al proyecto B que al A. En la tabla 10.7 se ilustra el hecho que el conflicto de calificaciones generado por el uso de los métodos VPN y TIR depende del costo de capital de la compañía.

Magnitud de la inversión inicial

Imagine que alguien le ofrece las siguientes opciones de inversión: invertir dos dólares hoy y recibir tres mañana, o invertir 1,000 dólares hoy y recibir 1,100 mañana. La primera inversión genera un rendimiento (TIR) de 50 por ciento en sólo un día, algo que indudablemente supera a cualquier tasa de corte. Sin embargo, después de hacer esta inversión, su beneficio se limitará a un dólar. Por otro lado, la segunda opción le

TABLA 10.7
Calificación de los proyectos A y B mediante los métodos TIR y VPN

| Método | Proyecto A | Proyecto B |
|-----------------|------------|------------|
| TIR | | ✓ |
| VPN | | |
| si $k < 10.7\%$ | ✓ | |
| si $k > 10.7\%$ | | ✓ |

ofrece un rendimiento de 10 por ciento en un solo día. Este porcentaje es bastante menor que el producido por la alternativa A, pero ganar 10 por ciento en un solo día representa, de cualquier manera, un muy buen rendimiento. Además, si acepta hacer la inversión, mañana su beneficio será de 100 dólares.

Casi todas las personas elegirían la segunda opción, aun cuando su tasa de rendimiento (10 por ciento) es bastante menor que la que ofrece la primera alternativa (50 por ciento). La razón (correcta) es que algunas veces es mejor aceptar un rendimiento más modesto en una inversión más grande, que aceptar un rendimiento muy alto en una inversión pequeña. Puesto en otros términos, la mayoría de la gente sabe que se verá más beneficiada al participar en una inversión que paga una utilidad de 100 dólares en un solo día, que al hacerlo en una inversión que genera únicamente un dólar de utilidad.⁶

El ejemplo anterior ilustra lo que se conoce como problema de escala (o de magnitud). El problema de escala ocurre cuando dos proyectos son muy diferentes en términos de cuánto dinero se requiere invertir en cada uno de ellos. En tales casos, los métodos TIR y VPN podrían otorgarles calificaciones muy distintas. El enfoque TIR (y el método IR) podrían favorecer a los proyectos pequeños pero que ofrezcan altos rendimientos (como el préstamo de dos dólares que produce tres dólares); por su parte, el método VPN suele ver con mejores ojos las inversiones que permiten que el inversionista gane la mayor cantidad de dinero posible (como la inversión de 1,000 dólares que produce 1,100 en un solo día). En el caso de los proyectos de Bennett Company, es poco probable que el problema de escala sea responsable del conflicto que se presenta entre sus calificaciones, porque la inversión inicial requerida para financiarlos es bastante similar.

Para resumir, es importante que los administradores financieros tengan en cuenta los conflictos de calificación a que dan lugar los métodos TIR y VPN, pero las diferencias en la magnitud y los tiempos de recepción de las entradas de efectivo no garantizan la ausencia de calificaciones conflictivas. En general, a mayor diferencia en la magnitud y en los tiempos de recepción de las entradas de efectivo, mayor es la probabilidad de que ocurran calificaciones contradictorias. Los conflictos derivados del uso de los métodos VPN y TIR pueden conciliarse matemáticamente; para ello es preciso crear y analizar un proyecto incremental que refleje los diferentes flujos de efectivo generados por dos proyectos mutuamente excluyentes.

¿CUÁL ENFOQUE ES MEJOR?

Muchas empresas emplean ambas técnicas (VPN y TIR), porque la tecnología actual facilita su cálculo. Lo cierto es que resulta difícil elegir una de ellas, ya que sus fortalezas teóricas y prácticas difieren bastante entre sí. Por supuesto, lo más inteligente es evaluar las técnicas TIR y VPN tanto desde la perspectiva teórica como desde el punto de vista práctico.

Perspectiva teórica

En términos estrictamente teóricos, el método VPN es mejor para la elaboración de presupuestos de capital. Esta aseveración responde a varios factores, el más importante es el hecho que el VPN mide qué tanta riqueza genera (o destruye, en caso de producir un VPN negativo) un proyecto para los inversionistas. Tomando en consideración que el objetivo del administrador financiero es maximizar la riqueza de los inversionistas y que el método VPN tiene una vinculación más clara con dicha meta, podría decirse que éste es el “estándar de oro” para evaluar las oportunidades de inversión.

6. Observe que el índice de rentabilidad también da una calificación incorrecta en este ejemplo. La primera opción tiene un IR de 1.5 ($\$3 \div \2), y el IR de la segunda alternativa es igual a 1.1 ($\$1,100 \div \$1,000$). Tal como la TIR, el IR sugiere que la primera opción es mejor, pero sabemos que la segunda produce más dinero.

TIR múltiples

Varias TIR resultantes de un proyecto de presupuesto de capital con un patrón no convencional de flujos de efectivo: el número máximo de TIR para un proyecto es igual al número de cambios de signos de sus flujos de efectivo.

Por otro lado, ciertas propiedades matemáticas podrían provocar que un proyecto con un patrón no convencional de flujos de efectivo presente TIR múltiples o más de una TIR. Desde el punto de vista matemático, el número máximo de raíces reales en una ecuación es igual a la cantidad de cambios de signo que haya en ella. Piense, por ejemplo, en una ecuación como $x^2 - 5x + 6 = 0$, que tiene dos cambios de signo en sus coeficientes: de positivo ($+x^2$) a negativo ($-5x$), y luego de negativo ($-5x$) a positivo ($+6$). Si factorizamos la ecuación (¿se acuerda el procedimiento para factorizar que le enseñaron en su clase de matemáticas de bachillerato?), obtenemos $(x - 2) \times (x - 3)$, lo cual significa que x puede ser igual a 2 o a 3; en otras palabras, hay dos valores correctos para x . Si hace las sustituciones en la ecuación, verá que ambos valores funcionan.

El mismo resultado puede ocurrir cuando se determina la TIR de proyectos con flujos de efectivo no convencionales, porque en la corriente de flujos ocurren varios cambios de signo. Es evidente que, cuando se presentan TIR múltiples en flujos de efectivo no convencionales, el analista enfrenta la engorrosa necesidad de interpretar sus significados para poder evaluar el proyecto. Gracias a su superioridad teórica, este tipo de desafío no existe al utilizar el método VPN.

Perspectiva práctica

La evidencia sugiere que a pesar de la superioridad teórica del VPN, los administradores financieros utilizan con la misma frecuencia los métodos TIR y VPN. El atractivo de la técnica TIR se debe a la disposición general que exhiben las personas de negocios a pensar en términos de tasas de rendimiento y no en rendimientos monetarios. Toda vez que las tasas de interés, la rentabilidad y otras medidas suelen expresarse como tasas anuales de rendimiento, el uso de la TIR tiene sentido para los responsables de tomar las decisiones financieras. En contraste, estos profesionales tienden a considerar que el VPN es menos intuitivo, porque no mide los beneficios en relación con la cantidad invertida. Debido a que diversas técnicas permiten interpretar más certeramente los resultados arrojados por el enfoque TIR, su muy difundido uso no implica una ausencia de sofisticación por parte de los encargados de tomar las decisiones financieras. Es preciso subrayar, sin embargo, que los analistas financieros son responsables de identificar y resolver los problemas relacionados con la TIR, antes de que los tomadores de decisiones la empleen como técnica de decisión.

Los hechos hablan**¿Cuáles son los métodos utilizados por las empresas en la actualidad?**

Un grupo de investigadores preguntó a una muestra de directores ejecutivos de finanzas cuáles eran los métodos que utilizaban para evaluar los proyectos de inversión de capital. Uno de los hallazgos más interesantes fue que muchas empresas emplean varios de los enfoques que hemos analizado a lo largo de este capítulo. Los más populares, sin duda, fueron los métodos TIR y VPN, utilizados por 76 y 75 por ciento, respectivamente, de los directores de finanzas que respondieron la encuesta. Estas técnicas son muy privilegiadas en las empresas de mayor tamaño; por otro lado, el método de los periodos de recuperación es más común entre las compañías más pequeñas.⁷

7. John R. Graham y Campbell R. Harvey, "The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field", *Journal of Financial Economics* 60 (2001), pp. 187-243.

enfoque en la ÉTICA

Consideraciones no financieras en la selección de proyectos

en la práctica Los códigos de ética corporativa no siempre tienen un efecto real en el comportamiento de los integrantes de la organización. Según John Dobson, experto en ética financiera, el comportamiento cotidiano en el trabajo "acultura" a los empleados, enseñándoles que las conductas que atestiguan son racionales y aceptables en ese entorno. La buena noticia es que los códigos de ética específicos por profesión, como los desarrollados para los analistas financieros colegiados, los especialistas en la gestión del tesoro corporativo y los planeadores financieros certificados, sí establecen con claridad algunas directrices de comportamiento. Como señala Dobson, estos códigos están basados en conceptos económicamente racionales, como la integridad y la fiabilidad, que guían al tomador de decisiones en su intento de incrementar la riqueza de los accionistas. Los ejecutivos financieros insisten en que no debiera haber separación entre la ética personal de una persona y su ética en los negocios. Frases como "estamos en medio de la selva" o "negocios son negocios" no deberían ser excusas para tener una conducta antiética.

Pero, ¿cuál es la relación entre los códigos de ética, la selección de proyectos y la elaboración de presupuestos de capital? En la mayoría de las

empresas, las principales consideraciones éticas tienen que ver con la reducción de los posibles riesgos asociados con un proyecto. Por ejemplo, en su código de ética corporativa, Gateway Computers delinea claramente las cada vez más abundantes normas y leyes de contratos con las que los empleados deben estar familiarizados cuando se hacen ventas al gobierno. La compañía señala que emitir deliberadamente una afirmación o una declaración falsa a un organismo gubernamental podría ocasionar que Gateway y sus empleados se vieran sujetos a fuertes multas monetarias por daños civiles, penalizaciones e incluso sanciones criminales.

Otra forma de incorporar las consideraciones no financieras a la evaluación de proyectos de capital, consiste en poner sobre la mesa el efecto que pudieran tener las decisiones en otras partes con intereses en la empresa, además de los inversionistas: los empleados, los clientes, la comunidad local y los proveedores. Un ejemplo es la misión de la cadena de restaurantes Chipotle Mexican Grill, "Comida con integridad". De acuerdo con su filosofía, la empresa "siempre puede hacer mejor las cosas en términos de la comida que compramos. Y cuando decimos mejor, lo hacemos en el sentido más amplio de la palabra: alimentos con mejor sabor, que sean

mejores para el medio ambiente, mejores para los animales y mejores para los granjeros que crían los animales y cultivan los vegetales".⁹

En respaldo a su misión, Chipotle Mexican Grill se surte de carne de animales criados humanamente, alimentados con dieta vegetariana y que nunca recibieron hormonas ni antibióticos. La compañía favorece los productos agrícolas cultivados localmente a partir de semillas orgánicas, así como los productos lácteos fabricados con leche de vacas criadas en pastizales a cielo abierto y libres de hormonas para estimular su crecimiento. Los esfuerzos de la cadena se han visto recompensados con un incremento de las ventas de casi 50 por ciento entre 2007 y 2009, y de casi 80 por ciento entre 2009 y 2012. Los inversionistas también han recibido beneficios, ya que las acciones de la empresa, que se vendieron a 44 dólares en su oferta pública inicial en 2006, alcanzaban un precio de más de 400 dólares a mediados de 2013.

► ¿Cuáles son los riesgos que podría enfrentar una compañía debido al comportamiento antiético de sus empleados? ¿Cuáles son los riesgos potenciales para el público y para los accionistas?

chipotle.com/food-with-integrity

Además, tal como se comenta en la sección *Enfoque en la ética*, los responsables de la toma de decisiones deben tener en cuenta consideraciones no financieras que podrían ser elementos importantes en la selección de proyectos.

→ PREGUNTAS DE REPASO

- 10-10** ¿Cómo se utiliza el *perfil del valor presente neto* para comparar proyectos? ¿Qué ocasiona conflictos en la calificación de los proyectos que hace el valor presente neto y en la que realiza la tasa de rendimiento?
- 10-11** ¿El supuesto sobre la reinversión de las entradas de efectivo intermedias tiende a favorecer el VPN o la TIR? ¿Cuál de esas técnicas es preferida en la práctica, y por qué?

Resumen

ENFOQUE EN EL VALOR

El administrador financiero debe aplicar las técnicas de decisión apropiadas para evaluar si los proyectos de inversión propuestos crean valor. En términos generales, el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento (TIR) son las técnicas de presupuesto de capital preferidas. El atractivo de dichos métodos radica en que ambos indican si una inversión propuesta crea o destruye valor para los accionistas.

El VPN indica con toda claridad el monto de la creación de riqueza esperado a partir de un proyecto propuesto; por su parte, la TIR sólo proporciona las herramientas para tomar una decisión de aceptación o rechazo (algo que también hace el VPN). Como resultado de algunas diferencias fundamentales entre ambos, los métodos VPN y TIR no siempre brindan la misma calificación a un mismo proyecto. Desde el punto de vista teórico, el enfoque VPN despierta más simpatías. En la práctica, sin embargo, la TIR es muy utilizada gracias a su enfoque intuitivo. Independientemente de ello, contando con estimaciones adecuadas de los flujos de efectivo relevantes, la aplicación del VPN y de la TIR permite que el administrador financiero pueda recomendar proyectos consistentes con el objetivo de la empresa: maximizar la riqueza de los accionistas.

REVISIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 1 Comprender los elementos clave que intervienen en el proceso de elaboración del presupuesto de capital. Las técnicas que intervienen en la elaboración del presupuesto de capital son herramientas que se utilizan para evaluar las cualidades que avalan la aceptación de un proyecto y le otorgan una calificación con base en los beneficios que ofrece. Aplicadas a los flujos de efectivo relevantes de cada proyecto, indican cuáles gastos de capital son consistentes con el objetivo de la empresa que, como sabemos, radica en maximizar la riqueza de los accionistas.

OA 2 Calcular, interpretar y evaluar el periodo de recuperación. El periodo de recuperación es el tiempo requerido para que la empresa recupere su inversión inicial, calculado a partir de las entradas de efectivo que recibe. Los periodos de recuperación más cortos son los más deseables. El periodo de recuperación es relativamente fácil de determinar, su cálculo es bastante intuitivo, toma en cuenta los flujos de efectivo y mide la exposición al riesgo. Entre sus debilidades están la ausencia de vinculación con el objetivo de maximización de la riqueza, su incapacidad para considerar explícitamente el valor tiempo, y que deja de lado los flujos de efectivo que ocurren después del periodo de recuperación.

OA 3 Calcular, interpretar y evaluar el valor presente neto (VPN) y el valor económico agregado (EVA). Debido a que toma en cuenta de manera explícita el valor tiempo del dinero, el VPN es considerado una técnica sofisticada de elaboración del presupuesto de capital. El VPN mide la magnitud del valor creado por un proyecto en particular; sólo los proyectos con un VPN positivo son aceptables. La tasa a la que se descuentan los flujos de efectivo en el cálculo del VPN se denomina ya sea tasa de descuento, rendimiento requerido, costo de capital o costo de oportunidad. Sin importar el nombre que se utilice, esta tasa representa el rendimiento mínimo que debe generar un proyecto para que el valor de mercado de la empresa no se modifique. El primer paso del método EVA es el mismo que el que se realiza en la determinación del VPN: el cálculo de los flujos netos de efectivo. Sin embargo, el enfoque EVA aplica a esos flujos de efectivo un cargo cuya intención es establecer el rendimiento que los inversionistas de la empresa demandan de un proyecto. En otras palabras, el cálculo del EVA busca responder si un proyecto genera flujos positivos de efectivo superiores a los demandados por los inversionistas. De ser así, vale la pena invertir en el proyecto.

OA 4 Calcular, interpretar y evaluar la tasa interna de rendimiento (TIR). Al igual que el VPN, la TIR constituye una técnica sofisticada para la elaboración del presupuesto de capital. La TIR es la tasa de rendimiento anual compuesta que ganará una empresa al invertir en un proyecto y recibir las entradas de efectivo determinadas. Al aceptar únicamente aquellos proyectos cuya TIR sea superior al costo de capital de la empresa, ésta queda en capacidad de mejorar su valor de mercado e incrementar la riqueza de sus propietarios. Tanto el VPN como la TIR producen las mismas decisiones de aceptación-rechazo, pero es frecuente que otorguen calificaciones distintas a un mismo proyecto.

OA 5 Usar los perfiles del valor presente neto para comparar las técnicas VPN y TIR. El perfil del valor presente neto es una gráfica que representa el VPN de un proyecto a diversas tasas de descuento. Se prepara desarrollando diversas coordenadas “tasa de descuento-valor presente neto” (incluyendo tasas de descuento de 0 por ciento, el costo de capital y la TIR de cada proyecto), y trazándolas luego en el mismo conjunto de ejes tasa de descuento-VPN.

OA 6 Analizar el VPN y la TIR, en términos de las calificaciones conflictivas que producen y de las fortalezas teóricas y prácticas de cada método. Es frecuente que los métodos VPN y TIR generen calificaciones conflictivas respecto de un proyecto, lo cual se debe a diferencias en el supuesto de la tasa de reinversión, así como a la magnitud de las entradas de efectivo y a los tiempos en que éstas se reciben. El VPN da por sentado que las entradas de efectivo intermedias se reinvertirán al más conservador costo de capital; el método TIR supone que la reinversión se realizará a la TIR del proyecto. Desde un punto de vista exclusivamente teórico, el método VPN es preferible que el TIR, ya que el primero asume una tasa de reinversión más conservadora y no implica un problema matemático, lo que sí suele ocurrir cuando existen múltiples TIR a consecuencia de entradas de efectivo no convencionales. En la práctica, sin embargo, el método TIR se utiliza con mucha frecuencia, ya que es consistente con la preferencia general de los profesionales del mundo de los negocios en relación las tasas de rendimiento, y debido a que los analistas financieros pueden identificar y resolver problemas con la TIR antes de que los tomadores de decisiones la utilicen.

Revisión del texto introductorio

A continuación se presentan algunos datos adicionales sobre la oportunidad de inversión en minería que tiene Seafield Resources, según comentamos en el texto introductorio.

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Costo de capital de Seafield | 10% |
| Costo inicial | \$83.6 millones |
| Vida del proyecto | 12 años |
| Flujo de efectivo en los años 1-12 | \$18.8 millones |

- Como mencionamos en el texto introductorio, el proyecto tiene un VPN de 66 millones de dólares, y una tasa interna de rendimiento de 20 por ciento. Considerando exclusivamente esos dos datos, ¿a qué conclusión puede llegar respecto del costo de capital de Seafield? (*Pista*: ¿es mayor o menor que 20 por ciento?).
- Tomando en cuenta los datos referentes al costo inicial del proyecto y a los flujos de efectivo subsiguientes, además de su respuesta al inciso a, ¿puede calcular el costo de capital de Seafield?

Problema de autoevaluación

(Soluciones en el apéndice)

OA 2 OA 3 AE10-1

OA 4 OA 5 OA 6

Todas las técnicas más el perfil del VPN: proyectos mutuamente excluyentes Fitch Industries está en proceso de elegir, entre dos proyectos de gasto de capital (M y N) mutuamente excluyentes e igualmente riesgosos, aquél que brinde las mejores oportunidades. Los flujos de efectivo relevantes para cada uno de ellos se presentan en la tabla siguiente. El costo de capital de la empresa es de 14 por ciento.

| | Proyecto M | Proyecto N |
|------------------------------|---------------------------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$28,500 | \$27,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | |
| 1 | \$10,000 | \$11,000 |
| 2 | 10,000 | 10,000 |
| 3 | 10,000 | 9,000 |
| 4 | 10,000 | 8,000 |

- Calcule el *periodo de recuperación* de cada proyecto.
- Calcule el *valor presente neto (VPN)* de cada proyecto.
- Calcule la *tasa interna de rendimiento (TIR)* de cada proyecto.
- Resuma las preferencias dictadas por cada una de las medidas que calculó, e indique cuál proyecto recomendaría. Explique sus razones.
- Trace, en el mismo conjunto de ejes, los *perfiles del valor presente neto* de los proyectos; explique las circunstancias que podrían dar lugar a calificaciones conflictivas.

Ejercicios de preparación

OA 2 E10-1

Elysian Fields, Inc. usa un periodo máximo de recuperación de seis años, y actualmente debe elegir entre dos proyectos mutuamente excluyentes. El proyecto Hydrogen requiere un desembolso inicial de 25,000 dólares; el proyecto Helium demanda un desembolso inicial de 35,000 dólares. Utilizando las entradas de efectivo esperadas que se indican en la tabla siguiente para cada proyecto, calcule sus *periodos de recuperación*. ¿Cuál proyecto cumple los estándares de Elysian?

| Año | Entradas de efectivo esperadas | |
|-----|--------------------------------|---------|
| | Hidrógeno | Helio |
| 1 | \$6,000 | \$7,000 |
| 2 | 6,000 | 7,000 |
| 3 | 8,000 | 8,000 |
| 4 | 4,000 | 5,000 |
| 5 | 3,500 | 5,000 |
| 6 | 2,000 | 4,000 |

- OA 3 E10-2 Herky Foods está considerando adquirir una nueva máquina de empaquetado. Se calcula que la inversión inicial será de 1.25 millones de dólares, y que la máquina tendrá una vida útil de cinco años y ningún valor residual. Utilizando una tasa de descuento de 6 por ciento, determine el *valor presente neto (VPN)* de la máquina, tomando en cuenta las entradas de efectivo esperadas que se indican en la tabla siguiente. Con base en el VPN del proyecto, ¿es buena idea que Herky Foods realice la inversión?

| Año | Entrada de efectivo |
|-----|---------------------|
| 1 | \$400,000 |
| 2 | 375,000 |
| 3 | 300,000 |
| 4 | 350,000 |
| 5 | 200,000 |

- OA 3 E10-3 Axis Corp. está considerando invertir en el mejor de dos proyectos mutuamente excluyentes. El proyecto Kelvin tiene que ver con el reacondicionamiento del sistema existente; su costo sería de 45,000 dólares y generaría entradas de efectivo de 20,000 dólares en cada uno de los tres años siguientes. El proyecto Thompson involucra el reemplazo del sistema existente; su costo sería de 275,000 dólares y produciría entradas de efectivo de 60,000 dólares durante cada uno de los próximos seis años. Utilizando un costo de capital de 8 por ciento, calcule el VPN de cada proyecto y haga la recomendación pertinente de acuerdo con sus resultados.

- OA 4 E10-4 Billabong Tech emplea la *tasa interna de rendimiento (TIR)* para seleccionar proyectos. Calcule la TIR de cada uno de los siguientes proyectos, y recomiende el que considere mejor con base en esta medida. El proyecto T-Shirt requiere una inversión inicial de 15,000 dólares y generaría entradas de efectivo de 8,000 dólares durante cuatro años. El proyecto Board Shorts requiere una inversión inicial de 25,000 dólares y produciría entradas de efectivo de 12,000 dólares anuales durante los próximos cinco años.

- OA 4 OA 5 E10-5 Cooper Electronics emplea *perfiles del VPN* para evaluar visualmente los proyectos en competencia. Los datos clave de dos proyectos que están siendo considerados, se presentan en la tabla siguiente. Utilizando esos datos, grafique en el mismo conjunto de ejes los perfiles VPN de cada proyecto, emplee tasas de descuento de 0 y 8 por ciento, y la TIR.

| | Terra | Firma |
|-------------------|---------------------------------|----------|
| Inversión inicial | \$30,000 | \$25,000 |
| Año | Entradas de efectivo operativas | |
| 1 | \$ 7,000 | \$6,000 |
| 2 | 10,000 | 9,000 |
| 3 | 12,000 | 9,000 |
| 4 | 10,000 | 8,000 |

Problemas

- OA 2 P10-1 **Periodo de recuperación** Jordan Enterprises está considerando realizar un gasto de capital que exige una inversión inicial de 42,000 dólares, y que producirá como rendimiento entradas de efectivo de 7,000 dólares después de impuestos, durante cada uno de los próximos 10 años. La empresa ha estipulado un periodo de recuperación máximo aceptable de ocho años.
- Determine el *periodo de recuperación* de este proyecto.
 - ¿La empresa debería aceptar el proyecto? ¿Por qué?

- OA 2 P10-2 Comparación de periodos de recuperación** Nova Products tiene un periodo de recuperación máximo aceptable de cinco años. La compañía está considerando comprar una nueva máquina, y debe elegir entre dos alternativas. La primera máquina requiere una inversión inicial de 14,000 dólares, y generaría entradas de efectivo de 3,000 dólares después de impuestos en cada uno de los siguientes siete años. La segunda máquina demanda una inversión inicial de 21,000 dólares, y proporcionaría una entrada de efectivo de 4,000 dólares después de impuestos durante cada uno de los próximos 20 años.
- Determine el *periodo de recuperación* de cada máquina.
 - Comente el nivel de aceptación de las máquinas, suponiendo que representan proyectos independientes.
 - ¿Cuál máquina debiera aceptar la empresa? ¿Por qué?
 - ¿Las máquinas de este problema ilustran alguna de las debilidades del uso del periodo de recuperación para evaluar proyectos? Comente.
- OA 2 P10-3 Elección entre dos proyectos con periodos de recuperación aceptables** Shell Camping Gear, Inc. está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes. Cada uno de ellos requiere una inversión inicial de 100,000 dólares. John Shell, presidente de la compañía, ha establecido un periodo de recuperación máximo de cuatro años. Las entradas de efectivo después de impuestos asociadas con cada proyecto se indican en la tabla siguiente.

| Año | Entradas de efectivo (CF _t) | |
|-----|---|------------|
| | Proyecto A | Proyecto B |
| 1 | \$10,000 | \$40,000 |
| 2 | 20,000 | 30,000 |
| 3 | 30,000 | 20,000 |
| 4 | 40,000 | 10,000 |
| 5 | 20,000 | 20,000 |

- Determine el *periodo de recuperación* de cada proyecto.
- Tomando en cuenta que son mutuamente excluyentes, Shell debe elegir sólo uno de ellos. ¿En cuál debería invertir la empresa?
- Explique por qué uno de los proyectos es mejor opción que el otro.

Problema de finanzas personales

- OA 2 P10-4 Decisión de inversión a largo plazo, con el método del periodo de recuperación** Bill Williams tiene la oportunidad de invertir en el proyecto A, cuyo costo actual es de 9,000 dólares y promete realizar pagos anuales (al término de cada año) de 2,200, 2,500, 2,500, 2,000 y 1,800 dólares en los próximos cinco años. También podría invertir en el proyecto B, con un desembolso inicial de 9,000, y pagos anuales (al término de cada año) de 1,500, 1,500, 3,500 y 4,000 dólares durante los próximos cinco años.
- ¿Cuánto tiempo tardaría Bill en recuperar su inversión inicial en el proyecto A?
 - ¿Cuánto tiempo tardaría Bill en recuperar su inversión inicial en el proyecto B?
 - ¿Cuál proyecto debería elegir Bill, de acuerdo con el *periodo de recuperación*?
 - ¿Detecta algún problema en su elección?
- OA 3 P10-5 VPN** Calcule el *valor presente neto (VPN)* de los siguientes proyectos a 15 años. Comente el nivel de aceptación de cada uno de ellos. Suponga que la empresa tiene un costo de capital de 9 por ciento.
- Inversión inicial de 1'000,000; entradas de efectivo anuales de 150,000 dólares.
 - Inversión inicial de 2'500,000 dólares; entradas de efectivo anuales de 320,000 dólares.
 - Inversión inicial de 3'000,000 dólares; entradas de efectivo anuales de 365,000 dólares.

- OA 3 P10-6 VPN para distintos costos de capital** Dane Cosmetics está evaluando una nueva máquina mezcladora de fragancias. La máquina requiere una inversión inicial de 24,000 dólares, y generaría entradas de efectivo de 5,000 dólares después de impuestos a lo largo de ocho años. Para cada uno de los costos de capital enlistados a continuación, (1) calcule el *valor presente neto (VPN)*, (2) indique si la máquina debe ser aceptada o rechazada, y (3) explique su decisión.
- Costo de capital de 10 por ciento.
 - Costo de capital de 12 por ciento.
 - Costo de capital de 14 por ciento.

- OA 3 P10-7 Valor presente neto: proyectos independientes** Utilizando un costo de capital de 14 por ciento, calcule el *valor presente neto* de cada uno de los proyectos independientes que se indican en la tabla siguiente, e indique si son aceptables.

| | Proyecto A | Proyecto B | Proyecto C | Proyecto D | Proyecto E |
|------------------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$26,000 | \$500,000 | \$170,000 | \$950,000 | \$80,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | | | | |
| 1 | \$4,000 | \$100,000 | \$20,000 | \$230,000 | \$ 0 |
| 2 | 4,000 | 120,000 | 19,000 | 230,000 | 0 |
| 3 | 4,000 | 140,000 | 18,000 | 230,000 | 0 |
| 4 | 4,000 | 160,000 | 17,000 | 230,000 | 20,000 |
| 5 | 4,000 | 180,000 | 16,000 | 230,000 | 30,000 |
| 6 | 4,000 | 200,000 | 15,000 | 230,000 | 0 |
| 7 | 4,000 | | 14,000 | 230,000 | 50,000 |
| 8 | 4,000 | | 13,000 | 230,000 | 60,000 |
| 9 | 4,000 | | 12,000 | | 70,000 |
| 10 | 4,000 | | 11,000 | | |

- OA 3 P10-8 VPN Simes Innovations, Inc. está negociando la compra de los derechos de exclusividad para fabricar y comercializar un coche de juguete con motor a base de energía solar. El inventor del aparato le ofreció a Simes la opción de hacer un pago de 1'500,000 dólares por adelantado, o realizar una serie de pagos de 385,000 dólares al término de cada uno de los siguientes cinco años.**
- Si Simes tiene un costo de capital de 9 por ciento, ¿cuál forma de pago debiera elegir?
 - ¿A cuánto ascendería el pago anual que haría que ambas ofertas tuvieran un valor idéntico con un costo de capital de 9 por ciento?
 - ¿Su respuesta al inciso a sería distinta si los pagos anuales se efectuaran al principio del año? Si dicho cambio provoca alguna diferencia en el cálculo del valor presente, demuéstrela.
 - De acuerdo con las proyecciones, las entradas de efectivo después de impuestos asociadas con esta compra serán de 250,000 dólares anuales durante 15 años. ¿Este factor modificaría la decisión de la empresa sobre cómo financiar la inversión inicial?

- OA 3 P10-9 VPN y rendimiento máximo** Una empresa puede comprar equipo nuevo con una inversión inicial de 150,000 dólares. El equipo generaría entradas de efectivo después de impuestos de 44,400 dólares anuales por cuatro años.
- Determine el *valor presente neto (VPN)* del equipo, suponiendo que la empresa tiene un costo de capital de 10 por ciento. ¿El proyecto es aceptable?
 - Si el costo de capital de la compañía fuera inferior a 10 por ciento, ¿la inversión en el equipo se volvería más deseable o menos deseable? ¿Cuál es el costo de capital máximo (más cercano a la tasa porcentual completa) que la empresa puede tener y aun así seguir considerando que la compra del equipo vale la pena? Analice su respuesta tomando en consideración la respuesta que dio en el inciso a.

- OA 3 P10-10** **VPN: proyectos mutuamente excluyentes** Hook Industries está considerando reemplazar uno de sus viejos taladros de prensa, para lo cual debe analizar tres alternativas. Los flujos de efectivo relevantes asociados con cada una de ellas se presentan en la tabla siguiente. El costo de capital de la empresa es de 15 por ciento.

| | Taladro A | Taladro B | Taladro C |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$85,000 | \$60,000 | \$130,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | | |
| 1 | \$18,000 | \$12,000 | \$50,000 |
| 2 | 18,000 | 14,000 | 30,000 |
| 3 | 18,000 | 16,000 | 20,000 |
| 4 | 18,000 | 18,000 | 20,000 |
| 5 | 18,000 | 20,000 | 20,000 |
| 6 | 18,000 | 25,000 | 30,000 |
| 7 | 18,000 | — | 40,000 |
| 8 | 18,000 | — | 50,000 |

- Calcule el *valor presente neto (VPN)* de cada taladro.
- Utilizando el VPN resultante, evalúe el nivel de aceptación de cada taladro.
- A partir del VPN, califique los taladros del mejor al peor.
- Calcule el *índice de rentabilidad (IR)* de cada taladro.
- A partir del IR, califique los taladros del mejor al peor.

Problema de finanzas personales

- OA 3 P10-11** **Decisión de inversión a largo plazo con el método VPN** Jenny Jenks investigó las ventajas y desventajas financieras de cursar un programa de MBA con duración de un año en la universidad de su estado. La colegiatura y los libros necesarios para el curso tendrán un costo de 50,000 dólares por adelantado. Si Jenny se inscribe en el programa, tendrá que renunciar a su empleo actual, por el que recibe 50,000 dólares anuales después de impuestos (por simplicidad, considere cualquier ganancia perdida como parte del costo por adelantado). En promedio, las personas que cuentan con una maestría MBA ganan 20,000 dólares adicionales por año (después de impuestos), a lo largo de 40 años de ejercicio profesional. Jenny considera que su costo de oportunidad de capital es de 6 por ciento. Tomando en cuenta sus cálculos, determine el *valor presente neto (VPN)* de cursar la maestría. ¿Los beneficios de alcanzar un nuevo nivel educativo hacen que los costos relacionados valgan la pena?

- OA 3 OA 3 P10-12** **Periodo de recuperación y VPN** Neil Corporation tiene tres proyectos bajo consideración. Los flujos de efectivo correspondientes a cada proyecto se muestran en la tabla siguiente. La empresa tiene un costo de capital de 16 por ciento.

| | Proyecto A | Proyecto B | Proyecto C |
|------------------------------|---------------------------------|------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$40,000 | \$40,000 | \$40,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | | |
| 1 | \$13,000 | \$ 7,000 | \$19,000 |
| 2 | 13,000 | 10,000 | 16,000 |
| 3 | 13,000 | 13,000 | 13,000 |
| 4 | 13,000 | 16,000 | 10,000 |
| 5 | 13,000 | 19,000 | 7,000 |

- Calcule el *periodo de recuperación* de cada proyecto. ¿Cuál de ellos es más conveniente de acuerdo con este método?
- Calcule el *valor presente neto (VPN)* de cada proyecto. ¿Cuál de ellos es más conveniente de acuerdo con este método?
- Analice los resultados de los incisos a y b, y recomiende el mejor proyecto. Explique su recomendación.

DA 3 P10-13 VPN y EVA Un proyecto tiene un costo de 2'500,000 dólares por adelantado, y generará flujos de efectivo de 240,000 dólares a perpetuidad. El costo de capital de la empresa es de 9 por ciento.

- Calcule el VPN del proyecto.
- Calcule el EVA anual en un año típico.
- Calcule el EVA general del proyecto, y compare el resultado con la respuesta que dio al inciso a.

DA 4 P10-14 Tasa interna de rendimiento Calcule la tasa interna de rendimiento (TIR) de cada uno de los proyectos que se presentan en la tabla siguiente. Luego indique el máximo costo de capital que la empresa puede tener, de manera que la TIR siga siendo aceptable.

| | Proyecto A | Proyecto B | Proyecto C | Proyecto D |
|------------------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$90,000 | \$490,000 | \$20,000 | \$240,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | | | |
| 1 | \$20,000 | \$150,000 | \$7,500 | \$120,000 |
| 2 | 25,000 | 150,000 | 7,500 | 100,000 |
| 3 | 30,000 | 150,000 | 7,500 | 80,000 |
| 4 | 35,000 | 150,000 | 7,500 | 60,000 |
| 5 | 40,000 | — | 7,500 | — |

DA 4 P10-15 Tasa interna de rendimiento Peace of Mind, Inc. (PMI), vende extensiones de garantía para bienes de consumo duraderos, como lavadoras y refrigeradores. Cuando PMI vende una extensión de garantía, recibe efectivo por adelantado del cliente, pero más tarde debe cubrir todos los costos de reparación que pudieran surgir. Un analista que trabaja para la empresa tiene la misión de evaluar la conveniencia de ofrecer una extensión de garantía para una nueva línea de televisores de gran formato. Los consumidores que compraran una garantía de dos años le pagarían 200 dólares a PMI. Los costos de reparación que la compañía debe cubrir promedian 106 dólares en cada uno de los dos años amparados por la garantía. Si PMI tiene un costo de capital de siete por ciento, ¿es buena idea que ofrezca esta garantía a sus clientes?

DA 4 P10-16 TIR: proyectos mutuamente excluyentes Bell Manufacturing está tratando de elegir el mejor de dos proyectos mutuamente excluyentes para expandir la capacidad de su bodega. Los flujos de efectivo relevantes para los proyectos se presentan en la tabla siguiente. El costo de capital de la compañía es de 15 por ciento.

| | Proyecto X | Proyecto Y |
|------------------------------|---------------------------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$500,000 | \$325,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | |
| 1 | \$100,000 | \$140,000 |
| 2 | 120,000 | 120,000 |
| 3 | 150,000 | 95,000 |
| 4 | 190,000 | 70,000 |
| 5 | 250,000 | 50,000 |

- Calcule la *TIR* de cada proyecto al punto porcentual más cercano.
- Evalúe el nivel de aceptación de cada proyecto, con base en las *TIR* que haya determinado en el inciso a.
- De acuerdo con sus resultados, ¿cuál sería el proyecto preferido?

Problema de finanzas personales

- OA 4** P10-17 **Decisión de inversión a largo plazo, método *TIR*** Billy y Mandy Jones tienen 25,000 dólares para invertir. En promedio, nunca hacen una inversión que no les ofrezca un rendimiento mínimo de 7.5 por ciento anual. Un asesor les recomendó una oportunidad de inversión que requiere el pago de 25,000 dólares por adelantado y paga 6,000 dólares al término de cada uno de los siguientes cinco años. Utilizando el método de la *tasa interna de rendimiento (TIR)* y los requerimientos de la pareja, determine si Billy y Mandy deben aprovechar esta oportunidad de inversión.
- OA 4** P10-18 ***TIR*, vida de la inversión y entradas de efectivo** Oak Enterprises acepta los proyectos que generan un monto superior al costo de capital de la empresa, que es de 15 por ciento. En la actualidad Oak está considerando un proyecto a 10 años que proporciona entradas anuales de efectivo de 10,000 dólares y exige una inversión inicial de 61,450 dólares. (*Nota*: todas las cantidades son después de impuestos).
- Determine la *TIR* de este proyecto. ¿Es ésta aceptable?
 - Suponiendo que las entradas de efectivo seguirán siendo de 10,000 dólares anuales, ¿cuántos años más tendrían que ocurrir para que el proyecto fuera aceptable (es decir, hasta alcanzar una *TIR* de 15 por ciento)?
 - Tomando en consideración la vida de la inversión, el pago inicial y el costo de capital, ¿a cuánto asciende la entrada de efectivo anual mínima que la empresa debiera aceptar?
- OA 3** **OA 4** P10-19 ***VPN* y *TIR*** Benson Designs ha preparado las estimaciones siguientes sobre un proyecto a largo plazo en el que está considerando invertir. La inversión inicial es de 18,250 dólares y se espera que el proyecto genere entradas de efectivo, después de impuestos, de 4,000 dólares anuales durante siete años. La empresa tiene un costo de capital de 10 por ciento.
- Determine el *valor presente neto (VPN)* del proyecto.
 - Determine la *tasa interna de rendimiento (TIR)* del proyecto.
 - ¿Recomendaría que la empresa acepte o rechace el proyecto? Explique su respuesta.
- OA 3** **OA 4** P10-20 ***VPN*, con calificaciones** Botany Bay, Inc., fabricante de ropa casual, está considerando cuatro proyectos. En vista de las dificultades financieras que ha atravesado en el pasado, la empresa tiene un elevado costo de capital: 15 por ciento.

| | Proyecto A | Proyecto B | Proyecto C | Proyecto D |
|------------------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$50,000 | \$100,000 | \$80,000 | \$180,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | | | |
| 1 | \$20,000 | \$35,000 | \$20,000 | \$100,000 |
| 2 | 20,000 | 50,000 | 40,000 | 80,000 |
| 3 | 20,000 | 50,000 | 60,000 | 60,000 |

- Calcule el *VPN* de cada proyecto, utilizando un costo de capital de 15 por ciento.
- Califique los proyectos aceptables de acuerdo con su *VPN*.
- Calcule la *TIR* de cada proyecto, y empléela para determinar el más alto costo de capital al que todos los proyectos serían aceptables.

DA 2 DA 3
DA 4

P10-21 Todas las técnicas, calificaciones en conflicto Nicholson Roofing Materials, Inc. está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes, cada uno de los cuales exige una inversión inicial de 150,000 dólares. El consejo directivo de la empresa ha establecido como requerimiento un periodo de recuperación máximo de cuatro años, y un costo de capital de 9 por ciento. Las entradas de efectivo asociadas con los dos proyectos se enlistan en la tabla siguiente.

| Año | Entradas de efectivo (CF_t) | |
|-----|---------------------------------|------------|
| | Proyecto A | Proyecto B |
| 1 | \$45,000 | \$75,000 |
| 2 | 45,000 | 60,000 |
| 3 | 45,000 | 30,000 |
| 4 | 45,000 | 30,000 |
| 5 | 45,000 | 30,000 |
| 6 | 45,000 | 30,000 |

- Calcule el *periodo de recuperación* de cada proyecto.
- Calcule el *VPN* de cada proyecto a cero por ciento.
- Calcule el *VPN* de cada proyecto a 9 por ciento.
- Derive la *TIR* de cada proyecto.
- Califique los proyectos a partir de cada una de las técnicas utilizadas. Haga una recomendación y justifíquela.
- Vuelva a calcular el *VPN* de cada proyecto, utilizando esta vez un costo de capital de 12 por ciento. ¿La calificación de ambos proyectos se modifica en comparación con la respuesta que dio en el inciso e? ¿Por qué?

DA 2 DA 3
DA 4

P10-22 Periodo de recuperación, VPN y TIR Rieger International está tratando de evaluar la posibilidad de invertir 95,000 dólares en una pieza de equipo que tiene una vida útil de cinco años. En la tabla siguiente se presentan las entradas de efectivo de la propuesta, de acuerdo con estimaciones de la empresa. El costo de capital de la compañía es de 12 por ciento.

| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) |
|-------------|---------------------------------|
| 1 | \$20,000 |
| 2 | 25,000 |
| 3 | 30,000 |
| 4 | 35,000 |
| 5 | 40,000 |

- Calcule el *periodo de recuperación* de la inversión propuesta.
- Calcule el *valor presente neto (VPN)* de la inversión propuesta.
- Calcule la *tasa interna de rendimiento (TIR)* de la inversión propuesta (redondee al punto porcentual más cercano).
- Evalúe el nivel de aceptación de la inversión propuesta, utilizando el *VPN* y la *TIR*. ¿Qué recomendación haría sobre la implementación del proyecto? ¿Por qué?

DA 3 DA 4
DA 5

P10-23 VPN, TIR y perfiles del VPN Thomas Company está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes. La empresa, que tiene un costo de capital de 12 por ciento, ha calculado las entradas de efectivo que se enlistan en la tabla siguiente.

| | Proyecto A | Proyecto B |
|------------------------------|---------------------------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$130,000 | \$85,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | |
| 1 | \$25,000 | \$40,000 |
| 2 | 35,000 | 35,000 |
| 3 | 45,000 | 30,000 |
| 4 | 50,000 | 10,000 |
| 5 | 55,000 | 5,000 |

- Calcule el VPN de cada proyecto, y evalúe su nivel de aceptación.
- Calcule la TIR de cada proyecto, y evalúe su nivel de aceptación.
- Trace los *perfiles del VPN* de ambos proyectos en el mismo conjunto de ejes.
- Evalúe y analice las calificaciones de los dos proyectos, con base en los resultados que obtuvo en los incisos a, b y c.
- Explique el resultado que obtuvo en el inciso d, tomando en cuenta el patrón de entradas de efectivo asociado con cada proyecto.

OA 2 OA 3

P10-24

Todas las técnicas: decisión entre inversiones mutuamente excluyentes Pound Industries está tratando de seleccionar el mejor de tres proyectos mutuamente excluyentes. La inversión inicial y las entradas de efectivo después de impuestos asociadas con estos proyectos se enlistan en la tabla siguiente.

OA 4 OA 5

OA 6

| Flujos de efectivo | Proyecto A | Proyecto B | Proyecto C |
|--|------------|------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$60,000 | \$100,000 | \$110,000 |
| Entradas de efectivo (CF_t), $t = 1$ a 5 | 20,000 | 31,500 | 32,500 |

- Calcule el *periodo de recuperación* de cada proyecto.
- Calcule el *valor presente neto (VPN)* de cada proyecto, suponiendo que la empresa tiene un costo de capital de 13 por ciento.
- Calcule la *tasa interna de rendimiento (TIR)* de cada proyecto.
- Trace los *perfiles del valor presente neto* de ambos proyectos en el mismo conjunto de ejes; analice cualquier conflicto que pudiera existir entre las calificaciones otorgadas por los métodos VPN y TIR.
- Resuma las preferencias dictadas por cada medida, e indique cuál proyecto recomendaría. Explique por qué.

OA 2 OA 3

P10-25

Todas las técnicas con perfil de VPN: proyectos mutuamente excluyentes Los proyectos A y B, con igual nivel de riesgo, son alternativas para expandir la capacidad de Rosa Company. El costo de capital de la empresa es de 13 por ciento. Los flujos de efectivo de cada proyecto se muestran en la tabla siguiente.

OA 4 OA 5

OA 6

- Calcule el *periodo de recuperación* de cada proyecto.
- Calcule el *valor presente neto (VPN)* de cada proyecto.
- Calcule la *tasa interna de rendimiento (TIR)* de cada proyecto.
- Trace los *perfiles del valor presente neto* de ambos proyectos en el mismo conjunto de ejes; analice cualquier conflicto que pudiera existir entre las calificaciones otorgadas por los métodos VPN y TIR.
- Resuma las preferencias dictadas por cada medida, e indique cuál proyecto recomendaría. Explique por qué.

| | Proyecto A | Proyecto B |
|------------------------------|---------------------------------|------------|
| Inversión inicial (CF_0) | \$80,000 | \$50,000 |
| Año (t) | Entradas de efectivo (CF_t) | |
| 1 | \$15,000 | \$15,000 |
| 2 | 20,000 | 15,000 |
| 3 | 25,000 | 15,000 |
| 4 | 30,000 | 15,000 |
| 5 | 35,000 | 15,000 |

- OA 6 P10-26 Integración: múltiples TIR** Froogle Enterprises está evaluando un proyecto de inversión bastante inusual, porque genera una corriente de entradas y salidas de efectivo poco frecuente, tal como se muestra en la tabla siguiente.

| Año | Flujo de efectivo |
|-----|-------------------|
| 0 | \$ 200,000 |
| 1 | -920,000 |
| 2 | 1'582,000 |
| 3 | -1'205,200 |
| 4 | 343,200 |

- ¿A qué se debe que sea difícil calcular el *periodo de recuperación* de este proyecto?
- Calcule el valor presente neto de la inversión a cada una de las siguientes tasas de descuento: 0, 5, 10, 20, 25, 30 y 35 por ciento.
- ¿Qué le indica la respuesta que dio al inciso b respecto de la *TIR* de este proyecto?
- ¿Considera que Froogle haría bien en invertir en este proyecto si su costo de capital fuera de 5 por ciento? ¿Y si fuera de 15 por ciento?
- En términos generales, cuando una empresa se enfrenta a un proyecto como éste, ¿qué tendría que hacer para decidir si debe aceptarlo o rechazarlo?

- OA 3 OA 4 P10-27 Integración: calificaciones en conflicto** La firma High-Flying Growth Company (HFGC) ha estado creciendo muy rápido en los últimos años, enriqueciendo a sus accionistas en el proceso. La tasa de rendimiento anual promedio de sus acciones en los años más recientes ha sido de 20 por ciento, y los directivos de HFGC consideran que 20 por ciento es una cifra razonable para el costo de capital de la empresa. Para mantener su elevada tasa de crecimiento, el presidente ejecutivo de la compañía afirma que ésta debe seguir invirtiendo en proyectos que ofrezcan la mayor tasa de rendimiento posible. En este momento dos proyectos se hallan en proceso de evaluación. El primero es una expansión de la capacidad de producción de la empresa, y el segundo tiene que ver con la introducción de uno de sus productos a un nuevo mercado. Los flujos de efectivo de cada proyecto se enlistan en la tabla siguiente.

OA 5

- Calcule el VPN, la TIR y el IR de ambos proyectos.
- Califique los proyectos con base en sus VPN, TIR e IR.
- ¿Las calificaciones que estableció en el inciso b coinciden? De no ser así, ¿por qué?
- La empresa sólo puede invertir en uno de los proyectos, y su presidente ejecutivo está a favor de la introducción del producto a un nuevo mercado, porque ofrece una tasa de rendimiento más alta (es decir, una TIR más elevada) que la expansión de la planta. ¿Qué cree usted que debería hacer la empresa? ¿Por qué?

| Año | Expansión de la planta | Introducción de producto |
|-----|------------------------|--------------------------|
| 0 | -\$3'500,000 | -\$500,000 |
| 1 | 1'500,000 | 250,000 |
| 2 | 2'000,000 | 350,000 |
| 3 | 2'500,000 | 375,000 |
| 4 | 2'750,000 | 425,000 |

OA 1

OA 6

P10-28

PROBLEMA ÉTICO Diane Dennison es una analista financiera que trabaja para una gran cadena de almacenes minoristas de descuento. Su empresa está buscando la posibilidad de reemplazar las luces fluorescentes de todas sus tiendas por luces LED. La principal ventaja de hacerlo estriba en que las luces LED son mucho más eficientes y su operación es bastante menos costosa. Por otro lado, las luces LED duran mucho más y sólo tendrían que ser reemplazadas después de 10 años, mientras que las luces actuales tienen que ser reemplazadas cada cinco años. Por supuesto, hacer esta modificación requerirá una gran inversión para adquirir las nuevas luces y pagar la mano de obra necesaria para cambiar decenas de miles de lámparas. Diane planea usar un horizonte de 10 años para analizar esta propuesta, previendo que la tecnología provocará que esta inversión resulte obsoleta tarde o temprano.

David, amigo y colega de Diane, ha analizado otra oportunidad de inversión relacionada con el ahorro de energía, aunque ésta involucra el reemplazo de la iluminación exterior con aparatos dotados de celdas solares, y sólo se llevará a cabo en algunos puntos de venta de la empresa. David también utilizó un horizonte de 10 años para llevar a cabo su análisis. Las proyecciones de flujos de efectivo correspondientes a cada proyecto se enlistan en la tabla siguiente. La compañía utiliza una tasa de descuento de 10 por ciento para analizar las propuestas de presupuesto de capital.

| Año | Proyecto LED | Proyecto Energía solar |
|-----|--------------|------------------------|
| 0 | -\$4'200,000 | -\$500,000 |
| 1 | 700,000 | 60,000 |
| 2 | 700,000 | 60,000 |
| 3 | 700,000 | 60,000 |
| 4 | 700,000 | 60,000 |
| 5 | 1'000,000 | 60,000 |
| 6 | 700,000 | 60,000 |
| 7 | 700,000 | 60,000 |
| 8 | 700,000 | 60,000 |
| 9 | 700,000 | 60,000 |
| 10 | 700,000 | 60,000 |

- ¿Cuál es el VPN de cada inversión? ¿Cuál inversión (si hay alguna conveniente) debe realizar la compañía?
- David le pide un favor a Diana. Según él, el proyecto de energía solar es muy importante para su jefe, así que le interesa lograr su aprobación. Por lo tanto, David le sugiere a Diana que unifiquen ambos proyectos en una sola propuesta. Los flujos de efectivo combinados se sumarían para dar la impresión de corresponder a un solo proyecto. Calcule el VPN de esa propuesta hipotética. ¿Valdría la pena llevarla a cabo? ¿Usted recomendaría invertir en el proyecto combinado?
- ¿Cuál es el dilema ético que enfrenta Diana? Si decide hacer el favor que le pide David, ¿estaría dañando a alguien?

Ejercicio de hoja de cálculo



La firma Drillago Company está interesada en hallar lugares para llevar a cabo perforaciones destinadas a la búsqueda de petróleo. El proyecto actual de la empresa exige una inversión inicial de 15 millones de dólares, y tiene una vida estimada de 10 años. Las futuras entradas de efectivo esperadas a partir del proyecto se enlistan en la tabla siguiente.

| Año | Entradas de efectivo |
|-----|----------------------|
| 1 | \$ 600,000 |
| 2 | 1'000,000 |
| 3 | 1'000,000 |
| 4 | 2'000,000 |
| 5 | 3'000,000 |
| 6 | 3'500,000 |
| 7 | 4'000,000 |
| 8 | 6'000,000 |
| 9 | 8'000,000 |
| 10 | 12'000,000 |

El costo de capital actual de la empresa es de 13 por ciento.

RESOLVER

Elabore una hoja de cálculo para realizar lo que se le pide a continuación.

- Calcule el *valor presente neto (VPN)* del proyecto. ¿El proyecto es aceptable desde la perspectiva de la técnica VPN? Explique.
- Calcule la *tasa interna de rendimiento (TIR)* del proyecto. ¿El proyecto es aceptable desde la perspectiva de la técnica TIR? Explique.
- ¿Los dos métodos producen los mismos resultados en este caso? Hablando en términos generales, ¿existe alguna preferencia entre las técnicas VPN y TIR? Explique.
- Calcule el *periodo de recuperación* de este proyecto. Suponiendo que la empresa acostumbra aceptar proyectos que tienen periodos de recuperación de entre uno y siete años, ¿este proyecto es aceptable?