

## **Evaluación de proyectos de inversión (parte 1): introducción. Elementos y metodología usual de evaluación**

**Tapia, Gustavo N.  
Farroni, José Luis**

### 1. Para la economía real y productiva

Hemos planteado como una función básica de la gestión financiera de las organizaciones, la toma de decisiones de inversión. Dentro de éstas, la evaluación de proyectos de inversión (EPI), se manifiesta como la búsqueda de una solución inteligente al planteo de un problema económico, tendiente a resolver una necesidad humana. Entendemos, entonces, que cualquiera sea la idea que se pretenda implementar, o la forma de hacerlo, siempre conlleva a resolver necesidades de la persona humana.

Por ello, planteamos que la evaluación de un proyecto o negocio es un vehículo que brinda información para la toma de decisiones asociadas a la inversión de recursos económicos, y no a la mera especulación financiera tendiente al logro de un flujo de fondos superior al invertido inicialmente.

Sabemos que la empresa invierte en activos reales (tangibles e intangibles) para generar un flujo de tesorería superior al reembolso de la inversión inicial. Y que existe un principio fundamental en finanzas, por el cual una decisión de invertir se llevará adelante en la medida en que supere las opciones que ofrece el mercado financiero. Pero entendemos que la EPI debe ayudar a alcanzar el objetivo que planteamos inicialmente, de brindar una solución a un problema económico tendiente a satisfacer necesidades humanas, logrando una "rentabilidad" mayor a la meramente económica.

En este contexto, todo proyecto de inversión (PI) debe insertarse en la economía productiva, cumpliendo con el marco de legalidad vigente. Pero aun esto solo no es suficiente, ya que hay sobrados ejemplos de actividades llevadas a cabo legalmente, que buscan beneficiarse especulando con las oportunidades que se generan a partir de proyectos sociales y fiscales impulsados por los gobiernos (Ej.: regímenes de promoción industrial, proyectos gubernamentales para el asentamiento de la población en zonas marginales, etc.). Por ello, debe además legitimarse desde el cumplimiento de los principios éticos que rigen en toda sociedad, y atendiendo el logro no solo del beneficio económico particular, sino considerando la contribución que realiza al beneficio social.

Cuando decimos que el PI debe ser útil a la sociedad, hablamos de comparar los costos y beneficios que esa inversión puede generar para la comunidad de una sociedad en su conjunto. La evaluación social del proyecto, hace a su inserción en la economía real, considerando el incremento que este producirá en el ingreso nacional y en el precio de los bienes y servicios demandados. Pero también debemos considerar los efectos indirectos, (cambios provocados en la producción y consumo de bienes y servicios relacionados con el proyecto), y las llamadas externalidades -efectos producidos que afectan a la sociedad en la que se desarrolla el proyecto, como el impacto ambiental, cambios culturales y económicos por aumentos de población, efectos por redistribución del ingreso, etc.-.

Lo expuesto precedentemente, nos lleva a tratar de establecer que tipo de proyectos de inversión son los deseables, los que queremos promover, evaluar y eventualmente llevar a cabo. Porque no son el éxito o el fracaso que a posteriori tendrán los que nos permitirán clasificarlos a priori en "buenos o malos proyectos".

Son muy diversos los factores que concurren para lograr que un proyecto sea exitoso o fracase, y algunos de ellos ni siquiera hacen a la naturaleza del mismo ni a la capacidad de quien lo esta liderando. Los cambios producidos en el marco político, tecnológico y del comercio internacional pueden producir variaciones significativas de variables críticas para la actividad en análisis, favoreciendo o perjudicando notoriamente su rentabilidad.

Esto determina que la formulación de proyectos deba considerarse en el marco de la planificación estratégica, que es el contexto en que se definirán las políticas globales de negocios a desarrollar, de tecnología de la producción a aplicar, de asignación de recursos, de análisis de las variables macroeconómicas, etc. Es, por lo tanto, dicha planificación la que va a determinar que tipo de proyectos se van a generar. Ya hemos señalado que un proyecto no es un objetivo en si mismo, sino una herramienta para alcanzar los objetivos determinados en el plan estratégico.

En la economía real podemos identificar modelos de PI que es deseable desarrollar. Así, por ejemplo, encontramos los proyectos PyME, para pequeñas pero emprendedoras unidades productivas, que tienen un alto impacto multiplicador en la economía. Otros son los proyectos de capital de "grandes empresas", orientados en general al reemplazo de tecnología productiva, que necesitan grandes líneas de financiamiento y políticas gubernamentales que faciliten su acceso a fuentes internacionales. También vamos a encontrar los proyectos que se conocen como de "supra renta", que son aquellos que generan una rentabilidad extraordinaria, el origen de la cual debe analizarse en el contexto micro y macro económico, ya que puede obedecer a diferentes razones (situaciones de monopolio, algún tipo de subsidios estatales, alta capacidad tecnológica en investigación y desarrollo de nuevas patentes, etc.).

En función de lo expuesto anteriormente, debemos fijarnos como objetivo al diseñar la estrategia de la organización la promoción de PI que se inserten en la economía real, que no persigan la especulación financiera de corto plazo, que busquen rentabilidad económica asociada al concepto de productividad, que tengan utilidad estratégica acelerando la creación de valor para el accionista, que se desarrollen en un marco de legalidad atendiendo a los principios éticos y culturales de la sociedad y que anticipen cambios económico-sociales asignando un alto grado de consideración a la evaluación social del mismo.

## **2. Elementos de una inversión y de un proyecto de inversión**

Las decisiones de inversión que nos ocupan en esta parte son las que corresponden a inversiones de capital. Analizaremos los elementos característicos de las mismas y estableceremos algún tipo de clasificación, remarcando los aspectos particulares que presenta la evaluación de proyectos de inversión (EPI) del tipo de los enunciados en el punto anterior. Nos enfocamos en la organización de las inversiones de capital y la evaluación de sus resultados, entendiendo que las decisiones tomadas hoy tienen efectos importantes a largo plazo en la vida de la empresa que las realiza.

Las empresas invierten en diferentes clases de activos reales, que incluyen activos tangibles e intangibles. El objeto de la decisión de inversión es encontrar activos reales cuyo valor supere su costo.

Hay unos pocos casos en los que es sencillo estimar el valor de los activos. Si consideramos, por ejemplo, los inmuebles, el cálculo de su valoración se simplifica por la existencia de un mercado activo en el que se compra y se vende, pudiendo establecerse allí un valor denominado de mercado que es útil para determinar el resultado de la inversión realizada.

En los proyectos de inversión, la creación de valor se mide a través de su flujo de fondos, por medio de los métodos de evaluación que se desarrollarán más adelante en el presente capítulo. Encontramos diferentes mecanismos técnicos, estructurales y operativos, por los cuales un empresario decide invertir recursos en un determinado proyecto. En general, los proyectos están asociados interdisciplinariamente, y requieren de sucesivas instancias de análisis antes de ser sometidos a la aprobación de cada nivel. A ese conjunto de antecedentes justificatorios en donde se establecen las ventajas y desventajas de la asignación de recursos a un objetivo determinado se lo denomina "evaluación de proyectos".

Toda decisión de inversión implica un riesgo. Obviamente existen algunas con mayor grado de incertidumbre que otras. Una inversión individualmente considerada tiene un nivel de riesgo "propio", que será más o menos conocido, dependiendo de la materia que trate y del analista que lo evalúe. En la EPI, el análisis del riesgo abarca no solo aspectos propios de la inversión, sino también de la organización en la que éste se inserta y del mercado en el que opera. Más adelante nos introduciremos en el análisis del riesgo, pero resulta lógico señalar en este punto que frente a decisiones de mayor riesgo, exista como consecuencia una opción de mayor rentabilidad.

Uno de los elementos fundamentales de un PI, está dado por las inversiones necesarias para llevarlo a cabo. A partir de los estudios realizados en la evaluación del mismo, se definirán la magnitud de las mismas y la oportunidad de su realización. Si bien la mayoría de las inversiones deben realizarse antes de la puesta en marcha del proyecto, pueden existir algunas que sea necesario realizarlas durante la operación, ya sea por reemplazo de activos o por un incremento en el nivel de producción que demande un aumento del capital de trabajo.

Las inversiones efectuadas previamente a la puesta en marcha del proyecto pueden clasificarse en tres grupos; activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo. Además de estas inversiones previas a la puesta en marcha del proyecto, es importante proyectar las reinversiones por reemplazo de tecnología y bienes de capital, y los aumentos por ampliaciones en la capacidad operativa que hubieran sido

considerados originalmente. De igual manera, puede ser posible que ante cambios en los niveles de actividad sea necesario aumentar o reducir la inversión en capital de trabajo, posibilitando en el primer caso satisfacer los mayores requerimientos de capital, y evitando en el segundo caso los costos de oportunidad de tener inmovilizados recursos por montos superiores a los necesarios.

Otros elementos característicos de los PI son el flujo de fondos, explicitado a través de los ingresos y egresos futuros, y la vida económica del proyecto, que determinará el horizonte de planeamiento a considerar en la evaluación del mismo. Estos aspectos también serán abordados posteriormente.

Un punto importante a señalar es el referido a la aprobación de un proyecto de inversión. Las grandes organizaciones, exigen para la autorización y puesta en marcha del mismo, que se acompañe una solicitud con una justificación más o menos elaborada, dependiendo del tamaño de la inversión, de la importancia estratégica que éste tenga, y del tipo de proyecto que se este considerando. A los efectos de esta clasificación, considerando la finalidad de la inversión, muchas empresas identifican cuatro grandes tipos de proyectos:

1. Aquellas inversiones exigidas por ley o política institucional de la compañía, destinados a la seguridad industrial o a la defensa del medio ambiente, por ejemplo, en equipo para el tratamiento de residuos industriales.

2. Las inversiones en mantenimiento o reducción de costos, como puede ser el reemplazo de una maquinaria.

3. El aumento de la capacidad operativa en negocios existentes.

4. Las inversiones en nuevas líneas de productos o empresas.

La cantidad y calidad de información exigida sobre estos tipos de proyectos, difiere según a que categoría corresponda.

Los proyectos del tipo 1, no tienen porque ser rentables. El punto a considerar es el cumplimiento de las normas vigentes, con el menor costo operativo posible. En un proyecto de tratamiento de efluentes químicos, seguramente la decisión relevante dependerá de los estudios de ingeniería sobre las distintas tecnologías aplicables.

En los proyectos de tipo 2, los estudios de ingeniería son también importantes, pero la nueva tecnología tiene que ser rentable por si misma. Una decisión de este tipo solo se llevará adelante si agrega valor a la empresa.

Los proyectos del tipo 3 implican decisiones de inversión más complejas, relacionadas con políticas de crecimiento y expansión de la compañía. Pueden depender en muchos casos de las proyecciones macroeconómicas que se manejen, y como impactan en las previsiones de demanda, en los cambios de tecnología, y en las variaciones de las estrategias de los demás jugadores del mercado en el que operamos.

Por último, los proyectos del tipo 4 suelen depender de elementos menos tangibles. Por tratarse de inversiones en nuevos negocios, los primeros proyectos pueden ser considerados a pesar de no ser rentables si se los evalúa individualmente. Lo que ocurre es que se tiene en cuenta la conveniencia estratégica del posicionamiento en estos nuevos negocios, identificando la posibilidad de implementación futura con otros nuevos proyectos, por lo que pueden a posteriori explicar rentas extraordinarias.

En el proceso de apertura de nuevos mercados, se resigna rentabilidad por un mejor posicionamiento y un buen aprendizaje de los aspectos críticos. Por esto, para este tipo de proyectos, los flujos de fondos previstos son menos importantes que la opción que se genera de conseguir ventajas de diversa índole, a fin de favorecer los logros futuros. Este es, muchas veces, el principal aspecto a tener en cuenta en la evaluación de estos proyectos.

Una clasificación más general, establecida según el objetivo del estudio, es decir, de acuerdo con lo que se espera medir con la evaluación, permite identificar 3 tipos de proyectos:

- evaluaciones realizadas para medir la rentabilidad de la inversión, independientemente de donde provengan los fondos
- evaluaciones realizadas para medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos en el proyecto
- evaluaciones realizadas para medir la capacidad del propio proyecto para enfrentar los compromisos de pago asumidos en un eventual financiamiento externo.

Este análisis nos obliga a conocer tres formas de obtener los flujos de fondos, para lograr el resultado

deseado.

Para el evaluador del proyecto es fundamental diferenciar la rentabilidad del proyecto de la rentabilidad del accionista. Mientras en el primer caso se busca medir la rentabilidad de una inversión, de manera independiente de su financiación, en el segundo, interesa medir la rentabilidad de los recursos propios de quien realiza la inversión, contemplando el poder de decisión que tienen los dueños de la empresa sea en forma directa o a través de sus representantes.

Otro aspecto importante a considerar en el análisis de las inversiones es el de la liquidez. Este concepto ha adquirido un nivel de relevancia tal que se ha convertido por si mismo, en un "cuasi" método de evaluación de proyectos. Nos referimos al criterio del periodo de repago de la inversión, que ranquea las inversiones en función de la capacidad de generar liquidez mas rápidamente. Es decir, que se utiliza la liquidez como un elemento de medición de resultados financieros.

Si buscamos establecer el grado de liquidez de una inversión en activos financieros, seguramente podremos determinarlo con exactitud, ya que su periodo de realización en el mercado es cierto y conocido. En cambio, en un PI, la liquidez se mide a través del flujo de fondos futuro, lo que determina una mayor incertidumbre, dependiendo de la efectiva liberación de los excedentes financieros.

En línea con lo precedente, asociamos la liquidez con el concepto de riesgo de la inversión. Un activo menos líquido implica una mayor inmovilización en el tiempo y esto se traduce en mayor riesgo. Por otra parte, el inversor de un proyecto puede tener una actitud frente al riesgo que implique la postergación o la anulación de la inversión, con lo cual observamos situaciones de subinversión que afectarán el rendimiento futuro del proyecto y su liquidez.

Otro concepto que podemos mencionar es el de la garantía que ofrece una inversión. Este concepto también esta asociado al riesgo, y tiene que ver con la capacidad de la inversión para defender su valor. Se puede exteriorizar por el respaldo en bienes de capital realizables en el mercado que mantiene el proyecto o por el aval que proporciona algún tipo de derecho real sobre la inversión misma (como una prenda o hipoteca).

La obtención de una garantía, al efectuar una inversión, tiene que ver con el tipo de instrumentación que se determine, pudiendo ser este aspecto un factor determinante al momento de tener que decidir llevarla a cabo o no. Evidentemente, la existencia de garantías del tipo real disminuye el riesgo de la inversión y viabiliza proyectos que de no contar con las mismas, serían irrealizables.

También podemos vincular el concepto de garantía de una inversión con la predisposición de los inversores del proyecto de inversión para llevar a cabo la decisión. Una actitud emprendedora supone asumir los mínimos riesgos necesarios para lograr el objetivo que se persigue: rentabilidad, participación en el mercado, calidad de proceso, etc. Podríamos decir que en este caso la garantía también está conformada por quienes tienen el conocimiento de las operaciones, quienes gerencian y quienes financian. Indudablemente, cuando se requiera algún endeudamiento para llevar adelante la inversión, aún cuando a los financiadores externos se les garantice los préstamos que otorguen, considerarán también los importes que los inversores directos estén dispuestos a realizar.

Por último podemos mencionar otro concepto a considerar en el análisis de las inversiones, que es el de la volatilidad de las mismas. Éste es también un aspecto ligado al riesgo. El estudio sobre la volatilidad busca conocer la magnitud de la variación del valor del activo en que se invierte. Así, los activos físicos en bienes de capital tienen una volatilidad menor respecto de los activos financieros que pueden cotizar en mercados con volúmenes de operaciones a un precio público.

Sin perjuicio de lo anterior, al estudiar la volatilidad pretendemos saber si los activos objetos de la inversión representan una oportunidad por el mayor valor económico que podrían tener en el futuro.

Ligado a este aspecto, es posible diferenciar negocios y oportunidades dentro de inversiones que se analizan. Así, la compra de un campo para su explotación agrícola tiene una rentabilidad operativa que surge de los costos y ventas de la actividad de siembra y cosecha, pero también habrá que considerar la variación de valor del bien principal, es decir, la tierra. Habría en este caso un negocio operativo comercial y un negocio inmobiliario, con diferentes riesgos, garantías y liquidez. Vemos entonces, como la volatilidad de un negocio afecta la decisión.

### **3. Horizonte de planeamiento. Vida económica. Inversión inicial y diseño del flujo de fondos**

Comenzaremos ahora a transitar el camino que nos llevará a la implementación de un proyecto de

inversión: analizando el proceso de planeamiento y la determinación de aspectos fundamentales que tienen que ver con la vida económica del proyecto, la determinación de la inversión inicial (II), y luego a explicitar el flujo de fondos (FF) del mismo (elemento a partir del cual se realizara la evaluación financiera del mismo).

El proceso de un PI, a efectos del análisis de su preparación y puesta en marcha, reconoce dos grandes momentos; el planeamiento (en el cual reconocemos las siguientes etapas: idea, prefactibilidad y factibilidad) y la gestión (con las etapas de inversión y operación).

El planeamiento se origina en la etapa de la idea, donde se identifican los problemas que pueden resolverse y las oportunidades de negocio a desarrollar. A partir de esta idea se realizan los estudios de viabilidad, que identificamos como etapas de prefactibilidad y factibilidad.

La etapa de prefactibilidad es de investigación. En ella se profundiza el estudio de la idea y se analiza si existe alguna causa que justifique su abandono, evitando de esta manera la utilización de recursos en una opción inviable. De no ser así, se recopila la información referida a las variables críticas del proyecto y del mercado en el cual actuaremos, se estiman las probables inversiones, los costos operativos, los ingresos futuros y la capacidad financiera de los probables accionistas. Como resultado, se obtendrá una recomendación de aprobación del proyecto, de abandono o de postergación del mismo hasta que las condiciones intrínsecas y extrínsecas recomienden su aprobación.

Una vez que se decida seguir adelante comienza la etapa de estudio mas profunda, la de factibilidad, ultimo paso antes de pasar a la inversión efectiva. Aquí se realiza el cálculo minucioso de las variables económicas y financieras, analizando los antecedentes y ajustando las proyecciones, optimizando todos los aspectos de la decisión (como el tipo de tecnología a utilizar, el tamaño proyectado de la operación, etc.).

El estudio de un proyecto, cualquiera sea el grado de profundidad del análisis, se puede separar en dos grandes momentos: el de formulación y preparación, y el de evaluación. En el primero se recopila la información y se procesa en términos financieros para la construcción del FF. En el segunda se mide la rentabilidad del proyecto, se analizan las variables cualitativas (no cuantificables) que podrían incidir en al decisión de realizar o no el proyecto y se hace un estudio de sensibilidad de las variables críticas, susceptibles de producir una variación significativa de la rentabilidad calculada.

La correcta determinación de las inversiones de un proyecto es un aspecto que adquiere particular importancia no solo en la evaluación de la viabilidad del mismo (ya que de no poder realizarse las mismas el proyecto debería abandonarse), sino también a la hora de determinar la rentabilidad del FF.

Cuando se analizan las inversiones, deben computarse no solo las realizadas antes de la puesta en marcha, inversión inicial (II), sino también las que se realicen durante la ejecución del proyecto. La inversión inicial es la que pone en marcha el proyecto dando lugar a los siguientes flujos de fondos.

La inversión inicial, se puede clasificar en tres tipos:

- requerimientos de activos fijos (bienes que se utilizan en el proceso productivo, para transformar los insumos en productos terminados. Los mas usuales son los inmuebles, instalaciones, equipamientos, rodados, etc.).

- capital de trabajo (son recursos necesarios para la operación durante un ciclo productivo. Fondos que se inmovilizan en la forma de activos corrientes como saldos de cuentas por cobrar, inventarios, etc. El importe resultante de esos fondos inmovilizados constituye una inversión que deben realizar los inversionistas para garantizar la operatividad del negocio).

- activos intangibles (servicios o derechos comprados, necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Los más usuales son los gastos de organización, patentes, bases de datos, etc.).

Además de estas inversiones previas a la puesta en marcha, hemos dicho que se deben cuantificar las inversiones posteriores. Éstas corresponderán a nuevas inversiones por ampliaciones de estructura previstas, y por el reemplazo de activos fijos. También deberán considerarse las variaciones en la inversión en capital de trabajo, que se producirán ante aumentos o disminuciones del volumen de operación. Una forma utilizada frecuentemente para proyectar los requerimientos de capital de trabajo es trabajar con los estados financieros proyectados (sistema integrado de planificación financiera), que consiste en el armado de los balances proyectados conjuntamente con el cuadro de resultados y el presupuesto de caja, de modo de poder cuantificar los saldos patrimoniales futuros de los activos y

pasivos corrientes, estableciendo por diferencia los distintos niveles de capital de trabajo a financiar. Este capital de trabajo suele ser variable, estabilizándose en la medida en que el proyecto va llegando a su maduración, y al llegar al fin de la vida útil de la inversión analizada debe considerarse como un ingreso, como valor residual.

Finalmente, podemos señalar que el costo del estudio del proyecto es un elemento sobre el cual la doctrina no se ha puesto de acuerdo en cuanto a si corresponde o no incluirlo dentro de las inversiones, dado que representa un cargo propio del proyecto pero que se erogará de todas formas aún si el proyecto de inversión no se llevase a cabo.

Con relación al FF del proyecto, hay una serie de consideraciones muy importantes que hay que tener en cuenta para su diseño, pero debemos comenzar señalando la enorme relevancia que adquiere la correcta determinación del mismo, ya que es el elemento a partir del cual se determinará (por medio de diferentes métodos de evaluación), su rentabilidad, y en definitiva, se tomará la decisión de aceptarlo o rechazarlo. La explicitación del FF es el objetivo final de la etapa de preparación y formulación de un proyecto. Quien deba realizar la evaluación de un proyecto, y posea una correcta proyección del FF del mismo, podrá tomar decisiones financieras acertadas ya que es en sí misma la construcción de ese FF la que definirá el nacimiento o no del proyecto. El primer concepto que debemos tener en cuenta en la construcción del FF de un proyecto es la consideración de los movimientos de caja (ingresos y egresos) por el método del flujo de caja o percibido (no por el método contable o devengado). Esto significa que los ingresos serán considerados en el momento en que se cobran y los egresos en el momento en que se pagan. En definitiva, el FF será expuesto como la diferencia entre los pesos cobrados y los pagados. Por ello es de capital importancia la determinación precisa del momento en que cada peso invertido debe erogarse efectivamente.

Esto nos lleva a reflexionar sobre los conceptos contables que no representan una salida o ingreso efectivo de fondos, los que deberán ser considerados económicamente a efectos de confeccionar el cuadro de resultados del proyecto, incrementando o disminuyendo su valor. Toda variación en el resultado del mismo, tendrá su impacto financiero, por la inclusión en el FF del pago del impuesto a las ganancias, que resultara mayor o menor en relación al monto de aquel. Podemos citar como ejemplos más comunes de estos conceptos no erogables a las amortizaciones de activos y las provisiones contables (aunque existen diversos métodos para calcular la amortización, se acepta generalmente la convención de que es suficiente aplicar el método lineal sin valor residual, es decir, suponiendo que se amortiza todo el activo en proporción similar cada año).

Otro concepto fundamental en la determinación del FF es el cómputo de los ingresos y egresos sobre una base incremental. Esto significa que los flujos a considerar son aquellos generados a partir de haber tomado la decisión de llevar a cabo la inversión que estamos analizando. La pregunta que nos debemos hacer es si el flujo bajo análisis se produjo como consecuencia de haber realizado el proyecto, y si de no haberlo hecho, no se hubiera producido. Si la respuesta es positiva, estamos en presencia de un ingreso o egreso que forma parte del FF del proyecto, ya que fue originado por éste. Contrariamente, si la respuesta es negativa, es decir, que el movimiento financiero se hubiera producido igual, no debe atribuirse a dicho FF.

Debemos resaltar el hecho de que en ciertos proyectos, como consecuencia de este concepto de incrementalidad, pueden incluirse en el FF movimientos que no representan necesariamente un egreso de caja. Lo que ocurre es que lo que se refleja es un costo de oportunidad por el hecho de haber producido una disminución de un ingreso de caja que la empresa tenía. Puede ser el caso de la utilización en un nuevo proyecto de una empresa en marcha, de un depósito que anteriormente estaba alquilado. La pérdida del ingreso por no alquilar más dicho depósito será cargada como un egreso en el FF del nuevo proyecto. Cabe hacer notar que en los casos de proyectos totalmente nuevos, donde no existía una empresa en marcha, los fondos incrementales son iguales a los flujos totales.

Este concepto de incrementalidad de los flujos es lo que produce que existan proyectos llamados interdependientes, donde la aceptación de uno, provoca cambios en el FF del otro. Estas variaciones pueden generar lo que se conoce como "efecto canibalismo", que se manifiesta cuando la implementación de un nuevo proyecto compite con otra inversión existente, reduciendo los ingresos de esta última. En tal caso, se deberá considerar el efecto negativo de este hecho en el FF que se proyecta en un importe similar

a la contribución marginal de los productos y servicios involucrados.

Otro aspecto importante en la determinación del FF es el tiempo durante el cual los mismos serán considerados (horizonte temporal), para la aplicación posterior de un criterio de evaluación. Existen casos en los que es muy fácil determinar la vida útil del proyecto, en los cuales los FF se definen para ese período; y en muchos otros casos los proyectos se piensan como una actividad a mantener por períodos muy amplios, a veces indefinido. Es preciso en estos últimos establecer un horizonte de tiempo durante el cual se analizará el FF. Éste dependerá de diversos factores, como el período durante el cual se originarán movimientos de fondos, el volumen de la inversión, el tiempo para el cual tengamos la capacidad de proyectar la actividad, etc. Esto determina que los períodos bajo análisis varíen para cada proyecto. Sin embargo, podemos señalar que es aconsejable no considerar periodos cortos (menores a 5 años) ya que pueden verse afectados por estacionalidades del mercado, o incluso impedir llegar al período de maduración completa del proyecto.

Una vez definido el período en el cual se desarrollan los FF, corresponde considerar el valor residual del proyecto al final del mismo. Éste sería igual a la sumatoria de los FF futuros descontados al momento final del período estudiado. Suele utilizarse frecuentemente para cuantificar el mismo el valor de mercado de los bienes al final del período.

Con relación a los costos que componen el FF, los mismos se derivan de los estudios realizados en el proceso de evaluación que comentamos anteriormente. Allí se definieron los recursos necesarios para llevar adelante la operación. Ya señalamos como un costo no proporcionado por la información de esos estudios al impuesto a las ganancias, el cual surge de la evaluación económica del proyecto. Dentro de los costos de producción, vamos a encontrar costos directos, que son de fácil apropiación al proyecto, y otros, indirectos, cuya asignación no siempre resulta tan clara, aplicándose en muchas ocasiones un prorrateo sobre la base de diferentes criterios técnicos, como pueden ser las horas de utilización, la energía consumida, las superficies ocupadas, etc.; como ejemplos de estas asignaciones podemos citar la distribución de costos indirectos de mano de obra (gerente de planta, capataces, personal de mantenimiento etc.), de materiales (lubricantes, combustibles, elementos de limpieza, etc.), y de gastos de producción (energía seguros, alquileres, etc.). En este caso también habrá que analizar el grado de fijeza que tienen estos cargos, ya que de no llevarse a cabo el proyecto, podrían ser eliminados, reducidos o bien podrían incrementarse, todo de acuerdo al rango de producción.

Por último, cabe hacer una consideración sobre el concepto del financiamiento de la inversión, y como debe considerarse ésta en el FF del proyecto financiado. La mayor parte de la doctrina, a la cual nosotros adherimos, determina como un hecho fundamental atribuir los FF a una inversión, con prescindencia de su financiamiento. Esto debemos entenderlo conceptualmente desde el siguiente análisis: la decisión de aceptación o rechazo de un PI debe tomarse sobre la base del FF que éste genere, independientemente de cual sea la fuente de financiación de la misma. Es decir, si un proyecto es rentable, lo será independientemente de que la inversión inicial la haya financiado el accionista o una entidad financiera. Debemos comprender que la decisión de inversión es independiente de la de financiamiento.

La excepción a la regla mencionada en el párrafo precedente se presenta con llamados "proyectos con financiamiento atado", donde la decisión de inversión esta directamente vinculada a una alternativa específica de financiamiento.

Esquema tipo de un flujo de fondos de la inversión:

Flujo de Fondos	Mom 0	Mom 1	Mom 2	Mom 3	Mom 4	Mom 5
Inversión Inicial	-1.500					
Ventas del Proyecto		4.300	8.000	9.000	8.500	6.000
Costo Ventas proyecto		-2.365	-4.300	-4.700	-4.400	-3.000
Gastos Operativos		-2.000	-2.800	-3.200	-2.900	-1.800
Variaciones Capital de Trabajo	-500	0	0	0	0	450
<b>FF neto de la Inversión</b>	<b>-2.000</b>	<b>-65</b>	<b>900</b>	<b>1.100</b>	<b>1.200</b>	<b>1.650</b>

El cuadro superior es el estado financiero del proyecto en el cual diseñaremos los elementos que nos interesan controlar a un nivel de análisis dado. Esto es las ventas del proyecto por totales (aún cuando pueden estar compuestas por exportaciones y mercado interno), por líneas de producto o por clientes. Las

ventas, como expresamos, no son las ventas de la empresa sino las que corresponden a este proyecto. Es conveniente en una hoja Excel que el cuadro financiero esté vinculado con el estado de resultados y demás anexos, incluso con lo que denominamos una hoja llave, que contiene el valor que asignemos para las variables críticas del proyecto en cada período. La implicancia será que cuando debamos modificar un valor de ventas o de costos, por ejemplo, se cambiará en la hoja llave el precio de venta, la cantidad de ventas, el costo del producto, etc., sin desarmar las fórmulas que los estados financieros, de resultados y anexos puedan tener.

El valor de ventas que se proyecta debería surgir de las cantidades que se estiman vender en cada período, que dependerán de la penetración en el mercado, del crecimiento del mismo y del precio de venta. En todo caso, habrá que tener los informes comerciales o los estudios sobre la demanda posible que justifiquen el valor de los ingresos a través de las variables críticas que los sustentan. Si se realiza una observación más fina, podría opinarse sobre la evolución de este flujo de fondos, que supone la inserción del producto para el primer período y una evolución creciente para el momento 2 y 3, y una caída para los momentos 4 y 5. Esto indica que se ha considerado seguramente un ciclo de vida del producto que se lanza con lo que se justificará una vida económica de cinco años.

Respecto del costo, nótese que además de la correlación horizontal entre los períodos existe una correlación vertical con las ventas. El valor de costo debería contemplar el efecto experiencia y aprendizaje de producción que redunde en economías —en muchos casos verdaderas economías de escala—. Se trata de los costos de producto que vende el proyecto y no de los costos de la empresa.

Los gastos operativos son los asignables al proyecto, sean directos o indirectos, o tengan cierta variabilidad o fijeza. En ocasiones suele no contemplarse los costos fijos que tiene una empresa previamente al proyecto que se analiza porque se dice que desde un punto de vista marginal, si el proyecto no se llevase a cabo, entonces estos cargos se erogarían igual. Sin embargo, habría que estudiar el grado de fijeza de los gastos como también con que estructura de producción mínima están relacionados, dado que la organización no pagaría alegremente costos y gastos fijos cuando las actividades productivas estén ausentes. Adicionalmente, creemos que a los efectos de calcular la verdadera rentabilidad de un proyecto deben considerarse los gastos operativos necesarios e inherentes al proyecto con independencia de si previamente se abonaban o no.

Como criterio convencional los períodos suelen ser años y las cifras de ventas, costos, gastos, etc., se muestran de manera discreta, al final de cada período. También en el cash flow suele operarse con criterio económico con las ventas (que se consideran cobradas en el período en que se venden) y con los costos (que se consideran pagados también cuando se consumen y venden los productos).

Con relación a la vida económica del proyecto, decimos que la duración de la misma tendrá lugar en tanto haya flujo de fondos incrementales vinculados con el proyecto bajo análisis. La vida económica está en relación con algunos factores que inciden en la duración, como ser la vida del producto que se desea producir y comercializar o el ciclo del mercado del producto en cuestión. La tendencia general es que los productos atraviesan las etapas de manera más rápida, con lo que tienen una presencia menor en el mercado. Otro elemento que repercute en la vida económica son los aspectos técnicos de la infraestructura del proyecto, como el desgaste real de la inversión inicial, que podrá o no requerir de reinversiones o políticas de mantenimiento específicas. Desde un punto de vista comercial, la existencia de licencias, franquicias, concesiones o contratos particulares también explica la cantidad de períodos que contenga la vida económica del proyecto.

Es posible que aún considerando la vida del producto, el ciclo del mercado o cuestiones técnicas, se produzca algún flujo adicional por venta de bienes de uso o por el pago de impuestos que impliquen que la vida económica del proyecto deba extenderse algún período más.

Como veremos, el valor terminal debe considerarse al final del período de análisis (horizonte de planeamiento), pero en ocasiones el proyecto continúa aún cuando le demos un corte para el período de evaluación. Esto significa que una vez alcanzada la maduración de la inversión —por lo general suele estimarse 2 ó 3 períodos más luego de la maduración— pretendamos evaluar la inversión para un período total de 5, 7 ó 10 años, calculando un valor final por los flujos de fondos siguientes al período tomado como último en la evaluación. En este caso, decimos que la vida económica del proyecto es mayor que el período de análisis, pero contemplamos el valor final de los flujos futuros siguientes al momento de corte

de evaluación.

#### 4. Métodos de evaluación financiera de los proyectos

##### 4.1 — Tasa de ganancia contable

En el punto anterior hemos analizado los aspectos relativos a la preparación de la información que posibilita la construcción y explicitación del FF del proyecto. Ahora desarrollaremos los criterios más aceptados para medir la rentabilidad de las inversiones.

Comenzamos con la **tasa de ganancia contable (TGC)**, conocida también como tasa de rendimiento contable medio, que resulta un enfoque atractivo para la toma de decisiones de inversión, aunque reviste algunos inconvenientes que mostraremos mas adelante. Existen diferentes definiciones de TGC, pero de una u otra manera, siempre se construye relacionando:

Una medida de la utilidad contable promedio esperada

Una medida del valor medio contable de la inserción

La definiremos específicamente como:

Utilidad neta promedio / Valor contable promedio en libros

Para entender como podríamos calcularla, supongamos que se esta decidiendo la realización de un proyecto que demandará \$ 12.000, con una vida económica de 3 años, al final de los cuales su valor residual será nulo. La inversión requerida será del 100%, y se amortizará en línea recta. La tasa fiscal es del 20%. En el cuadro que sigue se muestran los ingresos y gastos proyectados, y la utilidad neta resultante para cada período. Para calcular el valor promedio en libros de esta inversión, comenzamos con un valor de libros de \$12.000 (inversión inicial) y terminamos \$ 0. Como usamos el método de amortización lineal, la inversión promedio será la mitad de la inicial.

	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	\$ 10.350	\$ 11.800	\$ 10.130
Gastos	\$ 3.850	\$ 4.050	\$ 4.880
Utilidades antes de amortizaciones	\$ 6.500	\$ 7.750	\$ 5.250
Amortizaciones	\$ 4.000	\$ 4.000	\$ 4.000
Utilidades antes de impuestos	\$ 2.500	\$ 3.750	\$ 1.250
Impuestos	\$ 500	\$ 750	\$ 250
Utilidad Neta	\$ 2.000	\$ 3.000	\$ 1.000

**Utilidad neta promedio** =  $(\$ 2000 + \$3.000 + \$ 1.000) / 3 = \$ 2.000.-$

**Valor en libros promedio** =  $(\$ 12.000 + \$ 0) / 2 = \$ 6.000.-$

Observando el cuadro, vemos que la utilidad neta para el primer año es de \$ 2.000, para el segundo de \$ 3.000, y para el tercero de \$ 1.000; por lo que la utilidad neta promedio calculada arroja un valor de \$ 2.000.

Como resultante de este análisis, la TGC será:

$$TGC = \frac{\text{Utilidad neta promedio}}{\text{Valor promedio en libros}} = \frac{\$ 2.000}{\$ 6.000} = 33,3\%$$

Esto significa que si la empresa que debe decidir esta inversión tiene un rendimiento contable promedio inferior al 33,3 %, aceptará el proyecto, caso contrario lo abandonará.

Como hemos visto en este ejemplo, la TGC es de muy fácil cálculo y la información necesaria para determinarla casi siempre está disponible. Sin embargo, como dijimos al comienzo, presenta diversos inconvenientes. El principal y más evidente es que no se trata de una tasa de rendimiento verdadera, ya que no tiene en cuenta el valor tiempo del dinero. Cuando promediamos el valor de las utilidades netas producidas en diferentes años, consideramos de la misma manera a los valores del primer año que a los del último; sin hacer ningún tipo de descuento del valor futuro.

Otro de los inconvenientes es que, debido a que la TGC no es en realidad comparable con un

rendimiento de mercado, el parámetro de decisión utilizado debe fijarse de alguna manera, siendo la más usual calcular el rendimiento contable de la empresa como un todo, y utilizarlo como un marco de referencia.

Finalmente, por definición, la TGC es un ratio, una relación establecida entre dos valores contables, utilidad neta y valor de libros, en lugar de los parámetros financieros que son el FF y el valor de mercado. Como consecuencia, no nos indica cual será el efecto de la inversión sobre el precio de las acciones.

#### **4.2. El período de repago y sus variantes**

Otro de los criterios utilizados para evaluar inversiones es el **período de repago (PR)**, o período de recupero de la inversión. Podemos definirlo como el lapso de tiempo en el cual los beneficios generados, medidos en términos de flujos de fondos, recuperan la inversión efectuada inicialmente.

Observemos como se realiza el cálculo del PR en el siguiente ejemplo:

Supongamos una inversión inicial de \$ 20.000, que produce durante 8 años flujos de fondos de \$ 6.400. El PR sería igual a:

$$P R = 20.000 / 6.400 = 3.125$$

Es decir, 3,125 años.

Si requerimos un período de recuperación de 4 años o menos, esta inversión sería aceptable.

Por lo tanto, según la regla del período de repago, "una inversión es aceptable cuando el período calculado es inferior al número de años previamente determinado".

Varias han sido las limitaciones que se le han encontrado a este criterio. En primer lugar, se calcula mediante el simple mecanismo de acumular los flujos de efectivo futuro hasta absorber la inversión inicial, sin realizar ningún descuento de esos flujos, por lo que el valor del dinero a través del tiempo se ignora por completo.

Además, no tiene en cuenta los flujos de fondos mas allá del período de repago. Esto puede llevar a las siguientes situaciones:

Supongamos dos proyectos (A y B) con igual inversión inicial (\$ 24.000) y similares flujos anuales (\$ 8.000). El proyecto A genera flujos durante 5 años, en tanto que el proyecto B lo hace por 9 años.

El PR de ambos proyectos es similar, ya que según lo definido anteriormente, el cálculo determina que en 3 años se recupera la inversión (tres veces el flujo de \$ 8.000, es igual a \$ 24.000). Por lo que según este criterio, ambos proyectos tienen el mismo ranking de aceptación, cuando es claramente observable que el proyecto B es superior, ya que genera flujos positivos durante más tiempo (también hay que considerar aquellos casos en que los flujos posteriores sean positivos y negativos, donde el calculo del PR puede generar mas de un resultado, según se los considere o no).

Podemos señalar, también, que este criterio solo mide tiempos, por lo que no es una medida de la rentabilidad del proyecto. Tanto es así que, de acuerdo a lo comentado anteriormente, puede establecer un ranking de proyectos posicionando primero a uno con menor rentabilidad que otro, pero con un PR menor.

A pesar de sus desventajas, la regla del PR es frecuentemente utilizada, existiendo varias razones para ello. Además del argumento de su sencillez de cálculo, se sostiene que, dado el sesgo hacia los proyectos a corto plazo, este criterio implica su preferencia por la liquidez. Es decir, se favorecen aquellas inversiones que liberan efectivo para usos mas inmediatos, lo cual en negocios de pequeña envergadura, será de capital importancia. Por otro lado, los flujos de fondos esperados a posteriori, mas allá de períodos relativamente cortos, son más inciertos, lo que atentaría contra la seriedad de los pronósticos, tomando el PR una posición más realista en cuanto a su evaluación. Desde este punto de vista (como una primera y básica aproximación al concepto del riesgo en las inversiones), en proyectos con similar rentabilidad, puede concluirse que es más riesgoso el que tuviese un PR mayor.

En definitiva, el criterio del período de repago no plantea la pregunta correcta respecto del efecto que tendrá una inversión, medido en términos de rentabilidad y no de tiempo de recupero. Por lo tanto, aparece como un elemento de análisis primario que debe complementarse con otros criterios más relevantes.

Dada la fuerte resistencia generada al analizar el criterio del PR, por el hecho de no considerar el valor tiempo del dinero, se reformuló el mismo, ajustando los flujos de fondos, lo cual dio origen al criterio del

**período de repago descontado (PRD) o periodo de repago ajustado por el tiempo.**

De esta forma se soluciona el error que originalmente se cometía, descontando los flujos futuros a una tasa que represente razonablemente el valor tiempo del dinero.

Supongamos una inversión con los siguientes flujos de fondos:

Supongamos una inversión con los siguientes flujos de fondos:

0	1	2	3	4	5
(\$ 4,500)	\$ 800	\$ 1.704	\$ 1.996	\$ 1.116	\$ 985

Por el criterio del PR, se obtenían los siguientes valores:

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
Flujos nominales \$	(\$ 4.500)	\$ 800	\$ 1.704	\$ 1.996	1.116	985
Valor acumulado \$	(\$ 4.500)	(\$ 3.700)	(\$ 1.996)	\$ 0	\$ 1.116	\$ 2.101

De este cuadro surge que el período de repago es de 3 años.

En cambio, si descontamos los flujos a una tasa del 9 %, podemos calcular el PRD. Los valores son los siguientes:

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
Flujos descontados \$	(\$ 4.500)	\$ 800	\$ 1.704	\$ 1.996	1.116	985
Valor acumulado \$	(\$ 4.500)	(\$ 3.766,1)	(\$ 2.331,8)	(\$ 790,6)	\$ 0	\$ 640,2

Observamos ahora que el valor acumulado arroja saldo 0 en el período 4. Esto es así porque al descontar los flujos futuros positivos su valor presente disminuye, aumentándose el período de recupero. Por lo tanto, el periodo de repago descontado es de 4 años.

De acuerdo a la regla del PRD, una inversión es aceptable cuando su período de recuperación descontado es inferior al número de años previamente determinado. Podemos concluir entonces que el PRD, al acumular los valores presentes de los flujos de fondos descontados por el valor tiempo del dinero, es el plazo que se requiere para alcanzar el punto de equilibrio financiero.

Este criterio mantiene las desventajas del período de repago, destacándose el hecho de que el punto de corte aun tiene que seleccionarse arbitrariamente y que sigue ignorando los flujos de efectivo posteriores a la fecha de corte. No obstante, si necesitamos determinar el tiempo necesario para recuperar el dinero invertido, el PRD es el criterio que utilizaremos.

**4.3. Índice de costo - beneficio**

Continuando con los criterios que consideran flujos de fondos descontados, es decir, considerando el valor tiempo del dinero, podemos referirnos a la **relación beneficio / costo (B/C), o índice de costo / beneficio.**

Este es un indicador que relaciona en forma de cociente los flujos de fondos descontados a la tasa de rendimiento requerida (beneficio), y el valor de la inversión realizada (costo).

$$\text{Relacion B/C} = \frac{\text{Sumatoria de los FF descontados}}{\text{Inversion Inicial}}$$

Este índice arroja un valor numérico que podrá ser mayor o menor que uno. La regla de aceptación, de acuerdo a este criterio, establece que **“una inversión es aceptable en la medida que el índice B/C sea mayor que 1”**.

Cuando se analizan con este criterio varias inversiones, el ranking de preferencia de las mismas se establecerá según el valor numérico del mismo.

Retomando el último ejemplo desarrollado, los flujos de fondo descontados a la tasa del 9% eran los siguientes:

Flujos descontados	0	1	2	3	4	5
	(\$ 4.500)	\$ 800	\$ 1.704	\$ 1.996	\$ 1.116	\$ 985

de donde:

- Inversión inicial = (\$ 4.500)

- Sumatoria de los FF períodos 1 a 5 = \$ 6.601

la relación B/C es:

$$\text{Relación B/C} = \$6.601 / \$ 4.500 = 1,467$$

Cuando la inversión se realiza en períodos sucesivos y los beneficios comienzan a generarse a partir del periodo siguiente a los mismos, a efectos de la construcción del índice B/C, se considerará como inversión a la suma de todas las realizadas, descontadas a la tasa de rendimiento requerida.

#### 4.4. Valor actual neto

Nos ocuparemos ahora del más popular de los criterios que utilizan FF descontados, que es denominado indistintamente **valor actual neto (VAN) o valor presente neto (VPN)**.

Se lo puede definir como "el valor actual del conjunto de flujos de fondos futuros generados por una inversión, descontados a la tasa de retorno requerida de la misma al momento de realizarla, menos esta inversión inicial, valuada también a ese momento". Podemos expresarlo como la diferencia entre todos los ingresos y egresos expresados en moneda actual.

Llamaremos  $k$  a la tasa de retorno requerida (costo de capital) de la inversión. De manera que:

$$\text{VAN} = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+k)^j} - F_0$$

El procedimiento para calcular el VAN a partir de la definición hecha del mismo, tiene las siguientes etapas:

1. determinar el valor presente de cada uno de los FF originados por la inversión, descontados a la tasa de costo de capital ( $k$ );
2. sumarlos, obteniendo el valor actual total de los FF futuros del proyecto;
3. por último, restar a ese total el valor actual de la inversión (en la medida que se produzca en varios momentos, desplazándose las erogaciones en el tiempo, debe actualizarse al momento inicial). El resultado final de dicha resta, es lo que llamaremos VAN.

Una vez calculado el valor del VAN, el criterio de aceptación o rechazo de la inversión se establece en función del valor del mismo. Se aceptará toda inversión cuyo VAN sea mayor que 0 ó al menos igual a 0.

Cuando se analizan varias inversiones, el ranking de preferencia entre ellas se establecerá sobre la base del valor sus respectivos VAN.

Para ejemplificar, analizaremos el caso que hemos venido desarrollando considerando la tasa  $k$  del 9%, armando el cuadro que mostramos a continuación:

Años	Flujos periodicos (\$)	Factor de descuento (%)	Valor presente de los flujos
0 (Inv Inic)	-4.500	1,000	-4.500
1	800	0,917	734
2	1.704	0,842	1.434
3	1.996	0,772	1.541
4	1.116	0,708	791
5	985	0,650	640
Valor actual neto = 5.140 - 4500 = 640			

Observamos en el ejemplo que el VAN arroja un resultado de \$ 640. Por lo tanto, decidimos aceptar esta inversión.

Si relacionamos esto con el análisis realizado anteriormente por el criterio del PRD, entenderemos rápidamente porque coincide el valor del VAN con el valor actual del flujo del período 5. Recordemos que el PRD había determinado que en el período 4 se producía el recupero total de la inversión, considerando los flujos descontados a la tasa  $k$ . Por lo tanto, el valor presente del flujo del período siguiente, es el que esta determinando cual es el excedente generado, luego de restar la inversión inicial.

Es importante establecer el significado que encierra el valor que se obtiene como VAN. Podemos decir que la riqueza de la empresa se va a incrementar en \$ 640 si se acepta el proyecto. Por eso el VAN representa la ganancia económica que generará el proyecto bajo evaluación medida al momento cero.

#### Metodología de cálculo con planillas electrónicas

Actualmente, el procedimiento de calculo del VAN se ve simplificado por la utilización de planillas electrónicas. Trabajando con la planilla de Excel, en la opción Función del menú Insertar, se selecciona Financieras en la Categoría de función y se elige VNA en el Nombre de la función. En el cuadro que se despliega, se escribe el interés en la casilla correspondiente a Tasa y se selecciona el rango completo de valores que se desea actualizar, excluyendo la inversión inicial, por tener su valor ya actualizado. Marcando la opción Aceptar, se obtiene el valor actual del flujo. Para calcular el VAN, se suma al valor recién obtenido, la inversión con signo negativo.

#### 4.5. Tasa interna de retorno

A continuación abordaremos la alternativa mas importante al VAN, que es el criterio de la **tasa interna** de retorno (TIR). Ambos criterios se han constituido en los referentes obligados para la evaluación de proyectos, presentando ventajas y limitaciones que han generado amplia discusión entre los estudiosos del tema.

Con la TIR tratamos de encontrar una única tasa de rendimiento que resuma los meritos del proyecto. Además, esta tasa es "interna", es decir, que solo depende de los flujos de fondos de la inversión bajo análisis, no de las tasas que se ofrezcan como alternativas. Esa única tasa buscada **"es la tasa de descuento, que aplicada sobre la totalidad de los flujos de fondos esperados, genera un valor actual total de los mismos igual que el valor actual de la inversión que los hizo posibles"**. Dicho de otra forma, es la tasa de rendimiento periódica y efectiva (ya que esta expresada para cada período de los que fueron considerados en la evaluación de la inversión), con la cual la suma de los ingresos actualizados es exactamente igual a los egresos expresados en moneda actual.

En definitiva, la TIR de una inversión es el rendimiento requerido que da como resultado un VAN igual a 0, cuando se usa como tasa de descuento.

Por lo tanto, es aquella tasa  $i$  que satisface:

$$\sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} - F_0 = 0$$

El significado que debemos encontrarle a esta tasa que iguala la corriente de flujos actualizados con la inversión inicial, es el hecho de que ella es la máxima tasa de retorno requerida (costo de capital) que la firma puede aceptar para financiar el proyecto. Es la máxima tasa que el proyecto puede pagar para ser un proyecto rentable. De otro modo, se perdería dinero.

La regla de aceptación con este criterio es "aceptar toda inversión cuya TIR sea superior a la tasa de rendimiento requerida". Usualmente la tasa de comparación que opera como corte es el costo de capital.

Como una referencia conceptual podemos señalar que ese costo de capital estará compuesto por el costo de financiamiento de las inversiones, dado por el costo de la deuda por el financiamiento externo y por la tasa requerida por el accionista por sus aportes y reinversiones (capital propio). Estos conceptos serán desarrollados mas adelante en el presente texto.

La tasa TIR se obtiene matemáticamente por tanteo, ya que no surge de aplicar una fórmula

determinada, sino que sabemos que llegamos a determinarla por sus efectos, ya que al empleársela como tasa de descuento (descuento racional) se logra un VAN igual a cero. Bajo un programa Excel o empleando una calculadora financiera es posible (rápidamente) lograr la tasa TIR, dado que se ejecutan en un mínimo lapso gran cantidad de operaciones hasta encontrar la que verifica la igualdad enunciada de  $VAN = 0$ .

Si no contamos con estas herramientas podremos calcular a través de una metodología de interpolación una tasa TIR estimada, que será teórica pero lo suficientemente cercana a la real como para tomar la decisión con una tolerancia preestablecida de antemano. Esta tasa TIR interpolada se encontrará entre valores de VAN positivo y VAN negativo que se calcularán en base a tasas de descuento definidas previamente. Analizando el ejemplo que hemos venido desarrollando, para hallar la TIR, calculamos el VAN utilizando dos tasas de descuento fijadas arbitrariamente del 12% y 18% y armamos el siguiente cuadro:

Años	Flujos periodicos (\$)	Tasa de descuento	
		i = 12 %	i = 18 %
		Flujos descontados al 12 %	Flujos descontados al 18 %
0 (Inv Inic)	-4.500	-4500	-4500
1	800	714	678
2	1.704	1358	1224
3	1.996	1421	1215
4	1.116	709	576
5	985	559	431
<b>Valor Actual Neto</b>		262	-377

Se observa que a una tasa de descuento del 12% se obtiene un VAN de \$ 262, y a una tasa del 18% un VAN negativo de \$ -377. Por lo tanto, podemos asegurar que la TIR tiene un valor que se encuentra entre el 12% y el 18%. De esta forma, podemos hallarla interpolando hasta hallar la tasa que haga 0 el VAN. Para este caso, la tasa TIR, calculada por medios electrónicos arrojaría un resultado de 14.30 %.

Habiendo calculado un VAN positivo y un VAN negativo con las tasas de descuento del 12% ( $i_p$ ) y del 18% ( $i_n$ ) respectivamente, aplicando la siguiente fórmula

$$TIR \text{ interpolada} = i_p + (i_n - i_p) \cdot [VAN_p / (VAN_p - VAN_n)]$$

tendremos que el valor de la tasa de retorno interpolada es de 14.46%, que si bien al empleársela como tasa de descuento no cumple con la premisa de anular el VAN, hay mínimas diferencias con la tasa TIR real, por lo que el margen de error podría desprejarse sin afectar la viabilidad de la decisión.

### Metodología de cálculo con planillas electrónicas

Utilizando una planilla Excel, en la opción Función del menú Insertar, se selecciona Financieras en la Categoría de función, y se elige TIR en el Nombre de la función. En el cuadro TIR se selecciona el rango completo de valores del flujo, incluyendo la inversión inicial en el año 0. Marcando la opción Aceptar se obtiene la tasa interna de retorno del proyecto.

### 5. Bibliografía

- Brealey, Richard — Myers, Stewart (1999), Fundamentos de financiación empresarial, México, Mc Graw-Hill.
- Pascale, Ricardo (1998), Decisiones Financieras, Buenos Aires, Ediciones Macchi.
- Casparri, Bernardillo, Tapia y otros colaboradores. Administración Financiera utilizando MSEXcel. Editorial Omicron. 2006
- Ross - Westerfield - Jordan (2000), Fundamentos de Finanzas Corporativas, México, Mc Graw-Hill.
- Sapag Chain, Nassir — Sapag Chain, Reinaldo (1999), Preparación y evaluación de proyectos. Mc Graw-Hill Interamericana. Bogotá Colombia (1995)

- Fisher, Irving (1961), The theory of interest, Nueva York, Augustus M. Killey.
- Weston E. — Brigham E. (1977), Finanzas en Administración, México, Interamericana.
- Sapag Chain, Nassir (1993), Criterios de evaluación de proyectos, Madrid, Mc Graw-Hill

© Thomson Reuters