



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Contaduría y Administración  
Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia

Licenciatura en Administración

# Administración de Proyectos de Inversión



**Apunte  
electrónico**



SUAYED

# COLABORADORES

## **DIRECTOR DE LA FCA**

Dr. Juan Alberto Adam Siade

## **SECRETARIO GENERAL**

L.C. y E.F. Leonel Sebastián Chavarría

-----

## **COORDINACIÓN GENERAL**

Mtra. Gabriela Montero Montiel  
Jefe de la División SUAyED-FCA-UNAM

## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

Mtro. Francisco Hernández Mendoza  
FCA-UNAM

-----

## **COAUTORES**

Dr. Arturo Morales Castro

## **DISEÑO INSTRUCCIONAL**

## **CORRECCIÓN DE ESTILO**

## **DISEÑO DE PORTADAS**

L.CG. Ricardo Alberto Báez Caballero  
Mtra. Marlene Olga Ramírez Chavero  
L.DP. Ethel Alejandra Butrón Gutiérrez

## **DISEÑO EDITORIAL**

Mtra. Marlene Olga Ramírez Chavero

## OBJETIVO GENERAL

Que el alumno sea capaz de analizar la creación de valor por la empresa y de valorar la misma, que aplique las principales técnicas para la evaluación financiera de proyectos de inversión, defina, clasifique e identifique los proyectos de inversión y que sea capaz de evaluar el riesgo asociado a los proyectos.

## TEMARIO DETALLADO

**(64 horas)**

	Horas
1. Generación de valor y valuación de empresas	10
2. Evaluación financiera de proyectos de inversión	14
3. Clasificación e identificación de los proyectos de inversión	16
4. Administración del proyecto	16
5. Análisis de riesgo del proyecto	8
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>

# INTRODUCCIÓN

En esta asignatura de administración de proyectos de inversión el objetivo general es que el alumno sea capaz de analizar la creación de valor por la empresa y de valorar la misma, que aplique las principales técnicas para la evaluación financiera de proyectos de inversión, defina, clasifique e identifique los proyectos de inversión y que sea capaz de evaluar el riesgo asociado a los proyectos.

Por lo tanto, podemos observar las unidades que abordaremos:

- I. Generación de valor y valuación de empresas
- II. Evaluación financiera de proyectos de inversión
- III. Clasificación e identificación de los proyectos de inversión
- IV. Administración del proyecto
- V. Análisis de riesgo del proyecto

Trátase en la primera unidad del Valor Económico Agregado, conocido también como EVA por sus siglas en inglés, es una métrica o indicador financiero que nos permite calcular la riqueza económica generada por alguna empresa. Es un valor diferente a la ganancia contable, es, de hecho, una medida más para los economistas, pero que en finanzas tiene un significado particular de toma de decisiones, y se puede utilizar para medir cualquier tipo de inversión en activos que requiera la empresa, desde un proyecto de inversión productivo (en infraestructura, maquinaria y equipo) o en inversiones financieras.

La segunda unidad menciona que en la evaluación financiera de proyectos de inversión se estiman los presupuestos y estado financieros proforma, a partir del pronóstico de ventas y la determinación de activos necesarios para que funcione el proyecto de inversión. A partir de los estados financieros se determinan los flujos de

efectivo y con ellos se determina la viabilidad financiera, para lo cual se explican los métodos de evaluación financiera. Existen dos tipos de métodos para evaluar proyectos de inversión: Los métodos que no consideran el valor del dinero en el tiempo y los métodos que sí consideran el valor del dinero en el tiempo. La evaluación financiera estudia los beneficios que dicha alternativa de inversión pudiera generar.

En la tercera unidad se estudia la clasificación e identificación de los proyectos de inversión, se dimensiona la actividad de la empresa y el tamaño de la misma, ya que a partir de esto se podrán estimar los beneficios que se tendrán, las utilidades que se lograrán y con ello el flujo de efectivo que se observará en los proyectos de inversión.

A partir de identificar el objetivo y las actividades de la empresa, es posible clasificar todo proyecto de inversión que inicie cualquier empresa, atendiendo a los beneficios [financieros, políticos, o sociales], los efectos en la utilidad [si la empresa reporta ganancias o pérdidas] o los flujos de efectivo [entrada y salida de dinero].

En la unidad cuatro, *administración del proyecto*, se da a conocer que un proyecto es un esfuerzo temporal realizado para crear un producto, servicio o resultado único, y cada proyecto tiene un comienzo y un final definido.

El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán. Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto.

Todo proyecto tiene un ciclo de vida que se refiere al conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u

organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos varían ampliamente de acuerdo con el proyecto.

Las características del ciclo de vida de un proyecto son:

- a) Inicio
- b) Organización y preparación
- c) Ejecución del trabajo
- d) Cierre

Esta estructura genérica del ciclo de vida a menudo se usa para comunicar con los administradores u otras entidades que están menos familiarizadas con los detalles del proyecto.

En el contexto del ciclo de vida del proyecto, la *administración de proyectos* [*Project Management*], es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, cumpliendo así con los requisitos del mismo.

En la misma unidad se presenta cómo se aplican los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en: a) la administración del proyecto, b) el esquema del proyecto, c) los estados financieros presupuestados, d) el control presupuestario del proyecto, e) análisis y cuantificación de las variaciones entre cifras presupuestadas y reales y f) el informe de la administración del proyecto.

En la unidad cinco, *análisis de riesgo del proyecto*, se dice que existen factores diversos que afectan los resultados de los proyectos de inversión, como son los precios de los insumos, la cantidad de producto vendido, los niveles de los costos,



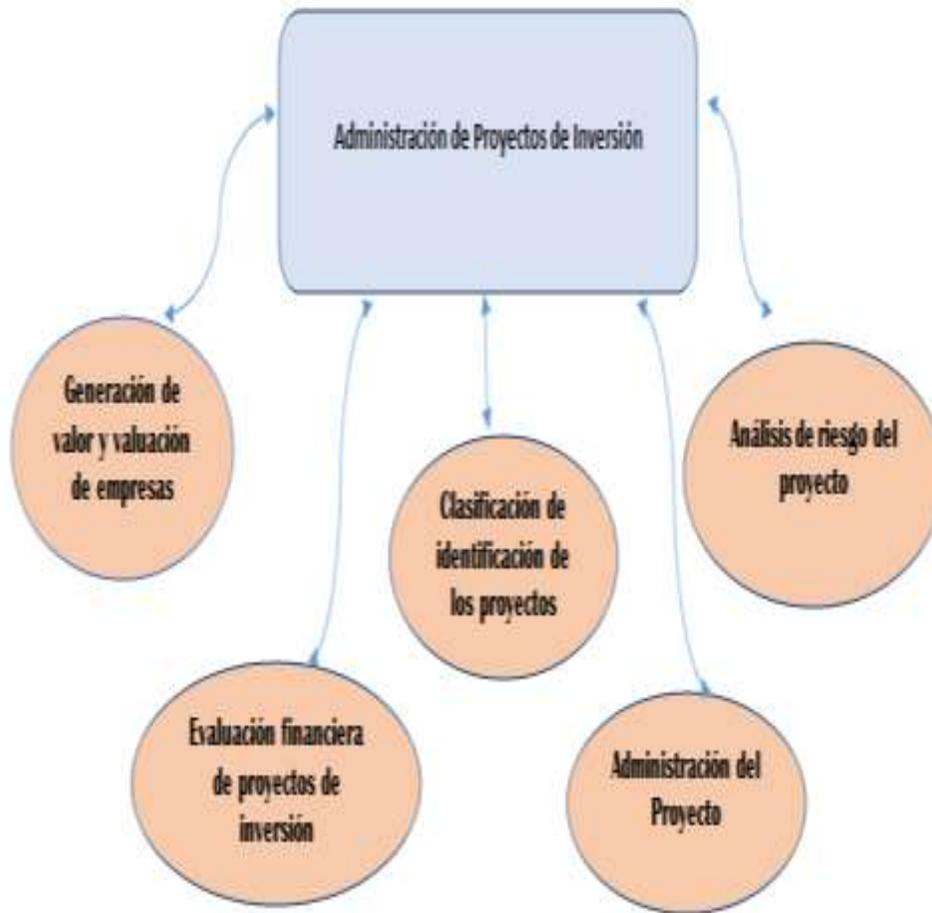
la obsolescencia, cambio de gustos de los consumidores, entre otros muchos; la variación de estos factores afecta los flujos de efectivo de los proyectos de inversión y con ello los rendimientos obtenidos, a este efecto adverso en los resultados se le conoce como riesgo en los proyectos de inversión.

En esta unidad de estudio se presenta cómo se aplican los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para: a) identificar el riesgo en general, b) identificar el riesgo financiero y el riesgo del proyecto, c) estudiar los métodos de análisis del riesgo del proyecto, d) estimar el valor esperado, el equivalente a certidumbre, y las tasas de descuento ajustadas al riesgo, y e) aplicar el análisis de sensibilidad y el análisis de árboles de decisiones como métodos de administración del riesgo del proyecto.

Emplear los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de análisis de riesgo permitirá mostrar los efectos del riesgo en los resultados del proyecto de inversión.

Con estas cinco unidades podemos determinar que al administrar un proyecto de inversión podemos evaluar y analizar los riesgos para ser o no ser exitoso.

# ESTRUCTURA CONCEPTUAL



## UNIDAD 1

# Generación de valor y valuación de empresas



## OBJETIVO PARTICULAR

Que el alumno sea capaz de analizar la creación de valor por la empresa y dé valor a la misma.

## TEMARIO DETALLADO

**(10 horas)**

### **1. Generación de valor y valuación de empresas**

1.1. Concepto de valor y de valuación

1.2. Métodos de valuaciones de empresas

1.2.1. Valor contable o en libros

1.2.2. Valor contable, o en libros, corregido, ajustado o normalizado

1.2.3. Valor de mercado

1.2.4. Método de flujo de efectivo descontado

1.2.5. Valor económico agregado (EVA) y generación de valor

1.2.6. Método de opciones reales

# INTRODUCCIÓN

El Valor Económico Agregado, conocido también como EVA, por sus siglas en inglés, es una métrica o indicador financiero que nos permite calcular la riqueza económica generada por alguna empresa. Es un valor diferente a la ganancia contable; es, de hecho, una medida más para los economistas, pero que en finanzas tiene un significado particular de toma de decisiones, y se puede utilizar para medir cualquier tipo de inversión en activos que requiera la empresa, desde un proyecto de inversión productivo (en infraestructura, maquinaria y equipo) o en inversiones financieras.

Se ven otros métodos para valuar una empresa como son: a) Valor contable o en libros; b) Valor contable, o en libros, corregido, ajustado o normalizado; c) Valor de mercado; d) Método de flujo de efectivo descontado; e) Valor económico agregado (EVA) y generación de valor; f) Método de opciones reales

La valuación de empresas permite conocer el patrimonio de los accionistas, activos invertidos, utilidades generadas, etc.; con base en la información que nos presentan los diversos enfoques de valuación, los administradores financieros en conjunto con los accionistas tomarán las mejores decisiones en caso de que busquen fusionarse o adquirir una empresa; también, en caso de que existan problemas y separación entre los accionistas, permite saber cuánto les corresponde o cuántas acciones emitir, etc.

Al valuar las empresas se tiene un panorama de cómo están funcionando respecto a sus inversiones, financiamientos y el costo que propician estos últimos.

## 1.1. Concepto de valor y de valuación

*"Por alguna razón las personas prestan más atención al precio que al valor. El precio es lo que se paga, pero el valor es lo que se obtiene a cambio." Warren Buffett.*

### **Concepto de valor.**

El término “valor” tiene distintas acepciones, de acuerdo al ámbito donde se aplique: el económico, el financiero, el de mercado, el de uso, etc.

El valor es un concepto multisistémico, omnipresente en ciencias de la gestión, cuyo origen proviene de la teoría neoclásica de la economía, que define al valor no por su relación con los costos, sino por la preferencia de la demanda; es decir, la utilidad marginal de un producto es la que determina su valor; en consecuencia, la demanda resultante de esta utilidad marginal de un bien es el que establece el valor de cambio, por lo que el valor no debe ser percibido como una realidad objetiva fundada en las características del bien o servicio, sino como resultado del comportamiento humano y de sus propias necesidades subjetivas (Rivera y Morúa, 2011: 131-150).

De los diccionarios especializados, se toma como primer ejemplo, la definición de “valor” del *Diccionario de economía y finanzas* de Tamames y Gallego (1996: 531).

Valor: “Medida de la importancia que se concede a los bienes que satisfacen las necesidades humanas. Suele distinguirse entre el valor en uso o el valor *per se* de una cosa, y el valor en cambio por otro bien o por dinero”. La teoría clásica y el marxismo, considera que el valor de las cosas se forma por la agregación del trabajo.

Por su parte, el *Diccionario de Economía* (Bannock, Baxter y Rees, 1997: 355) diferencia el término “valor” en cuanto a utilidad y precio en estos términos:

- Valor / Value. 1. Utilidad total que rinde un objeto determinado. A esto se le llama con frecuencia “valor de uso”. 2. Cantidad de alguna otra mercancía por la cual se puede intercambiar el objeto en cuestión. Este se denomina entonces, su “valor de cambio”. Así, la otra mercancía es dinero, el valor del objeto es su precio. Si la otra mercancía son abrigos de piel, el valor del objeto es el número de abrigos de piel por los que se puede intercambiar. En la mayoría de los contextos económicos, la palabra “valor” se emplea en término de su “valor de cambio”. Es por ello que la “teoría del valor” podría asimismo denominarse “teoría de precios”, y consiste en el análisis de aquello que determina las tasas de intercambio de equilibrio entre mercancías, en forma directa o entre mercancías y dinero.

La *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana* de la Editorial Espasa-Calpe, S. A. (Tomo LXVI, 1997: 770) lo presenta a través de su raíz latina, de la siguiente forma:

Valor (Del lat. Valor,-oris) m. Grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite.// Cualidad de las cosas, en cuya virtud se da por poseerlas, cierta suma de dinero o algo equivalente.// Alcance de la significación o importancia de una cosa, acción, palabra o frase.//Cualidad del alma que mueve a acometer resueltamente grandes empresas y a arrostrar sin miedo los peligros.// Úsase también en mala parte, denotando osadía, y hasta desvergüenza.// Fuerza, actividad, eficacia o virtud de las cosas para producir sus efectos.// Rédito; fruto o producto de una hacienda, estado o empleo.// Equivalencia de una cosa a otra, especialmente hablando de las monedas.// Títulos representativos de participación, en haberes de sociedades, de cantidades prestadas, de mercaderías, de fondos pecuniarios o de servicios que son materias de operaciones mercantiles.

Respecto a diccionarios más especializados en finanzas, se tiene por ejemplo que el *Diccionario de administración y finanzas* (Rosenberg, 1997: 430-432) lo relaciona con dos acepciones: su valor económico (*value*) y su valor financiero (*worth*) en estos términos:

- Valor económico: *value*. Propiedad, bienes, servicios; poder adquisitivo.
- Valor financiero: *worth*. El valor total de algo, incluyendo una inversión en un negocio. Cf. Valor neto (valor neto. Net worth. Diferencia entre el valor total de los activos y las deudas).

Por su parte el *Diccionario para contadores* (Kohler, 1997: 524-525) presenta las siguientes acepciones:

- Valor 1. Cualquier objeto preferido o un interés o participación en él. 2. Valor atribuido, expresado en dinero y aplicado a una partida particular del activo, como, por ejemplo, al valor de un automóvil; a los servicios prestados, al valor del trabajo de un hombre; a un grupo de partidas del activo, como, por ejemplo, el valor de las patentes de una compañía; o a toda una unidad mercantil o comercial, como, por ejemplo, el valor de una planta o de una empresa. 3. Por tanto, en un sentido amplio, el importe en que una partida aparece en libros o en un estado financiero; el costo o una porción del costo que se juzga debe beneficiar a uno o a más periodos futuros. 4. (economía) La cantidad de otras mercancías (o de dinero) que es necesario dar a cambio de un artículo determinado; un tipo de cambio (...). El término se encuentra estrechamente relacionado con el concepto de precio, o sea la medida monetaria de capacidad de cambio de una unidad. El valor de una cantidad de un producto se encuentra multiplicando la cantidad por el precio.
- Value. Valor expresado en función de alguna norma de equivalencia o cambio; valor, como, por ejemplo: costo; costo de reemplazo y valor de mercado.

En adición a estas definiciones de “valor” extraídas de diversos diccionarios, se presenta a continuación, la conceptualización que al respecto se tiene en la economía por Adam Smith y David Ricardo –Teoría subjetiva– y Carlos Marx – Teoría objetiva.

Se pueden identificar básicamente dos vertientes: 1) la objetiva, que estudia al “valor” desde un punto de vista del trabajo implícito y explícito que se utiliza para la producción de una mercancía y 2) la subjetiva, que analiza el “valor” de las mercancías a partir de la utilidad del bien o de la mercancía para satisfacer necesidades.

### **Concepto de valuación**

“La valoración de empresas es un proceso mediante el cual se busca la cuantificación de los elementos que constituyen el patrimonio de una empresa, su actividad, su potencialidad o cualquier otra características de la misma, susceptible de ser valorada” (Sanjurjo, 2003:76).

“El valor se determina mediante un análisis amplio y detallado de las características y particularidades cualitativas y cuantitativas (históricas, presentes y futuras) del negocio” (Siú, 2001: 22).

Según ambos autores, los objetivos principales, en la valuación financiera de las empresas, se clasifican en internos y externos.

Dentro de los objetivos internos se encuentran los siguientes:

- Conocer la situación y/o evolución del patrimonio de la empresa
- Verificar la gestión llevada a cabo por los directivos
- Conocer la capacidad de endeudamiento
- Estudiar la posibilidad de emitir deuda
- Ampliación o reestructuración interna de capital
- Motivos legales

- Causas de herencia y sucesión

De los objetivos externos destacan:

- Transmisión de la propiedad de la empresa
- Fusiones y adquisiciones
- Analizar las oportunidades que ofrece una alianza estratégica y/o “*joint venture*”
- Cotizar en la Bolsa
- Privatización de empresas públicas

La importancia de valuar a las empresas, surge por la necesidad de información que requieren los administradores, inversionistas y accionistas para la toma de decisiones (Rodríguez y Aca, 2010: 143-172).

Al valuar una entidad es más fácil cuantificar sus activos tangibles, por estar registrados en libros contables conforme a normas y criterios estándar, que los intangibles (Chávez, 2009: 4-8).

Ahora bien, antes de comenzar a describir cada uno de los métodos de valuación de empresas, es importante diferenciar los términos de métodos de valuación propiamente dichos y las métricas de valor, ya que algunos autores, como Sanjurjo, no los diferencian y utilizan en general el término de métodos de valuación para referirse a ambos.

Un modelo de valuación de empresas es aquel que estima el valor de una empresa, considerándola en su conjunto o una parte importante de ella, bien sea a través de su Estado de Situación Financiera (balance GENERAL), para conocer las inversiones con que cuenta la empresa y de algún rubro del Estado de Resultados integral, que puede referirse a las ventas realizadas, utilidades generadas, etc. la

información mencionada se puede obtener en cifras históricas o retrospectivas; o bien, con un enfoque prospectivo.

“Por su parte, las métricas de valor pretenden a través de una sola cifra simplificar el proceso de valuación, y a través de ella identificar la capacidad de la empresa para crear valor”. (Adam, et al., 2002: 13).

En términos generales, la valuación se refiere a dar un valor a un activo. Los analistas de acciones determinan el valor de las acciones de una compañía sobre la base de las perspectivas de ganancias y el valor de mercado de los activos registrados en el Estado de Situación Financiera. La valuación de activos se expresa normalmente en términos de tasa precio / ganancias (P/E). Se dice que una compañía con un P/E alto tiene una valuación elevada, y una acción de P/E baja tiene una valuación baja. Otros activos, como bienes raíces y bonos, reciben valuaciones de parte de analistas que recomiendan si vale la pena comprar o vender el activo al precio actual.

El caudal hereditario también pasa por el proceso de valuación después de que alguien ha muerto (Downes, John y Jordan Elliot, 2002: 760).

## 1.2. Métodos de valuación de empresas<sup>1</sup>

### 1.2.1. Valor contable o en libros

El método del valor contable, también conocido como valor en libros o patrimonio neto de la empresa (Activo Neto), valúa a una empresa a través de una simple diferencia entre el activo total y el pasivo exigible; es decir:

$$\text{AN} = \text{Activo Total} - \text{Pasivo Exigible}$$

Las cifras del Activo y del Pasivo se obtienen directamente del Estado de Situación Financiera de la empresa, y basa su cálculo en principios contables, Normas de Información Financieras (NIF), y en algunos criterios particulares financieros y fiscales para la valuación de algunas partidas que se muestran en este estado financiero como, por ejemplo, los inventarios, la depreciación y amortización acumulada.

Además de esos criterios particulares, se presentan otras circunstancias que pueden distorsionar las cifras obtenidas del balance, entre las que destacan:

- El valor contable de los activos, al calcularlo sobre sus precios de adquisición, está alejado de su valor real, sobre todo en un contexto inflacionario.
- La obsolescencia tecnológica de los equipos productivos
- La diferencia entre los precios de mercado y de adquisición de algunos activos como los terrenos y edificios

---

<sup>1</sup> Este apartado está desarrollado con base en Adam, J., F. Ibañez y M. Mena (Coordinadores) (2002). *Valuación de empresas y creación del valor: nuevas formas de reportar sobre la creación de valor en las empresas.*

- La existencia de activos intangibles no plasmados en el Estado de Situación Financiera, como la imagen de la empresa o la experiencia de sus ejecutivos.
- El valor contable de los pasivos no contempla el riesgo de no cumplir con el compromiso por problemas de flujos de efectivo.

### **1.2.2. Valor contable o en libros corregidos, ajustados o normalizados**

El método del valor contable ajustado o activo neto real (ANR), llamado también valor primordial ajustado y revalorizado, es una adecuación al método del valor contable, y consiste en substituir el valor contable de cada una de las partidas del balance por su valor real, por lo que su fórmula es:

$$\text{ANR} = \text{Activo Real} - \text{Pasivo Exigible Real}$$

(con plusvalías y minusvalías a precios de mercado)

Así, por ejemplo, a las partidas del activo fijo como terrenos, edificios y maquinaria se substituye su valor contable por su valor de mercado. En el caso de los inventarios, se le agrega, a su valor de adquisición, los gastos originados por la compra (transporte, fletes, seguros, aranceles, etc.) y se eliminan las existencias obsoletas. Por su parte, el saldo de las cuentas por cobrar se ajusta disminuyendo las cuentas incobrables.

A pesar de que el monto obtenido al aplicar estas adecuaciones es una mejor aproximación al valor de una empresa, no deja de presentar algunos inconvenientes, entre los que destaca la subjetividad en la fijación de los precios de mercado, porque generalmente difieren esos precios de los que se llegan a pagar en una operación real de venta.

### 1.2.3. Valor de mercado

Hasta este momento se han revisado los métodos para valorar a las empresas tomando como base la información que proporciona la misma entidad. Ahora, resulta necesario tomar en cuenta factores exógenos que son, por lo tanto, más objetivos, tales como las variables de mercado.

Dicho de otro modo, se analiza brevemente cómo se fija el precio de la empresa de acuerdo con las exigencias de posibles inversionistas o compradores, y qué mejor que revisar el valor de las acciones en el mercado de valores. un problema que se presenta es cuando la empresa sujeta a valuación no cotiza en la bolsa mexicana de valores o en alguna otra bolsa de valores.

¿Cuáles son los factores que intervienen en la determinación del precio de las acciones en el mercado? Son los siguientes:

1. La tendencia de ventas de la empresa
2. El crecimiento de sus utilidades
3. La ventaja competitiva alcanzada
4. La estructura administrativa
5. El sector económico al que pertenezca la empresa
6. La situación del entorno económico
7. El comportamiento de los mercados accionarios

El valor de mercado de una empresa se rige por la ley de la oferta y la demanda. Si las acciones de una empresa son requeridas por un gran número de compradores, su precio aumentará, por lo tanto, el valor de la empresa tenderá a la alza.

Por el contrario, si los compradores deciden vender porque la compañía no cumplió con sus expectativas, el precio de las acciones bajará. Algunas ecuaciones empleadas para conocer el valor de mercado son:

Cotización Acciones (Pt) y Dividendos (Dt)

- Valor Acciones Mensual:  $VAt = Pt + Dt$
- Rentabilidad mensual:  $Rt = \frac{VAt - VAt-1}{VAt-1}$
- Valor Índice de Mercado Mensual:  $Mt$
- Rentabilidad Mensual:  $RMt = \frac{Mt - Mt-1}{Mt-1}$
- Rentabilidad Activo Libre de Riesgo:  $RFt$
- Cálculo de  $[Rt - RFt]$  y  $[RMt - RFt]$
- Análisis de Regresión:  $Rt - RFt = \beta [RMt - RFt] + \varepsilon$

#### 1.2.4. Método de flujos de efectivo desconectados

El método de descuento de flujos de efectivo libres consiste en determinar el valor presente de los eventuales flujos de fondos que la empresa pueda generar en el futuro, después de impuestos, sin considerar la deuda financiera. Se denota por medio de  $FCFi$

$$V = \sum_{i=0}^n \left( \frac{FCFi}{(1 + WACC)^i} \right)$$

Donde:

$FCFi = \text{ventas} - \text{costo de ventas} - \text{gastos} + \text{otros ingresos} - \text{impuestos} + \text{gastos de administración} - \text{fondo de maniobra} - \text{inversión en activo fijo.}$

$WACC =$  siglas en inglés de *Weighted Average Cost of Capital*, promedio ponderado del costo de capital

$$WACC = \frac{[(E * Ke) + (D * kd * (1 + t))]}{(E + D)}$$

Donde:

$E =$  valor de mercado de las acciones

$Ke =$  rentabilidad exigida por los accionistas

$D =$  valor de deuda

KD= costo de la deuda antes de impuestos

t= tasa impositiva

Este método de valuación requiere proyectar cifras futuras de esos flujos de efectivo libres para descontarlos al momento de la valuación. Por tratarse del futuro se recomienda contemplar distintos escenarios económicos, pudiendo ser, por ejemplo, uno conservador, uno optimista y otro pesimista.

Este método obliga a considerar una tasa de descuento conocida como costo ponderado de capital, que presente una combinación del costo de los fondos ajenos y de los fondos propios de la empresa, ponderados por el peso que tienen dentro del Estado de Situación Financiera (Balance General).

Entre las ventajas de aplicar este método destacan que:

- Basa su valor en la capacidad de la empresa para generar flujos futuros de efectivo
- Facilita la valoración por secciones del negocio
- Incorpora el riesgo de operación y financiero de la empresa
- Considera los flujos de efectivo en términos nominales y reales
- Evita la heterogeneidad de la información contable

De sus desventajas destacan la:

- Incertidumbre en las hipótesis consideradas
- Sensibilidad de las hipótesis
- Estimación de los ingresos futuros de efectivo
- Estimación de los egresos futuros de efectivo
- Determinación del valor residual

- Determinación de la tasa de reinversión de los flujos de efectivo generados por la empresa

### 1.2.5. Valor económico agregado (EVA) y generación de valor

Esta métrica de valor, que en inglés es *Economic Value Added* [EVA] mide la diferencia entre la rentabilidad obtenida por una compañía y el costo de capital requerido para ello.

$$\text{EVA} = \text{Rentabilidad} - \text{costo ponderado de capital}$$

La rentabilidad es igual al beneficio antes de intereses e impuestos menos los impuestos, por lo que:

$$\text{Rentabilidad} = \text{BAIT} * (1 - t) = \text{BAIDT}$$

Donde:

BAIT= beneficio antes de intereses y tasas (impuestos)

t= tasa impositiva

BAIDT= beneficio antes de intereses y después de tasas de impuestos

El costo de capital es la composición del financiamiento de la empresa, es decir, el financiamiento con recursos propios y ajenos. Se calcula a través del costo ponderado de capital:

$$k = \frac{[(RP * \text{costoRP}) + (RA * \text{costoRA})]}{(RP + RA)}$$

Donde:

K= costo ponderado de capital

RP= recursos propios

RA= recursos ajenos

Por lo tanto:

Costo de capital es igual a  $k \cdot (RP + RA)$

$$EVA = [(BAIT \cdot (1 - t)) - ((RP + RA) \cdot k)]$$

Para determinar la rentabilidad futura esperada de una inversión a través del EVA habrá que descontar con una tasa de actualización los EVA futuros que se generen.

En el cálculo de EVA se contemplan parámetros contables (rentabilidad o beneficios antes de intereses e impuestos) con parámetros de mercado (costo de capital).

Pese a lo anterior, se utiliza más habitualmente el EVA para medir la creación de valor para el accionista en un momento del tiempo, que para evaluar inversiones futuras.

Es importante considerar, sin embargo, que el valor depende siempre de expectativas.

### **1.2.6. Método de opciones reales**

La valoración de una empresa no debe considerar solo las actualizaciones de los flujos futuros de efectivo. Una opción real se encuentra en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actualización al conocer la presentación de alguna incertidumbre actual. Entre las opciones reales más comunes que se deben considerar al momento de valorar un negocio se encuentran:

- Ampliación o reducción del tiempo de un proyecto
- Aplazamiento de la inversión
- Utilizar la inversión para usos alternativos

Los dos métodos de valoración de opciones, tanto reales como financieros más comunes son el *método binomial* y la fórmula de *Black and Scholes*.

Las metodologías y técnicas “tradicionales” y comunes para la valuación de empresas y capital accionario bajo un enfoque de ingresos (v.gr. flujos de efectivo descontados, etc.) y un enfoque de mercado (v. gr. Múltiplos y comparables), entre otros, son diferentes a un enfoque alternativo, relativamente nuevo dentro de la teoría financiera, basado en la noción de que el perfil de pagos y el valor del capital accionario de una empresa posee características similares a las de una opción financiera y, por tanto, es posible analizar y valorar dicho capital con base en los principios fundamentales de la teoría de valuación de opciones.

“La aplicabilidad de la teoría de la valuación de opciones ha rebasado de manera creciente el campo de los instrumentos financieros y ha trascendido hacia la valuación de activos reales que presentan características similares a las de una opción financiera.” (Adam, Ibáñez, Mena, 2005).

En este sentido, el valor presente de un activo cuyo valor en el tiempo (o pagos futuros) es contingente al valor futuro de otro activo (activo subyacente, es decir, un activo que toma la forma de materia prima llamado también físico o financiero que se refiere a un bono como ejemplo), como es el caso de una opción, podrá ser estimado con base en la teoría de valuación de opciones.

Cabe destacar que este enfoque permite incorporar el efecto de variabilidad (varianza) del valor de los activos en el futuro hacia la fecha de vencimiento de la deuda, lo cual considera la posibilidad de que el valor residual para el accionista pueda ser positivo o negativo al vencimiento. En general, la metodología de valuación bajo la perspectiva de opciones reales ha venido ganando terreno dentro de la práctica profesional de valuación. Sin embargo, es importante no perder de vista los supuestos que sustentan a dicho enfoque y los correspondientes a los modelos específicos utilizados para su análisis (Adam, Ibáñez, Mena, 2005: 42-45).

## RESUMEN

En esta primera unidad se abordaron los términos “valor” y “valuación de empresas”, citando distintos conceptos y presentando los diferentes métodos para realizar la valuación.

Los métodos considerados en el capítulo son:

- El método del valor contable, también conocido como valor en libros, el cual valúa a una empresa a través de una diferencia entre el activo total y el pasivo exigible.
- El método del valor contable ajustado, que consiste en substituir el valor contable de cada una de las partidas del balance por su valor real.
- Valor de mercado, que analiza brevemente cómo se fija el precio de la empresa de acuerdo con las exigencias de posibles inversionistas o compradores.
- El método de descuento de flujos de efectivo libres que se refiere a determinar el valor presente de los eventuales flujos de fondos que la empresa pueda generar en el futuro después de impuestos, sin considerar la deuda financiera
- EVA, métrica de valor que mide la diferencia entre la rentabilidad obtenida por una compañía y el costo de capital requerido para ello.
- Método de opciones reales, establece que una opción real se encuentra en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actualización al conocer la presentación de alguna incertidumbre actual.

## BIBLIOGRAFÍA



### SUGERIDA

Autor	Artículo	Páginas
Rivera, I., Morúa, J.	<i>Reconstrucción del enfoque del aumento y generación del efectivo para la Pyme de manufactura.</i>	p.131-150
Tamames, R., Gallego, S.	<i>Diccionario de económica y finanzas.</i>	p. 531
Bannock, G., Baxter, R., Rees, R.	<i>Diccionario de Economía.</i>	p. 355
	<i>Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana: Tomo LXVI, (1997). España: Editorial Espasa-Calpe.</i>	p. 770
Rosenberg, J.	<i>Diccionario de administración y finanzas.</i>	pp. 430-432
Kohler, E.	<i>Diccionario para contadores.</i>	pp. 524-525
Sanjurjo, M., Reynoso, M. (coordinadores)	<i>Guía de valoración de empresas.</i>	p.76
Siú, C.	<i>Valuación de empresas: proceso y metodología.</i>	p.22
Rodríguez, V., Aca, J.	<i>El flujo de efectivo descontado como método de valoración de empresas mexicanas en el periodo 2001-2007. México.</i>	pp. 143-172

Chávez, A.	<i>Medición del capital intelectual empleando el método de valor agregado de mercado, la q de Tobin y el método de cálculo del valor intangible en las empresas del sector de servicios que cotizaron en la Bolsa Mexicana de Valores en el periodo 2005-2007.</i>	pp. 4-8
Adam, J., Ibáñez, F., Mena, M. (coordinadores)	<i>Valuación de empresas y creación del valor: nuevas formas de reportar sobre la creación de valor en las empresas.</i>	p.13
Downes John, Elliot Jordan	<i>Diccionario de términos de finanzas e inversiones.</i>	p. 760
Varios autores	<i>Módulo 3 Valuación de empresas, crecimiento y fracaso.</i>	pp. 66-67
Sánchez Rodríguez, Benjamín y Ana Catalina Ney Téllez Girón	<i>Guía de finanzas III,</i>	

1. Adam, J., F. Ibáñez y M. Mena (2005) (Coordinadores). *Valuación de empresas y creación del valor: nuevas formas de reportar sobre la creación de valor en las empresas*. México: Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas-UNAM.
2. Bannock, G., Baxter, R., Rees, R. (1997). *Diccionario de Economía*. México: Trillas.
3. Chávez, A. (2009). *Medición del capital intelectual empleando el método de valor agregado de mercado, la q de Tobin y el método de cálculo del valor intangible en las empresas del sector de servicios que cotizaron en la Bolsa Mexicana de Valores en el periodo 2005-2007*. (Tesis de Doctorado en Dirección y Finanzas). Puebla, México: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

4. Downes, J., y J. Elliot (2002). *Diccionario de términos de finanzas e inversiones*. México: Grupo Patria- CECSA.
5. Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana (1997). Tomo LXVI, Madrid: Espasa-Calpe.
6. Kohler, E. (1997). *Diccionario para contadores*. México: Limusa Noriega.
7. Rivera, I. y J. Morúa (2011). “Reconstrucción del enfoque del aumento y generación del efectivo para la Pyme de manufactura”. México: *Revista Contaduría y Administración*, N° 234, mayo-agosto 2011, pp.131-150.
8. Rodríguez, V. y J. Aca (2010). “El flujo de efectivo descontado como método de valuación de empresas mexicanas en el periodo 2001-2007”. México: *Revista Contaduría y Administración*. N° 232, septiembre-diciembre, 2010, pp. 143-172.
9. Rosenberg, J. (1997). *Diccionario de administración y finanzas*. Barcelona, España: Grupo Editorial Océano, S.A., pp. 430-432.
10. Sánchez Rodríguez, Benjamín y Ana Catalina Ney Téllez Girón (2005). *Guía de Finanzas III*. México: UNAM-FCA.
11. Sanjurjo, M. y M. Reynoso (Coordinadores) (2003). *Guía de valoración de empresas* (2 ed.). Madrid / México: Prentice Hall. p.76.
12. Siú, C. (2001). *Valuación de empresas: proceso y metodología*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, p.22.
13. Tamames, R. y S. Gallego (1996). *Diccionario de económica y finanzas*. Madrid, España: Alianza Editorial, p. 531.
14. Varios autores (2014). *Módulo 3. Valuación de empresas, crecimiento y fracaso*. México: Diplomado en Finanzas, FCyA / UNAM, pp. 66-67.

## **Bibliografía complementaria**

- Faus Pascuchi, Josep (1997). *Valoración de empresas: un enfoque pragmático*. Ediciones Folio, Barcelona, España, 1997.

## Sitios de Internet

Sitio	Descripción
<a href="http://www.bmv.com.mx/">http://www.bmv.com.mx/</a>	<i>Grupo: Bolsa Mexicana de Valores.</i>
<a href="http://www.econfinanzas.com/mary/eva.pdf">http://www.econfinanzas.com/mary/eva.pdf</a>	<i>Revista económico-financiera.</i>
<a href="http://www.ejournal.unam.mx/rca/217/RCA21702.pdf">http://www.ejournal.unam.mx/rca/217/RCA21702.pdf</a>	<i>Revista económico-financiera.</i>
<a href="http://contaduriayadministracionunam.mx/articulo-2-44.html">http://contaduriayadministracionunam.mx/articulo-2-44.html</a>	<i>Revista económico-financiera.</i>
<a href="http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/valoracionde_empresas/">http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/valoracionde_empresas/</a>	<i>Portal para investigadores y profesionales.</i>
<a href="http://www.ucema.edu.ar/u/gl24/nc/Nota_3.DCF_perpetuidades.pdf">http://www.ucema.edu.ar/u/gl24/nc/Nota_3.DCF_perpetuidades.pdf</a>	<i>Valuación de empresas documentos PDF.</i>

## UNIDAD 2

# Evaluación financiera de proyectos de inversión



## OBJETIVO PARTICULAR

Que el alumno sea capaz de aplicar las principales técnicas para la evaluación financiera de proyectos de inversión.

## TEMARIO DETALLADO

(14 horas)

### 2. Evaluación financiera de proyectos de inversión

#### 2.1. Métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión

2.1.1. Tasa promedio de rentabilidad

2.1.2. Periodo de recuperación de la inversión

2.1.3. Costo anual o costo anual equivalente

2.1.4. Interés simple sobre el rendimiento

2.1.5. Tasa interna de retorno

2.1.6. Valor presente neto

2.1.7. Valor terminal

2.1.8. Índice de rendimiento

# INTRODUCCIÓN

En la evaluación financiera de proyectos de inversión se estiman los presupuestos y estado financieros proforma, a partir del pronóstico de ventas y la determinación de activos necesarios para que funcione el proyecto de inversión.

A partir de los estados financieros se determinan los flujos de efectivo y con ellos, la viabilidad financiera, para lo cual se explican los métodos de evaluación financiera.

Existen dos tipos de métodos para evaluar proyectos de inversión: Los métodos que no consideran el valor del dinero en el tiempo y los métodos que sí consideran el valor del dinero en el tiempo.

La evaluación financiera estudia los beneficios que dicha alternativa de inversión pudiera generar.

## 2.1. Métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión

La evaluación de un proyecto de inversión es un conjunto de elementos que permitirán juzgar la conveniencia de realizar o no una determinada inversión, con el resultado se tendrá una idea de cómo será, la generación de beneficios, y cuánto se tiene que invertir para poner en marcha el proyecto.

La evaluación financiera mide los beneficios que dicha alternativa de inversión pudiere generar y para los cual se calculan los siguientes indicadores:

- Periodo de recuperación.
- Tasa simple de rendimiento.
- Valor presente neto o valor actual neto.
- Tasa interna de rendimiento.
- Índice de rendimiento.
- Índice de costo-beneficio.

Todo lo anterior, finalmente, nos permite tener fundamentos que ayudan a tomar decisiones previas sobre las situaciones que se espera se presentarán durante la vida útil del proyecto.

En la intención de presentar un ejercicio integrado se plantea la situación de una empresa a la cual se le aplicarán todos y cada uno de los métodos descritos.

Considere lo siguiente:

Concepto	Valor
inversión inicial requerida (I)	100,000
utilidad después de impuesto	23,000
amortización y depreciación	2,000
valor presente neto (VPN)	374,958
flujo neto de efectivo (FNE) (utilidad + amortización)	25,000
costo de capital (r)	12%
egreso inicial neto (C <sub>0</sub> )	100,000
tiempo de vida (n)	5
valor actual neto (VAN)	35,000
tasa de interes de los desct FE (i)	9%
valor de salvamiento	18,000
tasa intera de rendimiento/retorno (TIR)	110%

### 2.1.1. Tasa promedio de rentabilidad

La tasa promedio de rendimiento sobre la inversión (TPR)<sup>2</sup>, mide la relación que existe entre el flujo de fondos netos y la inversión inicial neta promedio:

La fórmula es:

$$TPR = \frac{\text{Flujo\_neto\_de\_efectivo}}{\text{Inversión} \div 2}$$

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

<sup>2</sup> Este apartado esta desarrollado con base en Morales y Morales, 2006: 125-126.

1) TASA PROMEDIO DE RENTABILIDAD	
TPR =	$\frac{\text{flujo neto de efectivo}}{\text{inversión} / 2}$
TPR =	$\frac{25,000}{50000}$
TPR =	0.5

El cálculo de la tasa promedio de rendimiento se realiza sobre la inversión promedio debido a que la inversión en los activos utilizados para realizar las inversiones no será el mismo durante toda la vida del proyecto, ya que va disminuyendo a medida que se agotan los activos utilizados en el proyecto de inversión.

La interpretación que se hace de este indicador es la siguiente:

- Mide cuántas veces representa el flujo neto de efectivo con relación a la inversión promedio del proyecto de inversión
- Al multiplicar por cien el número de veces que representa el flujo neto de efectivo con relación a la inversión promedio, nos muestra en porcentaje la cantidad del flujo neto de efectivo con relación a la inversión promedio

En el caso que los Flujos Netos de Efectivo sean desiguales se debe calcular la Tasa Promedio de Rendimiento por cada uno de los años.

- Métodos que sí consideran el valor del dinero en el tiempo

Una de las desventajas de los métodos que no consideran la pérdida del valor del dinero en el tiempo es que en una economía con inflación no reflejan la realidad (Morales, 2005: 126).

### 2.1.2. Periodo de la recuperación de la inversión<sup>3</sup>

Con este método lo que se conoce es el tiempo que se requerirá para recuperar la inversión inicial neta, es decir, en qué año los flujos de efectivo igualan el monto de la inversión inicial.

La fórmula que se utiliza para el cálculo del periodo de recuperación es la siguiente (Morales, 2005: 126):

$$\text{Tiempo\_de\_recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Flujo\_neto\_de\_efectivo}}$$

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

2) PERIODO DE RECUPERACIÓN	
tiempo =	$\frac{\text{inversión}}{\text{flujo neto de efectivo}}$
tiempo =	$\frac{100,000}{25,000}$
tiempo =	4

Ventajas de este método:

- Es útil para comparar proyectos de vidas económicas iguales y con flujos de efectivos uniformes.
- Los cálculos son sencillos y de fácil interpretación.
- Es un indicador utilizado con mucha frecuencia.

<sup>3</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales y Morales, 2006: 232-235.

Desventajas del método:

- Este método no considera el valor del dinero en el tiempo.
- La evaluación puede ser engañosa ya que sólo se considera en la evaluación el tiempo de recuperación olvidando considerar el horizonte de duración del proyecto

En el caso de que los flujos de efectivo sean iguales se utiliza la fórmula presentada anteriormente, en la cual se divide el monto invertido entre el valor de un flujo neto de efectivo, dado que son iguales para todo el año:

$$\textit{T i e m p o _ d e _ r e c u p e r a c i \acute{o} n} = \frac{\textit{I n v e r s i \acute{o} n}}{\textit{F l u j o _ n e t o _ d e _ e f e c t i v o}}$$

En el caso de que los flujos de efectivo sea desiguales<sup>4</sup> el período de recuperación se calcula mediante un acumulado, es decir, se suman los flujos netos de efectivo desde el año uno hasta el último año en que se considera que durará la inversión, y el año en que la suma de los flujos de efectivo igualen a la inversión es el número de años que se necesitan para recuperar la inversión. (Morales, 2005:124-125).

Cuando se utilice el método de periodo de recuperación es importante que se establezca el periodo máximo de recuperación que se aceptara en el proyecto de inversión a fin de ser seleccionado como el adecuado para la empresa o para los inversionistas.

Aquí el analista encargado de la toma de decisiones, será el que fija los años en que deben recuperarse las inversiones, deberá considerar como factor fundamental el tipo de activo, debido a que existen algunos que por su naturaleza requieren de

---

<sup>4</sup> Normalmente los flujos netos de efectivo en la realidad son de valores desiguales por el horizonte de tiempo en que se genera la inversión, lo cual es ocasionado por la inflación que se presenta en la economía, como es caso de la situación de México.



mayor tiempo para recuperar la inversión, como ejemplo podemos mencionar la compra de maquinaria.

A continuación se presenta un ejemplo para el cálculo del periodo de recuperación.

### Ejemplo

Se realiza una inversión en la creación de una empresa cuya inversión asciende a \$ 100,000.00 y presenta utilidades después de impuestos de \$ 23,000.00 y un importe de \$ 2, 000.00 por concepto de amortización y depreciación. En este caso los datos a considerar para la solución son los siguientes:

IIN (Inversión Inicial Neta)     \$ 100,000.00

FNE (Flujo Neto de Efectivo)   \$ 25,000.00 (23,000 + 2,000 = 25,000)

El periodo de recuperación se calcula de la siguiente manera, utilizando la fórmula:

$$\text{Tiempo\_de\_recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Flujo\_neto\_de\_efectivo}}$$

Sustituyendo los datos en la formula queda de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo\_de\_recuperación} = \frac{100,000.00}{25,000.00} = 4 \text{ años}$$

Ejemplo para las situaciones en que los flujos de efectivo son desiguales, en la valuación de la conveniencia de la sustitución de una maquinaria en que el importe por la adquisición de la maquinaria asciende a

\$ 380,000.00, los gastos de adecuación en las instalaciones para la correcta operación de ésta asciende a \$ 100,000.00 y se gastan \$ 20,000.00 por capacitación al personal para operarla, la sustitución de la maquina genera ahorros de \$120,000.00 en el primer año de operación.

El perfil de ahorros se puede apreciar en la tabla siguiente:

Año	Ahorros
<b>1</b>	<b>120,000</b>
<b>2</b>	<b>110,000</b>
<b>3</b>	<b>100,000</b>
<b>4</b>	<b>100,000</b>
<b>5</b>	<b>80,000</b>

El ahorro total se determina sumando los ahorros por año; esto es para el año 1=120,000.00, 2= 110,000.00, 3=100,000.00, 4=100,000.00, y 5=80,000.00, siendo un total de 510,000.00

La inversión inicial neta del remplazo de la maquinaria se determina en este caso sumando los desembolsos totales en que se incurren para el reemplazo de la maquinaria, por lo que en este caso se suman los diferentes desembolsos que ascienden a:

Concepto	Importe
<b>Adquisición de Maquinaria</b>	<b>380,000.00</b>
<b>Adecuación de Instalaciones</b>	<b>100,000.00</b>
<b>Capacitación</b>	<b>20,000.00</b>
<b>Total (Inversión Inicial)</b>	<b>500,000.00</b>

Finalmente para el caso de la recuperación de la inversión inicial neta se logra en el año 5, es decir, cuando el acumulado de los flujos netos de efectivo igualan al monto de la inversión inicial neta, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Año	Flujo Neto Efectivo	Acumulado	Inversión menos Flujos
<b>0</b>			<b>(500,000)</b>
<b>1</b>	<b>120,000.00</b>	<b>120,000</b>	<b>(380,000)</b>
<b>2</b>	<b>110,000.00</b>	<b>330,000</b>	<b>(270,000)</b>
<b>3</b>	<b>100,000.00</b>	<b>430,000</b>	<b>(170,000)</b>
<b>4</b>	<b>100,000.00</b>	<b>530,000</b>	<b>(70,000)</b>
<b>5</b>	<b>80,000.00</b>	<b>610,000</b>	<b>10,000</b>

### 2.1.3. Costo anual o costo anual equivalente

El costo anual equivalente (CAE), es el costo equivalente por año de poseer un activo durante toda su vida. El método es una sencilla aplicación en dos pasos de operaciones de valor del dinero en el tiempo. El primer paso es calcular el valor presente de todos los costos asociados a la posesión del activo, durante toda su vida. Estos costos incluyen el precio de compra, costos de mantenimiento y costos de operación durante el periodo de posesión esperado. Sean  $C_0$  el egreso inicial neto y  $C_1 + C_2 \dots\dots C_n$  los costos FEDI anuales, donde n es la duración de la vida del activo. El costo de capital es r. el valor presente total de los costos durante la vida del activo, CT, es

$$CT = C_0 + \sum_{r=1}^n \frac{C_r}{(1+r)^r}$$

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

3) COSTO ANUAL/EQUIVALENTE			
$CT = C_0 + \sum_{r=1}^n \frac{C_r}{(1+r)^r}$			
CT =	100,000	+	$\frac{510000}{(1+0.012)^5}$
CT =	100,000	+	$\frac{510000}{1.061}$
CT =	100,000	+	480471.5
CT =	\$ 580,471.48		

El segundo paso es determinar el flujo de efectivo que, si se pagara cada año, tendría el mismo valor presente, CT. En otras palabras, ¿qué pago de anualidad tiene un valor presente CT? Este flujo de efectivo es el costo anual equivalente (CAE), y está dado por la fórmula para determinar los pagos de una anualidad ordinaria, ecuación (5.5). En notación de CAE, la fórmula es:

$$CAE = \frac{CT}{FVPA_{r,n}} = CT \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

([Douglas R. Emery](#), [John D. Finnerty](#), [John D. Stowe](#), Pearson Educación, 2000: 348)

#### **2.1.4. Interés simple sobre el rendimiento<sup>5</sup>**

Mide la relación que existe entre el flujo de fondos neto y la inversión inicial neta, esta medida o indicador se puede interpretar de la siguiente manera:

1. El número de veces que representa el Flujo Neto de Efectivo con relación a la Inversión Inicial Neta. Si este resultado se multiplica por cien, la expresión es en porcentaje en lugar de número de veces.
2. Con base al porcentaje que representa el flujo neto de efectivo, se suman dichos porcentajes hasta completar 100%. Cuando se completa este porcentaje es porque se recupero la inversión del proyecto

La fórmula que se utiliza para este cálculo es:

$$TSR = \frac{\text{Flujo}_\text{neto}_\text{de}_\text{efectivo}}{\text{Inversión}}$$

---

<sup>5</sup> Este apartado esta desarrollado con base en Morales y Morales, 2006: 235-236.

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

4) INTERES SIMPLE SOBRE EL RENDIMIENTO	
TSR =	$\frac{\text{flujo neto de efectivo}}{\text{inversión}}$
TSR =	$\frac{25,000}{100,000}$
TSR =	0.25

Esta tasa, que se obtiene del cálculo con la tasa simple de rendimiento, se compara con la tasa mínima exigida por la empresa para los proyectos de inversión y se determina si se acepta o rechaza la inversión, sin embargo, sólo hablamos de valores nominales que no toman en cuenta el tiempo en que los desembolsos y los ingresos tienen lugar, por lo que ignora el valor del dinero en función del tiempo.

Cuando los flujos de efectivo de las inversiones se presentan con diferentes montos, se debe calcular la tasa simple de rendimiento por cada uno de los años de manera individual. En estos casos la tasa simple de rendimiento será de diferente resultado por cada uno de los años.

### 2.1.5. Tasa interna de retorno<sup>6</sup>

Este método de evaluación se encuentra estrechamente relacionado con el método de VPN. La TIR es la tasa de descuento que hace que el valor presente de los flujos de efectivo netos generados por un proyecto sea igual al costo del mismo; es decir, es la tasa que provoca que el VPN de un proyecto sea igual a cero. La TIR es una

<sup>6</sup> Este apartado se desarrollo con base en: Alemán Castilla, Ma. Cristina y Edmundo González Zavaleta (2007). *Modelos financieros en Excel*. México: Continental, pp. 175-177.

tasa de rendimiento interna porque depende únicamente de los flujos de efectivo que genera el proyecto.

La TIR se despeja de la siguiente ecuación:

$$VPN = 0 = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1 + TIR)^t}$$

Donde:

VPN= valor presente neto

I= inversión inicial requerida

FEN<sub>t</sub>= flujo de efectivo neto recibido en el periodo t (=1,2,3,...n)

TIR= tasa interna de rendimiento o retorno

n= número de periodos de vida del proyecto (tiempo de vida)

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

5) TASA INTERNA DE RETORNO	
TIR =	110%

El valor de la TIR que satisfaga la ecuación anterior será el que ocasione que la suma de los flujos de efectivo netos descontados sea igual a la inversión inicial requerida para realizar el proyecto. Cabe señalar la relación inversa que existe entre la TIR y el VPN: cuando se incrementa la TIR, disminuye el VPN, y cuando disminuye la TIR, se incrementa el VPN.

No existe una manera directa de obtener el valor de la TIR, es necesario encontrarla mediante prueba y error.

Sin embargo, en Excel existe la función financiera “TIR” que permite calcular este valor de manera automática (Alemán y Zavaleta 2007:175-177).

Criterios de decisión:

- Si la  $TIR > k$ , el proyecto se debe aceptar porque genera flujos de efectivo superiores a los que se requieren para financiarlo; por lo tanto, incrementa el patrimonio de los accionistas.
- Si  $TIR < k$ , el proyecto se debe rechazar porque los flujos de efectivo que genera son inferiores a los que se requieren para financiarlo; por lo tanto, disminuye el patrimonio de los accionistas
- Si  $TIR = k$ , es indiferente aceptar o rechazar el proyecto porque el rendimiento que genera compensa exactamente el costo de capital.

Ventajas del método:

- Considera el valor del dinero en el tiempo
- Para calcular la TIR no es necesario conocer el costo de capital de la empresa; sin embargo, se requiere para decidir si se acepta o se rechaza un proyecto
- Conduce a decisiones idénticas a las del método de VPN, siempre y cuando se trate de flujos convencionales y de proyectos independientes

Desventajas del método:

- Es difícil y tardado calcular la TIR por prueba y error, por lo que se requiere de una calculadora financiera o de un paquete computacional como Excel, aunque es posible utilizar tablas financieras para calcular la TIR mediante el método de interpolación

- No es válido cuando se evalúan proyectos que generan flujos no convencionales, ya que en estos casos pueden existir tasas internas de rendimiento múltiples, o incluso ninguna.
- Puede ser un criterio de decisión engañoso cuando se evalúan proyectos mutuamente excluyentes.
- La TIR es el rendimiento relativo de un proyecto, pero no muestra en términos monetarios el impacto que dicho proyecto tiene en la riqueza de los accionistas.
- Por esta razón, el método de la TIR se considera inferior al del VPN (Aleman y Zavaleta 2007: 175-177).

### 2.1.6. Valor presente neto<sup>7</sup>

Se define como la suma de los valores actuales o presentes de los flujos de fondos o efectivo, menos la suma de los valores actuales de las inversiones netas. En esencia, los flujos netos de efectivo se descuentan a la tasa mínima de rendimiento requerida y se suman, al resultado se le resta la inversión inicial neta. La fórmula utilizada para calcular el valor presente neto es:

$$VPN = VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - \frac{VS}{(1+i)^0}$$

O bien,

$$VPN = VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+i)^t} - [IIN - \frac{VS}{(1+i)^n}]$$

<sup>7</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales y Morales, 2006: 237-241.



O bien,

$$VPN = VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+i)^t}$$

Donde:

VPN= Valor presente neto

VAN= Valor actual neto

FNE= Flujo neto de efectivo

INN= Inversión inicial neta

i= Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo

n= Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

VS= Valor de salvamento

Cuando los flujos de efectivo son iguales para todos los años se puede utilizar la fórmula de anualidad para calcular el valor presente neto de los flujos de efectivo, la cual es la siguiente:

$$VPN = VAN = FNE \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} - [INN - \frac{VS}{(1+i)^n}]$$

Donde:

VPN FNE= Valor presente neto de los flujos netos de efectivo

FNE= Flujo neto de efectivo

i= Tasa de interés

n= Periodos de tiempo

Si sustituimos esta fórmula en el cálculo del valor presente neto obtenemos:

$$VPN = VAN = FNE \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} - [INN - \frac{VS}{(1+i)^n}]$$



Donde:

VPN= Valor presente neto

VAN= Valor actual neto

FNE= Flujo neto de efectivo

INN= Inversión inicial neta

VS= Valor de salvamento

i= Tasa de interés

n= Número de años

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

6) VALOR PRESENTE NETO
VPN = \$374,958.16

Para la tasa mínima de rendimiento que debe utilizarse en el cálculo del valor presente neto, hacemos una reflexión y análisis para seleccionar la más adecuada al proyecto y el entorno donde debe operar, ya que pueden utilizarse diversas tasas referidas a diversos instrumentos, como es el caso de:

- Costo de capital de los fondos utilizados para realizar el proyecto de inversión
- Tasa de rendimiento que han generado históricamente los activos de la empresa
- Rendimiento que paga algún instrumento del mercado financiero, en el caso de México se toma normalmente como base el interés que pagan los CETES, considerados como tasa libre de riesgo.
- A partir del rendimiento de cualquier instrumento financiero se pueden agregar algunos puntos por el riesgo que implica el proyecto específico.

## Interpretación del valor presente neto

Al momento que los flujos de efectivo con valor nominal se descuentan al valor presente neto a la tasa “i” (es conveniente que sea el costo de capital promedio ponderado más la tasa que se desea obtener por el riesgo de efectuar la inversión) al determinar el costo promedio ponderado de capital, se toma en consideración el rendimiento que esperan los socios y este se formara del “costo de oportunidad más el riesgo”, se recupera la tasa mínima de rendimiento que se desea que el proyecto de inversión genere, y cuando se le resta la inversión inicial neta equivale a recuperarla, de tal manera que el resultado que se obtenga mayor de cero es ganancia adicional después de haber recuperado estos dos conceptos:

1. La tasa mínima de rendimiento
2. La inversión inicial neta

Por tanto, el valor presente neto puede presentar tres tipos de resultados:

1. Valor presente neto = +
2. Valor presente neto = 0
3. Valor presente neto = -

Cuando el resultado es positivo, representa el importe de dinero que se obtiene como ganancia adicional después de haber recuperado la inversión y la tasa mínima de rendimiento.

Si se presenta un resultado de cero, es porque se recuperó solamente la inversión y la tasa mínima de rendimiento que se fijó desde un principio, en estos casos, el proyecto es aceptable, siempre y cuando en la tasa de descuento utilizada se incluya el costo del financiamiento del proyecto de inversión y la tasa de rendimiento que compense el riesgo inherente al proyecto objeto de análisis.

## **Criterio de aceptación y rechazo**

Un proyecto de inversión o alternativa de inversión se considera aceptable cuando el valor presente neto de los flujos de efectivo (utilidad) supera a la inversión inicial, es decir, que el resultado del valor presente neto tiene que ser igual o mayor a cero.

Ventajas:

- Considera el valor del dinero en el tiempo
- Se incluye, de alguna manera, el riesgo del país donde se realizan las operaciones del proyecto de inversión
- Se incluye, de alguna manera, la inflación en la evaluación

Desventajas

- La tasa de interés que se utiliza en el cálculo de este indicador puede fijarse de manera muy optimista o pesimista, según el analista que lo formule.
- Los cálculos no son sencillos. (Morales y Morales 2006: 237-241)

### **2.1.7. Valor terminal<sup>8</sup>**

Este método también es complementario del valor presente, pues trata de considerar las tasas a las que se reinvertirán los fondos anuales generados por el proyecto. Los flujos positivos se reinvierten en el futuro a tasas diferentes según las expectativas de inversión que se tengan. La diferencia básica con el método de valor presente es que éste considera que los flujos de efectivo se reinvierten a la misma tasa de descuento del proyecto; el método de valor terminal considera que la reinversión de los remanentes se hará a tasas diferentes, según las posibilidades, facilidades y expectativas de reinversión.

---

<sup>8</sup> Este apartado está desarrollado con base en Levy, 2008: 245.

Este método no es recomendable, pues eleva considerablemente los rendimientos esperados sin bases reales.

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

7) VALOR TERMINAL			
<b>Fórmula Valor Terminal= FCD x (1+g)/(ke-g)</b>			
Donde:			
FCD = Flujo de caja descontado último año			
g= crecimiento proyectado			
Ke= retorno requerido			
g = 8%	0.08		
ke = 12%	0.12		
VT=	\$80,000	x	(1+ 0.08)/( .12-0.08)
VT=	80000	x	$\frac{1.08}{0.040}$
VT=	80000	x	27
VT=	\$ 2,160,000		

### 2.1.8. Índice de rendimiento<sup>9</sup>

Es el valor actual de los flujos de efectivo divididos entre la inversión inicial neta, su fórmula es la siguiente:

$$IR = \frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[ \frac{VS}{(1+i)^n} \right]}$$

<sup>9</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales y Morales, 2006: 254-256.

Donde:

IR = Índice de rendimiento

FNE = Flujo neto de efectivo

IIN = Inversión inicial neta

VS = Valor de salvamento

i = Tasa de interés

Considerando los datos del Caso Integrador, se tiene:

8) INDICE DE RENDIMIENTO

$$IR = \frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[ \frac{VS}{(1+i)^n} \right]}$$

$$IR = \frac{\frac{25,000}{(1+.09)^5}}{100,000 - \frac{18,000}{(1+.09)^5}}$$

$$IR = \frac{\frac{25,000}{1.54}}{100,000 - \frac{18,000}{1.54}}$$

$$IR = \frac{16248.28}{100,000 - 11698.76}$$

$$IR = \frac{16248.3}{88,301}$$

$$IR = 0.18401$$

En esencia es una derivación del VPN (Valor Presente Neto), ya que se siguen utilizando flujos netos de efectivo y la inversión inicial neta a valor presente, pero en este caso se divide las utilidades del proyecto de inversión entre el monto de inversión.

### **Criterio de aceptación-rechazo**

Cuando dividimos los resultados de los flujos de efectivo entre la inversión a valores actualizados y se tiene como resultado un coeficiente mayor de uno, es porque los flujos de efectivo superan a la inversión, es decir, el valor actual neto es positivo.

En este caso, decimos que la inversión debe aceptarse porque se recupera la inversión inicial y la tasa mínima de rendimiento que se exige al proyecto de inversión.

Cuando el resultado de dicho coeficiente es menor de uno, se interpreta que sus flujos netos de efectivo descontados a la tasa mínima de rendimiento no logran cubrir la totalidad de la inversión del proyecto, es decir, equivale a un Valor Presente Neto con un coeficiente con valor negativo.

## RESUMEN

La tasa promedio de rendimiento es una forma de expresar, la utilidad neta que se obtiene de la inversión promedio. La idea es encontrar un rendimiento, expresado en porcentaje, donde se pueda comparar con el costo de capital.

El periodo de la recuperación de la inversión, es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

El costo anual o costo anual equivalente, lo definimos como el costo equivalente por año de poseer un activo durante toda su vida. El método es una sencilla aplicación en dos pasos de operaciones de valor del dinero en el tiempo. El primer paso es calcular el valor presente de todos los costos asociados a la posesión del activo, durante toda su vida.

El interés simple sobre el rendimiento que mide la relación que existe entre el flujo de fondos neto y la inversión inicial neta lo definimos, esta medida o indicador se puede interpretar de la siguiente manera: es el número de veces que representa el flujo neto de efectivo con relación a la inversión inicial neta, si este resultado se multiplica por cien la expresión es en porcentaje.

La tasa de rendimiento interna (TIR) depende únicamente de los flujos de efectivo que genera el proyecto. La TIR es el rendimiento relativo de un proyecto, pero no muestra en términos monetarios el impacto que dicho proyecto tiene en la riqueza de los accionistas. Por esta razón, el método de la TIR se considera inferior al del valor presente neto.



El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto nos permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero. El método de valor terminal considera que la reinversión de los remanentes se hará a tasas diferentes, según las posibilidades, facilidades y expectativas de reinversión. Para finalizar, el índice de rendimiento se define como el valor actual de los flujos de efectivo divididos entre la inversión inicial neta.

# BIBLIOGRAFÍA



## SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Alemán Castilla, Ma. Cristina y Edmundo González	<i>Modelos financieros en Excel</i>	p. 175-177
Haime, Levy Luis	<i>Planeación financiera en la empresa moderna</i>	p. 245, 243.
Morales Castro José A. y Morales Castro Arturo	<i>Proyectos de inversión en la práctica: formulación y evaluación</i>	p. 232-235, 235-236, 237-241, 254-256

- Alemán Castilla Ma. Cristina y Edmundo González Zavaleta (2007). *Modelos financieros en Excel*. México: Continental, p. 291.
- Haime, Levy Luis (2008). *Planeación financiera en la empresa moderna*. México: ISEF, p. 272.
- Morales Castro José A. y Arturo Morales Castro (2006). *Proyectos de inversión en la práctica: formulación y evaluación* (2ª. Edición). México: Gasca SICCO, p. 401.

- Morales Castro José A. y Arturo Morales Castro. *Proyectos de inversión: evaluación y formulación*. México: McGrawHill, México, consultar en bidi link: <http://unam.libri.mx/libro.php?libroid=139#>

## Sitios de Internet

Sitio	Descripción
<a href="http://www.bmv.com.mx/">http://www.bmv.com.mx/</a>	Bolsa Mexicana de Valores.
<a href="http://www.scribd.com/doc/3043439/Evaluacion-Economica-y-Financiera-de-Proyectos">http://www.scribd.com/doc/3043439/Evaluacion-Economica-y-Financiera-de-Proyectos</a>	Apuntes de evaluación financiera de los proyectos.
<a href="http://www.eco-finanzas.com/finanzas/evaluacion_de_proyectos.htm">http://www.eco-finanzas.com/finanzas/evaluacion_de_proyectos.htm</a>	Evaluación de proyectos.
<a href="http://www.mujeresdeempresa.com/finanzas/finanzas010105.shtml">http://www.mujeresdeempresa.com/finanzas/finanzas010105.shtml</a>	Apuntes de evaluación financiera de los proyectos.
<a href="http://www.nafinsa.com.mx">www.nafinsa.com.mx</a>	Nacional Financiera. Provee informes e intermediarios financieros, incluye cadenas productivas.
<a href="http://www.nadbank.org">www.nadbank.org</a>	North American Development Bank. Institución financiera internacional establecida y capitalizada por los gobiernos de México y Estados Unidos, con el propósito de financiar proyectos de infraestructura ambiental
<a href="http://bit.ly/1bLmE5w">http://bit.ly/1bLmE5w</a>	Estadísticas, indicadores, Banco de México.
<a href="http://www.inegi.gob.mx">http://www.inegi.gob.mx</a>	Instituto Nacional y Estadística. Geografía e Informática.
<a href="http://bit.ly/1jhZX9H">http://bit.ly/1jhZX9H</a>	MONEX Grupo financiero.

## UNIDAD 3

# Clasificación e identificación de los proyectos de inversión



## OBJETIVO PARTICULAR

Que el alumno sea capaz de definir, clasificar e identificar los proyectos de inversión.

## TEMARIO DETALLADO

(16 horas)

### 3. Clasificación e identificación de los proyectos de inversión

#### 3.1. Criterios de clasificación de los proyectos de inversión

3.1.1. Por actividades de la empresa

3.1.2. Por los beneficios que rendirán

3.1.3. Por su tamaño o cuantía

3.1.4. Por sus efectos en la utilidad

3.1.5. Por su objetivo o naturaleza

# INTRODUCCIÓN

En la clasificación e identificación de los proyectos de inversión es indispensable dimensionar la actividad de la empresa y el tamaño de la misma, ya que a partir de ello se podrán estimar los beneficios que se tendrán, las utilidades que se lograrán y, con ello, el flujo de efectivo que se observará en los proyectos de inversión.

A partir de identificar el objetivo, y las actividades de la empresa, es posible clasificar todo proyecto de inversión que inicie cualquier empresa atendiendo a los beneficios [financieros, políticos, o sociales], a los efectos en la utilidad [si la empresa reporta ganancias o pérdidas] y a los flujos de efectivo [entrada y salidas de dinero].

## 3.1. Criterios de clasificación de los proyectos de inversión<sup>10</sup>

Existen innumerables criterios para clasificar los proyectos de inversión, sin embargo, se tiene el consenso de que los proyectos de inversión pueden clasificarse en cuatro rubros, como se puede apreciar en la Figura 1.1. Clasificación de los proyectos de inversión.

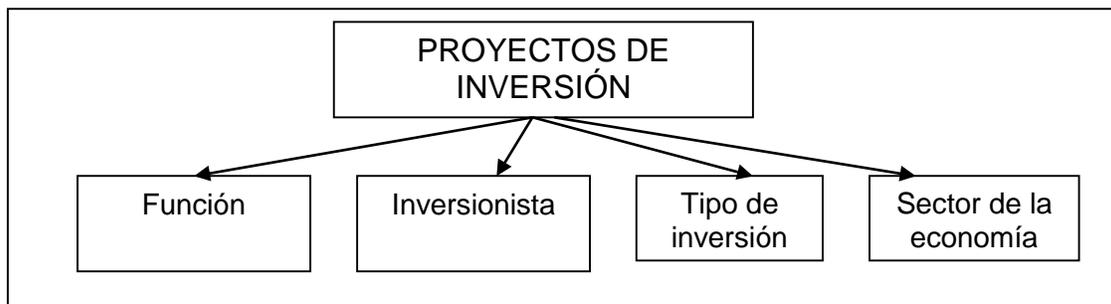


Figura 1.1. Clasificación de los proyectos de inversión

Estas cuatro clasificaciones se detallan a continuación:

1. De acuerdo con su función: de renovación, de reemplazo, de modernización o de innovaciones, y de inversiones estratégicas. Por ejemplo, cuando las empresas renuevan su maquinaria de fabricación, para que su funcionamiento como empresas sea mejor cada vez.

<sup>10</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales y Morales, 2005: 4-5. <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/8/1857.pdf>; y Morales y Morales, 2006.

2. Según el inversionista: inversión pública e inversión privada. Es decir, según el origen de los recursos que usa el proyecto de inversión, por ejemplo, si el gobierno destina recursos para un hospital, el proyecto de inversión es público.
3. Según el tipo de inversión: inversiones reales y financieras. Cuando el objetivo del proyecto de inversión conlleva la adquisición de activos para la fabricación de algún producto, es un proyecto de inversión real; pero si es el caso que los recursos se canalizan a comprar activos financieros, como las acciones, se considera un proyecto de inversión financiero.
4. Según el sector de la economía: sector primario, sector secundario o terciario. Por ejemplo, si se trata de una inversión para producir asientos para auto, pertenece al sector secundario de la economía (Morales y Morales, 2005: 4-5 y Morales y Morales, 2006).

Otra clasificación de proyectos de inversión considera: a) por el sector económico, b) punto de vista empresarial, c) dependencia entre sí, d) por la propiedad, e) situaciones de mercado, f) políticas gubernamentales.

### **3.1.1. Por actividades de la empresa o sector económico**

Los proyectos de inversión se clasifican por el sector económico al que pertenecen, es decir, a la actividad que se dedica la empresa.

- 1) Proyectos del sector primario, son todos aquellos que desarrollan actividades relacionadas con actividades de caza, pesca, agricultura, ganadería, silvicultura.
- 2) Proyectos del sector secundario, se centran en la transformación de materia prima en productos terminados, por ejemplo, fabricación de vidrio, máquinas, automóviles, refinado del petróleo, artículos electrónicos, ropa, muebles. Básicamente son los proyectos de inversión que tienen como actividades la transformación de materias primas o productos semielaborados en productos que forman parte de otros productos, por ejemplo, los pistones de un motor, también pueden ser productos para los consumidores finales, como es el caso de un automóvil.

- 3) Proyectos del sector terciario, son aquellos que generan básicamente servicios para los consumidores, como ejemplo se encuentran los servicios de los bancos, seguros, asesorías; despachos contables, financieros y jurídicos; peluquerías, cines, turismo; transportadoras terrestres, marítimas, aéreas; reparación de computadoras, restaurantes, seguridad y protección, fianzas, casas de cambio, bolsas de valores, etcétera; lo característico de este sector es que sus productos son intangibles (Morales y Morales, 2003:16).

### **3.1.2. Por los beneficios que rendirán o de acuerdo al punto de vista empresarial**

Según Weston y Brigham los proyectos de inversión se clasifican considerando mantenerse en el mercado en forma competitiva, o al punto de vista empresarial.

- 1) Reemplazo en el caso de mantenimiento del negocio. Se enfoca en las inversiones referentes a la sustitución de equipos dañados u obsoletos.
- 2) Reemplazo para la reducción de costos. Inversiones en equipos con que se obtienen menores costos de operación por la tecnología nueva.
- 3) Expansión de los productos o mercados existentes. Inversiones en instalaciones que permite ampliar la presencia de la empresa en los mercados que ya se atienden o en la búsqueda de nuevos nichos de mercado.
- 4) Expansión hacia nuevos productos o mercados. Todas aquellas aplicaciones de recursos que permite introducir nuevos productos y/o lograr la presencia de la empresa en mercados donde no tiene presencia.
- 5) Proyectos de seguridad y cuidado del ambiente. Los desembolsos de recursos que permiten que la empresa cumpla con las regulaciones del gobierno en los rubros de seguridad y cuidado del medio ambiente.
- 6) Otros. En este rubro se clasifican desembolsos que se utilizan para edificios, oficinas, lotes de estacionamiento, etc.: activos que también son necesarios para la operación de la empresa. (Morales y Morales, 2003:17).

### **3.1.3. Por su tamaño o cuantía o por situaciones de mercado**

Todo proyecto de inversión difiere en tamaño y éste está en función de la situación del mercado, por lo cual una clasificación de los proyectos de inversión atiende la situación de mercado o el tamaño requerido para posicionarse en la economía.

- 1) Mercados de exportación, que se pueden generar por dos motivos:
  - i. El país posee recursos naturales en abundancia, como es el caso del café en Colombia, el petróleo de México y en los Países Árabes.
  - ii. El país tiene ventaja competitiva en la producción de bienes o servicios o tradición reconocida en su fabricación, por ejemplo: tequila en el caso de México, productos electrónicos de Japón, herramientas en Alemania, relojes de Suiza, vinos de Francia, por mencionar algunos.
- 2) Sustitución de importaciones. Inversiones para obtener productos o servicios que eviten comprar a otros países para evitar la salida de divisas.
- 3) Aumento de la demanda o demanda insatisfecha de bienes o servicios, lo que motiva invertir en activos que incrementen la capacidad de producción con la finalidad de generar los bienes o servicios que está demandando el mercado (Morales y Morales, 2003:19).

### **3.1.4. Por sus efectos en la utilidad o por quienes desarrollan los proyectos**

Desde el punto de vista de quienes desarrollan los proyectos o por los efectos en la utilidad, estos pueden ser:

- 1) Sector privado. Inversiones que hacen las empresas cuyo capital está formado por particulares, donde las decisiones de aceptación-rechazo de los proyectos de inversión se basan principalmente en los índices de rendimiento.

- 2) Sector público. Son las inversiones de la Administración Pública del Estado, donde los criterios que se usan para la selección de estas inversiones es mediante los beneficios que se producirán para la sociedad, por ejemplo, el número de empleos, el incremento al producto interno bruto, satisfacción de necesidades de beneficio común, como son la cobertura de servicios médicos sociales, etcétera.
- 3) Participación mixta. El gobierno permite la participación de la inversión privada junto con él, aportando parte de capital, en estos casos el objetivo es ayudar en la generación de productos o servicios necesarios para la población, ejemplo de estos son: vacunas para la población, carreteras, entre otros (Morales y Morales, 2003:19).

### **3.1.5. Por su objetivo o naturaleza o conforme a su dependencia entre sí para desarrollarlos**

También podemos clasificar a los proyectos de inversión atendiendo a su naturaleza o conforme a la dependencia entre sí para desarrollarlos, por lo que tenemos:

- 1) Mutuamente excluyentes entre sí. Si al seleccionar un proyecto se debe excluir otro que compite por los recursos disponibles, por ejemplo: si se destinan recursos para la investigación y desarrollo de un nuevo medicamento o la compra de equipo de transporte, en este caso se puede seleccionar sólo uno de los dos.
- 2) Independientes entre sí. La elección de una inversión no condiciona que otras inversiones no puedan llevarse a cabo, por ejemplo, si es necesario ampliar el edificio y también sustituir el equipo de transporte, es decir, ambas inversiones son necesarias para la operación de la empresa, en este caso ambas inversiones se efectúan, son independientes, la realización de uno de los proyectos no excluye la realización del otro.
- 3) Dependientes. La realización de un proyecto de inversión requiere necesariamente que se realice previamente otro proyecto, por ejemplo,

cuando se desea sustituir los aviones en una empresa de transporte aéreo, es requisito fundamental invertir en la capacitación del personal para que puedan operar los nuevos aviones (Morales y Morales, 2003:18).

### **3.1.6. Por su efecto en los flujos de efectivo o por políticas gubernamentales.**

Cuando los proyectos de inversión se clasifican por los flujos de efectivo que generen, debe precisarse si son privados o resultados de políticas gubernamentales, ya que en función de ello se dará el flujo de efectivo.

Es común que los proyectos de inversión privados busquen un flujo de efectivo creciente en la vida del proyecto; en el caso de los proyectos de inversión públicos o como resultado de políticas gubernamentales, se tendrá como prioridad no los flujos de efectivo que se generen durante la vida del proyecto, sino el beneficio social que se obtendrá con dicho proyecto. Atendiendo a lo anterior, se tiene la siguiente clasificación:

- 1) Derivados de los planes o programas de desarrollo. Por ejemplo, el Plan Nacional de Desarrollo establece las directrices y los rubros en los que el gobierno desea invertir y con ello es un detonador para los proyectos de inversión que ayudarán a cumplir estas metas.
  
- 2) De acuerdo a las estrategias particulares de cada país, cuando un país quiere desarrollar su planta productiva en determinada área aporta los recursos financieros necesarios con el objeto de conseguir su objetivo, por ejemplo EUA ha apoyado en los tiempos de crisis y bancarrota a la industria automotriz integrada por Ford, General Motors y Chrysler (Morales y Morales, 2003:20).

## RESUMEN

En esta tercera unidad se abordaron las distintas clasificaciones que existen para los proyectos de inversión basados en distintos criterios. Las clasificaciones consideradas en este capítulo fueron:

1. De acuerdo con su función: de renovación, de reemplazo, de modernización o de innovaciones, y de inversiones estratégicas.
1. Según el inversionista: inversión pública e inversión privada.
2. Según el tipo de inversión: inversiones reales y financieras.
3. Según el sector de la economía: sector primario, sector secundario y terciario.

Otra clasificación de proyectos de inversión considera:

- a. Punto de vista empresarial: Reemplazo en el caso de mantenimiento del negocio; reemplazo para la reducción de costos, expansión de los productos o mercados existentes; expansión hacia nuevos productos o mercados, etcétera.
- b. Dependencia entre sí: Mutuamente excluyentes entre sí, independientes entre sí, dependientes.
- c. Por la propiedad: Sector privado, sector público, participación mixta.
- d. Situaciones de mercado: Mercados de exportación, sustitución de importaciones, aumento de la demanda o demanda insatisfecha.
- e. Políticas Gubernamentales: Derivados de los planes o programas de desarrollo, de acuerdo a las estrategias particulares de cada país.

# BIBLIOGRAFÍA



## SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Morales y Morales	Guía Finanzas VII Proyectos de inversión para contadores	<b>p. 4-5.</b>
Morales y Morales	Proyectos de inversión en la práctica: formulación y evaluación,	p. 232-235, 235-236, 237-241, 254-256

## Bibliografía básica

Morales Castro, José A. y Arturo Morales Castro (2005). *Guía Finanzas VII Proyectos de inversión para contadores*. México: UNAM-FCA, p. 4-5.

<http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/8/1857.pdf>

Morales Castro José A. Arturo Morales Castro (2006). *Proyectos de inversión en la práctica: formulación y evaluación* (2ª. Edición). México: Gasca SICCO, p. 401.



## Bibliografía complementaria

Cleland, David y Lewis Ireland (2001). *Manual portátil del administrador de proyectos*. México: McGraw Hill.

## Sitios de Internet

Sitio	Descripción
<a href="http://www.bmv.com.mx/">http://www.bmv.com.mx/</a>	Bolsa Mexicana de valores.
<a href="http://www.endeavor.org.mx/">http://www.endeavor.org.mx/</a>	10 Casos de emprendedores que están transformando el país.
<a href="http://www.nafinsa.com.mx">www.nafinsa.com.mx</a>	Nacional Financiera. Provee informes e intermediarios financieros, incluye cadenas productivas.
<a href="http://bit.ly/1bLmE5w">http://bit.ly/1bLmE5w</a>	Estadísticas, indicadores, Banco de México.
<a href="http://www.inegi.gob.mx">http://www.inegi.gob.mx</a>	Instituto Nacional y Estadística. Geografía e Informática.

## UNIDAD 4

# Administración del proyecto



## OBJETIVO PARTICULAR

Que el alumno sea capaz de evaluar los aspectos mercadológicos de los proyectos.

## TEMARIO DETALLADO

(16 horas)

### 4. Administración del proyecto

4.1. La administración del proyecto

4.2. El esquema del proyecto

4.3. Estados financieros presupuestados

4.4. El control presupuestal del proyecto

4.5. Análisis y cuantificación de las variaciones entre cifras presupuestadas y reales

4.6. El informe de la administración del proyecto

# INTRODUCCIÓN

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se realiza para crear un producto, servicio o resultado único; cada proyecto tiene un comienzo y un final definidos.

El final se alcanza cuando se *logran los objetivos* del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus *objetivos no se cumplirán*.

Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto.

Todo proyecto tiene un ciclo de vida que se refiere al conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos varían ampliamente de acuerdo con el proyecto (PMBOK, 2014).

Las características del ciclo de vida de un proyecto son:

- a) Inicio
- b) Organización y preparación
- c) Ejecución del trabajo
- d) Cierre



Esta estructura genérica del ciclo de vida a menudo se usa para comunicar con los administradores u otras entidades que están menos familiarizadas con los detalles del proyecto.

En el contexto del ciclo de vida del proyecto, la *administración de proyectos* [Project Management], es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas, y técnicas a las actividades de un proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Justo en esta Unidad de estudio denominada *Administración del Proyecto* se presenta cómo se aplican los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en: a) la administración del proyecto, b) el esquema del proyecto, c) los estados financieros presupuestados, d) el control presupuestario del proyecto, e) análisis y cuantificación de las variaciones entre cifras presupuestadas y reales y f) el informe de la administración del proyecto.

## 4.1. La administración del proyecto<sup>11</sup>

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto (PMBOK, 2014).

Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto.

Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único. El resultado del proyecto puede ser tangible o intangible. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto.

Las actividades del proyecto pueden ser nuevas para los miembros del equipo del proyecto, lo cual puede requerir una planificación con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina.

Además, los proyectos se efectúan en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una única persona o a varias personas, a una única unidad de la organización, o a múltiples unidades de múltiples organizaciones.

---

**11** Este apartado está desarrollado con base en PMBOK®. *Guía de los Fundamentos de la Dirección de proyecto* (5ª. Edición). Project Management Institute, Inc., consultada el 29 de abril de 2014 y Gómez Valdés, Axel David 2014: 89.

Un proyecto puede generar:

- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en sí mismo,
- Un servicio o la capacidad de realizar un servicio (p. ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución);
- Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes (p. ej., un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos), o
- Un resultado, tal como una conclusión o un documento (p. ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad).

Entre los ejemplos de proyectos, se incluye:

- El desarrollo de un nuevo producto, servicio o resultado;
- La implementación de un cambio en la estructura, los procesos, el personal o el estilo de una organización;
- El desarrollo o la adquisición de un sistema de información nuevo o modificado (hardware o software);
- La realización de un trabajo de investigación cuyo resultado será adecuadamente registrado;
- La construcción de un edificio, planta industrial o infraestructura, o
- La implementación, mejora o potenciación de los procesos y procedimientos de negocios inexistentes (PMBOK, 2014).

Las principales características de los objetivos de un proyecto son los siguientes:

- Se establecen al inicio
- Se perfeccionan durante la planificación
- Son responsabilidad del director del proyecto

- Son claros, *alcanzables* y transferibles

Se dice que la administración de proyectos ocurre cuando se da énfasis y una atención especial para conducir actividades no repetitivas con el propósito de lograr un conjunto de metas. Esta actividad es llevada a cabo por un conjunto de administradores que actúan como agentes unificadores para proyectos particulares, tomando en cuenta los recursos existentes, tales como el tiempo, materiales, capital, recursos humanos y tecnología.

La administración de proyectos es de gran importancia, por lo que es usada en una gran diversidad de campos, desde proyectos espaciales, en bancos, en desarrollo de sistemas en computadora, en telecomunicaciones, etc.

Los cambios tecnológicos, la necesidad de introducir nuevos productos, entre otros, incrementan el flujo de operaciones en una organización, provocando que los métodos administrativos convencionales sean inadecuados.

Por esta razón, la administración de proyectos es importante, ya que ofrece nuevas alternativas de organización y sirve, además, para aprovechar mejor los recursos críticos cuando están limitados en cantidad o en tiempo de disponibilidad. También ayuda a realizar acciones concisas y efectivas para obtener el máximo beneficio (Gómez Valdés, 2014: 89).

## 4.2. El esquema del proyecto<sup>12</sup>

El proceso de la administración del proyecto o dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente y que conforman los 5 grupos de procesos del Project Management Institute (PMI), que son:

**Iniciación:** la fase de inicio se compone de los procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto.

Aquí se establece la definición general; se formaliza y define el reconocimiento de la existencia del proyecto a nivel organizacional. Los principales productos de esta fase serán los documentos llamados acta constitutiva y enunciado del alcance preliminar.

**Planificación:** la fase de planeación ayuda a recoger información de varias fuentes de diverso grado de completitud y confianza.

Los procesos también identifican, definen y maduran el alcance del proyecto, el costo y planifican las diferentes actividades. A medida que se obtenga nueva información sobre el proyecto se identificarán o resolverán nuevas dependencias. Requisitos, riesgos, oportunidades, asunciones y restricciones. El principal producto de esta fase será el plan de gestión.

**Ejecución:** consiste en integrar personas, insumos y recursos para llevar a cabo el plan de ejecución definido anteriormente.

---

<sup>12</sup> Este apartado está desarrollado con base en Gómez Valdés, Axel, 2014: 89.

Seguimiento y control: consiste en medir y controlar continuamente el avance del proyecto con el fin de poder identificar variaciones que requieren de acciones correctivas.

Cierre: define formalmente la aceptación del producto final, dando por finalizado el proyecto o una fase (Gómez, Valdés, 2014: 89).

## 4.3. Estados financieros presupuestados<sup>13</sup>

Los estados financieros son el resumen ordenado de la información contable acumulada, de una sociedad, mediante los procesos de identificación de los hechos contables, su valoración y registro.

Estos estados están destinados a informar a acreedores, proveedores, clientes, socios y, en definitiva, a todos aquellos que posean algún interés en la marcha de la empresa (Morales y Morales, 2006).

A la vez, los *estados financieros proforma o presupuestados* son los que se elaboran de acuerdo al horizonte de planeación o vida de duración del proyecto de inversión, en este caso se formula el pronóstico con la finalidad de conocer las utilidades esperadas en ese periodo y estar en posibilidad de realizar los cálculos financieros de evaluación.

---

<sup>13</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales y Morales, 2006.

Los estados financieros proforma revelan informaciones a futuro de:

1. ingresos
2. Utilidades
3. Necesidades de fondos
4. Costos
5. Gastos
6. Capital de trabajo requerido
7. Flujo neto de efectivo para efectos de valuación financiera
8. Determinación de la Inversión Neta que requerirá el funcionamiento del proyecto de inversión

La construcción de los estados financieros proforma, se realizan con base en el pronóstico de ventas realizado en el estudio de mercado: a partir del volumen de ventas se determina el nivel de operación de la empresa que fabrica el producto motivo del proyecto de inversión.

## **4.4. El control presupuestal de proyecto<sup>14</sup>**

Durante el proceso de controlar los costos del proyecto se ejecutan acciones tales como:

- Gestionar e influir sobre los cambios

---

<sup>14</sup> Este apartado esta desarrollado con base en Lledó, 2013: 463.

- Seguir periódicamente los avances de ingresos, gastos y costos del proyecto
- Verificar que los desembolsos no excedan el financiamiento autorizado
- Asegurar la utilización del control integrado de cambios
- Informar los cambios aprobados a los interesados en tiempo y forma (Lledó Pablo, 2013: 463).

Las herramientas que se utilizan para las acciones anteriores son:

- Gestión del valor ganado: evaluar el estado de avance del proyecto en relación a su línea base para analizar el avance de los ingresos, gastos, costos y tiempos del proyecto.
- Técnicas de proyección: reestimar en forma periódica cuál será el costo estimado a la finalización del proyecto.
- Índice de desempeño del trabajo por completar: estimar cuánto debo ajustar los desembolsos de gastos y costos para cumplir con el presupuesto aprobado.
- Revisiones: del desempeño y análisis de variación: comparar el desempeño real del proyecto con su línea base de costo y cronograma.

Análisis de reserva: monitorizar el estado de las reservas para contingencias y de gestión, para evaluar si pueden ser reducidas o necesitan ser reforzadas.

Con la aplicación de las herramientas anteriormente descritas se tendría al final del control presupuestal del proyecto:

- Medición del desempeño del trabajo: cuál es el estado de avance y desvíos del proyecto en relación a su línea base.
- Proyecciones del presupuesto: cuál es el costo estimado a la finalización del proyecto.
- Solicitudes de cambio y actualizaciones.

## 4.5. Análisis y cuantificación de las variaciones entre cifras presupuestadas y reales<sup>15</sup>

Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo, gastos e ingresos a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos necesarios para completar el trabajo en ejecución.

Si se utiliza la gestión del valor ganado (EVM), se puede establecer la siguiente información:

- Análisis de variación. El análisis de variación utilizado en el EVM constituye la explicación (causa, impacto y acciones correctivas) de las variaciones de costo, cronograma, y de la variación a la conclusión.
- Las variaciones que se analizan más a menudo son las relativas al costo y al cronograma. Para proyectos que no gestionan el valor ganado, se pueden realizar análisis de variaciones similares mediante la comparación entre el costo de las actividades planificadas y el costo real de las actividades para detectar las desviaciones entre la línea base de costos y el desempeño real del proyecto.
- Se puede realizar un análisis más detallado para determinar la causa y el grado de desviación con respecto a la línea base del cronograma, así como la necesidad de acciones correctivas o preventivas. Las mediciones del desempeño del costo se

---

<sup>15</sup> Este apartado está desarrollado con base en PMBOK®. *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos* (5ª. Edición). Project Management Institute, Inc., consultada el 29 de abril de 2014: 96-97.

utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original de costo. Un aspecto importante del control de los costos del proyecto consiste en la determinación de la causa y del grado de la desviación con relación a la línea base de costos y decidir si son necesarias acciones correctivas o preventivas. El rango de porcentajes de desviaciones aceptables tenderá a disminuir conforme el trabajo realizado aumente.

- Análisis de tendencias. El análisis de tendencias examina el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o si se está deteriorando. Las técnicas de análisis gráfico son valiosos, pues permiten comprender el desempeño a la fecha y compararlo con los objetivos de desempeño futuro.
- Desempeño del valor ganado. La gestión del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. Si no se utiliza la gestión del valor ganado (EVM), el análisis de la línea base de costos con respecto a los costos reales para el trabajo realizado se usa para realizar comparaciones del rendimiento del costo (PMBOK, 2014).

## 4.6. El informe de la administración del proyecto<sup>16</sup>

A lo largo del ciclo de vida del proyecto, se recopila, analiza, transforma y distribuye a los miembros del equipo del proyecto y a otros interesados una cantidad significativa de datos e información en diversos formatos. Los datos del proyecto se recopilan como resultado de varios procesos de *ejecución* y se comparten en el ámbito del equipo del proyecto. Los datos recopilados se analizan en contexto, se agregan y se transforman para convertirse en información del proyecto en el curso de varios procesos de *control*.

La información puede entonces comunicarse verbalmente o almacenarse y distribuirse como informes en diversos formatos. Los datos del proyecto se recopilan y analizan de forma continua durante el contexto dinámico de la ejecución del proyecto. En consecuencia, los términos “datos” e “información” a menudo se utilizan indistintamente en la práctica. El uso indiscriminado de estos términos puede llevar a confusión y mala interpretación por parte de los diferentes interesados en el proyecto.

El *informe de desempeño del trabajo* constituye la representación física o electrónica de la información de desempeño del trabajo recogida en documentos del proyecto para la toma de decisiones, el planteamiento de incidentes, el emprendimiento de acciones y la generación de conocimiento. Entre los ejemplos se pueden citar los informes de estado, los memorandos, las justificaciones, las notas informativas, los cuadros de mando electrónicos, las recomendaciones y las actualizaciones.

---

<sup>16</sup> Este apartado está desarrollado con base en PMBOK®, ob. cit., consultada el 29 de abril de 2014, p. 52-53.

## RESUMEN

La administración del proyecto es un esfuerzo temporal, que tiene como principal característica un principio y un final definidos. Un final definido es cuando se logran los objetivos del proyecto.

Un proyecto puede generar: un producto o servicio, dependiendo de dicho proyecto. Las principales características de los objetivos de un proyecto son los siguientes: se establecen al inicio, se perfeccionan durante la planificación, son responsabilidad del director del proyecto, son claros, alcanzables y transferibles.

El proceso de la administración del proyecto consiste en 5 procesos, los cuales son: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

Los *estados financieros* o estados contables los podemos definir como un registro formal de las actividades financieras de una empresa, persona o entidad. Los *estados financieros proforma o presupuestados* son los que se elaboran de acuerdo a la planeación o vida de duración del proyecto de inversión.

Durante el proceso de controlar los costos del proyecto, se debe gestionar los cambios, verificar los seguimientos, asegurarse, e informar cambios.

Las revisiones del desempeño se comparan a lo largo del tiempo, y en cuanto a las variaciones que puedan tener.

A lo largo del proyecto podemos definir cuando se inicia dicho proyecto y cuando termina, verificando que se cumplan dichos objetivos durante el tiempo que se determinó el proyecto.

# BIBLIOGRAFÍA



**SUGERIDA**

Autor	Artículo	Páginas
PMBOK®	-----	p. 3-4, 52-53, 92-93, 96-97
Lledó, Pablo.	<i>Director de proyectos</i>	p. 22-23, 31-33, 173
Morales y Morales	<i>Proyectos de inversión en la práctica</i>	p.163
Gómez Valdés, Axel David	<i>La metodología del PMI y las TI aplicada a la dirección de proyectos.</i> Tesis de Maestría en Ingeniería, México UNAM-FI	p.62-63

## Bibliografía básica

PMBOK. (2014). *Guía de los Fundamentos de la dirección de proyectos* (5ª. Ed.). Filadelfia, EUA: Project Management Institute.

Lledó, P. (2013). *Director de proyectos* (5ta Ed.). México: Pablo Lledó.



Morales, J. y Morales, A. *Proyectos de inversión en la práctica* (2ª. Ed.). México: Gasca SICCO.

Morales, A. y Morales, J. (2002). *Respuestas rápidas para los financieros*, México: Pearson Educación.

Sánchez, C. (2001). *Valor en riesgo y otras aproximaciones: valuación, análisis y riesgo*. México: Valuación, Análisis y Riesgo, S.C.

Gómez, A. (2014). *La metodología del PMI y las TI aplicada a la dirección de proyectos*. (Tesis de Maestría en Ingeniería). México: UNAM.

## **Bibliografía complementaria**

Cleland, D. y R. Ireland (2001). *Manual portátil del administrador de proyectos*. México: McGrawHill.

Kerzner, H. (2010). *Project Management, Best practices on Implementation*. Canadá: John Wiley & Sons.

PMBOK. (2014). *Fundamentos de la Dirección de proyectos* (5ª. Ed.) Project Management Institute, Inc. Consultada en <https://app.box.com/s/7cb5e4675afb537bf9f4>

Project Manager Competency Development Framework (PMCD), (2014). Consultada en [http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/file/5710155/PMI\\_Estandar\\_sobre\\_Competicencias\\_d\\_el\\_Administrador\\_de\\_Proyecto.pdf](http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/file/5710155/PMI_Estandar_sobre_Competicencias_d_el_Administrador_de_Proyecto.pdf)



Earned Value Management, Practice Standard. Consultada en <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Mis%20documentos/Downloads/EarnedValueMngmt.pdf>

The Standard for Portfolio Management, Global Standard (2014). Consultada en [http://gendocs.ru/docs/29/28592/conv\\_1/file1.pdf](http://gendocs.ru/docs/29/28592/conv_1/file1.pdf)

Lewis R. (2014). *Quality Management for Project & Programs*. Consultada en [http://www.petronet.ir/documents/10180/2323250/quality\\_management\\_for\\_projects](http://www.petronet.ir/documents/10180/2323250/quality_management_for_projects)

## Sitios de Internet

(Sitios vigentes al 14 mayo 2014)

Sitio	Descripción
<a href="http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx">http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx</a>	Información indispensable del <i>Project Management Institute</i> .
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=k8ZDoQGceNI">http://www.youtube.com/watch?v=k8ZDoQGceNI</a>	Da a conocer los mecanismos de gestión de todo proyecto.
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=OEh3Y02UaWI">http://www.youtube.com/watch?v=OEh3Y02UaWI</a>	Herramientas para un proyecto de PMI.
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=nvdx-t-08KnI">http://www.youtube.com/watch?v=nvdx-t-08KnI</a>	Planeación de proyectos basados en PMI.

## UNIDAD 5

# Análisis del riesgo del proyecto



## OBJETIVO PARTICULAR

Que el alumno sea capaz de estimar el riesgo asociado a los proyectos.

## TEMARIO DETALLADO

(8 horas)

### 5. Análisis del riesgo del proyecto

5.1. Concepto de riesgo en general

5.2. El riesgo financiero y el riesgo del proyecto

5.3. Método del análisis del riesgo del proyecto

5.3.1. El valor esperado

5.3.2. Equivalentes a certidumbre

5.3.3. Tasa de descuento ajustada al riesgo

5.3.4. Análisis de sensibilidad

5.3.5. Árboles de decisión

# INTRODUCCIÓN

Existen factores diversos que afectan los resultados de los proyectos de inversión, como son los precios de los insumos, la cantidad de producto vendido, los niveles de los costos, la obsolescencia, cambio de gustos de los consumidores, entre otros muchos, la variación de estos factores afectan los flujos de efectivo de los proyectos de inversión y con ello los rendimientos obtenidos, a este efecto adverso en los resultados se le conoce como riesgo en los proyectos de inversión.

Justo en esta unidad de estudio denominada “Administración del riesgo del proyecto” se presenta cómo se aplican los conocimientos, habilidades, herramientas, y técnicas para: a) identificar el riesgo en general, b) identificar el riesgo financiero y el riesgo del proyecto, c) estudiar los métodos de análisis del riesgo del proyecto, d) estimar el valor esperado, el equivalente a certidumbre, y las tasas de descuento ajustadas al riesgo, y e) aplicar el análisis de sensibilidad y el análisis de árboles de decisiones como métodos de administración del riesgo del proyecto.

Aplicando los conocimientos, habilidades, herramientas, y técnicas de análisis de riesgo permitirán mostrar los efectos del riesgo en los resultados del proyecto de inversión.

## 5.1. Concepto de riesgo en general<sup>17</sup>

El riesgo puede ser definido como la posibilidad de un suceso desastroso. Siempre se han confrontado riesgos, algunos insignificantes, otros importantes. Por lo general, los riesgos que tienen consecuencias insignificantes pueden ser ignorados pues no merecen la molestia que habría que tomarse para evitarlos. En cambio, es deseable salvarse de riesgos graves siempre que sea posible; pero cuando no hay medio para evitar el riesgo, lo mejor que se puede hacer es mitigar sus consecuencias.

Se ha sugerido que las razones por las cuales el riesgo es indeseable son: (1) que cuando se introduce éste, la utilidad marginal o un aumento de riqueza se encuentran reducidos; (2) que el efecto del temor en los seres humanos es perjudicial; (3) que se reduce la acumulación de capital, y (4) que el movimiento libre de capital entre industrias, empresas y productos, se encuentra interferido.

Aún cuando en el lenguaje moderno el término riesgo<sup>18</sup> ha llegado a significar “peligro de pérdida”, la teoría financiera lo define en general como la dispersión de resultados financieros (flujos de efectivo) inesperados debido a movimientos en las variables financieras. El riesgo también puede ser definido como “la volatilidad<sup>19</sup> de los flujos financieros no esperados, generalmente derivada del cambio del valor (precio) de los activos o los pasivos” (Sánchez, 2001).

---

<sup>17</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales y Morales, 2010.

<sup>18</sup> Los orígenes de la palabra *riesgo* se remontan al latín, a través del francés *risque* y el italiano *risco*. El sentido original de *risco* es amputar con una piedra, del latín *re-*, tras y *secare*, cortar. De aquí el sentido de *poner en peligro*, para los marineros que tenían que navegar alrededor de peligrosas piedras afiladas.

<sup>19</sup> La volatilidad de los flujos financieros se refiere a la velocidad de cambio, tanto negativa como positivamente, que se observa a través del tiempo en estos flujos financieros.

De igual forma el riesgo se define como cualquier desviación del resultado esperado. Sólo si el resultado de un evento es totalmente cierto y fijo, no existirá riesgo. Por el contrario si la desviación del resultado previsto genera una pérdida o ganancia, cualquier posible desviación (positiva o negativa) debe ser considerada como riesgo.

En finanzas, suele entenderse el riesgo<sup>20</sup> como la probabilidad de enfrentar pérdidas. Sin embargo, en sentido estricto debe entenderse como la probabilidad de observar rendimientos distintos a los esperados, es decir, “la dispersión de resultados inesperados ocasionada por movimientos en las variables financieras.” (Jorion, 1997: 63).

En cuanto al riesgo, es importante mencionar que es la incertidumbre inherente en la distribución probabilística de los posibles rendimientos de la inversión. (Morales y Morales, 2002: 37).

En Estadística esta incertidumbre o variabilidad respecto a la predicción se mide usando la desviación estándar.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Los diccionarios definen al riesgo de la siguiente manera: a) El peligro en relación con un daño probable, b) La falta de conocimiento seguro sobre un evento, c) La proximidad de un daño, d) Estar una cosa expuesta a perderse o a no verificarse. Además de las diversas acepciones sobre el riesgo, dicho concepto tiene otras más en función de las disciplinas en las cuales se emplea, y en función del tema financiero del que se trate.

Por ejemplo, para un especialista en finanzas: “El riesgo es la variación de un rendimiento, valor o utilidad esperada.”, para un contador público: “El riesgo son los errores e irregularidades que se pueden cometer al tomar la decisión.” Para un administrador de empresas: “El riesgo está representado por la toma de decisiones en condiciones inciertas.” Para un Economista: “El riesgo se refiere a la incertidumbre que existe en torno a los resultados que se esperan sobre algo.” Para un abogado: “El riesgo no es un concepto legal.” Finalmente, para un pragmático: “El riesgo se refiere a la toma de decisiones en la que al menos una variable de decisión es arbitraria.”

<sup>21</sup> DESVIACIÓN ESTÁNDAR (VOLATILIDAD), Medición del grado en el que una variable se dispersa alrededor de su media, que se calcula como el valor de la distancia media de los valores de una muestra de observaciones de una variable a su media. En activos financieros, utilizada para definir la *volatilidad* y se calcula como la

Finalmente, para efectos de la *administración de riesgos financieros*, el riesgo se define como cualquier desviación del resultado esperado. Sólo si el resultado de un evento es totalmente cierto y fijo, no existirá riesgo. Por el contrario, si la desviación del resultado previsto genera una pérdida o ganancia, cualquier posible desviación (positiva o negativa) debe ser considerada como riesgo.

## 5.2. El riesgo financiero y el riesgo del proyecto<sup>22</sup>

En toda actividad financiera existen esencialmente siete tipos de riesgo, dichos riesgos son los siguientes:

1. Riesgo de crédito: El cual se refiere a la posibilidad de que una contraparte incumpla sus obligaciones.

---

medición estándar de la desviación media de los rendimientos muestrales de un activo al rendimiento medio, en cuyo caso, por tratarse de una muestra, el promedio será calculado contra  $n-1$ .

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Para anualizar la volatilidad diaria, se multiplica por la raíz del número de días operados en el año (convencionalmente, una constante estándar de 21 o 22 días):

$$\sigma_{anualizada}^2 = \sigma_{diaria}^2 * 252$$

$$\sigma_{anualizada} = \sigma_{diaria} * \sqrt{252}$$

<sup>22</sup> Este apartado está desarrollado con base en Morales, J. y Morales, A. (2010).

2. Riesgo de mercado: pérdida debida a variaciones generales imprevistas de los precios del mercado y de las tasas de interés.
3. Riesgo operativo: pérdida debida a errores humanos, fraude o falta de controles internos.
4. Riesgo legal: este riesgo guarda relación con el carácter jurídico de un contrato.
5. Riesgo de liquidez: es la posibilidad de que no se pueda liquidar rápidamente una posición a menos que se hagan grandes concesiones en el precio.
6. Riesgo de liquidación: es el riesgo crediticio y de mercado durante un período de liquidación.
7. Riesgo específico: El riesgo específico es el descenso del valor de una posición concreta no imputable a una fluctuación general de los mercados.

Es importante indicar que a pesar de que sólo se mencionan siete riesgos no son todos, ya que existe una galaxia de riesgos <sup>23</sup> que se generan en toda y cada una de las actividades financieras, por ejemplo:

1. Riesgo de tasa de interés
2. Riesgo de precio
3. Riesgo de reinversión
4. Riesgo de curva de rendimiento
5. Riesgo de liquidez
6. Riesgo de tipo de cambio
7. Riesgo del precio del activo
8. Riesgo de utilidades
9. Riesgo de instrumentos de cobertura
10. Riesgo de prepago
11. Riesgo de bancarrota
12. Riesgo de colateral

---

<sup>23</sup> Para el interesado en el tema de riesgos financieros se recomienda leer a Morales (2013) y Sánchez (2001).

13. Riesgo de concentración
14. Riesgo de reputación
15. Riesgo de sistemas
16. Riesgo de modelo
17. Riesgo de interpolación
18. Riesgo tecnológico
19. Riesgo personal
20. Riesgo político
21. Riesgo regulatorio
22. Riesgo de tasa impositiva
23. Riesgo contable
24. Riesgo legal
25. Riesgo de contrato
26. Riesgo de conocimiento
27. Riesgo económico
28. Riesgo sectorial
29. Riesgo empresarial
30. Riesgo de inflación

Existen diversas formas de identificar y clasificar los riesgos financieros. En general, entenderemos como riesgo financiero la probabilidad de obtener rendimientos distintos a los esperados como consecuencia de movimientos en las variables financieras.

Por lo tanto, dentro de los riesgos financieros encontraremos otros tipos más específicos de factores de riesgo: Riesgo cambiario, riesgo *commodity*, riesgo accionario, riesgo tasa, etc. Marshall F. John (2002) identifica los siguientes tipos de riesgos (véase cuadro 1):

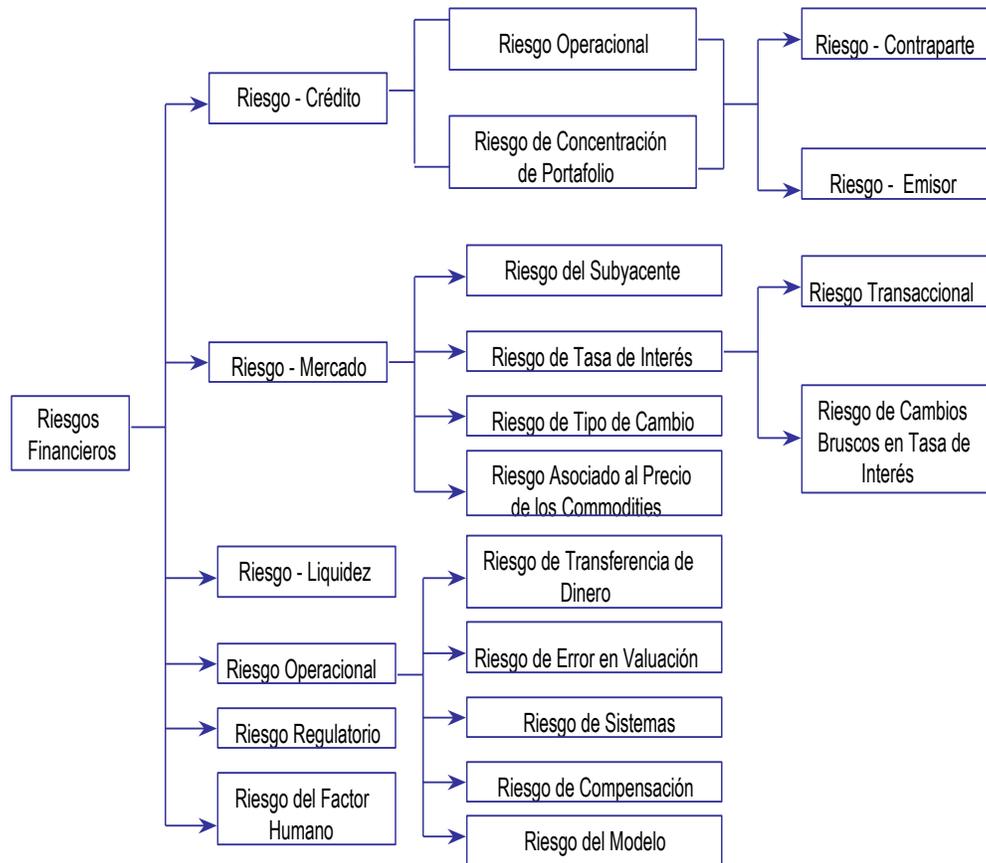
### Cuadro 1. Riesgos financieros

Tipo de Riesgo	Impacto Negativo
<b>Mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variación de Precios.</li> </ul>
<b>Crédito y Contraparte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incumplimiento de la contraparte en una operación.</li> <li>• Disminución en el valor de los instrumentos por reducción en la calificación crediticia.</li> </ul>
<b>Legal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacidad legal de la contraparte para pactar contratos y obligaciones.</li> <li>• Cambios legales repentinos que entren en conflicto con posiciones vigentes.</li> <li>• Demandas legales por no cubrir riesgos medibles.</li> </ul>
<b>Moral Hazard</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala fe de la contraparte desde que se pacta la transacción.</li> <li>• La contraparte proporciona información falsa sobre su capacidad financiera o crediticia.</li> <li>• La contraparte tiene incentivos para exponerse a riesgos excesivos.</li> </ul>
<b>Modelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de sesgos sistemáticos u ocasionales en los criterios, supuestos, metodologías, bases de información o modelos de valuación, que conducen a decisiones erróneas.</li> </ul>
<b>Liquidez</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo implícito en la falta de liquidez del mercado: spread amplio o inexistente de compra-venta, variaciones abruptas de los precios operados.</li> <li>• Costo o penalización por retiros anticipados de depósitos.</li> <li>• Incapacidad para enfrentar requerimientos ocasionales de liquidez.</li> </ul>
<b>Fiscales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo fiscal de operaciones de cobertura.</li> <li>• Esquema fiscal que obstaculice una eficiente administración de riesgos.</li> <li>• Modificaciones abruptas del esquema fiscal aplicable a las operaciones.</li> </ul>
<b>Contables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre sobre el “Reporte financiero de la administración de riesgos”.</li> <li>• Oposición reglamentaria al neteo de pérdidas y ganancias generado por una posición de cobertura.</li> </ul>

Fuente: Marshall F. John, 2002: 225-255

Otra clasificación, específica para los tipos de riesgos financieros, es propuesta por Ezra (1996), la cual se presenta en el cuadro 2: Riesgos financieros.

**Cuadro 2. Riesgos financieros**



Fuente: Klein y Lederman, 1994: 819.

Este apartado está desarrollado con base a PMBOK (2014). En cuanto al riesgo del proyecto, la Gestión de los Riesgos del Proyecto<sup>24</sup> incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. (PMBOK, 2014).

<sup>24</sup> Este apartado esta desarrollado con base PMBOK® (2014).

“Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.” (PMBOK, 2014).

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.

Un riesgo puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito especificado o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas.

Por ejemplo, entre las causas podrían enunciarse el requisito de obtener un permiso ambiental para realizar el trabajo, o contar con una cantidad limitada de personal asignado para el diseño del proyecto.

El riesgo consiste en que la agencia que otorga el permiso pueda tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que se disponga de más personal de desarrollo capaz de participar en el diseño y de ser asignado al proyecto.

Si se produjere alguno de estos eventos inciertos, podría haber un impacto en el alcance, el costo, el cronograma, la calidad o el desempeño del proyecto. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que contribuyan a poner en riesgo el proyecto, tales como las prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos fuera del ámbito de control directo del proyecto.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos.

A los riesgos conocidos que no se pueden gestionar de manera proactiva se les debe asignar una reserva para contingencias. Un riesgo negativo del proyecto que se ha materializado se considera un problema.

Los riesgos individuales del proyecto son diferentes del riesgo global del proyecto. El riesgo global del proyecto representa el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto. Es más que la suma de los riesgos individuales del proyecto, ya que incluye todas las fuentes de incertidumbre del proyecto. Representa las exposiciones de los interesados a las implicaciones de las variaciones en los resultados del proyecto, tanto positivas como negativas.

Las organizaciones perciben el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto y de la organización. Las organizaciones y los interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo, en función de su actitud frente al riesgo (PMBOK, 2014).

Las actitudes frente al riesgo de la organización y de los interesados pueden verse afectadas por una serie de factores, los cuales se clasifican a grandes rasgos en tres categorías:

- **Apetito de riesgo**, que es el grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- **Tolerancia al riesgo**, que es el grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.
- **Umbral de riesgo**, que se refiere a la medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés. Por debajo de ese umbral de riesgo, la organización aceptará el riesgo. Por encima de ese umbral de riesgo, la organización no tolerará el riesgo.

Por ejemplo, la actitud frente al riesgo de una organización puede incluir su apetito por la incertidumbre, su umbral para los niveles de riesgo que son inaceptables o su tolerancia al riesgo, a partir de lo cual la organización puede seleccionar una respuesta al riesgo diferente.

Los riesgos positivos y negativos se conocen normalmente como oportunidades y amenazas.

En el proyecto puede aceptarse si los riesgos se encuentran dentro de las tolerancias y están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al asumirlos. Los riesgos positivos que ofrecen oportunidades dentro de los límites de la tolerancia al riesgo se pueden emprender a fin de generar un mayor valor. Por ejemplo, adoptar una técnica de optimización de recursos agresiva constituye un riesgo que se asume a la espera de un beneficio como consecuencia de utilizar menos recursos.

Las personas y los grupos adoptan actitudes frente al riesgo que influyen la forma en que responden a ellos.

Estas actitudes frente al riesgo son motivadas por la percepción, las tolerancias y otras predisposiciones, que deben hacerse explícitas siempre que sea posible. Para cada proyecto debe desarrollarse un enfoque coherente en materia de riesgos, y la comunicación sobre el riesgo y su gestión debe ser abierta y honesta.

Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio que percibe una organización entre asumir y evitar los riesgos.

Para tener éxito, una organización debe comprometerse a abordar la gestión de riesgos de manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto.

Se debería realizar una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y procurar una gestión de riesgos eficaz durante la vida del proyecto (PMBOK, 2014).

El riesgo del proyecto puede existir desde el mismo momento en que se inicia el proyecto. El avanzar en un proyecto sin un enfoque proactivo de la gestión de riesgos es probable que dé lugar a un mayor número de problemas, como consecuencia de las amenazas no gestionadas.

## 5.3. Métodos de análisis del riesgo del proyecto<sup>25</sup>

Los métodos de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado del proyecto que se utilizan, recurren tanto a los análisis orientados a eventos como a los orientados a proyectos, e incluyen: a) Análisis de sensibilidad, b) Análisis del valor monetario esperado, y c) Modelado y simulación.

### 5.3.1. El valor esperado

El análisis del valor monetario esperado (EMV) es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis bajo incertidumbre).

El EMV de las oportunidades se expresa por lo general con valores positivos, mientras que el de las amenazas se expresa con valores negativos. El EMV requiere un supuesto de neutralidad del riesgo, ni de aversión al riesgo ni de atracción por éste.

---

<sup>25</sup> Este apartado está desarrollado con base PMBOK®, 2014: 295-297

El EMV para un proyecto se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia, y sumando luego los resultados (PMBOK, 2014).

Se puede obtener una buena estimación de los beneficios o costos esperados de un evento riesgoso si se multiplica su probabilidad de ocurrencia por el impacto.

Valor monetario esperado = Probabilidad x Impacto

Por ejemplo, 10% de probabilidad de perder \$100.000 tendrá un costo esperado de \$10.000, mientras que 20% de probabilidad de ganar \$200.000 tendrá una ganancia esperada de \$40.000.

Otra forma de analizar el valor esperado es compararlo con la prima que se paga a una compañía de seguros. Si quiero asegurar mi empresa para no perder \$100.000 en caso de que ocurra un incendio, cuya probabilidad de ocurrencia es de 10%, debería pagar una prima de seguro de \$10.000 (sin incluir los demás costos administrativos y margen de rentabilidad de las aseguradoras). Esto es así porque si la aseguradora cubre un gran número de empresas con riesgos similares, la sumatoria de todas las primas que cobre será igual al monto que tendrá que pagar por los reclamos de los eventos que ocurran.

### **5.3.2. Equivalentes a certidumbre**

La incertidumbre se da cuando no conocemos la probabilidad de ocurrencia de un evento, mientras que en una situación de riesgo podemos estimar cuál será su probabilidad de ocurrencia.

Por ejemplo, incertidumbre sería si no tenemos la más mínima idea de que vaya a ocurrir una catástrofe climática en un proyecto, algo que nunca antes había ocurrido en ese lugar. Mientras que si en ese mismo proyecto podemos estimar la probabilidad de mal clima con base en informes meteorológicos, estaríamos en una situación de riesgo.

Cada evento riesgoso tiene alguna oportunidad de suceder. Por ejemplo, la probabilidad de que tengamos temblores en una ciudad, según estadísticas históricas, es de 2%.

Esto significa que en el largo plazo, si se mantienen las condiciones utilizadas en la estimación, temblará 2 de cada 100 días. Si la probabilidad de ocurrencia fuera de 4%, se dice que el evento tiene el doble de posibilidades de ocurrir en relación a una probabilidad de 2%.

Un hecho improbable que ocurra tiene una probabilidad de ocurrencia cercana a cero. Por el contrario, un hecho que es casi seguro que ocurra posee una probabilidad de ocurrencia muy cercana a 100%. Por lo tanto, matemáticamente se suele representar a la probabilidad de ocurrencia en una escala que va del 0 al 1.

Hay veces que no conocemos con precisión la probabilidad de ocurrencia de un evento riesgoso y lo único que tenemos es una percepción basada en una opinión o una investigación que probablemente no es del todo correcta. En estos casos, se puede utilizar un rango de probabilidad estimado y realizar un análisis de sensibilidad con el posible impacto de cada escenario sobre los objetivos del proyecto.

El riesgo no se cuantifica sólo por su probabilidad de ocurrencia, sino también por su impacto sobre los objetivos del proyecto (alcance, tiempo, costo, calidad). Por ejemplo, si la probabilidad de mal clima es muy alta, pero los daños en el proyecto son muy bajos, ese riesgo no debería preocuparnos demasiado.

Un proyecto será más riesgoso si presenta 10% de probabilidad de ocasionar daños por \$500.000, que en el caso de tener 10% de probabilidad de generar daños por \$100.000.

### 5.3.3. Tasa de descuento ajustada al riesgo

La tasa de descuento ajustada al riesgo es la tasa a la que el valor actual neto de una inversión arroja un resultado de cero. Esta tasa tiene que ser mayor a la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión. También se puede interpretar en términos generales como la tasa máxima de rendimiento o descuento que produce una alternativa de inversión (Morales y Morales 2002: 63).

Es importante señalar que los proyectos de inversión pueden presentar dos tipos de flujos de efectivo: constantes y desiguales, por cada año de existencia de la inversión, por lo que la tasa interna de rendimiento se puede obtener con las siguientes formulas:

Para los casos en que los flujos de efectivo son desiguales se aplica la fórmula:

$$TIR \therefore VPN = VAN = \sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n} - \left[ IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right] = 0$$

es decir, si se utiliza la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) como tasa de descuento en el cálculo del Valor Presente Neto, el resultado dará un valor de cero, y la formula que se utiliza es sustituyendo  $i$  por TIR:

$$VPN = VAN = \sum_1^n \frac{FNE}{(1+tir)^n} - \left[ IIN - \frac{VS}{(1+tir)^n} \right] = 0$$

En los casos que los flujos de efectivo sean iguales, la formula a utilizar es:

$$TIR \therefore VPN = VAN = FNE \left[ \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] - \left[ IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right] = 0$$

Igualmente, si se utiliza la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) como tasa de descuento en el cálculo del Valor Presente Neto, el resultado dará un valor de cero, y la formula será:

$$VPN = VAN = FNE \left[ \frac{1 - (1+tir)^{-n}}{tir} \right] - \left[ IIN - \frac{VS}{(1+tir)^n} \right] = 0$$

Existen diversos métodos para la obtención de la tasa interna de rendimiento, entre los cuales podemos mencionar: a) Método gráfico, y b) Método interpolación (Morales, 2006).

### 5.3.4. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad, es una técnica de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado utilizada para ayudar a determinar qué riesgos presentan el mayor impacto posible sobre el proyecto.

Este método evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que está siendo examinado cuando todos los demás elementos inciertos son mantenidos en sus valores de referencia. La representación habitual de los resultados es un diagrama con forma de tornado.

El análisis de sensibilidad ayuda a determinar qué riesgos tienen el mayor impacto potencial en el proyecto. Ayuda a comprender la correlación que existe entre las variaciones en los objetivos del proyecto y las variaciones en las diferentes incertidumbres.

Por otra parte, evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que se está estudiando cuando todos los demás elementos inciertos son mantenidos en sus valores de línea base. El diagrama con forma de tornado también resulta útil a la hora de analizar escenarios de asunción de riesgos basados en riesgos específicos cuyo análisis cuantitativo pone de relieve posibles beneficios superiores a los impactos negativos correspondientes.

Un diagrama con forma de tornado es un tipo especial de diagrama de barras que se utiliza en el análisis de sensibilidad para comparar la importancia relativa de las variables. En un diagrama con forma de tornado el eje Y representa cada tipo de incertidumbre en sus valores base, mientras que el eje X representa la dispersión o correlación de la incertidumbre con la salida que se está estudiando. En esta figura, cada incertidumbre contiene una barra horizontal y se ordena verticalmente para mostrar las incertidumbres con dispersión decreciente con respecto a los valores base.

### **5.3.5. Árboles de decisión**

Los diagramas de árbol, también conocidos como diagramas sistemáticos, se pueden utilizar para representar las descomposiciones jerárquicas. En la dirección de proyectos, los diagramas de árbol resultan útiles a la hora de visualizar las relaciones padre-hijo en cualquier descomposición jerárquica que utiliza un conjunto sistemático de reglas para definir relaciones de anidamiento.

Los diagramas de árbol se pueden representar horizontalmente (como en una estructura de desglose de riesgos) o verticalmente (como en una jerarquía de equipo).

Debido a que los diagramas de árbol permiten la creación de ramas anidadas que terminan en un único punto de decisión, resultan útiles como árboles de decisión

para establecer un valor esperado para un número limitado de relaciones de dependencia que han sido diagramadas sistemáticamente (PMBOK, 2014).

El diagrama de árbol de decisiones describe las implicaciones de elegir una u otra alternativa entre todas las disponibles. Un problema se puede dividir en menores segmentos, ramas del árbol, a fin de facilitar la toma de decisiones.

Esta técnica incorpora probabilidades de ocurrencia y el impacto de cada paso lógico de eventos y decisiones futuras. La resolución del árbol de decisión indica qué alternativa produce el mejor valor esperado para el tomador de decisiones cuando todas las implicaciones, costos y beneficios son cuantificados.

Por medio del uso del enfoque de valor esperado y del árbol de decisión, se puede determinar la estrategia óptima de decisión. Teniendo todas las probabilidades de ocurrencia e impacto asignados a cada rama del árbol, es posible computar el valor esperado de cada alternativa.

Para cada alternativa de decisión, se pesan los posibles impactos con sus probabilidades de ocurrencia. Suponiendo que se trata de un problema de maximización de beneficio, el tomador de decisiones elegirá como mejor alternativa aquella rama del árbol que posee el mayor valor esperado de beneficio.

## RESUMEN

En esta quinta unidad se abordó el tema de riesgos, definiéndolo como cualquier desviación del resultado esperado, o en sentido estricto como la probabilidad de observar rendimientos distintos a los esperados, es decir, “la dispersión de resultados inesperados ocasionada por movimientos en las variables financieras.”

Los tipos de riesgo que existen en las actividades financieras, son: Riesgo de crédito, riesgo de mercado, riesgo operativo, riesgo legal, riesgo de liquidez, riesgo de liquidación, riesgo específico, entre otros.

En cuanto a la gestión de riesgos del proyecto se incluyen procesos para realizar la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Las técnicas de análisis de riesgos y de modelado, comúnmente utilizadas, recurren tanto a los análisis orientados a eventos como a los orientados a proyectos, e incluyen: Análisis de sensibilidad, análisis del valor monetario esperado y modelado, y simulación.

En cuanto al valor esperado se puede obtener una buena estimación de los beneficios o costos esperados de un evento riesgoso si se multiplica su probabilidad de ocurrencia por el impacto. La incertidumbre se da cuando no conocemos la probabilidad de ocurrencia de un evento, mientras que en una situación de riesgo podemos estimar cuál será su probabilidad de ocurrencia.

Por último, se habló sobre el árbol de decisión, el cual es un diagrama que describe las implicaciones de elegir una u otra alternativa entre todas las disponibles. Esta técnica incorpora probabilidades de ocurrencia y el impacto de cada paso lógico de eventos y decisiones futuras.

# BIBLIOGRAFÍA



**SUGERIDA**

Autor	Artículo	Páginas
PMBOK	<i>Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos</i>	
Lledó, Pablo (2013)	<i>Director de proyectos</i> (5ª edición). México: Pablo Lledó.	463
Morales y Morales (2006)	<i>Proyectos de inversión en la práctica</i> (2ª edición), México: Gasca-SICCO, 442 pp.	195
Gómez Valdés Ramírez, Axel David (2014)	<i>La metodología del PMI y las TI aplicada a la dirección de proyectos.</i> Tesis de Maestría en Ingeniería, México UNAM-FI.	89

## Bibliografía básica

PMBOK®. *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos* (85ta. Edición). Project Management Institute, Inc., consultada el 29 de abril de 2014.



Lledó, Pablo (2013). *Director de Proyectos*. (5ª. Ed). México: Editor Pablo Lledó.

Marshall, J. (2002). *Diccionario de Ingeniería Financiera*. Bilbao: Deusto.

Morales, J. y Morales, A. (2006). *Proyectos de inversión en la práctica*, (2ª Ed). México: Gasca SICCO.

Morales, J. y Morales, A. (2002). *Respuestas rápidas para los financieros*. México: Pearson Educación.

Sánchez, C. (2001). *Valor en riesgo y otras aproximaciones*. México: Valuación, análisis y riesgo.

Morales, J. y Morales, A. (2010). *Planeación financiera*. México: Patria.

Gómez, A. (2014). *La metodología del PMI y las TI aplicada a la dirección de proyectos*. (Tesis de Maestría en Ingeniería). México: UNAM.

## **Bibliografía complementaria**

Cleland, D. y R. Ireland (2001). *Manual portátil del administrador de proyectos*. México: McGrawHill.

Ezra, Z. (1996). "The Derivatives Risk Management Audit". En Klein, R. y J. Lederman. *Derivatives Risk and Responsibility*. Chicago: Irwin.

Jorion, P. (1999). *Valor en riesgo*. México: Limusa.



Kerzner, H. (2010). *Project Management, Best practices on Implementation*. Canadá: John Wiley & Sons.

Klein, R. y J. Lederman (1994). *Derivatives Risk and Responsibility*. Chicago: Irwin.

PMBOK, (2014). Guía de los Fundamentos de la Dirección de proyectos, (4a. Ed). Consultada en <https://app.box.com/s/7cb5e4675afb537bf9f4>

Project Manager Competency Development Framework (PMCD) (2014). Consultada en [http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/file/5710155/PMI\\_Estandar\\_sobre\\_Competencias\\_del\\_Administrador\\_de\\_Proyecto.pdf](http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/file/5710155/PMI_Estandar_sobre_Competencias_del_Administrador_de_Proyecto.pdf)

Earned Value Management, Practice Standard. (20014). Consultada en [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Mis%20documentos/Downloads/Earned ValueMngmt.pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Mis%20documentos/Downloads/Earned_ValueMngmt.pdf)

Global Standard (2014). *The Standard for Portfolio Management*. Consultada en [http://gendocs.ru/docs/29/28592/conv\\_1/file1.pdf](http://gendocs.ru/docs/29/28592/conv_1/file1.pdf)

Lewis, R. y Ireland F. (2014). *Quality Management for Project & Programs*. Consultada en [http://www.petronet.ir/documents/10180/2323250/quality\\_management\\_for\\_projects](http://www.petronet.ir/documents/10180/2323250/quality_management_for_projects)

## Sitios de Internet

(Sitios vigentes al 16 Mayo 2014)

Sitio (consultado el 26/04/13)	Descripción
<a href="http://vimeo.com/57149740">http://vimeo.com/57149740</a>	Análisis y gestión de los riesgos en un proyecto según el PMBOK
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=219D-onYtr8">http://www.youtube.com/watch?v=219D-onYtr8</a>	<i>Mitigando los riesgos del proyecto</i> , por Pablo Lledó
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=3oHKxcrvjJw">http://www.youtube.com/watch?v=3oHKxcrvjJw</a>	<i>Diferencias y similitudes entre PMBOK 4<sup>a</sup> Ed, PMBOK 5<sup>a</sup> Ed e ISO 21500</i> . Por Daniel Echeverría
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=SIKJ70NfwsU">http://www.youtube.com/watch?v=SIKJ70NfwsU</a>	<i>Gestión de riesgos en proyectos de construcción</i> .
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=bHwjEiPUsr4">http://www.youtube.com/watch?v=bHwjEiPUsr4</a>	<i>¿Cómo calcular la volatilidad con Excel?</i>
<a href="http://www.amazon.com/Dictionary-Financial-Risk-Management-%20%20%20Gastineau/dp/1883249147">http://www.amazon.com/Dictionary-Financial-Risk-Management-%20%20%20Gastineau/dp/1883249147</a>	<i>Dictionary of Financial Risk Management</i> .
<a href="http://www.softonic.com/s/ebp-gratis">http://www.softonic.com/s/ebp-gratis</a> ,	Sitio de descargas.



**Facultad de Contaduría y Administración**  
**Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia**