

MTRO. JOSÉ ANTONIO
ACOSTA VILLA

DR. PABLO DE LA
LLAVE MARCIAL

INGENIERÍA ECONÓMICA



APUNTES DE INGENIERÍA ECONÓMICA

AUTORES

JOSÉ ANTONIO ACOSTA VILLA
PABLO DE LA LLAVE MARCIAL

EDITORIAL

©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2021



EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL. 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

ISBN: 978-607-99603-8-4



Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.
(978-607-99621)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 2
Presentación en medio electrónico digital: Descargable
PDF 4 MB
Fecha de aparición 15/12/2021
ISBN 978-607-99603-8-4

CONTENIDO

CARACTERIZACIÓN DE LA ASIGNATURA.....2

INTENCIÓN DIDÁCTICA.....2

I UNIDAD

Fundamentos de ingeniería económica, valor del dinero a través del tiempo y frecuencia de

capitalización de interés.....4

1.1	Importancia de la ingeniería económica	4
1.1.1	Proporciona herramientas analíticas para tomar mejores decisiones económicas.....	4
1.1.2	Tasa de interés y tasa de rendimiento.....	9
1.1.3	Introducción a las soluciones por computadoras en hoja de cálculo	10
1.1.4	Flujos de efectivo: estimación y diagramación	11
1.2	El valor del dinero a través del tiempo.....	12
1.2.1	Interés simple e interés compuesto	12
1.2.2	Concepto de equivalencia.....	16
1.2.3	Notación estándar	17
1.2.4	Factores de pago único	19
1.2.5	Factores de Valor Presente y recuperación de capital.....	21
1.2.6	Factor de fondo de amortización y cantidad compuesta.....	23
1.3	Frecuencia de capitalización de interés	24
1.3.1	Tasa de interés nominal y efectiva.	25
1.3.2	Cuando los periodos de interés coinciden con los periodos de pago	26
1.3.3	Cuando los periodos de interés son menores que los periodos de pago	26
1.3.4	Cuando los periodos de interés son mayores que los periodos de pago.....	27
1.3.5	Tasa de interés efectiva para capitalización continúa.	28

II UNIDAD

Métodos de evaluación y selección de alternativas, análisis de tasa de rendimiento 31

2.1	Método del valor presente.	31
2.1.1	Formulación de alternativas mutuamente excluyentes.	32
2.1.2	Comparación de alternativas con vidas útiles iguales.	35
2.1.3	Comparación de alternativas con vidas útiles diferentes.	37
2.1.4	Cálculo del costo capitalizado.....	40
2.1.5	Comparación del costo capitalizado de dos alternativas.....	44
2.2	Método de Valor Anual.....	44
2.2.1	Ventajas y aplicaciones del análisis del valor anual.....	49
2.2.2	Cálculo de la recuperación de capital y de valores de Valor Anual.....	51
2.2.3	Alternativas de evaluación mediante el análisis de Valor Anual.....	52
2.2.4	Valor Anual de una inversión permanente.	53
2.3	Análisis de tasas de rendimiento.....	53
2.3.1	Interpretación del valor de una tasa de rendimiento.....	55
2.3.2	Cálculo de la tasa interna de rendimiento por el método de Valor Presente o Valor Anual 56	
2.3.3	Análisis incremental.....	56
2.3.4	Interpretación de la tasa de rendimiento sobre la inversión adicional.....	58

III UNIDAD

Modelos de depreciación 59

3.1	Terminología de la depreciación y la amortización.....	59
3.2	Depreciación por el método de la línea recta.....	60
3.3	Depreciación por el método de la suma de los dígitos de los años.....	62
3.4	Depreciación por el método del saldo decreciente y saldo doblemente decreciente.	62

IV UNIDAD

Evaluación por relación beneficio/costo.....	65
4.1 Proyectos del sector público	65
4.2 Análisis beneficio/costo de un solo proyecto.....	66
4.3 Selección de alternativas mediante el análisis B/C incremental	67
4.4 Análisis B/C incremental de alternativas, mutuamente excluyentes.....	74

V UNIDAD

Análisis de reemplazo e ingeniería de costos.....	79
5.1 Fundamentos del análisis de reemplazo	79
5.2 Vida útil económica.....	79
5.3 Realización de un análisis de reemplazo	80
5.4 Análisis de reemplazo durante un período de estudio específico.....	83
5.5 Ingeniería de Costos.....	85
5.5.1 Efectos de la inflación	86
5.5.2 Estimación de costos y asignación de costos indirectos.....	88
5.5.3 Análisis económico después de impuestos.....	89
5.5.4 Evaluación después de impuestos de Valor Presente, Valor Anual y Tasa Interna de Retorno.....	90
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	91

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALVARADO



DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL Y CONTADOR PÚBLICO

APUNTES DE INGENIERÍA ECONÓMICA.

Clave de la asignatura: GEF-0916

Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos: 3 - 2 - 5

M.A.P. Y M.G.M. JOSÉ ANTONIO ACOSTA VILLA

DR PABLO DE LA LLAVE MARCIAL

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Gestión Empresarial la capacidad para diseñar, innovar e implementar las dinámicas financieras de las organizaciones en un mundo global, aplicando métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis e interpretación de datos y modelamiento de sistemas en los procesos organizacionales para la mejora continua atendiendo a estándares de calidad mundial.

Adquiere además la habilidad de interpretar los resultados de la simulación de negocios para la toma de decisiones de manera eficiente, además de adquirir la competencia de análisis e interpretación de la información financiera, para detectar oportunidades de mejora e inversión en un mundo global que incidan en la rentabilidad del negocio.

Intención didáctica

El temario está organizado agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura de manera secuencial.

De inicio se abordan los fundamentos de la ingeniería económica, el estudio del valor del dinero a través del tiempo y la frecuencia de capitalización de interés, temas que cimientan el contenido de la asignatura.

En el segundo tema se incluyen los métodos de evaluación y selección de alternativas, así como el análisis de tasas de rendimiento, para estar en condiciones de seleccionar el mejor procedimiento para tomar una decisión.

El tercer tema está compuesto por el estudio de los modelos de depreciación, que son indispensables para visualizar el efecto de la pérdida del valor de una inversión en activos y el efecto que esto tiene en el pago de impuestos.

Continuando con el temario, se incluyen los tópicos necesarios para llevar a cabo la evaluación por relación Beneficio/Costo, en donde se estará en condiciones de evaluar proyectos del sector público.

Para el cierre de la asignatura, se abordan temas que incluyen el análisis de reemplazo y el estudio de la ingeniería de costos para determinar la conveniencia de retirar los activos, tomando en cuenta su vida útil económica, considerando el impacto de la inflación y de los impuestos para determinar la factibilidad de un proyecto.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere de actividades prácticas que promuevan la adquisición de competencias, tales como, la capacidad de investigación, análisis, síntesis e interpretación de los diferentes métodos aprendidos para realizar una adecuada toma de decisiones económicas y financieras en ingeniería.

En las actividades prácticas sugeridas es conveniente que el docente guíe a sus estudiantes para que puedan identificar la tasa líder del mercado que sirva de referencia frente a la Tasa Interna de Rendimiento, evaluando la rentabilidad de un proyecto; investiguen tipos de riesgos sistemáticos y riesgos no sistemáticos que afectan a una organización; utilicen un simulador financiero para calcular flujos para factores de pago único y de serie uniforme, así como realizar un análisis de costo beneficio entre dos o más opciones de inversión; y mantenerse informado de las variaciones de las tasas de interés, además hacer un análisis de las causas que generan los movimientos del mercado; investigar y comparar las técnicas de reemplazo que utilizan las empresas en su localidad y presentarlas en un foro académico para una mejor toma de decisiones.

Es importante que en el transcurso de las actividades programadas, el estudiante aprenda a valorar las actividades que realiza para que tenga conciencia de que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; al mismo tiempo que aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo y desarrolle las competencias propias de su carrera aprendiendo a aprender para el futuro, para la cual se requiere que el profesor haga un seguimiento del proceso.

I UNIDAD.

Fundamentos de ingeniería económica, valor del dinero a través del tiempo y frecuencia de capitalización de interés.

1.1 Importancia de la Ingeniería económica

1.1.1 Proporciona herramientas analíticas para tomar mejores decisiones económicas.

1.- Explique qué es la Ingeniería Económica y la importancia de ésta para los Ingenieros y otros profesionistas.

La Ingeniería económica es la disciplina que se preocupa de los aspectos económicos de la ingeniería; implica la evaluación sistemática de los costos y beneficios de los proyectos técnicos propuestos. Va enfocada en la aplicación de todos los métodos relacionados con las finanzas dentro de una organización. La importancia destaca que es una ciencia que permite el apoyo para toma de decisiones.

2.- Señalar la importancia de la ingeniería económica en la toma de decisiones.

En el mundo globalizado en el que vivimos en la actualidad, la toma de decisiones es primordial para la competitividad en las empresas; por lo que la Ingeniería Económica es necesaria por dos razones según el autor Gabriel Baca Urbina:

-Esto se logra al comparar cantidades de dinero que se tienen en diferentes periodos de tiempo, a su valor equivalente en un solo instante de tiempo, es decir, toda su teoría está basada en su consideración de que el valor del dinero cambia a través del tiempo.

3.- Explique que es el flujo de efectivo y su diagramación

El flujo de efectivo es la diferencia entre el total de efectivo que se recibe (ingresos) y el total de desembolsos (egresos) para un periodo dado (generalmente un año). Se mediante un diagrama de flujo de efectivo, en el que cada flujo individual se representa con una flecha vertical a lo largo de una escala de tiempo horizontal.

Los flujos positivos (ingresos netos), se representa convencionalmente con flechas hacia arriba y los flujos negativos (egresos netos) con flechas hacia abajo. La longitud de una flecha es proporcional a la magnitud del flujo correspondiente.

4.- ¿Cómo debemos entender el valor del dinero a través del tiempo?

El valor del dinero en el tiempo es un concepto basado en la premisa de que un inversionista prefiere recibir un pago de una suma fija de dinero hoy, en lugar de recibir el mismo monto en una fecha futura. En particular, si se recibe hoy una suma de dinero, se puede obtener interés sobre ese dinero. Adicionalmente, debido al efecto de inflación (si esta es positiva), en el futuro esa misma suma de dinero perderá poder de compra.

5.- Explique qué es la capitalización.

Operación que permite determinar el valor futuro de una renta actual o de una serie de rentas periódicas al tipo de interés aplicado a dichas rentas.

6.- Explique que es la equivalencia.

En el análisis económico, “equivalencia” significa “el hecho de tener igual valor”. Este concepto se aplica primordialmente a la comparación de flujos de efectivo diferentes. Como sabemos, el valor del dinero cambia con el tiempo; por lo tanto, uno de los factores principales al considerar la equivalencia es determinar cuándo tienen lugar las transacciones. El segundo factor lo constituyen las cantidades específicas de dinero que intervienen en la transacción y por último, también debe considerarse la tasa de interés a la que se evalúa la equivalencia.

7.- Explique la diferencia entre interés simple e interés compuesto.

La diferencia fundamental entre el interés simple y el interés compuesto estriba en que en el primero el capital permanece constante, y en el segundo el capital cambia al final de cada período de tiempo.

8.- Tasa de interés.

La tasa de interés podría definirse de manera concisa y efectiva como el precio que debo pagar por el dinero. En economía, la tasa de interés cumple un rol fundamental. Si las tasas de interés son bajas porque hay más demanda o mayor liquidez, habrá más consumo y más crecimiento económico. Sin embargo, las tasas de interés bajas favorecen la inflación, por lo que muchas veces se mantienen altas a propósito para favorecer el ahorro y evitar que se disparen los precios.

9.- Tasa de rendimiento.

Tasa esperada para una inversión determinada. Porcentaje de beneficio del capital invertido en una determinada operación.

10.-Flujos de efectivo: estimación y diagramación.

Uno de los elementos fundamentales de la Ingeniería Económica son los flujos de efectivo, pues constituyen la base para evaluar proyectos, equipo y alternativas de inversión.

El flujo de efectivo es la diferencia entre el total de efectivo que se recibe (ingresos) y el total de desembolsos (egresos) para un periodo dado (generalmente un año). La manera más usual de representar el flujo de efectivo es mediante un diagrama de flujo de efectivo, en el que cada flujo individual se representa con una flecha vertical a lo largo de una escala de tiempo horizontal.

Los flujos positivos (ingresos netos), se representa convencionalmente con flechas hacia arriba y los flujos negativos (egresos netos) con flechas hacia abajo. La longitud de una flecha es proporcional a la magnitud del flujo correspondiente.

Se supone que cada flujo de efectivo ocurre al final del periodo respectivo. Esquemas de flujos de efectivo.

- Para evaluar las alternativas de gastos de capital, se deben determinar las entradas y salidas de efectivo.
- Para la información financiera se prefiere utilizar los flujos de efectivo en lugar de las cifras contables, debido a que estos son los que reflejan la capacidad de la empresa para pagar cuentas o comprar activos.

Los esquemas de flujo de efectivo se clasifican en:

- Ordinarios.
- No ordinarios.
- Anualidad.
- Flujo mixto.

11.- Interés Compuesto.

El concepto y la fórmula general del interés compuesto es una potente herramienta en el análisis y evaluación financiera de los movimientos de dinero.

El interés compuesto es fundamental para entender las matemáticas financieras. Con la aplicación del interés compuesto obtenemos intereses sobre intereses, esto es la capitalización del dinero en el tiempo. Calculamos el monto del interés sobre la base inicial más todos los intereses acumulados en períodos anteriores; es decir, los intereses recibidos son reinvertidos y pasan a convertirse en nuevo capital.

Llamamos monto de capital a interés compuesto o monto compuesto a la suma del capital inicial con sus intereses. La diferencia entre el monto compuesto y el capital original es el interés compuesto.

El intervalo al final del cual capitalizamos el interés recibe el nombre de período de capitalización. La frecuencia de capitalización es el número de veces por año en que el interés pasa a convertirse en capital, por acumulación.

Tres conceptos son importantes cuando tratamos con interés compuesto:

- El capital original (P o VA)
- La tasa de interés por período (i)
- El número de períodos de conversión durante el plazo que dura la transacción (n).

12.- Concepto de equivalencia.

Dos sumas son equivalentes (no iguales), cuando resulta indiferente recibir una suma de dinero hoy (VA

- valor actual) y recibir otra diferente (VF - valor futuro) de mayor cantidad transcurrido un período; expresamos este concepto con la fórmula general del interés compuesto:

Hay dos reglas básicas en la preferencia de liquidez, sustentadas en el sacrificio de consumo.

- Ante dos capitales de igual valor en distintos momentos, preferiremos aquel más cercano.
- Ante dos capitales presentes en el mismo momento pero de diferente valor, preferiremos aquél de importe más elevado.

La preferencia de liquidez es subjetiva, el mercado de capitales le da un valor objetivo a través del precio que fija a la transacción financiera con la tasa de interés.

13.- Factores de pago único.

1) En esencia, un número infinito de procedimientos correctos pueden utilizarse cuando solamente hay factores únicos involucrados. Esto se debe a que sólo hay dos requisitos que deben ser satisfechos:

Debe utilizarse una tasa efectiva para i .

2) Las unidades en n deben ser las mismas que aquéllas en i , en notación estándar de factores, entonces, las ecuaciones de pago único pueden generalizarse de la siguiente manera:

$P = F (P/F, i \text{ efectivo por periodo})$ al número de periodos. $F = P (F/P, i \text{ efectivo por periodo})$ al número de periodos.

1.1.2 Tasa de interés y tasa de rendimiento.

¿Qué es el interés?

El interés es la manifestación del valor del dinero en el tiempo. Desde una perspectiva de cálculo, el interés es la diferencia entre una cantidad final de dinero y la cantidad original.

Si la diferencia es nula o negativa, no hay interés.

Existen dos variantes del interés:

- el interés pagado; y
- el interés ganado.

El interés se paga cuando una persona u organización pide dinero prestado (obtiene un préstamo) y paga una cantidad mayor.

El interés se gana cuando una persona u organización ahorra, invierte o presta dinero y recibe una cantidad mayor.

El interés que se paga por fondos que se piden prestados (préstamo) se determina mediante la relación $\text{Interés} = \text{Cantidad que se debe ahora} - \text{Cantidad original}$

$$I = F - P$$

Cuando el interés pagado con respecto a una unidad de tiempo específica se expresa como porcentaje de la suma original (principal), el resultado recibe el nombre de tasa de interés

¿A que nos referimos con rédito?

Cuando el interés se expresa como un porcentaje de la suma original por unidad de tiempo, el resultado es una tasa de interés, también conocida como tasa de rendimiento o de rédito, utilidad o ganancia. Su resultado se interpreta como el rendimiento de cada unidad monetaria prestada o invertida y se puede calcular a través de la siguiente fórmula

Ejemplo:

Un empleado de Laser Kinetics.com solicita un préstamo de \$10,000.00, el 1 de mayo y debe pagar un total de \$10,700.00 exactamente un año después. Determine el interés y la tasa de interés pagada

Solución

El problema se analiza desde la perspectiva del prestatario en virtud de que los \$10,700.00 pagan un préstamo. Utilizando la ecuación de interés se determina el interés pagado.

$$\text{Interés} = \$10,700.00 - \$10,000.00 = \$700.00$$

La ecuación de tasa de interés permite establecer la tasa de interés pagada durante un año

$$\text{Tasa de interés} = (\$700.00/10,000.00)*100 = 0.07 = 7\% \text{ anual.}$$

1.1.3 Introducción a las soluciones por computadoras en hoja de cálculo.

Para hacer cualquiera de los cálculos y ecuaciones anteriores es necesario tener una noción básica de lo que es ingeniería económica, para reducir el tiempo de conclusión de ecuaciones y cálculos es necesario utilizar una herramienta informática, ésta la podemos encontrar dentro de la paquetería de “office” y su nombre es “Excel”, ésta herramienta es una hoja de cálculo de la que podemos echar mano para hacer las operaciones de una manera más rápida.

A continuación veremos las fórmulas utilizadas Para calcular el valor presente P: VP

(i%,n,A,F) Para calcular el valor futuro F: VF (i%,n,A,P)

Para calcular el valor periódico igual A: PMT (i%,n,P,F) Para calcular el número de periodos

n: NPER (i%,A,P,F)

Para calcular la tasa de interés compuesto i: TASA (n,A,P,F)

Para calcular la tasa de interés compuesto i: TIR (Señala desde primera_celda y hasta última_celda)

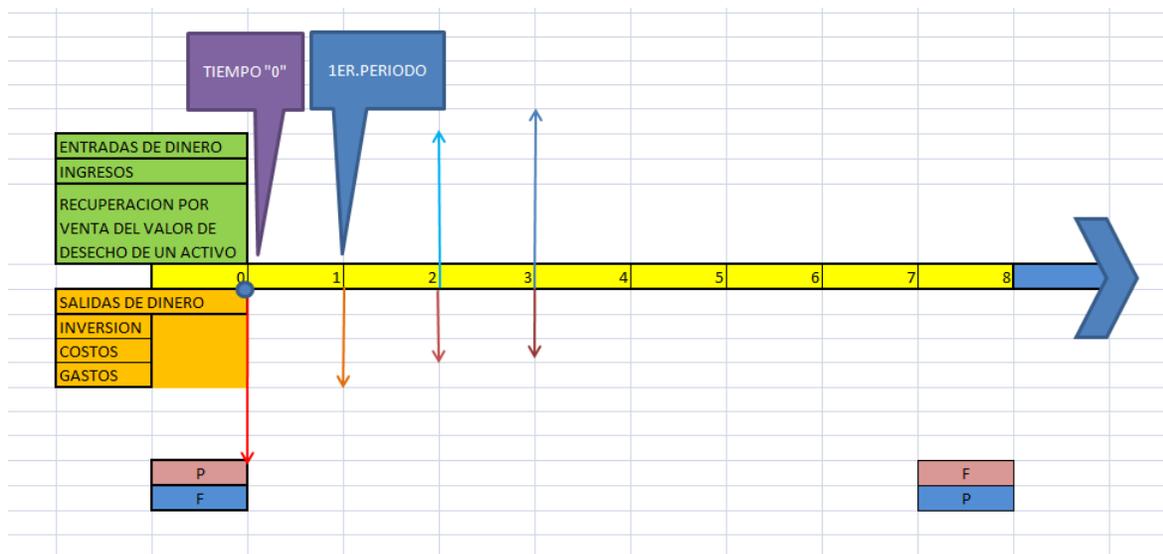
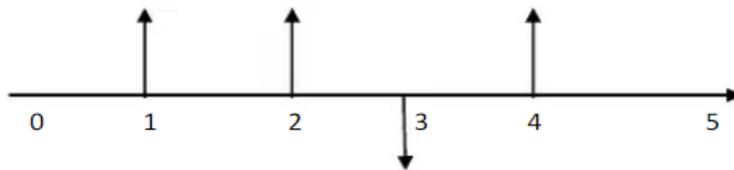
Para calcular el valor presente P de cualquier serie: VPN (Señala la i%, posteriormente señala desde la segunda_celda y hasta última_celda de los flujos de efectivo) + Por ultimo primera la celda de la inversión (Siendo la inversión de signo negativo).

1.1.4 Flujos de efectivo: estimación y diagramación.

FLUJO DE EFECTIVO: El concepto de flujo de efectivo se refiere al análisis de las entradas y salidas de dinero que se producen (en una empresa, en un producto financiero, etc.), y tiene en cuenta el importe de esos movimientos, y también el momento en el que se producen.

DIAGRAMA: Generalmente el diagrama de flujo de efectivo se representa gráficamente por flechas hacia arriba que indican un ingreso y flechas hacia abajo que indican un egreso. Estas flechas se dibujan en una recta horizontal cuya longitud representa la escala total de tiempo del estudio que se esté haciendo. Esta recta se divide en los periodos de interés del estudio, la duración de estos periodos debe ser la misma que el periodo en el cual se aplica la tasa de interés. Los ingresos y pagos que ocurren en un lapso de tiempo dado se denominan flujos de caja. Un flujo de caja positiva representa un ingreso y un flujo de caja negativa representa un pago o desembolso.

Ejemplo: El diagrama representa el planteamiento del problema y muestra que es lo dado y lo que debe encontrarse



1.2 El valor del dinero a través del tiempo.

Conocer el valor presente y valor futuro de una determinada cantidad o inversión nos puede servir para saber la cantidad que debemos ahorrar para tener un capital suficiente en nuestra jubilación o el dinero que debemos ahorrar para solicitar un crédito hipotecario.

En el siguiente tema responderemos a las siguientes preguntas: ¿Qué es el valor presente? ¿Qué es el valor futuro? ¿Cuáles son las fórmulas para calcular el valor presente y valor futuro de una determinada cantidad?

- Valor Presente: Es la forma de valorar activos, cuyo cálculo es el descontar el flujo futuro en base a una tasa de rentabilidad ofrecida por alternativas de inversión comparables, denominada costo de capital o tasa mínima.
- Valor Futuro: Hace a la referencia de la cantidad de dinero que podrá alcanzar una inversión en una fecha futura al ganar intereses a una tasa compuesta.

¿Qué es el valor presente y el valor futuro?

El valor presente de una inversión es cuando calculamos el valor actual que tendrá una determinada cantidad que recibiremos o pagaremos en un futuro, en el periodo acordado. El valor futuro es el valor alcanzado por un determinado capital al final del período determinado.

Un peso hoy, vale más que un peso mañana.

1.2.1 Interés simple e interés compuesto.

El interés simple es la cantidad en dinero que se paga por el uso de este a través del tiempo.

El interés simple es la tasa aplicada sobre un capital origen que permanece constante en el tiempo y no se añade a periodos sucesivos, puesto que los intereses no se van incorporando al capital, estos quedan devengados y se reciben al final del periodo.

a) **Fórmula de Valor Presente con Interés Simple.**

La fórmula del interés simple es utilizada cuando el interés total pagado al final es igual al interés multiplicado por el número de periodos: $VF = VP \cdot (1 + i \cdot n)$

Donde:

- VF: Valor futuro (valor final, capital final)
- VP: Valor Presente (valor actual, valor inicial, capital inicial)
- n: tiempo (número de periodos)
- i: tasa de interés.

Se denomina interés compuesto monetario a aquel que se va sumando al capital inicial y sobre el que se van generando nuevos intereses, es decir, se van acumulando los intereses obtenidos al capital inicial para generar más intereses. Por el contrario, el interés simple no acumula los intereses generados.

b) **Fórmula de Futuro con Interés Simple.**

Al despejar de la fórmula del valor futuro, se obtiene la fórmula del valor presente: $VP = VF / (1 + i \cdot n)$

Ana deposito en una cuenta \$2,000.00 al banco por 1 año a la tasa de interés del 7%.

¿Cuánto dinero recibirá Ana al finalizar el año?

$$I = \$2,000.00 \cdot 0.07 \cdot 1 = \$140.00$$

$$I = \$2,140.00$$

Resuelva los siguientes ejemplos en casa:

- Hallar el interés que produce en 4 años un capital de \$10,000.00 prestado al 9% simple anual.
- Calcular el interés de un capital de \$12,000.00 colocados al 10% anual durante 9 años.
- Calcular en qué se convierte, un capital de \$20,000.00 al 3.5% anual durante 8 años.
- Ana tiene \$5,000.00 en una cuenta bancaria. Le dan un interés del 3.2%, ¿Cuánto dinero tendrá dentro de 2 años).

- E. Calcular \$75,000.00 invertido al 4% anual durante: 3 años
 5 años
 7 años.

c) Fórmula de Valor futuro compuesto.

Paso a paso resulta fácil calcular el interés sobre el depósito inicial y sumarlo para que esa suma sea el nuevo depósito inicial al empezar el segundo año, y así sucesivamente hasta llegar al monto final.

Resulta simple, pero hay muchos cálculos; para evitarlos usaremos una fórmula de tipo general: $VF = VP \cdot (1+i)^n$

En inversiones a interés compuesto, el Capital final (F) , que se obtiene a partir de un Capital inicial (P) , a una tasa de interés (i) , en un número de tiempo (n) , está dado por la fórmula:

Hagamos cálculos para saber el monto final de un depósito inicial de \$ 1.000.000, a 5 años plazo con un interés compuesto de 10 % (como no se especifica, se subentiende que es 10 % es anual).

Año	Depósito inicial	Interés	Saldo final
0 (inicio)	\$1.000.000	(\$1.000.000 x 10% =) \$100.000	\$1.100.000
1	\$1.100.000	(\$1.100.000 x 10% =) \$110.000	\$1.210.000
2	\$1.210.000	(\$1.210.000 x 10% =) \$121.000	\$1.331.000
3	\$1.331.000	(\$1.331.000 x 10% =) \$133.100	\$1.464.100
4	\$1.464.100	(\$1.464.100 x 10% =) \$146.410	\$1.610.510
5	\$1.610.510		

Ahora hagámoslo con la fórmula: $VF = VP \cdot (1+i)^n$

$$VF = \$1,000.00 (1 + 0.10)^5$$

$$VF = \$1,000.00 (1.10)^5$$

$$VF = \$1,000.00 (1.61051) \quad VF = \$1,610.51$$

Resuelva los siguientes ejemplos en casa:

- Una mujer deposita \$2,000.00 en una cuenta de ahorros que gana el 8% anual, capitalizado anualmente. Si se permite que el dinero se acumule anualmente, calcule la cantidad que tendrá a los 10 años.
- Si se obtiene un préstamo de \$1,000.00 para pagar en 3 años a una tasa de interés compuesto del 5% anual. ¿Cuánto dinero se pagará al final de los tres años?
- Averiguar en qué se convierte un capital de \$1,200.000 pesos al cabo de 5 años, y a una tasa de interés compuesto anual del 8 %.

Fórmula de Valor Presente y Futuro con Interés Compuesto.

En el caso del interés compuesto existe capitalización de intereses, quiere decir que los intereses aplican los intereses que se vayan generando:

$$VF = VP * [(1+i)^n]$$

Al despejar se puede obtener la fórmula del valor presente:

$$VP = VF / [(1+i)^n]$$

Valor presente y valor futuro: Ejemplos

A continuación conoceremos algunos ejemplos de valor presente y valor futuro en nuestras inversiones: Si tengo \$1,000.00 hoy, tendrá el mismo valor que \$1,000.00 en un año.

¿Qué es mayor?

¿Los \$1,000.00 dentro de un año o los \$1,000.00 hoy?

Para responder esta pregunta debemos de tener en cuenta el principio financiero que hemos comentado antes:

Un peso hoy vale más que un peso mañana; bajo la premisa de que hoy puedo invertir ese peso para generar intereses.

Esta conclusión viene a decir que si tengo una determinada cantidad de dinero y decido invertirlo, en el próximo periodo recibiré mi dinero más un premio que compense mi sacrificio (tasa de interés).

Por tanto, \$1,000.00 ahora es diferente que \$1,000.00 dentro de 1 año. Debemos tener en cuenta que si invertimos ese dinero, recibiremos unos intereses. El interés es el precio del dinero en el tiempo.

$I = f(\text{capital, riesgo, tiempo, inflación...})$

Debemos tener en cuenta que se pueden aplicar dos tipos de interés (simple y compuesto), dependiendo si el capital permanece invariable o constante en el tiempo.

Otro ejemplo, si tenemos un monto de \$10,000.00, un interés del 10% y el período de inversión es 1 año, deberemos aplicar la fórmula del valor futuro de la siguiente forma:

$$\text{Valor Futuro} = \$10,000.00 (1+0.10)^1 = \$10,000.00 (1.10)^1, \quad \text{VF} = \$11,000.00$$

Por tanto, nuestro valor futuro de invertir \$10,000.00 pesos durante un año es de \$11,000.00 pesos.

Ahora si queremos calcular el valor presente de un capital de \$10,000.00 dentro de un año, debemos aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Actual} = \$10,000.00 / (1 + 0.10)^1 = \$10,000.00 / (1.10)^1 \quad \text{VP} = \$9,090.09$$

1.2.2 Concepto de equivalencia.

En el análisis económico, “equivalencia” significa “el hecho de tener igual valor”.

Este concepto se aplica primordialmente a la comparación de flujos de efectivo diferentes. Como sabemos el valor del dinero cambia con el tiempo: por lo tanto, uno de los factores principales a considerar la equivalencia cuando tienen lugar las transacciones.

El segundo factor lo constituyen las cantidades específicas de dinero que intervienen en la transacción y por último, también, debe considerarse la tasa de interés a la que se evalúa la equivalencia.

EJEMPLO Suponga que en el verano Ud. estuvo trabajando de tiempo parcial y por su trabajo obtuvo

\$1,000.00. Ud. piensa que si los ahorra, podrá tener para el enganche de su iPhone.

Su amigo Panchito le insiste en que le preste ese dinero y promete regresarle \$1,060.00 ($1,000.00 * 0.06+1$) o bien, ($1,000.00 * 1.06$) dentro de un año, pues según él, esto es lo que recibiría si Ud. depositara ese dinero en una cuenta de ahorros que paga una tasa de interés anual efectiva del 6%.

¿Qué haría usted. Depositaría los \$1,000.00 o se los prestaría a su amigo Panchito?

Solución:

Consideraremos que Ud. tiene únicamente esas dos alternativas, entonces las dos son equivalentes, ya que las dos le proporcionan \$1,060.00 ($1,000.00*0.06+1$); dentro de un año como recompensa por no usar el dinero hoy; por lo que dada esta equivalencia, su decisión estará basada en factores externos a la Ingeniería Económica, tales como la confianza que le tenga a su amigo Panchito o la alternativa de obtener su iPhone, entre otros.

Equivalencia económica: es la utilización del valor del dinero en el tiempo por medio de la tasa de interés para generar cifras que ubicadas en diferentes instantes de tiempo tienen el mismo valoreconómico.

Ejemplo:

PORCENTAJES		CENTECIMAS	CENTECIMAS	CENTECIMAS	CENTECIMAS	CENTECIMAS
ANUALES		ANUALES	SEMESTRALES	TRIMESTRAL	BIMESTRAL	
8%	=	0.08	0.04	0.02	1.33	0.0133
12%	=	0.12	0.06	0.03	2	0.02

1.2.3 Notación estándar

La relación de pago único se debe a que dadas unas variables en el tiempo, específicamente interés (i) y número de periodos (n), una persona recibe capital una sola vez, realizando un solo pago durante el periodo determinado posteriormente. Para hallar estas relaciones únicas, sólo se toman los parámetros de valores presentes y valores futuros, cuyos valores se descuentan en el tiempo mediante la tasa de interés. A continuación se presentan los significados de los símbolos a utilizaren las fórmulas financieras de pagos únicos:

P: Valor presente de algo que se recibe o que se paga en el momento cero

F: Valor futuro de algo que se recibirá o se pagará al final del periodo evaluado.

n: Número de períodos (meses, trimestres, años, entre otros) transcurridos entre lo que se recibe y lo que se paga, o lo contrario; es decir, período de tiempo necesario para realizar una transacción. Es de anotar, que n se puede o no presentar en forma continua según la situación que se evaluando.

i: Tasa de interés reconocida por período, ya sea sobre la inversión o la financiación obtenida; el interés que se considera en las relaciones de pago único es compuesto.

Factor de cantidad compuesta pago único (FCCPU) o factor F/P:

$$F = P (1+i)^n$$

Factor de valor presente, pago único (FVPPU) o factor P/F:

$$P = F [1 / (1+i)^n]$$

Factor del valor presente, serie uniforme (FVP-SU) o factor P/A:

$$P = A [(1+i)^n - 1 / i(1+i)^n]$$

Factor de recuperación del capital (FRC) o factor A/P:

$$A = P [i (1+i)^n / (1+i)^n - 1]$$

Factor del fondo de amortización (FA) o factor A/F:

$$A = F [i / (1+i)^n - 1]$$

Factor de cantidad compuesta, serie uniforme (FCCSU) o factor F/A:

$$F = A [(1+i)^n - 1 / i]$$

Notación estándar de los factores:

Para identificar factores es más sencillo utilizar la notación estándar de los nombres de los factores y ésta será utilizada en lo sucesivo:

Nombre del factor notación estándar: Valor presente, pago único; (P/F,i,n) Cantidad compuesta, pago único; (F/P,i,n) Valor presente, serie uniforme; (P/A,i,n) Recuperación del capital: (A/P,i,n)

Fondo de amortización; (A/F,i,n)

Cantidad compuesta, serie uniforme; (F/A,i,n)

La notación anterior es útil para buscar los valores de los factores involucrados los cuales se establecen en las tablas correspondientes.

1.2.4 Factores de pago único.

Para los factores de pago único se necesitan dos términos más, los cuales se enumeran a continuación. **Una cantidad futura de dinero F de un valor presente P**, que se acumula después de n periodos (regularmente años), que surgen a partir de una inversión original P, con un interés compuesto una vez cada periodo (comúnmente años, pero pueden ser semestres, trimestres, etc.). Este factor se puede denominar también factor **F/P** o FCCPU.

El factor de pago único, denominado factor de cantidad compuesta de pago único, se calcula con la fórmula que sigue:

Factor de cantidad compuesta de pago único (Valor futuro)

$$F = P(1 + i)^n$$

Fuente: Blank, Leland y Anthony Tarquin. Ingeniería económica.

De la anterior ecuación se puede derivar el factor de pago único que se conoce como factor de valor presente, pago único, **el cual determina el valor presente P de una cantidad futura F**, después de n periodos a una tasa de interés i. Este también se puede denominar factor **P/F** o FVPPU.

El factor de valor presente, pago único, se calcula con la formula que sigue:

Factor de valor presente, pago único

$$P = F \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right]$$

Fuente: Blank, Leland y Anthony Tarquin. Ingeniería económica.

Esta dos ecuaciones son factores de pago único, es decir se utilizan para encontrar los valores presenteo futuro cuando solamente hay un pago asociado.

La relación de pago único se debe a que dadas unas variables en el tiempo, específicamente interés (i) y número de periodos (n), una persona recibe capital una sola vez, realizando un solo pago durante el periodo determinado posteriormente. Para hallar estas relaciones únicas, sólo se toman los parámetros de valores presentes y valores futuros, cuyos valores se descuentan en el tiempo mediante la tasa de interés. A continuación se presentan los significados de los símbolos a utilizaren las fórmulas financieras de pagos únicos:

P: Valor presente de algo que se recibe o que se paga en el momento cero.

F: Valor futuro de algo que se recibirá o se pagará al final del periodo evaluado.

n: Número de períodos (meses, trimestres, años, entre otros) transcurridos entre lo que se recibe y lo que se paga, o lo contrario; es decir, período de tiempo necesario para realizar una transacción. Es de anotar, que n se puede o no presentar en forma continua según la situación que se evaluando.

i : Tasa de interés reconocida por período, ya sea sobre la inversión o la financiación obtenida; el interés que se considera en las relaciones de pago único es compuesto.

Capitalización es el valor de mercado de la empresa, esto es, la cotización de cada acción multiplicada por el número de acciones. El aumento de la capitalización en una año es la capitalización al final de dicho año menos la capitalización al final del año anterior.

1.2.5 Factores de Valor Presente y recuperación de capital.

1) Valor presente, pago único.(P/F,i,n)

¿Cuánto dinero estaría una persona dispuesta a gastar ahora con el fin de evitar el gasto de \$500.00 dentro de 7 años a partir de hoy si la tasa de interés es del 18% anual?

$$P = F [1 / (1+i)^n] \quad P = F (P/F, 18\%, 7)$$

$$P = 500.00 (1 / 1 + 0.18)^7$$

$$P = 500.00 (1 / 1.18)^7$$

$$P = 500.00 (1 / 3.18547)$$

$$P = 500.00 (0.31392) \quad P = \$156.95$$

2) Cantidad compuesta, pago único.(F/P,i,n)

Un contratista independiente realizó una auditoria de algunos registros viejos y encontró que el costo de los suministros de oficinas variaba como se muestra en la siguiente tabla:

Año 0	\$600.00
Año 1	\$175.00
Año 2	\$300.00
Año 3	\$135.00
Año 4	\$250.00
Año 5	\$400.00

Si el contratista deseaba conocer el valor equivalente de las 3 sumas más grandes solamente, ¿Cuál sería ese total a una tasa de interés del 5%?

$$F = 600.00(F/P, 5\%, 10) + 300.00(F/P, 5\%, 8) + 400.00(F/P, 5\%, 5) \quad F = ?$$

$$F = \$1,931.11$$

$$F = 600.00 (1+0.05)^{10} + 300.00 (1+0.05)^8 + 400.00 (1+0.05)^5$$

$$F = 600.00 (1.6289) + 300.00 (1.4774) + 400.00 (1.2762)$$

$$F = 977.34 + 443.22 + 510.48 \quad F = \$1,931.04$$

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

\$300.00
\$400.00
\$600.00

Otra forma de solucionarlo.

$$P = 600.00 + 300.00(P/F, 5\%, 2) + 400.00(P/F, 5\%, 5) = \$1,185.50$$
$$P = 600.00 + 300.00 (1/(1.05)^2) + 400.00 (1/(1.05)^5)$$

$$P = 600.00 + 300.00 (1/1.1025) + 400.00 (1/1.2762)$$

$$P = 600.00 + 300.00 (0.90702) + 400.00 (0.78357)$$

$$P = 600.00 + 272.10 + 313.40$$

$$P = 1,185.50$$

$$F = \$1,185.50 (F/P, 5\%, 10) = \$1,185.50(1.6289) = \$1,931.06$$

3) Valor presente, serie uniforme.(P/A,i,n)

(P/A,5%,10) es el factor utilizado en el cálculo de un valor presente de \$1,000.00, dado el valor de una anualidad, con una tasa de interés del 5% y un valor de 10 periodos de capitalización. Este factor, en las tablas correspondientes es igual a 7.7217

Si utilizamos la fórmula para calcular el valor de este factor (P/A), tenemos:(P/A,5%,10)

$$P = [(1+i)^n - 1 / i(1+i)^n]$$

$$P = 1,000.00 ((1.05)^{10} - 1 / 0.05 (1.05)^{10})$$

$$P = 1,000.00 (7.7217)$$

$$P = 7,721.70$$

4) Recuperación del capital(A/P,i,n)

¿Cuánto dinero estaría una persona dispuesta a pagar ahora por una inversión cuyo retorno garantizado será de \$600.00 anual durante 9 años empezando el año próximo a una tasa de interés del 16% anual?

$$A = P (A/P, 16\%, 9)$$

$$A = P [i(1+i)^n / (1+i)^n - 1]$$

$$A = 600.00 ((0.16 (1 + 0.16) ^ 9 / (1 + 0.16) ^ 9 - 1))$$

$$P = 600.00 (0.16 (3.80296) / 3.80296 - 1$$

$$P = 600.00 (0.60841 / 2.80296) P = \$600.00 (4.6065)$$

$$P = \$2,763.90$$

1.2.6 Factor de fondo de amortización y cantidad compuesta.

5) Fondo de amortización. (A/F, i, n)

¿Cuánto dinero debo depositar cada año empezando dentro de 1 año al 5.5% anual con el fin de acumular \$6,000.00 dentro de 7 años?

$$A = F [i / (1+i)^n - 1]$$

$$A = F (A/F, 5.5\%, 7)$$

$$A = 6,000.00 (.055 / 1 + 0.055)^7 - 1$$

$$A = 6,000.00 (0.055 / 1.055)^7 - 1$$

$$A = 6,000.00 (0.055 / 1.45467) - 1$$

$$A = 6,000.00 (0.055 / 0.45467)$$

$$A = 6,000.00 (0.12096)$$

$$A = 725.76 \text{ anual.}$$

6) Cantidad compuesta, serie uniforme. (F/A, i, n)

¿Cuánto dinero tendría un hombre en su cuenta de inversión después de 8 años, si depositó \$1,000.00 anualmente durante 8 años al 14 % anual empezando en un año a partir de hoy?

$$F = A (F/A, 14\%, 8) F = A [(1+i)^n - 1 / i]$$

$$F = A ((1 + 0.14) ^ 8 - 1 / 0.14))$$

$$F = 1,000.00 ((1.14) ^ 8 - 1 / 0.14))$$

$$F = 1,000.00 ((2.85258) - 1 / 0.14))$$

$$F = 1,000.00 (1.85258 / 0.14)$$

$$F = 1,000.00 (13.2328) = \$13,232.80$$

1.3 Frecuencia de capitalización de interés.

Período de capitalización

En el interés compuesto, la capitalización del interés puede tener lugar en cualquier intervalo de tiempo, en función de lo que se haya acordado. Si el interés se genera anualmente y no es pagado, sino que se añade al capital, se dice que el interés se ha capitalizado anualmente. En este caso, el período de capitalización es un año. Si el interés se agrega al capital cada seis meses, se dice que se capitaliza semestralmente. De igual modo, el período de capitalización puede ser trimestral, mensual u otro.

Monto compuesto

Se llama monto M de un capital a interés compuesto o monto compuesto a la suma del capital inicial más sus intereses. La diferencia entre el monto compuesto y el capital original es el interés compuesto. El intervalo al final del cual se capitaliza el interés compuesto se conoce como período de capitalización. La frecuencia de capitalización es el número de veces por año en que el interés pasa a convertirse en capital por acumulación.

Si el interés se capitaliza cuatro veces al año, la frecuencia de capitalización es de cuatro y el período de capitalización es de tres meses.

Ejemplo

¿Cuál es el monto compuesto de un capital de \$1,000.00 colocado a interés compuesto del 30 % al cabo de 2 años si se supone que el interés se capitaliza anualmente?

Capital al inicio del primer año: \$1,000.00 Intereses al final del primer año: \$300.00

Monto compuesto al final del primer año: $\$1,000.00 + \$300.00 = \$1,300.00$, que es lo mismo que:

$$\$1,000.00 \times (1 + 30 \%).$$

Capital al inicio del segundo año: \$1,300.00

Intereses al final del segundo año: \$390.00

Monto compuesto al final del segundo año: $\$1,300.00 + \$390.00 = \$1,690.00$, que es lo mismo que: $1,000.00 \times (1 + 30\%) + 30\% \times [1,000.00 \times (1 + 30\%)]$, o también: $1,000.00 \times (1 + 30\%)^2$.

Nuestra calculadora le permitirá calcular el interés compuesto, el monto compuesto y el capital o valor actual si el monto y el interés compuestos se conocen. Del ejemplo anteriormente visto, es posible deducir una fórmula (ver fórmulas y ejemplos).

Tasas de interés compuesto equivalentes en el tiempo.

A diferencia de lo que ocurre con el interés simple, las tasas de interés compuesto no son proporcionales exactamente en el tiempo.

1.3.1 Tasa de interés nominal y efectiva.

Tasa de interés nominal

La tasa de interés tiene dos expresiones; la tasa de interés nominal "i" y se expresa sobre una base anual "n"; esta es la tasa que por lo general se cita al describir transacciones que involucran un interés.

La otra es la tasa de interés efectiva "i", es la tasa que corresponde al periodo real de interés. Donde la tasa efectiva de interés se obtiene dividiendo la tasa de interés nominal entre "m" (meses) que es el número de periodos de interés por uno o varios años.

Tasa de interés nominal "n" y se expresa así: $(1 + i)^n$

Tasa efectiva: $(m) i = r / m$

Un banco sostiene que paga a sus depositantes una tasa de interés del 6% anual, capitalizado trimestralmente, ¿Cuál es la tasa de interés nominal y efectiva?

$i = 1.5\%$ trimestral

$i = 0.06 / 1 = 0.06$

$i = 0.06 / 4 = 0.015$

$m = 1/12 =$ tasa de un mes, bimestre $1/6$, trimestre $1/4$, cuatrimestre $1/3$ y semestre, $1/2$ porque tiene 2 semestre.

Ahora veamos:

3 años capitalizables semestralmente:

$$(1 + i)^{nm}$$

$$= (1 + i)^{3 \cdot 2}$$

$$\text{Igual a: } (1 + i)^6$$

1.3.2 Cuando los periodos de interés coinciden con los periodos de pago.

Cuando los periodos de interés y los periodos de pago coinciden, es posible usar en forma directa tanto las formulas de interés compuesto desarrolladas de interés compuesto siempre que la tasa de interés "i" se tome como tasa efectiva de interés para ese mismo periodo de interés. El número de años "n" debe de reemplazarse por el número total de periodos de interés "m" (meses)

EJEMPLO: Un ingeniero planea pedir un préstamo de \$3,000.00 al sindicato de su compañía. Deberá de pagarlo en 24 pagos mensuales iguales. El sindicato cobra el interés del 1% mensual sobre saldos insolutos ¿Cuánto dinero deberá de pagar el ingeniero cada mes?

Este ejercicio debe de resolverse con pago uniformes a una base mensual. $A = P (A/P, i, mn)$

$$\text{Sustituyendo: } A = P \left(\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$A = \$3,000.00 \left(\frac{0.01 (1+0.01)^{24}}{(1+0.01)^{24} - 1} \right)$$

$$A = \$3,000.00 \left(\frac{0.01 (1.01)^{24}}{(1.01)^{24} - 1} \right)$$

$$\text{Sacar el valor de } (1.01)^{24} = 1.2697$$

$$A = \$3,000.00 * \left(\frac{0.01 (1.2697)}{(1.2697 - 1)} \right) A = \$3,000.00 * \left(\frac{0.012697}{0.2697} \right)$$

$$A = \$3,000.00 * 0.04809 A = \$144.27 \text{ ó}$$

$$A = \$3,000.00 (0.04707) = \$141.21$$

1.3.3 Cuando los periodos de interés son menores que los periodos de pago.

Si los periodos de intereses son menores que los periodos de pago, entonces el interés puede capitalizarse varias veces entre los pagos. Una manera de resolver problemas de este tipo es determinar la tasa de interés efectiva para los periodos de interés dados y después

analizar los pagos por separado.

EJEMPLO: Un ingeniero deposita \$1,000.00 al fin de cada año a una cuenta de ahorros. Si el banco paga un interés del 6% anual capitalizado trimestralmente, ¿Cuánto habrá acumulado en la cuenta después de cinco años?

PRIMERO: Determinar la tasa efectiva de interés. $i = 0.06 / 4 = 0.015$ o el 1.5%

SEGUNDO: Determinar los periodos. 4 años a periodos trimestrales = $4 * 4 = 16$ periodos

TERCERO: Determinar el valor de cada depósito anual.

CUARTO: Utilizar $F = P (F/P, i, mn)$

PLANTEAMIENTO: $\$1,000.00 (1 + 0.015)^{16} + \$1,000.00 (1 + 0.015)^{12} + \$1,000.00 (1 + 0.015)^8 + \$1,000.00$

$(1 + 0.015)^4 + \$1,000 (1 + 0.015)^0$

$F = \$1,000.00 (1.2690) \quad \text{mas } \$1,000.00 (1.1956) \quad \text{mas } \$1,000.00 (1.1265) \quad \text{mas}$

$\$1,000.00 (1.0614) \quad \text{mas}$

$\$1,000.00$

$F = \quad 5,652.50$

1.3.4 Cuando los periodos de interés son mayores que los periodos de pago.

Si los periodos de interés son mayores que los periodos de pago, puede ocurrir que algunos pagos no hayan quedado en depósito durante un periodo de interés completo. Esos pagos no ganan intereses durante ese periodo. En otras palabras, solo ganan interés aquellos pagos que han sido depositados o invertidos durante un periodo de interés completo.

Las situaciones de este tipo pueden manejarse de la siguiente forma:

- a) Considérense todos los depósitos hechos durante el periodo de interés como si los hubieran hecho al final del periodo (y por lo tanto no habrá ganado interés en ese periodo)
- b) Considérese que los retiros hechos durante el periodo de interés se hicieron al principio del periodo (denuevo sin ganar intereses)
- c) Después procédase como si los periodos de pago y de interés coincidieran.

EJEMPLO: Una persona tiene \$4,000.00 en una cuenta de ahorros al principio de un año calendario, el banco paga el 6 % anual capitalizado trimestralmente, la siguiente tabla muestra las transacciones realizadas durante el año, la segunda columna de la tabla muestra las fechas efectivas de las transacciones. Para encontrar el balance en las cuentas al finalizar del año calendario se calcula la tasa de interés efectiva del 6% / 4 por trimestre. Después se suman las cantidades en las fechas efectivas, aplicando la formula. $F = P(1+i)^n$

ESTADO DE CUENTA BANCARIO				
Fecha	Fecha efectiva	Deposito	Retiro	Saldos
SALDO INICIAL				4,000.00
10.01	1.01		\$ 175.00	
20.02	31.03	\$ 1,200.00		
12.04	1.04		\$ 1,500.00	
5.05	30.06	\$ 65.00		
13.05	30.06	\$ 115.00		
24.05	1.04		\$ 50.00	
21.06	1.04		\$ 250.00	
10.08	30.09	\$ 1,600.00		
12.09	1.07		\$ 800.00	
27.11	1.10		\$ 350.00	
17.12	31.12	\$ 2,300.00		
29.12	1.10		\$ 750.00	
		\$ 5,280.00	\$ 3,875.00	\$ 1,405.00
				\$5,405.00

$$F = (\$4,000.00 - \$175.00) (F/P, 1.5\%, 4) + (\$1,200.00 - \$1,800.00) (F/P, 1.5\%, 3) + (\$180.00 - \$800.00) (F/P, 1.5\%, 2) + (\$1,600.00 - \$1,100.00) (F/P, 1.5\%, 1) + \$2,300.00$$

$$F = \$3,825.00 (1.0614) - \$600.00 (1.0457) - \$620.00 (1.0302) + \$500.00 (1.0150) + \$2,300.00$$

$$F = \$5,420.00 \text{ ó } \$5,419.91$$

1.3.5 Tasa de interés efectiva para capitalización continúa.

Costo capitalizado de un activo está constituido por un costo inicial más el valor presente de las infinitas renovaciones para mantenerlo en condiciones lo mas permanentemente posible, como sucede en el caso de bienes que deben prestar servicios en forma indefinida, por ejemplo: caminos puentes, pavimentos, etc.

Un ejemplo claro sería el costo inicial o inversión de un bien que es de \$4,000.00, pero no se tenía en cuenta el mantenimiento del transporte, estos actos están incluidos en el costo: es decir que el costo del bien, es el valor del bien más las refacciones del mantenimiento y las reparaciones, montos trasladados y sumados al costo de la inversión inicial, etc.

$$C = F + \frac{W}{[(1+i)^k - 1]}$$

En el caso que el Costo Inicial sea igual al valor de reemplazo ($F = W$). La Fórmula es:

$$C = \frac{F}{[1 - (1+i)^{-k}]}$$

Donde:

C: Costo Capitalizado

F: Costo Inicial

W: Valor de Reemplazo

i: Interés

k: Tiempo o plazo

EJEMPLO 6. Un puente fue construido con un costo de \$US 380.000.00 los ingenieros estiman que la vida del puente es de 20 años, al final de los cuales habría que reemplazarlo con un costo de \$US

150.000.00 ¿Cuál es el costo Capitalizado de este puente suponiendo que cada 20 años se gastan \$US

150.000.00 en su refuerzo y que la tasa anual es del 12%? ¿Cuál es el saldo que generará el monto para el refuerzo?

$$C = F + (W / ((1+i)^{20} - 1))$$

$$C = 380,000.00 + (150,000.00 / (1.12)^{20} - 1)$$

$$C = 380,000.00 + (150,000.00 / 8.64629)$$

$$C = 380,000.00 + 17,348.48$$

$$C = 397,348.48$$



Respuesta: El costo capitalizado de este puente suponiendo que cada 20 años se gastan \$150.000 en surefuerzo es de \$397.348,47 y el saldo que generara el monto para el refuerzo es de \$17,348.47

II UNIDAD.

Métodos de evaluación y selección de alternativas, análisis de tasa de rendimiento.

2.1 Método del valor presente.

Valor Presente Neto (VPN)

El método del Valor Presente Neto incorpora el valor del dinero en el tiempo en la determinación de los flujos de efectivo netos del negocio o proyecto, con el fin de poder hacer comparaciones correctas entre flujos de efectivo en diferentes periodos a lo largo del tiempo.

El valor del dinero en el tiempo está incorporado en la tasa de interés con la cual se convierten o ajustan en el tiempo, es decir en la tasa con la cual se determina el Valor Presente de los flujos de efectivo del negocio o proyecto.

Si el Valor Presente de las entradas de dinero es mayor que el valor presente de las salidas de dinero, de un negocio o proyecto, dicho negocio o proyecto es rentable. Si el valor presente de las entradas de dinero es menor que el valor presente de las salidas de dinero, dicho negocio o proyecto es rentable.

Por rentabilidad entendemos: el cambio porcentual entre la riqueza inicial (cantidad de dinero disponible al empresario al inicio del proyecto o negocio) y la riqueza final (cantidad de dinero disponible al empresario al término de la vida económica del negocio o proyecto).

Si el valor presente neto del flujo de efectivo del negocio es positivo, el negocio es rentable; si es negativo, el negocio no es rentable. El Valor Presente de las entradas de dinero menos el Valor Presente de las salidas es igual al Valor Presente de la diferencia entre las entradas menos las salidas de dinero. A este segundo enfoque se le conoce como Valor Presente Neto del flujo de efectivo del negocio.

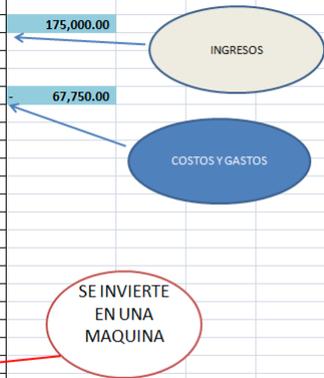
Una vez que se ha determinado correctamente los flujos de efectivo del negocio o proyecto, se necesita aplicar algún método para relacionar estos flujos y determinar si el negocio o proyecto es rentable y, de ser así, ver qué tan rentable es.

El mejor método para evaluar los flujos de efectivo del negocio o proyecto es el del Valor Presente Neto.

Sin embargo, puede ser conveniente complementar dicha evaluación con el método de la Tasa Interna de Rendimiento y con el del Tiempo de Recuperación Ajustado

Todos estos métodos utilizan el concepto del valor del dinero en el tiempo. Fundamentos de negocio – NAFIN. <https://www.nafin.com> › pdf › Finanzas › finanzas3_6 Los flujos de efectivo.

NOMBRE DE MI EMPRESA						
UNIDAD ACADÉMICA DE TLALIXCOYAN.						
FLUJOS DE CAJA DE MI INVERSIÓN						
AÑO	0	1	2	3	4	5
SUMAN LOS INGRESOS		25,000.00	30,000.00	35,000.00	40,000.00	45,000.00
OTROS INGRESOS						
INGRESOS TOTALES		25,000.00	30,000.00	35,000.00	40,000.00	45,000.00
SUMAN LOS COSTOS		- 11,250.00	- 12,400.00	- 13,550.00	- 14,700.00	- 15,850.00
COSTOS FIJOS		- 3,000.00	- 3,000.00	- 3,000.00	- 3,000.00	- 3,000.00
COSTOS VARIABLES		- 5,000.00	- 6,000.00	- 7,000.00	- 8,000.00	- 9,000.00
COMISIONES SOBRE VENTAS 3%		- 750.00	- 900.00	- 1,050.00	- 1,200.00	- 1,350.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE VENTAS		- 2,500.00	- 2,500.00	- 2,500.00	- 2,500.00	- 2,500.00
RESULTADO DE COSTO Y GASTOS		13,750.00	17,600.00	21,450.00	25,300.00	29,150.00
DEPRECIACIONES		- 7,800.00	- 7,800.00	- 7,800.00	- 7,800.00	- 7,800.00
AMORTIZACIONES		- 400.00	- 400.00	- 400.00	- 400.00	- 400.00
RESULTADOS ANTES DE IMPUESTOS		5,550.00	9,400.00	13,250.00	17,100.00	20,950.00
IMPUESTO 30%		1,665.00	2,820.00	3,975.00	5,130.00	6,285.00
RESULTADO DESPUES DE IMPUESTOS		3,885.00	6,580.00	9,275.00	11,970.00	14,665.00
DEPRECIACIONES		7,800.00	7,800.00	7,800.00	7,800.00	7,800.00
AMORTIZACIONES		400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
RESULTADO OPERACIONAL NETO		12,085.00	14,780.00	17,475.00	20,170.00	22,865.00
INVERSION INICIAL	35,700.00					
PAGO O AMORTIZACION DEL PRESTAMO		3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00
FLUJOS DE CAJA	35,700.00	8,935.00	11,630.00	14,325.00	17,020.00	19,715.00



2.1.1 Formulación de alternativas mutuamente excluyentes.

La alternativa mutuamente excluyente implica los desembolsos (servicios) o ingresos y desembolso (ganancias) se implica las siguientes propuestas de proyección.

Las propuestas de proyectos se tratan como precursores de alternativas económicas. Para ayudar a formular alternativas, se categoriza cada proyecto como uno de los siguientes:

- **MUTUAMENTE EXCLUYENTE:** Solo uno de los proyectos viables (DE ENTRE DOS) puede seleccionarse mediante un análisis económico. Cada proyecto viable es una alternativa.
- **INDEPENDIENTE:** Más de un proyecto viable puede seleccionarse a través de un análisis económico.

La opción de NO HACER regularmente se entiende como una alternativa cuando se realiza la evaluación; y si se requiere que se elija una de las alternativas definidas, no se considera una opción. La selección de una alternativa de “no hacer” se refiere a que se mantiene el enfoque actual, y no se inicia algo nuevo; ningún costo nuevo, ingreso o ahorro se genera por dicha alternativa de NO HACER

La selección de una alternativa mutuamente excluyente sucede, por ejemplo, cuando un ingeniero debe escoger el mejor motor de diesel de entre varios modelos. Las alternativas mutuamente excluyentes son, por lo tanto, las mismas que los proyectos viables; cada una se evalúa y se elige la mejor alternativa. Las alternativas mutuamente excluyentes compiten entre sí durante la evaluación.

Los proyectos independientes no compiten entre sí durante la evaluación, pues cada proyecto se evalúa por separado, y así la comparación es entre un proyecto a la vez y la alternativa no hacer. Si existen m proyectos independientes, se seleccionarán cero, uno, dos o más. Entonces, si cada proyecto se incluye o se omite del grupo seleccionado, existe un total de dos alternativas mutuamente excluyentes. Este número incluye la alternativa de NO HACER NADA.

Por último, es importante reconocer la naturaleza o tipo de alternativas, antes de comenzar una evaluación. El flujo de efectivo determina si las alternativas tienen su base en el ingreso o en el servicio.

Dos alternativas o más: Cuando sólo puede escogerse una alternativa (las alternativas son mutuamente excluyentes), se debe seleccionar aquella con el valor presente que sea mayor en términos numéricos, es decir, menos negativo o más positivo, indicando un VP de costos más bajos o VP más alto de un flujo de efectivo neto de entradas y desembolsos.

Dos alternativas o más: Cuando sólo puede escogerse una alternativa (las alternativas son mutuamente excluyentes), se debe seleccionar aquella con el valor presente que sea mayor en términos numéricos, es decir, menos negativo o más positivo, indicando un VP de costos más bajos o VP más alto de un flujo de efectivo neto de entradas y desembolsos.

En lo sucesivo se utiliza el símbolo VP, en lugar de P, para indicar la cantidad del valor presente de una alternativa.

La formula es:

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \frac{FC_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{FC_j}{(1+r)^j} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} = 0$$

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Cuando se trate de escoger entre una alternativa u otra, es decir que una excluye a la otra, los criterios más usados son: el valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costos.

Suponga que el señor Armando Rico opcionalmente al proyecto de transporte, tiene la posibilidad de invertir en un proyecto turístico de una población); la información de los proyectos es la siguiente:

AÑO	PROYECTO "A" TRANSPORTE	PROYECTO "B" TURISTICO
Flujo de caja año 0	5,000.00	7,000.00
Flujo de caja año 1	1,450.00	2,345.00
Flujo de caja año 2	1,789.00	2,345.00
Flujo de caja año 3	2,345.00	2,345.00
Flujo de caja año 4	3,617.00	4,682.00

Considerando una tasa de descuento de 10% resultados para cada uno de los proyectos: anual, se obtendrían los siguientes:

Proyecto A:

$$VPN = - 5,000.00 + 1,450.00 / (1 + 0.10) + 1,789.00 / (1 + 0.10)^2 + 2,345.00 / (1 + 0.10)^3 + 3,617.00 / (1 + 0.10)^4 = \mathbf{\$2,028.99}$$

$$VPN = - 5,000.00 + 1,450.00 / (1.10) + 1,789.00 / (1.21) + 2,345.00 / (1.331) + 3,617.00 / 1.4641$$

$$VPN = -5,000.00 + 1,318.18 + 1,478.51 + 1,761.83 + 2,470.63$$

$$VPN = 2.029.15$$

Proyecto B:

$$VPN = -7,000.00 + 2,345.00 / (1 + 0.10) + 2,345.00 / (1 + 0.10)^2 + 2,345.00 / (1 + 0.10)^3 + 4,682 / (1 + 0.10)^4 = \$ 2,029.54$$

$$10)^4 = \$ 2,029.54$$

$$VPN = -7,000.00 + 2,345.00 / (1.10) + 2,345.00 / (1.21) + 2,345.00 / (1.331) + 4,682.00 / (1.4641)$$

$$VPN = -7,000.00 + 2,131.81 + 1,938.03 + 1,761.83 + 3,197.87$$

$$VPN = 2,029.54$$

<http://finanzasiussh.blogspot.com/p/9.html>

2.1.2 Comparación de alternativas con vidas útiles iguales.

Dos alternativas o más: Cuando sólo puede escogerse una alternativa (las alternativas son mutuamente excluyentes), se debe seleccionar aquella con el valor presente que sea mayor en términos numéricos, es decir, menos negativo o más positivo, indicando un VP de costos más bajos o VP más alto de un flujo de efectivo neto de entradas y desembolsos.

En lo sucesivo se utiliza el símbolo VP, en lugar de P, para indicar la cantidad del valor presente de una alternativa.

Ejemplo: Haga una comparación del valor presente de las máquinas de servicio igual para las cuales se muestran los costos a continuación, si la $i = 10\%$ anual.

	Tipo A	Tipo B
Costo inicial (P) \$	2500	3500
Costo anual de operación (CAO) \$	900	700
Valor de salvamento (VS) \$	200	350
Vida (años)	5	5

La solución queda de la siguiente manera:

$$VPA = -2,500.00 - 900.00 (P/A, 10\%, 5) + 200.00 (P/F, 10\%, 5) = -\$5,787.54$$
$$VPB = -3,500.00 - 700.00 (P/A, 10\%, 5) + 350.00 (P/F, 10\%, 5) = -\$5,936.25$$

SOLUCION:

$$VPA = -2,500.00$$

$$P = -I - A \left(\frac{1 + i}{1 + i} \right)^n - \frac{1}{i} \left(\frac{1 + i}{1 + i} \right)^n + F \left(\frac{1}{1 + i} \right)^n$$

$$P = -2,500.00 - 900.00 \left(\frac{1 + 0.10}{1 + 0.10} \right)^5 - \frac{1}{0.10} \left(\frac{1 + 0.10}{1 + 0.10} \right)^5 + 200.00 \left(\frac{1}{1 + 0.10} \right)^5$$

$$P = -900.00 \left(\frac{1.10}{1.10} \right)^5 - \frac{1}{0.10} \left(\frac{1.10}{1.10} \right)^5 + 200.00 \left(\frac{1}{1.10} \right)^5$$

$$P = -900.00 \left(\frac{1.61051}{1.61051} \right) - \frac{1}{0.161051} \left(\frac{1.61051}{1.61051} \right) + 200.00 \left(\frac{1}{1.61051} \right)$$

$$P = -900.00 \left(\frac{0.61051}{0.61051} \right) - \frac{1}{0.161051} \left(\frac{0.61051}{0.61051} \right) + 200.00 \left(\frac{1}{0.61051} \right)$$

$$P = -900.00 (3.79078) - \frac{1}{0.161051} (0.61051) + 200.00 (0.61051)$$

$$P = -3,411.71 - \frac{1}{0.161051} (0.61051) + 200.00 (0.61051)$$

$$P = F \left(\frac{1}{1 + i} \right)^n$$

$$P = 200.00 \left(\frac{1}{1 + 0.10} \right)^5$$

$$P = 200.00 \left(\frac{1}{1.10} \right)^5$$

$$P = 200.00 \left(\frac{1}{1.61051} \right)$$

$$P = 200.00 (0.8612)$$

$$P = 172.24$$

$$P = -2,500.00 - 3,411.71 + 172.24$$

$$VPA = -5,739.47$$

Para " B "

$$VPB = -3,500.00$$

$$P = A \left(\frac{1 + i}{1 + i} \right)^n - \frac{1}{i} \left(\frac{1 + i}{1 + i} \right)^n + F \left(\frac{1}{1 + i} \right)^n$$

$$P = -700.00 \left(\frac{1 + 0.10}{1 + 0.10} \right)^5 - \frac{1}{0.10} \left(\frac{1 + 0.10}{1 + 0.10} \right)^5 + 350.00 \left(\frac{1}{1 + 0.10} \right)^5$$

$$P = -700.00 \left((1.10)^5 - 1 / 0.10 (1.10)^5 \right)$$

$$P = -700.00 \left(1.61051 - 1 / 0.161051 \right)$$

$$P = -700.00 \left(0.61051 / 0.161051 \right)$$

$$P = -2,653.55$$

$$P = F \left(1 / (1+i)^n \right)$$

$$P = 350.00 \left(1 / (1+i)^n \right)$$

$$P = 350.00 \left(1 / (1.10)^5 \right)$$

$$P = 350.00 \left(1 / 1.161051 \right)$$

$$P = 350.00 \left(0.8612 \right)$$

$$P = 301.42$$

$$P = -3,500 - 2,653.55 + 301.42$$

$$VPB = -5,852.13$$

ACA PIERDO MAS

AQUI PIERDO MENOS

NEGATIVOS CERO

POSITIVOS

\$\$ 5,852.13

\$ 5,739.47

2.1.3 Comparación de alternativas con vidas útiles diferentes.

Cuando se utiliza el método del valor presente para comparar alternativas mutuamente excluyentes que tienen vidas diferentes, se sigue un procedimiento similar al anterior, pero con una excepción: Las alternativas deben compararse durante el mismo número de años. Esto es necesario pues, una comparación comprende el cálculo del valor presente equivalente de todos los flujos de efectivo futuros para cada alternativa. Una comparación justa puede realizarse sólo cuando los valores presentes representan los costos y las entradas asociadas con un servicio igual.

La imposibilidad de comparar un servicio igual siempre favorecerá la alternativa de vida más corta (para costos), aún si ésta no fuera la más económica, ya que hay menos periodos de costos involucrados.

Ejemplo: Un administrador de planta está tratando de decidir entre dos máquinas excavadoras con base en las estimaciones que se presentan a continuación:

	Máquina A	Máquina B
Costo inicial P	11000	18000
Costo anual de operación	3500	3100
Valor de salvamento	1000	2000
Vida (años)	6	9

Puesto que las máquinas tienen vidas diferentes, estas deben compararse con su Mínimo Común Múltiplo (MCM), que es 18 años. Para ciclos de vida posteriores al primero, el primer costo se repite en el año 0 del nuevo ciclo, que es el último año del ciclo anterior. Estos son los años 6 y 12 para la máquina A y al año 9 para la máquina B.

$$VPA = -11,000.00 - 11,000.00(P/F,15\%,6) - 11,000.00(P/F,15\%,12) - 3,500.00 (P/A,15\%,18) + 1,000.00 (P/F,15\%,6) + 1,000.00(P/F,15\%,12) + 1,000.00 (P/F,15\%,18) = -\$38,599.20$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (P/F,15\%,9) - 3,100.00(P/A,15\%,18) + 2,000.00(P/F,15\%,9) + 2,000.00 (P/F,15\%,18) = \$41,384.00$$

SOLUCION: Se selecciona la máquina A puesto que cuesta menos en términos de VP que la máquina B.

$$VPA = -11,000.00 - 11,000.00 (1 / (1 + i)^n) - 11,000.00 (1 / (1 + i)^n) - 3,500.00 ((1 + i)^n - 1 / i (1 + i)^n)$$

$$+ 1,000.00 (1 / (1 + i)^n) + 1,000.00 (1 / (1 + i)^n) + 1,000.00 (1 / (1 + i)^n)$$

$$VPA = -11,000.00 - 11,000.00 (1 / (1.15)^6) - 11,000.00 (1 / (1.15)^{12}) - 3,500.00 ((1.15)^{18} - 1 / 0.15 (1.15)^{18})$$

$$+ 1,000.00 (1 / (1.15)^6) + 1,000.00 (1 / (1.15)^{12}) + 1,000.00 (1 / (1.15)^{18})$$

$$VPA = -11,000.00 - 11,000.00 (1 / 2.31306) - 11,000.00 (1 / 5.35025) - 3,500.00 ((12.3754 - 1) / 0.15 ($$

$$3.05902)) + 1,000.00 (1 / 2.31306) + 1,000.00 (1 / 5.35025) + 1,000.00 (1 / 12.37543)$$

$$VPA = -11,000.00 - 11,000.00 (0.43232) - 11,000.00 (0.18690) - 3,500.00 (11.3754/1.8563) + 1,000.00$$

$$(0.43232) + 1,000.00 (0.18690) + 1,000.00 (0.08080)$$

$$VPA = -11,000.00 - 4,755.52 - 2,055.90 - 21,448.00 + 432.32 + 186.90 + 80.80VPA = -38,559.40$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1/(1+i)^n) - 3,100.00 ((1+i)^n - 1 / i(1+i)^n) + 2,000.00(1/(1+i)^n) + 2,000.00(1/(1+i)^n)$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1+ 0.15)^9 - 3,100.00 ((1+0.15)^{18} - 1 / 0.15 (1+ 0.15)^{18}) + 2,000.00 (1/(1+0.15)^9) + 2,000.00(1/(1+0.15)^{18})$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1/(1.15)^9) - 3,100.00 ((1.15)^{18} - 1 / 0.15 (1.15)^{18}) + 2,000.00(1/(1.15)^9) + 2,000.00 (1/(1.15)^{18})$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1/3.51787) - 3,100.00 (12.37545 - 1) / 0.15 (12.37545) + 2,000.00(1/3.51787) + 2,000.00 (1/12.37545)$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1/3.51787) - 3,100.00 (12.37545 - 1) / 0.15 (12.37545) + 2,000.00(1/3.51787) + 2,000.00 (1/12.37545)$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1/3.51787) - 3,100.00 (11.37545) / (1.856317) + 2,000.00 (1/3.51787) + 2,000.00 (1/12.37545)$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (1/3.51787) - 3,100.00 (11.37545) / (1.856317) + 2,000.00 (1/3.51787) + 2,000.00 (1/12.37545)$$

$$VPB = -18,000.00 - 18,000.00 (0.28426) - 3,100.00 (6.12796) + 2,000.00 (0.28426) + 2,000.00 (0.08080)$$

$$VPB = -18,000.00 - 5,116.68 - 18,996.67 + 568.52 + 161.60$$

$$VPB = -41,383.23$$

Se elije el valor de VPA, porque es la alternativa donde se pierde menos.

2.1.4 Cálculo del costo capitalizado.

El costo capitalizado (CC) se refiere al valor presente de un proyecto cuya vida útil se supone durará para siempre. Algunos proyectos de obras públicas tales como diques, sistemas de irrigación y ferrocarriles se encuentran en esta categoría. Además, las dotaciones permanentes de universidades o de organizaciones de caridad se evalúan utilizando métodos de costo capitalizado.

En general, el procedimiento seguido al calcular el costo capitalizado de una secuencia infinita de flujos de efectivo es el siguiente:

1. Trace un diagrama de flujo de efectivo que muestre todos los costos y/o ingresos no recurrentes (una vez) y por lo menos dos ciclos de todos los costos y entradas recurrentes (periódicas).
2. Encuentre el valor presente de todas las cantidades no recurrentes.
3. Encuentre el valor anual uniforme equivalente (VA) durante un ciclo de vida de todas las cantidades recurrentes y agregue esto a todas las demás cantidades uniformes que ocurren en los años 1 hasta el infinito, lo cual genera un valor anual uniforme equivalente total (VA).
4. Divida el VA obtenido en el paso 3 mediante la tasa de interés "i" para lograr el costo capitalizado.
5. Agregue el valor obtenido en el paso 2 al valor obtenido en el paso 4.

Pasos a seguir:

1. Crear un diagrama de de tiempo o de flujos, de al menos dos ciclos de vida.
2. Encontrar el VP de las cantidades no recurrentes. ✓
3. Calcular una valor anual equivalente para todas las cantidades recurrentes en un ciclo de vida. ✓
4. Calcular el costo capitalizado para el valor anual obtenido en el paso 3 y sumarlo con el valor obtenido en el paso 2.

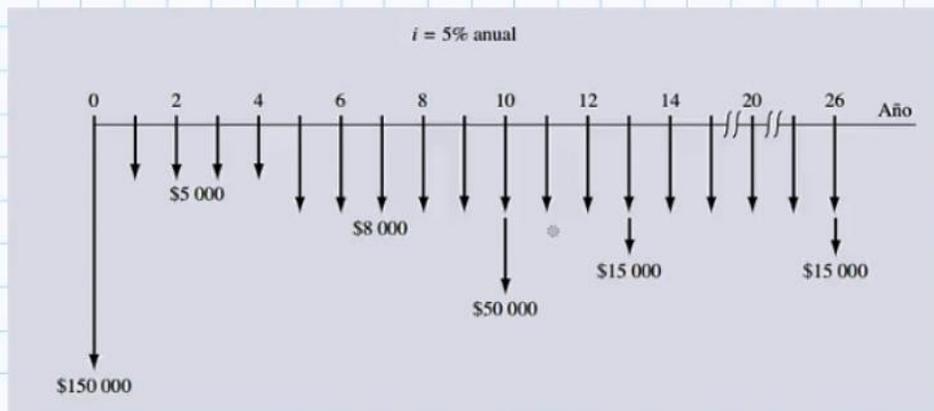
→ No recurrentes.
→ Recurrentes.

$(2) + (3)$

Ejemplo: Calcule el costo capitalizado de un proyecto que tiene un costo inicial de \$150,000 y un costo de inversión adicional de \$50,000 después de 10 años. El costo anual de operación será de \$5,000 durante los primeros 4 años y \$8,000 de allí en adelante. Además se espera que haya un costo de adaptación considerable de tipo recurrente por \$15,000 cada 13 años. Suponga que $i = 5\%$ anual.

Trace un diagrama

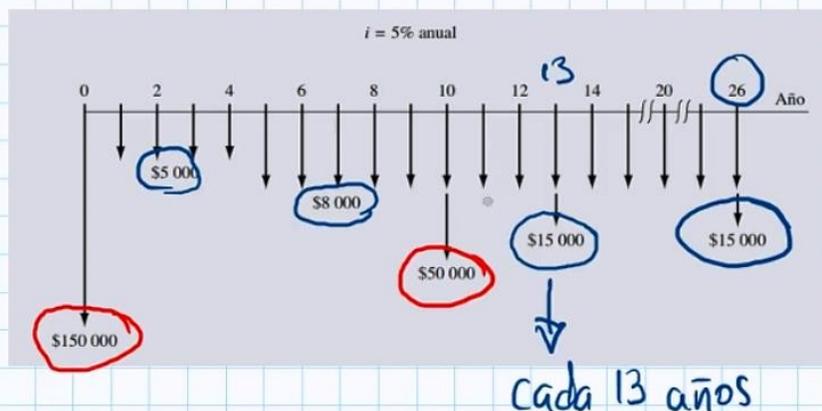
Ejemplo:



1ro. Encuentre el valor presente de las cantidades no recurrentes

Cantidades no recurrentes son aquellas que no se van a volver a repetir en el proyecto.

Ejemplo:



2do. Encuentre el valor presente de todas las cantidades no recurrentes

$$VP = 150,000.00 + 50,000.00 \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

$$VP = 150,000.00 \left(\frac{1}{(1.05)^{10}} \right)$$

$$VP = 150,000.00 + 50,000.00 \left(\frac{1}{0.62889} \right)$$

$$VP = 150,000.00 + 50,000.00 \left(0.61391 \right)$$

$$VP = 150,000.00 + 30,695.50$$

$$VP = 180,695.50$$

Cantidades recurrentes en azul y cantidades no recurrentes en rojo

$$15,000.00 = A \left(\frac{(1+i)^{13} - 1}{i} \right)$$

$$15,000.00 = A \left(\frac{(1+0.05)^{13} - 1}{0.05} \right)$$

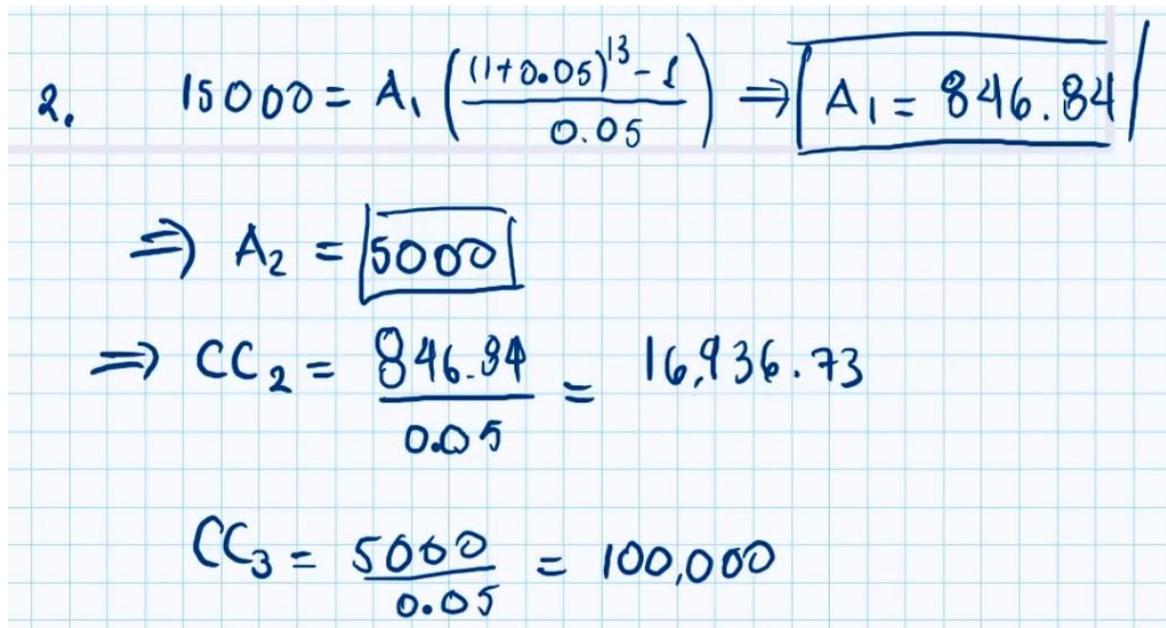
$$15,000.00 = A \left(\frac{1.88564 - 1}{0.05} \right)$$

$$15,000.00 = A \left(\frac{0.088564}{0.05} \right)$$

$$15,000.00 = A (17.71298)$$

$$15,000.00 / 17.71298 = A$$

$$A = 846.83$$



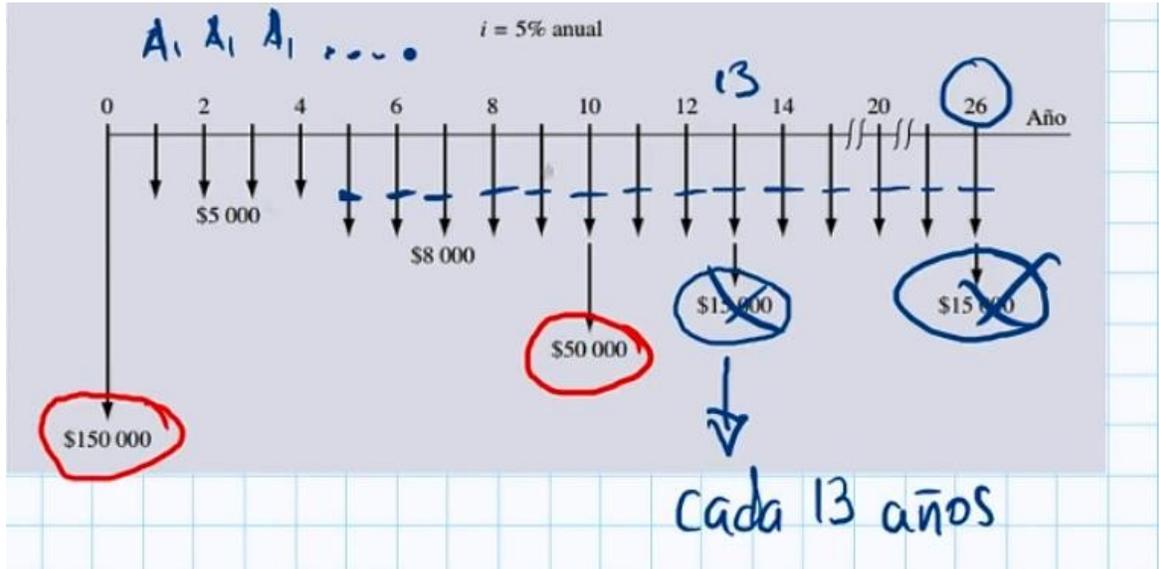
2. $15000 = A_1 \left(\frac{(1+0.05)^{13} - 1}{0.05} \right) \Rightarrow \boxed{A_1 = 846.84}$

$\Rightarrow A_2 = \boxed{5000}$

$\Rightarrow CC_2 = \frac{846.84}{0.05} = 16,936.73$

$CC_3 = \frac{5000}{0.05} = 100,000$

Se calculan los costos capitalizados para ambas cantidades recurrentes (A1 Y A2)



$$\Rightarrow A_2 = \boxed{50000}$$

$$\Rightarrow CC_2 = \frac{846.94}{0.05} = 16,936.73$$

$$CC_3 = \frac{5000}{0.05} = 100,000$$

$$CC_4 = \frac{3000}{0.05} (1+0.05)^{-4} = 49,362.15$$

$$CC_4 = 3,000.00 / 0.05 (1 / (1 + 0.05)^4)$$

$$CC_4 = 60,000.00 ((1 / 1.05^4))$$

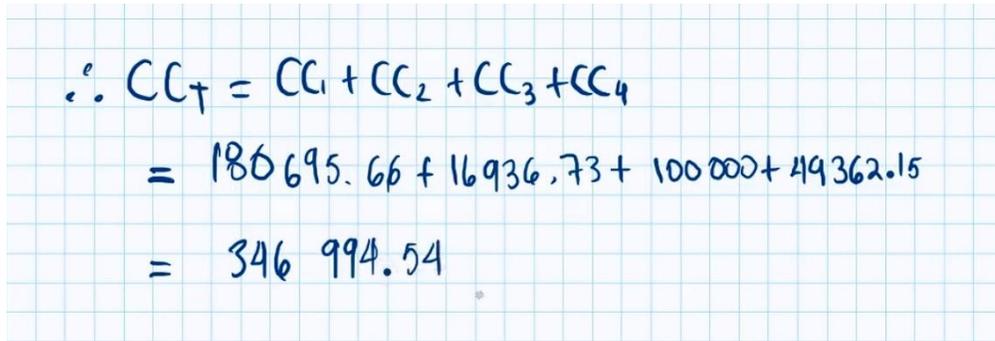
$$CC_4 = 60,000.00 (1 / 1.21550)$$

$$CC_4 = 60,000.00 (0.82270)$$

$$CC_4 = 49,362.40$$

Costo capitalizado total.

$$CCT = 180,695.66 + 16,936.73 + 100,000.00 + 49,362.15$$


$$\begin{aligned} \therefore CC_T &= CC_1 + CC_2 + CC_3 + CC_4 \\ &= 180,695.66 + 16,936.73 + 100,000 + 49,362.15 \\ &= 346,994.54 \end{aligned}$$

$$CCT = 346,994.54$$

2.1.5 Comparación del costo capitalizado de dos alternativas.

Se realiza el cálculo para cada una de las alternativas como se indica en el punto 2.1.4 y se decide aquel proyecto del menor costo capitalizado o el que genere mayores beneficios.

2.2 Método de Valor Anual.

En un proyecto empresarial es muy importante analizar la posible rentabilidad del proyecto y sobre todo si es viable o no.

Cuando se forma una empresa hay que invertir un capital y se espera obtener una rentabilidad a lo largo de los años. Esta rentabilidad debe ser mayor que tener el dinero invertido en el banco, en CETES o en una Casa de bolsa, etc.

De lo contrario es más sencillo invertir el dinero en dichos productos con bajo riesgo en lugar de dedicar tiempo y esfuerzo a la creación empresarial.

Dos parámetros muy usados a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). Ambos conceptos se basan en lo mismo, y es la estimación de los flujos de caja que tenga la empresa (simplificando, ingresos menos gastos netos).

Si tenemos un proyecto que requiere una inversión X y nos generará flujos de caja positivos Y a lo largo de Z años, habrá un punto en el que recuperemos la inversión X . Pero claro, si en lugar de invertir el dinero X en un proyecto empresarial, lo hubiéramos invertido en un producto financiero, también tendríamos un retorno de dicha inversión. Por lo tanto a los flujos de caja hay que recortarles una tasa de interés que podríamos haber obtenido, es decir, actualizar los ingresos futuros a la fecha actual. Si a este valor le descontamos la inversión inicial, tenemos el Valor Actual Neto del proyecto.

La fórmula para calcular el VAN es:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Para evaluar proyectos expresados como flujos de fondos, los expertos financieros utilizan el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). ¿Qué son y cómo interpretarlos?

Los números de un proyecto suelen ser la clave; los indicadores VAN y TIR, les permiten analizar y comparar los flujos de fondos de distintos proyectos, para su evaluación y ayudan en la toma de decisiones. Algunos de estos números se conocen como indicadores económicos. Los dos más usados por los expertos financieros en la evaluación de proyectos de inversión son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Valor Actual Neto (VAN). Se basa en el hecho de que el valor del dinero cambia con el paso del tiempo. Aun con una inflación mínima, un peso de hoy puede "comprar menos" que un peso de hace un año. El VAN permite conocer en términos de "pesos de hoy" el valor total de un proyecto que se extenderá por varios meses o años, y que puede combinar flujos positivos (ingresos) y negativos (costos). Para ello emplea una tasa de descuento, que suele considerar la inflación o el costo de un préstamo.

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \frac{FC_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{FC_l}{(1+r)^l} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n}$$

Siendo:

FC: Flujo de caja del periodo jD0: Desembolso inicial

r: Tasa de retorno de la inversiónn: Duración de la inversión

La tasa de interés con la que se descuenta el flujo neto proyectado, es la tasa de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima esperada (r), por lo tanto, cuando la inversión resulta mayor que el BNA (beneficio neto actualizado), es decir un (VAN negativo), es porque no se ha satisfecho dicha tasa. Cuando el BNA es igual a la inversión (VAN igual a cero) es porque ya se ha cumplido dicha tasa, pero cuando el BNA es mayor que la inversión (VAN positivo), es porque se ha cumplido con dicha tasa, y además, se ha generado un beneficio adicional.

<u>Valor</u>	<u>Significado</u>	<u>Decisión a tomar</u>
VAN>0	La inversión produciría ganancias	El proyecto puede aceptarse
VAN<0	La inversión produciría pérdidas	El proyecto debería rechazarse
VAN=0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios, tales como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, beneficios sociales, u otros factores.

Flujos de cobros y pagos del proyecto

Año	Cobros	Pagos
<i>1</i>	<i>3.000</i>	<i>2.500</i>
<i>2</i>	<i>4.500</i>	<i>3.500</i>
<i>3</i>	<i>5.000</i>	<i>4.500</i>
<i>4</i>	<i>3.000</i>	<i>2.000</i>

Desarrollando en Flujos de efectivo es igual que:

PERIODOS:	0	1	2	3	4
COBROS		\$3,000.00	\$4,500.00	\$5,000.00	\$3,000.00
MENOS					
PAGOS	\$1,500.00	\$2,500.00	\$3,500.00	\$4,500.00	\$2,000.00
IGUAL A:					
RESULTADOS		\$500.00	\$1,000.00	\$500.00	\$1,000.00

Entonces VAN seria así:

$$VAN = -1.500 + \frac{500}{(1+r)^1} + \frac{1.000}{(1+r)^2} + \frac{500}{(1+r)^3} + \frac{1.000}{(1+r)^4}$$

EJEMPLO: Un proyecto de inversión cuyo desembolso inicial era de \$1.500.00, con un horizonte temporal de 4 años y con unos flujos de caja descritos en la tabla a continuación.

Para este caso habíamos determinado una tasa de inversión del 15%.

$$VAN = -1,500.00 + 500,00 / (1.15) + 1,000.00 / (1.3225) + 500.00 / (1.5209) + 1,000.00 / (1.7490)$$

$$VAN = -1,500.00 + 434.78 + 756.14 + 328.75 + 571.75$$

VA

Comparando con el autor:

Año	Cobros - Pagos	cash flow neto
0	0 - 1.500	-1.500
1	3.000 - 2.500	500
2	4.500 - 3.500	1.000
3	5.000 - 4.500	500
4	3.000 - 2.000	1.000

En el primer período hay un flujo de caja negativo. Si se mira el año, es el momento inicial, por lo que se tratará del desembolso inicial de la inversión, con un cobro nulo y un desembolso de 1.500 € como se había supuesto.

Los flujos de caja netos no son constantes, como la tasa de actualización es constante, se aplicará la primera fórmula que se ha explicado del VAN, en la que la serie de flujos no era homogénea y las k era constante.

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \frac{FC_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FC_j}{(1+k)^j} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n} > 0$$

$$VAN = -1.500 + \frac{500}{(1+0,15)^1} + \frac{1.000}{(1+0,15)^2} + \frac{500}{(1+0,15)^3} + \frac{1.000}{(1+0,15)^4}$$

$$VAN = -1.500 + 434,78 + 756,14 + 328,76 + 571,75 = 591,43$$

Estos 591,43 € son el aumento de riqueza que produce el proyecto de inversión en la empresa.

Análisis vertical:

INVERSIÓN		-35,700.00
	PERIODOS	
FLUJOS DE CAJA	1	8,935.00
FLUJOS DE CAJA	2	11,630.00
FLUJOS DE CAJA	3	14,635.00
FLUJOS DE CAJA	4	17,020.00
FLUJOS DE CAJA	5	19,715.00
LA TASA DE INVERSIÓN		15%

Resolviendo por Excell: 10,019.35

ANALISIS VERTICAL			
INVERSIÓN		- 35,700.00	3ER.PASO. SEÑALAR LA INVERSION
	PERIODOS		
FLUJOS DE CAJA	1	8,935.00	2DO.PASO. TODOS LOS FLUJOS DE CAJA
FLUJOS DE CAJA	2	11,630.00	
FLUJOS DE CAJA	3	14,635.00	
FLUJOS DE CAJA	4	17,020.00	
FLUJOS DE CAJA	5	19,715.00	
LA TASA DE INVERSIÓN		15%	1er.PASO
Igual a, VNA (i, fc) + Inv			
VAN resuelto por excell		10,019.35	

Resolviendo VAN y TIR en Excel para el mismo caso:

AÑO				
SUMAN LOS INGRESOS				
OTROS INGRESOS				
ANALISIS VERTICAL Y CALCULO DE VAN Y TIR			10,019.35	10,019.35
INVERSION	-35,700.00			
FLUJO 1	8,935.00	VAN	10,019.35	IGUAL (V N A) (INTERES, FLUJOS DE EFECTIVO) MAS LA INVERSION
FLUJO 1	11,630.00	TIR	25%	SOMBREAR DESDE LA INVERSION HASTA EL ULTIMO FLUJO DE EFECTIVO
FLUJO 3	14,635.00			
FLUJO 4	17,020.00			
FLUJO 5	19,715.00			
TASA DE INTERES	VAN=	15%	25%	25%

2.2.1 Ventajas y aplicaciones del análisis del valor anual.

El VA es el valor anual uniforme equivalente de todos los ingresos y desembolsos, estimados durante el ciclo de vida del proyecto. El VA es el equivalente de los valores VP y VF en la TMAR para n años. Los tres valores se pueden calcular uno a partir del otro:

Donde:

$$VA = VP (A/P, i, n) \quad \text{ó} \quad = VF (A/F, i, n)$$

Cuando todas las estimaciones del flujo de efectivo se convierten a un VA, este valor se aplica a cada año del ciclo de vida y para cada ciclo de vida adicional.

El VA debe calcularse exclusivamente para un ciclo de vida. Por lo tanto, no es necesario emplear el MCM de las vidas.

Supuestos fundamentales del método del VA:

Cuando las alternativas que se comparan tienen vidas diferentes, se establecen los siguientes supuestos en el método:

1. Los servicios proporcionados son necesarios al menos durante el MCM de las alternativas de vida.
2. La alternativa elegida se repetirá para los ciclos de vida subsiguientes.
3. Todos los flujos de efectivo tendrán los mismos valores calculados en cada ciclo de vida.

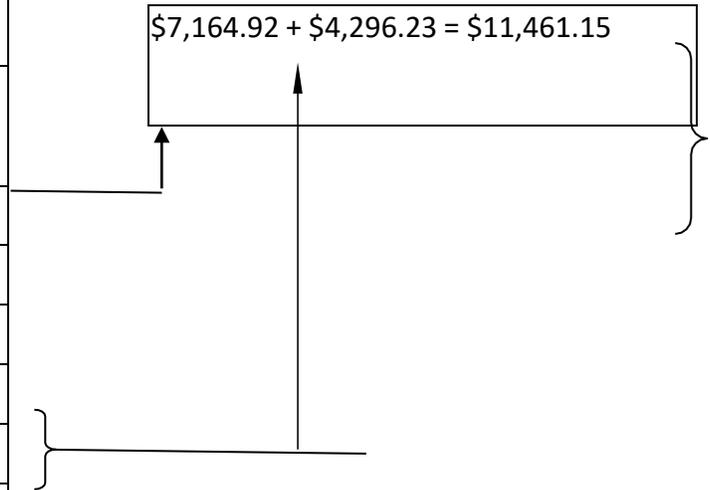
Para la suposición 1, el periodo de tiempo puede ser el futuro indefinido. En la tercera suposición, se espera que todos los flujos de efectivo cambien exactamente con la tasa de inflación. Si ésta no fuera una suposición razonable, deben hacerse estimaciones nuevas de los flujos de efectivo para cada ciclo de vida.

El método del VA es útil en estudios de reemplazo de activos y de tiempo de retención para minimizar costos anuales globales, estudios de punto de equilibrio y decisiones de fabricar o comprar, estudios relacionados con costos de fabricación o producción, en lo que la medida costo/unidad o rendimiento

/unidad constituye el foco de atención. <http://es.scribd.com/doc/20071879/Resumen-de-Financiera-Capitulos-5-y-6>

Determine el Valor Presente de la siguiente serie de flujos de efectivo, basándose en una tasa de interés del 12% anual capitalizada cada año; inicia con \$0.00, al final del primer año \$1,000.00, del 2do., \$2,000.00, del 3ro., \$3,000.00, del 4to. \$4,000.00 y del 5to. 4,000.00. del 6to., \$4,000.00.

Final del año.	Flujos de efectivo.
0	0.00
1	1,000.00
2	2,000.00
3	3,000.00
4	4,000.00
5	4,000.00
6	4,000.00



$$VP = \$1,000.00 (P/F, 12\%, 1) + \$2,000.00 (P/F, 12\%, 2) + \$3,000.00 (P/F, 12\%, 3) + \$4,000.00 (P/F, 12\%, 4) +$$

$$\$4,000.00 (P/F, 12\%, 5) + \$4,000.00 (P/F, 12\%, 6) \quad VP = \$11,460.70$$

$$VP = 1 / (1+i)^n \quad VP_1 = 1 / (1.12)^1$$

$$VP = 1 / 1.12$$

$$VP = 0.8929$$

$$VP_2 = 1 / (1.12)^2$$

$$VP = 1 / 1.2544$$

$$VP = 0.7972$$

$$VP_3 = 1 / (1.12)^3$$

$$VP = 1 / 1.4049$$

$$VP = 0.7118$$

$$VP_4 = 1 / (1.12)^4 + 1 / (1.12)^5 + 1 / (1.12)^6$$

$$VP_4 = 1 / 1.5735 + 1 / 1.7623 + 1 / 1.9738$$

$$VP_4 = 0.6355 + 0.5674 + 0.5066$$

$$VP_4 = 1.7096$$

$$VP = 1,000.00 (0.8929) + 2,000.00 (0.7972) + 3,000.00 (0.7118) + 4,000.00 (1.7096)$$

$$VP = 892.90 + 1,594.40 + 2,135.40 + 6,838.40$$

$$VP = 11,460.70$$

Determine el valor futuro de los flujos de efectivo dados en el ejemplo anterior basándose ahora en la fórmula VF.

Donde:

$$VF = VP (F/P, i, n)$$

$$VF = 1,000.00(1.12)^5 + 2,000.00(1.12)^4 + 3,000.00(1.12)^3 + 4,000.00 ((1.12)^2 + (1.12)^1 + 1)$$

$$VF = 1,000.00 (1.7623) + 2,000.00 (1.5735) + 3,000.00 (1.4049) + 4,000.00 (1.2544 + 1.12 + 1)$$

$$VF = 1,762.30 + 3,147.00 + 4,214.70 + 13,497.60$$

$$VF = 22,621.60$$

2.2.2 Cálculo de la recuperación de capital y de valores de Valor Anual.

Una alternativa debería tener las siguientes estimaciones de flujos de efectivo:

Inversión inicial P. costo inicial total de todos los activos y servicios necesarios para empezar la alternativa.

Valor de salvamento S. valor terminal estimado de los activos al final de su vida útil. Tiene un valor de cero si no se anticipa ningún valor de salvamento y es negativo si la disposición de los activos tendrá un costo monetario. S es el valor comercial al final del periodo de estudio.

Cantidad anual A. costos exclusivos para alternativas de servicio.

El valor anual para una alternativa está conformado por dos elementos: la recuperación del capital para la inversión inicial P a una tasa de interés establecida y la cantidad anual equivalente A.

$$VA = -RC - A$$

RC y A son negativos porque representan costos. A se determina a partir de los costos periódicos uniformes y cantidades no periódicas. Los factores P/A y P/F pueden ser necesarios para obtener una cantidad presente y, después, el factor A/P convierte esta cantidad en el valor A.

La recuperación de capital es el costo anual equivalente de la posesión del activo más el rendimiento sobre la inversión inicial. A/P se utiliza para convertir P a un costo anual equivalente. Si hay un valor de salvamento positivo anticipado S al final de la vida útil del activo, su valor anual equivalente se elimina mediante el factor A/F.

$$RC = -[P (A/P, i, n) - S (A/F, i, n)]$$

<http://es.scribd.com/doc/20071879/Resumen-de-Financiera-Capitulos-5-y-6>
 $RC = (P - VS) (A/P, i, n) + (i, VS)$

Ejemplo:

Una maquina cuesta \$50,000.00 tiene una vida de 10 años y un valor de salvamento del 10% del valor original. Determine la recuperación de capital, basándose en una tasa de interes del 8% anual capitalizado cada año.

$$RC = (P - VS)(A/P, 8\%, 10) + 8\%(5,000.00)$$

$$RC = (50,000.00 - 5,000.00) (0.08 (1+0.08)^{10} / (1+0.08)^{10} - 1) + 0.08 (5,000.00)$$

$$RC = (45,000.00) (0.08 (2.1589) / (2.1589)-1) + 0.08 (5,000.00)$$

$$RC = (45,000.00) (0.1727 / 1.1589) + 400.00$$

$$RC = 45,000.00 (0.1490) + 400.00$$

$$RC = 6,705.00 + 400.00$$

$$RC = 7,105.00$$

2.2.3 Alternativas de evaluación mediante el análisis de Valor Anual.

La alternativa elegida posee el menor costo anual equivalente o el mayor ingreso equivalente. Directrices de elección para el método del VA:

Para alternativas mutuamente exclusivas, calcule el VA usando la TMAR: Una alternativa: $VA \geq 0$, la TMAR se alcanza o se rebasa.

Dos o más alternativas: se elige el costo mínimo o el ingreso máximo reflejados en el VA.

Si los proyectos son independientes, se calcula el VA usando la TMAR. Todos los proyectos que satisfacen la relación $VA \geq 0$ son aceptables.

<http://es.scribd.com/doc/20071879/Resumen-de-Financiera-Capitulos-5-y-6>

2.2.4 Valor Anual de una inversión permanente.

Esta sección es acerca del valor anual equivalente del costo capitalizado que sirve para evaluación de proyectos del sector público, exigen la comparación de alternativas de vidas con tal duración que podrían considerarse infinitas en términos del análisis económico.

En este tipo de análisis, el valor anual de la inversión inicial constituye el interés anual perpetuo ganado sobre la inversión inicial, es decir, $A = Pi$,

Los flujos de efectivo periódicos a intervalos regulares o irregulares se manejan exactamente como en los cálculos convencionales del VA; se convierten a cantidades anuales uniformes equivalentes A para un ciclo. Se suman los valores de “ A ” a la cantidad RC para determinar el VA total.

<http://es.scribd.com/doc/20071879/Resumen-de-Financiera-Capitulos-5-y-6>

2.3 Análisis de tasas de rendimiento.

TIR (tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) de una inversión sea igual a cero ($VAN = 0$). Recordemos que el VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente (valor actual), aplicando una tasa de descuento.

La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático.

¿Cómo se calcula la TIR?

También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

F_t son los **flujos de dinero** en cada periodo t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

Tasa Interna de Retorno (TIR). Este indicador se relaciona con el VAN, ya que utilizando una fórmula similar, determina cuál es la tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero. Es decir, que se expresa como un porcentaje (TIR=12%, por ejemplo). En términos conceptuales, puede entenderse como la tasa de interés máxima a la que es posible endeudarse para financiar el proyecto, sin que genere pérdidas.

- Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

Algunos de vosotros también están interesados en cómo puedo hacer para calcular esa tasa interna de retorno de manera manual, como se hacía antaño. ¡¡¡Pues vamos a develarlo!!!

Resolviendo VAN y TIR en Excel para el mismo caso:

AÑO							
SUMAN LOS INGRESOS							
OTROS INGRESOS							
ANÁLISIS VERTICAL Y CÁLCULO DE VAN Y TIR							
						10,019.35	10,019.35
INVERSION	-35,700.00						
FLUJO 1	8,935.00						
FLUJO 1	11,630.00						
FLUJO 3	14,635.00						
FLUJO 4	17,020.00						
FLUJO 5	19,715.00						
TASA DE INTERES	VAN=	15%					

<http://www.cesarcastillolopez.com/search/label/Ejemplo%20pr%C3%A1ctico>

2.3.1 Interpretación del valor de una tasa de rendimiento.

Tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa pagada sobre el saldo no pagado del dinero obtenido en préstamo, o la tasa ganada sobre el saldo no recuperado de una inversión, de forma que el pago o entrada final iguala el saldo exactamente a cero con el interés considerado.

La tasa interna de rendimiento está expresada como un porcentaje por un cierto periodo dado, esta se expresa como un porcentaje positivo. El valor numérico de i puede oscilar en un rango entre -100% hasta el infinito. En términos de una inversión, un rendimiento de $i = 100\%$ significa que se ha perdido la cantidad completa.

La definición anterior establece que la tasa de rendimiento del saldo no recuperado, el cual varía con cada periodo de tiempo. El financiamiento a plazos se percibe en diversas formas en las finanzas. Un ejemplo sería un “programa sin intereses” ofrecido por las tiendas departamentales donde la tasa de rendimiento para el almacén será 0%. En la mayoría de los casos, si la compra no se paga por completo en el momento en que termina la promoción, usualmente 6 meses o un año después, los cargos financieros se calculan desde la fecha original de compra.

La letra pequeña del contrato puede estipular que el comprador utilice una tarjeta de crédito extendida por la tienda, la cual con frecuencia tiene una tasa de interés mayor que la de una tarjeta de crédito regular. En todos estos tipos de programas, el tema común es que se aplicara un mayor interés cargado por el consumidor a lo largo del tiempo posterior a la promoción, la cual solo sirvió para enganchar al cliente.

<http://itvh-cmvg-ingenieria-economica-2012.blogspot.com/2012/02/unidad-2.html>

2.3.2 Cálculo de la tasa interna de rendimiento por el método de Valor Presente o Valor Anual.

En los cálculos de la tasa de rendimiento, el objetivo consiste en encontrar la tasa de interés i^* a la cual los flujos de efectivo son equivalentes.

La tasa interna de rendimiento siempre será mayor que cero si la cantidad total de los ingresos es mayor que la cantidad total de los desembolsos, cuando se considera el valor del dinero en el tiempo. Hay dos

formas para determinar “ i ”. La solución manual a través del método de ensayo y error y la solución por computadora.

“ i ” por computadora: cuando los flujos de efectivo varían de un año a otro la mejor forma de encontrar “ i ” es ingresar los flujos de efectivo netos en celdas contiguas (incluyendo cualesquiera cantidades 0) y aplicar la función TIR en cualquier celda.

ANÁLISIS VERTICAL Y CÁLCULO DE VAN Y TIR					
INVERSION	- 35,700.00				
FLUJO 1	8,935.00	VAN	IGUAL (V N A) igual a,	(INTERES, FLUJOS DE EFECTIVO)	mas la INVERSION
FLUJO 1	11,630.00		10,019.35		
FLUJO 3	14,635.00	TIR	SOMBREAR DESDE LA INVERSION HASTA EL ULTIMO FLUJO DE EFECTIVO		
FLUJO 4	17,020.00		25%		
FLUJO 5	19,715.00				
TASA DE INTERES	VAN=		15%		

2.3.3 Análisis incremental.

Generalmente, valor presente neto y tasa interna de rendimiento llevan a tomar la misma decisión de inversión, sin embargo, en algunas ocasiones y con proyectos mutuamente excluyentes, pueden llevar a tomar decisiones contrarias con lo cual es conveniente utilizar el análisis incremental.

Para ejemplificar, supóngase que una empresa de servicios informáticos está planteándose adquirir una nueva computadora. Considera dos alternativas: adquirir el modelo H que supone una inversión de \$ 30,000.00 o el modelo S cuyo costo es de \$ 40,000.00

El decidirse por el modelo S supone pagos estimados anuales de \$ 15,000.00 durante 5 años, frente a unos ingresos de \$ 15,000.00 en el primer año y 30,000.00 los otros cuatro. El modelo H, por su parte, implica desembolsos durante cinco años de 10,000.00 e ingresos de 15,000.00 en el primer año y 20,000.00 los cuatro restantes. En ambos casos se supone

que la tasa de descuento es del 7% y la vida útil de las máquinas de cinco años.

MODELO "H"							
INVERSION INICIAL	30,000.00						
	INGRESOS	COSTOS	UTILIDAD	-30,000.00	VNA ₁	\$16,338.81	POSITIVO
1	15,000.00	10,000.00	5,000.00	5,000.00			
2	20,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	TIR	14% >	7%
3	20,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00			
4	20,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00			
5	20,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00			
TASA DE INTERES:							
0.07							
MODELO "S"							
INVERSION INICIAL	40,000.00				VNA ₂	\$20,830.58	POSITIVA
	INGRESOS	COSTOS	UTILIDAD	-40,000.00			
1	15,000.00	15,000.00	0.00	0.00			
2	30,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	TIR	13% >	7%
3	30,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00			
4	30,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00			
5	30,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00			
TASA DE INTERES:							
0.07							
				VNA ₁	\$16,338.81		
				VNA ₂	\$20,830.58		ESTE ES MAYOR
				DIFERENCIA	\$ 4,491.77		

Usando el método de valor presente neto, el proyecto S sería el favorito ya que su VPN es superior al del proyecto H .

A). Realice la demostración (use excel)

Sin embargo, el método de tasa interna de rendimiento señala que el mejor proyecto es el H porque su TIR es superior a la del proyecto S.

B). Realice la demostración (use excel)

En el caso de decisiones contrarias en los métodos, es recomendable hacer uso del análisis incremental, esto es restar el proyecto de menor inversión inicial al proyecto de mayor inversión inicial. En el ejemplo, habría que realizar la siguiente operación: S-H.

A la diferencia entre los proyectos, se le calcula su VPN y si éste, es positivo, conviene el proyecto de mayor inversión inicial ya que el excedente es capaz de cubrir al proyecto menor y todavía ofrecer una ganancia. Por otra parte, si VPN del excedente es negativo, debe seleccionarse el proyecto de menor inversión inicial ya que el proyecto mayor no es capaz de cubrir sus beneficios y generar ganancias.

En el ejemplo, el VPN del excedente es positivo en \$ 4,491.77 por lo que debe ser seleccionado el proyecto con mayor inversión inicial es decir, el proyecto S.

C). Realice la demostración (use excel)

Nota N°1: las hojas de cálculo electrónicas son una excelente opción para evitar el exceso de cálculos para este tipo de problemas. Excel tiene dos funciones financieras que ayudan a encontrar valor presente neto y tasa interna de rendimiento. La función VNA que permite traer al presente una serie de flujos y a cuyo resultado hay que restarle la inversión inicial para encontrar VPN y la función TIR cuya única condición es que el primer dato que se muestre sea el de la inversión inicial con signo negativo.

2.3.4 Interpretación de la tasa de rendimiento sobre la inversión adicional.

Como ya se planteó, el primer paso al calcular la TIR sobre la inversión adicional es la preparación de una tabla que incluye valores incrementales del flujo de efectivo. El valor en esta columna refleja la inversión adicional requerida que debe ser presupuestada si se selecciona la alternativa con el costo inicial más alto, lo cual es importante en un análisis TR a fin de determinar una TIR de los fondos adicionales gastados por la alternativa de inversión más grande. Si los flujos de efectivo incrementales de la inversión más grande no la justifican se debe seleccionar la alternativa más barata. Pero, ¿Qué decisión tomar sobre la cantidad de inversión común a ambas alternativas? ¿Se justifica ésta de manera automática?, básicamente sí, puesto que debe seleccionarse una de las alternativas mutuamente excluyentes. De no ser así, debe considerarse la alternativa de no hacer nada como una de las alternativas seleccionables, y luego la evaluación tiene lugar entre 3 alternativas.

- Evaluación de la tasa de retorno incremental utilizando el método del valor presente
- Selección de alternativas mutuamente excluyentes utilizando el análisis de la tasa de retorno.
- Cálculo de la tasa de retorno por el método del CAUE.

III UNIDAD.

Modelos de depreciación.

3.1 Terminología de la depreciación y la amortización.

En el ámbito de la contabilidad y economía, el término depreciación se refiere a una disminución periódica del valor de un bien material o inmaterial. Esta depreciación puede derivarse de tres razones principales: el desgaste debido al uso, el paso del tiempo y la vejez. Este concepto se relaciona con la contabilidad ADMINISTRATIVA O DE COSTOS de un bien, dado que es muy importante dotar provisiones en una empresa para que sus gestores tengan en cuenta la pérdida que se produce año tras año del valor en libros de ese activo.

Tipos de depreciación

Los métodos de depreciación más importantes son los siguientes:

Método lineal. Es el método más utilizado en las empresas y consiste en una depreciación o amortización constante en el tiempo como consecuencia de dividir el valor del bien o activo por la vida útil del mismo.

Método de suma de los dígitos o depreciación acelerada. Este método consiste en pagar una mayor cuota de depreciación del activo durante su primer año de vida útil.

Método de reducción. Es un método de depreciación acelerada que contabiliza un valor conocido como valor de salvamento y que se compara con el valor del activo.

Método de producción. Este método va en función a la productividad. Se divide el valor del activo por el número de unidades que se llegan a fabricar. Este resultado obtenido se multiplica por las unidades finales producidas y se multiplica a su vez por el coste de depreciación de cada una de éstas.

Método decreciente. Este método realiza depreciaciones de cuotas más altas en los primeros años para que más tarde las cuotas sean inferiores, partiendo de la premisa de que el activo a depreciar será más eficiente en los primeros años, llegando a producir más.

Valor original. Es el costo de adquisición del activo.

Vida útil. Es un período de servicio del activo en favor de la entidad particular, no

necesariamente su vida total esperada (la cual nos indica la ley del impuesto sobre la renta, artículos que analizaremos más adelante), para estimarla se toman en cuenta ciertos factores

- Intensidad de uso (uso y consumo)
- Adecuación al mantenimiento.
- Desarrollo tecnológico.

Valor de desecho. Es la cantidad, expresada en términos monetarios, que se puede obtener por un bien al final de su vida, cuando ya no tiene un uso alternativo y se estima por el valor de sus elementos de construcción. El valor de desecho es similar al valor de chatarra o de salvamento.

Valor residual. Representa la cantidad del costo de adquisición un activo fijo que se recuperará al finalizar la vida útil de servicio.

Depreciación total. Es la diferencia entre el valor original y el de desecho.

3.2 Depreciación por el método de la línea recta.

Se calcula tomando el costo de la inversión menos su valor de desecho, si existe; entre el número de años de vida útil. Supone que el activo se desgasta de manera uniforme durante el transcurso de su vida útil, cada ejercicio, recibe el mismo cargo de resultado por este concepto.

Depreciación en línea recta (dlr)= valor original - valor de desecho / número de años de vida útil

Ejercicios:

Con base en este método calcule la depreciación de automóvil cuyo valor de adquisición es de

\$250,000.00 el cual se espera que dure en funcionamiento 5 años. Al final de la vida útil se espera obtener una recuperación de \$35,000.00. Calcule la depreciación anual de esta unidad.

$$Dlr = (\$250,000.00 - \$35,000.00) / 5 \text{ años}$$

Dlr = \$215,000 / 5 años

Dlr = \$43,000.00 anual

¿ Y MENSUAL)

DLR MENSUAL = \$43,000.00 / 12

DLR MENSUAL = \$3,583.33 MENSUAL

EJERCICIOS:

Con base en este método calcule la depreciación de una bodega cuyo valor de adquisición es de

\$500,000.00 el cual se espera que dure en funcionamiento 15 años. Al final de la vida útil se espera obtener una recuperación de \$135,000.00. Calcule la depreciación anual de esta unidad. Y también mensual.

Con base en este método calcule la depreciación de una bodega cuyo valor de adquisición es de

\$50,000.00 el cual se espera que dure en funcionamiento 5 años. Al final de la vida útil se espera obtener una recuperación de \$15,000.00. Calcule la depreciación anual de esta unidad. Y también mensual.

Con base en este método calcule la depreciación de una maquina cuyo valor de adquisición es de

\$100,000.00 el cual se espera que dure en funcionamiento 8 años. Al final de la vida útil se espera obtener una recuperación de \$5,000.00. Calcule la depreciación anual de esta unidad. Y también mensual.

3.3 Depreciación por el método de la suma de los dígitos de los años.

Este método asigna el gasto de depreciación en base a fracciones a partir de la depreciación real (valor de adquisición menos el valor de desecho o de recuperación) del activo. Cada fracción está compuesta por la suma de los dígitos de la vida del bien entre número de años restante de vida del mismo.

Ejemplo basado en una tabla de depreciación por el método de la suma de los dígitos:

Ejemplo. Calcule la depreciación anual por el método de la suma de los dígitos de un bien cuyo valor de adquisición es de \$230,000.00 y se espera obtener de él al final de su vida útil la cantidad de \$20,000.00. Se espera que tenga una vida útil de 5 años. ¿Cuál es la depreciación estimada para cada año de vida del bien por este método?

AÑO	VALOR DE DEPRECIACION	VIDA UTIL RESTANTE	FRACCION POR DEPRECIACION	GASTO POR DEPRECIACION	FALTA POR DEPRECIAR	VALOR EN LIBROS	VALOR EN LIBROS	MENOS	QUEDAN
1	\$210,000.00	5	CINCO / QUINCE	\$ 70,000.00	\$140,000.00	\$160,000.00	210,000.00	70,000.00	160,000.00
2	\$210,000.00	4	CUATRO/QUINCE	\$ 56,000.00	\$ 84,000.00	\$104,000.00	160,000.00	56,000.00	104,000.00
3	\$210,000.00	3	TRES/QUINCE	\$ 42,000.00	\$ 42,000.00	\$ 62,000.00	104,000.00	42,000.00	62,000.00
4	\$210,000.00	2	DOS/QUINCE	\$ 28,000.00	\$ 14,000.00	\$ 34,000.00	62,000.00	28,000.00	34,000.00
5	\$210,000.00	1	UNO/QUINCE	\$ 14,000.00	\$ -	\$ 20,000.00	34,000.00	14,000.00	20,000.00
15		15		\$ 210,000.00					

Calcule la depreciación anual por el método de la suma de los dígitos de un bien cuyo valor de adquisición es de \$180,000.00 y se espera obtener al final de su vida útil, la cantidad de \$10,000.00. Se espera una vida útil por 6 años ¿Cual es la depreciación estimada para cada año de vida del bien por este método?

3.4 Depreciación por el método del saldo decreciente y saldo doblemente decreciente.

Un nombre más largo y descriptivo de este método es el de " método del doble porcentaje del método de línea recta"

$100\% / \text{número de años} = 100\% / 4 = 25\%$, $100\% / 6 = 16.66\% \dots \text{ETC}$. Doble decreciente sería por ejemplo en el de $25\% \times 2 = 50\%$ sobre el saldo

Ejemplo. Calcule la depreciación anual por el método de depreciación doble decreciente de un bien cuyo valor de adquisición es de \$230,000.00. Se espera que tenga

una vida útil de 5 años.

¿Cuál es la depreciación estimada para cada año de vida del bien por este método?

EJEMPLO. CALCULE LA DEPRECIACION ANUAL POR EL METODO DE DEPRECIACION DOBLE DECRECIENTE DE UN BIEN CUYO VALOR DE ADQUISICION ES DE \$230,000.00 . SE ESPERA QUE TENGA UNA VIDA UTIL DE 5 AÑOS. ¿CUAL ES LA DEPRECIACION ESTIMADA PARA CADA AÑO DE VIDA DEL BIEN POR ESTE METODO?

% DE DEPRECIACION	=	100% / 5 AÑOS	=	20%	x 2 =	40%
-------------------	---	---------------	---	-----	-------	-----

AÑO	IMPORTE A DEPRECIAR	TASA DOBLE %	DEPRECIACION ANUAL	VALOR EN LIBROS
1	\$230,000.00	40%	\$ 92,000.00	\$138,000.00
2	\$138,000.00	40%	\$ 55,200.00	\$ 82,800.00
3	\$ 82,800.00	40%	\$ 33,120.00	\$ 49,680.00
4	\$ 49,680.00	40%	\$ 19,872.00	\$ 29,808.00
5	\$ 29,808.00	40%	\$ 11,923.20	\$ 17,884.80

VALOR DE DESECHO O VALOR DE RECUPERACION

Métodos de producción.

Método de producción: Este método va en función a la productividad. Se divide el valor del activo por el número de unidades que se llegan a fabricar. Este resultado obtenido se multiplica por las unidades finales producidas y se multiplica a su vez por el coste de depreciación de cada una de éstas

Ejemplo: un fabricante de calzado compra una maquina cosedora de zapatos cuyo valor es de

\$80,000.00. El proveedor le garantiza al productor que esta máquina le va a funcionar muy bien para fabricar 50,000 pares de zapatos y él, le tomaría al final de la vida útil la maquina por un valor de

\$5,000.00 en la compra de una nueva. Cuál es el costo que se le debe de agregar a cada par de zapatos por efectos de depreciación.

Depreciación agregada al costo de:

Depreciación: $(\$80,000.00 - \$5,000.00) / 50,000$ pares de zapatos Depreciación:

\$1.50 por cada par de zapatos

Un tractor cuesta \$400,000.00 y valor de desecho de \$50,000.00 y trabaja 30,000 horas.

¿Cuánto cuesta cada hora de trabajo por depreciación?

Un tractor cuesta \$400,000.00 y valor de desecho de \$50,000.00 y trabaja 30,000 horas.

¿Cuánto cuesta cada hora de trabajo por depreciación?

$$\text{Depreciación} = (\$400,000.00 - \$50,000.00) / 30,000 \quad \text{Depreciación} = \$350,000.00 / 30,000$$

$$\text{Depreciación} = \$11.66 \text{ por hora}$$

Ejercicio:

Una camioneta de reparto tiene un costo de \$310,000.00 con valor de desecho de \$40,000.00 y garantizada para recorrer 120,000 km. ¿Cuál es la depreciación por km.

Recorrido?

IV UNIDAD

Evaluación por relación beneficio/costo.

4.1 Proyectos del sector público.

La relación costo-beneficio es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que este entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.

El análisis costo-beneficio de un proyecto, por ejemplo, está constituido por un conjunto de procedimientos que proporcionan las medidas de rentabilidad del proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados al llevarlo a cabo.

En economía, para calcular si la balanza costo-beneficio está equilibrada se utilizan los siguientes pasos y fórmulas:

Se define el valor monetario de los costos y de los beneficios para la implantación del sistema. Se convierten los costos y los beneficios a un valor actual.

Se halla la relación costo-beneficio (C/B), que es igual a los ingresos totales netos divididos por los costos totales:

La relación costo-beneficio es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que este entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.

El análisis costo-beneficio de un proyecto, por ejemplo, está constituido por un conjunto de procedimientos que proporcionan las medidas de rentabilidad del proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados al llevarlo a cabo.

En economía, para calcular si la balanza costo-beneficio está equilibrada se utilizan los siguientes pasos y fórmulas:

Se define el valor monetario de los costos y de los beneficios para la implantación del sistema. Se convierten los costos y los beneficios a un valor actual.

Se halla la relación costo-beneficio (C/B), que es igual a los ingresos totales netos divididos por los costos totales:

$$C/B = \frac{\text{ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

Si el análisis de la relación C/B es mayor a 1 significa que es rentable, mientras que si es igual o menor a 1 indica que no es rentable.

Se toma el resultado y se compara con otros proyectos. Se escoge el proyecto con el mayor índice en la relación.

Para un análisis costo-beneficio, se debe tener conocimientos de mercado, de las necesidades y requerimientos del proyecto, y de los recursos disponibles para su aplicación antes de calcular su efectividad.

Fecha de actualización: 11/05/2017. Cómo citar: "Costo-beneficio". En: Significados.com. Disponible en: <https://www.significados.com/costo-beneficio/> Consultado: 18 de junio de 2021, 10:47 pm.

4.2 Análisis beneficio/costo de un solo proyecto.

	PORCENTAJES	CENTECIMAS			
TASA	5.50%	0.055			
PERIODOS	COSTOS TOTALES	FORMULA	DESPEJE	RESOLVER	VALOR PRESENTE DEL COSTO
0	\$ 50,000,000.00	VP= VF (1 / (1+i)) ⁿ			
1	\$ 41,600,000.00	VP= VF (1 / (1+i)) ⁿ	P= 41'600,000.00 (1 / (1.055) ¹)	P= 41'600,000.00 (0.947867)	39,431,267.20
2	\$ 42,432,000.00	VP= VF (1 / (1+i)) ⁿ	P= 42'432,000.00 (1 / (1.055) ²)	P=42'432,000.00 (0.89847)	38,812,879.01
3	\$ 43,280,640.00	VP= VF (1 / (1+i)) ⁿ	P= 43'280,640.00 (1 / (1.055) ³)	P=43'280,640.00 (0.851614)	36,858,384.00
4	\$ 44,146,252.00	VP= VF (1 / (1+i)) ⁿ	P= 44'146,252.00 (1 / (1.055) ⁴)	P=44'146,252.00 (0.807217)	35,635,594.00
5	\$ 45,029,177.00	VP= VF (1 / (1+i)) ⁿ	P= 45'029,177.00 (1 / (1.055) ⁵)	P= 45'029,177.00 (0.765134)	34,453,371.00
					185,191,495.21

BENEFICIOS (VENTAS)	RESOLVER	VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS	BENEFICIOS MENOS COSTOS	FLUJOS ACUMULADOS
				50'000,000.00
51'000,000.00	P = 51'000,000.00 (0.947867)	48,382,170.00	\$ 8,950,903.00	-\$ 41,049,097.00
53'550,000.00	P = 53'550,000.00 (0.89847)	48,113,068.50	\$ 9,300,189.00	-\$ 31,748,908.00
56'227,500.00	P = 56'227,500.00 (0.851614)	47,884,126.00	\$ 11,025,742.00	-\$ 20,723,166.00
59'038,875.00	P = 59'038,875.00 (0.807217)	47,657,183.00	\$ 12,021,589.00	-\$ 8,701,577.00
61'990,818.75	P = 61'990,818.75 (0.765134)	47,431,283.00	\$ 12,977,912.00	\$ 4,276,335.00
		239,467,830.50	\$ 54,276,335.00	

RELACION COSTO/BENEFICIO =	1.293082223	EL BENEFICIO / EL COSTO	1.293082223	SI > QUE 1.00 SE ACEPTA	SI HUBIESE SIDO < 1 ENTONCES NO SE HUBIESE ACEPTADO
----------------------------	-------------	-------------------------	-------------	-------------------------	---

BENEFICIOS	>	ACEPTABLE
1.0000		

$$\text{PAYBACK} = 4 + (\text{ABS}(8,701,577.00 / 2,977,912.00))$$

$$4 + 0.670491293$$

$$\text{PAYBACK} = 4 + 0.67049$$

$$\text{PAYBACK} = 4.67049$$

4.3 Selección de alternativas mediante el análisis B/C incremental.

Es la comparación de los beneficios derivados de la implementación de un proyecto contra los costos de éste.

El método de selección de alternativas más comúnmente utilizado por las agencias gubernamentales federales, estatales, provinciales y municipales para analizar la deseabilidad de los proyectos de obras públicas es la razón beneficio/costo (B/C).

Como su nombre lo sugiere, el método de análisis B/C está basado en la razón de los beneficios a los costos asociada con un proyecto particular.

Se considera que un proyecto es atractivo cuando los beneficios derivados de su implementación y reducidos por los beneficios negativos esperados exceden sus costos asociados. Por lo tanto, el primer paso en un análisis B/C es determinar cuáles de los elementos son beneficios positivos, negativos y costos. Se pueden utilizar las siguientes descripciones que deben ser expresadas en términos monetarios.

Procedimiento

Antes de calcular una razón B/C, todos los beneficios positivos, negativos y costos identificados deben convertirse a unidades comunes. La unidad puede ser un valor presente, valor anual o valor futuro equivalente, pero todos deben estar expresados en las mismas unidades.

Una vez que tanto los beneficios y des-beneficios, así como los costos estén expresados en las mismas unidades, la razón convencional B/C se calcula de la siguiente manera:

La razón B/C modificada, incluye los costos de mantenimiento y operación (M&O) en el numerador, tratándolos en una forma similar a los beneficios negativos. El denominador, entonces, incluye solamente el costo de inversión inicial. Una vez que todas las cantidades están expresadas en términos de VP, VA ó VF, la razón B/C modificada se calcula como:

Como se consideró antes, cualquier valor de salvamento está incluido en el denominador como un costonegativo. Obviamente, la razón B/C modificada producirá un valor diferente que el arrojado por el método convencional B/C. Sin embargo, como sucede con los beneficios negativos, el procedimiento modificado puede cambiar la magnitud de la razón pero no la decisión de aceptar o rechazar.

Valor de salvamento

Cuando existe un valor de salvamento que se deba considerar, éste se incluirá en el denominador, junto con los costos, pero deberá tratarse como un costo negativo, por lo que deberá restarse de los costos.

Una razón B/C mayor o igual que 1.0, indica que el proyecto es económicamente ventajoso. En el análisis B/C, los costos no están precedidos por un signo menos.

Evaluación de análisis

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- * $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- * $B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- * $B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

LA REGLA DE ELECCIÓN PARA LA RAZÓN B/C INCREMENTAL

(Convencional) es la siguiente:

Si B/C incremental ≥ 1.0 , se elige la alternativa de mayor costo, debido a que el costo adicional es justificable en términos económicos.

Si B/C incremental es < 1.0 , se elige la alternativa de menor costo.

Siga los siguientes pasos para realizar de manera correcta el análisis de la razón B/C convencional para dos alternativas:

Determine los costos equivalentes totales para ambas alternativas.

Ordene Las alternativas por costo equivalente total, de las más pequeñas a las mayores.

Calcule los costos incrementales (ζC) para la alternativa de mayor costo. Este es el denominador B/C.

Determine los beneficios equivalentes totales y cualquier contra beneficio estimado para ambas alternativas. Calcule los beneficios incrementales (ζB) para la alternativa de mayor costo (Es decir, $\zeta (B - CB)$ si se consideran los contra beneficios.)

Calcule la razón B/C incremental utilizando la ecuación $(B - CB) / C$ Utilice la guía para elegir la alternativa de mayor costo

Si $B/C \geq 1.0$.

El método de selección de alternativas más comúnmente utilizado por las agencias gubernamentales federales, estatales, provinciales y municipales para analizar la deseabilidad de los proyectos de obras públicas es la razón beneficio/costo (B/C). Como su nombre lo sugiere, el método de análisis B/C está basado en la razón de los beneficios a los costos asociada con un proyecto particular. Se considera que un proyecto es atractivo cuando los beneficios derivados de su implementación y reducidos por los beneficios negativos esperados exceden sus costos asociados. Por lo tanto, el primer paso en un análisis B/C es determinar cuáles de los elementos son beneficios positivos, negativos y costos. Se pueden utilizar las siguientes descripciones que deben ser expresadas en términos monetarios.

Beneficios (B), Ventajas experimentadas por el propietario.

Beneficios negativos (BN), desventajas para el propietario cuando el proyecto bajo consideración es implementado.

Costos (C) Gastos anticipados por construcción, operación, mantenimiento etc. menos cualquier valor de salvamento.

Ejemplo:

La razón beneficio/costo se considera el método de análisis fundamental para proyectos del sector público. El análisis B/C se creó para asignar mayor objetividad a la economía del sector público, como una respuesta del Congreso de Estados Unidos que aprobó el Acta de Control de Inundaciones de 1936. Existen diversas variaciones de la razón B/C; sin embargo, el enfoque fundamental es el mismo. Todos los cálculos de costos y beneficios deberán convertirse a una unidad monetaria de equivalencia común (VP, VA o VF) a la tasa de descuento (tasa de interés). La razón convencional B/C se calcula de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{VP \text{ de beneficios}}{VP \text{ de costos}} = \frac{VA \text{ de beneficios}}{VA \text{ de costos}} = \frac{VF \text{ de beneficios}}{VF \text{ de costos}}$$

Las equivalencias para valor presente y valor anual se utilizan más que las del valor futuro. La convención de signos para el análisis B/C consiste en signos positivos; así, los costos irán precedidos por un signo +. Cuando se calculan los valores de salvamento, se deducen de los costos. Los contra- beneficios se consideran de diferentes maneras, dependiendo del modelo que se utilice.

Más comúnmente, los contra-beneficios se restan de los beneficios y se colocan en el numerador. A continuación, se estudian las distintas modalidades. La directriz de la decisión es simple:

Si $B/C \geq 1.0$, se determina que el proyecto es económicamente aceptable para los estimados y la tasa de descuento aplicada.

Si $B/C < 1.0$, el proyecto no es económicamente aceptable.

Si el valor B/C es igual o está muy cerca de 1.0, los factores no económicos ayudarán a tomar la decisión de la mejor alternativa. La razón B/C convencional, probablemente la más ampliamente utilizada, se calcula de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{(\text{beneficios} - \text{contrabeneficios})}{\text{costos}} = \frac{B - CB}{C}$$

La razón B/C modificada incluye los costos de mantenimiento y operación (M&O) en el numerador y la trata de forma similar a los contra-beneficios. El denominador, entonces, incluye solamente el costo de inversión inicial. Una vez que todas las cantidades se expresan en términos de VP, VA o VF, la razón B/C modificada se calcula de la siguiente manera:

$$B/C \text{ modificada} = \frac{(\text{beneficios} - \text{contrabeneficios} - \text{costos M\&O})}{\text{inversión inicial}}$$

Ejemplo

La Fundación Ford está contemplando una asignación de 15 millones de dólares en becas a escuelas preparatorias públicas para desarrollar nuevas formas de enseñar fundamentos de ingeniería, que preparen a los estudiantes para su ingreso a la universidad. Las becas se otorgarán por un periodo de 10 años y generarán un ahorro estimado de \$1.5 millones anuales, en salarios de personal docente y otros gastos relacionados con los estudiantes. La fundación utiliza una tasa de rendimiento del 6% anual para las becas otorgadas. Puesto que el nuevo programa compartirá fondos con ciertas actividades en curso, se ha estimado que se destinarán \$200,000.00 para apoyo de dichas actividades. Para hacer exitoso el programa, la fundación incurrirá en gastos de operación anual de \$500 000 de su presupuesto regular M&O. Emplee el método B/C para determinar si el programa de becas se justifica en términos.

$$VA = P (i (1 + I)) ^ n / (1 + I) ^ n - 1$$

$$VA = 1'500,000.00 (0.06 (1+0.06)^{10} / (1+0.06)^{10} - 1)$$

$$VA = 1'500,000.00 (0.06 (1.06)^{10} / (1.06)^{10} - 1)$$

$$VA = 1'500,000.00 (0.06 (1.79084) / 1.79084 - 1)$$

$$VA = 1'500,000.00 (0.10745 / 0.79084)$$

$$VA = 1'500,000.00 (0.13587)$$

$$VA = 203,805.00$$

$$B/C = 1'500,000.00 - 200,000.00 - 500,000.00 / 1'538,050.00$$

$$B/C = 0.5201$$

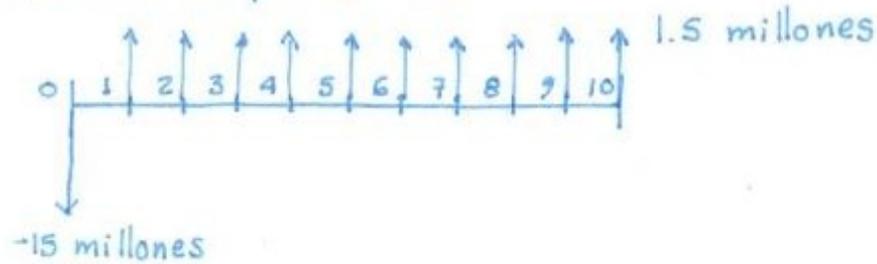
$$B/C \text{ (modificado)} = 1'500,000.00 - 200,000.00 - 500,000.00 / 2'038,019.00$$

$$B/C \text{ (modificado)} = 0.3925$$

Como B/C (modificado), es menor que 1 el proyecto no se acepta. B/C < 1, no se acepta.

Solución del autor:

Usando el enfoque del VA.



$$\Delta \text{Inv. inicial} = -15 \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = 15 \left(\frac{0.06(1.06)^{10}}{(1.06)^{10} - 1} \right) = 2.03$$

$$B/c = \frac{\text{beneficios} - \text{contrabeneficios}}{\text{costos}}$$

$$B/c = \frac{1500000 - 200000}{(2038017 - 500000)} = 0.51$$

$$B/c_{\text{modificado}} = \frac{150 - 0.20 - 0.50}{2.03} = 0.39$$

$$B/c_{\text{modificado}} < B/c < 1.0$$

∴ no se justifica la inversión

4.4 Análisis B/C incremental de alternativas, mutuamente excluyentes.

Cuando se utiliza un método de valor equivalente para elegir de entre un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes (AME), se puede elegir la “mejor” alternativa al maximizar el VP (o VA o VP). Como el método costo/beneficio proporciona una razón de los beneficios a los costos más que una medida directa del potencial de utilidad de cada proyecto, la elección del proyecto que maximiza la razón C/B no garantiza que se elija el mejor. Además de que es incorrecto maximizar la razón C/B para alternativas mutuamente excluyentes, cualquier intento por hacerlo sería más confuso en relación con el potencial por la inadecuada clasificación de los proyectos mediante la razón C/B convencional contra la modificada (es decir, la razón C/B convencional podría favorecer un proyecto diferente del de la razón C/B modificada).

La técnica para comparar dos alternativas mutuamente excluyentes utilizando el análisis beneficio/costos es prácticamente la misma que para el análisis TR incremental. La razón B/C incremental (convencional) se determina al utilizar los cálculos de VP, VA o VF, y la alternativa de costo extra se justifica si dicha razón B/C es igual o mayor que 1.0. La regla de elección es la siguiente:

Si $B/C \text{ incremental} \geq 1.0$, se elige la alternativa de mayor costo, debido a que el costo adicional es justificable en términos económicos.

Si $B/C \text{ incremental} < 1.0$, se elige la alternativa de menor costo.

Para llevar a cabo un análisis B/C incremental correctamente, se requerirá la comparación de cada alternativa sólo con otra alternativa, para la cual el costo incremental ya esté justificado. La misma regla se utilizó previamente en el análisis TR incremental.

Existen factores especiales para el análisis B/C, que lo hacen ligeramente diferente del análisis TR., como ya se mencionó anteriormente, todos los costos llevan un signo positivo en la razón B/C. También, el ordenamiento de las alternativas se realiza sobre la base de los costos totales en el denominador de la razón. Así, si dos alternativas, A y B, poseen inversiones iniciales y vidas iguales, pero B tiene un costo anual equivalente mayor, entonces B deberá justificarse frente a “A” desde un punto de vista incremental.

Siga los siguientes pasos para realizar de manera correcta el análisis de la razón B/C convencional para dos alternativas. Los valores equivalentes pueden expresarse en términos de VP, VA o VF.

- a) Determine los costos equivalentes totales para ambas alternativas.
- b) Ordene las alternativas por costo equivalente total, de las más pequeñas a las mayores.
- c) Calcule los costos incrementales (A/C) para la alternativa de mayor costo. Éste es el denominador en B/C.
- d) Determine los beneficios equivalentes totales y cualquier contra-beneficio estimado para ambas alternativas.
- e) Calcule los beneficios incrementales (AB) para la alternativa de mayor costo. (Es decir, $A(B - CB)$ si se consideran los contra-beneficios.)
- f) Calcule la razón B/C incremental utilizando la ecuación, $(B - CB)/C$. Utilice la guía para elegir la alternativa de mayor costo si $B/C \geq 1.0$.

Ejemplo

La ciudad de Garden Ridge (Florida) recibió, de dos consultores de arquitectura, diseños para una nueva ala de cuartos para pacientes en el hospital municipal. Uno de los diseños deberá aceptarse para publicarse en la licitación de construcción. Los costos y beneficios son los mismos en la mayoría de las categorías, pero el director de finanzas de la ciudad decidió que los tres cálculos que aparecen a continuación son los que deberán considerarse para determinar qué diseño se recomendará, a la junta del consejo de la ciudad, la próxima semana, y para presentarse a la ciudadanía en preparación del próximo referéndum relativo a bonos del mes entrante.

	Diseño A	Diseño B
Costo de construcción,	\$ 10 000 000	15 000 000
Costo de mantenimiento de la construcción, \$/año	35 000	55 000
Costo del uso de pacientes, \$/año	450 000	200 000

El costo del uso de pacientes es un estimado de la cantidad pagada por los pacientes sobre el seguro de cobertura, usualmente permitido para una habitación de hospital. La tasa de descuento es de 5% y la vida del edificio se estima en 30 años.

1. a) Aplique un análisis de la razón B/C convencional para elegir el diseño A o B.
2. b) Una vez que los dos diseños se den a conocer, el hospital privado de la ciudad vecina de Forest Glen presentará una queja porque el diseño A reducirá los ingresos de su hospital municipal por aproximadamente \$500,000.00 anuales, como consecuencia de que algunas de las características de las cirugías diurnas del diseño A duplicarán sus servicios. Posteriormente, la asociación de comerciantes de Garden Ridge argumenta que el diseño B podría reducir sus ingresos anuales por \$400,000.00, debido a que se eliminará un lote completo usado por sus patrocinadores como estacionamiento provisional. El director de finanzas de la ciudad indicó que dichas quejas entrarán en la evaluación como contra-beneficios de los respectivos diseños. Reelabore el análisis B/C para determinar si la decisión económica continuará siendo la misma cuando los contra-beneficios no se tomen en cuenta.

Para determinar los costos equivalentes para ambas alternativas:

Para "A"

$$VAA = P (i (1+i)^n / (1+i)^n - 1) + CAUE$$

$$VAA = \frac{0.05(1+0.05)^{30}}{(1+0.05)^{30}-1} + 10,000,000.00 + 35,000.00$$

$$VAA = \frac{0.05(1.05)^{30}}{(1.05)^{30}-1} + 10,000,000.00 + 35,000.00$$

$$VAA = \frac{0.05(4.32194)}{(4.32194)-1} + 10,000,000.00 + 35,000.00$$

$$VAA = \frac{0.21609}{(3.32194)} + 10,000,000.00 + 35,000.00$$

$$VAA = (0.06505) + 10,000,000.00 + 35,000.00$$

$$VAA = 650,514.00 + 35,000.00$$

$$VAA = 685,514.81$$

Para "B"

$$VAB = P (i (1+i)^n / (1+i)^n - 1) + CAUE$$

$$VAB = 15,000,000.00 (0.05(1+0.05)^{30} / (1+0.05)^{30}-1) + 55,000.00$$

$$VAB = 15,000,000.00 (0.06505) + 55,000.00$$

$$VAB = 1,030,750.00$$

Determine los valores incrementales. Reste del valor de "B" el valor de "A" AC =

$$1,030,750.00 - 685,514.81$$

$$AC = 345,235.19$$

Calcule los costos incrementales (A/C) para la alternativa de mayor costo. Éste es el denominador en B/C.

$$AB = 450,000.00 - 200,000.00$$

$$AB = 250,000.00$$

Calcular la razón B/C

$$B/C = 250,000.00 / 345,235.19$$

$$B/C = 0.72414$$

$B/C < 1,0$, por lo cual no se justifican los costos adicionales asociados al diseño B. Por lo tanto se elige el diseño "A" para la licitación.

Solución de autor.

Paso 1: determinar los costos equivalentes para ambas alternativas.
Enfoque VA

$$VA_A = 10\,000\,000 \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] + 35\,000 = 10\,000\,000 \left[\frac{0.05(1.05)^{30}}{(1.05)^{30} - 1} \right] + 35\,000 =$$

$$VA_A = \$685\,514.35$$

$$VA_B = 15\,000 \left\{ 15\,000\,000 \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] + 35\,000 \right\} = 1\,030\,771.53$$

1 Paso 2: Ordenar las alternativas por costo equivalente total, de las más pequeñas a las más grandes

$$VA_B > VA_A$$

$$\therefore \Delta C = VA_B - VA_A = 345\,257.10$$

Paso 3: Determine los beneficios totales y cualquier contrabeneficio estimado para ambas alternativas. $\Delta(B - CB)$

$$\begin{aligned} \Delta B &= Uso_A - Uso_B \\ &= 450\,000 - 200\,000 = 250\,000 \end{aligned}$$

Paso 4: Calcular la razón B/C

$$B/C = \frac{250\,000}{345\,257.10} = 0.72$$

Paso 5: Utilizar la guía de criterio

$B/C < 1.0$, por lo cual no se justifican los costos adicionales asociados al diseño B. Por lo tanto, se elige el diseño A para la licitación.

<https://pdfcoffee.com/43-seleccion-de-alternativas-mediante-el-analisis-b-c-incremental-3-pdf-free.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=-rVkv8Yt5i4>

<https://alfonsogori.wordpress.com/2016/10/11/2-4-analisis-beneficio-costos/>

V UNIDAD.

Análisis de reemplazo e ingeniería de costos.

5.1 Fundamentos del análisis de reemplazo.

CAUSAS DE REEMPLAZO

Deterioro, obsolescencia y capacidad inadecuada conlleva a un reemplazo de tipo económico por cuanto se reflejan directamente en los flujos monetarios asociados a los equipos. Hay una disminución del costo anual por inversión a medida que pasa el tiempo, y a la vez un incremento en los costos operacionales por un mayor consumo de energía, mantenimiento, materiales, obsolescencia, etc. Esto trae como consecuencia que exista un momento durante su vida en donde el costo anual total sea mínimo y en el cual el reemplazo es recomendable.

En la mayoría de los estudios de ingeniería económica se comparan dos o más alternativas. En un estudio de reposición, uno de los activos, al cual se hace referencia como el defensor, es actualmente el poseído (o está en uso) y las alternativas son uno o más retadoras. Para el análisis se toma la perspectiva (punto de vista) del asesor o persona externa; es decir, se supone que en la actualidad no se posee ni se utiliza ningún activo y se debe escoger entre la(s) alternativa(s) del retador y la alternativa del defensor en uso. Por consiguiente, para adquirir el defensor, se debe “invertir” el valor vigente en el mercado en este activo usado.

5.2 Vida útil económica.

Vida Útil Económica: Para definir este concepto es necesario conocer las alternativas de competencia que se clasifican entre el defensor y el retador. El defensor es el equipo que se tiene y el retador es el mejor equipo disponible EN EL MERCADO para el reemplazo. Para determinar que alternativa debe seleccionarse, las vidas útiles se dan como una suposición. Partiendo del análisis de la vida restante más económica del defensor es evidente que existe una situación similar para el retador, si se conocen los diferentes costos para el retador y

sus valores de recuperación para cada año, entonces se podrá calcular la vida útil más económica.

Dicho valor estimado de mercado o de intercambio se convierte en el costo inicial de la alternativa del defensor. Habrá nuevas estimaciones para la vida económica restante, el costo anual de operación (CAO) y el valor de salvamento del defensor. Es probable que todos estos valores difieran de las estimaciones originales. Sin embargo, debido a la perspectiva del asesor, todas las estimaciones hechas y utilizadas anteriormente deben ser rechazadas en el análisis de reposición.

5.3 Realización de un análisis de reemplazo.

Conceptos de retador y defensor en un análisis de reemplazo.

En la mayoría de los estudios de ingeniería económica se comparan dos o más alternativas. En un estudio de reposición, uno de los activos, al cual se hace referencia como el defensor, es actualmente el poseído (o está en uso) y las alternativas son uno o más retadoras. Para el análisis se toma la perspectiva (punto de vista) del asesor o persona externa; es decir, se supone que en la actualidad no se posee ni se utiliza ningún activo y se debe escoger entre la(s) alternativa(s) del retador y la alternativa del defensor en uso. Por consiguiente, para adquirir el defensor, se debe “invertir” el valor vigente en el mercado en este activo usado. Dicho valor estimado de mercado o de intercambio se convierte en el costo inicial de la alternativa del defensor. Habrá nuevas estimaciones para la vida económica restante, el costo anual de operación (CAO) y el valor de salvamento del defensor. Es probable que todos estos valores difieran de las estimaciones originales. Sin embargo, debido a la perspectiva del asesor, todas las estimaciones hechas y utilizadas anteriormente deben ser rechazadas en el análisis de reposición.

Un hotel de playa, compró hace tres años una máquina para hacer hielo, de la más reciente tecnología, por \$12,000.00 con una vida estimada de 10 años, un valor de salvamento del 20% del precio de compra un CAO de \$3,000.00. La depreciación ha reducido el costo inicial a su valor actual de \$8,000.00 en libros.

Un nuevo modelo de \$11,000.00, acaba de ser anunciado. El gerente del hotel estima la vida de la nueva máquina en 10 años, el valor de salvamento en \$2,000.00 y un CAO de \$1,800.00.

El vendedor ha ofrecido una cantidad de intercambio de \$7,500.00 por el defensor de 3 años de uso. Con base en experiencias con la máquina actual, las estimaciones revisadas son: vida restante, 3 años; valor de salvamento, \$2,000.00 y el mismo CAO de \$3,000.00.

Si se realiza el estudio de reposición, ¿Qué valores de P, n, VS y CAO son correctos para cada máquina de hielo?

El costo original del defensor de \$12,000.00, el valor de salvamento estimado de \$2,400.00, los 7 años restantes de vida y el valor de \$8,000.00 en libros no son relevantes para el análisis de reposición del defensor Vs. el retador.

Dado que el pasado es común a las alternativas, los costos pasados se consideran irrelevantes en un análisis de reposición. Esto incluye un costo no recuperable, o cantidad de dinero invertida antes, que no puede recuperarse ahora o en el futuro.

Considere la sustitución de una máquina cuyos valores y la tasa interna de retorno son los siguientes:

TIO	10%
-----	-----

DEFENSOR	
INVERSION	-7,500.00
CAO1	7,500.00
CAO2	3,000.00
RECUPERACION	2,000.00

RETADOR	
INVERSION	11,000.00
CAO1	11,000.00
CAO2	1,800.00
RECUPERACION	2,000.00

DEFENSOR Y RETADOR (ANALISIS DEL REEMPLAZO)

Formula:

$$VP = (-)INVERSION + CAO1 (P/F, i, n) + CAO2 (P/F, i, n) + CAO3 (P/F, i, n) + CAO4 (P/F, i, n)$$

.....C

$$AO^n$$

Planteamiento de solución para ambos casos:

DEFENSOR: $PDA = -7,500.00 - 7,500.00 (P/F, 10\%, 3) - 3,000.00 (P/A, 10\%, 3) + 2,000.00 (P/F, 10\%, 3)$

RETADOR: $PRA = -11,000.00 - 11,000.00 (P/F, 10\%, 10) - 1,800.00 (P/A, 10\%, 10) + 2,000.00 (P/F, 10\%, 10)$

Desarrollo:

Para el defensor.

DEFENSOR $PDA = -7,500.00 - 7,500.00 (1 / (1 + 0.10)^3) - 3,000.00 ((1 + 0.10)^3 - 1 / 0.10 (1 + 0.10)^3) + 2,000.00 (1 / (1 + 0.10)^3)$

DEFENSOR $PDA = -7,500.00 - 7,500 (1 / 1.331) - 3,000.00 ((1.331 - 1) / 0.10 (1.331)) + 2,000.00 (1 / 1.331)$

DEFENSOR $PDA = -7,500.00 - 7,500 (0.75131) - 3,000.00 ((0.331) / 0.1331) + 2,000.00 (0.75131)$

DEFENSOR $PDA = -7,500.00 - 5,634.75 - 7,460.55 + 1,502.60$ DEFENSOR $PDA = -19,092.70$
Para el retador.

RETADOR $= -11,000.00 - 11,000.00 (0.7513) - 1,800.00 (0.331/0.1331) + 2,000.00 (0.7513)$

RETADOR $= -11,000.00 - 8,264.3 - 4,476.33 + 1,502.60$

RETADOR $= -22,238.03$

La decisión es continuar con la maquina antigua porque es en donde se requieren menos desembolso.

5.4 Análisis de reemplazo durante un período de estudio específico.

El periodo de estudio u horizonte de planificación es el número de años seleccionado en el análisis económico para comparar las alternativas de defensor y de retador. Al seleccionar el periodo de estudio, una de las dos siguientes situaciones es habitual: La vida restante anticipada del defensor es igual o es más corta que la vida del retador.

Si el defensor y el retador tienen vidas iguales, se debe utilizar cualquiera de los métodos de evaluación con la información más reciente.

Ejemplo: En la actualidad, Transportes Terrestres del Pantano, posee varios camiones de mudanza que se están deteriorando con mayor rapidez de lo esperado. Los camiones fueron comprados hace 2 años, cada uno por \$60,000.00. Actualmente, la compañía planea conservar los camiones durante 10 años más. El valor justo del mercado para un camión de 2 años es de \$42,000.00 y para un camión de 12 añoses de \$8,000.00. Los costos anuales de combustible, mantenimiento, impuestos, etc. son de \$12,000.00

La opción de reposición es arrendar en forma anual. El costo anual de arrendamiento es de \$9,000.00 (pago de fin de año) con costos anuales de operación de \$14,000.00

¿Debe la compañía arrendar sus camiones si la TMAR es del 12%?

Solución: Considere un horizonte de planificación de 10 años para un camión que actualmente poseen y para un camión arrendado y realice un análisis VA para efectuar la selección.

Defensor	Retador
P = 42000	Costo de arrendar = 9000 anuales
CAO = 12000	CAO = 14000
VS = 8000	No salvamento
n = 10 años	n = 10 años

El defensor D tiene un valor justo del mercado de \$42,000.00, lo cual representa entonces su inversión inicial.

El cálculo VAD es:

$$\begin{aligned}
 \text{VAD} &= -P(A/P, i, n) + VS(A/F, i, n) - \text{CAO} \\
 &= -42,000.00 (A/P, 12, 10[0.1770]) + 8,000.00 (A/F, 12, 10[0.0570]) - 12,000.00 \\
 &= -18,978.00 \\
 &= -42,000.00 (0.12 (3.1058) / 3.1058 - 1) + 8,000.00 (0.12 / (3.1058 - 1)) - 12,000.00 \\
 &= -42,000.00 (0.37269 / 2.1058) + 8,000.00 (0.05698) - 12,000.00 \\
 &= -42,000.00 (0.17698) + 8,000.00 (0.0569) - 12,000.00 \\
 &= -7,433.16 + 455.20 - 12,000.00 \\
 &= -18,977.96
 \end{aligned}$$

La relación VAR para el retador C es:

$$\text{VAR} = -9,000.00 - 14,000.00 \text{VAR} = -\$23,000.00$$

Es claro que la firma debe conservar la propiedad de los camiones, ya que VAD es numéricamente superior a VAR.

Ejemplo: Un municipio es propietario de un selector de material reciclable que ha utilizado durante 3 años. Con base en cálculos recientes, el activo tiene un VA de \$5,200.00 por año durante una vida restante estimada de 5 años.

La reposición por un selector mejorado tiene un costo inicial de \$25,000.00, un valor de salvamento estimado de \$3,800.00, una vida proyectada de 12 años y CAO de \$720.00. La ciudad utiliza una TMAR del 10% anual.

Si se planea conservar el nuevo selector durante toda su vida estimada, ¿debe la ciudad reemplazar el antiguo selector?

Solución: Seleccione un periodo de estudio de 12 años correspondiente a la vida del retador. Suponga que el VA de \$5,200.00 del defensor es una buena estimación del costo equivalente anual para obtener el mismo nivel de selección de material reciclable después de los cinco años de vida restante del defensor.

Respuesta:

$$VAD = -\$5,200.00$$

$$VAR = -25,000.00 (AP, 10, 12 [0.1468]) + 3,800.00 (AF, 10, 12[0.0468]) - 720.00VAR = -\$4,212.16$$

La compra de un nuevo selector cuesta aproximadamente \$1,000.00 menos por año.

5.5 Ingeniería de Costos.

Un índice de costos es una razón del costo de un artículo hoy con respecto a su costo en algún momento en el pasado. De estos índices, el más familiar para la mayoría de la gente es el Índice de Precios al Consumidor (IPC), que muestra la relación entre los costos pasados y presentes para muchos de los artículos que los consumidores ³‘típicos’ deben comprar.

Este índice, por ejemplo, incluye artículos tales como el arriendo, comida, transporte y ciertos servicios. Sin embargo, otros índices son más relevantes para la ingeniería, ya que ellos siguen el costo de bienes y servicios que son más pertinentes para los ingenieros

Los índices se elaboran a partir de una mezcla de componentes a los cuales se asignan ciertos pesos, subdividiendo algunas veces los componentes en más renglones básicos. Por ejemplo, el equipo, la maquinaria y los componentes de apoyo del índice de costo de las plantas químicas se subdividen además en maquinaria de proceso, tuberías, válvulas y accesorios, bombas y compresores, etc. Estos subcomponentes, a su vez, se construyen a

partir de artículos aún más básicos como tubería de presión, tubería negra y tubería galvanizada.

<http://itvh-ydre-ingenieria-economica.blogspot.com/2012/05/unidad-5-analisis-de-reemplazo-e.html>. Consultada: 26.07.2021

5.5.1 Efectos de la inflación.

Suele haber cierta tendencia a prescindir de la inflación en las valoraciones de inversiones, pues sus efectos a largo plazo parecen imposibles de cuantificar con método alguno. En cambio se le considera un factor más de incertidumbre, incluyéndola, así, en el análisis del riesgo del proyecto, lo cual hace más difícil la estimación de los flujos de caja futuros.

A continuación se tendrá en cuenta, además de todas las variables estudiadas hasta el momento, la disminución del valor del dinero, no a causa del transcurso del tiempo, sino porque el proceso inflacionario hace disminuir su poder de compra, lo que significa que los diferentes flujos de caja los tenemos en diferentes unidades de medida. Por consiguiente, es necesario distinguir entre el rendimiento real de un proyecto y su rendimiento nominal o aparente.

No vamos a entrar en el estudio de cuáles son las explicaciones del fenómeno inflacionista. El punto de vista que interesa es el posible efecto que la tasa de inflación pueda acarrear en la viabilidad de los proyectos de inversión, y en su selección.

La inflación afectará a todas las magnitudes que intervienen en una inversión, sobre todo a los flujos de caja y a la tasa de actualización.

En la mayor parte de los proyectos de inversión, la inflación si afectará a los flujos de caja. Si el índice general de precios aumenta, será lógico que la empresa aumente los precios de sus productos en la cuantía que crea oportuna, con lo cual, obtendrá un flujo de caja mayor que el previsto en el instante inicial.

El cálculo de la viabilidad de la inversión sin inflación ya se hizo en el ejemplo anterior, por lo que no se va ha repetir, se pasa directamente al cálculo considerando un entorno inflacionista.

Es el caso para el cuál **f** es distinta a **g**, por lo que se aplicará la fórmula:

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1 \cdot (1+f)^1}{(1+k)^1 \cdot (1+g)^1} + \frac{FC_2 \cdot (1+f)^2}{(1+k)^2 \cdot (1+g)^2} + \dots + \frac{FC_n \cdot (1+f)^n}{(1+k)^n \cdot (1+g)^n}$$

Dada una inversión definida por los siguientes flujos de caja, representados en el cuadro a continuación, si el coste de capital para la empresa es de un 10%, se trata de determinar la viabilidad del proyecto según el valor actual neto del mismo y la tasa interna de retorno de la inversión, teniendo en cuenta que: la tasa de variación de los flujos de caja esperada para los dos próximos años es de un 20% y que el índice general de precios será del 15% para ambos años.

Cuadro de flujos de caja del proyecto	
FC	Importe
Desembolso inicial	20.000
Cash Flow año 1	15.000
Cash Flow año 2	15.000

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1(1+f)^1}{(1+k)^1 \cdot (1+g)^1} + \frac{FC_2(1+f)^2}{(1+k)^2 \cdot (1+g)^2} + \dots$$

$$VAN = -20,000.00 + \left(\frac{15,000.00 (1 + 0.20)^1}{(1 + 0.10)^1 \cdot (1 + 0.15)^1} \right) + \left(\frac{15,000.00 (1 + 0.20)^2}{(1 + 0.10)^2 \cdot (1 + 0.15)^2} \right)$$

$$\text{PRIMER TERMINO} = -20,000.00$$

SEGUNDO TERMINO

$$+ 15,000.00 \left(\frac{(1.20)^1}{(1.10)^1 \cdot (1.15)^1} \right)$$

$$+ 15,000.00 \left(\frac{(1.20)}{(1.10) \cdot (1.15)} \right)$$

$$+ 15,000.00 \left(\frac{(1.20)}{(1.265)} \right)$$

+ 18,000.00 / 1.265

SEGUNDO TERMINO = 14,229.25 TERCER TERMINO

+15,000.00 ((1.20)²) / (1.10)² * (1.15)²)

15,000.00 (1.44) / (1.21) * (1.3225)

21,600.00 / 1.600225

TERCER TERMINO= 13,498.10

EL PRIMER TERMINO + EL SEGUNDO TERMINO + EL TERCER TERMINO IGUAL -20,000.00 +

14,229.25 + 13,498.10

\$7,727.35, como es positivo es recomendable realizarlo, pero ya está considerada más cercana a la realidad la utilidad esperada, considerando la inflación esperada en otros años en nuestro proyecto.

5.5.2 Estimación de costos y asignación de costos indirectos.

La ingeniería en la actualidad no se limita a la solución de problemas en sus correspondientes campos del conocimiento, sino que toma en consideración todas las variables que pueden afectar la aplicación de las soluciones y el desarrollo de proyectos. Una de estas variables es la economía y los costos, lo que puede cambiar las tomas de decisión o la forma en la que se deben plantear las soluciones, por esto se considera necesario que los ingenieros estén conscientes de la importancia de esta rama de la ingeniería la que cada día adquiere mayor importancia.

El costo es el gasto total aprobado después de la terminación de un proyecto. Lo cual deja claro que el costo de un proyecto, es el que se registró a su término, después de que se contabilizó cada gasto, erogación o cargo imputable de manera directa o indirecta, así como de la utilidad que el contratista obtuvo en su caso.

La Estimación de Costos implica un cálculo a-priori de lo que habrá de ser. El trabajo del Especialista de costos es conjetural por excelencia. Conjetura en el contexto que nos ocupa, es un juicio que se forma de los costos probables en que se incurrirán, por las señales que se observan en un proyecto -planos y especificaciones y condiciones que podrían prevalecer en la obra, para determinar un hecho ¿cuánto cuesta la obra? basándose en:

- Experiencia
- Observaciones
- Razonamientos
- Consultas

Entonces se puede definir a la ingeniera de costos como: el arte de aplicar conocimientos científicos y empíricos para hacer las conjeturas más realistas y estimar el importe de una construcción, así como de su control durante la obra.

La Ingeniería de Costos, proporciona conocimientos y análisis profundos para una eficiente estimación, formulación del presupuesto y control de costos, a lo largo del ciclo de vida de un Negocio o Proyecto, desde su planificación inicial hasta la puesta en marcha.

La fase de estimaciones cubrirá la recolección de datos y su análisis, los métodos más adecuados, la precisión y los tipos de estimaciones, junto con las técnicas asociadas a la valoración y resolución de los problemas más importantes para el cálculo de estimaciones correctas.

La Preparación del Presupuesto presenta una estructura que satisface los requisitos de dirección.

La parte relacionada con el Control de Costos, cubre desde el diseño básico hasta la puesta en marcha, en la que se discuten conceptos y métodos para un seguimiento eficiente de costos.

<http://itvh-ydre-ingenieria-economica.blogspot.com/2012/05/unidad-5-analisis-de-reemplazo-e.html>. Consulta.26.07.2021

5.5.3 Análisis económico después de impuestos.

La introducción del impuesto sobre la renta en los estudios económicos exige análisis especial debido a tres factores en la naturaleza del impuesto sobre la renta.

Un factor es que el impuesto sobre la renta depende del ingreso neto. Lo que interesa a un contribuyente es el retorno neto de una inversión después de los impuestos. Las ganancias netas antes de impuestos que determinan el valor de los mismos son una diferencia entre

el ingreso y el costo, lo cual hace que las ganancias netas estén sujetas al efecto conjunto de los errores en los estimativos de esas dos cantidades.

Un segundo factor es que al calcular el impuesto sobre la renta solamente pueden considerarse como un costo los intereses sobre el dinero recibido en préstamo.

El tercer factor es que el método utilizado para calcular la depreciación debe considerarse en el análisis al calcular el impuesto sobre la renta.

5.5.4 Evaluación después de impuestos de Valor Presente, Valor Anual y Tasa Interna de Retorno.

El hecho de que una compañía utilice fondos prestados externos a sus propios para adquirir un activo, se denomina financiamiento con deuda. Para nuestros fines, el financiamiento con deuda (FD) incluye préstamos y bonos. Los préstamos exigen que la compañía reembolse el principal dentro de un periodo de tiempo establecido, más el interés periódico sobre el principal. Los bonos exigen que la compañía reembolse el valor nominal después de determinado número de años, más los dividendos periódicos sobre el valor nominal del bono. Los diversos tipos de flujos de efectivo de los préstamos y bonos afectan los impuestos y los flujos de efectivo netos en forma diferente, de la siguiente manera:

Tipo de deuda	Flujo de efectivo involucrado	Tratamiento tributario	Efecto sobre el flujo de efectivo neto
Préstamo	Recibo del principal	Ningún efecto	Lo aumenta
Préstamo	Pago de interés	Deducible	Lo reduce
Préstamo	Reembolso o repago del principal	No deducible	Lo reduce
Bono	Recibo del valor nominal	Ningún efecto	Lo aumenta
Bono	Pago de dividendo	Deducible	Lo reduce
Bono	Reembolso del valor nominal	No deducible	Lo reduce

Entonces, para el financiamiento con deuda, el principal del préstamo y las cuantías de la venta de los bonos se consideran como entradas, ya que son entradas de efectivo, no obstante, para el financiamiento con patrimonio el uso de fondos de propiedad de la corporación sería una salida de efectivo, pues la empresa utiliza sus propios fondos para financiar la inversión de capital.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

Sepúlveda José A., et all, Ingeniería Económica, Ed. McGraw Hill Serie Schaum.

Flores de Jesús Sidronio C. Apuntes de Ingeniería Económica. Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México.

Cequea Maryoris y Co. Los conceptos de la Ingeniería Económica. <https://www.monografias.com/trabajos105/conceptos-ingenieria-economica-aspectos-economicos/conceptos-ingenieria-economica-aspectos-economicos2.shtml>. Consultado: 04/05/2020.

Montes R. y Co. Blogger. Obtenido de <http://finanzasiush.blogspot.com/p/9.html>. Consultado; 18 de juliodel 2021.

Aprendiendo Ingeniería Económica. Obtenido de <https://fabmacias93.wordpress.com/2014/12/10/72/>

Mundo Económico. Disponible en: <http://worldeconomic203.blogspot.com/p/factores-de-pago-unic.html#:~:text=La%20relaci%C3%B3n%20de%20pago%20%C3%BAnico,durante%20el%20periodo%20determinado%20posteriormente>.

Solo contabilidad. Disponible en: <https://www.solocontabilidad.com/rentas-perpetuas/costo-capitalizado>.

Silva M. Ingeniería Económica. Julio 16.2014. Disponible en: <https://ingmelissasilva.blogspot.com/2014/07/metodo-del-valor-presente-neto-vpn.html>.

Jiménez G. VANE TIRE. Junio 05, 2014. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=15z587Pey6Q>.

Castilli L. noviembre30, 2017. Disponible en: <http://www.cesarcastillolopez.com/search/label/Ejemplo%20pr%C3%A1ctico>

Fecha de actualización: 11/05/2017. Cómo citar: "Costo-beneficio". En: Significados.com. Disponible en: <https://www.significados.com/costo-beneficio/> Consultado: 18 de junio de 2021, 10:47 pm.



Castellanos Gutiérrez Pedro A. noviembre 2011. Metodología para determinar la factibilidad de un nuevo sistema de información. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0114_CS.pdf. Consultado: 05 de septiembre de 2021.

EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (978-607-99621)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 2
Presentación en medio electrónico digital: Descargable
PDF 4 MB
Fecha de aparición 15/12/2021
ISBN 978-607-99603-8-4

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.



ISBN: 978-607-99603-8-4



9 786079 960384