

INGENIERÍA ECONÓMICA

C. P. Eusebio Castillo Padilla

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

Correo: cape540814@yahoo.com.mx

M en C. Sergio Méndez Alvarado

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

Correo: Sergio_ma57@hotmail.com

Abstract

Economic engineering has several meanings such as economic analysis, economic justification and analysis for investment capital and economic decision analysis, these concepts are a tool that is based on the approach of the cash flows, and occur when you change money received and money spent or dispensed in some financing for investment projects or simply because it is required to pay off any debt, so it is essential to learn the techniques of evaluation if considered the value of money over time (simple interest, compound interest, annuities, equivalent uniform annual cost, net present value, rate internal performance), to make decisions regarding rates of interest and the time to settle debts mostly in countries with inflation, therefore It is essential to know the formulas and perform the necessary calculations, enabling the reader to know the application of techniques that if considered the value of money over time to make economic decisions that suit you.

Introducción

La Ingeniería Económica tiene varias acepciones tales como análisis económico, justificación económica, análisis para la inversión de capital, análisis de decisiones económicas y otras, estos conceptos son una herramienta que se basa en el enfoque de los flujos de efectivo, y se dan cuando cambia el dinero recibido y el dinero gastado o erogado en algún financiamiento ya sea para proyectos de inversión o simplemente porque se requiere para saldar alguna deuda, por lo que es indispensable conocer las técnicas de evaluación que si consideran el valor del dinero en el tiempo (Interés simple, Interés Compuesto, Anualidades, Costo anual uniforme equivalente, Valor presente neto, Tasa interna de rendimiento), para tomar decisiones con respecto a las tasas de interés y el tiempo de solventar las deudas sobre todo en países con inflación, por lo tanto, es indispensable conocer las fórmulas y realizar los cálculos necesarios que permitan al lector conocer la aplicación de las técnicas que si consideran el valor del dinero en el tiempo para tomar las decisiones económicas que le convengan.

Valor del dinero en el futuro

El valor del dinero en el futuro es simplemente una estimación que puede suceder si se tienen rendimientos o alguna ganancia en circulante o especie. Ejemplo de Rendimiento (Interés). Supóngase que solicita un préstamo por la cantidad de \$ 1,000.00 (mil pesos 00/100 M.N.) y tendrá que pagar en un plazo de seis meses la cantidad de 3,200.00, que rendimiento le están cobrando.

Fórmula:

$$i = \left(\frac{M}{C} - 1 \right) (100) = i = \left(\frac{3200}{1000} - 1 \right) X 100 = (3.2 - 1) X 100 = 220\%$$

o lo que es lo mismo:

$$i = \left(\frac{M-C}{C} \right) X 100 = \left(\frac{3,200.00 - 1,000.00}{1,000.00} \right) X 100 = \left(\frac{2,200.00}{1,000.00} \right) X 100 = 220\%$$

La tasa anual sería:

$$i = (3.2^2 - 1) X 100 = (10.24 - 1) X 100 = 9.24 X 100 = 924\%$$

Ingeniería Económica o Técnicas que si consideran el valor del dinero en el tiempo

Estas Técnicas, También conocidas como Matemáticas Financieras son:

- a) Interés simple
- b) Interés Compuesto
- c) Interés Continuo
- d) Anualidades
- e) Costo Anual Uniforme Equivalente
- f) Valor Presente Neto
- g) Tasa interna de retorno o rendimiento

Interés simple.- Este interés es el que se paga o se cobra sin capitalizar el interés a los intereses del principal, dicho de otro modo este interés se paga o se cobra por cada periodo intermedio del periodo final.

Ejemplo:

Supóngase le prestan la cantidad de 20,000.00 (veinte mil pesos 00/M.N.) a una tasa del 20% anual a un periodo de 6 meses, cuanto pagaría de dinero al final del periodo.

Datos: $C = \$ 20,000.00$ $i = 20\%$ anual $n = 6$ meses

Formula:

$$\begin{aligned}
 M &= C * i * n + C = 20,000.00 * \frac{.20}{12} * 6 + 20,000.00 \\
 &= 20,000.00 * 0.016666666 * 6 + 20,000.00 = 2,000.00 + 20,000.00 \\
 &= 22,000.00
 \end{aligned}$$

Despejando la tasa de interés.

Resultado: Interés simple: 10%

$M = \$ 22,000.00$

Este resultado se comprueba con un flujo de efectivo o tabla de amortización como se indica.

Flujo de efectivo del interés simple				
n	C	i	pagado	M
1	20,000.00	333.33	333.33	20,000.00
2	20,000.00	333.33	333.33	20,000.00
3	20,000.00	333.33	333.33	20,000.00
4	20,000.00	333.33	333.33	20,000.00
5	20,000.00	333.33	333.33	20,000.00
6	20,000.00	333.35	333.35	20,000.00
	Total	2,000.00		

Interés Compuesto.- Este interés es el que se paga o se cobra capitalizando el interés a los intereses del principal, dicho de otra forma se cobra interés por el interés del principal.

Considerando los datos del ejercicio anterior calculemos el interés compuesto.

$$M = C(1 + i)^n = 20,000.00 (1 + 0.016666666)^6 = 20,000.00 (1.104260424) = 22,085.21$$

Determinemos la tasa a los 6 meses

$$i = \left(\frac{M}{C} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{22,085.21}{20,000.00} - 1 \right) \times 100 = (1.1042605 - 1) \times 100 = .1042 \times 100 = 10.42\%$$

Determinemos la tasa del interés nominal compuesto.

$$i = \sqrt[n]{\frac{M}{C}} - 1 = \sqrt[6]{\frac{22,085.21}{20,000.00}} - 1 = \sqrt[6]{1.1042605} - 1 = 1.016666678 - 1 = 0.0166666678$$

Determinemos la tasa del interés nominal compuesto.

$$\text{Log.} \frac{M}{C} = n * \text{Log.} (1 + i) = n = \frac{\text{Log.} \frac{M}{C}}{\text{Log.} (1+i)} = \frac{\text{Log.} \frac{22,085.21}{20,000.00}}{\text{Log.} (1+0.0166666678)} = \frac{\text{Log.} 1.1042605}{\text{Log.} 1.0166666678} = \frac{0.043071537}{0.007178584632} = 6 \text{ meses.}$$

Resultado:

Interés nominal compuesto: 1.66666678%

M = \$ 22,085.21

n=6 meses

Flujo de efectivo del interés compuesto			
n	C	i	M
1	20,000.00	333.33	20,333.33
2	20,333.33	338.89	20,672.22
3	20,672.22	344.54	21,016.76
4	21,016.76	350.28	21,367.04
5	21,367.04	356.12	21,723.16
6	21,723.16	362.05	22,085.21
	Total	2,085.21	

Interés Continuo

$$M = C * e^{ni} = 20,000.00 * e^{6 * 0.0166666666} = 20,000.00 * e^{0.099999999} = 20,000.00 * 1.105170917 = 22,103.42$$

$$i = \left(\frac{M}{C} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{22,103.42}{20,000.00} - 1 \right) \times 100 = (1.1052 - 1) \times 100 = 0.1052 \times 100 = 10.52\%$$

Resultado:

Interés real continuo: 10.52%

M = \$ 22,103.42

n	C	i	M
1	20,000.00	336.13	20,336.13
2	20,000.00	341.77	20,341.77
3	20,000.00	347.52	20,347.52
4	20,000.00	353.36	20,353.36
5	20,000.00	359.30	20,359.30
6	20,000.00	365.34	20,365.34
	Total	2,103.42	

Anualidades.- La palabra usada en ingeniería económica de anualidades no solo se refiere a los pagos por año, ya que los pagos se pueden hacer por día, semana, mes, bimestre, semestre, etc.

Tomando los elementos del caso inicial determinaremos las anualidades o sea los pagos o cobros que se deben hacer por mes en su caso.

$$A = C \left(\frac{(1+i)^n i}{1 - (1+i)^{-n}} \right) = 20,000.00 \left(\frac{(1+0.1)^6 0.1}{1 - (1+0.1)^{-6}} \right) = 20,000.00 \left(\frac{0.1771561}{0.771561} \right) = 20,000.00 (0.22960738) = 4,592.15$$

n	C	i	A	M
1	20,000.00	2,000.00	4,592.15	17,407.85
2	17,407.85	1,740.78	4,592.15	14,556.48
3	14,556.48	1,455.48	4,592.15	11,419.98

4	11,419.98	1,141.99	4,592.15	7,969.83
5	7,969.83	796.98	4,592.15	4,174.66
6	4,174.66	417.46	4,592.15	0.00
	Total			

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE).- Esta técnica se utiliza para remplazo de equipamiento, ya que se tiene que analizar la información como es valor del bien, el mantenimiento, la vida útil del bien y otros.

Ejemplo:

Supongamos que una empresa de nueva creación en el proyecto de inversión necesita saber si el equipo a adquirir se obtiene nuevo o usado, si la vida útil del equipo es de cinco años y se pagaría un interés del 10%, si se tienen los siguientes datos:

Concepto	Equipo "A"	Equipo "B"
Inversión Inicial	10,000.00	20,000.00
Costo de Mantenimiento	5,000.00	7,000.00
Valor de rescate o salvamento	2,000.00	4,000.00

Equipo "A"

CAUE = Costo anual de Mantenimiento más Inversión Inicial que multiplica a $1 + i$ a la n por i entre $1 + i$ a la $n - 1$,

menos el valor de rescate que multiplica i entre $1 + i$ a la $n - 1$

$$CAUE = 5,000.00 + 10,000.00 \left(\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right) - V_s \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$CAUE = 5,000.00 + 10,000.00 \left(\frac{(1+0.10)^5 0.10}{(1+0.10)^5 - 1} \right) - 2,000.00 \left(\frac{0.10}{(1+0.10)^5 - 1} \right)$$

$$CAUE = 5000.00 + 10,000.00 \left(\frac{(1.61051) 0.10}{(1.61051) - 1} \right) - 2,000.00 \left(\frac{0.10}{0.61051} \right)$$

$$CAUE = 5,000.00 + 10,000.00 \left(\frac{0.161051}{0.61051} \right) - 2,000.00 (0.16379748)$$

$$CAUE = 5,000.00 + 10,000.00 (0.26379748) - 327.59$$

$$CAUE = 5,000.00 + 2,637.97 - 327.59 = \mathbf{7,310.38}$$

Equipo "B"

$$CAUE = 7,000.00 + 20,000.00 \left(\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right) - V_s \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$CAUE = 7,000.00 + 20,000.00 \left(\frac{(1+0.10)^5 0.10}{(1+0.10)^5 - 1} \right) - 4,000.00 \left(\frac{0.10}{(1+0.10)^5 - 1} \right)$$

$$CAUE = 7,000.00 + 20,000.00 \left(\frac{(1.61051) 0.10}{(1.61051) - 1} \right) - 4,000.00 \left(\frac{0.10}{0.61051} \right)$$

$$CAUE = 7,000.00 + 20,000.00 \left(\frac{0.161051}{0.61051} \right) - 4,000.00 (0.16379748)$$

$$CAUE = 7,000.00 + 20,000.00 (0.26379748) - 655.19$$

$$CAUE = 7,000.00 + 5,275.95 - 655.19 = 11,620.76$$

Como se podrá observar el equipo a adquirir es el "A", toda vez que el CAUE es menor que el equipo "B".

Valor Presente Neto.- Esta técnica igual que la técnica de la tasa interna de recuperación o de retorno nos indica si el proyecto es factible o no.

Para aplicar esta técnica es necesario conocer los elementos que la integran como son el Flujo neto de efectivo que se determina en el estado de resultados, así como el período a aplicar y la tasa de rendimiento mínima atractiva (TREMA o TMAR) y en su caso el Valor de Salvamento de los equipos reflejados en el estado de Resultados.

Formula:

$$VPN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+i)^t} + \frac{V_s}{(1+i)^n}$$

Este método es fácil de interpretar en monetario

Supone una reinversión de todas las ganancias en el periodo a evaluar

Su valor depende de la TREMA o TMAR (Determinada por el evaluador)

Los criterios de evaluación son: Si $VPN > 0$, se acepta la inversión; Si $VPN < 0$ se rechaza la inversión

Tasa interna de retorno o rendimiento.- Como se mencionó en valor presente neto, esta técnica determina la factibilidad del proyecto o la no factibilidad del mismo y su fórmula es la misma del VPN pero equivalente a CERO (0), esto quiere decir que se tendrá que efectuar el análisis por tanteos de la "i"

Conclusiones

Con base a la aplicación de la Ingeniería Económica es posible tomar decisiones acertadas, referente al dinero ya que estas son utilizadas en el sistema capitalista con el principal objetivo de valor del dinero en el tiempo o sea para generar más dinero, si se aplican estas técnicas los lectores podrán defenderse en caso de un crédito o capitalizarse en el caso de dar préstamos ya sea en circulante o especie.

Referencias Bibliográficas

Baca, G. (2010). "Evaluación de Proyectos", 6ta Ed., Ed. Mc Graw Hill, México, 978-607-15-0260-5

Chan S. (2009). "Fundamentos de Ingeniería Económica" 2da. Ed., Ed. Pearson, México, ISBN 978-607-442-220-7

Núñez, R. (2008). "Manual para la evaluación de Proyectos de Inversión", Ed. Trillas, México, ISBN 978-968-24-7825-3

Ortega A. (2006). "Proyectos de Inversión". Ed. CECSA, México. ISBN 970-24-0991-8

Rivera F., Hernández G. "Administración de Proyectos". Ed. Pearson, México. ISBN 978-607-442-620-5

Sapag, N. (2007). "Proyectos de Inversión. Formulación y evaluación". Ed. Pearson, México. ISBN 978-970-26-0964-3

Varela, R. (1997). "Evaluación Económica de Proyectos de Inversión" 6ta. Ed., Ed. Iberoamericana, Colombia, ISBN: 958-95677-11

Villalobos, J. (2012). "Matemáticas Financieras", 4ta. Ed., Ed. Pearson, México, ISBN: 978-607-32-1020-1