

# UNIDAD 6:

## INGENIERIA ECONOMICA

Cátedra de Economía  
Facultad de Ingeniería  
UCC

# Programa

Unidad I	<b>Introducción a la economía</b>
Unidad II	<b>Teoría de la producción y de los costos</b>
Unidad III	<b>Demanda y mercados</b>
Unidad IV	<b>Macroeconomía</b>
Unidad V	<b>Economía de empresas</b>
Unidad VI	<b>Ingeniería económica</b>
Unidad VII	<b>Formulación y evaluación de proyectos de inversión</b>

# Contenidos de la Unidad

## VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

- Tasas de interés.
- Factores de equivalencias
- Sistemas de Amortización de deuda
- Flujo de fondos
- Tasa de descuento.
- Análisis beneficio-costo
- Valor Presente (VAN).
- Tasa interna de retorno (TIR).

## EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA TOMA DE DECISIONES

- Reemplazo de equipos
- Vida de servicio económica.
- Análisis de costo presente.
- Análisis de Punto de equilibrio.
- Fabricar o comprar. Alquilar o comprar

## DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

- Matriz de pagos.
- Criterios de decisión bajo riesgo: Valor esperado. Árboles de decisión. Métodos de Simulación (Montecarlo).
- Criterios de decisión bajo incertidumbre: Laplace, Hurwics, Savage

## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - TASAS DE INTERÉS

**INGENIERÍA ECONÓMICA:** Son conceptos y técnicas matemáticas aplicadas:

- en el análisis, comparación y evaluación financiera de alternativas relativas a proyectos
- para la toma de decisiones monetarias, que permiten llevar a cabo una aproximación racional y significativa

### ***Objetivos de la unidad:***

- Comprender y aplicar técnicas de ingeniería económica para toma de decisiones: flujo de fondos, indicadores beneficio-costos, fabricar o comprar, alquilar o comprar, reemplazo de equipos
- Entender y aplicar criterios de decisión bajo riesgo y bajo incertidumbre
- Comprender las variables y aplicar criterios para la formulación y evaluación de proyectos de inversión

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - TASAS DE INTERÉS

## Valor del dinero en el tiempo

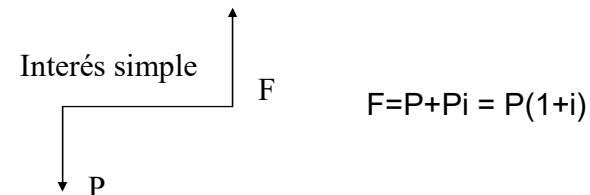
Cuando se habla de una suma de dinero, se debe especificar la fecha, de lo contrario la información es incompleta → ***El dinero cambia de valor a través del tiempo***

El **INTERÉS** es el costo de usar dinero durante cierto tiempo, por lo que nos referimos a el como: **el valor tiempo del dinero** → ***La tasa de interés es el porcentaje que se paga por el alquiler del dinero.***

*El capital tiene un costo de oportunidad en el tiempo y su remuneración es el interés*

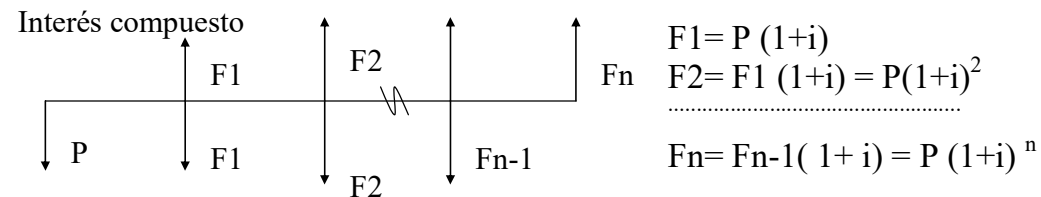
### Interés simple:

En el caso del **interés simple** se computa un monto de interés por cada periodo, tomando siempre como base el mismo capital;



### Interés compuesto:

En el caso del **interés compuesto** el monto del interés en cada periodo se computa sobre el principal mas todo el interés acumulado en periodos anteriores



## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - TASAS DE INTERÉS

### TASAS NOMINALES Y TASAS EFECTIVAS

***Periodo de capitalización ≠ periodo de referencia de la tasa***

$i = \text{TNA} \rightarrow$  Tasa nominal anual

$n =$  períodos de capitalización

$\text{TEA} \rightarrow$  Tasa efectiva anual  $\rightarrow \text{TEA} = (1 + \text{TNA}/n)^n - 1$

Ej.:  $i=12\%$ ; Capitalización: Mensual  $\rightarrow \text{TEA} = 1,01^{12} - 1 = 0,1268 \rightarrow 12,68\%$  *implica la reinversión del capital y los intereses durante 12 meses*

### ***Tasa de capitalización continua***

Si la frecuencia de capitalización aumenta, el monto compuesto resultante también aumenta. Cuando “n” aumenta en forma indefinida (tiende a infinito), el monto compuesto tiende a un valor límite.

$$\delta = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{\text{TNA}}{n} \right)^n - 1 = e^{\text{TNA}} - 1$$

Ej.:  $i=12\%$ ; Capitalización: continua  $\rightarrow \text{TEA} = e^{12} - 1 = 0,1275 \rightarrow 12,75\%$

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - TASAS DE INTERÉS

## INFLACIÓN E INTERÉS

**TIA** = Tasa de Inflación Anual

**TRI** = Tasa Real de Interés

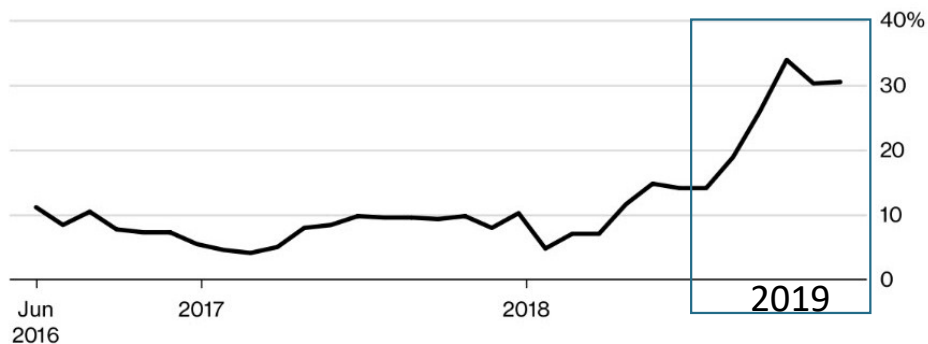
$$i_{\text{real}} = \frac{1 + \text{tasa nominal}}{1 + \text{tasa inflación}} - 1$$

Si la inflación es de 3%, y la tasa de interés de un préstamo, 2%, el rendimiento que obtiene el prestamista es inferior a cero. En ese caso, decimos que la tasa de interés real —la tasa nominal menos la tasa de inflación— es negativa.

Los bancos centrales modifican esa tasa llamada “**tasa de política monetaria**”.

Una tasa de política monetaria más **alta** estimula el **ahorro**; una tasa más **baja** promueve el **consumo** y reduce el costo de la inversión empresarial.

Al fijar esa tasa, los bancos centrales se guían por la idea de la tasa de **interés neutral**; o sea, la tasa de interés a **largo plazo** que es congruente con una inflación estable. Cuando las tasas de interés son inferiores a la tasa neutral, la política monetaria es **expansiva**; si son superiores, es **contractiva**.



(\*) Tasa de política vs. expectativa de inflación para los próximos 3 meses

Fuente: Banco Itaú

Bloomberg



# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - TASAS DE INTERÉS

## TASAS NOMINALES Y TASAS EFECTIVAS

telam 7/3/2020

### ECONOMÍA



15/10/2020 BANCO CENTRAL

## Suben al 34% anual la tasa de interés que pagan los plazos fijos de hasta \$1 millón

La medida forma parte de un conjunto de ajustes en la política monetaria del BCRA que buscan armonizar el nivel de tasas y el costo de los pasivos monetarios que enfrenta.

El Banco Central busca fomentar el ahorro en moneda local

El Banco Central (BCRA) aprobó este jueves una suba en la tasa mínima que pagarán los bancos a depósitos en plazo fijo a 30 días de hasta \$1 millón, cuando sean realizados por personas humanas, que será del 34% TNA (Tasa nominal Anual).

De este modo, la Tasa Efectiva Anual (TEA) que pagarán los depósitos de este tipo será del 39,84%, mientras que los plazos fijo de mayor volumen o que sean realizados por empresas recibirán una TNA de 32% (37,14% TEA).

$$TEA = ((1 + TNA/n)^n - 1) \times 100 = ((1 + 0,34/12)^{12} - 1) \times 100 = 39,83\%$$

La medida forma parte de un conjunto de ajustes en la política monetaria del BCRA que buscan armonizar el nivel de tasas y el costo de los pasivos monetarios que enfrenta.

Al mismo tiempo, busca quitarle presión al mercado cambiario y ofrecer mejores condiciones para la inversión y el ahorro en moneda local.

En esa línea, el BCRA instrumentó este año sucesivos aumentos de las tasas que deben pagar los bancos por los plazos fijos que hicieron que, en septiembre, los depósitos de este tipo del sector privado acumularan un crecimiento superior al 80% en los últimos 12 meses.

En términos reales, implica el mayor incremento real interanual del que se tenga registro, según el último Informe de Política Monetaria del Banco Central.

En total, los depósitos a plazo del sector privado cerraron septiembre en \$2.215.855 millones, sumando las colocaciones tradicionales y las denominados en UVA, luego de cinco meses consecutivos de crecimientos mensuales de entre el 5 y el 10%. <https://www.telam.com.ar/notas/202010/525303-suben-al-34-anual-la-tasa-de-interes-que-pagan-los-plazos-fijos-de-hasta-1-millon.html>

IProfesional | Economía | Financiamiento en crisis

## El Gobierno lanzó nuevos créditos baratos para empresas: tasas y requisitos

El Banco Central aprobó este jueves un nuevo esquema de líneas de financiamiento para pequeñas y medianas empresas (MiPymes).

El nuevo programa está destinado tanto a empresas afectadas por las consecuencias de la pandemia provocada por el Covid-19, que serán acompañadas por subsidios a las tasas de interés otorgados a través del Ministerio de Desarrollo Productivo, como al resto de las MiPyMEs argentinas que deseen expandir sus procesos productivos.

### Cómo son los nuevos créditos para empresas

El nuevo esquema para MiPyMEs consta de tres líneas de crédito:

- La **Línea MiPyme** con tasas de 24% estará disponible obligatoriamente para todas las empresas que tienen beneficios del Programa de Asistencia al Trabajo y la Producción (ATP). Los bancos deberán otorgar esta línea a las empresas que los requieran que contarán, de ser necesario, con el respaldo del FOGAR.
- Una segunda **Línea MiPyme para Inversión de Capital** estará disponible para empresas que adquieran bienes de capital y las del rubro de construcción, con una tasa de interés de 30%.
- Una tercera línea destinada a financiar el **capital de trabajo** de empresas MiPyME estará disponible con tasa de 35%.

El Ministerio de Desarrollo Productivo mantendrá las distintas líneas de crédito vigentes con tasa subsidiada por el FONDEP, como por ejemplo la disponible para inversión productiva al 22%; la del 18% para PyMEs mineras y cooperativas y la del 9,9% para PyMEs como resultado de un acuerdo con las provincias.

Además, el Directorio del BCRA aprobó la creación de una línea especial de créditos para proyectos estratégicos, que serán definidos por un comité interministerial presidido por el Ministerio de Desarrollo Productivo.

<https://www.iprofesional.com/economia/325654-nuevos-creditos-baratos-para-empresas-tasas-y-requisitos>



# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – FACTORES DE EQUIVALENCIA

## FACTORES DE EQUIVALENCIA

La **CAPITALIZACIÓN** es la operación que nos permite agregar a un valor presente, un cierto valor para obtener un valor futuro → *significa avanzar en el tiempo, agregando el interés obtenido.*

La **ACTUALIZACIÓN** es determinar *que cantidad de dinero significa hoy, una suma de dinero futuro* → ¿Que suma de dinero debo depositar hoy para obtener en un tiempo determinado un monto específico?

## FACTORES DE EQUIVALENCIA PAGO ÚNICO

El **VALOR FUTURO** de un monto, es el referido monto más todos los intereses compuestos acumulados, a una cierta tasa.

$$Vf = Vp \times (1 + i)^n$$

El **VALOR PRESENTE** de un monto es el capital futuro menos todo el interés compuesto descontado a la fecha presente, a una cierta tasa

$$Vp = \frac{Vf}{(1 + i)^n}$$

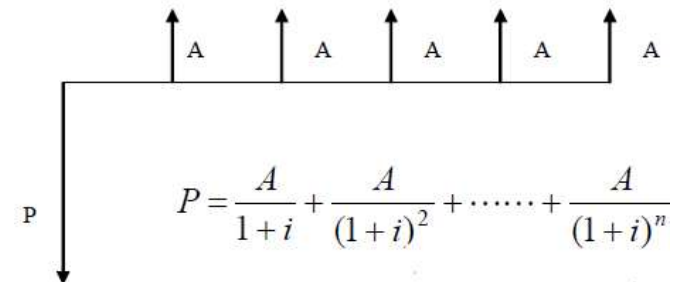


# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – FACTORES DE EQUIVALENCIA

## ANUALIDADES

### FACTOR DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL (FRC)

Se utiliza para encontrar el valor de una serie uniforme de **pagos iguales (A)** que inician en el periodo 1 y que se extienden hasta (n) periodos, a partir de un **valor presente (P)** y dado una **tasa de interés (i)**, donde el interés se calcula sobre saldos.



FRC

Nos permite obtener el costo anual uniforme equivalente  $A$ , durante “ $n$ ” periodos, de una inversión  $P$  cuando la tasa de interés es “ $i$ ”

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

**Ejemplo:** si la adición de un carril a una autopista de 32km de longitud, cuesta \$660.000 por km-por trocha y tiene una vida útil de 20 años, el Costo Anual Equivalente de la inversión, a una tasa de descuento del 12%, sería:

$$\$660.000 \times \left[ \frac{1,12^{20} \times 0,12}{1,12^{20} - 1} \right] = \$660.000 \times 0,13 = \$87.780$$

$$\$87.780 \times 2 \text{ carriles} \times 32\text{km} = \$5.617.920$$

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – AMORTIZACIÓN DE DEUDA

## SISTEMAS DE AMORTIZACIÓN DE DEUDA

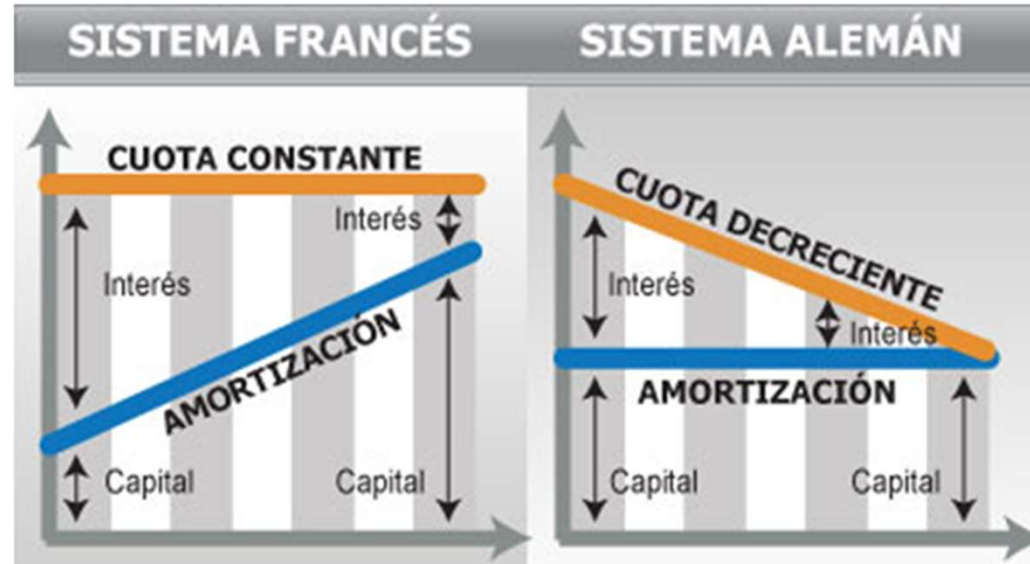
- En el **sistema de amortización francés** las cuotas (capital + interés) son iguales y consecutivas, pagando al principio mayor proporción de interés que de capital, invirtiéndose los porcentajes a lo largo de la cancelación de la deuda
- En el **sistema de amortización alemán** las cuotas (capital + Interés) son decrecientes y consecutivas pagando siempre el mismo monto de capital a cancelar y disminuyendo el monto de interés a lo largo del periodo del crédito

### Sistema francés

- Cuota fija (montos iguales y periódicos)

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

- Interés sobre el saldo adeudado



### Sistema Alemán

- Cuota variable (montos decrecientes)

$$\text{Cuota} = \frac{P}{n} + \text{Int.}$$

- Interés sobre el saldo adeudado

En ambos sistemas, **los intereses se aplican sobre el saldo del capital adeudado**, por lo que en el sistema alemán se abona un total de intereses menor que en el sistema francés, En el sistema francés se pagan cuotas menores al principio, en comparación con el sistema alemán y desde el punto de vista contable, permite en las primeras cuotas mayores devengamiento de intereses.

## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – AMORTIZACIÓN DE DEUDA

### Ejercicio:

Usted se encuentra tramitando un crédito hipotecario para la construcción de su primera vivienda. El banco le ofrece un crédito de \$200.000, a pagar en un plazo de 20 años a una tasa fija del 12%. Cuando usted consulta respecto al sistema de amortización de deuda, el banco le dice que opte entre el sistema alemán y el sistema francés.

Determine:

- La cuota que deberá pagar cada año por cada uno de los sistemas.
- El monto total que habrá devuelto al banco al cabo del plazo definido, en cada uno de los sistemas.
- El monto de intereses que habrá pagado en cada uno de los sistemas, al cabo de los 20 años.
- Expresar que decisión tomaría.
- Con la información adicional de que el banco le permite adelantar cuotas puras luego de la mitad de del plazo, que decisión tomaría entonces?

### SISTEMA FRANCES

Credito: P      \$ 200.000.00  
Plazo:    n      20  
tasa:     i (%) 12%

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

$$A = P * \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} = \$ 200.000.00 * \frac{1.158}{8.646} = \$ 26.775.76$$

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – AMORTIZACIÓN DE DEUDA

## SISTEMA FRANCES

Sistema Frances de amortizacion de deuda				
	Cuota	Saldo	Interes sobre Saldo	Amortizacion de la deuda
		P-suma AD	i x saldo	Cuota-Interes
Año 1	\$ 26.775.76	\$ 200.000.00	\$ 24.000.00	\$ 2.775.76
Año 2	\$ 26.775.76	\$ 197.224.24	\$ 23.666.91	\$ 3.108.85
Año 3	\$ 26.775.76	\$ 194.115.40	\$ 23.293.85	\$ 3.481.91
Año 4	\$ 26.775.76	\$ 190.633.49	\$ 22.876.02	\$ 3.899.74
Año 5	\$ 26.775.76	\$ 186.733.75	\$ 22.408.05	\$ 4.367.71
Año 6	\$ 26.775.76	\$ 182.366.05	\$ 21.883.93	\$ 4.891.83
Año 7	\$ 26.775.76	\$ 177.474.22	\$ 21.296.91	\$ 5.478.85
Año 8	\$ 26.775.76	\$ 171.995.37	\$ 20.639.44	\$ 6.136.31
Año 9	\$ 26.775.76	\$ 165.859.05	\$ 19.903.09	\$ 6.872.67
Año 10	\$ 26.775.76	\$ 158.986.38	\$ 19.078.37	\$ 7.697.39
Año 11	\$ 26.775.76	\$ 151.288.99	\$ 18.154.68	\$ 8.621.08
Año 12	\$ 26.775.76	\$ 142.667.92	\$ 17.120.15	\$ 9.655.61
Año 13	\$ 26.775.76	\$ 133.012.31	\$ 15.961.48	\$ 10.814.28
Año 14	\$ 26.775.76	\$ 122.198.03	\$ 14.663.76	\$ 12.111.99
Año 15	\$ 26.775.76	\$ 110.086.04	\$ 13.210.32	\$ 13.565.43
Año 16	\$ 26.775.76	\$ 96.520.61	\$ 11.582.47	\$ 15.193.28
Año 17	\$ 26.775.76	\$ 81.327.33	\$ 9.759.28	\$ 17.016.48
Año 18	\$ 26.775.76	\$ 64.310.85	\$ 7.717.30	\$ 19.058.45
Año 19	\$ 26.775.76	\$ 45.252.39	\$ 5.430.29	\$ 21.345.47
Año 20	\$ 26.775.76	\$ 23.906.93	\$ 2.868.83	\$ 23.906.93
	\$ 535.515.12		\$ 335.515.12	\$ 200.000.00

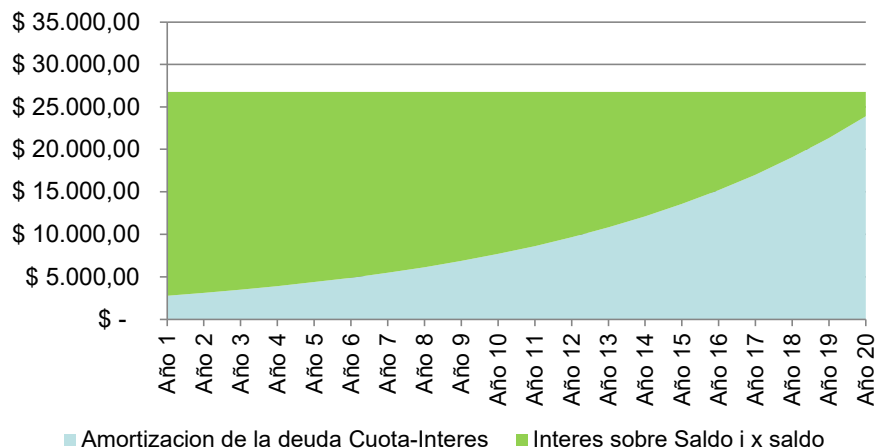
## SISTEMA ALEMAN

Sistema Aleman de amortizacion de deuda				
	Amortizacion de la deuda	Saldo	Interes sobre Saldo	Cuota
	AD=P/n	P-suma AD	i x saldo	
Año 1	\$ 10.000.00	\$ 200.000.00	\$ 24.000.00	\$ 34.000.00
Año 2	\$ 10.000.00	\$ 190.000.00	\$ 22.800.00	\$ 32.800.00
Año 3	\$ 10.000.00	\$ 180.000.00	\$ 21.600.00	\$ 31.600.00
Año 4	\$ 10.000.00	\$ 170.000.00	\$ 20.400.00	\$ 30.400.00
Año 5	\$ 10.000.00	\$ 160.000.00	\$ 19.200.00	\$ 29.200.00
Año 6	\$ 10.000.00	\$ 150.000.00	\$ 18.000.00	\$ 28.000.00
Año 7	\$ 10.000.00	\$ 140.000.00	\$ 16.800.00	\$ 26.800.00
Año 8	\$ 10.000.00	\$ 130.000.00	\$ 15.600.00	\$ 25.600.00
Año 9	\$ 10.000.00	\$ 120.000.00	\$ 14.400.00	\$ 24.400.00
Año 10	\$ 10.000.00	\$ 110.000.00	\$ 13.200.00	\$ 23.200.00
Año 11	\$ 10.000.00	\$ 100.000.00	\$ 12.000.00	\$ 22.000.00
Año 12	\$ 10.000.00	\$ 90.000.00	\$ 10.800.00	\$ 20.800.00
Año 13	\$ 10.000.00	\$ 80.000.00	\$ 9.600.00	\$ 19.600.00
Año 14	\$ 10.000.00	\$ 70.000.00	\$ 8.400.00	\$ 18.400.00
Año 15	\$ 10.000.00	\$ 60.000.00	\$ 7.200.00	\$ 17.200.00
Año 16	\$ 10.000.00	\$ 50.000.00	\$ 6.000.00	\$ 16.000.00
Año 17	\$ 10.000.00	\$ 40.000.00	\$ 4.800.00	\$ 14.800.00
Año 18	\$ 10.000.00	\$ 30.000.00	\$ 3.600.00	\$ 13.600.00
Año 19	\$ 10.000.00	\$ 20.000.00	\$ 2.400.00	\$ 12.400.00
Año 20	\$ 10.000.00	\$ 10.000.00	\$ 1.200.00	\$ 11.200.00
	\$ 200.000.00		\$ 252.000.00	\$ 452.000.00

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – AMORTIZACIÓN DE DEUDA

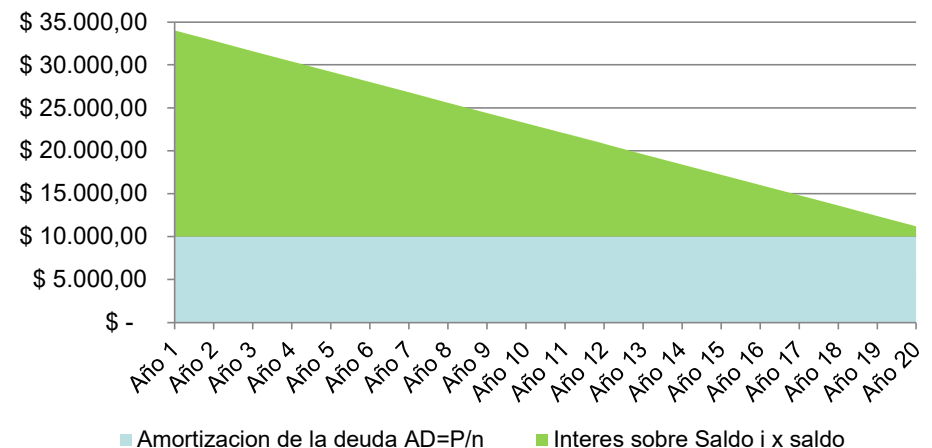
## SISTEMA FRANCES

Las cuotas (capital + interés) son iguales y consecutivas, pagando al principio mayor proporción de interés que de capital, invirtiéndose los porcentajes a lo largo de la cancelación de la deuda.



## SISTEMA ALEMAN

Las cuotas (capital + interés) son decrecientes y consecutivas pagando siempre el mismo monto de capital a cancelar y disminuyendo el monto de interés a lo largo del periodo del crédito.



*Los intereses se aplican sobre el saldo del capital adeudado, por lo que en el sistema alemán se abona un total de intereses menor que en el sistema francés,*

e) Con la información adicional de que el banco le permite adelantar cuotas puras luego de la mitad de del plazo, que decisión tomaría entonces?

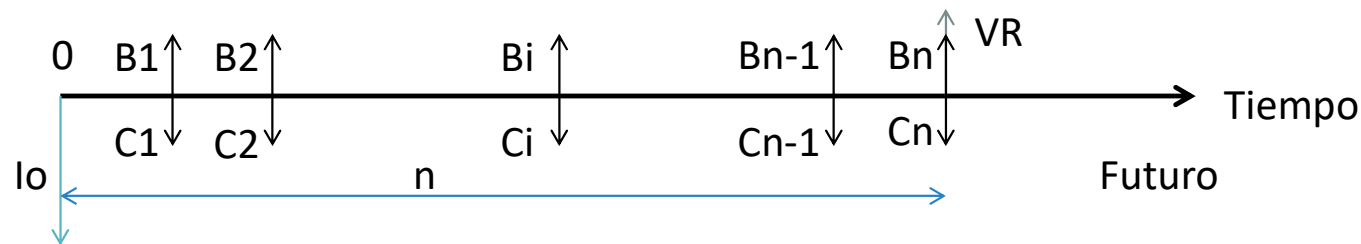
## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - FLUJO DE FONDO

### FLUJO DE FONDO

Es una técnica que permite ordenar y estudiar un hecho económico para establecer anticipadamente los **recursos necesarios y evaluar sus posibles resultados**.

El flujo de caja se estructura en varias columnas que representan momentos, los cuales **reflejan los movimientos de caja** ocurridos durante un periodo, y los desembolsos que deben ser realizados para que los eventos del periodo siguiente puedan ocurrir.

Se realiza una **proyección de ingresos y egresos**, a valores corrientes. Luego, se pueden realizar análisis calculando distintas **medidas de rentabilidad**, que tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo y sirven de base para la **comparación de alternativas**.



Datos:

$B_j$ : ingresos del año  $j$

$C_j$ : egresos del año  $j$

$I_0$ : inversión inicial

$n$ : periodo de análisis

$VR$ : valor residual de  $I_0$  al final de  $n$  (valor contable, valor de venta, o valor de flujos futuros descontados)

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - MEDIDAS DE RENTABILIDAD

## MEDIDAS DE RENTABILIDAD – INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA

- El **Valor Actual Neto (VAN)**: mide monetariamente, expresado en el momento presente, en cuánto varía la riqueza por hacer la inversión. Es decir, cuánto se gana por sobre lo que quiere ganar, después de recuperada la inversión.

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1+d)^j}$$

- La **Tasa Interna de Retorno (TIR)**: es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual neto. Es conveniente realizar la inversión cuando la tasa exigida es menor que la TIR
- El **Punto de Equilibrio (PE)**: determina la cantidad de ventas que deben realizarse para que los ingresos netos sean iguales a los costos totales en el corto plazo. A mayor PE, mayor riesgo.

$$\text{Cantidad "Q" tal que: } PxQ = CF + CV_u \times Q$$

- La **Relación Beneficio-Costo (RBC)**: compara el valor actual de los beneficios del proyecto con los costos actuales del mismo y la inversión inicial. Si la relación es mayor que uno, el negocio será rentable. Ingresos a valor presente sobre Costos a valor presenta. Conviene si  $RBC > 1$

$$RBC = \frac{\bar{B}}{\bar{C}} \quad \bar{B} = \sum_1^n \frac{B_j}{(1+d)^j} \quad \bar{C} = I_o + \sum_1^n \frac{C_j}{(1+d)^j}$$

- El **Beneficio del Primer Año**: La tasa de ingresos del primer año sobre la inversión, deben ser mayor a la tasa de descuento, sino conviene postergar la inversión

$$BPA = B_1/I_o \times 100 > d$$

- El **Período de Recupero de Capital (PRC)**, es el tiempo (años) para que los ingresos netos igualen la inversión inicial  $I_o$ . A mayor tiempo de recupero, mayor es el riesgo.

PRC, períodos "n" tal que:

$$I_o = \sum_{j=1}^{j=PRC} (B_j - C_j)$$



## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - VALOR ACTUAL NETO

### VALOR ACTUAL NETO (VAN ) o VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Es un monto de dinero que resulta si se lleva a cabo el proyecto, después de recuperar las inversiones realizadas, devolver el capital prestado mas sus intereses (capital para financiar inversiones) y devolver el capital propio de los accionistas mas los dividendos mínimos exigidos por estos.

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1 + d)^j}$$

Periodos	SalDOS Anuales					
	0	1	2	3	4	5
SalDOS Actualizados al momento cero	-300	80	95	130	200	350
-300.00	300/(1+0,10) <sup>0</sup>					
72.73	80/(1+0,10) <sup>1</sup>					
78.51	95/(1+0,10) <sup>2</sup>					
97.67	130/(1+0,10) <sup>3</sup>					
136.60	200/(1+0,10) <sup>4</sup>					
217.32	350/(1+0,10) <sup>5</sup>					
VAN= 302.84						
Tasa 10%						

*Ejemplo: mecánica de descuento de los flujos, considerando una tasa de descuento del 10%*

## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO - VALOR ACTUAL NETO

### VALOR ACTUAL NETO (VAN ) o VALOR PRESENTE NETO (VPN)

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1 + d)^j}$$

Criterio de decisión: Si el VAN resulta positivo, el proyecto ofrece una rentabilidad mayor que la tasa de descuento adoptada. Siempre existe una alternativa para comparar que es la alternativa nula, es decir, el flujo de fondo sin proyecto.

Si  $VAN > 0$  equivale al aumento de riqueza por la inversión

el VAN de la alternativa nula = 0

Tiene como ventaja que refleja la incorporación de valor, pero como desventaja, que no mide la tasa de rentabilidad del proyecto.

Asume como supuesto la reinversión de los flujos de caja intermedios hasta el final de la vida del proyecto a la tasa de descuento. Al asumir interés compuesto se está asumiendo implícitamente que el interés se reinvierte periodo a periodo

### TASA DE DESCUENTO

Tasa de descuento  $d$  = costo de oportunidad del capital = TMRA Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (por ej. La rentabilidad económica de la empresa)

Criterio para la tasa de inflación en el Flujo de Fondos: NEUTRA

# INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO – TASA INTERNA DE RETORNO

## TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es aquella tasa, que utilizada como tasa de descuento, hace que el VAN sea nulo. Es decir, hace que se iguales los egresos actualizados a los ingresos actualizados haciendo la VAN = 0.

En estas condiciones, la TIR representa la rentabilidad del proyecto.

$$\sum_j \frac{I_j}{(1+i)^j} - \sum_j \frac{E_j}{(1+i)^j} = 0$$

Donde:

$I_j$  = Ingreso en el periodo  $j$

$E_j$  = Egreso en el periodo  $j$

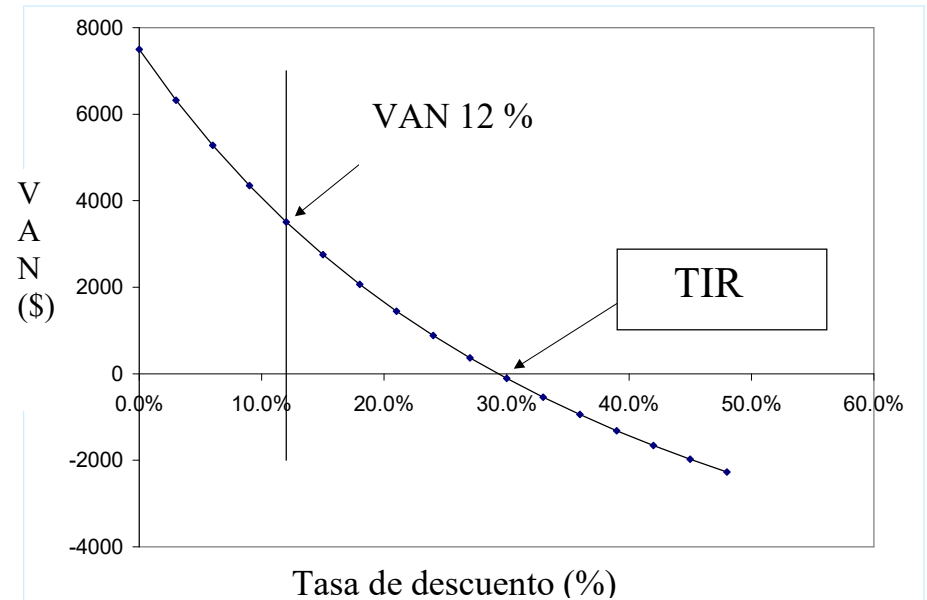
$i$  = Tasa de descuento

$j$  = Período

Criterio de decisión: cuando la TIR es mayor que la tasa de descuento, quiere decir que el proyecto es capaz de arrojar una diferencia positiva luego de devolver las inversiones, pagar los intereses de la deuda y pagar los dividendos del capital propio.

Tiene la ventaja de representar la verdadera rentabilidad del proyecto, pero la desventaja de no reflejar una contribución económica al valor de la empresa.

Asume también como supuesto la reinversión de los flujos de caja intermedios.



## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

### Ejercicio:

Suponga su empresa dispone de cierto monto de capital para invertir y se esta debatiendo entre dos proyectos excluyentes entre si, a los que denominaremos A y B. Luego de la evaluación de los mismos, se llega a los siguientes resultados:

	VAN (*)	TIR
Proyecto A	\$ 50.000	15%
Proyecto B	\$ 20.000	20%

(\*) igual tasa de descuento usada para los proyectos A y B

Determine:

¿Cuál es más conveniente? ¿Necesito más información para decidir? ¿qué información?

Si A me hace hoy \$50000 más rico y B me hace hoy \$20000 más rico, cuál de los dos proyectos preferiría?

➡ Obviamente el de mayor VAN!

Pero.... que preferiría? Una rentabilidad del 15% sobre la inversión o una rentabilidad del 20% sobre la inversión?

➡ Obviamente que una rentabilidad mayor sobre la inversión!

## INGENIERÍA ECONÓMICA – VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

	VAN (*)	TIR
Proyecto A	\$ 50.000	15%
Proyecto B	\$ 20.000	20%

***Analicemos un poco que significan los resultados obtenidos...***

Sabemos que la tasa utilizada ha sido menor a 15%, ya que sino la VAN del proyecto A hubiera sido igual a 0 con la tasa del 15% y sabemos que el stock de capital es suficiente para realizar el proyecto A.

Sabemos que la inversión de B es más pequeña porque si la rentabilidad del 20% se hubiera aplicado sobre igual monto de inversión que el proyecto A, el VAN de B hubiera resultado mayor a \$50000

***ENTONCES, CUAL PROYECTO ES MAS CONVENIENTE??***

El VAN y la TIR se utilizan para seleccionar proyectos, según los casos.

Entre dos **proyectos excluyentes**, el **mayor VAN maximiza la ganancia**. Pero si considero que tengo un **monto fijo de capital a invertir**, los **proyectos de mayor TIR maximizan la ganancia**

Si disponemos del monto de inversión para hacer A, conviene elegir el proyecto B de mayor rentabilidad y con el capital no utilizado buscar un proyecto C con  $TIR > 15\%$ , tal que la suma de los VAN de B y C resultará en un  $VAN > \$ 50000$ .

***Eso hacen las empresas cuando tienen un stock de capital para invertir, distribuirlo entre los proyectos con mayores TIR, y así optimizan el VAN total***