

## ***II. Costo de Oportunidad y Tasa de Descuento***

---

---

# Objetivo

---

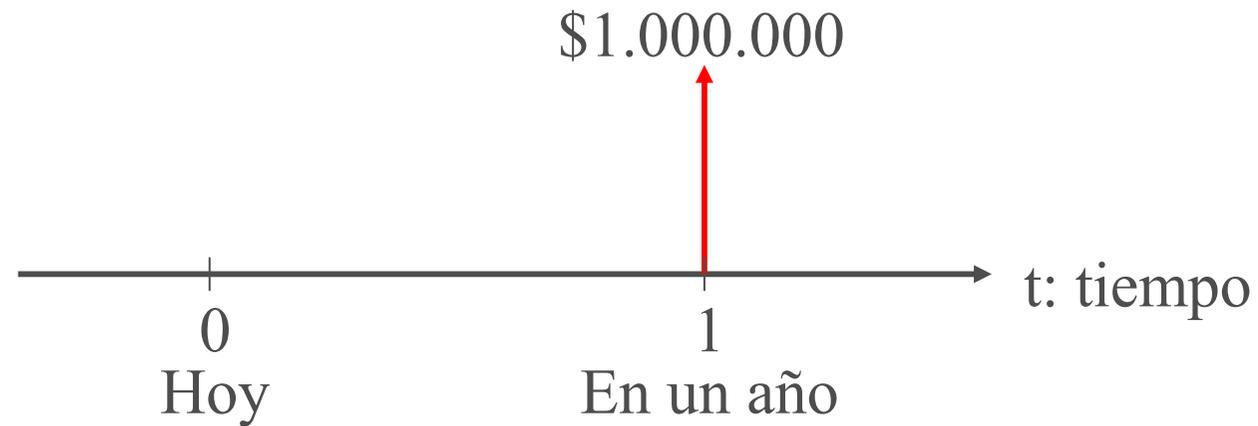
---

- Que los alumnos sean capaces de comprender el costo de oportunidad del capital y su relación con las tasas de interés.

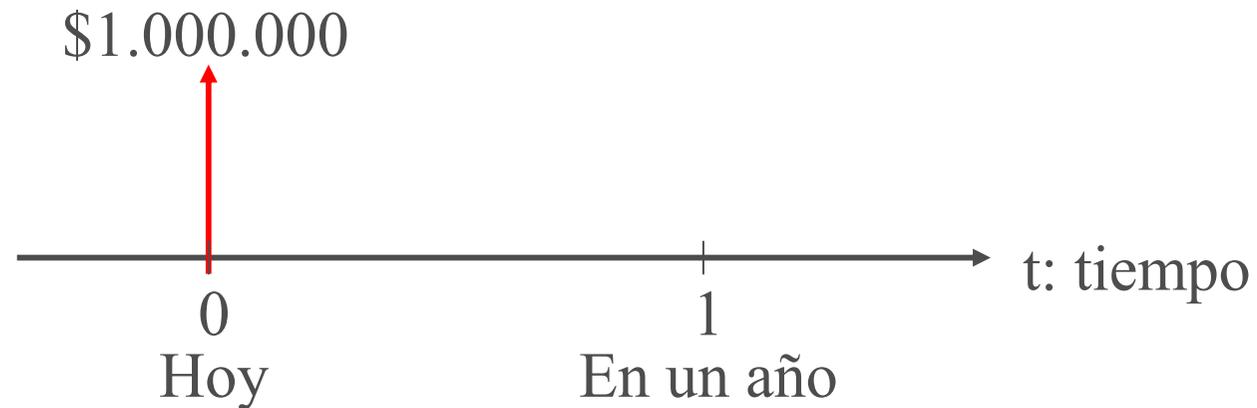
## Ejemplo 1: ¿Qué es preferible?

---

---



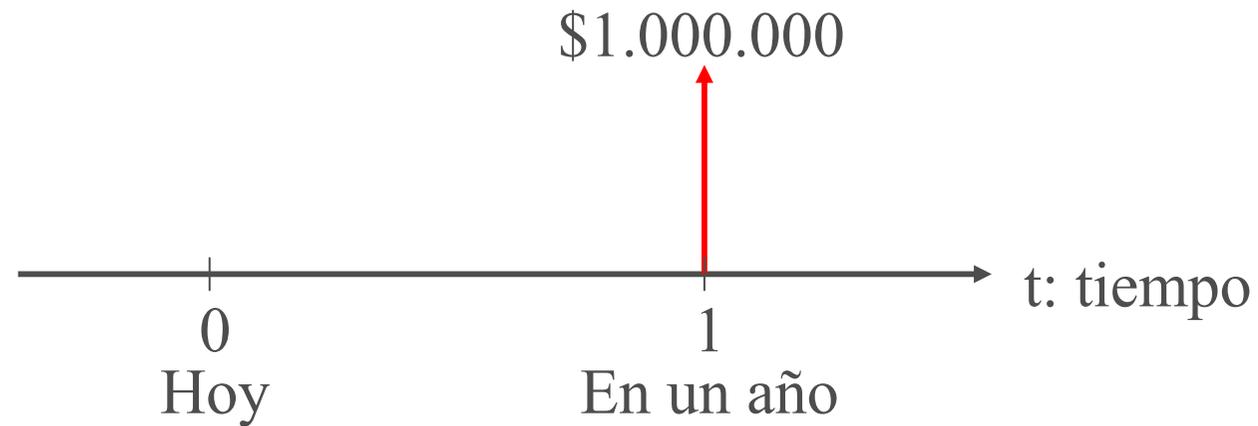
VS



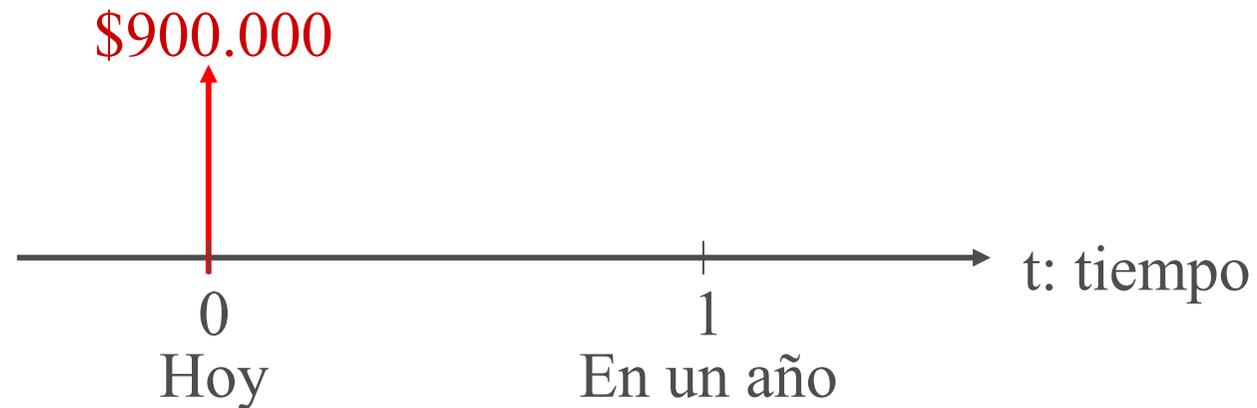
## Ejemplo 2: ¿Qué es preferible?

---

---



VS



# Valor del Dinero en el Tiempo

---

---

**“Un peso hoy vale más  
que un peso mañana”.**

¿Por qué?.....

# Valor del Dinero en el Tiempo

---

---

“Un peso hoy vale más que un peso mañana”.

## **PRIMER PRINCIPIO FINANCIERO:**

***PORQUE UN \$ HOY PUEDE INVERTIRSE  
PARA COMENZAR A GANAR  
RENTABILIDAD INMEDIATAMENTE.***

# Valor del Dinero en el Tiempo

---

---

Dicho de otra manera, una persona que tiene **\$1.000.000** hoy, estará dispuesta a invertir esa cantidad (y dejar de consumir hoy) siempre que al cabo de un período reciba el **\$1.000.000 más un premio que compense su sacrificio** (costo de oportunidad).

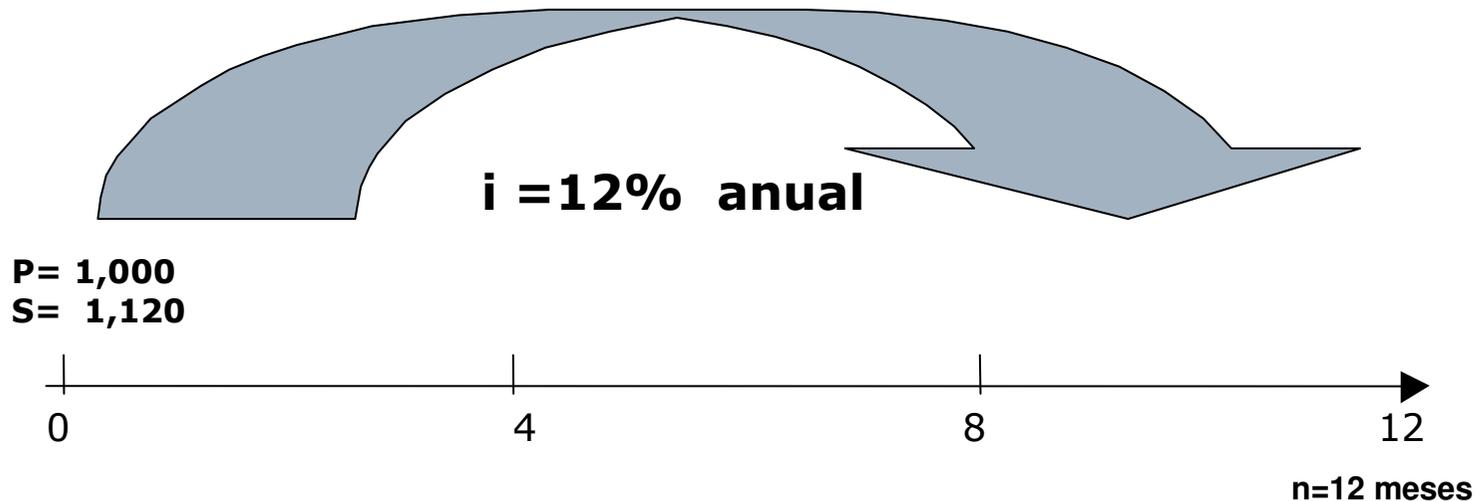
Además, “Un peso seguro vale más que un peso riesgoso”. Los inversionistas exigen un premio por asumir el riesgo. El tema de riesgo se verá con mayor detalle en capítulos posteriores.

# Introducción al Costo de Oportunidad

- Para efectos de este capítulo, utilizaremos  $r$  como la tasa que representa el costo de oportunidad (tasa de interés, tasa de descuento). Podríamos interpretar  $r$ , como la rentabilidad a la que se renuncia al invertir en el proyecto en lugar de invertir en una alternativa.

# Interés Simple

Es el que se calcula sobre un capital que permanece invariable o constante en el tiempo y el interés ganado (o pagado) se acumula sólo al término de esta transacción.



**Ganancia ó Interés = Monto - Capital Inicial**

$$\text{Ganancia ó Interés} = 1,120 - 1,000$$

$$\text{Ganancia ó Interés} = 120$$

# Interés Simple

---

---

Supongamos que  $C_0 = \$100$  y  $r = 10\%$

$$C_1 = C_0 + C_0 * r$$

$$C_2 = C_1 + C_0 * r \dots \quad \text{Notemos que sólo calculamos intereses sobre el principal}$$

$$C_2 = C_0 + C_0 * r + C_0 * r = C_0 + 2 * C_0 * r$$

$$C_n = C_0 + n * C_0 * r$$

$$C_n = C_0 (1 + n * r)$$

# Interés Compuesto

---

---

**Interés Compuesto:** Significa que el interés ganado sobre el capital invertido se añade al principal. Se gana interés sobre el interés. De otra forma se asume reinversión de los intereses en periodos intermedios.

⊙ Supongamos que  $C_0 = \$100$  y  $r = 10\%$

$$C_1 = C_0 + r * C_0 = C_0 (1+r) = 110$$

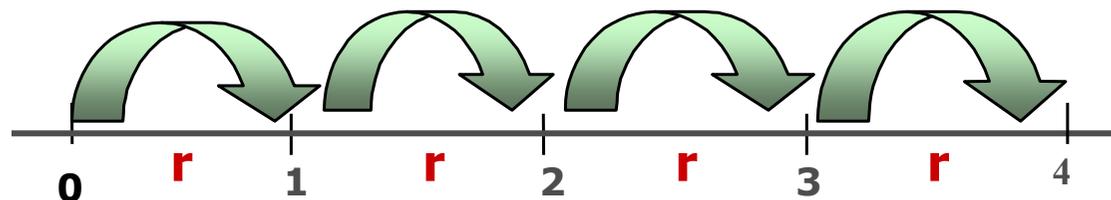
$$C_2 = C_1 + r * C_1 \text{ **Intereses sobre capital más intereses.**}$$

$$C_2 = C_0 (1+r) + r*(C_0 (1+r) ) = 121$$

$$C_2 = C_0 (1+r) (1+r) = C_0 (1+r)^2$$

Para n períodos:

$$C_n = C_{n-1} + r * C_{n-1} ==> C_n = C_0 * (1 + r)^n$$



# Interés Simple vs Interés compuesto

- ⊙ Veamos que se obtiene para un período más largo y diferentes tasas de interés.
- ⊙  $C_0 = 100$ ,  $r = 10\%$  y  $n = 40$  años:
  - Interés Simple  $\Rightarrow C_n = \$ 500$
  - Interés Compuesto  $\Rightarrow C_n = \$ 4.525,93$   
(9,05 veces)
- ⊙  $C_0 = 100$ ,  $r = 5\%$  y  $n = 40$  años:
  - Interés Simple  $\Rightarrow C_n = \$ 300$
  - Interés Compuesto  $\Rightarrow C_n = \$ 704$  (2,35 veces)
- ⊙  $C_0 = 100$ ,  $r = 15\%$  y  $n = 40$  años:
  - Interés Simple  $\Rightarrow C_n = \$ 700$
  - Interés Compuesto  $\Rightarrow C_n = \$ 26.786,35$   
(28,27 veces)

# Inflación

---

---

- ⊙ **La inflación es el aumento sostenido y generalizado del nivel de precios.**
- ⊙ Que las papas suban un 10% significa necesariamente que hubo inflación? La respuesta es no ya que la inflación se mide a través de índices (IPC en Chile) que miden la evolución de los precios de una canasta promedio de bienes y servicios.
- ⊙ Por lo tanto la variación del IPC mide la tasa de inflación, no significa que todos los bienes y servicios de esta canasta varíe en el mismo porcentaje.

***Si existe inflación los pesos de hoy no comprarán las mismas cosas que en un año más.***

# Tasa de interés nominal

---

---

- Una tasa de interés nominal es aquella que denota un crecimiento en el monto de dinero, sin ajustar la moneda por inflación. Así la tasa de interés nominal no necesariamente significa un incremento en el poder adquisitivo.
- El ejemplo típico son los depósitos en pesos a 30 días de los bancos o los créditos en pesos.

# Tasa de interés nominal

---

---

- Tasa de interés Nominal: lleva implícita una tasa de inflación esperada. La tasa de interés real obtenida dependerá de la inflación efectiva que se observe en el período.
- Ejemplo: un depósito de \$100.000 a un mes, a una tasa de 1% mensual nominal, paga en un mes  $\$100.000 \cdot (1 + 0,01) = \$101.000$ , es decir, \$1.000 de intereses, independiente de la tasa de inflación. Si la inflación efectiva durante el período fue 1,5%, al reajustar los \$101.000 por inflación obtenemos  $\$101.000 / 1,015 = \$99.507$  en moneda de hoy. Luego la tasa de interés real fue:

$$r_r = \frac{99.507}{100.000} - 1 = \frac{1 + 1\%}{1 + 1,5\%} - 1 = -0,49\%$$

# Tasa de interés real

---

---

- Una tasa de interés real es aquella que denota un aumento del poder adquisitivo. Esto es, conservando el poder adquisitivo del dinero, existe un incremento en el monto a pagar (o cobrar).
- El ejemplo clásico es el de las tasas en UF + X%
- Esto significa que al cabo de un año el dinero debiera tener el mismo poder adquisitivo que el dinero que invertí más el interés.

# Tasa de interés real

---

---

- Tasa de interés real: se paga después de reajustar el capital por inflación.
- Ejemplo: un depósito de \$100.000 a un mes, a una tasa de 0,5% mensual real. Cuando pase el mes, el capital se reajusta por la inflación efectiva (supongamos que se dio un 1,5% de inflación):  $\$100.000 * (1 + 0,015) = \$101.500$ , es decir, \$1.500 de reajuste por inflación. Luego se aplica la tasa de interés:  $\$101.500 * (1 + 0,005) = \$102.008$ .
- La tasa de interés real normalmente se expresa sobre UF (Unidad de Fomento), que es una unidad monetaria que se va reajustando por inflación.

# Tasa de interés real v/s nominal

---

---

- ⊙ Así surge la “Igualdad de Fisher”:

$$(1 + r_{nominal}) = (1 + r_{real}) * (1 + \pi)$$

donde:  $\pi$  = inflación esperada

- ⊙ Ej: Un Banco le ofrece un 10% de interés, se sabe que la inflación podría llegar al 6% al final del año.

$$(1 + r_{Real}) = \frac{(1 + r_{Nominal})}{(1 + \pi)} = \frac{1,10}{1,06} = 1,03774$$

- ⊙ Entonces con esto podemos decir que en realidad el Banco está ofreciendo una tasa real esperada de 3.774 % .

# Tasa de interés real v/s nominal

---

---

- Relación de paridad entre tasas para economías abiertas:

$$(1+r_{real}) = (1+Libor + s)(1+e) / (1+\pi)$$

Donde

- ⊙  $\pi$  y  $r$  ya definidos
- ⊙ Libor: Tasa de interés interbancaria de Londres
- ⊙  $s$ : Spread (depende del riesgo país)
- ⊙  $e$ : variación esperada del tipo de cambio

# Conversión de Tasas

---

---

$r_{\text{nominal}} = (1 + r_{\text{real}}) * (1 + \pi) - 1$	Tasa nominal/real
$i_s = [ (1 + i_c)^n - 1 ] / n$	Interés simple/compuesto
$(1 + r_{\text{anual}}) = (1 + r_{\text{mensual}})^{12}$	Tasa anual/mensual

# Tasa de interés captación/colocación

---

---

- Tasa de interés de captación: son las tasas a las cuales las instituciones financieras captan fondos.
- Tasa de interés de colocación: son las tasas a las cuales las instituciones financieras colocan fondos (préstamos).
- Existirán simultáneamente distintas tasas de interés en el mercado financiero, dependiendo de los plazos, la moneda y el riesgo implícito de los instrumentos financieros.
- No confundir la tasa de interés con la TIR de un proyecto ni con el Costo de Capital de un proyecto. Son tres conceptos distintos.

# Intereses

---

---

- La tasa de interés no es un concepto único. Depende de:
- Moneda: \$, UF, US\$, ¥, etc.
- Convenciones medición del tiempo:
  - ◎ Base 360, Base 365
  - ◎ días calendarios, días hábiles, años bisiestos, etc.
- Composición de intereses
  - ◎ lineal
  - ◎ anual
  - ◎ semestral
  - ◎ mensual
  - ◎ diario
  - ◎ continuo

# Tasas

## TASAS BANCARIAS

BANCOS	CAPTACION			COLOCACION	
	NOMINAL		REAL	NOMINAL 30 DIAS	
	30 DIAS	90 DIAS	90 DIAS	MIN.	MAX.
Banco de Chile	0,33	0,34	1,50	1,05	
Banco Internacional	0,28	0,28	1,00		
BancoEstado		0,32	0,20		
Scotiabank SudAmericano	0,34	0,35			
BCI	0,35	0,36	2,00	0,44	
Banco do Brasil	0,33	0,38	2,00	0,50	1,93
CorpBanca	0,37	0,42	0,40		
Banco Bice	0,30	0,31			
HSBC Bank CHILE					
Citibank	0,31	0,31		1,22	1,93
Banco Santander	0,29	0,30		1,64	
Banco Itaú Chile	0,39	0,42			
JP Morgan Chase Bank					
Bco. de la Nac. Argentina	0,22			0,90	1,60
The Bank of Tokyo-Mitsubishi					
ABN AMRO Bank (Chile)	0,37	0,38		0,90	
Banco Security	0,35	0,40	2,00	0,60	1,60
Banco Falabella	0,36	0,40			
Deutsche Bank					
Banco Ripley	0,38	0,43			
HNS Banco	0,39	0,41	2,47		
Banco Monex					
Banco Penta					
Banco Paris	0,36	0,39			
BBVA	0,36	0,39	1,50	1,50	
Banco del Desarrollo	0,32	0,33	1,50	0,80	
Banco Conosur					
Promedio del Sistema (*)	0,34	0,36	1,46	0,96	1,77

(\*) Considera sólo los bancos que informaron en el día que se indica.

FUENTE: ASOCIACION DE BANCOS - DIARIO FINANCIERO

CIFRAS AL 12/03/2007

# Tasas

## TASAS MONEDA NACIONAL

	ULTIMA	APERT.	MAXI.	MINI.	CIERRE AYER
PDBC/PRBC 7 Días	0,42	0,42	0,44	0,37	0,42
Capt. Marginal 30 d.	0,43	0,43	0,45	0,38	0,43
Capt. UF 90 días	0,44	0,44	0,46	0,40	0,44
Punta Cámara	4,90/5,10	5,10	5,15	5,10	5,20-5,25

CIFRAS AL 12/03/2007 EXPRESADAS EN % FUENTE: REUTERS

## INTERES MAXIMO CONVENCIONAL\*

Operaciones no reajustables moneda nacional menos de 90 días.	Crédito Mayor a UF 5.000	11,55%
Crédito Menor o igual a UF 5.000	Operaciones reajustables moneda nacional (U.F.)	
Crédito Mayor a UF 5.000	Menores a un año	9,15%
Mayor o igual a 90 días:	Mayores a un año, inferior o igual a 2.000 (U.F.)	9,24%
Crédito menor o igual a UF 200	Mayores a un año, superior a 2.000 (U.F.)	6,96%
Crédito mayor a UF 200 y menor o igual a UF 5.000	operaciones moneda extranjera	9,24%

NOTA: EL INTERÉS CORRIENTE REGIRÁ DESDE EL 12/02/2007 HASTA EL DÍA ANTERIOR A LA PRÓXIMA PUBLICACIÓN. (\*)ANUAL FUENTE: SBIF

## MERCADO SECUNDARIO

PAPEL	TASA%
CERO 2 AÑOS	2,75
CERO 3 AÑOS	2,68
BCP 2 AÑOS	5,09
BCP 5 AÑOS	5,29
BCP 10 AÑOS	5,48
BCU 5 AÑOS	2,56
BCU 10 AÑOS	2,64
BCU 20 AÑOS	2,91

CIFRAS AL 12/03/2007 FUENTE: ASOCIACION DE BANCOS

## TAB

EN UF	%
Tab 90 días	4,42
Tab 180 días	4,03
Tab 360 días	3,36

EN PESOS	%
Tab 30 días	0,46
Tab 90 días	0,48
Tab 180 días	0,48
Tab 360 días	0,47

CIFRAS AL 12/03/2007 FUENTE: ASOCIACION DE BANCOS

## TIR

	NOMINAL (BAS MENS.)		REAL (BASE ANUAL)	
	3' ds.	90 ds.	90 ds.	360 ds.
09/03/2007	1,43	2,53	2,84	
12/03/2007	0,43	2,42	2,78	
Movil*	0,43	2,30	2,68	

TIR: TASA INTERES DE REFERENCIA (\*ULTIMOS 20 DÍAS HÁBILES FUENTE: CITIGROUP(CHILE)S.A. CORREDORES DE BOLSA.

## TASA INTERNA DE RETORNO MEDIA (TIRM)

FAMILIA - RANGO TASA	REAL ANUAL POR FAMILIA Y RANGO DE TASA DE EMISION DIARIA, AÑOS AL VENCIMIENTO													
	0.0	2.0	2.1	5.0	5.1	8.0	8.1	10.0	10.1	12.0	12.1	15.0	15.1 Y MAS	TIRM
LETRAS HIPOTECARIAS			3,12	3,69	3,71	3,65	3,64					3,76	3,72	
0.0 - 2.0 %						4,10								4,10
2.1 - 4.0 %			3,00			3,38	3,43	3,35				3,63	3,39	
4.1 - 6.0 %			3,51	3,45	3,47	3,64	3,67					3,76	3,72	
6.1 - 8.0 %				4,15	4,78	5,05								4,61
8.1 - 10.0 %														
10.1 - 12.0 %														
12.0 %														
BONOS BANCOS Y EMPRESAS	6,34		5,41		3,33		3,05					3,63	4,58	
0.0 - 2.0 %			5,89										5,89	
2.1 - 4.0 %			3,30		3,34		3,05					3,89	3,39	
4.1 - 6.0 %		6,35	5,23		3,00							3,48	5,23	
6.1 - 8.0 %		3,30	4,47										4,42	
8.1 - 10.0 %														
10.1 - 12.0 %				5,67										5,67
12.0 %														
BONOS BANCO CENTRAL Y TESOR.	2,92		2,60	4,12	3,26	2,49						2,90	3,19	
PRC	2,42		2,45	2,48	2,48	2,48							2,45	
PDP														
BONO DE RECONOCIMIENTO			2,81	3,14	3,14	3,26								2,85
OTROS	2,98		2,61	4,15	3,29							2,90	3,24	
TIRM	3,13		2,89	4,12	3,28	3,15	3,55					3,26	3,33	

FUENTE: BOLSA DE COMERCIO DE SANTIAGO CIFRAS AL 12/03/2007

## TIP

FECHA	CAPTACIONES		COLOCACIONES	
	30-90	90-365	1-30	30-90
	Nominal	Reaj.	Interbanc.	Nominal
07/03/2007	5,16	3,07	4,80	6,48
08/03/2007	5,16	2,90	4,92	8,28
09/03/2007	4,92	1,93	4,68	8,76
PRO.MAR.07	5,04	3,15	4,80	7,20

LA TIP MENSUAL DE CAPTACIÓN PARA OPERACIONES REAJUSTABLES ENTRE 90 Y 365 DÍAS, CERTIFICADA POR EL BANCO CENTRAL, FUE DE 2,68% ANUAL DURANTE FEBRERO DE 2007. TIP: TASA INTERES PROMEDIO.

BASE 360 DÍAS. FUENTE: BANCO CENTRAL

## CAPTACION US\$

BANCOS	DÍAS		
	30	60	180
BBVA	3,19	3,20	3,70
Chile	S/I	S/I	S/I
Desarrollo	2,49	2,50	2,50
Crédito	S/I	S/I	S/I
Citibank	1,49	1,50	1,50
Estado	3,49	3,70	3,80
Santander	4,44	4,20	4,31
Scotiabank	S/I	S/I	S/I
BankBoston	4,81	4,84	4,70
CorpBanca	4,19	4,40	4,40

CIFRAS AL 12/03/2007 FUENTE: REUTERS

# Tasas

## TASA LIBO Y PRIME

LIBO	DIAS				DIAS				
	30	90	180		90	120	150	270	360
Dólar USA	5,320000	5,340000	5,296880	Libor(US\$)	5,330000	5,320880	5,310000	5,225630	5,167500
LibraEsterlina	5,417500	5,523750	5,626880	Prime Rate (US\$)	8,250000				
Franco Suizo	2,168330	2,230000	2,332500	Valor Euribor	4,090000				
Yen Japonés	0,695630	0,702500	0,717500	Libor 180 días (en US\$ promedio últimos 20 días hábiles)	5,353395				
Euro	3,847000	3,885630	3,985750	Prime Rate (en US\$ promedio últimos 20 días hábiles)	8,250000				

(\*DADAS A CONOCER A TÍTULO INFORMATIVO, CORRESPONDIENTES AL CIERRE DE LONDRES DEL DÍA HÁBIL ANTERIOR A ESTA PUBLICACIÓN.

FUENTE: BANCO CENTRAL DE CHILE

CIFRAS AL 12/03/2007 EXPRESADAS EN %

## TASAS INTERNACIONALES

	EN MONEDAS LOCALES						EN MONEDAS LOCALES				
	JAPON	G.B	ALEMANIA	FRANCIA	ITALIA		JAPON	G.B	ALEMANIA	FRANCIA	ITALIA
3 Meses	0,58	5,39	—	3,77	—	5 Años	1,17	5,05	3,88	3,89	3,98
1 Año	0,62	5,42	3,97	3,96	—	10 Años	1,63	4,74	3,92	3,96	4,14
2 Años	0,79	5,29	3,92	3,92	3,95	30 Años	2,31	4,24	4,09	4,14	4,45

CIFRAS AL 12/03/2007 EXPRESADAS EN %

FUENTE: REUTERS

## BONOS DEL TESORO (EE.UU.)

A	1 mes	3 años	5 años	10 años	30 años
	5,22	4,55	4,50	4,55	4,69
	5,08	4,55	4,55	4,55	4,69
	5,12	4,55	4,55	4,55	4,69
	4,63	4,55	4,55	4,55	4,69

CIFRAS AL 12/03/2007

CIERRE 16:00 HRS GMT. N. YORK

## EURODOLARES

A	3 meses	6 meses	1 año
	5,36	5,31	5,25
	5,34	5,31	5,25
	5,35	5,31	5,25

### T. Bonds



CIFRAS AL 12/03/2007  
EXPRESADAS EN %  
FUENTE: REUTERS

## FEDERAL FUNDS

A 30 DIAS Nº CHICAGO  
PTOS BASE VAR. DIARIA

MAR.2007	94,750	0,00
ABR.	94,755	0,00
MAY.	94,765	0,00
JUN.	94,775	0,01
JUL.	94,845	0,02
AGO.	94,935	0,03
SEPT.	94,975	0,04
OCT.	95,035	0,00

NOTA: LA BASE DEL PRECIO ES IGUAL A 100 MENOS EL PROMEDIO MENSUAL DE LA TASA DE LOS FONDOS FEDERALES A UN DIA. EJEMPLO: UN PRECIO DE 92,75 MENOS 100, EQUIVALE A UNA TASA DE 7,25%.  
FUENTE: REUTERS  
CIFRAS AL 12/03/2007

# Tasas

## CUOTAS DE AFP

FONDO A	VAR. REAL% ULTIMOS MESES							FEB.	CUOTA <sup>(1)</sup>	FECHA
	48 <sup>(2)</sup>	36 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(2)</sup>	12 <sup>(2)</sup>	0 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(2)</sup>	6 <sup>(2)</sup>			
BANSANDER	19,4%	15,1%	16,0%	17,9%	16,7%	8,9%	2,2%	22.458,75	06-03-2007	
CUPRUM	19,3%	15,0%	15,4%	17,3%	16,0%	8,6%	2,1%	22.293,45	06-03-2007	
HABITAT	18,8%	14,7%	15,7%	18,1%	17,3%	9,4%	2,3%	21.609,84	06-03-2007	
PLANVITAL	17,1%	15,0%	15,8%	18,8%	17,6%	9,7%	2,5%	20.715,47	06-03-2007	
PROVIDA	19,3%	15,2%	16,1%	17,7%	16,8%	9,1%	2,4%	22.434,35	06-03-2007	
SANTA MARIA	18,7%	14,8%	15,8%	17,9%	16,6%	9,0%	2,4%	21.518,02	06-03-2007	

FONDO B	VAR. REAL% ULTIMOS MESES							FEB.	CUOTA <sup>(1)</sup>	FECHA
	48 <sup>(2)</sup>	36 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(2)</sup>	12 <sup>(2)</sup>	0 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(2)</sup>	6 <sup>(2)</sup>			
BANSANDER	14,1%	12,2%	13,0%	15,8%	14,7%	7,7%	1,7%	18.955,10	08-03-2007	
CUPRUM	14,2%	12,3%	12,6%	15,7%	14,3%	7,6%	1,9%	18.871,19	08-03-2007	
HABITAT	13,3%	12,3%	13,0%	15,8%	15,1%	8,0%	1,8%	18.074,63	08-03-2007	
PLANVITAL	13,2%	12,2%	13,1%	16,9%	15,9%	8,6%	2,0%	18.110,51	08-03-2007	
PROVIDA	13,5%	11,8%	12,4%	15,8%	14,9%	7,9%	1,8%	18.285,08	08-03-2007	
SANTA MARIA	13,6%	11,9%	12,9%	15,8%	14,8%	7,9%	1,9%	18.296,00	08-03-2007	

FONDO C	VAR. REAL% ULTIMOS MESES							FEB.	CUOTA <sup>(1)</sup>	FECHA
	48 <sup>(2)</sup>	36 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(2)</sup>	12 <sup>(2)</sup>	0 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(2)</sup>	6 <sup>(2)</sup>			
BANSANDER	10,3%	9,6%	9,9%	13,5%	12,1%	6,0%	1,2%	20.008,44	08-03-2007	
CUPRUM	10,4%	9,7%	9,9%	13,5%	11,8%	6,0%	1,5%	20.175,81	08-03-2007	
HABITAT	10,0%	9,7%	10,1%	13,8%	12,6%	6,4%	1,3%	19.090,20	08-03-2007	
PLANVITAL	10,1%	9,6%	10,0%	13,7%	12,4%	6,5%	1,4%	36.060,91	08-03-2007	
PROVIDA	9,9%	9,3%	9,5%	13,0%	11,8%	6,0%	1,3%	17.955,57	08-03-2007	
SANTA MARIA	9,8%	9,3%	9,8%	13,3%	11,9%	6,1%	1,3%	17.983,23	08-03-2007	

FONDO D	VAR. REAL% ULTIMOS MESES							FEB.	CUOTA <sup>(1)</sup>	FECHA
	48 <sup>(2)</sup>	36 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(2)</sup>	12 <sup>(2)</sup>	0 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(2)</sup>	6 <sup>(2)</sup>			
BANSANDER	7,7%	6,9%	7,0%	9,7%	8,4%	3,6%	0,8%	15.311,61	08-03-2007	
CUPRUM	7,8%	6,4%	6,5%	9,4%	7,8%	3,6%	0,8%	15.413,47	08-03-2007	
HABITAT	7,6%	7,3%	7,5%	10,3%	9,1%	4,1%	0,8%	15.033,93	08-03-2007	
PLANVITAL	7,0%	6,7%	6,9%	9,9%	8,6%	4,3%	0,9%	14.720,72	08-03-2007	
PROVIDA	7,0%	6,3%	6,4%	9,2%	8,1%	3,7%	0,8%	14.755,70	08-03-2007	
SANTA MARIA	7,3%	6,5%	6,7%	9,4%	8,2%	3,9%	0,8%	14.861,35	08-03-2007	

FONDO E	48 <sup>(2)</sup>
BANSANDER	4,2%
CUPRUM	3,9%
HABITAT	4,0%
PLANVITAL	3,5%
PROVIDA	3,6%
SANTA MARIA	3,2%

(1) VALOR CUOTA: ÚLTIMO ÚLTIMOS MESES: LA REFI VARIACIÓN REAL DEL VAL ANUALIZADA: REFLEJA LA MESES (3 AÑOS) Y 48 ME HACERLA COMPARABLE ( NOTA 1: LOS CÁLCULOS ( ÚLTIMO DÍA DE CADA ME FUENTE: SUPERINTENDEN



INGENIERIA INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## ***III. Matemáticas Financieras***

---

---

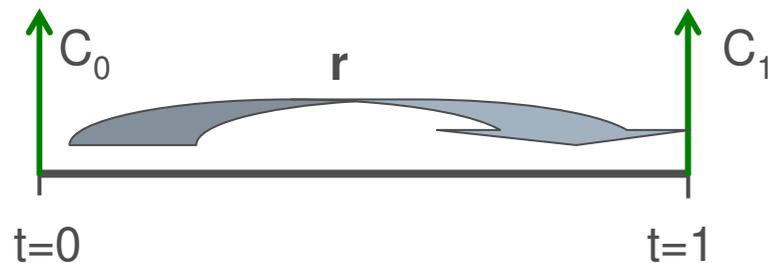
# Valor Futuro

---

---

**ES EL VALOR ALCANZADO POR UN CAPITAL AL FINAL DEL PERÍODO ANALIZADO (VF).**

- *Supongamos que cuenta hoy con un capital inicial =  $C_0$  y  $r$  es la rentabilidad al cabo de un período. ¿Cuál sería el valor en  $t=1$  de  $C$ ?*



$$C_1 = C_0 + C_0 * r = C_0 (1+r)$$

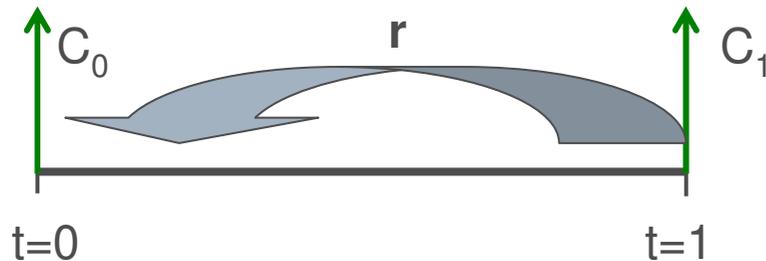
Luego,

$$VF_1(C) = C_0 (1+r)$$

# Valor Actual

**ES EL VALOR EQUIVALENTE HOY DE UN CAPITAL A RECIBIR AL FINAL DEL PERÍODO ANALIZADO (VA).**

- *Supongamos que recibirá una cantidad  $C_1$  al cabo de un año y  $r$  es la rentabilidad del mercado. ¿Qué cantidad HOY sería equivalente a  $C_1$ ?*



Sabemos que  $C_1 = X(1+r)$

Sea  $X = \text{Valor Actual} = \text{VA}$ , entonces:

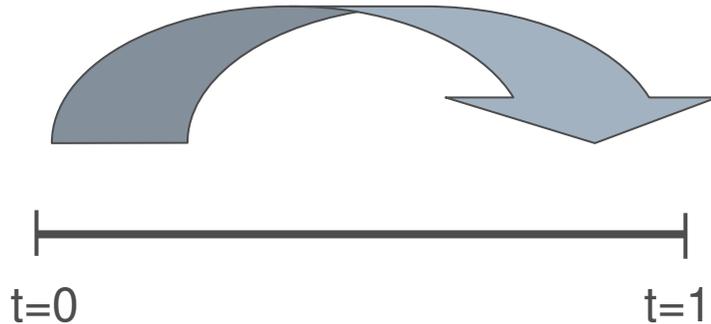
$$\text{VA} = C_1 * 1 / (1+r)$$

Donde  $1/(1+r)$  corresponde al factor de descuento o actualización

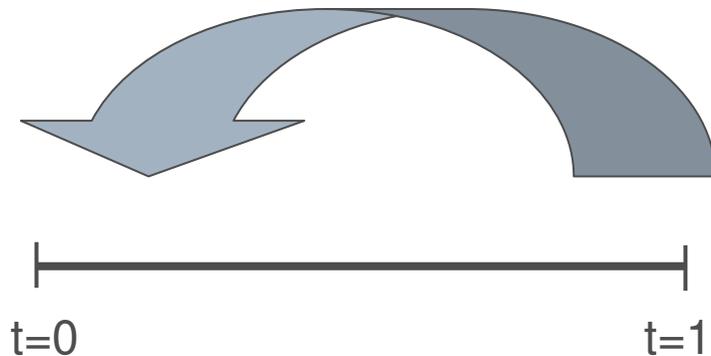
# Valor del Dinero en el Tiempo

---

---



**VALOR FUTURO**  
**capitalizar**



**VALOR ACTUAL**  
**actualizar o**  
**descontar**

# Valor Actual

---

- Si la cantidad  $C$  se recibe en  $n$  períodos más:

$$VA = \frac{C_n}{(1 + r)^n}$$

# Valor Actual

---

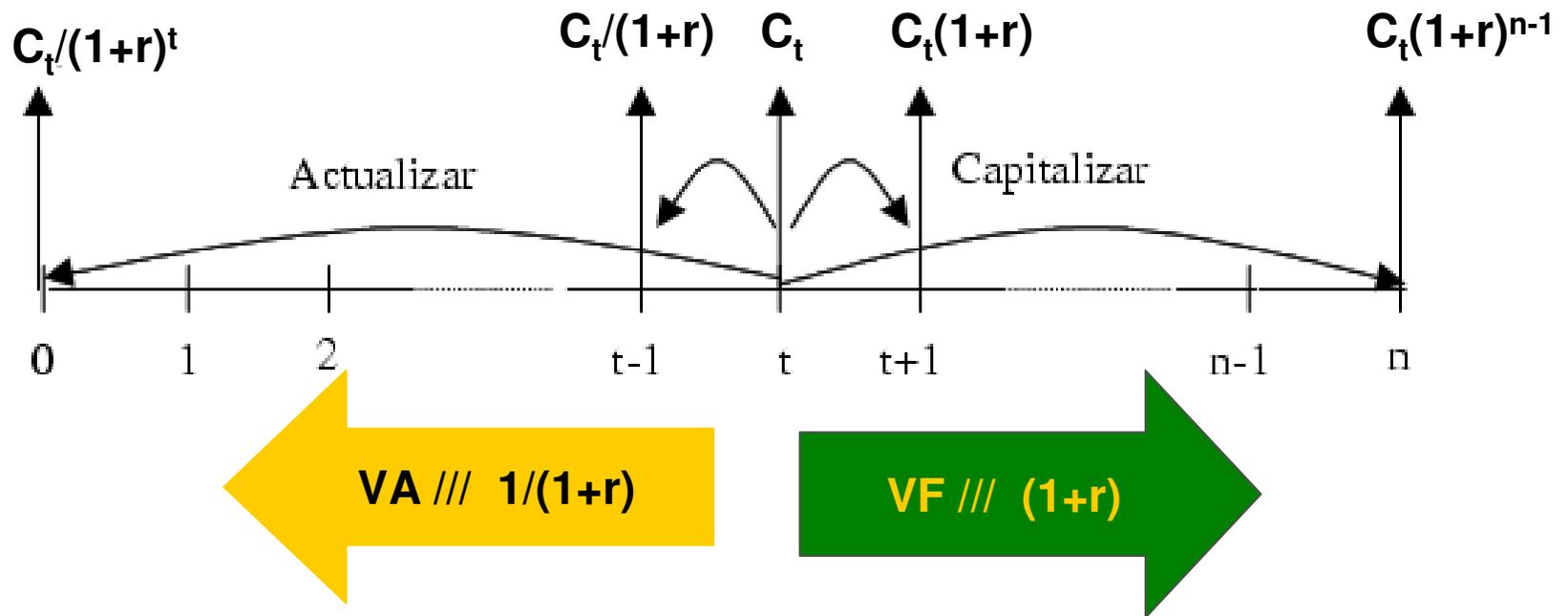
---

- Para calcular el VA, descontamos los cobros futuros esperados a la tasa de rentabilidad ofrecida por alternativas de inversión comparables ( $r$ ).

Nota: También se le conoce como Valor Presente

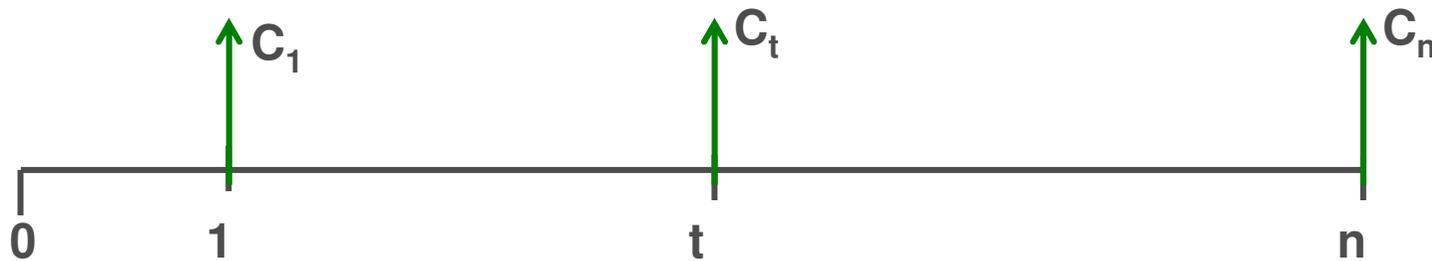
$$\mathbf{VA = VF * factor\ de\ descuento}$$

# VF y VA con $n > 1$



# VA con $n > 1$

- ¿Qué pasa con el VA si tenemos  $n$  períodos?



**PROPIEDAD 1:  $VA(A + B) = VA(A) + VA(B)$**

Entonces tenemos:

$$VA(C_1) = C_1 * FD_1 = C_1 * \frac{1}{(1+r)}$$

$$VA(C_t) = C_t * FD_t = C_t * \frac{1}{(1+r) * (1+r) \dots (1+r)} = \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

# VA con $n > 1$

---

---

Luego, sumando los valores actuales queda:

$$VA = \frac{C_1}{(1+r)} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t} \dots$$

Valor Actualizado  
Neto (VAN)  
Valor Presente  
Neto (VPN)

$$VA = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

## VA con $n > 1$

---

---

- El caso más general es cuando las tasas de interés son diferentes para cada período. Si las tasas para cada período son  $r_1; r_2; r_3; \text{etc.}$ , entonces:

$$VA = \frac{C_1}{(1+r_1)} + \frac{C_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \dots + \frac{C_n}{(1+r_1)\dots(1+r_n)}$$

$$VA = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{\prod_{i=1}^t (1+r_i)}$$

# Valor Actual Neto

---

---

- Si tenemos varios flujos futuros, necesitamos una métrica única para comparar el valor. El concepto de **Valor Actual Neto** aparece como una respuesta a esta necesidad.

Definiremos entonces:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

- También se le conoce como Valor Presente Neto, y **corresponde a la medida de valor neto en el momento actual de los flujos de caja futuros.**

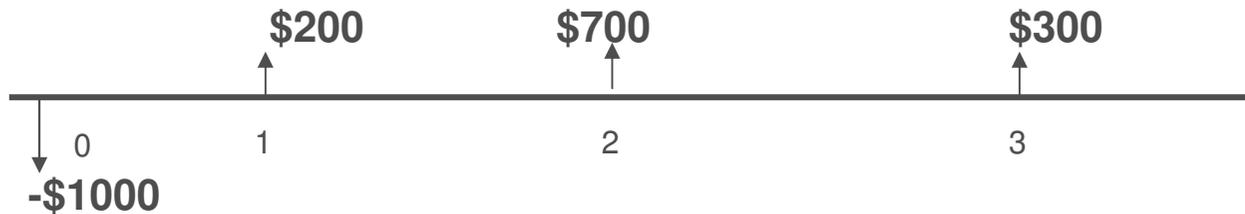
# Valor Actual Neto

---

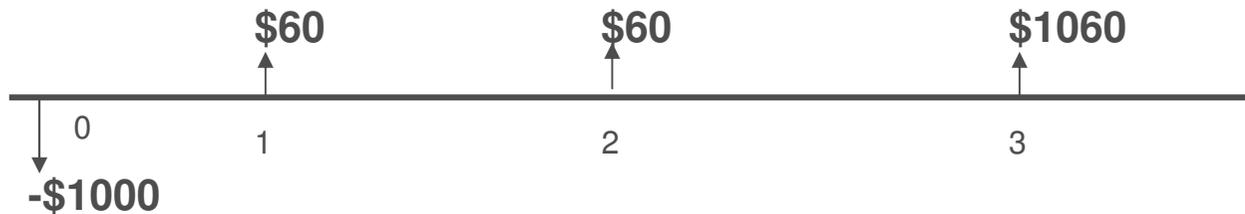
---

Ejemplo: Usted enfrenta dos alternativas:

- 1 Proyecto Inmobiliario (sup: libre de riesgo)



- Bonos del Gobierno



# Valor Actual Neto

---

---

- Para poder comparar ambas alternativas de inversión, debemos resumir ambos flujos en un solo valor.
- Supongamos  $r=6\%$ , como tasa de descuento.
- Luego:
  - ⊙  **$VAN(p.inmob) = \$64$**
  - ⊙  **$VAN(b. gob) = \$0$**
- Por lo tanto preferiremos el proyecto inmobiliario frente a invertir en los bonos del gobierno, porque tiene un mayor VAN.

# Sobre la inversión

---

---

- Las empresas invierten en distintos activos reales
- Los activos pueden ser de diferentes tipos:
  - ⊙ Activos tangibles o físicos (maquinaria, edificios)
  - ⊙ Activos intangibles (contratos de gestión, patentes, marcas)
  - ⊙ Activos financieros (acciones, bonos)
- Objetivo de la decisión de inversión es encontrar activos cuyo valor supere su costo.
- Dado lo anterior surge la necesidad de valorar adecuadamente los activos.
- Si existe un buen mercado para un activo el valor presente será exactamente su precio de mercado.

# Sobre el riesgo

---

---

- No todas las inversiones tienen el mismo riesgo.
- Ejemplos:
  - ◎ Bonos del tesoro
  - ◎ Construcción de oficinas
  - ◎ Perforación de un pozo de petróleo
- En principio a mayor riesgo mayor es la rentabilidad exigida. Los inversionistas exigen un premio por riesgo.
- Más adelante se discutirá el problema del riesgo y como éste afecta el valor de los activos.

# Anualidades

---

---

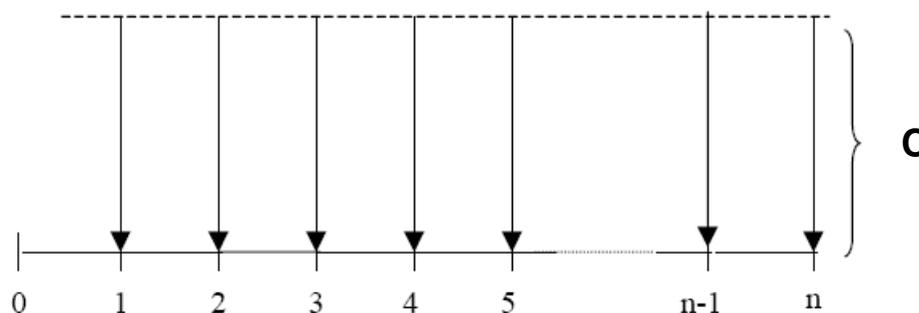
- En la práctica existen numerosos casos en que nos enfrentamos a la alternativas de pagar o ahorrar con cuotas iguales, versus pagar el valor actual de dichas alternativas.
- Por ejemplo, la posibilidad de realizar compras en un cierto número de cuotas versus precio contado (valor actual) que ofrecen las casas comerciales, compañías de seguros, valores de arriendos, etc.; ahorrar periódicamente sumas fijas de dinero y su valor capitalizado; comprar instrumentos de mercado que ofrecen pagos periódicos; contratar deudas, como préstamos, créditos hipotecarios, etc.

# Anualidades

---

---

- Activo que produce cada año una suma fija y constante durante un determinado número de años



$$VA = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C}{(1+r)^{n-1}} + \frac{C}{(1+r)^n}$$

# Anualidades

---

---

- Multiplicando la ecuación anterior por  $(1+r)$ :

$$(1+r)VA = C + \frac{C}{(1+r)} + \dots + \frac{C}{(1+r)^{n-2}} + \frac{C}{(1+r)^{n-1}}$$

- Restando la primera ecuación de la segunda:

$$(1+r)VA - VA = C + \frac{C}{(1+r)^n}$$

# Anualidades

---

---

- Despejando el valor de VA:

$$VA = C \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n} \right]$$

- O bien:

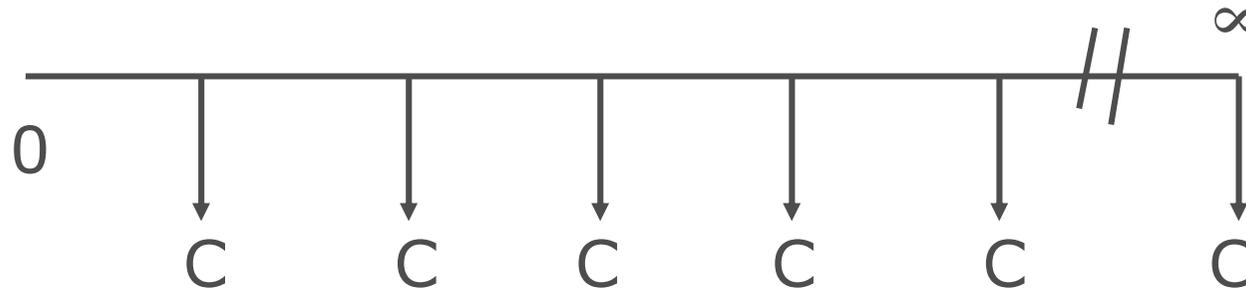
$$VA = C \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n \cdot r} \right]$$

# Perpetuidades

---

---

- Corresponde a un flujo constante que se paga hasta el infinito. Veamos el caso de la deuda perpetua con un pago anual de C

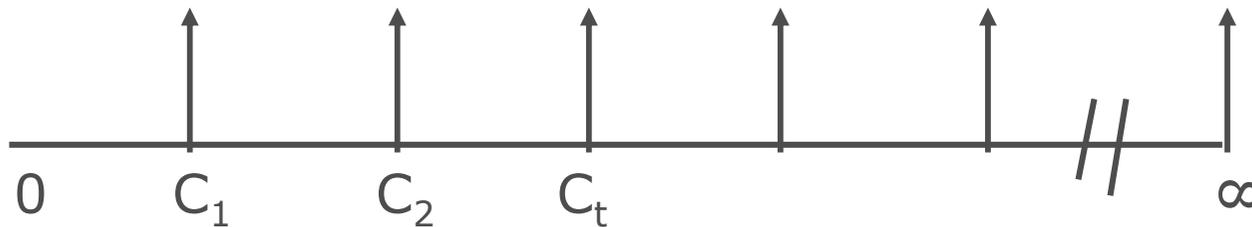


- Considerando una tasa r, tomamos el límite de una anualidad cuando n tiende a infinito:

$$VA = \lim_{n \rightarrow \infty} C \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n} \right] = \frac{C}{r}$$

# Perpetuidades con crecimiento

- Supongamos que los flujos crecen a una tasa  $g$ .



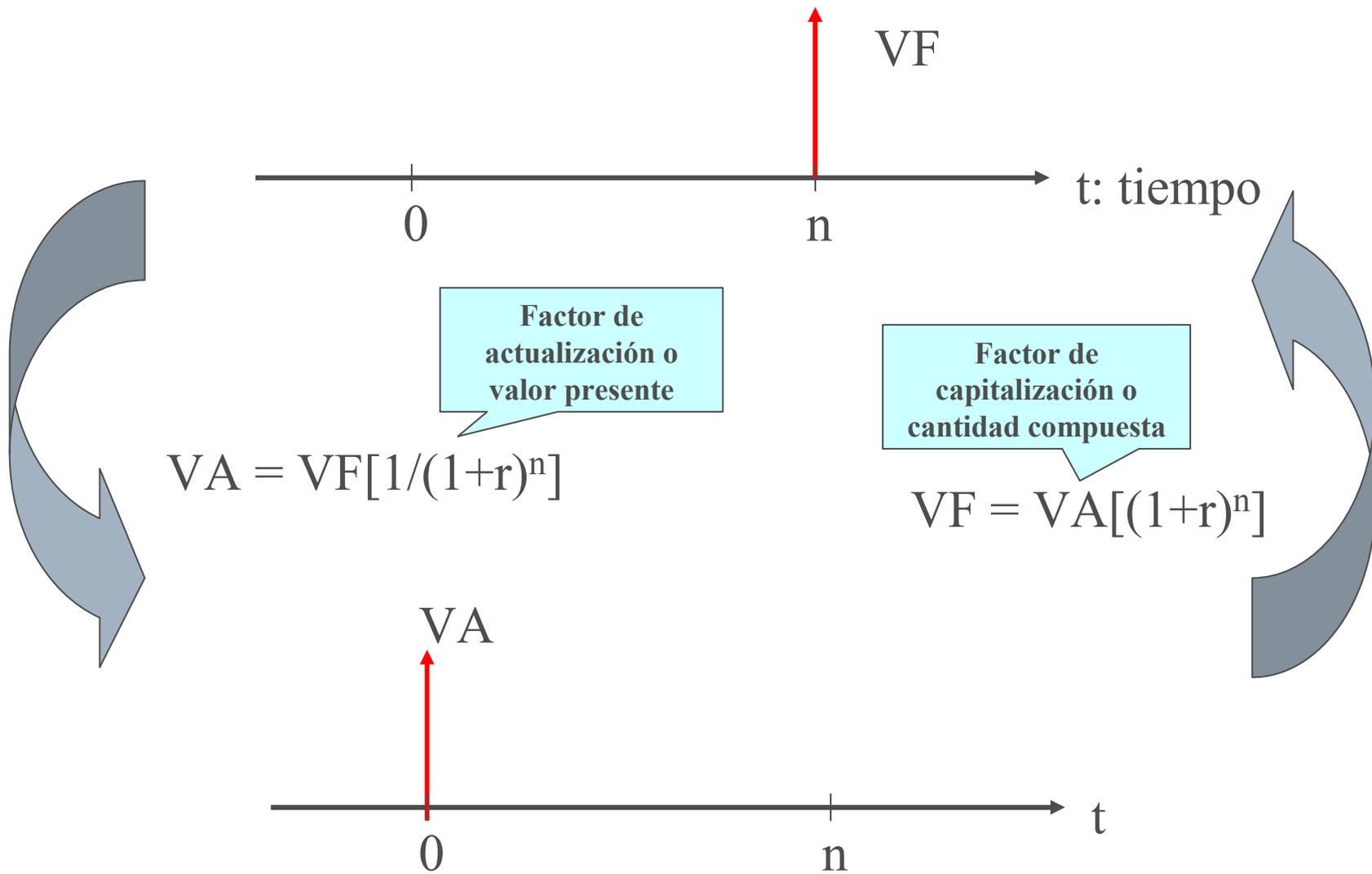
- Donde:

- $C_2 = C_1(1+g)$
- $C_3 = C_2(1+g) = C_1(1+g)^2$
- $C_t = C_1(1+g)^{t-1}$

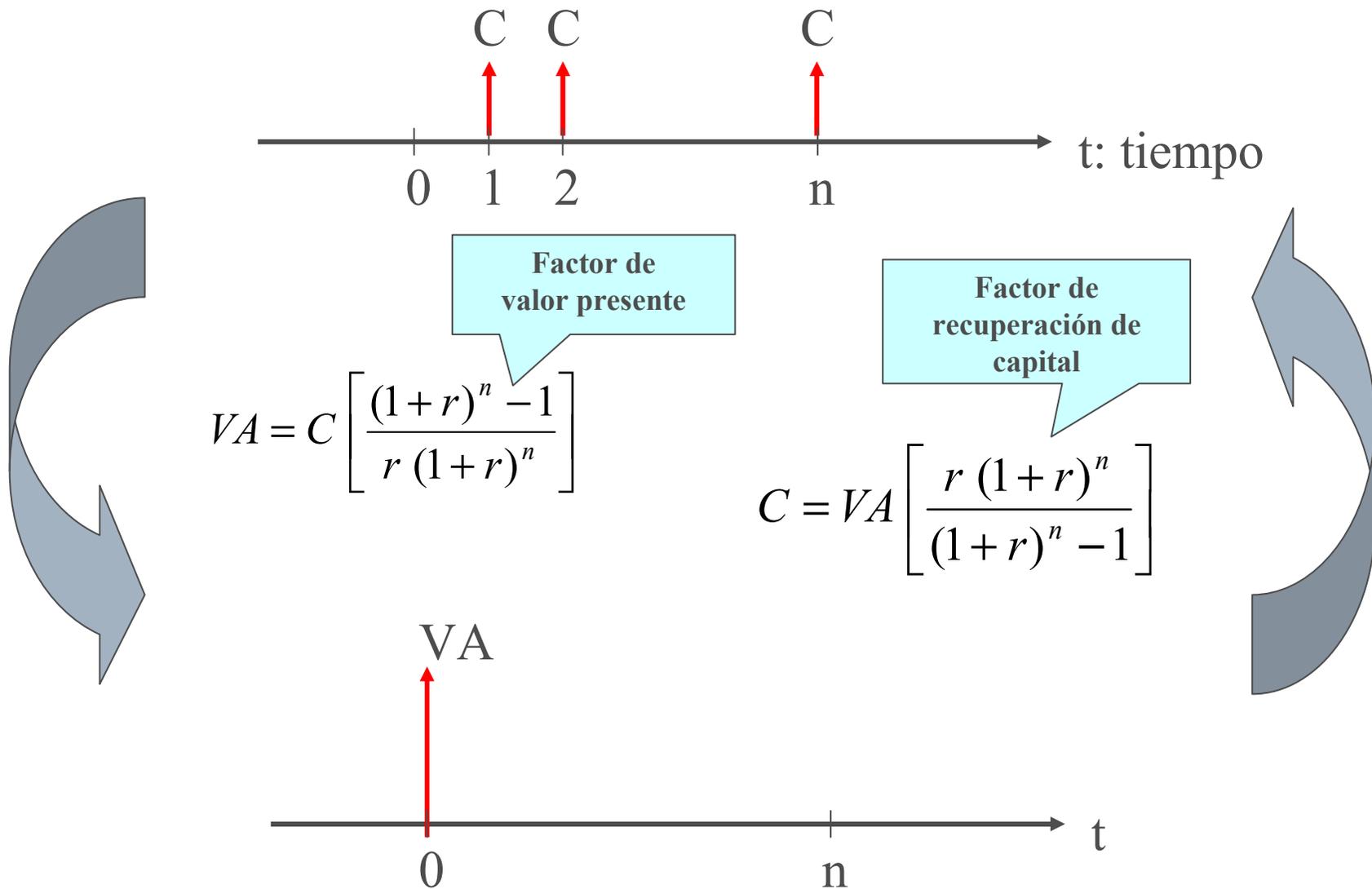
Entonces: (sup  $r > g$ )

$$VA = \frac{C_1}{(r-g)}$$

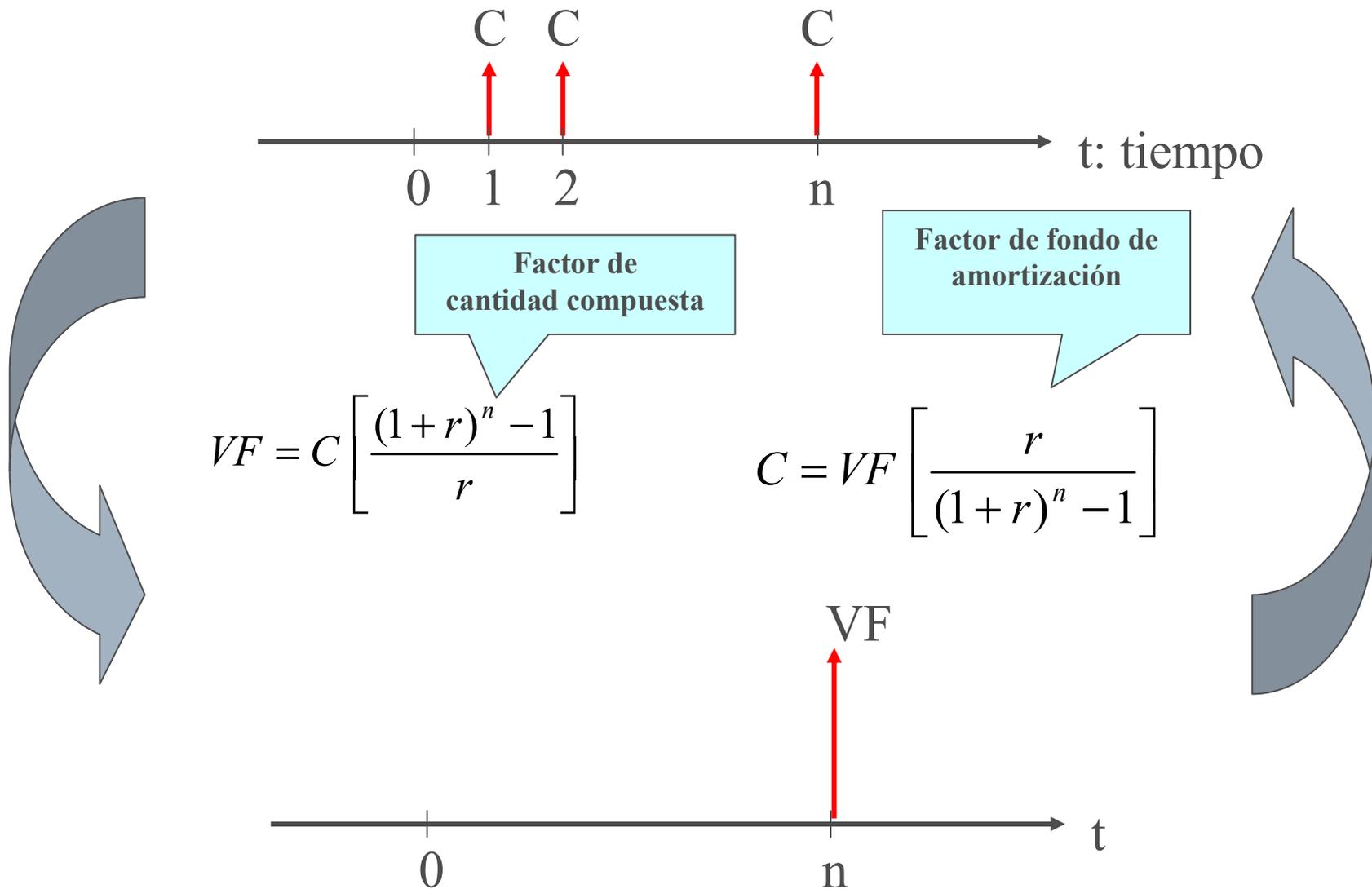
# Equivalencias Financieras



# Equivalencias Financieras



# Equivalencias Financieras



## Ejemplo 1:

- Usted quiere comprar un departamento que cuesta UF3.600. El banco le ofrece un crédito hipotecario por el 75% del valor, a 10 años plazo, con una tasa anual de 8%. ¿Cuánto va a cancelar como dividendo mensual?

- Primero, calculamos la tasa de interés mensual:

$$r_m = (1+r_a)^{(1/12)} - 1 = (1+0,08)^{(1/12)} - 1 = 0,0064 \\ = 0,64\% \text{ mensual}$$

- El monto del crédito será  $0,75 \times \text{UF}3.600 = \text{UF}2.700$

- El dividendo mensual es:

$$C = VA \times \frac{(1+r)^n \times r}{[(1+r)^n - 1]} = 2.700 \times \frac{(1+0,0064)^{120} \times 0,0064}{[(1+0,0064)^{120} - 1]} \\ = 2.700 \times 0,0120 = \text{UF } 32,36$$

## Ejemplo 2:

- Una gran tienda ofrece un nuevo modelo de televisor. El precio contado es de \$165.990. La tienda ofrece un crédito en 12 cuotas de \$17.687 cada una. ¿Cuál es la tasa de interés anual implícita que cobra esta tienda?
- Sabemos que la relación entre las cuotas y el precio contado está dado por:

$$C = VA \times \frac{(1 + r)^n \times r}{[(1 + r)^n - 1]}$$

- Luego:

$$17.687 = 165.990 \times \frac{(1 + r_m)^{12} \times r_m}{[(1 + r_m)^{12} - 1]}$$

- Iterando hasta lograr la igualdad, llegamos a que la tasa mensual implícita es de 4%, o en términos anuales,  $(1+0,04)^{12}-1 = 0,601 = 60,1\%$

## **Ejemplo 3:**

- Una persona obtuvo un crédito de consumo de \$1.300.000 a 18 meses, pagadero en cuotas iguales, con una tasa de 1,65% mensual. Calcule la cuota.

$$C = VA \times \frac{(1 + r)^n \times r}{[(1 + r)^n - 1]}$$

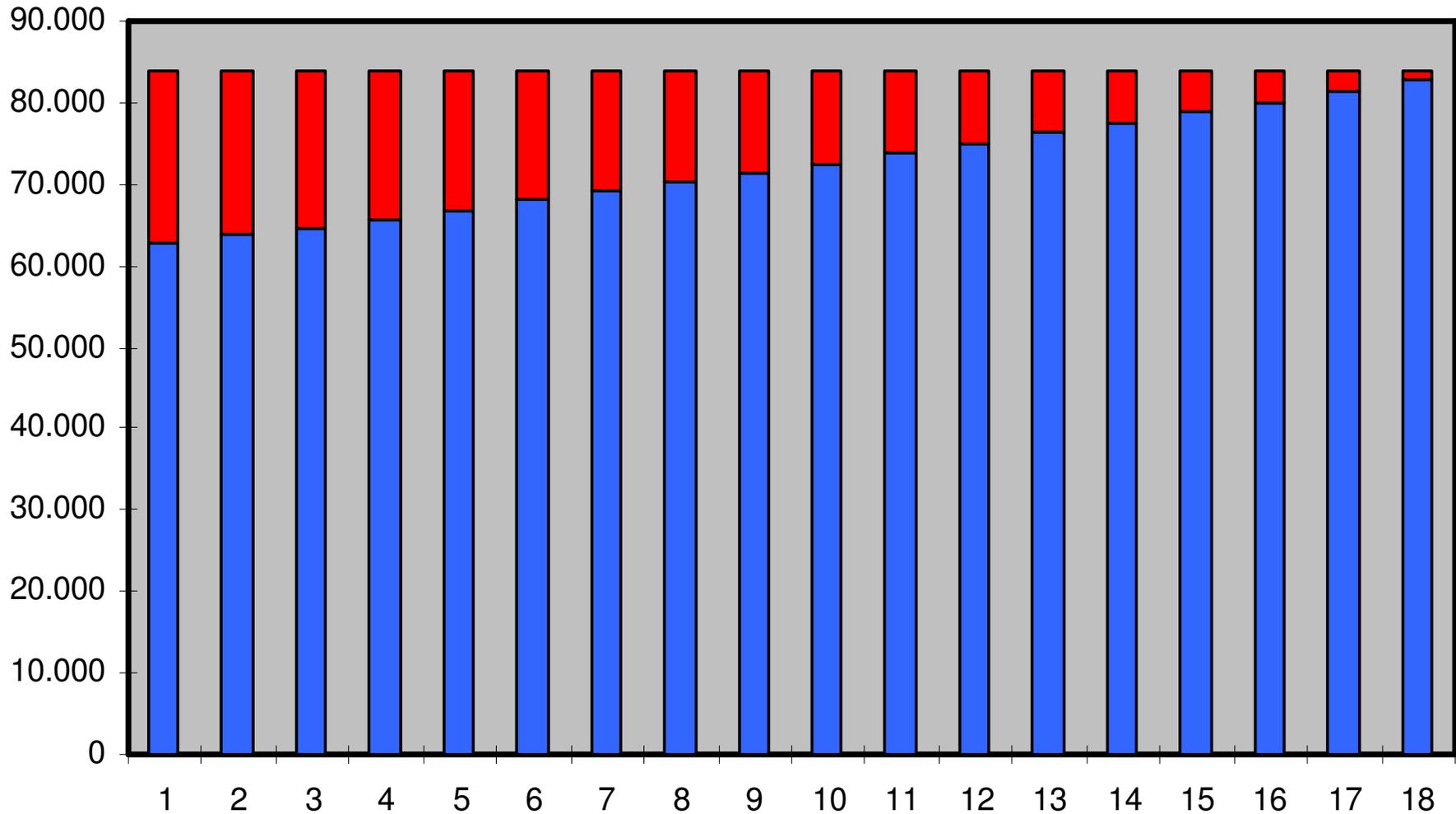
$$C = 1.300.000 \times \frac{(1 + 0,0165)^{18} \times 0,0165}{[(1 + 0,0165)^{18} - 1]} = 84.067$$

- En un crédito que se paga en cuotas iguales, cada cuota paga intereses y amortizaciones, en montos variables.

**PRESTAMO**            1.300.000  
**TASA**                    1,65% mensual  
**PLAZO**                  18 meses  
**CUOTA**                  84.067 mensual

MES	DEUDA AL INICIO DEL MES	CUOTA	INTERÉS	AMORTIZACIÓN DE CAPITAL	DEUDA AL FINAL DEL MES
1	1.300.000	84.067	21.450	62.617	1.237.383
2	1.237.383	84.067	20.417	63.650	1.173.732
3	1.173.732	84.067	19.367	64.701	1.109.032
4	1.109.032	84.067	18.299	65.768	1.043.264
5	1.043.264	84.067	17.214	66.853	976.410
6	976.410	84.067	16.111	67.956	908.454
7	908.454	84.067	14.989	69.078	839.376
8	839.376	84.067	13.850	70.218	769.158
9	769.158	84.067	12.691	71.376	697.782
10	697.782	84.067	11.513	72.554	625.228
11	625.228	84.067	10.316	73.751	551.478
12	551.478	84.067	9.099	74.968	476.510
13	476.510	84.067	7.862	76.205	400.305
14	400.305	84.067	6.605	77.462	322.843
15	322.843	84.067	5.327	78.740	244.102
16	244.102	84.067	4.028	80.040	164.063
17	164.063	84.067	2.707	81.360	82.703
18	82.703	84.067	1.365	82.703	0
<b>TOTAL</b>		<b>1.513.210</b>	<b>213.210</b>	<b>1.300.000</b>	

# PAGO EN CUOTAS



■ Amortización ■ Interés

# Flujo de caja real v/s nominal

---

---

La fórmula general para convertir flujos de caja nominales futuros en flujos de caja reales es:

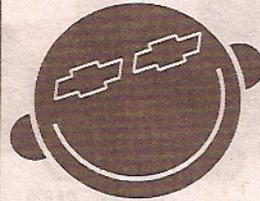
$$\text{FLUJO DE CAJA REAL}_t = \frac{\text{FLUJO DE CAJA NOMINAL}_t}{(1 + \text{TASA DE INFLACIÓN})^t}$$

# Ejemplo

## ESTE SABADO EN CHEVROLET E.KOVACS



Desde 1933



POR EXITO TOTAL CONTINUA  
**VENTA ESPECIAL**  
REGALOS / BONOS / SORPRESAS

Fotografías referenciadas. Válido hasta 31/03/08. (1) Cuota incluye seguro de propietario, cargo administrativo GMAC, CAJENA, impuesto al pagaré. Financiamiento con pie de \$3.750.000, 12 cuotas iniciales de \$79.990 y 36 cuotas de \$147.304. Los gastos administrativos del dealer y/o cualquier otro gasto deberán ser cancelados al contado. (2) Promoción válida con plazo 48 cuotas monto mínimo a financiar \$2.600.000. Cuotas calculadas con monto a financiar de \$2.600.000 y pie correspondiente a diferencial. Promoción cuota gratis y bono no acumulables. Excluye Corsa Plus y Taxis Bases de estos planes y promociones, disponible en puntos de venta E.KOVACS. (3) Sólo modelo Vivant.



DVD De Regalo (3)



**VIVANT**  
DESDE \$ 7.290.000

CUOTAS DESDE  
**\$ 79.990** (1)

**1 CUOTA** (2)  
**GRATIS**  
O BONO DE  
\$ 100.000

PARA  
MODELOS  
CORSA



**CORSA HB**  
DESDE \$ 4.240.000

CUOTAS DESDE  
**\$ 106.399** (2)

SEMINARIO 385 PROVIDENCIA / ♦♦♦ SANTA ISABEL  
LUNES A VIERNES DE 8:30 A 19 HRS.  
SABADOS DE 10 A 17 HRS. / VENTAS: 6379800  
www.kovacs.cl

www.chevrolet.cl



CHEVROLET

# Ejemplo

**Alfa Romeo** 

**Alfa 159**  
DESDE \$ 8.990.000  
CUOTA \$ 227.000

**Alfa 147**  
DESDE \$ 4.490.000  
CUOTA \$ 175.000

**PARQUE AUTOMOTRIZ LA DEHESA**

Av. La Dehesa 1993 esq. El Rodeo - T : 630 6800  
[www.pald.cl](http://www.pald.cl)  
Lunes a Viernes de 9:00 hrs a 20:00 hrs - Sábado de 10:00 a 18:00 hrs. Domingo de 11:00 a 15:00 hrs

Fotografía con Opomales - Vigencia Precios y Bonificaciones 31/03/2008 - Cuota en línea al 5% de Pdv y 0% Zrcutas

# Ejemplo

## Descubre Subarusados.cl

La forma más cómoda y segura de elegir tu Subarusado, en un solo click.

Compra tu Subarusado 0 Problema con total tranquilidad.

- Menos de 5 años de antigüedad
- Kilometraje inferior a 100.000 Kms.
- Mantenciones realizadas en Servicios Técnicos Autorizados Subaru y al día
- Sin daños de importancia por choques
- Muy buen estado de pintura, carrocería e interior

Esto hace que un Subaru sea un Subaru.

Contrata tu Seguro Subaru hasta el 31 de Marzo y llévate de regalo una Cámara de Video Canon ZR500\*

Precios válidos a la fecha de publicación.

Subaru en Chile es **Indumotora.**

Subarusados.cl | SUBARU

Automotora Suiza, Av. Las Condes 11150, Tel:(02) 217 3020 • Automotora Valp, Dardignac 160, Tel: (02) 737 6414 • Larrain y Valdés, Av. Fco. Bilbao 5997, Tel: (02) 596 0350 • Automotriz Portillo, Av. Vitacura 5555, Tel: (02)750 5555 - 750 5550 / J.A. Délano 11021(La Dehesa), Tel: (02) 750 5600 - 750 5603

### destacado

36 cuotas de

# \$223.594

Legacy 2.0 4D AWD AT XA

Kilómetros:	22.756
Año:	2007
VFMG:	\$3.712.660
Pie 30%:	\$2.575.500

Precio contado \$10.300.000

### destacado

36 cuotas de

# \$250.385

Outback 2.5TW AWD AT UZ

Kilómetros:	33.926
Año:	2006
VFMG:	\$4.177.633
Pie 30%:	\$3.477.000

Precio contado \$11.590.000

\*Al contratar tu Seguro Subaru por dos años. Promoción válida hasta el 31 de Mayo. El regalo sólo se aplica por la contratación de pólizas bianuales. Pólizas con deducible UF0, UF3, UF5 y UF 10, afecta a términos cortos. Seguros para vehículos de uso particular con antigüedad menor de 10 años. Seguros otorgados por BCI Seguros Generales S.A. Riesgos y coberturas registrados en la SVS: POL 1 98 022 (Vehículos Motorizados) y POL1 94 016 (Asistencia al Vehículo). Consulte sobre montos y condiciones de pagos de las primas, coberturas y exclusiones.

Estás en: Inicio / Tasas y Comisiones Banco de Chile

## TASAS Y COMISIONES

Tasas mensuales vigentes para **Créditos de Consumo**, pagaderos en cuotas

Monto del Préstamo	Tasa mensual/anual efectiva(%)							
	24 Meses				36 Meses			
	Mínima		Máxima		Mínima		Máxima	
	mensual	anual	mensual	anual	mensual	anual	mensual	anual
\$ 1.000.000	1,55	<b>18,60</b>	2,14	<b>25,68</b>	1,59	<b>19,08</b>	2,16	<b>25,92</b>
\$ 3.000.000	1,36	<b>16,32</b>	1,74	<b>20,88</b>	1,45	<b>17,40</b>	1,84	<b>22,08</b>
\$ 7.000.000	1,23	<b>14,76</b>	1,62	<b>19,44</b>	1,37	<b>16,44</b>	1,82	<b>21,84</b>

Para obtener un crédito de consumo, no es necesario contratar seguros y otros servicios asociados.  
 Los impuestos y gastos notariales no se consideran para el cálculo de la Tasa Mensual Efectiva.  
 La tasa máxima convencional vigente es de 4,38% / 52,56% mensual / anual.  
 Para créditos superiores a UF 200 es de 2,57% / 30,90 % mensual / anual.

Intereses y comisiones por mantención de **Tarjetas de Crédito**

TIPOS DE TARJETA Visa o Master Card	INTERESES	COMISIÓN POR MANTENCIÓN
	TASA (%)	TASA (%)

# Ejemplos

---

---

1. Usted quiere comprar un departamento que cuesta UF3.600. El banco le ofrece un crédito hipotecario por el 75% del valor, a 10 años plazo, con una tasa anual de 8%. ¿Cuánto va a cancelar como dividendo mensual?

2. Considere una deuda al 12% anual por un monto de 1.000 UF, a ser pagada en tres años. ¿Cuál es el valor que habría que pagar?

3. Un matrimonio joven, con un hijo que acaba de cumplir hoy 9 años, pretende ahorrar para financiar la educación universitaria del niño. Suponiendo que el niño ingresará a la universidad al cumplir los 18 años, el matrimonio estima que se requerirán 150 UF anualmente para cubrir todos los gastos de la educación durante 5 años. Si la tasa de interés real para los depósitos es de 6% anual, determine el ahorro anual que debe realizar esta familia hasta el momento de matricular al hijo en la universidad. (Nota: suponga que esta familia hará el primer depósito apenas Ud. le entregue el resultado y que realizará todos los depósitos una vez al año, al comenzar el año. De igual forma, esta familia cancelará todos los gastos de la universidad al comenzar el año)

# Ejemplos

---

---

**4. Una empresaria necesita para las actividades de su negocio un furgón. Para obtenerlo tiene dos alternativas:**

**Comprarlo: a un precio de \$6.500.000. Al cabo de 5 años, podría venderlo a un precio de \$2.000.000**

**Arrendarlo, en cuotas mensuales de \$100.000.**

**El furgón tiene una vida útil de 5 años. La tasa de descuento es 1% mensual. (No considere depreciación)**

**¿cuál alternativa le conviene más?**

**5. Un ingeniero recibe por un trabajo US\$10.000, el que decide invertirlo en certificados del gobierno a 15 años, los cuales tienen una tasa de 8% anual. Si la inflación permanece con una tasa de 6%, ¿cuál es el valor final de su inversión?**

# Tasas spots

---

---

- La tasa spot  $r_t$  es la tasa de interés expresada en términos anuales, aplicada al dinero mantenido desde hoy ( $t=0$ ) hasta el período  $t$ .
- Si  $r_2$  es la tasa de interés, anual, pagada a dos años, el factor de descuento es  $1/(1+r_2)^2$

Ejemplo 1: Valorización de un único pago de \$10 en 3 años.

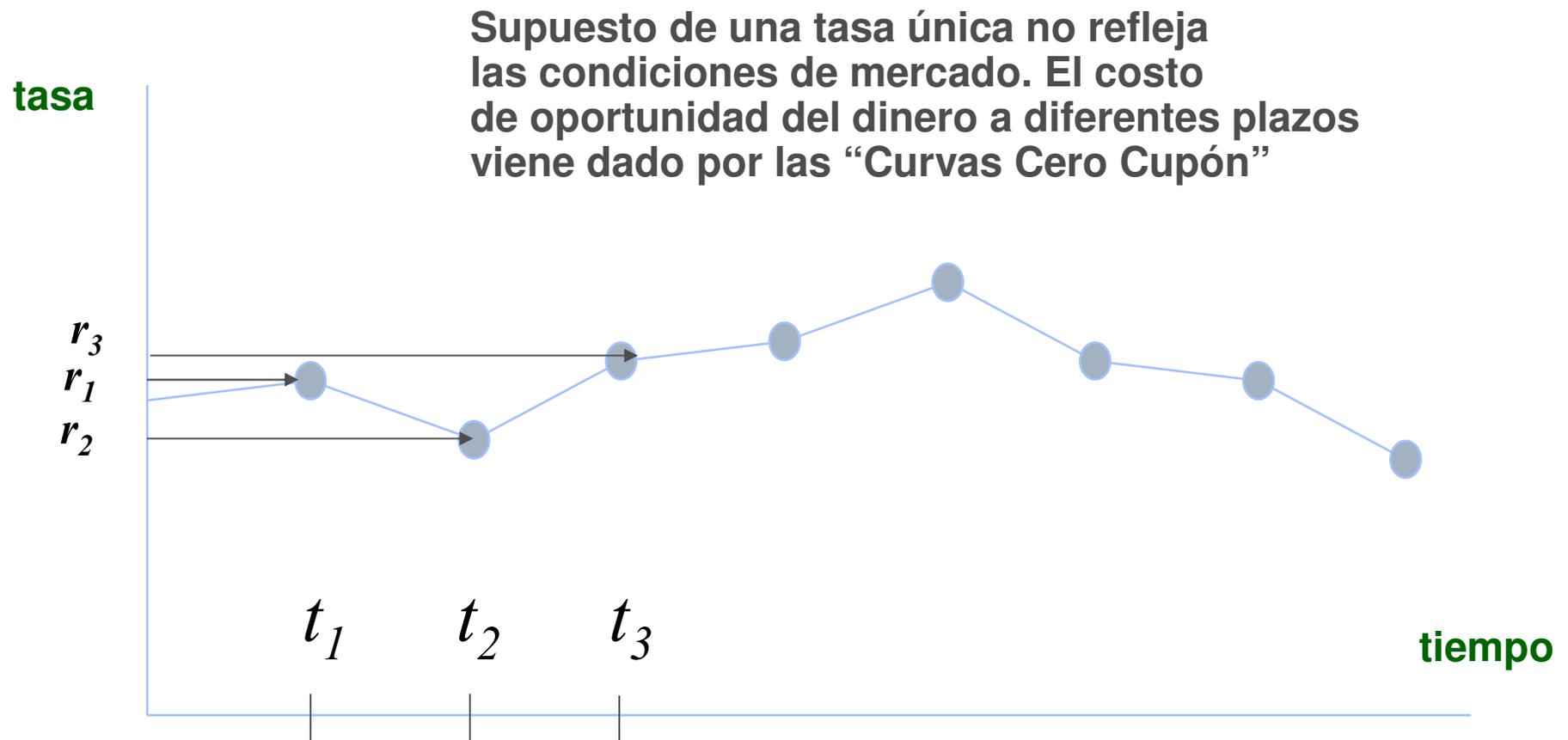
$$VP = \frac{10}{(1+r_3)^3}$$

Ejemplo 2: Valorización de un bono con cupones anuales de \$10 por año con un pago de 100 al final.

$$VP = \frac{10}{(1+r_1)} + \frac{10}{(1+r_2)^2} + \frac{110}{(1+r_3)^3}$$

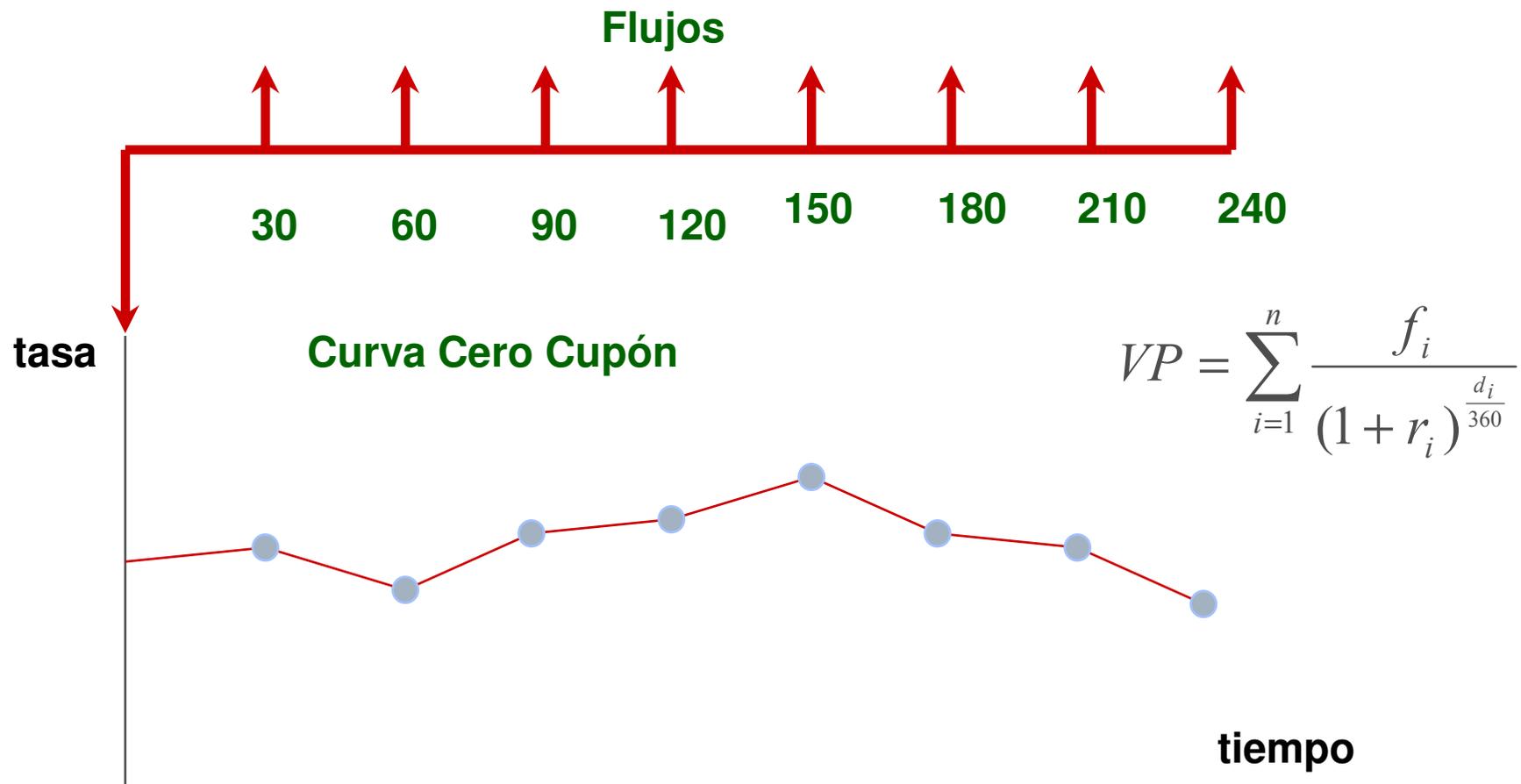
# Introducción a las curvas cero cupón

- Curvas cero cupón



# Introducción a las curvas cero cupón

- Valorización por costo de oportunidad



# Estructura de tasas

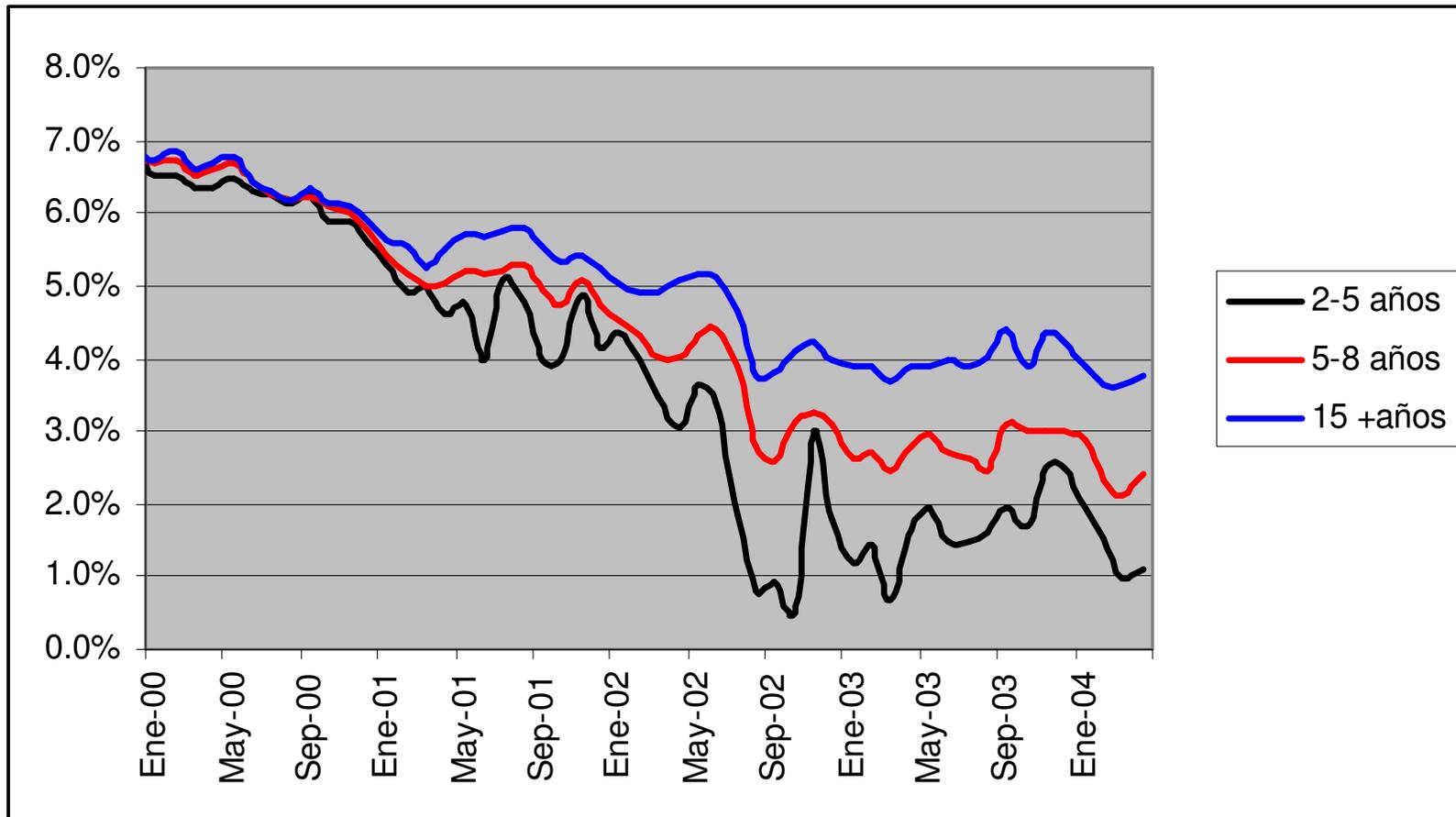
---

---

- Tasas de interés cambian de acuerdo a los plazos. La estructura de tasas refleja, para un momento determinado del tiempo, el costo de oportunidad del inversionista, a diferentes plazos.
- La estructura de tasas es la herramienta fundamental de valoración de instrumentos financieros.
- Se puede representar como:
  - ⊙ Curva Cupón Cero
  - ⊙ Curva de Rendimientos (Yield Curve)
  - ⊙ Curva de Factores de Descuento
- Además, combinaciones de curvas de interés pueden generar curvas de monedas, curvas de tasas forwards, etc.

# El caso de las tasas de interés

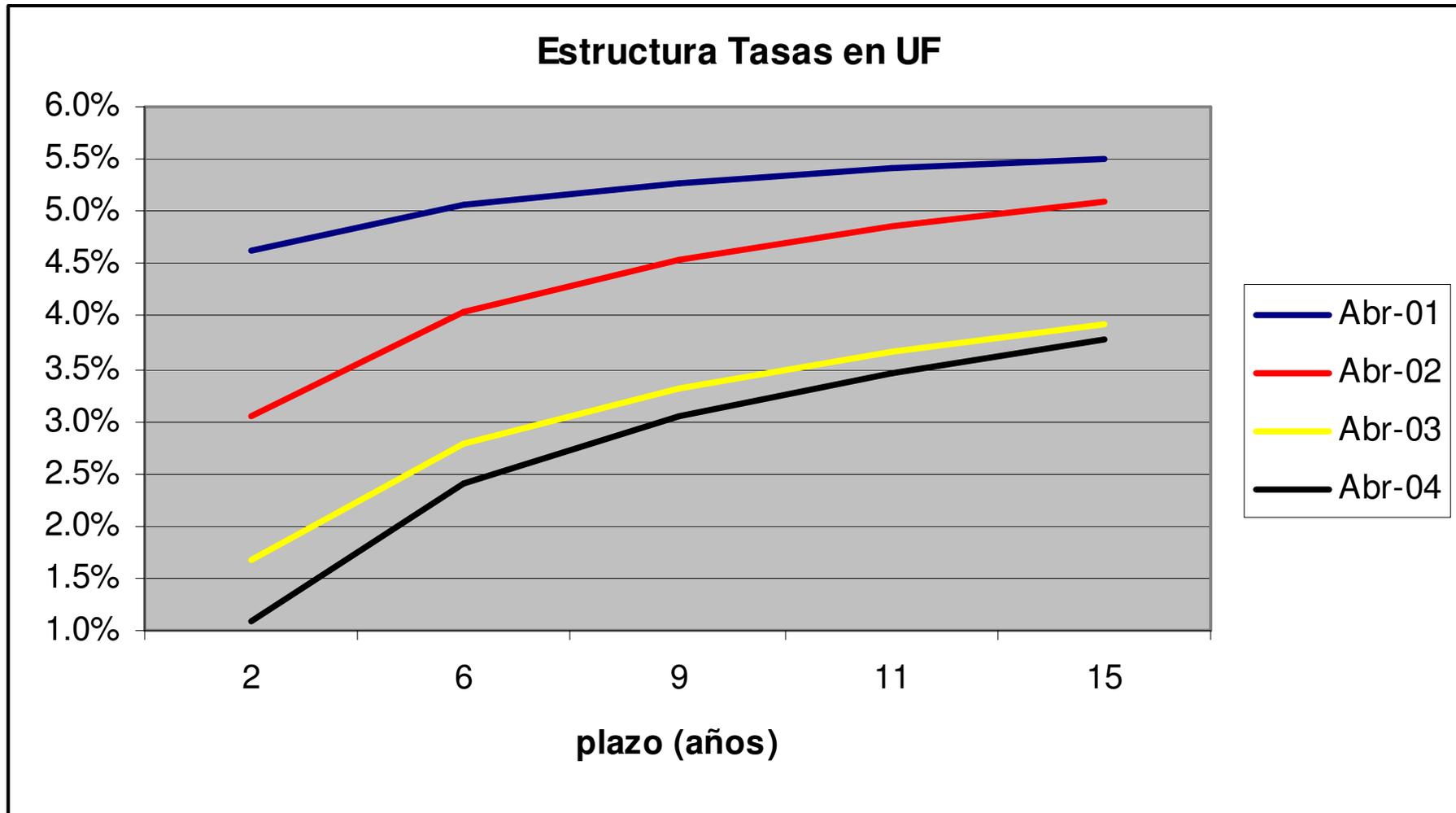
- TIR medias papeles en UF, Bolsa de Comercio



# Estructura de Tasas y el riesgo de tasas

---

---

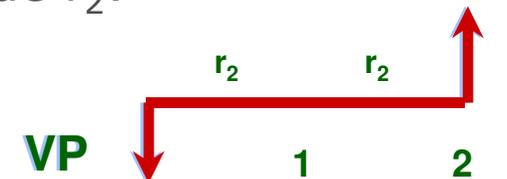


# Tasas Forwards

- Dos maneras de invertir \$1 en un período de 2 años:

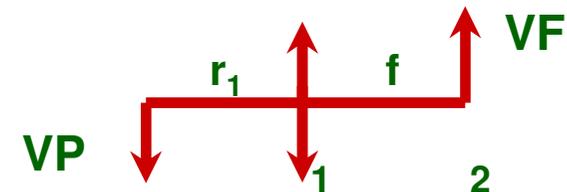
- ◉ Invertir hoy \$1 a dos años a una tasa anual de  $r_2$ :

$$VF = (1+r_2)^2$$



- ◉ Invertir hoy \$1 a un año a una tasa anual de  $r_1$ , y lo obtenido prestarlo hoy a una tasa  $f$  (anual) por un año a partir del fin del primer año:

$$VF = (1+r_1)(1+f)$$



- Si ambas están disponibles (y tienen riesgos similares) entonces deberían rentar lo mismo:

$$(1 + r_2)^2 = (1 + r_1)(1 + f)$$

$$f = \frac{(1 + r_2)^2}{(1 + r_1)} - 1$$

# Tasas forwards y sus plazos

---

---

Las tasas forwards tienen, para una fecha inicial determinada (hoy) una fecha inicial y otra final. Equivalentemente, tienen una fecha inicial y un plazo:

$$f(t_1, t_1 + t)$$

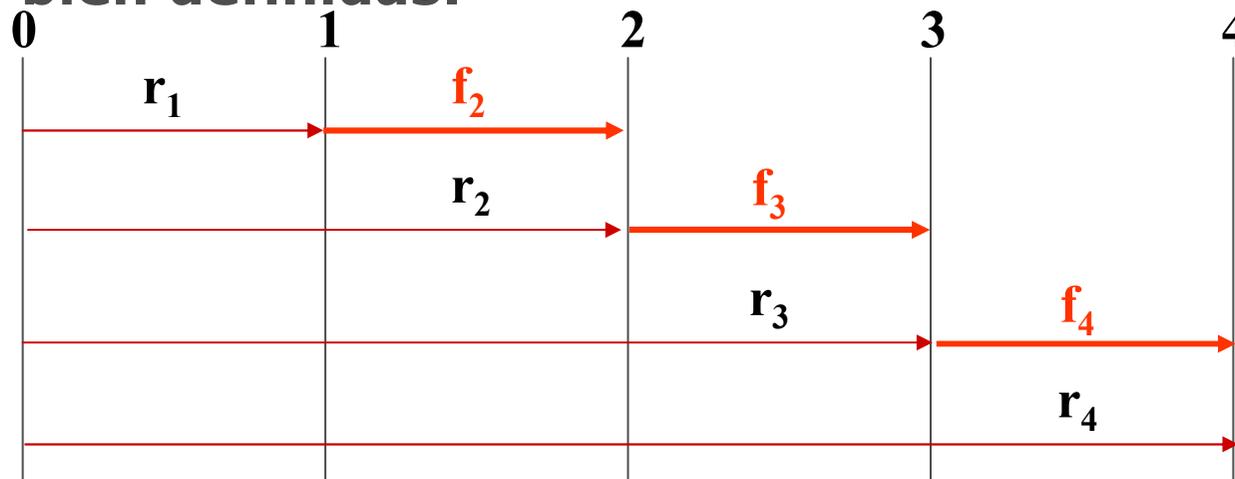
Podemos entonces hablar de forwards de 1 año, (t=360 días)

o forwards de 6 meses

o forwards de 3 meses...o forwards de 1 día.

# Tasas spots y forward

- Las tasas spots  $r_1, r_2, \dots, r_t$  contienen tasas forward bien definidas.



- Cada tasa forward dura 1 período aunque podemos pensar también en tasas forward de mayor plazo.
- Las tasas forward pueden ser aseguradas invirtiendo con mayores períodos de maduración.
- Las actuales tasas spots futuras  $r_2, r_3$  etc. diferirán de las correspondientes tasas forward actuales.

# Tasas spots y forward – Ejemplo 1

---

---

- Cuáles son las tasas forward implícitas en las siguientes tasas spot?
  - ⊙  $r_1 = 0.04$
  - ⊙  $r_2 = 0.05$
  - ⊙  $r_3 = 0.055$

$$(1+r_2)^2 = (1+r_1)(1+f_2)$$

$$(1.05)^2 = (1.04)(1+f_2), \quad \text{entonces } f_2 = 0.0601$$

$$(1+r_3)^3 = (1+r_2)^2(1+f_3)$$

$$(1.055)^3 = (1.05)^2(1+f_3), \quad \text{entonces } f_3 = 0.06507$$

## Tasas spots y forward – Ejemplo 2

---

---

- Ud. Recibirá \$1 millón de dólares en un año más, y quiere asegurar que podrá invertir en el año 1 el millón de dólares a la tasa forward actual.

- ⊙  $r_1 = 5\%$ ;  $r_2 = 7\%$

⇒ El retorno en los dos períodos es:  $1.07^2 = 14.5\%$

La tasa forward la calculamos haciendo:  $(1.05)(1+f_2)=1.145 \Rightarrow f_2 = 9.04\%$

Transacciones:

Tiempo 0: Solicitar un préstamo por 0.9524 por 1 año (5%)

Tiempo 0: Invertir 0.9524 por 2 años (7%)

	T=0	T=1	T=2
<b>Préstamo por 1 año</b>	<b>0.9524</b>	<b>-1.0</b>	<b>0</b>
<b>Inversión por 2 años</b>	<b>-0.9524</b>	<b>0</b>	<b>1.0904</b>
<b>Neto</b>	<b>0</b>	<b>-1.0</b>	<b>1.0904</b>

## Tasas spots y forward – Ejemplo 2 (Cont)

---

---

- Suponga ahora que quiere poder asegurar un préstamo a partir del año 1 pero a la tasa forward actual. Como lo haría?

	T=0	T=1	T=2
<b>Préstamo de 0.9524 por 2 años</b>	<b>0.9524</b>	<b>0</b>	<b>-1.0904</b>
<b>Inversión de 0.9524 por 1 año</b>	<b>-0.9524</b>	<b>1.0</b>	<b>0</b>
<b>Neto</b>	<b>0</b>	<b>+1.0</b>	<b>-1.0904</b>

- **Desafortunadamente el banco insiste que ud. pague intereses a una tasa fija anual por el préstamo a 2 años. Cómo podría ud. Asegurar la tasa forward para un préstamo en el año 1?**

## Tasas spots y forward – Ejemplo 2 (Cont)

- Calcular el retorno requerido en un préstamo a dos años.

$$1 = \frac{y}{1.05} + \frac{1+y}{1.07^2} \Rightarrow y = 0.0693$$

- Entonces el pago al banco es de 1.0693 por cada peso de crédito solicitado hoy. Queremos que el pago final sea de 1.0904, entonces hay que pedir un préstamo hoy por  $1.0904/1.0693 = 1.0197$  e invertir los ingresos por un solo período.

	T=0	T=1	T=2
Préstamo de 1.0197 por 2 años a $y=6.93\%$	1.0197	-0.0707 =6.93% * 1.0197	-1.0904 =1.0693 * 1.0197
Inversión de 1.0197 por 1 año a 5%	-1.0197	1.0707 = 1.05 * 1.0197	0
<b>Neto</b>	<b>0</b>	<b>+1.0</b>	<b>-1.0904</b>

# Principio básico de no arbitraje

- Ejemplo, bono A:



- Bono B:



- Bono C:



*Qué ocurre si  $P_B + P_C > P_A$*

# Medición de la estructura temporal

---

---

- En equilibrio, TODOS los bonos del gobierno son valorizados por el mercado usando las MISMAS tasas spots.

Precio	1	2	3	t					
A (T = 2) $P_A$	$\frac{C_{A1}}{1+r_1}$	$+$	$\frac{C_{A2}}{(1+r_2)^2}$						
B (T = 3) $P_B$	$\frac{C_{B1}}{1+r_1}$	$+$	$\frac{C_{B2}}{(1+r_2)^2}$	$+$	$\frac{C_{B3}}{(1+r_3)^3}$				
C (T = 3) $P_C$	$\frac{C_{C1}}{1+r_1}$	$+$	$\frac{C_{C2}}{(1+r_2)^2}$	$+$	$\frac{C_{C3}}{(1+r_3)^3}$				
D (T = 3) $P_D$	$\frac{C_{D1}}{1+r_1}$	$+$	$\frac{C_{D2}}{(1+r_2)^2}$	$+$	$\frac{C_{D3}}{(1+r_3)^3}$	$+$	.....	$+$	$\frac{C_{Dt}}{(1+r_t)^t}$

- A, B, C son suficientes para calcular  $r_1$ ,  $r_2$  y  $r_3$**

# Medición de la estructura temporal – Ejemplo I

---

---

Bono	Precio	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
X	1038.5	1080		
Y	1000.46	50	1050	
Z	1069.23	80	80	1080

• **Solución:**

$$X \quad 1038.50 = \frac{1080}{1+r_1} \Rightarrow r_1 = 4\%$$

$$Y \quad 1000.46 = \frac{50}{1.04} + \frac{1050}{(1+r_2)^2} \Rightarrow r_2 = 5\%$$

$$Z \quad 1069.23 = \frac{80}{1.04} + \frac{80}{1.05^2} + \frac{1080}{(1+r_3)^3} \Rightarrow r_3 = 5.5\%$$

- **Suponer que el valor par es \$1000**

# ***LAMINAS ADICIONALES***

---

---

Una mirada desde las finanzas personales

# El Ingreso

---

---

- Es todo el dinero que se recibe mensualmente (o en períodos definidos), como pago o retribución a un esfuerzo (trabajo), o como pago al uso de un activo o derecho que es de nuestra propiedad. También lo que se genera como contra parte a un compromiso (ejemplo los préstamos).

# Tipos de Fuentes/Ingresos

---

---

- Salario
- Bonos y premios
- Préstamos o deuda
- Créditos
- Herencias
- Derechos sobre activos
- Intereses de Ahorros
- Etc.



SIGNO  
POSITIVO  
(+)

# Clasificación del Ingreso

---

---

- Ingreso Corriente:
  - ⊙ Es un ingreso que se puede considerar como estable es un determinado período de tiempo (no hay mucho riesgo asociado al ingreso).
- Ingreso no corriente:
  - ⊙ Son ingresos eventuales que son percibidos en un mes determinado por circunstancias no permanentes (son ingresos de mayor riesgo o volatilidad).

# Ingreso Disponible

---

---

- Es la proporción del ingreso que queda disponible para definir, por parte de su dueño en que se gasta.
- Por ejemplo, por ley se debe pagar impuestos. Quienes tienen contrato, pagan AFP y Salud, por lo que:

INGRESO TOTAL  $\neq$  INGRESO DISPONIBLE

# Ingreso Disponible

---

---

- El ingreso disponible, no contiene todos los pagos que en forma obligatoria debe hacer el dueño del ingreso.
- Por obligatorio entendemos todo aquello en lo que no es posible decidir si hacerlo o no...

# Un ejemplo

---

---

- Una persona tiene un ingreso fijo de \$550.000.
- Paga un impuesto del 5% de ingreso.
- Paga AFP por el 12% del ingreso
- Paga Isapre por el 8% del Ingreso

$$\begin{aligned} \text{Ingreso Disponible} &= \text{Ingreso Total} - \text{Impuesto} - \text{AFP} - \text{Isapre} \\ \text{Ingreso Disponible} &= 550.000 - 27.500 - 66.000 - 44.000 = \$412.500 \end{aligned}$$

***Todo esto, pensando que la persona no tiene otros compromisos fijos e ineludibles, como; Pensión Alimenticia, Retenciones de otros tipos.***

# Su ingreso disponible

---

---

- Tiene claro cuánto es?
- Tiene clara las fuentes?
- Tiene claro lo que es corriente y lo que no?

# Clasifique los ingresos que Ud. tiene.

---

---

Nombre del Ingreso	Periodicidad (si/no) (indicar)	Nivel de Seguridad (alta/media/baja)	Corriente/ no Corriente

# Los Usos

---

---

- Los usos son todos los destinos que le damos a los dineros que recibimos en un período de tiempo de terminado.
- En general los Usos se pueden dividir en dos: Gastos y Ahorros.
- El concepto de pérdida ya lo veremos y se asocia a ineficiencia.

# Segunda Ecuación

---

---

FUENTES = USO

INGRESO = GASTO + AHORRO

# **Clasificación del Gasto/ Consumo**

---

---

- Gasto Corriente: Es aquella proporción del gasto que se conoce con certidumbre y que se gasta todo los meses. Por ejemplo el arriendo.
- Gasto transitorio o no corriente: Son gastos eventuales que pueden ocurrir en un determinado momento, pero que son previsibles (se pueden predeterminar su ocurrencia)
- Gastos Imprevistos: Son gastos transitorios e impredecibles. Por ejemplo la enfermedad de un familiar y como tales se pueden transformar en corrientes.

# Ahorro

---

---

- Se puede hablar de ahorro e inversión en forma separada, sin embargo para efectos del curso hablaremos en forma genérica de ahorro.
- ¿Qué es el Ahorro?: Es la parte del ingreso que no se destina al gasto y que se reserva para necesidades futuras. Matemáticamente sería:

$$\text{Ahorro} = \text{Ingreso disponible} - \text{Gastos}$$

# Ahorro e Inversión

- El Ahorro permite trasladar consumo presente al futuro y puede generar riqueza (valor del dinero en el tiempo).
- La inversión, es destinar parte del ingreso a proyectos y pueden generar el mismo efecto que el ahorro.

# Ahorro.

---

---

¿Para qué ahorrar?

Cada uno de nosotros puede tener distintos objetivos por los cuales ahorrar, como por ejemplo:

- ⊙ Comprar una casa o un auto.
- ⊙ Hacer un viaje.
- ⊙ Asegurar la educación de los hijos.

Cualquiera sea el motivo, la invitación es a ahorrar para poder alcanzar sus objetivos y darse ciertos “lujos” o en el peor de los casos hacer frente a situaciones adversas.

# Ejemplo de Ahorro

---

---

- Cuenta de Ahorro: es un tipo particular de cuenta corriente en la que los fondos depositados son remunerados por el banco mediante el pago de unos intereses periódicos.
- Depósitos a Plazo: son una de las herramientas de inversión menos riesgosas, ya que permite conocer la fecha en que se pagarán los reajustes y las ganancias son conocidas de antemano por el inversionista.

# Inversión.

---

---

- Acciones: Una acción es una parte proporcional del capital social de una sociedad anónima. Representa la propiedad que una persona tiene de una parte de esa sociedad.

Es una inversión en renta variable, dado que no tiene un retorno fijo establecido por contrato, sino que depende de la buena marcha de dicha empresa.

Fondos: Mutuos: es una alternativa de inversión que consiste en reunir fondos de distintos inversores, naturales o jurídicos, para invertirlos en diferentes instrumentos financieros, responsabilidad que se delega a una sociedad administradora que puede ser un banco o institución financiera.

# Deuda como fuente de ingreso

- La deuda permitir consumir anticipadamente, sin embargo genera una obligación en el tiempo que reduce el Ingreso Disponible.
- Endeudarse no es malo, lo malo es sobre-endeudarse y no ser capaz de cumplir con los compromisos.

# Consumo.

---

---

- ¿Qué es el consumo?

Comprende las adquisiciones de bienes y servicios por parte de las personas y significa satisfacer las necesidades presentes o futuras.

Frente a esta definición, es necesario que al momento de consumir el dinero o ingreso obtenido, definamos nuestras necesidades presentes y consideremos las potenciales necesidades futuras.

Entonces las preguntas que debemos son:

1. ¿Consumo todo mi ingreso en el presente? o,
2. ¿Consumo una parte de mi ingreso en el presente y otra parte en el futuro?

Las respuestas a esta interrogantes debemos responderlas antes de consumirnos el ingreso del mes, para planificar de mejor forma nuestro dinero.

# Efectos en el dinero del IPC.

---

---

- Menor poder adquisitivo.

El alza en los precios de los alimentos y combustibles, ya que con los sueldos cada vez alcanza para comprar menos, pues éstos se reajustan sólo una vez al año, mientras que los productos y servicios suben mes a mes.

Esto es lo que se denomina *menor poder adquisitivo*.

- Alza en el precio de servicios en UF.

El mayor IPC tendrá también como efecto el alza en los precios de aquellos productos y servicios que estén denominados en Unidades de Fomento (UF). Entre éstos destacan las matrículas educacionales, dividendos y arriendos.

- Créditos más caros.

Otro producto que podría encarecerse son los créditos hipotecarios y de consumo, debido a que por la mayor inflación produce un alza del interés de los mismos, lo que encarece la cuota mensual a pagar.

# Tasa de Interés

---

---

- Es un porcentaje que se traduce en un monto de dinero, mediante el cual se paga por el uso del dinero.
- Si se trata de un crédito, la tasa de interés es el monto que Ud. como solicitante del mismo, deberá pagar a quien le prestó, por el uso de ese dinero.

- Ejemplo:

Monto del Crédito = \$500.000

Tasa de interés mensual= 6%

→ Gasto por intereses =  $\$500.000 \times 6\% = \$30.000$



INGENIERIA INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# ***Valor del Dinero en el Tiempo***

---

---

No se complique si se le hace difícil la matemática

## Vale lo mismo \$1 peso hoy que en un año?

- Claramente no, por lo que es razonable buscar entender el valor del dinero en el tiempo y los efectos que tienen el endeudarse para incrementar el ingreso hoy o el ahorrar, para incrementar el ingreso futuro.

## **Efectos del Ahorro y el Endeudamiento**

- Ahorrar: es renunciar a consumir hoy, trasladando ese consumo a futuro.
- Endeudarse: es traer ingreso futuro a hoy para consumirlo, lo que restringe el consumo futuro.

# Algunos Conceptos

- Valor presente: es el valor hoy del dinero.
- Valor Futuro: es el valor que tendrá en un instante futuro determinado.
- Tasa de interés: es la tasa que se aplica para llevar y traer dinero en el tiempo.

# Valor Futuro y Valor Presente

---

---

- El dinero, que es el medio que nos permite realizar las transacciones en los mercados, no tiene el mismo “valor”, en distintos instantes de tiempo. Ello nos lleva a buscar formas de igualar el valor de este dinero en distintos instantes de tiempo.
- Qué relación hay entre el valor de \$1 hoy, en un año más o un año atrás.
- Piense en lo siguiente: “si hoy tengo \$1 millón “seguro” en el bolsillo, que cantidad debería tener en un año más (también seguro) en el bolsillo para que sea indiferente tenerlo hoy o en un año más”.

# Tasa de interés

---

---

Consideremos un mundo sin impuestos, donde invertimos \$150 y nos retorna \$170 en un año, sin límite de inversión.

Tasa de interés/rentabilidad =  $(170-150)/150 = 13,3\%$

Si esta tasa, supera nuestro costo de oportunidad, entonces realizaríamos este tipo de inversión

## Relación entre Valor Futuro y Valor Presente

---

---

$$VF = VP + r * V.P$$

donde “r” es la rentabilidad o tasa de descuento que debo exigir al dinero a causa de las oportunidades de inversión de que dispongo

Para el ejemplo anterior, entonces nos sería indiferente tener \$1 millón hoy o \$1.133.333 dentro de un año.

---

---

También, podemos decir:

$$VP = \text{factor de descuento} \times VF$$

$$VP = 1/(1+r) \times VF$$

El costo del dinero, se expresa como una tasa de interés para un período determinado.

# Tasas de Interés

---

---

Interés Simple: (no se ocupa)

Se fija una tasa de interés, que se aplica sobre el VP, según el número de períodos que transcurren:

$$VF = VP (1 + n * i_s)$$

Interés Compuesto:

La tasa de interés se aplica sobre el Valor Presente, calculado al inicio de cada período.

$$VF_n = VF_{n-1} (1+i_c)$$

como  $VF_0 = VP$ , entonces  $VF_n = VP(1+i)^n$

## Interés nominal (i):

---

---

Esta tasa incluye las expectativas de inflación o de variación de precios en el período relevante y una expectativa de tasa real. Esta tasa intenta igualar el valor del dinero en el futuro, para adquirir bienes reales.

Interés real (r):

Es la tasa que iguala en términos físicos, bienes de hoy, con bienes del futuro.

$$\text{tipo de Interés nominal} = \text{tipo de interés real} + \text{tasa de interés esperada}$$

## Ejemplo:

---

---

Ud. es exactamente igual de feliz, con 100 manzanas hoy, que con 105 dentro de un año. En este caso el interés real es de 5%.

Supongamos además que sabemos que el valor de las manzanas va a subir en un año en un 10%, es decir la inflación  $(\pi) = 10\%$ .

Así entonces, la pregunta es, que tasa debo pedir en términos nominales (del dinero), para obtener las 105 manzanas dentro de un año?

Gráficamente:

