

# Sistemas de amortización de préstamos

**Dr. Guillermo López Dumrauf**

dumrauf@fibertel.com.ar

*Para una lectura detallada ver:*

*Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional (La Ley, 2003)*

*La presentación puede encontrarse en:*

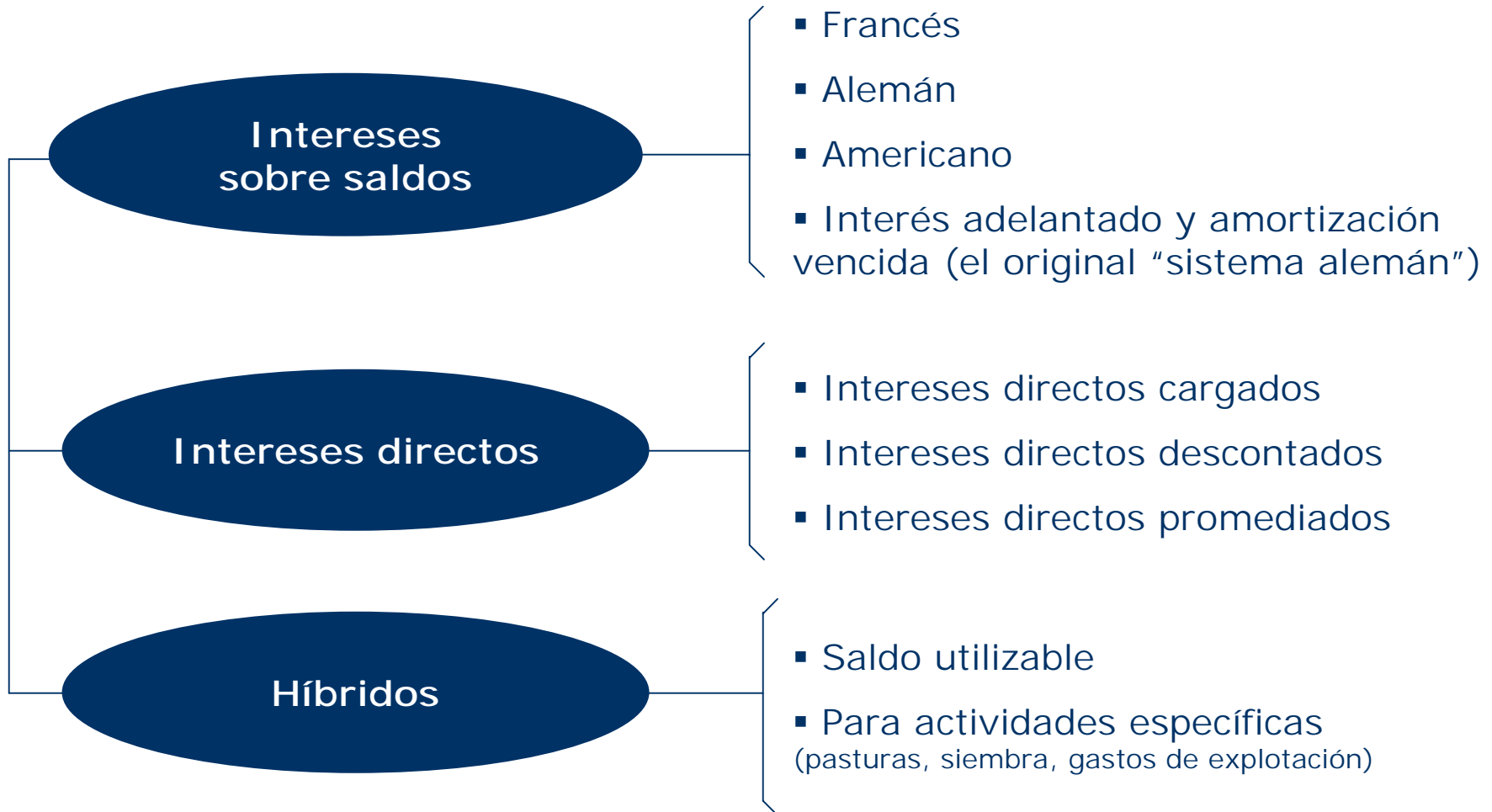
[www.dumraufnet.com.ar](http://www.dumraufnet.com.ar)

Copyright © 2003 by Dr. Guillermo López Dumrauf

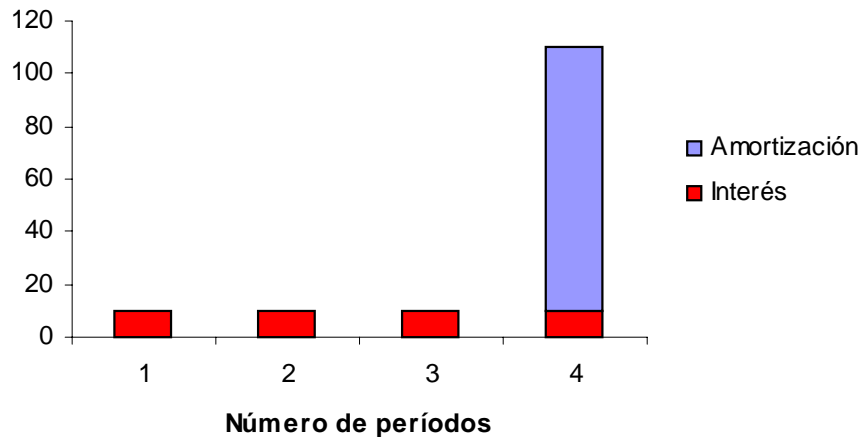
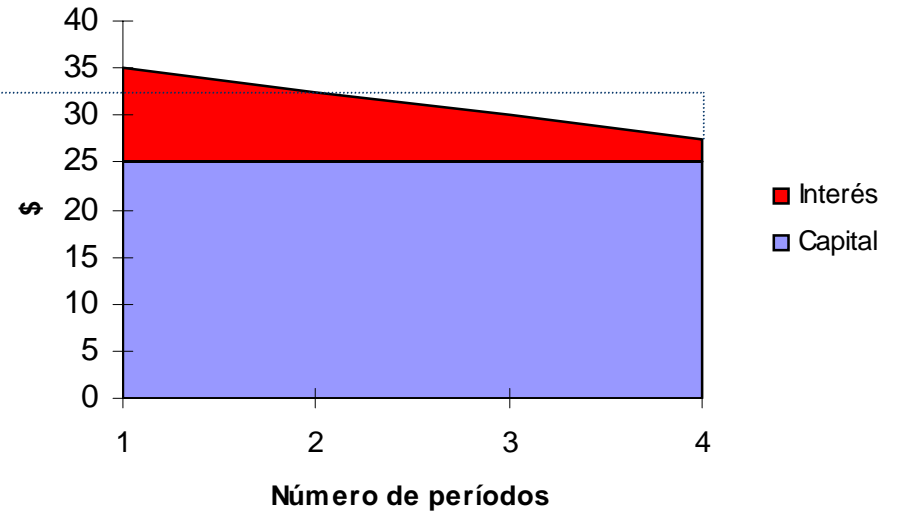
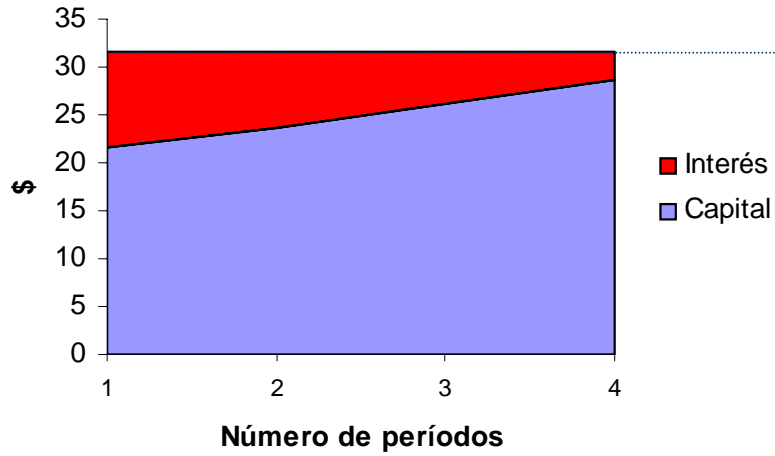
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means — electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise — without the permission of Dr. Guillermo López Dumrauf.

This document provides an outline of a presentation and is incomplete without the accompanying oral commentary and discussion.

# Indice

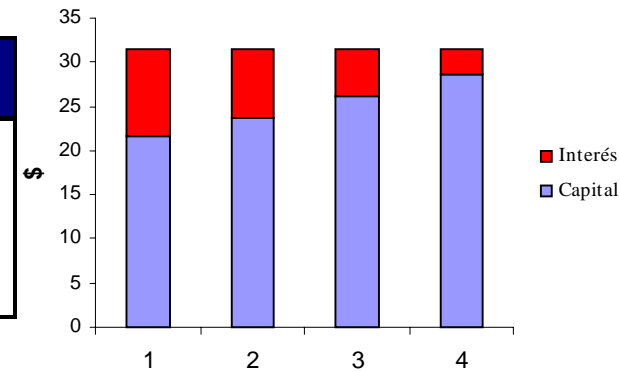


# Cuota para préstamos con intereses s/saldos



# Sistema francés – tabla de marcha

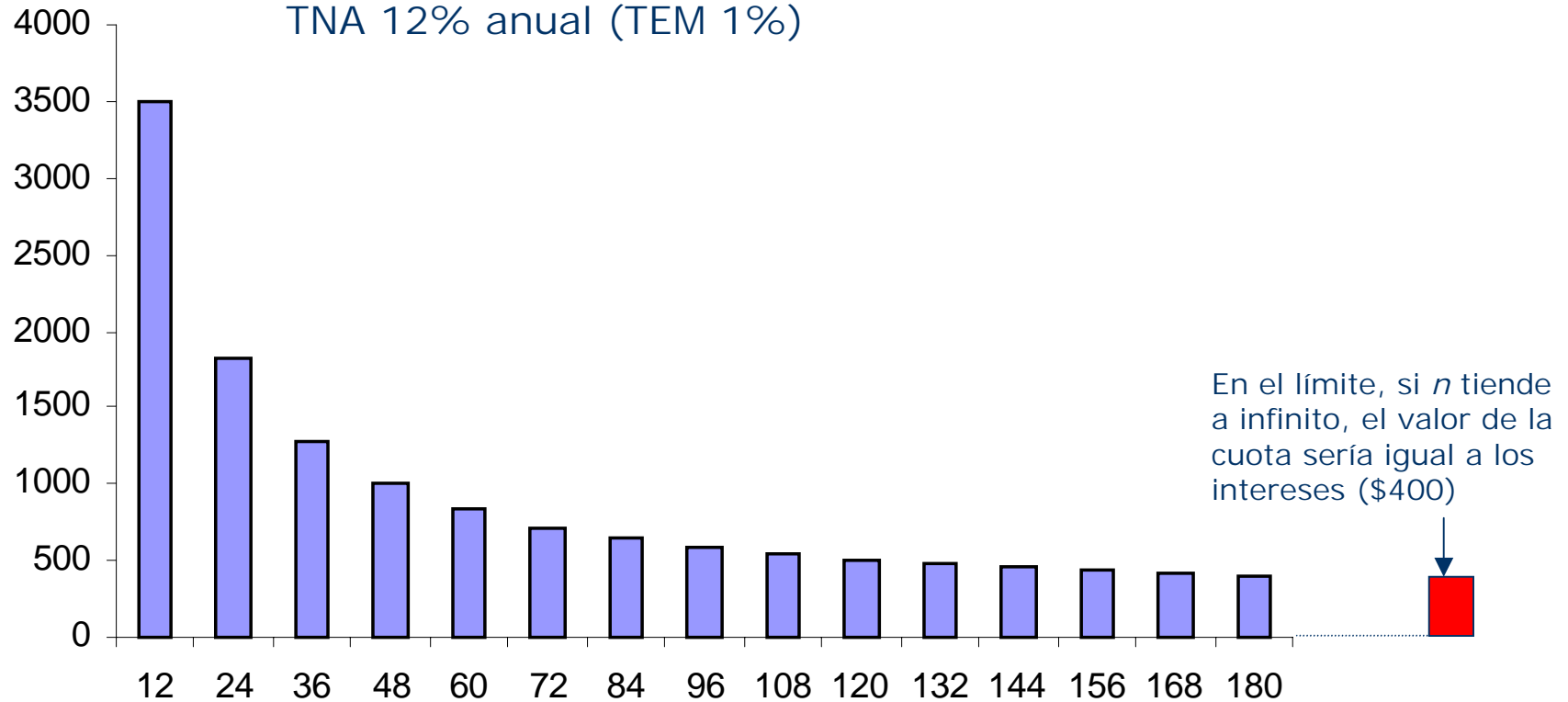
Período	Saldo inicial	Interés	Amortización periódica	Cuota	Total amortiza do
1	100,00	10,00	21,55	31,55	21,55
2	78,45	7,85	23,70	31,55	45,25
3	54,75	5,48	26,07	31,55	71,32
4	28,68	2,87	28,68	31,55	100,00
	<b>TOTAL</b>	<b>26,19</b>	<b>100,00</b>	<b>126,19</b>	



# Sistema francés – cuota para distintos plazos

Préstamo por sistema francés: \$40.000

TNA 12% anual (TEM 1%)



# Sistema francés – efectos de impuestos y seguros en la cuota

Período	Saldo inicial	Interés periódico	Amortización periódica	Cuota	Total amortizado	IVA	Seguro	Cuota+IVA+ Seguro
1	100.00	10.00	21.55	31.55	21.55	2.1	0.15	33.80
2	78.45	7.85	23.70	31.55	45.25	1.6	0.12	33.31
3	54.75	5.48	26.07	31.55	71.32	1.1	0.08	32.78
4	28.68	2.87	28.68	31.55	100.00	0.6	0.04	32.19
	Total	<b>26.19</b>	<b>100.00</b>	<b>126.19</b>		<b>5.50</b>	<b>0.39</b>	<b>132.08</b>

$$V = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{(1+k)^j} = 100 = \frac{33,80}{(1+k)} + \dots + \frac{32,19}{(1+k)^4}$$

Por interpolación lineal,  $k=12,2\%$  Si el préstamo hubiera sido a 12 meses,  $k$  hubiera aumentado o disminuido? A qué se debe?

# Sistema francés – el IVA en la cuota

Siendo  $z =$  tasa del IVA, y siendo que este impuesto grava los intereses, las primeras cuotas serían:

$$C_1 = C + V \cdot i \cdot z$$

$$C_2 = C + (V - t_1)iz$$

$$C_3 = C + (V - t_1 - t_2)iz$$

Generalizando:  $C_p = C + (T_n - T_p)iz$

$$C_p = C + \left[ t_1 \frac{(1+i)^n - 1}{i} - t_1 \frac{(1+i)^{p-1} - 1}{i} \right] iz$$

$$C_p = C + t_1 [(1+i)^n - (1+i)^{p-1}]z$$

$$C_3 = 31,54 + 21,54 [(1,10)^4 - (1,10)^{3-1}] 0,21 = 32,70$$

# Sistema francés – el IVA en la cuota

Un préstamo de \$ 40.000 a una TNA=12% anual en 120 cuotas. Se desea saber el valor de la cuota 24 con el IVA incluido.

Período	Saldo inicial	Interés	IVA	Amortización	Cuota	Cuota + IVA
1	40000,00	400,00	84,00	173,88	573,88	657,88
2	39826,12	398,26	83,63	175,62	573,88	657,52
3	39650,49	396,50	83,27	177,38	573,88	657,15
4	39473,11	394,73	82,89	179,15	573,88	656,78
5	39293,96	392,94	82,52	180,94	573,88	656,40
6	39113,02	391,13	82,14	182,75	573,88	656,02
7	38930,26	389,30	81,75	184,58	573,88	655,64
8	38745,68	387,46	81,37	186,43	573,88	655,25
9	38559,26	385,59	80,97	188,29	573,88	654,86
10	38370,96	383,71	80,58	190,17	573,88	654,46
11	38180,79	381,81	80,18	192,08	573,88	654,06
12	37988,71	379,89	79,78	194,00	573,88	653,66
13	37794,72	377,95	79,37	195,94	573,88	653,25
14	37598,78	375,99	78,96	197,90	573,88	652,84
15	37400,89	374,01	78,54	199,87	573,88	652,43
16	37201,01	372,01	78,12	201,87	573,88	652,01
17	36999,14	369,99	77,70	203,89	573,88	651,58
18	36795,24	367,95	77,27	205,93	573,88	651,15
19	36589,31	365,89	76,84	207,99	573,88	650,72
20	36381,32	363,81	76,40	210,07	573,88	650,28
21	36171,25	361,71	75,96	212,17	573,88	649,84
22	35959,08	359,59	75,51	214,29	573,88	649,40
23	35744,79	357,45	75,06	216,44	573,88	648,95
24	35528,35	355,28	74,61	218,60	573,88	<b>648,49</b>

$$C_p = C + [t_1(1+i)^n - (1+i)^{p-1}]z$$

$$C_{24} = 573,88 + 173,88[(1,01)^{120} - (1,01)^{24-1}]0,21 = 648,49$$



## Sistema francés – efecto del “*balloon payment*”

Supongamos un préstamo de \$ 27.880,21 que tiene una TNA del 12% a 10 años de plazo. Luego, la cuota resultante es

$$C = 400$$

Algunas entidades financieras exigen un pago de refuerzo que coincide con el cobro del aguinaldo. Así, la cuota mensual se reduce y hace más “vendible” el préstamo. Por ejemplo, con un refuerzo semestral de \$1000, la cuota nueva sería:

$$27.880,21 = C \times \frac{(1,01)^{120} - 1}{(1,01)^{120} \times 0,01} + 1.000 \times \frac{(1,06)^{20} - 1}{(1,06)^{20} \times 0,06}$$

$$C = 235,44$$

# Sistema francés – amortizaciones parciales

Los bancos suelen imputar el pago de amortizaciones parciales a la porción de capital de las últimas cuotas. En nuestro ejemplo inicial  $V = \$100$ ;  $n = 4$  y  $C = 31,54$  si el deudor quiere hacer un pago extraordinario de \$ 28,68, el saldo de la deuda sería el mismo (26,07) con el método prospectivo o si el banco imputara el pago a la parte de capital de la última cuota:

$$V_2 = 31,54 a(1,2,0.10) = 54,75$$

$$\text{- Pago Extraordinario} = \underline{(28,68)}$$

$$\text{Saldo neto} \quad 26,07$$

Período	Saldo inicial	Interés	Amortización periódica	Cuota	Total amortizado
1	100,00	10,00	21,55	31,55	21,55
2	78,45	7,85	23,70	31,55	45,25
3	54,75	5,48	26,07	31,55	71,32
4	28,68	2,87	28,68	31,55	100,00
	TOTAL	<b>26,19</b>	100,00	126,19	

# Sistema francés con indexación

**100 x 1,03**

P	Indexador	Saldo inicial	Interés	Amortización	Cuota	Total amortizado	IVA	Seguro	Cuota+IVA +Seguro
1	3%	103	10.30	22.19	32.49	22.19	2.16	0.15	34.81
2	5%	84.85	8.48	25.63	34.12	47.83	1.78	0.13	36.03
3	10%	65.13	6.51	31.02	37.53	78.84	1.37	0.10	39.00
4	15%	39.24	3.92	39.24	43.16	118.08	0.82	0.06	44.04
		<b>TOTAL</b>	<b>26.19</b>	<b>118.08</b>	<b>147.30</b>		<b>6.14</b>	<b>0.44</b>	<b>153.88</b>

**(103 - 22,19) x 1,05**

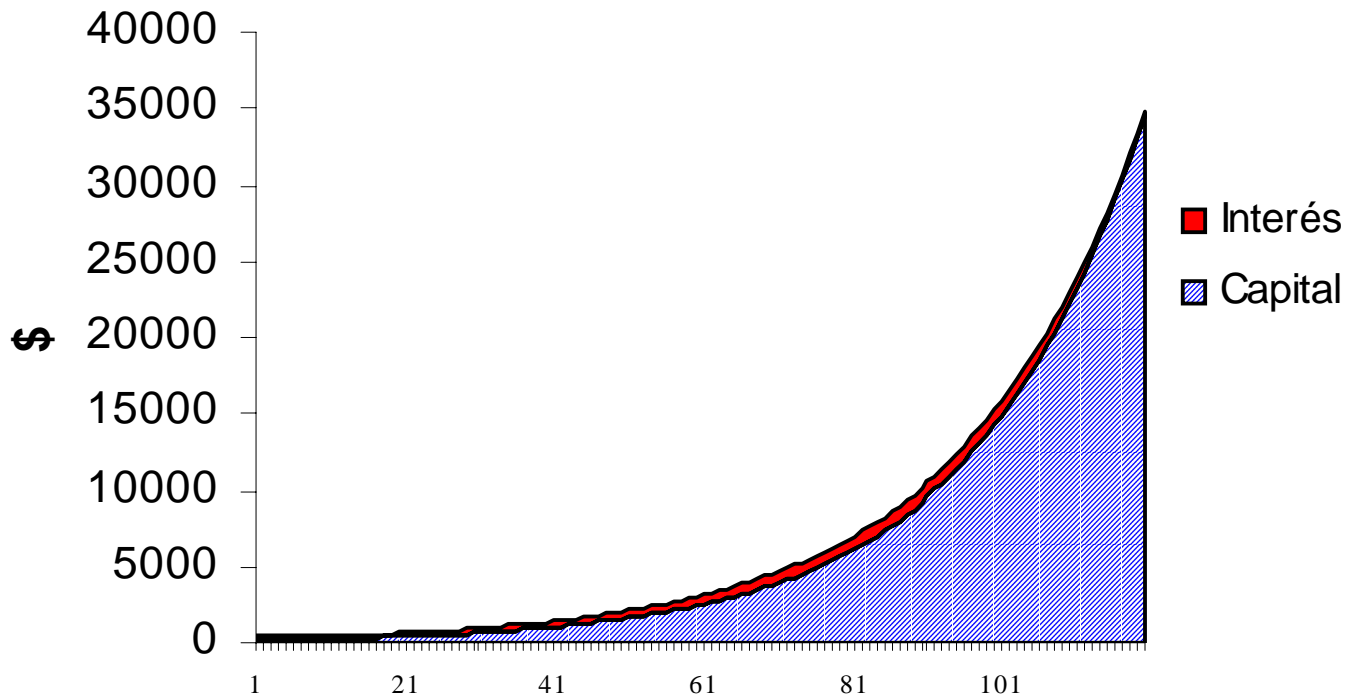
**23,7 x 1,03 x 1,05**

# Préstamo indexado por el CER (lo que podría haber sido y no fue)

Condic. originales contrato		Condiciones bajo el CER	
Sistema:	Francés	CER acumulado	1,25
Monto	40.000	TNA Dec 214	3,5%
TNA	12%	TEM	0,29%
TEM	1%	Saldo deuda	\$ -
Plazo (meses)	120	Cuotas restantes	120
Año (días)	360	Año (días)	360

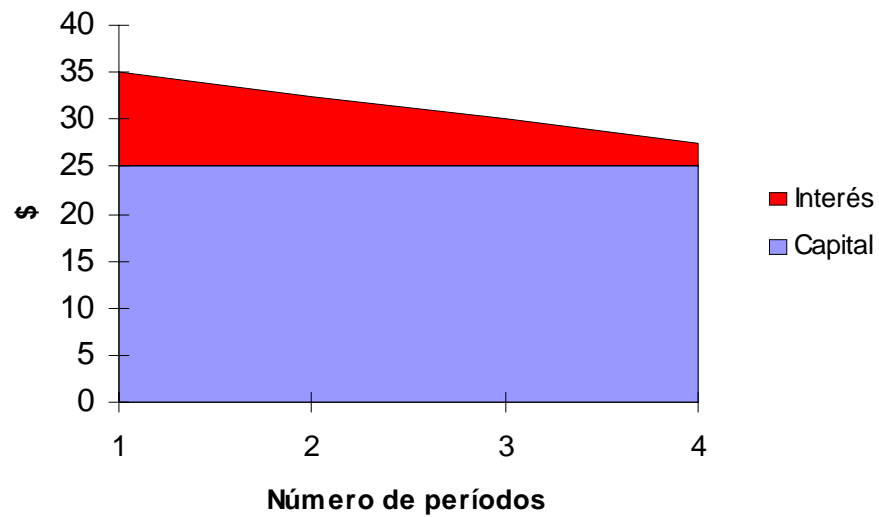
Período	Préstamo con indexación				
	Saldo inicial	Interés D. 214	Amortización 214	Cuota 214	CER
1	40920	400	174	574	1,02
2	41964	398	176	574	1,05
3	43074	397	177	574	1,09
4	44597	395	179	574	1,13
5	46170	393	181	574	1,18
6	47796	391	183	574	1,22
7	48663	142	231	373	1,25
8	50127	146	241	387	1,29
9	51632	151	252	403	1,34
10	53178	155	264	419	1,39
11	54767	160	276	435	1,43
12	56398	164	288	453	1,48
13	58074	169	301	470	1,54
14	59795	174	315	489	1,59
15	61562	180	329	509	1,65
16	63376	185	344	529	1,70
17	65239	190	360	550	1,76
18	67150	196	376	572	1,82
19	69111	202	393	594	1,89
20	71123	207	411	618	1,95
21	73188	213	429	643	2,02
22	75305	220	449	668	2,09
23	77476	226	469	695	2,17
24	79702	232	490	723	2,24
25	81984	239	513	752	2,32
26	84323	246	536	782	2,40
27	86720	253	560	813	2,49
28	89175	260	586	846	2,57
29	91690	267	612	880	2,66
30	94266	275	640	915	2,76
31	96903	283	669	952	2,85
32	99602	291	699	990	2,95
33	102365	299	731	1030	3,06
34	105191	307	764	1071	3,16
35	108082	315	799	1114	3,28
36	111038	324	835	1159	3,39

# Cuota indexada por el CER (lo que podría haber sido y no fue)



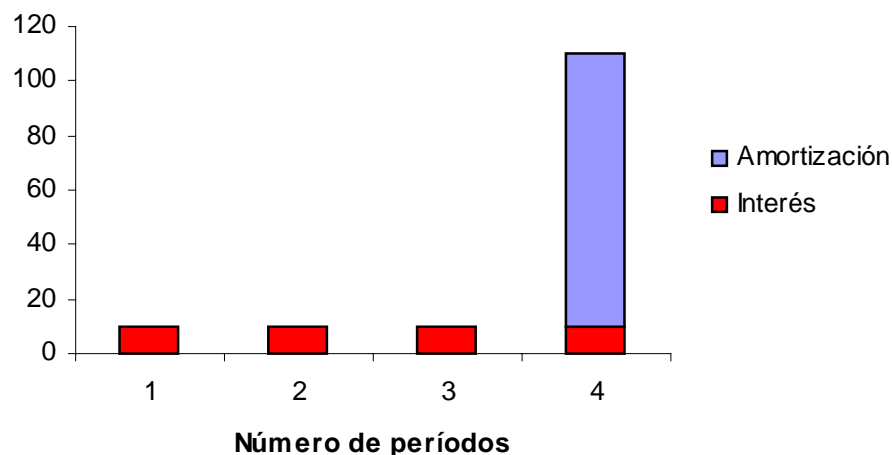
# Sistema alemán

Período	Saldo inicial	Interés periódico	Amortización periódica	Cuota	Total amortizado
1	100	10	25	35	25
2	75	7,5	25	32,5	50
3	50	5	25	30	75
4	25	2,5	25	27,5	100
Total		25			



# Sistema americano

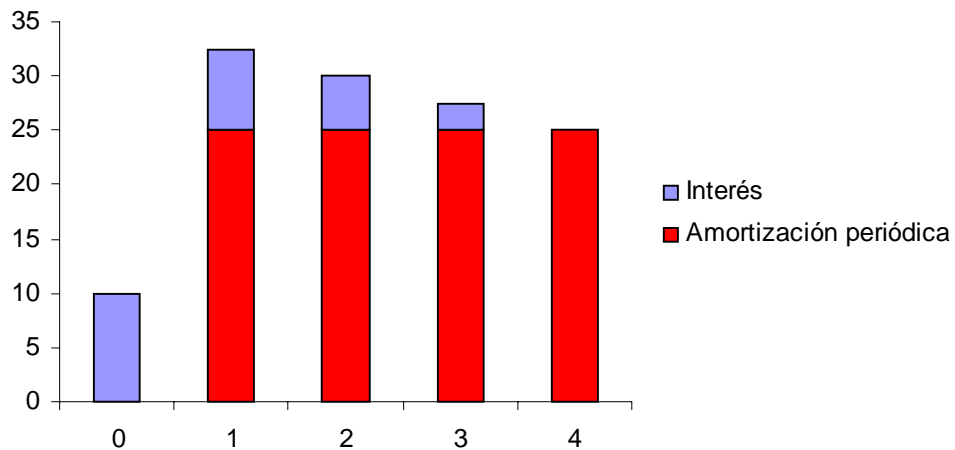
En el sistema americano sólo se abonan intereses y el capital al final en un único pago:



Dado que es posible formar voluntariamente (o por contrato) un fondo de amortización (sinking fund) que permita acumular el dinero para cancelar al final el capital, se habla de un “sistema americano de las dos tasas”

# Intereses adelantados y amortización vencida

Período	Saldo inicial	Interés	Amortización periódica	Cuota	Total amortizado
0	100	10	0	10	0
1	100	7,5	25	32,5	25
2	75	5	25	30	50
3	50	2.5	25	27,5	75
4	25	0	25	25	100
	Total	<b>25</b>			



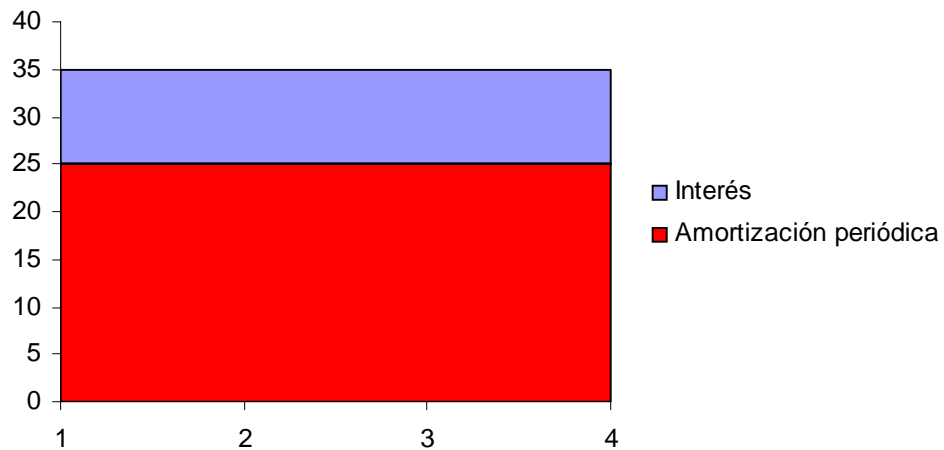
$$90 = \frac{32,5}{(1+i)} + \frac{30}{(1+i)^2} + \frac{27,5}{(1+i)^3} + \frac{25}{(1+i)^4}$$

Por interpolación 11,11%



# Tasa directa cargada

Período	Saldo inicial	Interés	Amortización periódica	Cuota	Total amortizado	Interés sobre saldos
1	100	10	25	35	25	10,0%
2	75	10	25	35	50	13,3%
3	50	10	25	35	75	20,0%
4	25	10	25	35	100	40,0%
	Total	<b>40</b>				

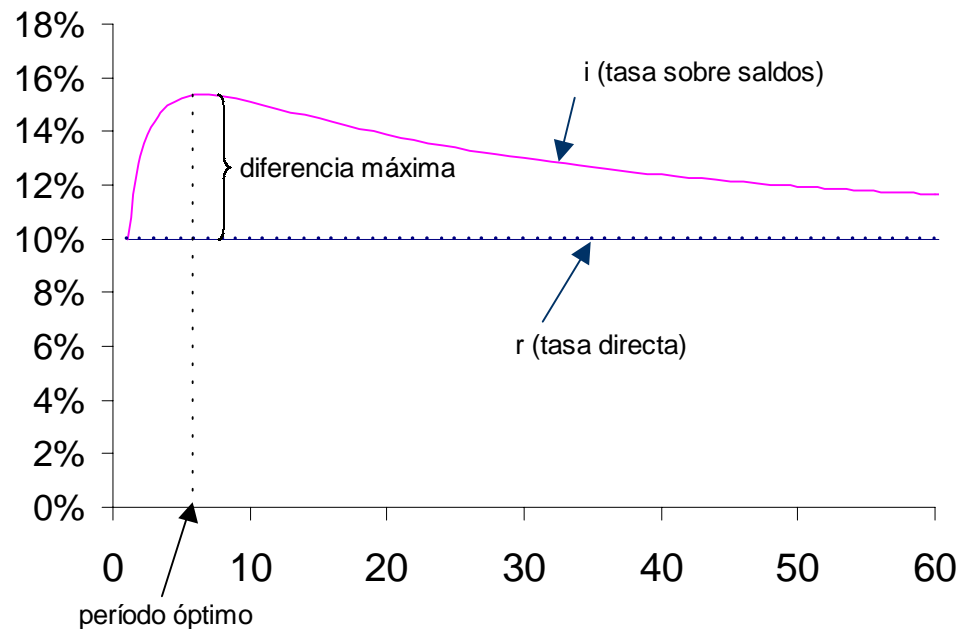


$$100 = \frac{35}{(1+i)} + \frac{35}{(1+i)^2} + \frac{35}{(1+i)^3} + \frac{35}{(1+i)^4}$$

Por interpolación 14,96%

# Tasa directa cargada – equivalencia con tasa sobre saldos

Nro períodos	Cuota	$r$	$i$
1	110,0	10%	10,00%
2	60,0	10%	13,07%
3	43,3	10%	14,36%
4	35,0	10%	14,96%
5	30,0	10%	15,24%
6	26,7	10%	15,34%
7	24,3	10%	15,35%
8	22,5	10%	15,29%
9	21,1	10%	15,21%
10	20,0	10%	15,10%
11	19,1	10%	14,98%
12	18,3	10%	14,85%
13	17,7	10%	14,73%
14	17,1	10%	14,60%
15	16,7	10%	14,47%
16	16,3	10%	14,35%
17	15,9	10%	14,23%
18	15,6	10%	14,11%
19	15,3	10%	14,00%
20	15,0	10%	13,89%
21	14,8	10%	13,78%
22	14,5	10%	13,68%
23	14,3	10%	13,58%
24	14,2	10%	13,49%
25	14,0	10%	13,40%
26	13,8	10%	13,31%
27	13,7	10%	13,22%
28	13,6	10%	13,14%
29	13,4	10%	13,07%
30	13,3	10%	12,99%



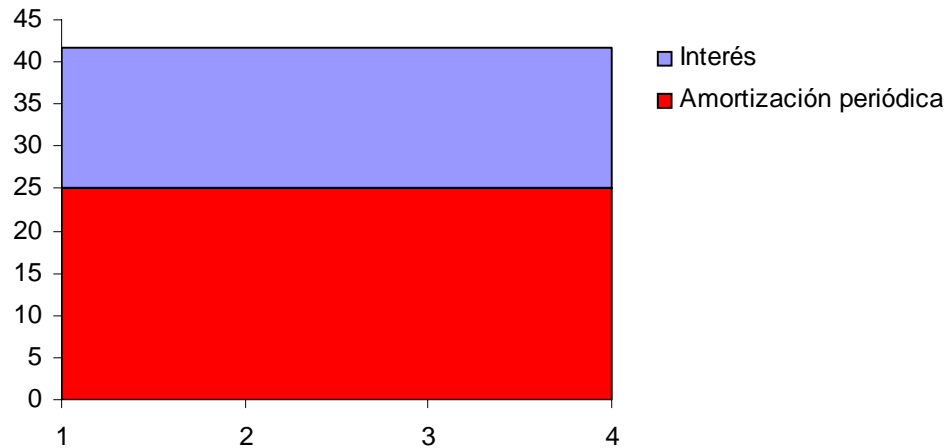
## Tasa directa cargada – caso real

En 1991, Sevel lanzó un plan de financiación para su Peugeot 405. El precio de contado era de \$ 32.000. El plan consistía en 32 cuotas fijas mensuales con un 0,54% de interés directo.

Sin embargo, la tasa equivalente sobre saldos era del 0,99% mensual

# Intereses descontados

Período	Saldo inicial	Interés	Amortización periódica	Cuota	Total amortizado
1	100	16,66	25	41,66	25
2	75	16,66	25	41,66	50
3	50	16,66	25	41,66	75
4	25	16,66	25	41,66	100
	Total	<b>66,64</b>			

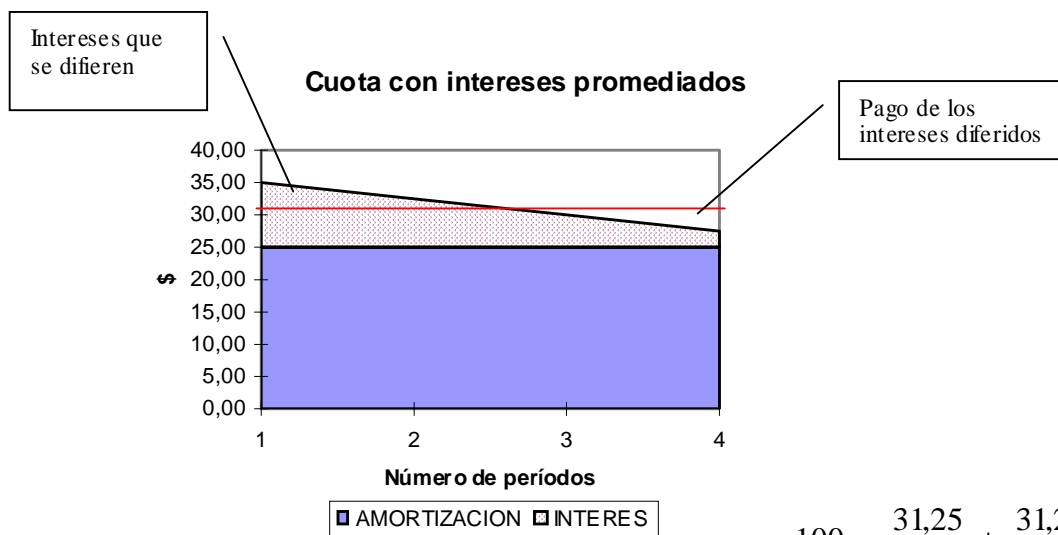


$$100 = \frac{41,66}{(1+i)} + \frac{41,66}{(1+i)^2} + \frac{41,66}{(1+i)^3} + \frac{41,66}{(1+i)^4}$$

Por interpolación 24,08%

# Intereses promediados

Período	Saldo inicial	Interés alemán	Interés promediado	Amortización periódica	Cuota alemán	Cuota c/int. prom.	Total amortizado
1	100	10	6,25	25	35	31,25	25
2	75	7,5	6,25	25	32,5	31,25	50
3	50	5	6,25	25	30	31,25	75
4	25	2,5	6,25	25	27,5	31,25	100
	Total	25	25				



$$100 = \frac{31,25}{(1+i)} + \frac{31,25}{(1+i)^2} + \frac{31,25}{(1+i)^3} + \frac{31,25}{(1+i)^4}$$

Por interpolación 9,56%

# Costo efectivo en cada sistema para un préstamo idéntico

<b>Tipo de préstamo</b>	<b>Tasa efectiva</b>
intereses directos promediados	9,56%
francés	10,00%
alemán	10,00%
americano	10,00%
intereses adelantados	11,11%
intereses directos cargados	14,96%
intereses directos descontados	24,08%

Condiciones:

Valor préstamo: \$ 100, 4 cuotas, tasa de contrato 10% en todos los casos

# Algunos préstamos "híbridos"

- **Préstamo con saldo utilizable** (permite utilizar dinero por una fracción del préstamo otorgado, como si fuera una cuenta corriente. Una vez retirada dicha suma, el cliente se obliga a cancelarla en n cuotas. Interés s/saldos)
  
- **Préstamo para actividades específicas**  
(pasturas, siembra de trigo, para gastos de explotación. Generalmente consiste en un programa de amortización que se adapta a la explotación y los intereses se calculan sobre saldos)

## Préstamos con intereses sobre saldos

1. Bajo idénticas condiciones de contrato, las TIR son idénticas
2. Difieren en el ritmo de devolución del capital
3. La elección entre uno u otro se resume a cuestiones de índole personal (quiero pagar menos intereses entonces elijo el alemán, etc)
4. El americano genera el mayor ahorro fiscal (recordar que los intereses son deducibles para el impuesto a las ganancias)

## Préstamos con intereses directos

1. Las tasas directas son tasas ficticias.
2. Las tasas equivalentes calculadas sobre saldos son mayores en el caso de los intereses cargados y descontados