

# Técnicas de evaluación de proyectos de inversión



**Dr. Guillermo López Dumrauf**

dumrauf@fibertel.com.ar

*Para una lectura detallada ver:*

López Dumrauf, Guillermo: *Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional*

*La presentación puede encontrarse en:*

[www.cema.edu.ar/u/gj24](http://www.cema.edu.ar/u/gj24)

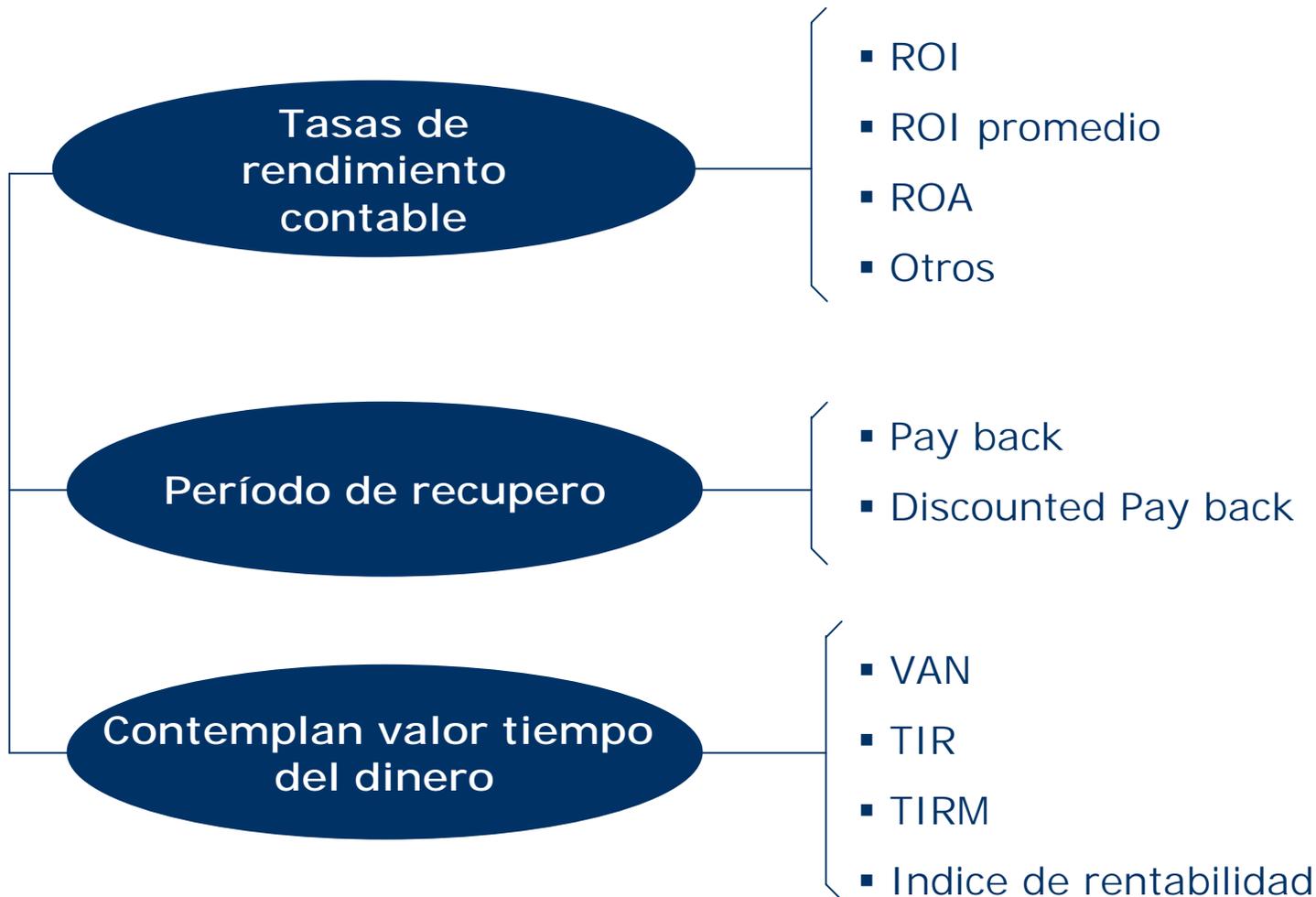
Copyright © 2003 by La Ley S.A.

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 La Ley S.A.

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



# Préstamos con intereses directos - clasificación



# Tasa de rendimiento contable

Los proyectos A, B y C tienen una inversión inicial idéntica de \$ 6.000 y depreciación en línea recta durante 3 años, sin valor de recuperero:

PROYECTO	Año 1	Año 2	Año 3	TOTAL
<b>Proyecto A</b>				
Cash Flow	4.000	3.000	2.000	<b>9.000</b>
Ut. Neta	2.000	1.000	0	<b>3.000</b>
<b>Proyecto B</b>				
Cash Flow	2.000	3.000	4.000	<b>9.000</b>
Ut. Neta	0	1.000	2.000	<b>3.000</b>
<b>Proyecto C</b>				
Cash Flow	3.000	3.000	3.000	<b>9.000</b>
Ut. neta	1.000	1.000	1.000	<b>3.000</b>



# Tasa de rendimiento contable

Mientras la tasa de rendimiento contable es igual en los tres proyectos...

$$\frac{\text{Ut. Neta promedio}}{\text{Activo neto promedio}} = \frac{1000}{3000} = 0,333 \text{ o } 33,33 \%$$

El proyecto A es mejor que el B debido a que su flujo de fondos se genera antes, y C es preferible a B por la misma razón.



- No tiene en cuenta el valor tiempo del dinero
- Sufre el efecto de las distorsiones contables (métodos de valuación de activos y reconocimiento de resultados)

# Pay back (período de recupero)

Ejemplo : Suponga un proyecto A con el siguiente flujo de fondos:

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
A	-600	100	200	200	200

El *pay back* es 3,5 años, puesto que el flujo de fondos demora 3 períodos en acumular el monto de la inversión original. Suponga que cuenta con un proyecto B, alternativo al proyecto A y que presenta el siguiente flujo de fondos:

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
B	-600	150	150	150	150	150	150

- No mide rentabilidad, sino cuánto se demora en recuperar la inversión
- No tiene en cuenta el valor tiempo del dinero
- No considera el flujo de fondos posterior al recupero de la inversión

# Discounted Pay back

Período	Cash flow	Factor de descuento	Valor presente
1	150	0,909	136,3
2	150	0,8264	123,9
3	150	0,7513	112,7
4	150	0,683	112,4
5	150	0,6209	<u>93,1</u>
		Total	578,4

$$\frac{(600-578.4)}{150/(1,10)^6} = 0,255 \quad (0,255 \times 12 \text{ meses} \approx 3 \text{ meses})$$

- ◆ Es el valor que resulta de la diferencia entre el desembolso inicial de la inversión ( $FF_0$ ) y el valor presente de los futuros ingresos netos esperados ( $FF_j$ ).

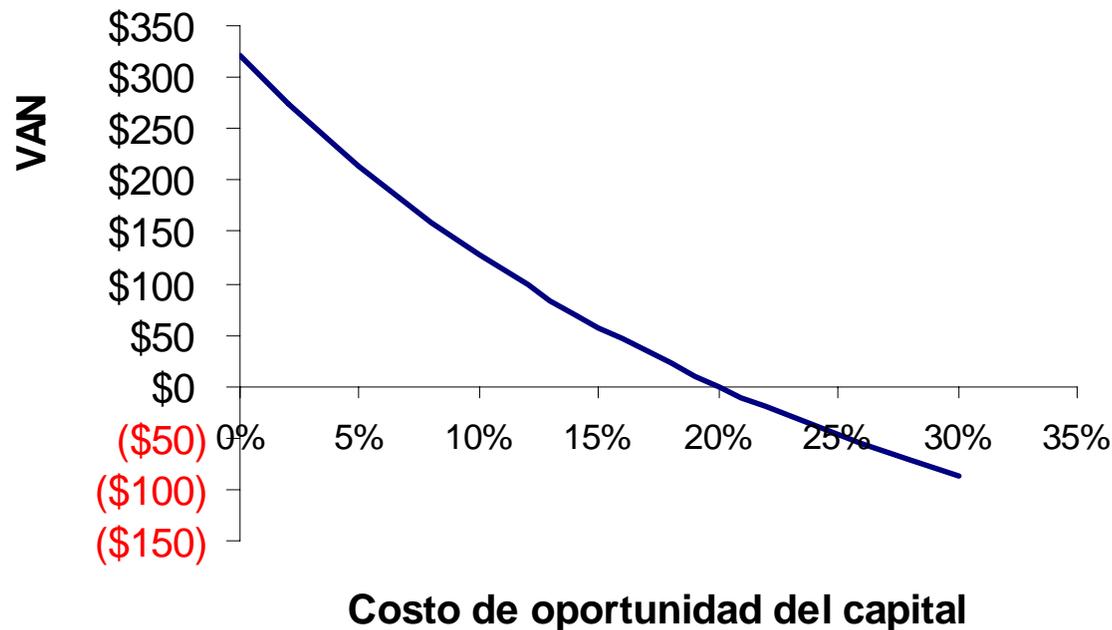
$$VAN = -FF_0 + \frac{FF_1}{(1+k)} + \frac{FF^2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FF_n + VR}{(1+k)^n}$$

Los flujos de fondos del proyecto deben descontarse con tasas de interés que reflejen el riesgo del mismo:

*El flujo de fondos del proyecto sin incluir el financiamiento (free cash flow) debe descontarse con la tasa de interés que se le exigiría a un activo de riesgo similar.*

## El VAN da la respuesta correcta si

1. Evaluamos un proyecto individualmente y
2. El VAN es una función decreciente de la tasa de interés



# El VAN y la riqueza de los accionistas

Se realiza un  
proyecto con un  
VAN = 468,8

Aumenta el valor  
de las acciones  
en \$ 468,8

Aumenta la riqueza  
de los accionistas  
en \$ 468,8



- ◆ Representa una medida de la rentabilidad que se obtiene al vencimiento del proyecto. Supone implícitamente que los flujos de fondos son reinvertidos a la misma TIR hasta el final de la vida en el mismo proyecto o en otros proyectos con idéntico rendimiento.
- ◆ Por ejemplo, en el caso de los bonos, equivaldría a suponer que todos los cupones que se van cobrando deben ser reinvertidos en el bono que los genera, comprándolos a un precio que mantenga la TIR.

# ¿Qué representa realmente la TIR?



- ◆ Es una medida de la rentabilidad que se obtiene en una inversión?
- ◆ Es apenas un coeficiente de comparación?
- ◆ Realmente podemos fiarnos de ella?



# Índice de rentabilidad (relación beneficio-costos)

Es el cociente entre el valor actual de los ingresos netos esperados y el desembolso inicial de la inversión:

$$IR = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{FF_j}{(1+k)^j}}{FF_0}$$

Cuando existen proyectos mutuamente excluyentes la relación beneficio costo no es un indicador confiable

# TIR - Críticas frecuentes

1. Supuesto de la reinversión de fondos
2. Igual resultado cuando se invierte el signo del cash flow
3. Proyectos mutuamente excluyentes
4. Múltiples TIR o incalculable
5. Estructura temporal de la tasa de interés



# Contradicciones entre el VAN y la TIR

En un contexto de racionamiento de capitales, puede darse el caso de proyectos mutuamente excluyentes (por el criterio del VAN elegimos "A" pero el criterio de la TIR nos dice que el mejor es "B", generándose una contradicción entre el VAN y la TIR.

La razón aparece en la diferente tasa de reinversión de fondos (el VAN supone reinversión a la tasa de oportunidad mientras que la TIR supone reinversión a esta tasa)

# Contradicciones entre el VAN y la TIR

Las contradicciones entre los resultados del VAN y de la TIR cuando hay proyectos mutuamente excluyentes (bajo racionamiento de capitales) pueden aparecer en las siguientes circunstancias:

- ◆ Diferente inversión inicial
- ◆ Diferente distribución del flujo de fondos
- ◆ Diferente vida útil

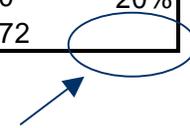


# Contradicciones entre el VAN y la TIR

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	VAN al 10%	TIR	TIRM
A	-100	400	0	0	\$ 263,64	300%	300%
B	-200	700	0	0	\$ 436,36	250%	250%
B-A	-100	300	0	0	\$ 172,73	200%	200%

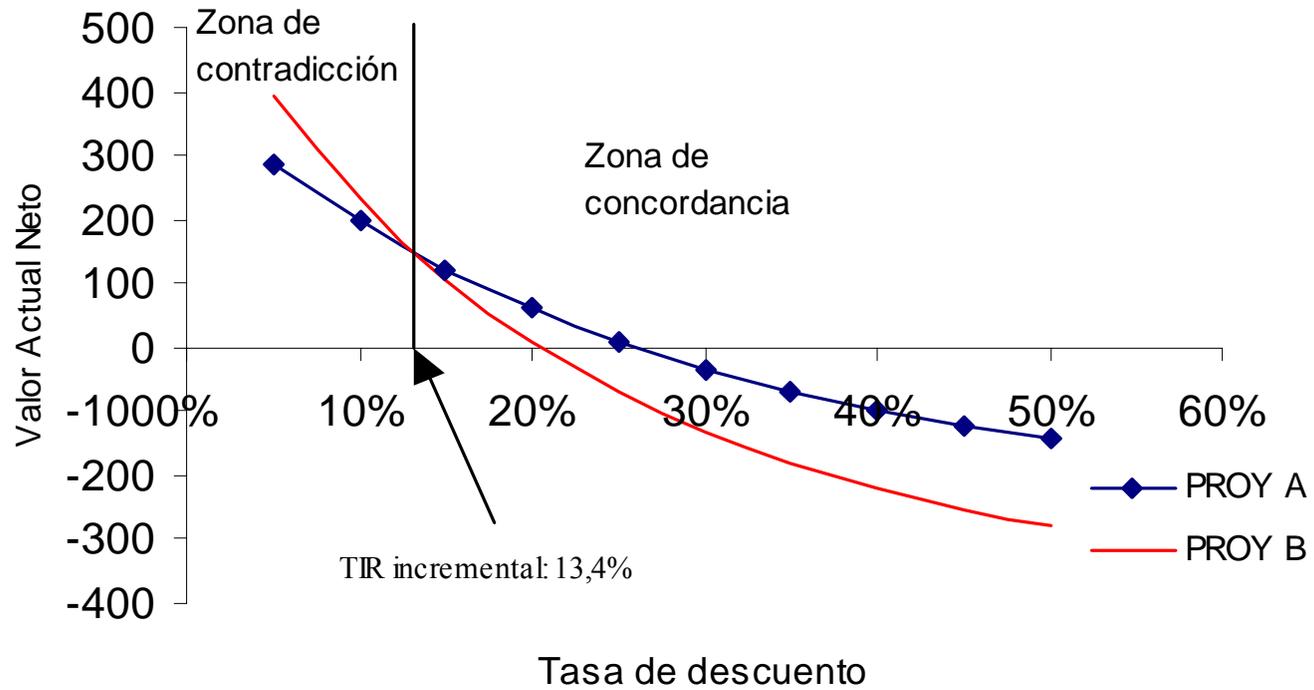
Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	VAN al 10%	TIR	TIRM
A	-1000	800	500	100	\$ 215,63	25,99%	17,40%
B	-1000	100	500	1000	\$ 255,45	20,44%	18,70%
B-A	0	-700	0	900	\$ 39,82	13,39%	12,20%

VAN y TIR sin vida común									
Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TIR	VAN al 10%	TIRM	
A	-1.000	400	500	600	0	23,40%	243,4	17,78%	
B	-1.000	200 a perpetuidad					20%	1.000	20%
B-A	0	-200	-300	-400	200 a perpetuidad	29,95%	1269,72		



Para calcular en clase

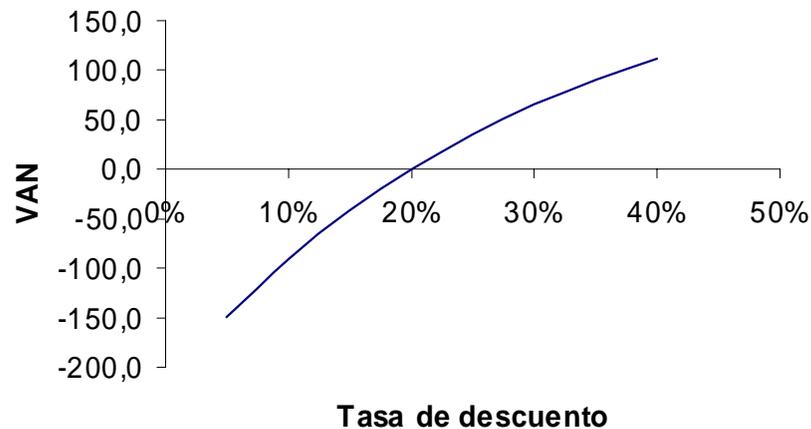
# VAN vs TIR



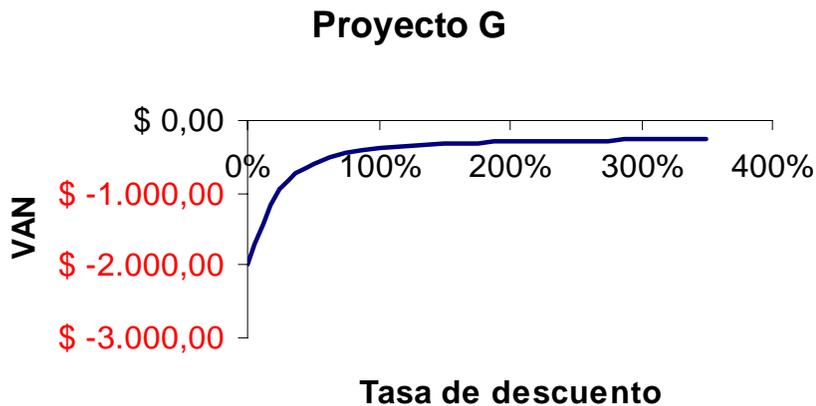
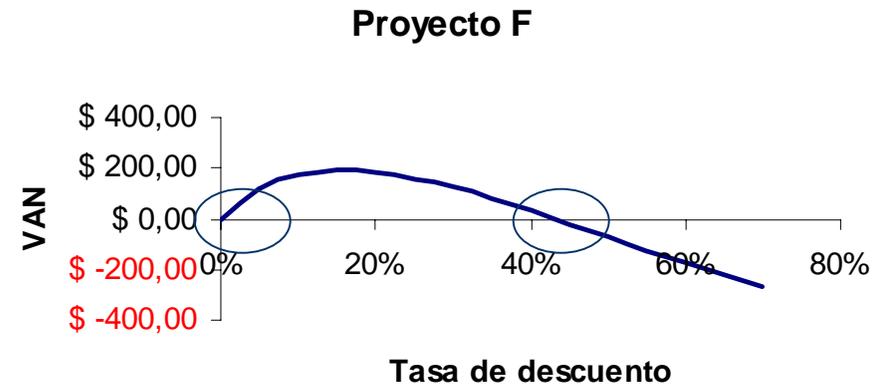
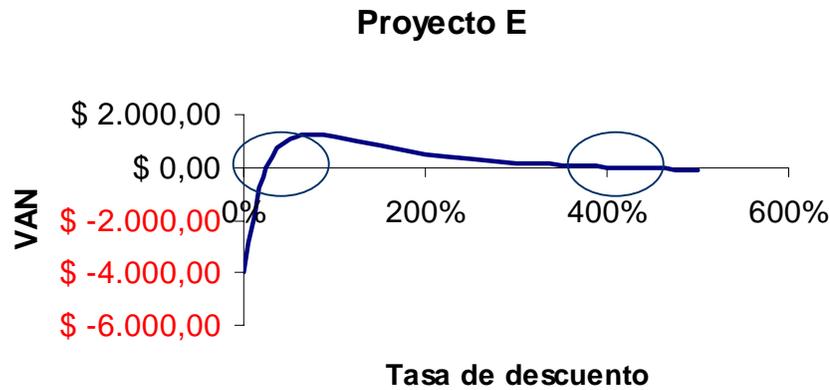
# Mismo resultado con inversión de signos en el cash flow



Proyecto	Año 0	Año 1	VAN al 10%	TIR
X	-1000	1200	90,91	20%
Z	1000	-1200	-90,91	20%



# TIR múltiples o ausencia de TIR



# La TIR y la estructura temporal de la tasa de interés

¿Comparamos la TIR contra la tasa del primer año, o con la del segundo año? ¿O con la del tercero? O...

# TIR y VAN con flujos de fondos irregulares

	30 días	60 días		
	┌──────────┐	┌──────────┐		
	└──────────┘	└──────────┘		
31/12/01	30/01/02	31/03/02	VAN al 10%	TIR
-1000	520	520	\$ 23,9	27,10%

Cuando es fácil establecer un período mínimo común, la reperiodización es muy fácil. En el ejemplo, el primer flujo se produce al final del primer mes, y el segundo dos meses después. Podemos redefinir el flujo en períodos mensuales, dándole valor cero al segundo mes, y de esa forma calcular la TIR y el VAN con períodos mensuales:

$$1000 = \frac{520}{(1+TIR)} + \frac{0}{(1+TIR)^2} + \frac{520}{(1+TIR)^3}$$

↙ 27,1%

$$VAN = -1.000 + \frac{520}{(1+k)} + \frac{0}{(1+k)^2} + \frac{520}{(1+k)^3} = \$23,9$$

$$V = \frac{FCF_1}{(1+WACC)} + \frac{FCF_2}{(1+WACC)^2} + \frac{FCF_3}{(1+WACC)^3} + \dots + \frac{FCF_T}{(1+WACC)^T} + \frac{FCF_{T+1}}{(WACC - g)} \times \frac{1}{(1+WACC)^T}$$

Valor presente del período de proyección explícito
Valor de la continuidad del negocio  
(usamos la fórmula de la perpetuidad creciente)

Valor continuo del período de proyección implícito, descontado por T períodos

$$V = PV\ FCF\ explícito + PV\ Valor\ continuo$$

*(En las economías emergentes, suele sumarse una prima por riesgo país en la tasa de descuento)*



# Proyectos con diferente vida: cuando la regla directa del VAN falla

Proyecto	VAN y TIR sin vida común								Vida común 4 años		
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TIR	VAN al 10%	TIRM	TIR	VAN al 10%	TIRM
A (4 años)	-40.000	8.000	14.000	15.000	17.000	11,80%	\$ 1.567,21	11,20%	11,77%	\$ 1.567,20	11,20%
B (2 años)	-20.000	10.000	15.000	-	-	15,10%	\$ 1.352,37	11,60%	15,14%	\$ 2.470,00	12,00%