El Costo del Capital
Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Conferencia Introductoria

Prof. Gabriel Rovayo

Costo de los Recursos

PASIVO

PROVEEDORES
IMPUESTOS
BANCOS CP
BANCOS LP
PATRIMONIO NETO

Contable: a Corto Plazo

Económico a largo plazo

$\frac{\text{Int.}}{\text{Deuda}} \rightarrow$ Kd

$\text{RONA} = \frac{\text{BAI}}{\text{AN}}$

$\text{ROE} = \frac{\text{BAI}}{\text{PN}} \rightarrow$ Ke

WACC

$$\text{WACC} = \frac{D}{AN}\,Kd\,(1 - t) + \frac{RP}{AN}\,Ke$$

EL costo de los recursos

Costo de la Deuda: Kd

TIR =Kd

t0	t1	t2	t3	. . .	tn
$-P_d$	$i*D_1$	$i*D_2$	$i*D_3$	. . .	$i*D_n$

t0	t1	t2	t3	t4
-1036	50	50	50	1050

Kd = 4%

Costo del Equity: Ke

$$CF_{eq\_} = CF_{act\_} - i*D\_*(1-t)$$

TIR =Ke

t0	t1	t2	t3	. . .	tn
$-P_e$	$E(CF_{eq\_1})$	$E(CF_{eq\_2})$	$E(CF_{eq\_3})$	. . .	$E(\text{Valor Terminal})$
$-P_e$	$E(div_{\_1} + apreciación_{\_1})$	$E(div_{\_2} + apreciación_{\_2})$	$E(div_{\_3} + apreciación_{\_3})$	. . .	$E(\text{Valor Terminal})$

t0	t1	t2	t3	t4
-111	10	11	12	123

Ke = 10%

¿Cuánto vale?

VAN al Kd%

Valor de la deuda

t0	t1	t2	t3	. . .	tn
Pd ?	i^*D_1	i^*D_2	i^*D_3	. . .	i^*D_n

t0	t1	t2	t3	t4
- 1036	50	50	50	1050

Precio de la Deuda si Kd=4%

VAN al Ke%

Valor del Equity

t0	t1	t2	t3	. . .	tn
Pe ?	$E(CF_{eq\_1})$	$E(CF_{eq\_2})$	$E(CF_{eq\_3})$	. . .	E(Valor Terminal)

t0	t1	t2	t3	t4
- 111	10	11	12	123

Precio de las Acciones si Ke=10%

¿Cuánto vale el activo de esta empresa?

- Valor del activo = Pd + Pe = 1036+111=1147

¿Cuánto rinde el activo de esta empresa?

- WACC = (D/A) kd (1-t) + (E/A) ke

CUIDADO!!! Acá la deuda, el equity y el activo deben valuarse a valores de mercado, entonces …

- WACC = (1036/1147) 0.04 (1-0.25) + (111/1147) 0.10=0.032

El WACC es la tasa que tienen que rendir el promedio de los proyectos de la compañía. Por eso, el proyecto TIPICO se descuenta al WACC para su evaluación.

Con Kd, Ke y un flujo de fondos proyectado podemos:

- Valuar la empresa
- Evaluar desempeño del management a través del cambió de valor de la empresa
- Evaluar proyectos (con el WACC)

Pero . . .

¿De donde sacamos Ke y Kd?

¿ Cuánto espera ganar el inversor?

- ¿ Hay un mínimo esperado por el inversor ?
  - Sí, la tasa libre de riesgo (R_f)
- ¿ De qué depende el retorno adicional ?
  - De que los empleados y directivos hagan lo que se <u>espera</u> de ellos
  - De que los costos sean los <u>esperados</u>
  - De que el mercado se comporte como se <u>previó</u>
  - De que el I+D obtenga los resultados <u>previstos</u>

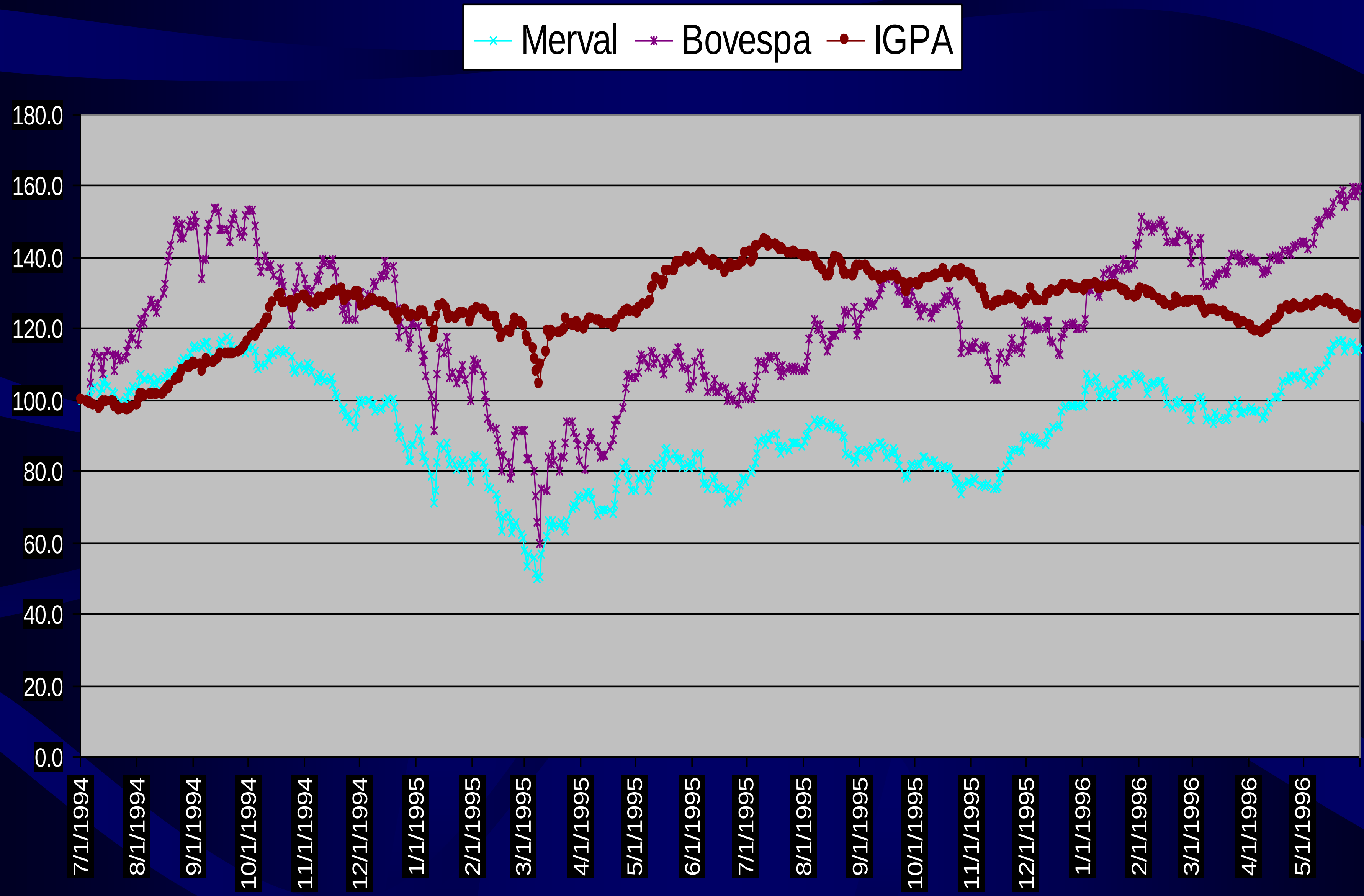
⋮

- En síntesis … Del RIESGO !!

¿ Cuánto gana el accionista ?

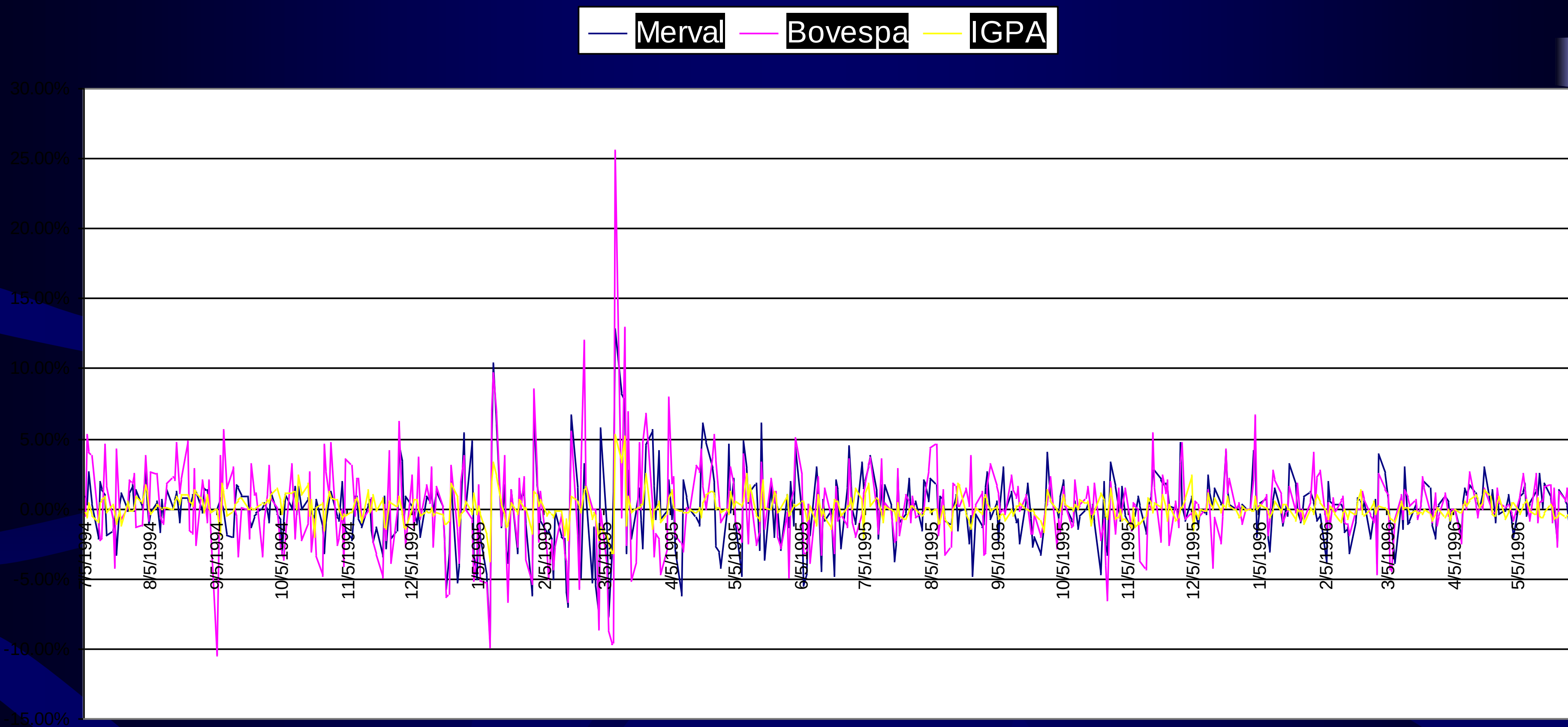
- El retorno es $$\frac{dividendos + apreciación}{precio\ inicial}$$

- Y en fórmula $$\frac{div + (P_1 - P_0)}{P_0}$$

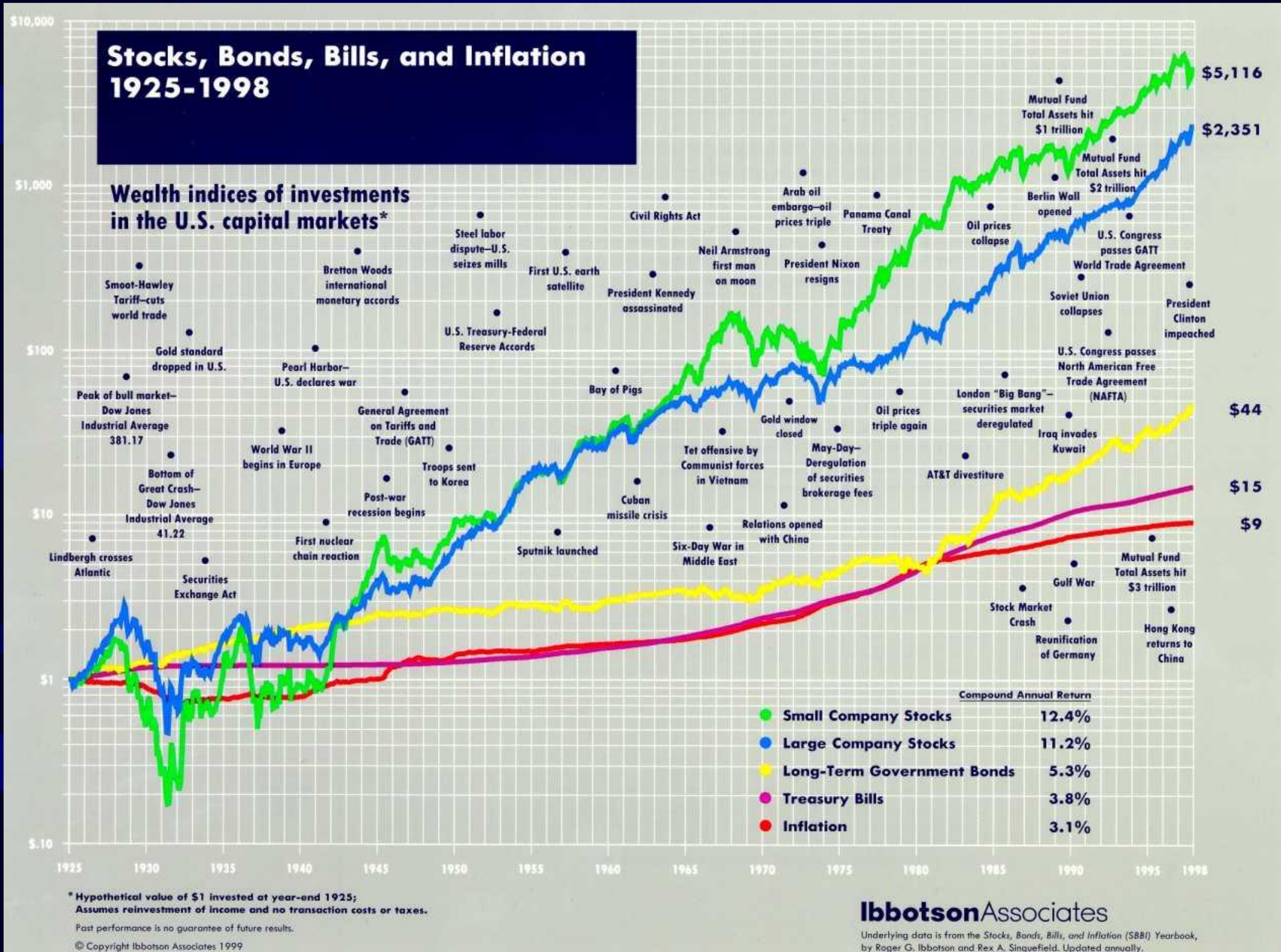


Merval
Bovespa
IGPA
180.0
160.0
140.0
120.0
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
7/1/1994
8/1/1994
9/1/1994
10/1/1994
11/1/1994
12/1/1994
1/1/1995
2/1/1995
3/1/1995
4/1/1995
5/1/1995
6/1/1995
7/1/1995
8/1/1995
9/1/1995
10/1/1995
11/1/1995
12/1/1995
1/1/1996
2/1/1996
3/1/1996
4/1/1996
5/1/1996

Retornos



Merval
Bovespa
IGPA
30.00%
25.00%
20.00%
15.00%
10.00%
5.00%
0.00%
-5.00%
-10.00%
-15.00%
7/5/1994
8/5/1994
9/5/1994
10/5/1994
11/5/1994
12/5/1994
1/5/1995
2/5/1995
3/5/1995
4/5/1995
5/5/1995
6/5/1995
7/5/1995
8/5/1995
9/5/1995
10/5/1995
11/5/1995
12/5/1995
1/5/1996
2/5/1996
3/5/1996
4/5/1996
5/5/1996


Stocks, Bonds, Bills, and Inflation
1925-1998
Wealth indices of investments in the U.S. capital markets*
$10,000
$1,000
$100
$10
$1
$.10
1925
1930
1935
1940
1945
1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
1998
$5,116
$2,351
$44
$15
$9
Lindbergh crosses Atlantic
Peak of bull market– Dow Jones Industrial Average 381.17
Smoot-Hawley Tariff–cuts world trade
Bottom of Great Crash– Dow Jones Industrial Average 41.22
Gold standard dropped in U.S.
Securities Exchange Act
World War II begins in Europe
Pearl Harbor– U.S. declares war
First nuclear chain reaction
Bretton Woods international monetary accords
Post-war recession begins
General Agreement on Tariffs and Trade (GATT)
Troops sent to Korea
Steel labor dispute–U.S. seizes mills
U.S. Treasury-Federal Reserve Accords
First U.S. earth satellite
Sputnik launched
Bay of Pigs
Cuban missile crisis
Civil Rights Act
President Kennedy assassinated
Neil Armstrong first man on moon
Tet offensive by Communist forces in Vietnam
Six-Day War in Middle East
Gold window closed
Relations opened with China
Arab oil embargo–oil prices triple
President Nixon resigns
May-Day– Deregulation of securities brokerage fees
Panama Canal Treaty
Oil prices triple again
AT&T divestiture
Oil prices collapse
London "Big Bang"– securities market deregulated
Stock Market Crash
Mutual Fund Total Assets hit $1 trillion
Berlin Wall opened
Reunification of Germany
Iraq invades Kuwait
Gulf War
Mutual Fund Total Assets hit $2 trillion
Soviet Union collapses
U.S. Congress passes North American Free Trade Agreement (NAFTA)
U.S. Congress passes GATT World Trade Agreement
Mutual Fund Total Assets hit $3 trillion
Hong Kong returns to China
President Clinton impeached
Compound Annual Return
Small Company Stocks 12.4%
Large Company Stocks 11.2%
Long-Term Government Bonds 5.3%
Treasury Bills 3.8%
Inflation 3.1%
* Hypothetical value of $1 invested at year-end 1925;
Assumes reinvestment of income and no transaction costs or taxes.
Past performance is no guarantee of future results.
© Copyright Ibbotson Associates 1999
IbbotsonAssociates
Underlying data is from the Stocks, Bonds, Bills, and Inflation (SBBI) Yearbook, by Roger G. Ibbotson and Rex A. Sinquefield. Updated annually.

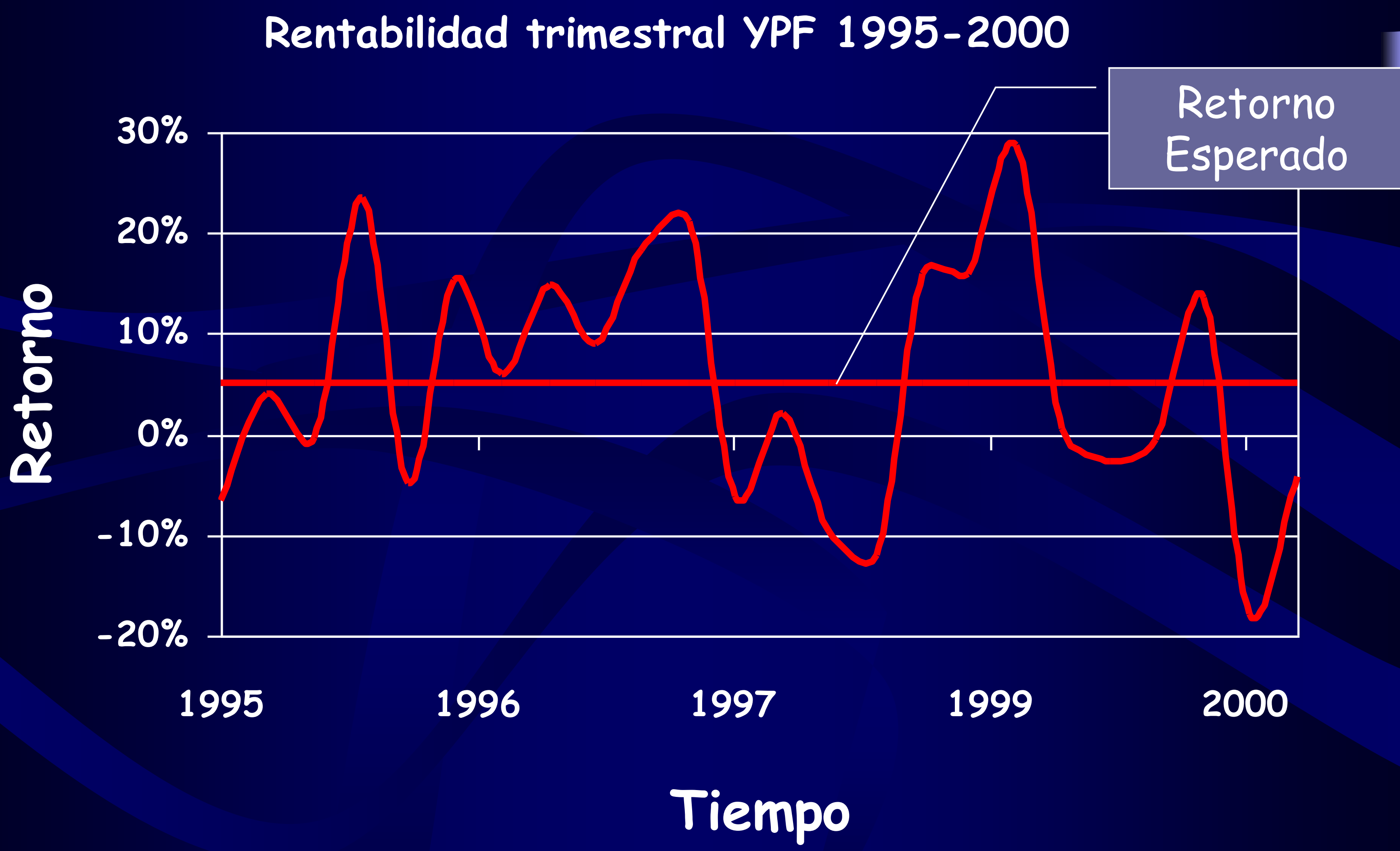
El Retorno Esperado

- El retorno esperado por el accionista es:

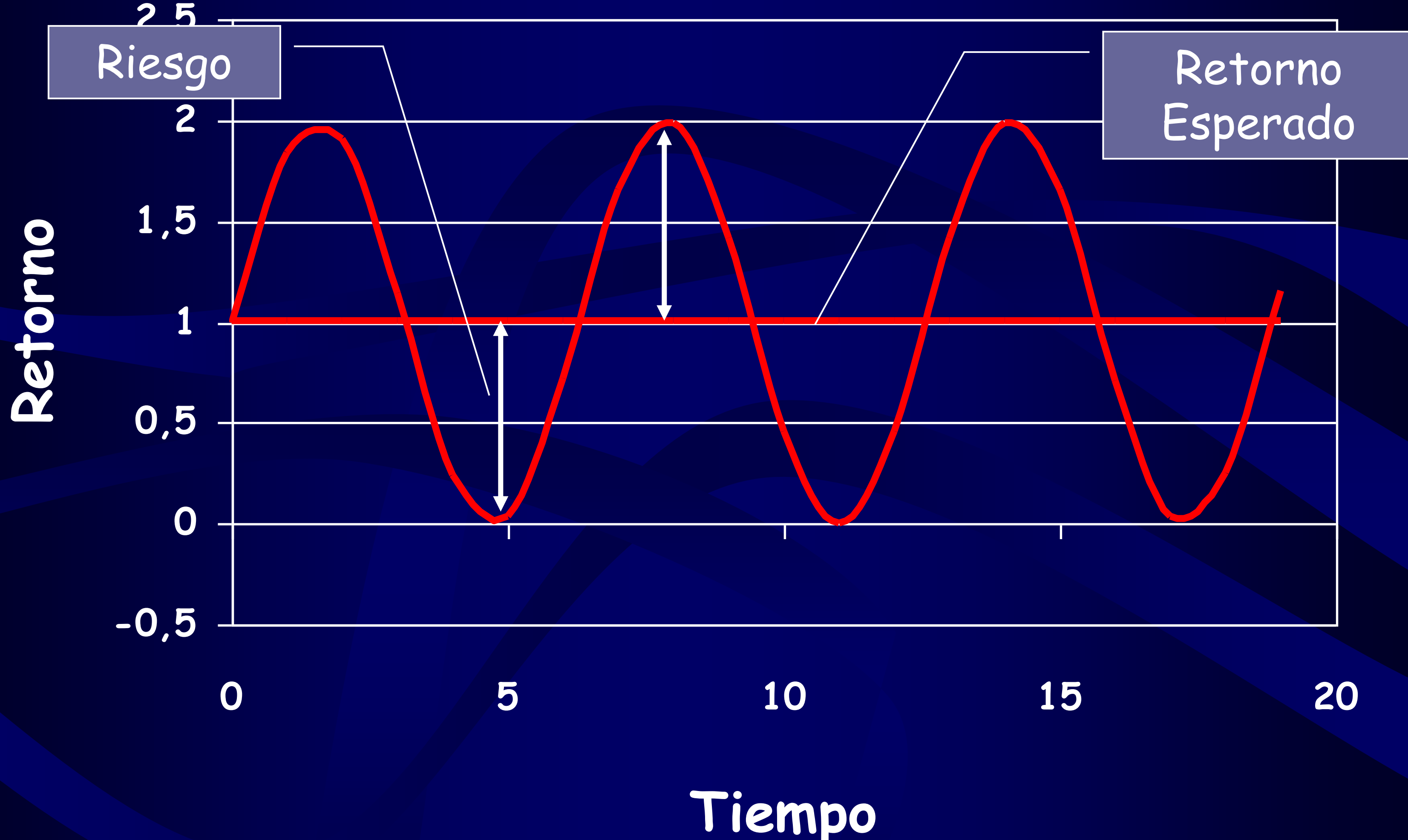
$$K_e = R_f + \text{Prima por Riesgo}$$

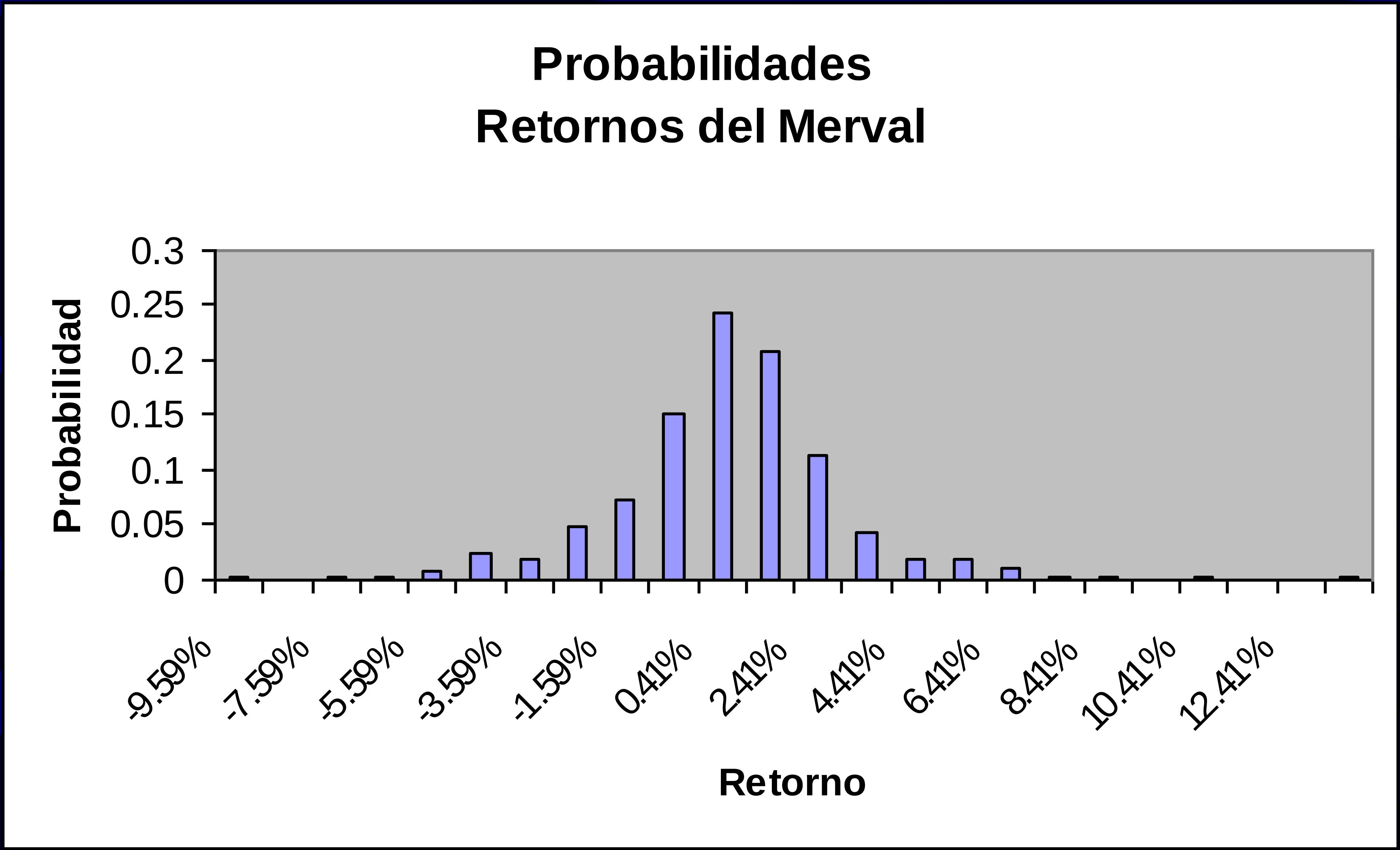
- ¿ Cómo se calcula la Prima por Riesgo ?
  - El CAPM es el método más utilizado actualmente para medir la prima de riesgo por invertir en acciones

El Retorno Esperado



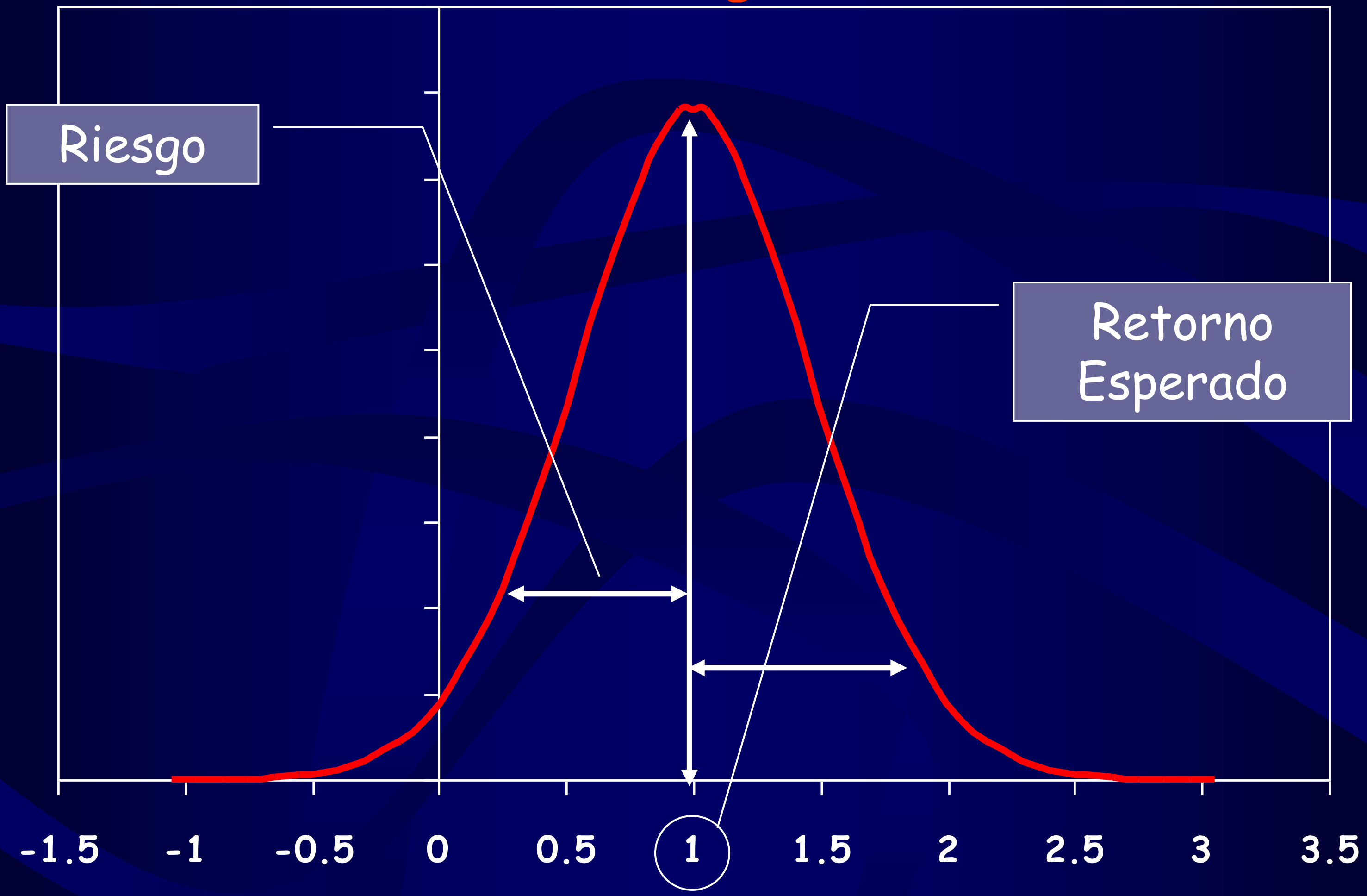
¿ Qué es el Riesgo ?




Probabilidades
Retornos del Merval
Probabilidad
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-9.59%
-7.59%
-5.59%
-3.59%
-1.59%
0.41%
2.41%
4.41%
6.41%
8.41%
10.41%
12.41%
Retorno

Riesgo y Estadística

El retorno de las acciones sigue una distribución normal



¿ Cómo se mide el riesgo ?

- La dispersión alrededor del valor esperado se mide con:
  - Varianza

$$Var(R) = \sigma_R^2 = E\left[\left(R - \overline{R}\right)^2\right]$$

  - Desviación estándar

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_R^2} = \sqrt{E\left[\left(R - \overline{R}\right)^2\right]}$$

¿ Qué acción conviene ?

La Empresa A tiene más retorno esperado y menos Riesgo

¿ Qué acción conviene ? (Cont.)

¿ El mayor riesgo de B es compensado por el mayor retorno ?

¿ Cómo conectamos todo esto con el costo de capital ?

- $R = R_f$ + prima por riesgo
- La prima debe ser proporcional a una medida del riesgo: a más riesgo más retorno
- ¿ Podemos concluir que la prima de riesgo es proporcional a la varianza o a la desviación estándar ?
- NO ! El riesgo varía con la diversificación

¿ Cuál agrego al portfolio ?

A y B tienen la misma varianza y el mismo retorno

¿ Cuál agrego al portfolio ? (Cont.)

A tiene menor correlación con el portfolio que B

Los inversores diversifican

- La diversificación evita poner "todos los huevos en la misma canasta"
- Mediante la diversificación de la inversión
  - Se consigue bajar el riesgo
  - Sin disminuir el retorno

Tamaño del Portfolio y diversificación

La composición de un portfolio (Cont.)

- El retorno esperado del portfolio es el promedio ponderado de los retornos de las acciones

$$E(R_P) = X_A E(R_A) + X_B E(R_B)$$

- El efecto diversificador surge de que la desviación estándar del portfolio es MENOR o IGUAL al promedio ponderado de las desviaciones estándar debido a la covariación

$$\sigma_{R_P} \leq X_A \sigma_{R_A} + X_B \sigma_{R_B}$$

Diversificación y Covarianza (Cont.)

- La "covariación" se mide con:
  - Covarianza

$$Cov(R_A, R_B) = \sigma_{R_A R_B} = E\left[\left(R_A - \overline{R_A}\right)\left(R_B - \overline{R_B}\right)\right]$$

  - Correlación

$$Corr(R_A, R_B) = \rho_{R_A R_B} = \frac{Cov(R_A, R_B)}{\sigma_{R_A}\sigma_{R_B}}$$

$$-1 \leq \rho_{R_A R_B} \leq 1$$

Varianza del Portfolio

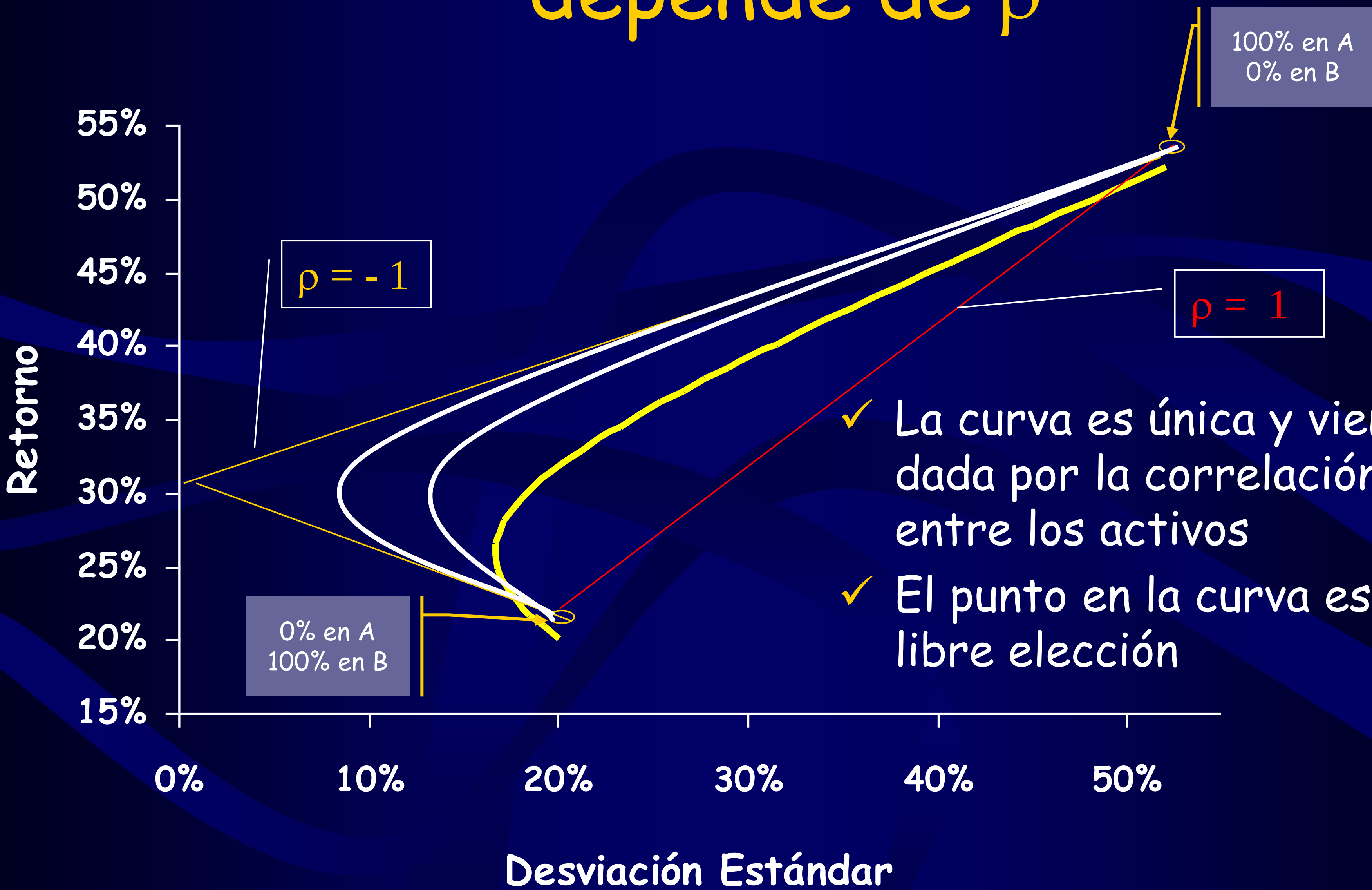
- Se puede demostrar que:

$$Var\left(R_P\right) = X_A^2\sigma_{R_A}^2 + X_B^2\sigma_{R_B}^2 + 2X_A X_B \sigma_{R_A}\sigma_{R_B}\rho_{R_A R_B}$$

- Cuánto menor sea la correlación entre A y B, menor será la varianza del portfolio

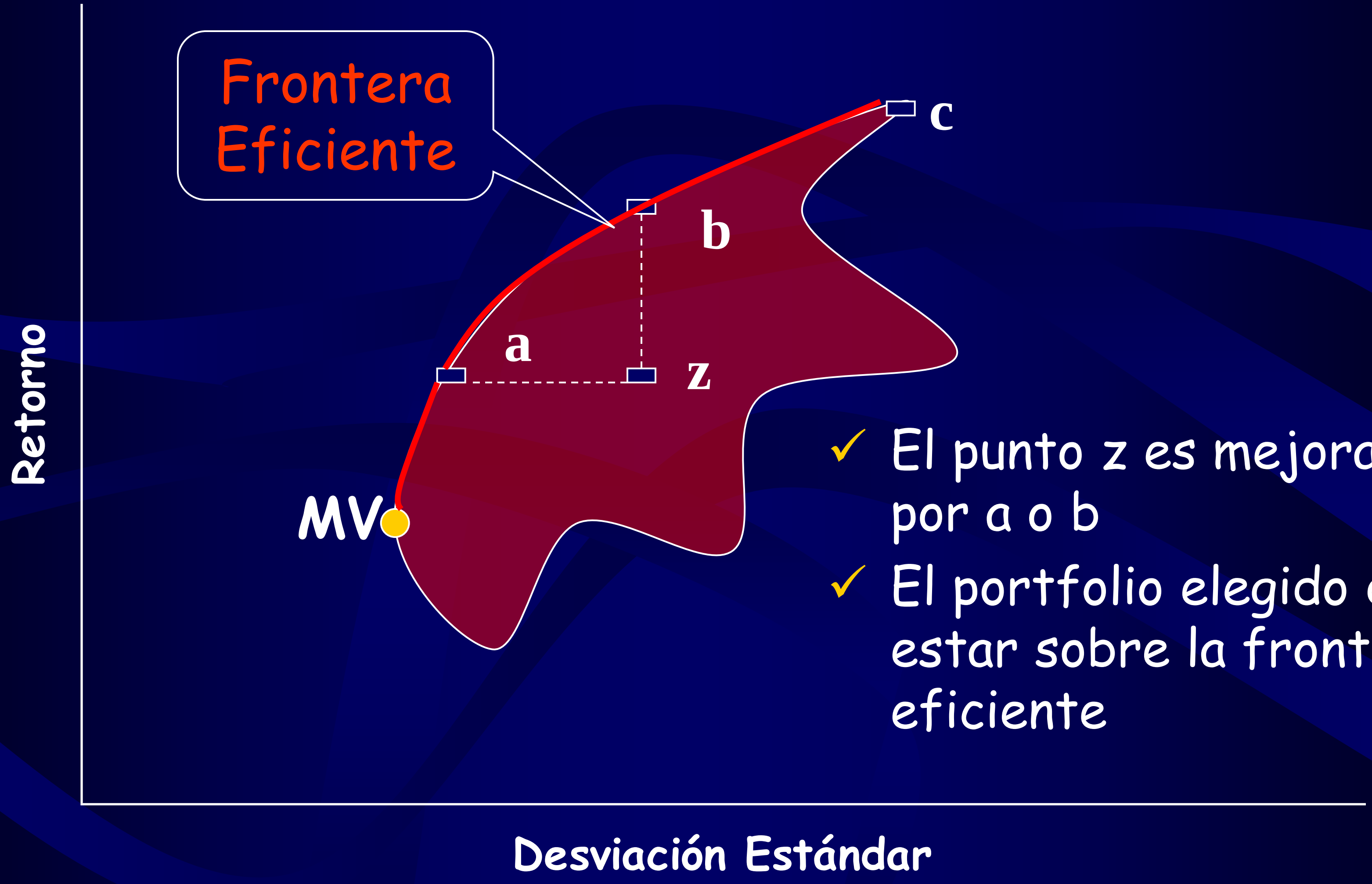
- Si $\rho = 1 \Rightarrow$ la desv estándar del portfolio es igual al promedio ponderado de σ_{RA} y σ_{RB}

El efecto diversificador depende de ρ



- ✓ La curva es única y viene dada por la correlación entre los activos
- ✓ El punto en la curva es a libre elección

Frontera eficiente para un portfolio de varios activos



- ✓ El punto z es mejorado por a o b
- ✓ El portfolio elegido debe estar sobre la frontera eficiente

Costo de capital con diversificación

- $R = R_f$ + prima por riesgo
- La medida del riesgo NO PUEDE BASARSE en la ACCIÓN SOLAMENTE
- Se debe tener en cuenta el efecto diversificador de la acción sobre el portfolio
- La medida del riesgo de una acción debe tener en cuenta :
  - El riesgo de la acción medido a partir de su σ_{Ra}
  - La diversificación que introduce en el portfolio, indicado en su correlación con el portfolio $\rho_{Ra,Rp}$

Midiendo el riesgo (Cont.)

- El riesgo de una acción A para ser agregada al portafolio P podría ser algo así:

$$Riesgo_A = \sigma_{R_A} \rho_{R_A R_P}$$

- Pero es más práctico medir el riesgo en relación al riesgo del portfolio:

$$Riesgo_A = \frac{\sigma_{R_A} \rho_{R_A R_P}}{\sigma_{R_P}}$$

Capital Asset Pricing Model

- Esta medida de riesgo se llama β y constituye la base del CAPM

$$\beta_A = \frac{\sigma_{R_A}\rho_{R_A R_P}}{\sigma_{R_P}} = \frac{Cov(R_A, R_P)}{Var(R_P)}$$

- Otra manera de ver la β es a partir de sus dos componentes:

$$Riesgo\ propio = \frac{\sigma_{R_A}}{\sigma_{R_P}} \qquad Ef.Diversif. = \rho_{R_A R_P}$$

$$\beta_A = \frac{\sigma_{R_A}}{\sigma_{R_P}}\rho_{R_A R_P}$$

Definiendo la Prima de riesgo

- A partir de la β se debe obtener la prima de riesgo que unida a la Rf constituye el retorno esperado por el inversor

Cantidad de Riesgo

$$R_A = R_f + \beta_A * \textbf{precio del riesgo}$$

- En el caso particular del portfolio:

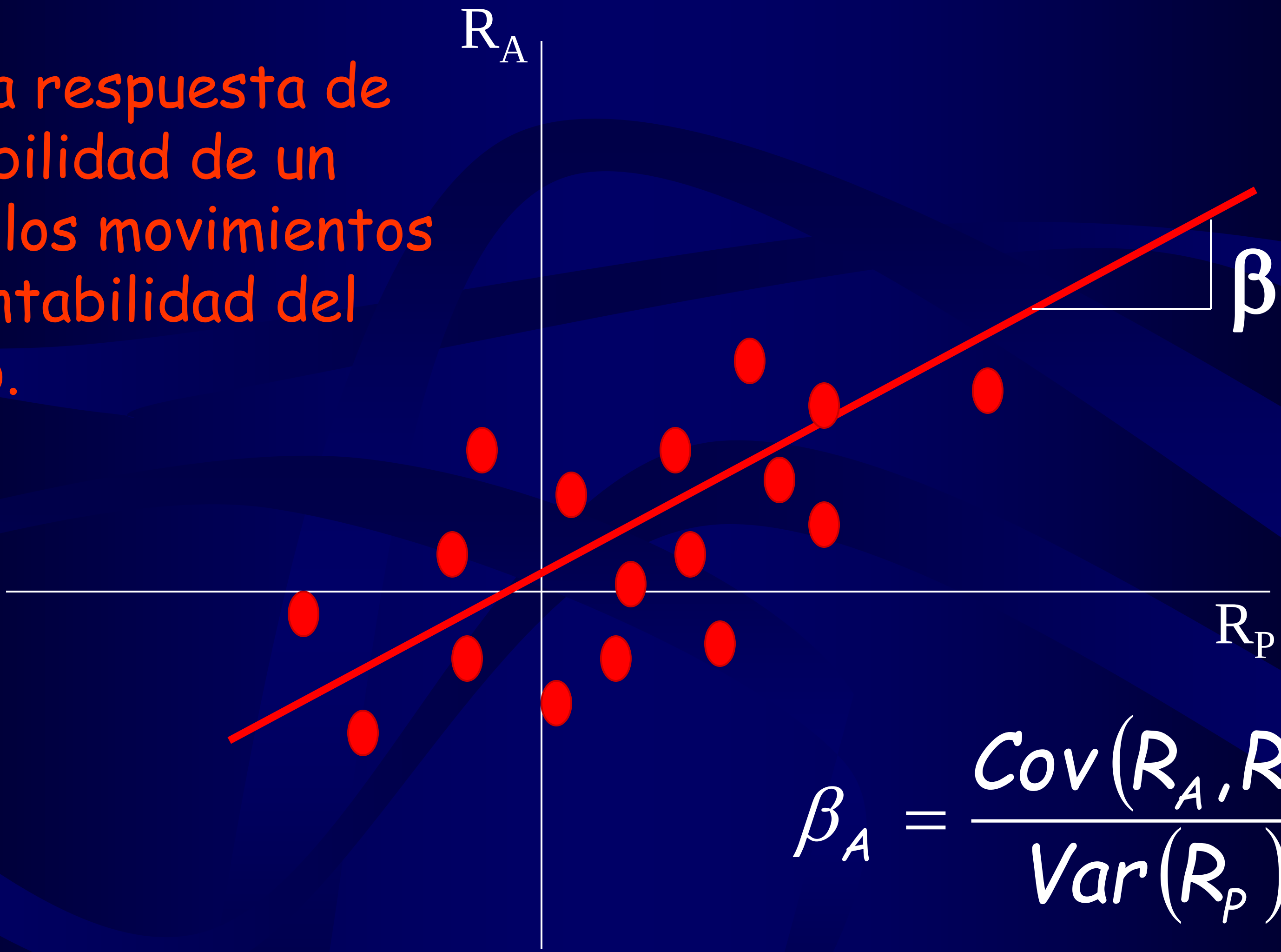
$$R_p = R_f + \beta_p * \textbf{precio del riesgo}$$

Como para el Portfolio $\beta = 1$

$$\textbf{precio del riesgo} = R_p - R_f$$

Otro modo de ver la β

β mide la respuesta de la rentabilidad de un activo a los movimientos de la rentabilidad del mercado.



$$\beta_A = \frac{Cov(R_A, R_P)}{Var(R_P)}$$

Supuestos del CAPM

- El CAPM posee varios supuestos que lo vuelven cuestionable
- A partir de estos supuestos, la teoría de portfolio demuestra que el portfolio óptimo es ÚNICO e IGUAL AL DEL MERCADO
- Por tanto, TODO INVERSOR elegirá el portfolio del mercado
- Por este motivo, **la β se calcula respecto al portfolio del mercado**

Fórmula CAPM

Tasa libre de Riesgo

β del Activo

$$R_A = R_f + \beta_A * \underbrace{\left(R_m - R_f\right)}$$

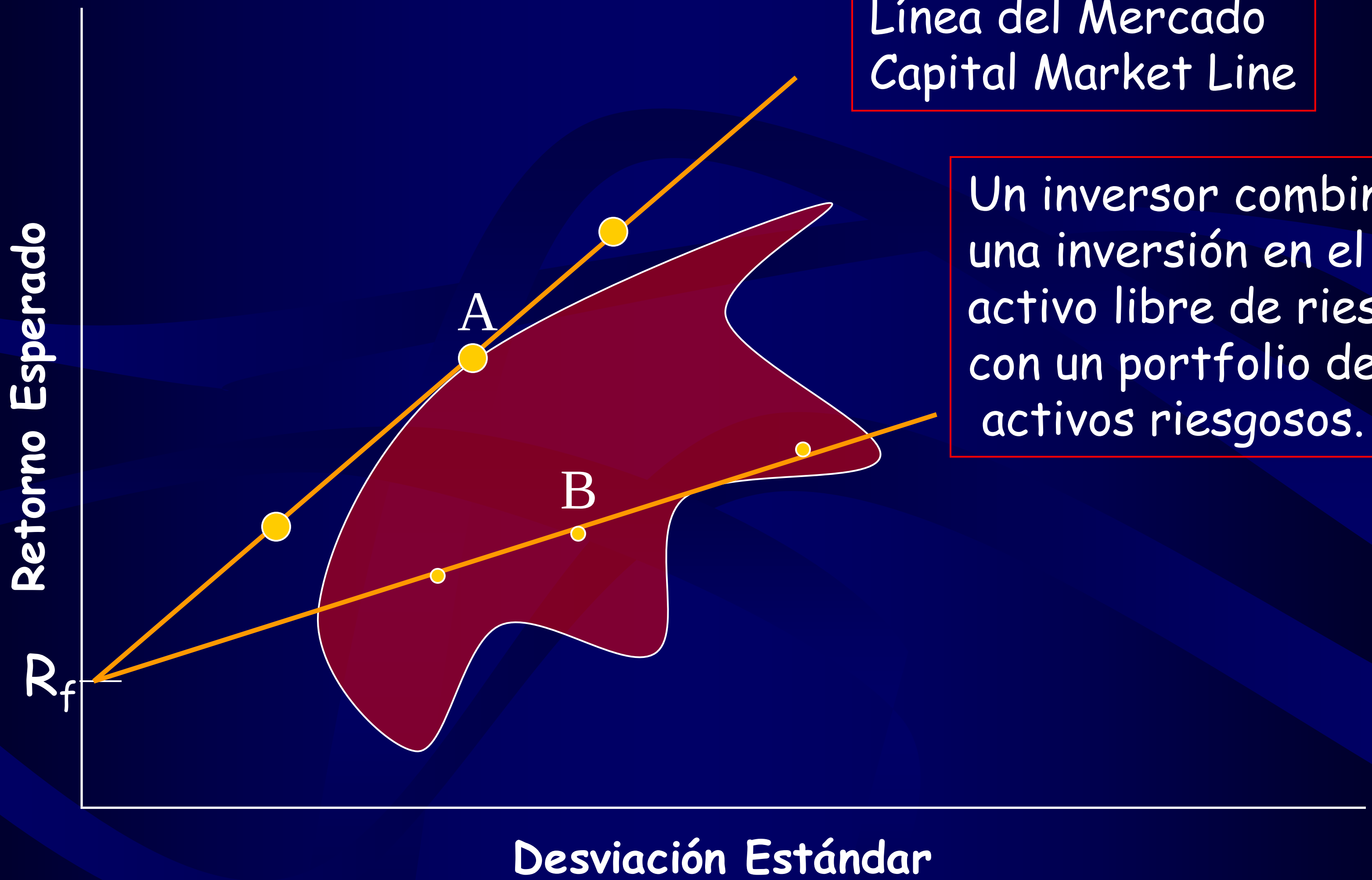
Retorno esperado del Activo

Prima del mercado de capitales

Anexo

El portfolio óptimo

Portfolio Óptimo



Línea del Mercado
Capital Market Line

Un inversor combina una inversión en el activo libre de riesgo con un portfolio de activos riesgosos.

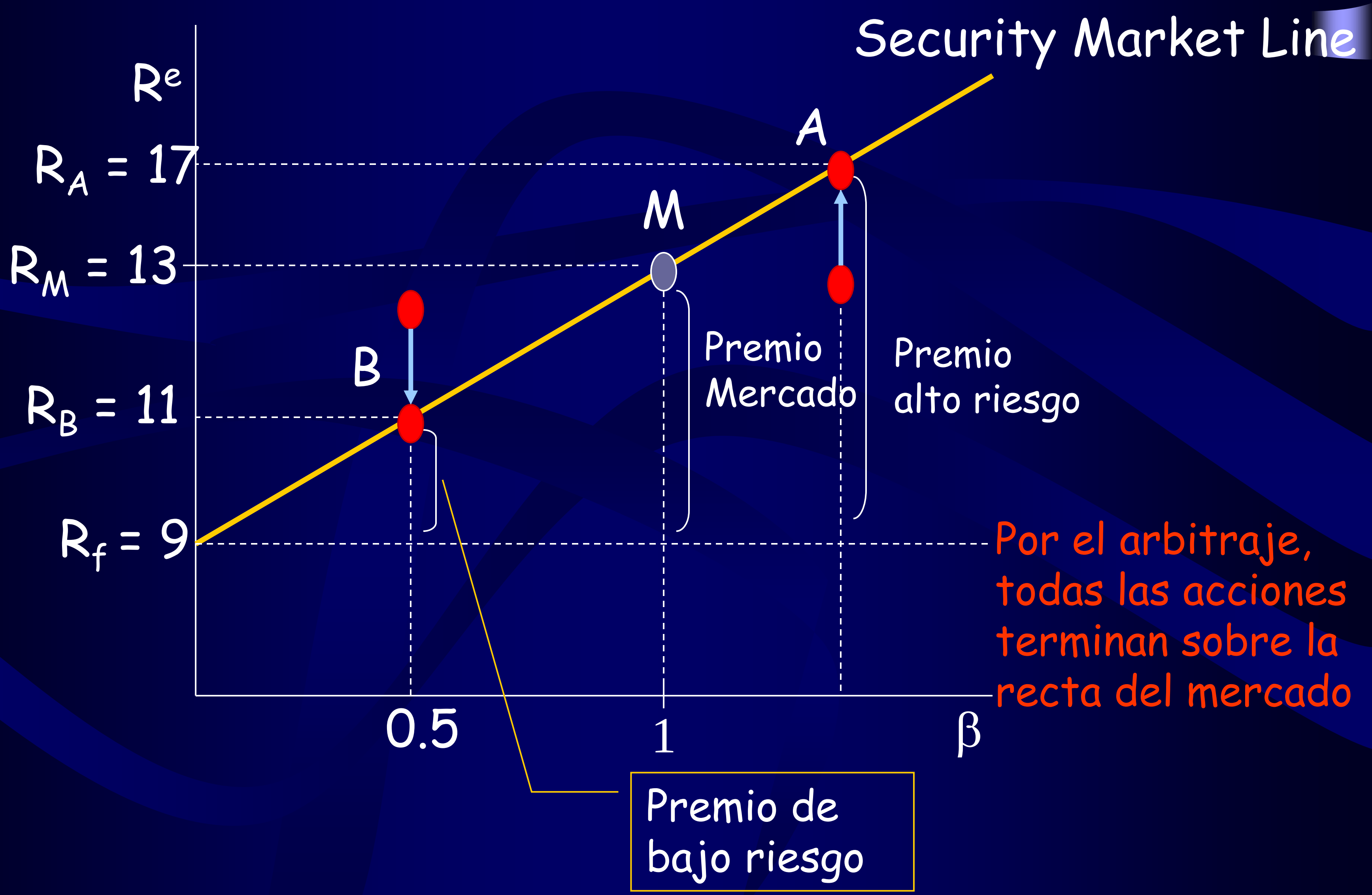
Teorema de la Separación

- La selección del portfolio óptimo no depende de las características personales del inversor
  - Todo inversor, independientemente de su tolerancia hacia el riesgo, va a mantener un portfolio de activos de riesgo como A
- En función de la aversión al riesgo, combinará la cartera de activos A con el activo libre de riesgo
  - Presta o pide prestado dinero a la tasa libre de riesgo, de modo de lograr la combinación riesgo-retorno que sea de su preferencia.

Equilibrio de Mercado

- En un mundo con expectativas homogéneas (todos manejan la misma información), todos los inversores mantendrán el mismo portfolio de activos riesgosos (A), al que combinarán en diferentes proporciones con el activo libre de riesgo, según sea mayor o menor su grado de aversión al riesgo
- Si todos mantienen el mismo portfolio de activos riesgosos, dicho portfolio sólo puede ser igual al portfolio del mercado

Security Market Line
(Línea del mercado de acciones)



Por el arbitraje, todas las acciones terminan sobre la recta del mercado

La diversificación en el gráfico