



# Medición y gestión del riesgo de cambio

Israel Pérez Corrales

Madrid, 16 de diciembre de 2004

- Definición del Riesgo de Cambio
- Metodología de medición
- Modelos para la gestión

## ▪ Definición del Riesgo de Cambio

- Introducción al Riesgo de Cambio
- Exposición. Impacto económico y contable
- Dificultades modelos VAR
  - Distribución de rendimientos no normal.
  - Divisas intervenidas, ¿Extrapolación de resultados históricos?
  - Contagio financiero

## ▪ Metodología de medición

## ▪ Modelo para la gestión

# Introducción al Riesgo de Cambio

- ✓ El hecho de que una compañía tenga negocios o se financie en divisas diferentes a la de la matriz condiciona la volatilidad de sus resultados económicos y contables
- ✓ Un caso práctico. Daimler-Benz publica unas pérdidas en el primer semestre de 1995 de 1.560 millones de Marcos Alemanes que la entidad atribuye a “pérdidas por tipo de cambio debido a la depreciación del dólar”
- ✓ La exposición de BBVA al riesgo de cambio viene dada, principalmente, por las inversiones que se mantienen a través de las participaciones tomadas en otras entidades, en la medida en que estos activos se encuentran en divisas distintas a aquellas en las que son financiados

# ✓ Definición del Riesgo de Cambio. Exposición

- ✓ Depende del objetivo que se persiga con la gestión del riesgo de cambio

## OBJETIVO

## EXPOSICIÓN

Gestión del impacto de las variaciones de tipos de cambio sobre ...

Valor de Mercado /  
Intrínseco del Banco

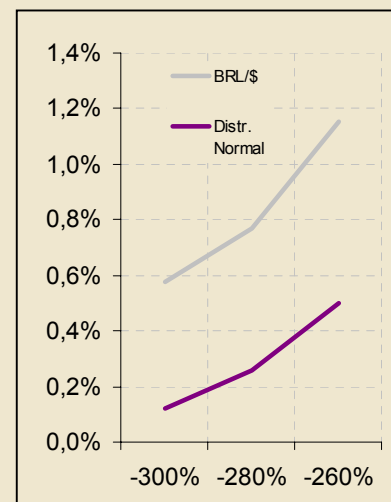
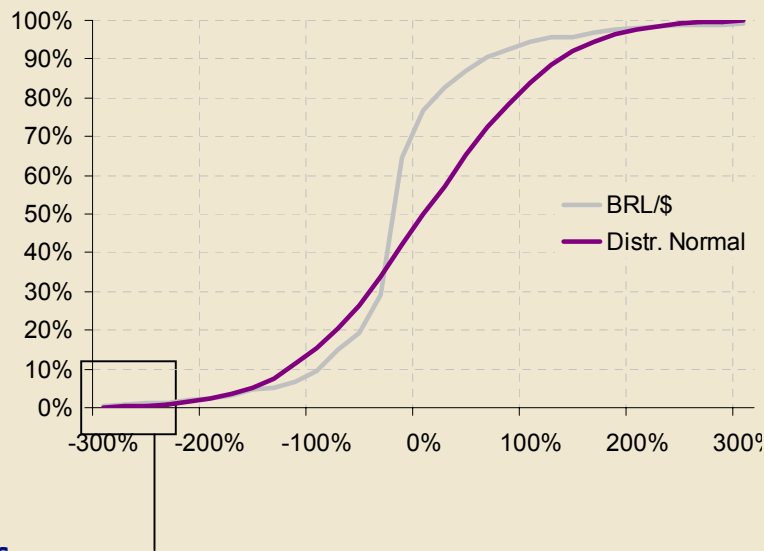
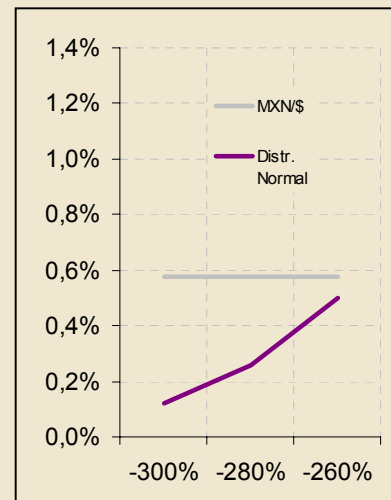
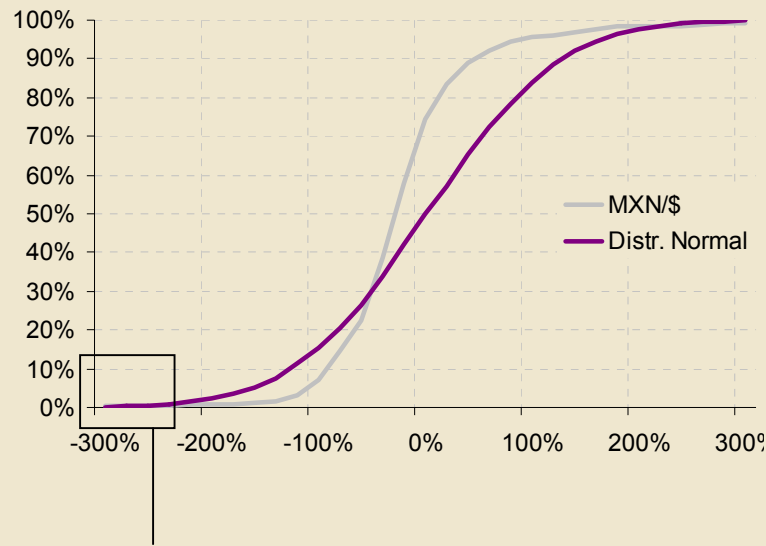
Valor de mercado /  
intrínseco de las  
inversiones, con  
financiación y  
coberturas asociadas

Valor Patrimonial  
del Banco

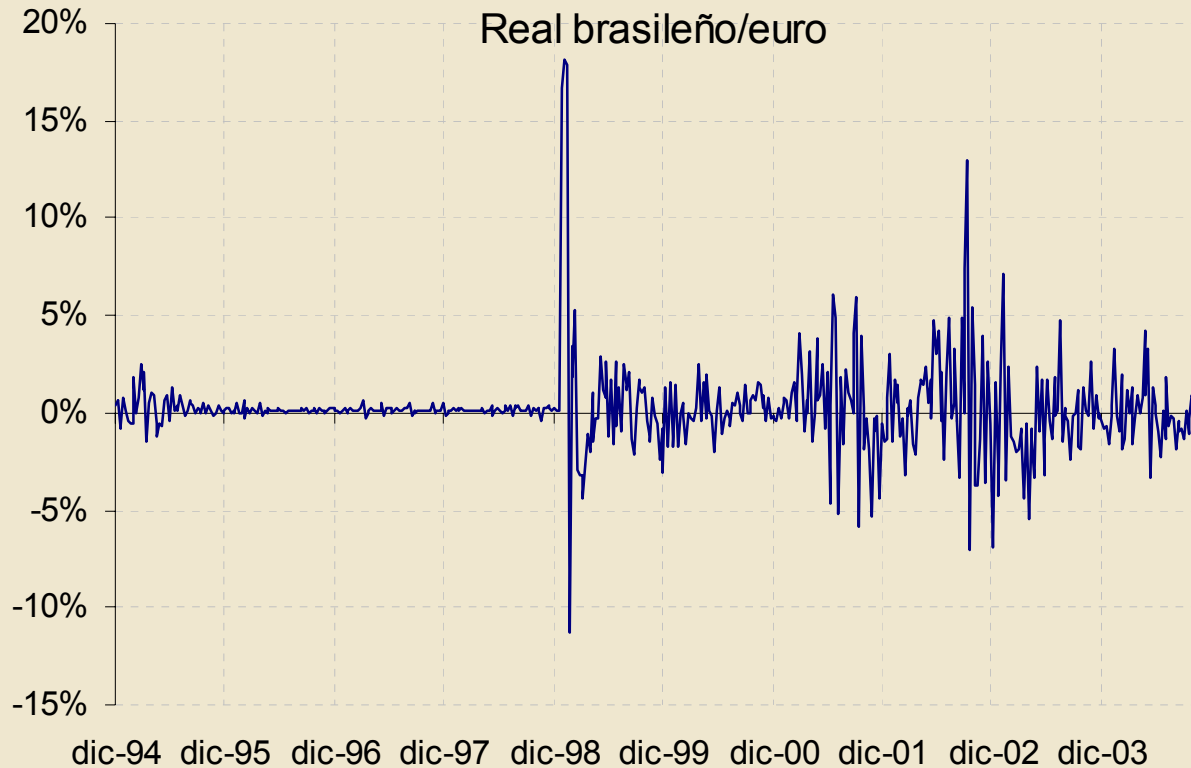
Valor patrimonial de las  
inversiones, con  
financiación y  
coberturas asociadas

- ✓ Consideración conjunta de la exposición (no divisa a divisa), ya que existen interrelaciones
- ✓ Asimetrías contables
  - ✓ Financiación no casada individualmente con el VTC
  - ✓ Financiación que cubre el valor de mercado sobre VTC

# Distribucion de rendimientos no normal Peso mexicano y Real brasileño 1994-2004



# Dificultades modelos VAR. Divisas intervenidas, ¿extrapolación de rendimientos históricos?



**Los modelos de medición estándar no capturan adecuadamente el riesgo real subyacente en estas posiciones**

# Dificultades modelos VAR. Contagio financiero

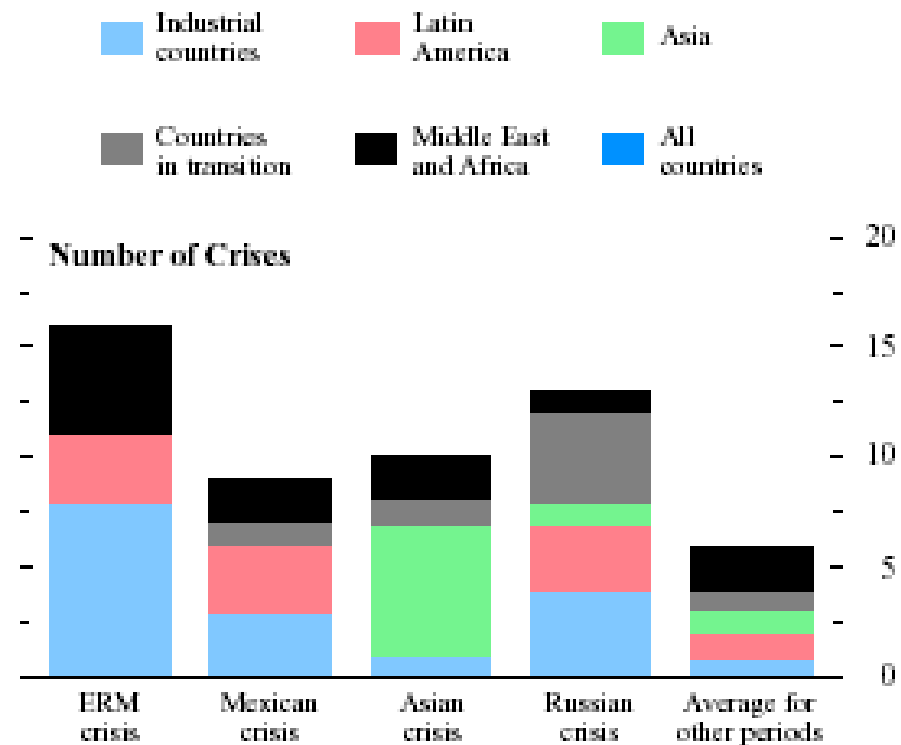
✓ Existen dos tipos de correlaciones que interesa captar

✓ La correlación de las divisas en situación “normal”, es decir, de no crisis

✓ El Contagio financiero que puede darse entre diferentes crisis, especialmente en una misma zona geográfica

**Figure 3.2. Incidence of Currency Crises During the 1990s<sup>1</sup>**

The incidence of crises during the ERM, Mexican, Asian, and Russian crisis episodes was significantly higher than during other periods.





- Definición del Riesgo de Cambio

- Metodología de medición

- Bases del modelo
- Modelo teórico
- Inputs
- Procedimiento
- Ejemplo de outputs: Análisis de sensibilidad, reparto de riesgo, Capital Económico

- Modelos para la gestión

# Metodología de medición. Bases del modelo

De acuerdo a lo descrito, ¿qué tiene que recoger el modelo de medición de Riesgo de Cambio?

- ✓ Volatilidad y correlaciones históricas de las divisas
- ✓ Captura de las expectativas no recogidas en rendimientos históricos. Estimación de la forma de la distribución de rendimientos
- ✓ Consideración del posible contagio financiero en determinadas áreas económicas
- ✓ El espíritu del modelo no es tan sólo de análisis de riesgos, sino que se integra en los procesos de gestión. Esto ha condicionado lo que hemos llamado “calibración a mercado del modelo”. Es decir, el rendimiento medio de la distribución de pérdidas y ganancias ha de ser el descontado por el mercado en equilibrio, no existe posibilidad de arbitraje

# Metodología de medición. Modelo teórico

✓ Modelo factorial de crisis cambiaria. *El país  $i$  entra en situación de crisis cambiaria si el valor del factor que lo caracteriza cae por debajo de un nivel*

✓ Por simplicidad y por pertenecer la mayor parte de la exposición al mismo área geográfica, se ha utilizado un modelo unifactorial, semejante al de BisII en crédito

✓ El valor del factor  $X$  del país  $i$  en un momento del tiempo se puede expresar como

$$X_i = \sqrt{\rho} \cdot F + \sqrt{1 - \rho} \cdot \varepsilon_i, \forall i$$

donde  $F$  y  $\varepsilon_i$  son normales estándar independientes e idénticamente distribuidas. Con estos supuestos, los valores de los factores de crisis cambiarias de dos países distintos tienen una correlación de  $\rho$  y el de cada uno de ellos se distribuye como una normal estándar.

# Metodología de medición. Modelo teórico

✓ Se supone que el país  $i$  entra en situación de crisis cambiaria si el valor de su factor característico,  $X_i$ , cae por debajo de cierto nivel,  $K_i$ . Este nivel será determinado en función de la probabilidad de crisis del país,  $p_i$ , de la forma siguiente:

$$p_i = \text{prob}(X_i \leq K_i) = \Phi(K_i) \Leftrightarrow K_i = \Phi^{-1}(p_i)$$

✓ Por tanto, existen dos tipos de escenarios, crisis y no crisis, definidos de la forma siguiente

✓ No crisis, si  $X_i \geq K_i$

✓ Crisis, si  $X_i < K_i$

# Metodología de medición. Modelo teórico

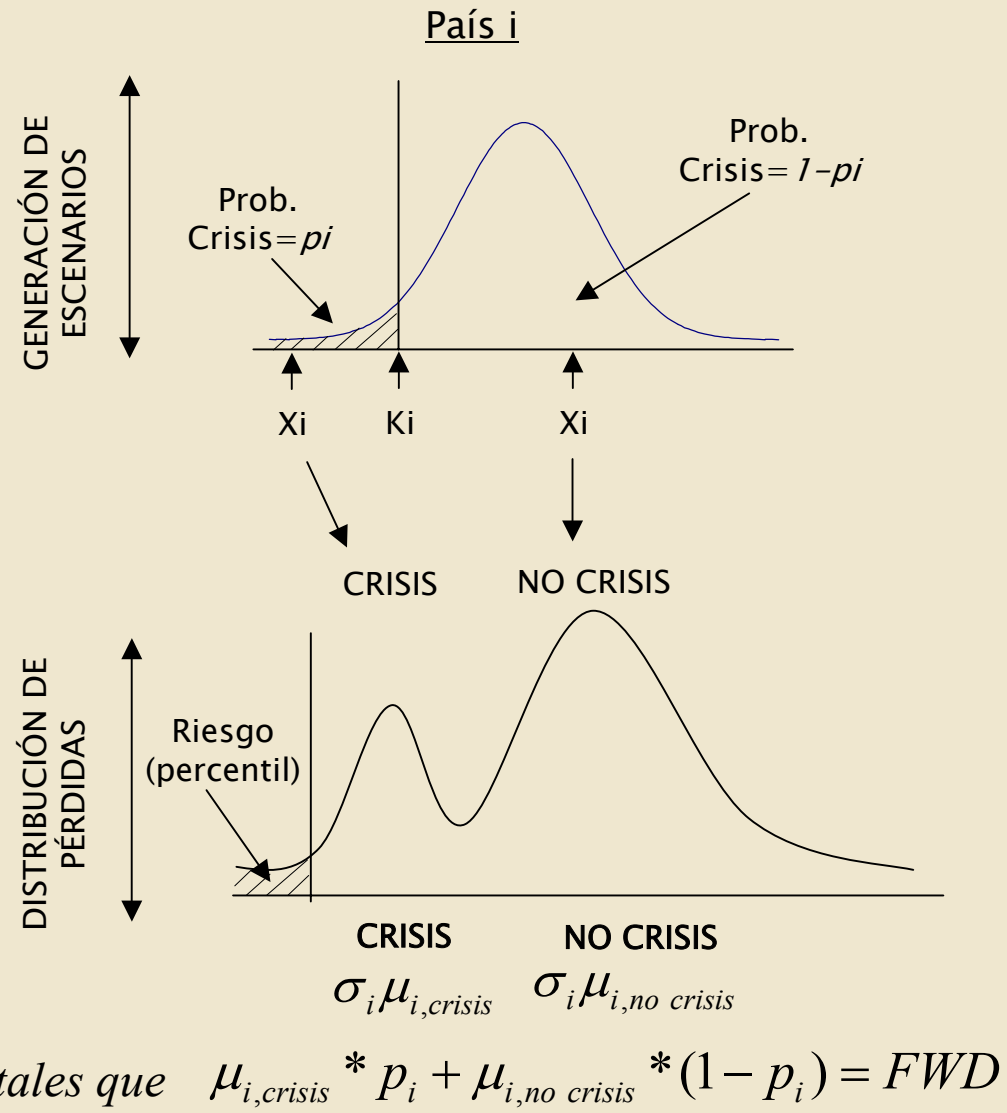
✓ Gráficamente, el Modelo de Mixturas queda como sigue:

Donde:

✓  $\sigma_i$  es la volatilidad histórica de la divisa del país i

✓  $\mu_{i,crisis}$  es la devaluación esperada de la divisa del país i en crisis

✓  $\mu_{i,no crisis}$  es la devaluación esperada de la divisa del país i en crisis



# Metodología de medición. Inputs

- ✓ Rdtos históricos para captar volatilidad y correlación
- ✓ Posiciones. Detalle del contravalor en euros de las posiciones patrimoniales/resultados o valor de las inversiones en LatAm así como de los instrumentos de cobertura
- ✓ Estimación interna de la correlación para el factor del modelo de crisis cambiaria
- ✓ Estimación interna de la probabilidad de crisis de cada divisa y del movimiento de la divisa en caso de crisis. Con estos datos se estima la función de distribución de rendimientos

# Metodología de medición. Procedimiento

- ✓ Simulación histórica con reemplazamiento para la selección de escenarios (no se hacen supuestos gaussianos)
- ✓ Ajuste del rendimiento de cada divisa según la situación del factor respecto al umbral de crisis. Se ajustarán los retornos esperados en crisis y no crisis para que el rendimiento promedio esperada sea igual descontado por el forward
- ✓ Como norma general se aplica el supuesto de que la volatilidad de los rendimientos en crisis/no crisis es la misma
- ✓ Simulación del procedimiento aleatorio y generación de la distribución de pérdidas y ganancias

# Metodología de medición. Ejemplos de output

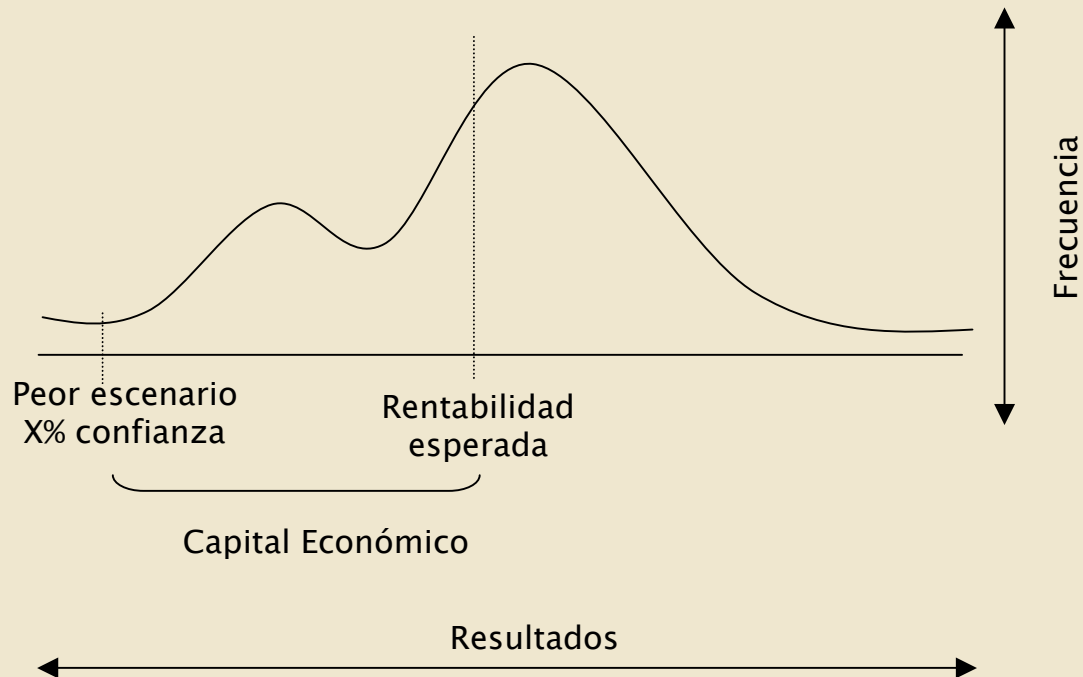
- ✓ Generación de la distribución de PyG económicas y contables y análisis de los peores escenarios
- ✓ Sensibilidad de la distribución a la correlación de activos utilizada
- ✓ Escenarios de estrés de volatilidades, correlaciones, probabilidades de crisis
- ✓ Estadísticos descriptivos. Capital Económico
- ✓ Reparto de riesgo entre países y contribución marginal



# Metodología de medición. Ejemplos de output

## ✓ Capital Económico

*El Capital Económico es un concepto utilizado por las entidades financieras que identifica con un horizonte de un año el máximo impacto patrimonial respecto a la senda esperada a un percentil consistente con el rating objetivo de la entidad*



- Definición del Riesgo de Cambio

- Metodología de medición

- **Modelos para la gestión**

- De la reducción de varianza a la gestión de los eventos extremos de riesgo
- Esquema de optimización sin ventaja comparativa
- Introducción de expectativas en el modelo.  
Markovitz/Black-Litterman
- Análisis de estructuras de cobertura del riesgo dadas las restricciones de gestión y la inclusión o no de expectativas

# De la reducción de varianza a la gestión de los eventos extremos de riesgo

## ✓ Pilares de la teoría financiera

✓ Mercados eficientes ¿hay ventaja comparativa al soportar el riesgo?

✓ Diversificación, el coste de capital depende sólo del riesgo no diversificable de la entidad. No obstante, existen costes reales derivados de la volatilidad de los flujos de caja: costes de quiebra, costes de otros “stakeholders”, impuestos

✓ De la reducción de varianza como principal objetivo de la gestión de riesgos (inconsistencia con la práctica en la gestión y con la teoría financiera) a la gestión de eventos extremos de riesgo

✓ Introducción del Capital Económico en los modelos de gestión

# Esquema de optimización sin ventaja comparativa

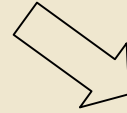
- Se busca la estructura de financiación sujeta a las restricciones de liquidez que cumple:

$$MAX \left[ \textit{Rentabilidad ajustada a riesgo} \right]$$

s.a.

$$\textit{Impacto contable} \leq \textit{Límite}$$

$$\textit{Capital Económico} \leq \textit{Límite}$$



$$\left[ \frac{\textit{Beneficio esperado} - \textit{Coste coberturas}}{\textit{Capital Económico}} \right]$$

✓ El CE se calcula asumiendo mercados perfectos

✓ El beneficio esperado puede estar condicionado por unas expectativas diferentes a las de mercado

# Introducción de las expectativas en el modelo

## *Rentabilidades esperadas del gestor*

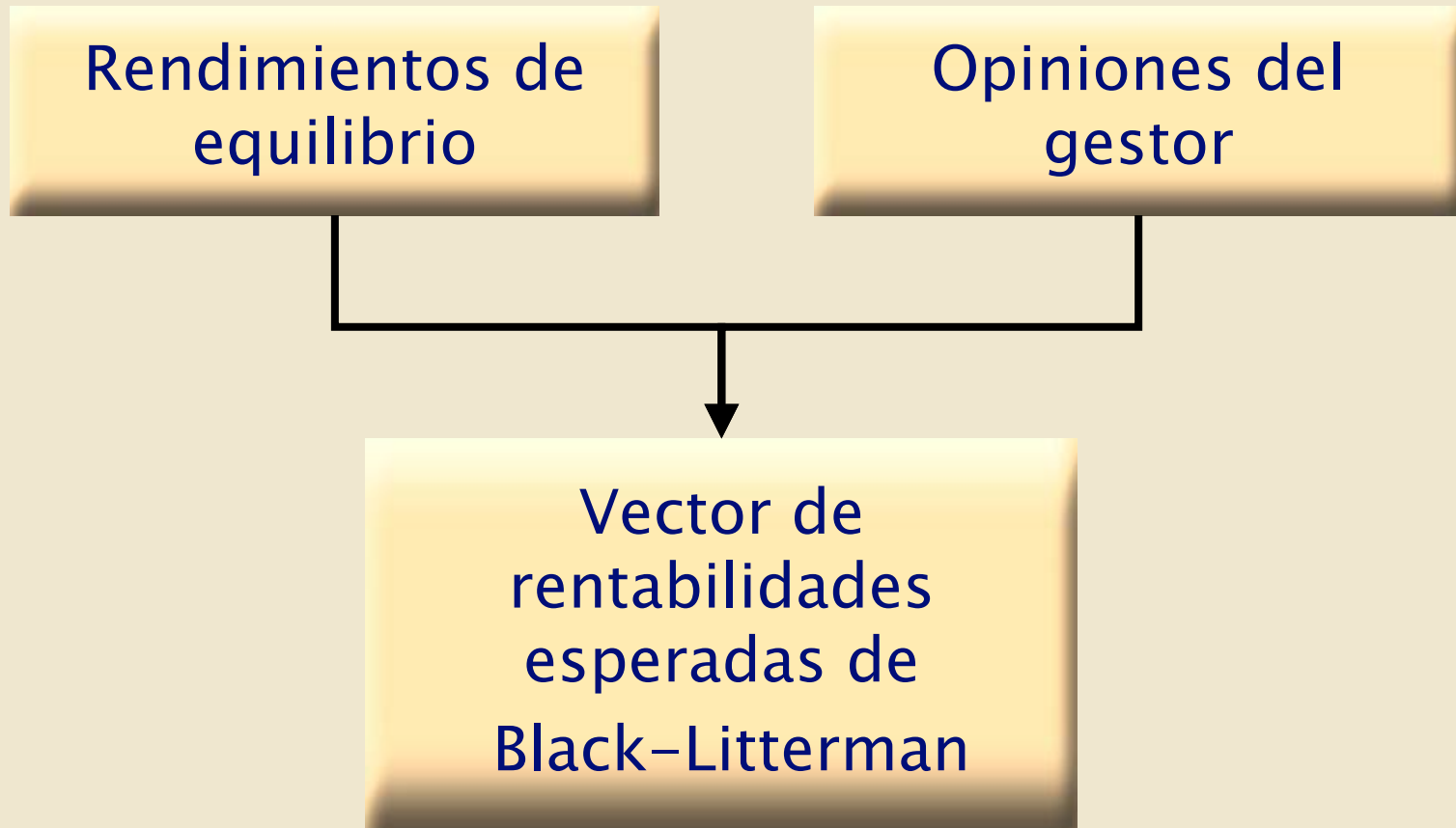
Existen motivos de peso para pensar que el mejor modo de incluir las expectativas del gestor en un esquema de optimización no es modificar directamente el vector de rentabilidades de equilibrio definido:

- Podrían generarse inconsistencias con las correlaciones históricas
- El gestor no siempre tiene opiniones específicas acerca de todos los activos y, aún en el caso de tenerlas, no todas tienen por qué estar igualmente fundamentadas
- Ligeros cambios en las estimaciones podrían llevar a cambios bruscos en la composición de las carteras óptimas
- Estos puntos nos llevarían a soluciones esquina (carteras concentradas en muy pocos valores) y a resultados poco intuitivos y excesivamente volátiles

# Introducción de las expectativas en el modelo

*Rentabilidades esperadas del gestor*

Esquema del modelo de Black y Litterman



# Introducción de las expectativas en el modelo

## *Rentabilidades esperadas del gestor*

## Esquema del modelo de Black y Litterman

Implied Equilibrium Return Vector

$$\Pi = \lambda \Sigma w_{mkt}$$

Views

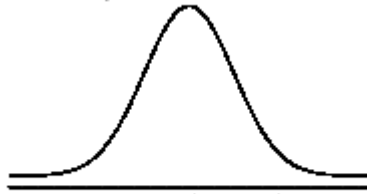
$$(Q)$$

Uncertainty of Views

$$(\Omega)$$



Prior Equilibrium Distribution



$$N \sim (\Pi, \tau \Sigma)$$



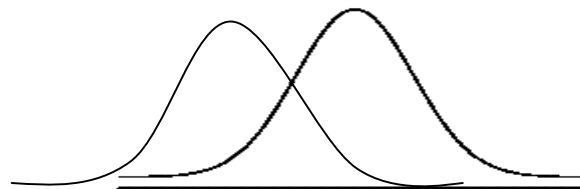
View Distribution



$$N \sim (Q, \Omega)$$



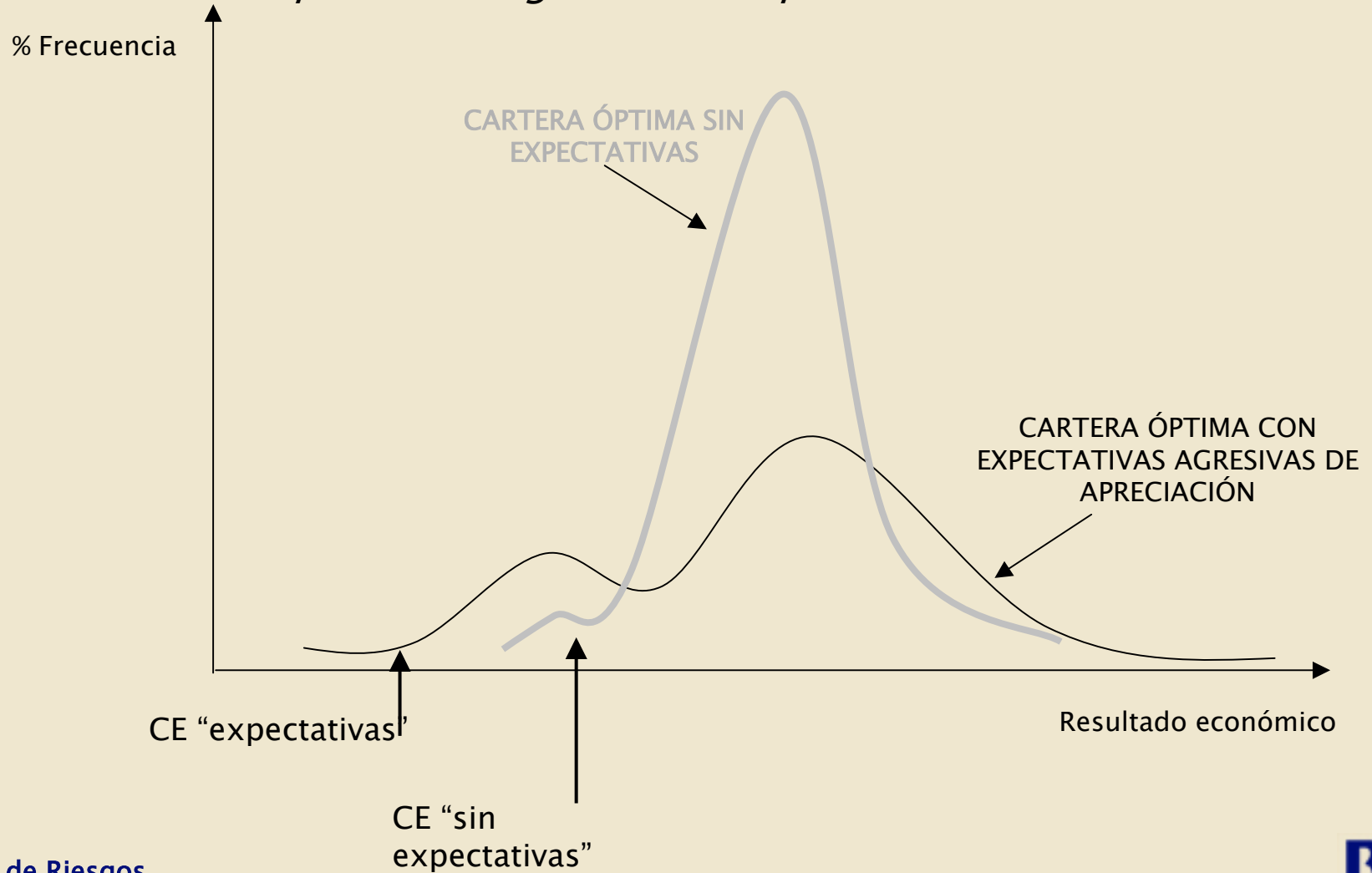
New Combined Return Distribution



$$N \sim (E[R], [(\tau \Sigma)^{-1} + (P' \Omega^{-1} P)]^{-1})$$

# Ejemplo ilustrativo de salidas del modelo de optimización

*Distribución de resultados económicos de dos carteras ficticias: cartera óptima sin expectativas y cartera óptima con expectativas agresivas de apreciación divisas Latam*





# Medición y gestión del riesgo de cambio

---

- ✓ Desarrollo conjunto de las áreas de Riesgos y Finanzas
- ✓ Modelo utilizado en BBVA
  - ✓ para medir el riesgo
  - ✓ y como apoyo a la toma posiciones y decisiones de cobertura