

# Administración del Riesgo Financiero



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

## Identificando Riesgos

Primavera 2006

J. Miguel Cruz

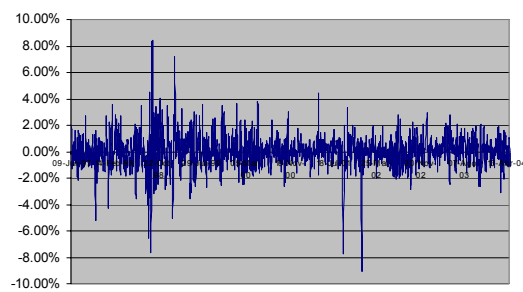
## Historia reciente del IPSA



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

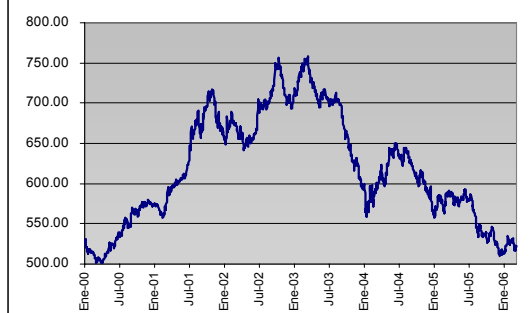
## La misma serie ... desde otra perspectiva (Cambios diarios en el IPSA)



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

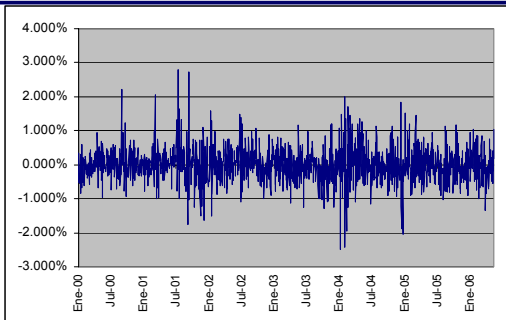
## Historia reciente del tipo de cambio (Dólar Observado)



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

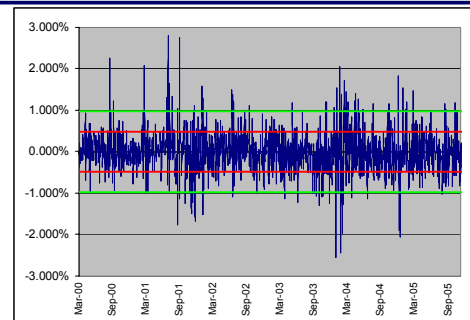
## La misma serie ... desde otra perspectiva (Cambios diarios en el dólar observado)



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

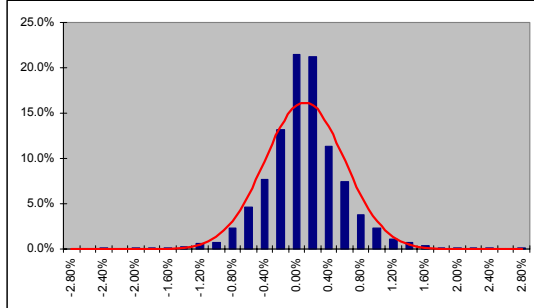
## Medias, y desviaciones estándares



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

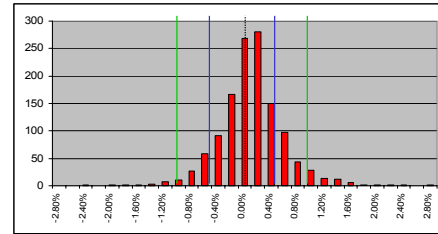
## La distribución de retornos diarios...



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Histograma para los cambios porcentuales diarios del dólar

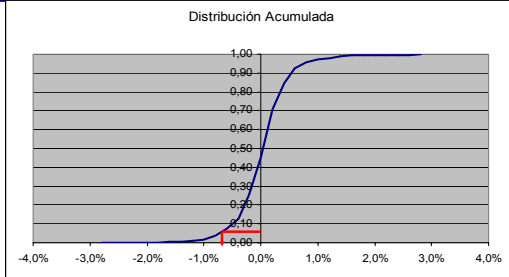


- El histograma clasifica los datos de acuerdo al número de observaciones cuyos valores se encuentran en un determinado intervalo.
- Valor medio: 0.010%
- Desviación estándar o Volatilidad\*: 0.503%
- Se define volatilidad como la desviación estándar de los retornos porcentuales de una serie

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Calculando la frecuencia acumulada

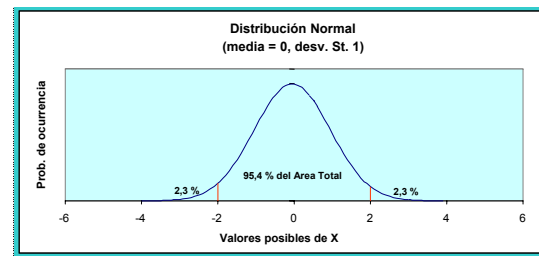


- Un 50% de las observaciones presentan un cambio en el dólar inferior a 0.0007%
- Un 5% de las observaciones presentan un cambio de -0.826% o menos
- El punto de corte para que un 95% de las observaciones sean mayores que dicho valor: -0.828%

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Distribución normal



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

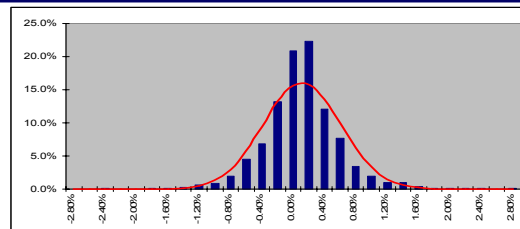
## La distribución normal

- Simétrica: Probabilidad de subir es igual a la de bajar
- Movimientos en las cercanías del valor medio son mucho más probables: Un 68,3% de las posibles realizaciones se encuentran entre el valor medio +/- una desviación estándar. Este porcentaje se eleva a 95,4% para dos desviaciones estándares.
- Su fórmula es conocida, y es de fácil manejo analítico.
- "Aparece en la naturaleza" (Suma de variables aleatorias iid tiende a una distribución normal)

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## ¿Proviene la serie de cambios en el dólar de una distribución normal?



- Serie de variaciones en el dólar es menos simétrica y tiene mayor frecuencia en las colas que una distribución normal.
- En la distribución normal, el punto de corte para que con un 95% de probabilidad los valores sean mayores que dicho punto es de -0.825% (comparado con -0.826% en el histograma).

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Consecuencias del supuesto de normalidad

- ¿Es posible predecir los valores del dólar?
  - Argumentos estadísticos
  - Argumentos financieros
- La importancia de la desviación estándar:
  - Volatilidad
  - Riesgo
  - Valoración de opciones

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Cálculo del retorno

- Retorno Relativo:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

- Retorno logarítmico del cambio de precio:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Es preferible el uso de retornos log.

- Retornos logarítmicos tiene la siguiente propiedad:

$$r_t(k) = r_t + r_{t+1} + r_{t+2} + \dots + r_{t+k+1}$$

Es decir, el retorno de un mes es la suma de los retornos diarios

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Modelando series de tiempo

### Modelo Aditivo

- Modelando la serie de precios dólar
- Supongamos que la distribución es normal, entonces:

$$\tilde{P}_{t+1} = P_t + \tilde{\varepsilon}_t$$

Precio futuro

Precio conocido

“Ruido” en el sistema que se distribuye de acuerdo a una normal

El problema estadístico es entonces estimar el valor promedio y la desviación estándar del ruido o proceso estocástico

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Modelo Multiplicativo: el más usado en finanzas

Supuesto es ahora que que la variación porcentual del dólar se distribuye normalmente.

### Modelo Multiplicativo

$$\tilde{P}_{t+1} = P_t \times (1 + \tilde{\eta}_t)$$

Precio futuro

Precio conocido

“Ruido” multiplicativo

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Modelo Multiplicativo: el más usado en finanzas

Para pequeños intervalos de tiempo, el cambio porcentual es equivalente al logaritmo del retorno.

### Modelo Multiplicativo

$$\frac{\tilde{P}_{t+1} - P_t}{P_t} \approx \ln\left(\frac{\tilde{P}_{t+1}}{P_t}\right) = \tilde{\varepsilon}_t$$

$$\varepsilon_t \rightarrow N(\mu, \sigma^2)$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Precios: Distribución Log-Normal

Es decir podemos escribir:

$$\tilde{P}_{t+1} = P_t e^{\varepsilon_t}$$

$$\varepsilon_t \rightarrow N(\mu, \sigma^2)$$

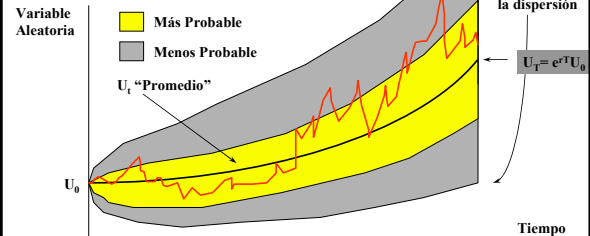
“Ruido” se distribuye en forma Normal:

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Proceso de difusión

El valor esperado de la variable crece geométricamente a una tasa “r”



Supuesto más común es que la varianza del proceso es proporcional al tiempo. Por lo tanto, la desviación estándar es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo.

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Movimiento Browniano Geométrico

### ■ Ecuación de difusión

$$dP = \mu \cdot P \cdot dt + \sigma \cdot P \cdot dz$$

$$dz = \varepsilon \sqrt{dt}$$

### ■ donde

$$\varepsilon \rightarrow N(0, 1)$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Efecto de Itô

### ■ Podemos escribir que

$$\frac{dP}{P} = \mu \cdot dt + \sigma \cdot dz$$

### ■ pero si realizamos un cambio de variable, $p = \ln(P)$

$$dp = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot dt + \sigma \cdot dz$$

$$dp = \mu' \cdot dt + \sigma \cdot dz$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Estimación de Parámetros

### ■ Objetos de análisis

Siguen distribución Normal  $r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$

### ■ Volatilidad

$$\sigma = \text{DesvEst}\left\{\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)\right\}$$

### ■ Tendencia

(Menos usada)

$$\mu' = E\left\{\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)\right\} = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## La variable de nivel tiene una distribución Log-Normal

### ■ Valor esperado de $P_t$

$$E(P_t|t) = P_0 \cdot e^{\mu t} = P_0 \cdot e^{(\mu' + \frac{\sigma^2}{2})t}$$

### ■ Desviación Estándar de $P_t$

$$\sigma(P_t|t) = P_0 \cdot e^{\mu t} \cdot \left(e^{\sigma^2 t} - 1\right)^{1/2}$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

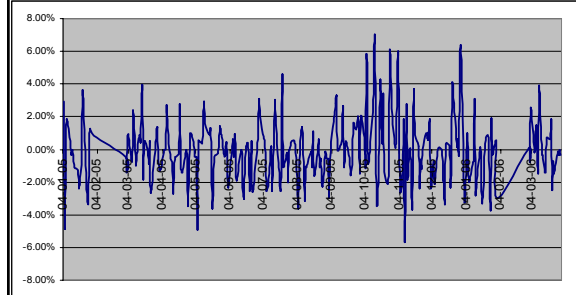
J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Simulando un proceso de difusión

- En forma secuencial,

$$Ln(P_{t+\Delta t}) = Ln(P_t) + (\mu') \cdot \Delta t + \sigma \cdot \sqrt{\Delta t} \cdot N(0,1)$$

## Caso de Tasas de Interés (UF 05)



## Ejemplos simples

$$dr = \sigma dz$$

$$dr / r = \sigma dz$$

$$dr = \mu dt + \sigma dz$$

$$dr / r = \mu dt + \sigma dz$$

## Algunos modelos más usados de tasas cortas

- Vasicek

$$dr = a(b - r)dt + \sigma dz$$

- Cox, Ingersoll y Ross (CIR)

$$dr = a(b - r)dt + \sigma \sqrt{r} dz$$

Uso de árboles trinomiales en vez de binomiales para capturar mejor el efecto de reversión a la media

## La variable de nivel tiene una distribución Log-Normal

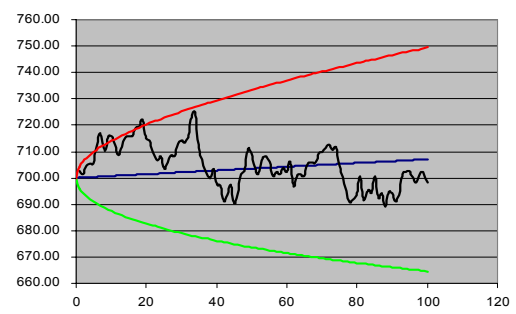
- Valor esperado de  $P_t$

$$E(P_t|t) = P_0 \cdot e^{\mu \cdot t} = P_0 \cdot e^{(\mu' + \frac{\sigma^2}{2}) \cdot t}$$

- Desviación Estándar de  $P_t$

$$\sigma(P_t|t) = P_0 \cdot e^{\mu \cdot t} \cdot (e^{\sigma^2 \cdot t} - 1)^{1/2}$$

## Ejemplo: Tipo de Cambio



## Modelos alternativos: Tendencia a la media

### ■ Modificando GBM

$$dP = \eta \cdot P \cdot (M - P) \cdot dt + \sigma \cdot P \cdot dz$$

### ■ Si $p = \ln(P)$ , entonces

$$dp = \eta \cdot (m - p) \cdot dt + \sigma \cdot dz$$

### ■ Por lo que:

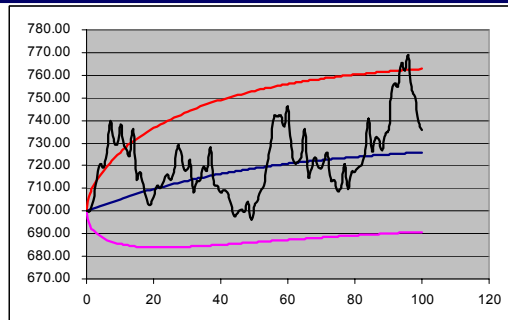
$$E(p_t) = m + (p_0 - m) \cdot e^{-\eta \cdot t}$$

$$\sigma(p_t) = \frac{\sigma}{\sqrt{2 \cdot \eta}} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta \cdot t})^{1/2}$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Ejemplo: Tipo de cambio y tendencia a la media



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Se invierte bastante en estimación de volatilidades

- Estimación histórica...no necesariamente mejor proyección
- Métodos más sofisticados para determinar la volatilidad
  - Garch
  - Volatilidades estocásticas
  - Volatilidades implícitas

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Cómo determinar la Volatilidad

### ■ Ecuaciones alternativas:

- La ecuación tradicional:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (x_i - \mu)^2}$$

- La ecuación propuesta por Riskmetrics:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda \sigma_t^2 + (1 - \lambda) r_{t+1}^2}$$

$\sigma_{t+1}$ : Es la predicción de volatilidad del factor de riesgo 1, para el período t+1, considerando la información conocida hasta el período t.

$\lambda$ : Es el factor de decaimiento que pondera los valores históricamente más recientes. El valor recomendado por riskmetrics es de 0,94.

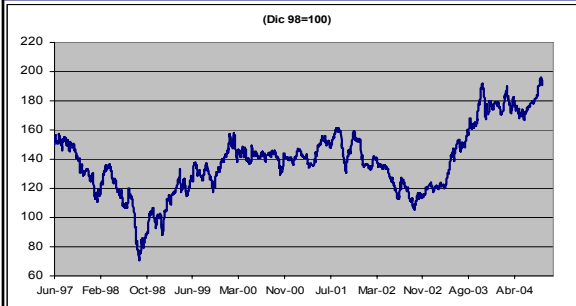
$r_t$ : Es el retorno del factor de riesgo 1 en el período t

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Caso del IPSA

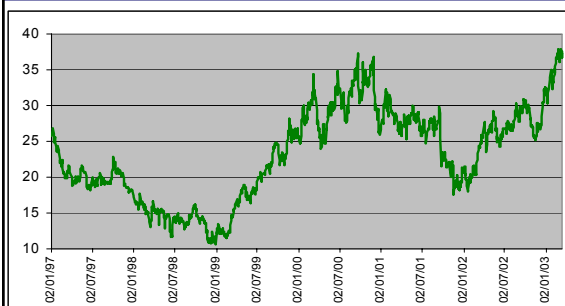
(30-12-98=100)



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Caso del Petróleo



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## ¿Cuál de estas variables es más volátil?

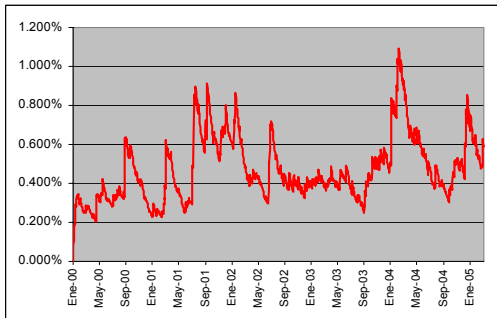
### ■ Concepto de volatilidad:

- mide las desviaciones pasadas respecto de la media o tendencia
- Se calcula como la desviación estándar de los cambios porcentuales de las tasas
- Tiene asociado un período (diaria, mensual, anual)
- Generalmente se calcula con ponderador mayor para la historia reciente

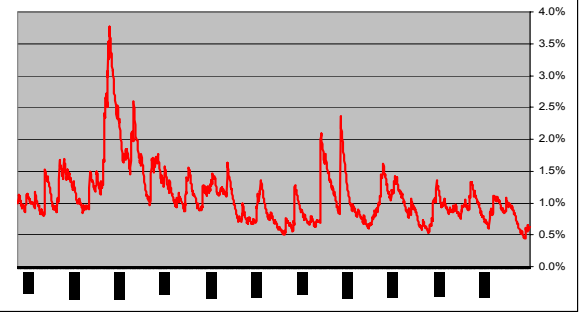
## Estimación de la volatilidad

- Disponer de serie de tiempo
- Cálculo del retorno porcentual (log)
- Estimar volatilidad inicial
- Calcular estadística histórica:
  - Estimación recurrente con ponderación histórica
  - Directamente
  - Medias móviles

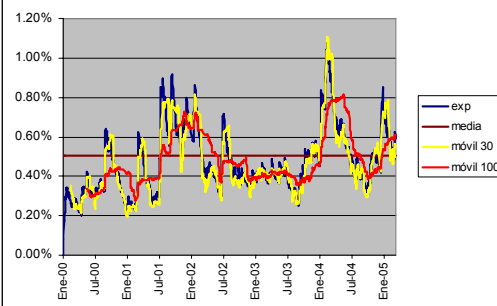
## La Volatilidad: Concepto Clave (Desviación estándar de los cambios porcentuales diarios dólar obs.)



## Volatilidad del IPSA



## Diferentes maneras de calcular la volatilidad



## Qué uso le podemos dar: Concepto de Proyectar el riesgo



## Volatilidad y el horizonte de tiempo

### ■ Estimación y análisis pueden diferir en el horizonte de tiempo:

- Estimaciones de variables de trading:
  - volatilidad diaria o incluso por horas
- Decisiones de estrategia financiera:
  - volatilidad diaria, semanal o mensual
  - el tiempo necesario para cerrar una posición
- Decisiones de evaluación de negocios e inversiones de largo plazo
  - volatilidad mensual o anual

### ■ Conversión del horizonte de la volatilidad:

$$\sigma_T = \sigma_t \sqrt{T}$$

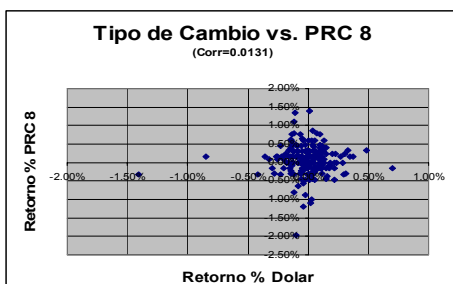
## ¿Cuál es entonces la inversión más riesgosa?

### ■ Riesgo tiene dos componentes:

- Volatilidad, asociada a la probabilidad que la variable de riesgo cambie un cierto porcentaje
- La sensibilidad o exposición que se tiene a dicha variable de riesgo

## Caso de más de una variable aleatoria

Ejemplo: Tipo de cambio y tasa PRC 8 años



## Cuando hay más de una variable aleatoria

- Se debe estudiar la "Distribución de Probabilidad Conjunta"
  - La combinación de dos o más variables aleatorias tiene su propia distribución de probabilidad
  - Valor esperado de la suma = suma de los valores esperados
- $$E(X+Y) = E(X) + E(Y)$$
- Varianza de la suma = suma de las varianzas más 2 veces la covarianza entre las variables.

$$\sigma^2(X+Y) = \sigma^2(X) + \sigma^2(Y) + 2\text{Cov}(X, Y)$$

## Varianzas y Covarianzas

### ■ Dos conceptos nuevos aparecen:

$$\text{Cov}(X, Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$$

$$\text{Corr}(X, Y) = \text{Cov}(X, Y) / (\sigma(X)\sigma(Y)) = \rho_{XY}$$

Ejemplo: Volatilidad PRC 8 años **0,482%**  
Volatilidad Tipo de Cambio **0,364%**

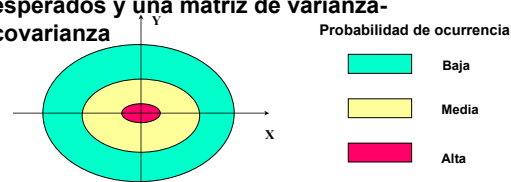
Matriz de correlaciones:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,00410 \\ 0,00410 & 1 \end{bmatrix}$$

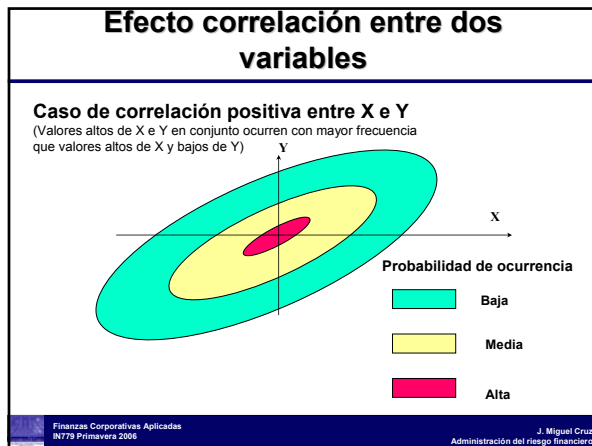
Nota: Todas estas funciones están fácilmente disponibles en Excel

## Distribución normal multivariada

- Suma de variables aleatorias normales es también normal (multiplicación de normales no es normal)
- Describen con una serie de valores esperados y una matriz de varianzas-covarianza







### Caso de Renta Fija en Chile

Correlaciones

	UF	UF/USD	PRC1	PRC2	PRC3	PRC4	PRC5	PRD1	HIPOT1	HIPOT2	HIPOT3
UF	1.00	-0.31	0.17	0.28	0.24	0.33	0.24	-0.29	0.07	0.21	0.04
UF/USD	FR1	1.00	0.10	0.23	0.22	0.17	0.22	-0.08	0.12	0.47	0.21
PRC1	FR2	0.31	1.00	0.67	0.47	0.50	0.58	0.32	0.42	-0.01	0.27
PRC2	FR3	0.28	0.23	0.67	1.00	0.92	0.72	0.63	0.15	0.47	0.18
PRC3	FR4	0.24	0.22	0.47	0.92	1.00	0.84	0.73	0.01	0.36	0.20
PRC4	FR5	0.33	0.17	0.50	0.72	0.84	1.00	0.90	-0.18	0.19	0.08
PRC5	FR6	0.24	0.22	0.58	0.63	0.73	0.90	1.00	-0.06	0.06	0.07
PRD1	FR7	-0.29	-0.08	0.32	0.15	0.01	-0.18	-0.06	1.00	0.20	-0.12
HIPOT1	FR8	0.07	0.12	0.42	0.47	0.36	0.19	0.06	0.20	1.00	0.34
HIPOT2	FR9	0.21	0.47	-0.01	0.18	0.20	0.08	0.07	-0.12	0.34	1.00
HIPOT3	FR10	0.04	0.21	0.27	0.49	0.46	0.30	0.24	0.09	0.45	0.64
	FR11										1.00

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

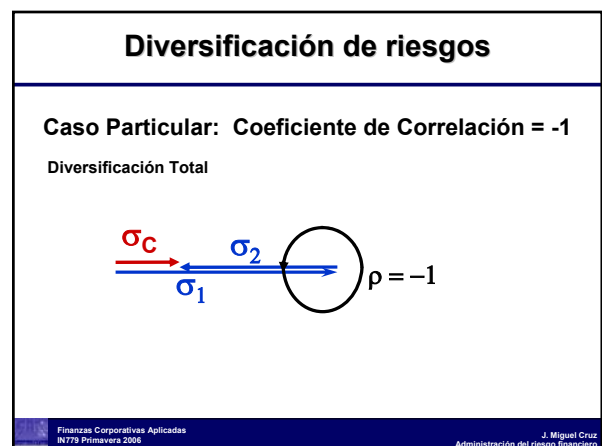
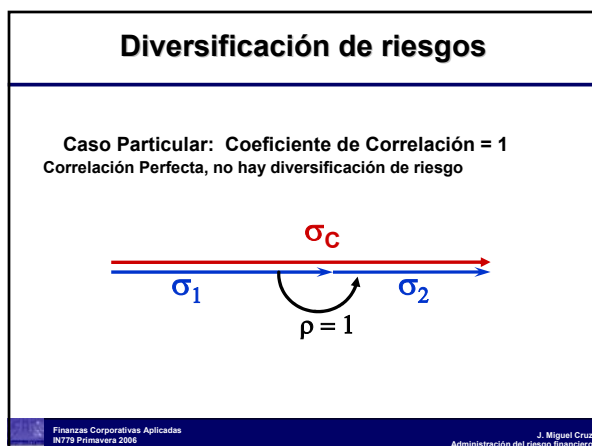
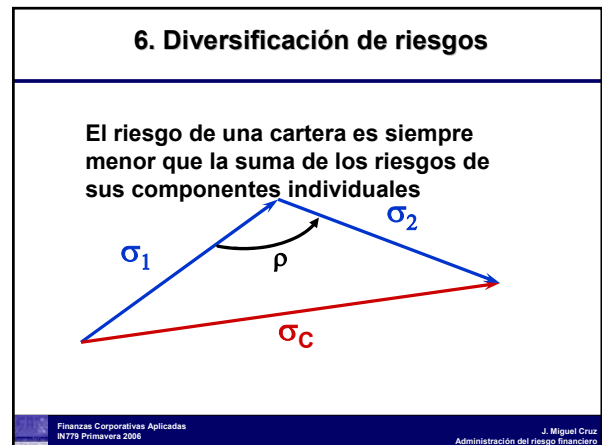
### Diversificación de riesgos: correlaciones elemento clave

- Matriz de correlaciones establece cuán similares son los movimientos de las tasas.
- La volatilidad de una cartera se calcula como:

$$\sigma_C^2 = w_x^2 \cdot \sigma_x^2 + w_y^2 \cdot \sigma_y^2 + 2 \cdot \rho \cdot w_x \cdot w_y \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y$$

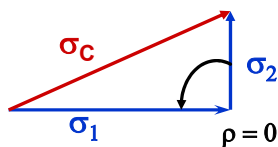
Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero



## Diversificación de riesgos

**Caso Particular: Coeficiente de Correlación = 0**  
Diversificación Parcial, variables aleatorias no correlacionadas



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Resumen

- Distribución normal ampliamente usada para modelar los cambios logarítmicos de una variable financiera (a pesar de sus limitaciones para representar algunos procesos)
- Asegura supuesto de eficiencia de mercados financieros
- Volatilidad concepto clave en la determinación del riesgo
- Más de una variable: trabajar con el mismo concepto pero expresado como una "matriz varianza covarianza" o "matriz de correlaciones"
- El riesgo está asociado a la varianza de un precio, y correlación entre variables determina efecto diversificación de carteras
- Otras distribuciones:
  - log-normal, binomial, Gamma, etc.

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

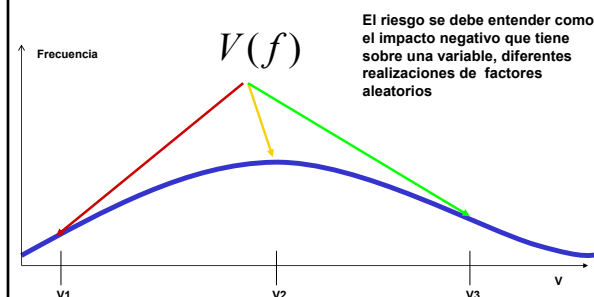
## Agenda

1. Volatilidad de variables financieras
2. Riesgo y Factores de riesgo
3. Diversificación de riesgos
4. Impacto financiero y contable de la volatilidad de tasas de interés
5. Ejercicios: Identificando riesgos

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

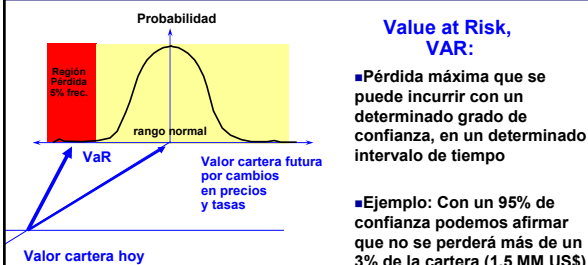
## 2. Riesgo



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Riesgo de mercado

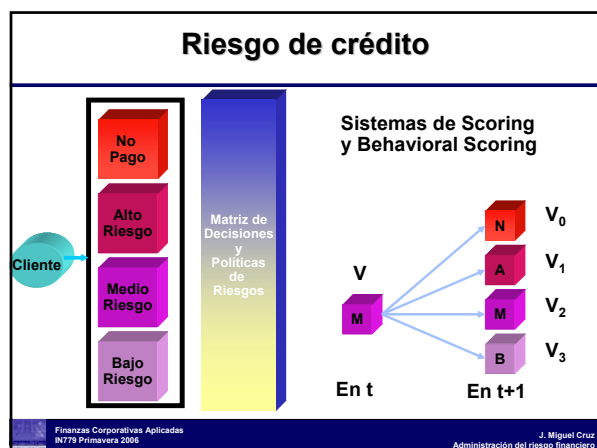


**Value at Risk, VAR:**

- Pérdida máxima que se puede incurrir con un determinado grado de confianza, en un determinado intervalo de tiempo
- Ejemplo: Con un 95% de confianza podemos afirmar que no se perderá más de un 3% de la cartera (1,5 MM US\$) en un día.

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero



- ### Factores de riesgos
- **Precios Acciones**
    - Índices
  - **Precios Monedas**
  - **Tasas de Interés**
    - Estructura de tasas
    - Spreads
  - **Precios de Commodities**
    - Cobre
    - Petróleo
- Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006  
J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

- ### Caso de un factor de riesgo
- Conocer una aproximación a la distribución de probabilidad del factor de riesgo
  - Conocer el impacto que la variable tiene sobre nuestra función de valor
- Ejemplo: Margen operacional en empresa de transporte y precio del petróleo
- Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006  
J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

- ### Caso de varios factores de riesgo
- Conocer una aproximación a la distribución de probabilidad *conjunta* de los distintos factores de riesgo
  - Conocer el impacto que las variables tienen en *conjunto* sobre nuestra función de valor
- Ejemplo: Margen operacional en empresa de transporte y precio del petróleo y tipo de cambio
- Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006  
J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

- ### ¿Cuál es la función de valor?
- Generalmente, Valor Presente...pero
  - Retorno de una inversión
  - Márgen Operacional (EBIT)
  - Retorno del capital
  - Utilidades a fines del período
  - ...
- Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006  
J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Riesgo de tasas: Movimientos en toda la estructura de tasas

- **Estructura de tasas:**
  - representa, para un instante dado, las tasas de mercado vigentes para instrumentos similares (en riesgo y liquidez) a diferentes plazos.
- **Necesario tomar en cuenta la variabilidad de toda la estructura de tasas**

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Estructura de tasas: conjunto de variables correlacionadas

- Variables tienen distribución conjunta
- Combinación de dos o más variables aleatorias tiene su propia distribución de probabilidad
- Aparece la covarianza entre variables:

$$\text{Cov}(X,Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$$

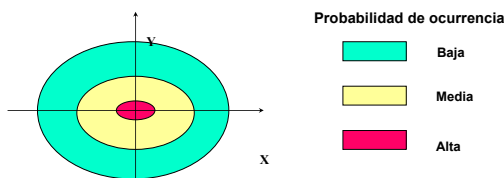
$$\text{Corr}(X,Y) = \text{Cov}(X,Y) / (\sigma(X)\sigma(Y)) = \rho_{XY}$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## 3. Correlación baja: independientes

- Tasas X e Y presentan correlación cercana a 0:

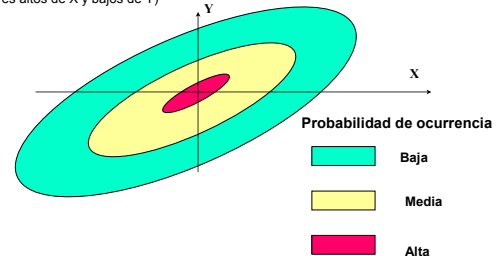


Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Alta correlación: coef. Cercano a 1

**Caso de correlación positiva entre tasa X y tasa Y**  
(Valores altos de X e Y en conjunto ocurren con mayor frecuencia que valores altos de X y bajos de Y)



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Ejemplo: Caso Libor

	Libor 30	Libor 180	Libor 360
Libor 30	100.0%	3.7%	2.1%
Libor 180	3.7%	100.0%	17.5%
Libor 360	2.1%	17.5%	100.0%

Coefficientes de correlación, muestran una correlación positiva entre las diferentes tasas.

La correlación más importante la muestra la tasa de 180 días con la de 360 días.

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Caso de factores de riesgos relevantes en Chile

Correlaciones mar-03	TC Real	PRC 1-4	PRC 4-8	PRC 8-12	PRC 12-16	PRC 16	HIPOT1-5	HIPOT5-10	HIPOT10	IPSA	SP500
TC Real	100.0%	6.1%	18.5%	16.3%	17.6%	18.0%	3.6%	20.3%	9.7%	-25.5%	-47.5%
PRC 1-4	6.1%	100.0%	65.8%	38.9%	46.2%	60.4%	17.6%	-8.3%	10.9%	-1.7%	-25.7%
PRC 4-8	18.5%	65.8%	100.0%	93.2%	91.5%	85.4%	26.3%	6.3%	18.2%	13.7%	-26.5%
PRC 8-12	16.3%	38.9%	93.2%	100.0%	97.3%	85.6%	22.6%	10.6%	18.8%	19.3%	-17.7%
PRC 12-16	17.6%	46.2%	91.5%	97.3%	100.0%	94.9%	19.1%	9.3%	21.2%	18.1%	-18.1%
PRC 16	18.0%	60.4%	85.4%	85.6%	94.9%	100.0%	14.5%	5.8%	22.0%	12.8%	-18.7%
HIPOT1-5	3.6%	17.6%	26.3%	22.6%	19.1%	14.5%	100.0%	72.0%	76.3%	-3.0%	9.0%
HIPOT5-10	20.3%	-8.3%	6.3%	10.6%	9.3%	5.8%	72.0%	100.0%	81.2%	-7.0%	3.7%
HIPOT10	9.7%	10.9%	18.2%	18.8%	21.2%	22.0%	76.3%	81.2%	100.0%	-4.0%	4.3%
IPSA	-25.5%	-1.7%	13.7%	19.3%	18.1%	12.8%	-3.0%	-7.0%	-4.0%	100.0%	17.8%
SP500	-47.5%	-25.7%	-26.5%	-17.7%	-18.1%	-18.7%	9.0%	3.7%	4.3%	17.8%	100.0%

¿Qué implicancias tiene esto para la administración de riesgos?

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Y el curioso caso de las tasas largas

	PRC 8	PRC 10	PRC 12	PRC 14	PRC 20
PRC 8	100.0%	99.5%	99.3%	98.8%	96.5%
PRC 10	99.5%	100.0%	99.6%	99.3%	96.1%
PRC 12	99.3%	99.6%	100.0%	99.4%	97.0%
PRC 14	98.8%	99.3%	99.4%	100.0%	96.2%
PRC 20	96.5%	96.1%	97.0%	96.2%	100.0%

Correlaciones a Abr.-00

En la práctica no hay diversificación de riesgos en los papeles de gobierno a largo plazo

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Diversificación de riesgos: correlaciones elemento clave

- Matriz de correlaciones establece cuán similares son los movimientos de las tasas.
- La volatilidad de una cartera se calcula como:

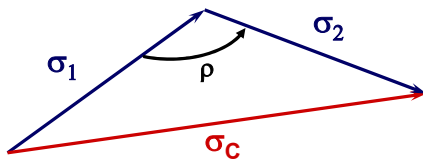
$$\sigma_C^2 = w_x^2 \cdot \sigma_x^2 + w_y^2 \cdot \sigma_y^2 + 2 \cdot \rho \cdot w_x \cdot w_y \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y$$

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Graficando el efecto diversificación

- El riesgo de una cartera es siempre menor que la suma de los riesgos de sus componentes individuales



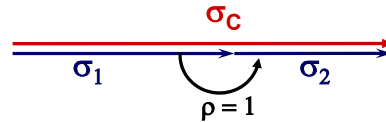
Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Diversificación de riesgos

- Si el coeficiente de correlación es 1

Correlación Perfecta, no hay diversificación de riesgo



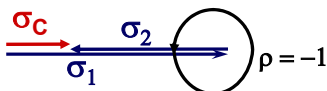
Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Diversificación de riesgos

- Si el coeficiente de correlación es -1

Diversificación Total



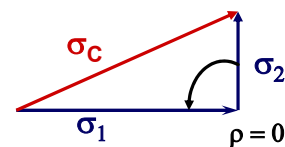
Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Diversificación de riesgos

- Si el coeficiente de correlación es 0

Diversificación parcial, variables aleatorias no correlacionadas



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

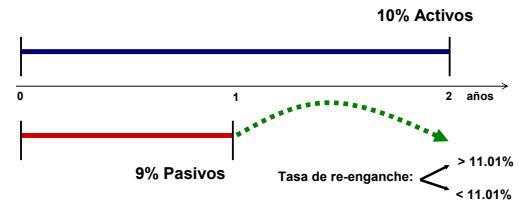
J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

#### 4. Impacto de tasas de interés en inversiones financieras

- Cambio de tasas de interés afecta:
  - Ingresos y Costos financieros (márgenes) de aquellos activos y pasivos que no se transan en el mercado secundario
  - Valor de mercado de las inversiones que tienen un precio en el mercado secundario

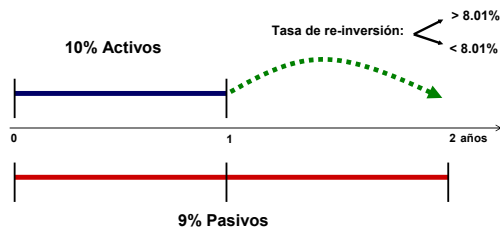
#### Descalces de Activos y Pasivos

- Riesgo de re-financiamiento: Supongamos una institución financiera con la siguiente estructura de activos y pasivos:



#### Inversamente,

- Riesgo de re-inversión: Si la estructura de activos y pasivos es:



#### Por otro lado descalce genera riesgo de mercado

- Caso1 : Valor Presente Neto =

$$\frac{0.10}{(1+r)} + \frac{1.10}{(1+r)^2} - \frac{1.09}{(1+r)} = -\frac{0.99}{(1+r)} + \frac{1.10}{(1+r)^2}$$

Si  $r$  sube (hasta valores razonables) el valor de los activos cae más que el incremento de los pasivos

- Caso 2: Valor Presente Neto =

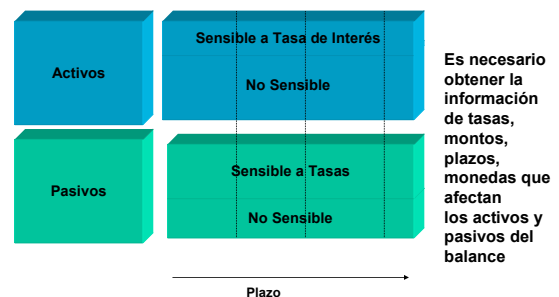
$$\frac{1.10}{(1+r)} - \frac{0.09}{(1+r)} - \frac{1.09}{(1+r)^2} = \frac{1.01}{(1+r)} - \frac{1.09}{(1+r)^2}$$

Si  $r$  baja, (desde valores razonables) el valor de los activos sube menos que la caída de los pasivos

#### En resumen,

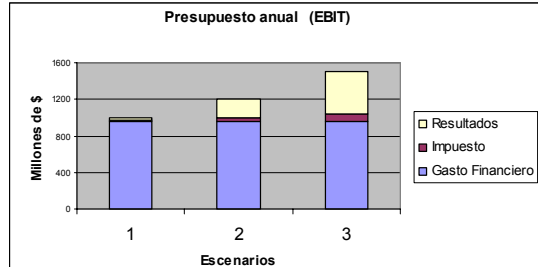
- Activos de largo plazo financiados con pasivos de menor plazo enfrentan riesgos al **alza** en las tasas de interés
- Activos de corto plazo financiados con pasivos de largo plazo enfrentan riesgos a **bajas** en las tasas de interés

#### Identificando riesgos en el balance



## Identificando riesgos en el presupuesto

- Entendiendo la variabilidad del negocio, y su relación con el ciclo económico: Resultado esperado: 232.3M\$ tasa 8%.

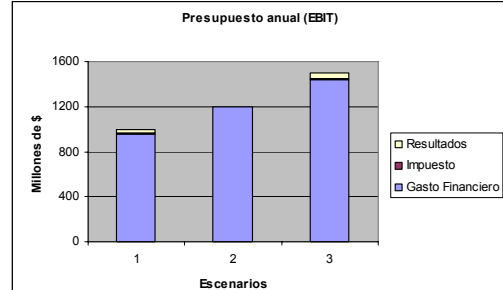


Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## En un escenario de tasas variables

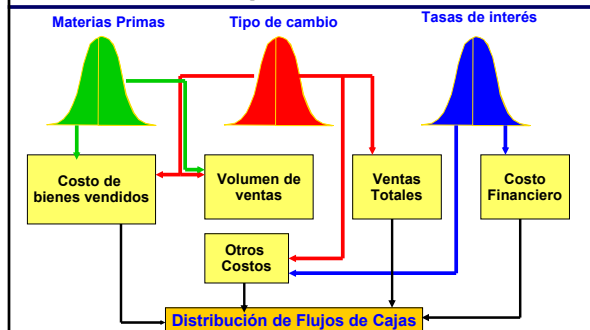
- Resultados esperados: 28.33 M\$ (tasas de 8%, 10% y 12% resp.)



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Exposición al riesgo en corporaciones

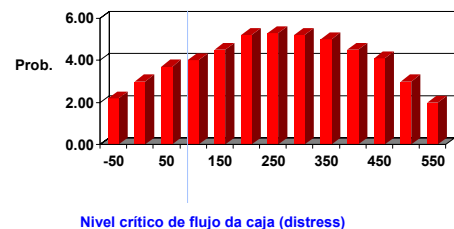


Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Concepto de Cash Flow at Risk

Distribución de flujos de cajas consolidados

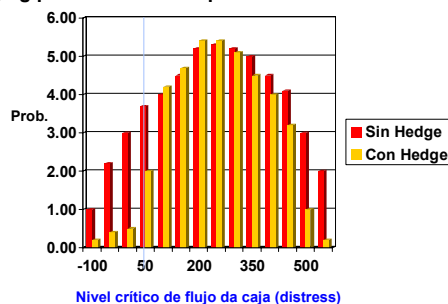


Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Concepto de Cash Flow at Risk

Hedging permite reducir la probabilidad de tensión financiera



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Ejercicio 1

Balance Simple

(cifras en millones de US\$)

Activos		Pasivos	
Crédito Consumo Corto Plazo (menos 1 de 1 año)	50	1 Patrimonio (Equity)	20
Crédito Consumo Largo Plazo (plazo 2 de 2 años)	25	2 Cuentas Corrientes	40
3 Papeles Gobierno 3 meses	30	3 Cuentas de Ahorro	30
4 Papeles Gobierno 6 meses	35	4 Depósitos a tres meses	40
5 Bonos Gobierno 3 años	70	5 Otras Obligaciones a tres meses	20
6 Bonos Hipotecarios tasa fija 10 años	20	6 CP a 6 meses	60
FRN a 30 años (tasa ajustada cada 9 meses)	40	7 Depósitos a 1 año	20
		8 Depósitos a 2 años	40
	270		270

Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Ejercicio 2

- Supongamos que una línea aérea que transa en bolsa acaba de renovar su flota de aviones, por los que contrató un leasing. El costo financiero asociado es de  $\text{Libor}(3M) + 1.5\%$ , con 6 meses de gracia, por lo que el próximo pago es en 9 meses más.
- Los ejecutivos de la empresa creen que producto de sus negociaciones de cielos abiertos su crecimiento tardará un trimestre en despegar, por lo que estiman que su margen operativo estará igual a o levemente bajo lo presupuestado. Se acercan a Ud. y solicitan asesoría financiera para identificar el riesgo que enfrenta sus resultados anuales.



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero

## Ejercicio 3

- Supongamos que una gran pesquera en Chile está negociando con Corfo un crédito por 300.000 UF a 10 años a PRC más 2%.
- El sector ha vivido 2 años de descapitalización producto del escaso recurso marino y debe enfrentar importantes amortizaciones de un crédito sindicado anterior. Los expertos estiman que las próximas temporadas el recurso volverá a las costas chilenas.
- Corfo incluye entre sus cláusulas la necesidad de manejar el riesgo financiero. La pesquera lo contrata a Ud. para identificar los riesgos que enfrenta su negocio.



Finanzas Corporativas Aplicadas  
IN779 Primavera 2006

J. Miguel Cruz  
Administración del riesgo financiero