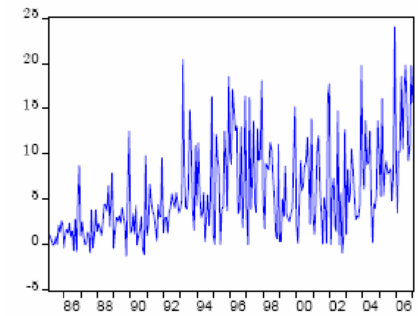
U N I V E R S I D A D   D E   C H I L E
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Industrial
IN74 P – Dirección de Finanzas
Prof: Sergio Lehmann   Aux: Claudio Pardo

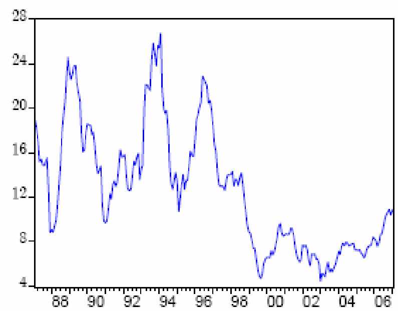
# Auxiliar 1

## <u>Motivación</u>: Incertidumbre en las decisiones

**<u>a) En estos dos cuadros vemos la misma serie de variaciones</u>**
**1° Una mensual, 2° la otra anual**

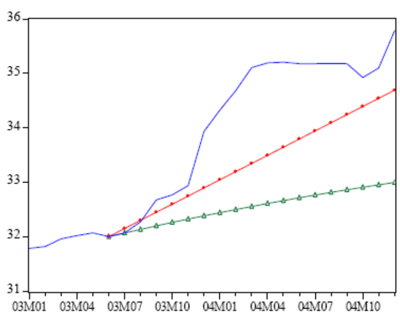
### ¿Cuál es más estable?

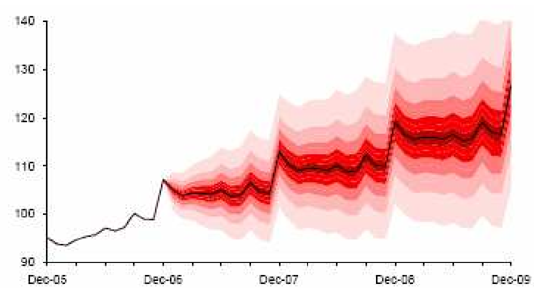



**<u>b) En estos dos cuadros vemos dos proyecciones:</u>**
**1° Sin probabilidad, 2° Con probabilidad**

### ¿Cuál es mejor para tomar decisiones?



**Pregunta 1**

Suponga que solo existan tres activos riesgosos en la economía y que cada uno tienen solo una acción que se transa en el mercado: Aguas Andinas; Banmedica y CTC, las cuales presentan la siguiente serie de precios promedio mensuales:

| Fecha | Aguas Andinas | Banmedica | CTC |
|---|---|---|---|
| May-03 | 100 | 100 | 100 |
| Jun-03 | 121 | 123 | 125 |
| Jul-03 | 112 | 116 | 201 |
| Aug-03 | 114 | 123 | 291 |
| Sep-03 | 128 | 148 | 349 |
| Oct-03 | 107 | 194 | 642 |
| Nov-03 | 105 | 216 | 1,035 |
| Dec-03 | 111 | 201 | 1,515 |
| Jan-04 | 116 | 269 | 1,988 |
| Feb-04 | 122 | 263 | 2,218 |
| Mar-04 | 134 | 306 | 3,364 |
| Apr-04 | 147 | 261 | 3,529 |
| May-04 | 149 | 274 | 4,659 |
| Jun-04 | 151 | 311 | 7,092 |
| Jul-04 | 155 | 402 | 12,388 |
| Aug-04 | 190 | 384 | 12,886 |
| Sep-04 | 181 | 378 | 15,822 |
| Oct-04 | 209 | 517 | 31,611 |
| Nov-04 | 206 | 591 | 48,905 |
| Dec-04 | 216 | 648 | 68,282 |
| Jan-05 | 242 | 866 | 138,128 |
| Feb-05 | 254 | 974 | 206,362 |
| Mar-05 | 276 | 832 | 181,157 |
| Apr-05 | 246 | 966 | 280,503 |
| May-05 | 271 | 1,079 | 382,152 |

Se pide:

a) Determine los conjuntos de oportunidades de portafolios.

b) Suponga normalidad en la distribución de los retornos y determine la frontera eficiente.

c) Suponga Rf = 10% (mensual), Construya la línea del mercado de capitales LMC.

d) Calcule el riesgo y retorno del portafolio de mercado.

e) Construya la recta del mercado de valores CAPM.

f) Determine activos sub y sobre valorados para el mes siguiente.

(solución en Excel)

**Pregunta 2**

Suponga que una empresa ha iniciado una importante reestructuración financiera, que le permitiría fortalecer su situación patrimonial. De esta manera, se espera que el spread de sus bonos transados en el mercado se reduzca en 150 p.b. (puntos base). Si la duración modificada de los bonos es 3 años, y la tasa libre de riesgo a ese plazo 2,5%. Indique cómo cambiaría el precio de estos instrumentos.

**Solución:**

En éste caso se tienen los siguientes datos para la resolución del ejercicio:
Duración modificada bonos (D) = 3 años
Tasa libre de riesgo ($r_f$) = 2,5%
Reducción del spread = 150 puntos base

Lo primero a determinar es la variación de la tasa $\lambda$ del bono. Para ello se debe recordar que:

$$\lambda = r_f + spread$$

Es decir, la tasa de retorno de un bono depende de la tasa libre de riesgo y el "spread" respectivo o premio por riesgo del mismo. Además, cuando se refiere a 150 puntos base corresponde a una variación en 1,5%.

En este caso se tiene que:

$$\lambda_{INICIAL} = r_f + spread = 2,5\% + spread$$
$$\lambda_{FINAL} = r_f + spread - 1,5\% = 1,0\% + spread$$
$$\Rightarrow \Delta\lambda = \lambda_{FINAL} - \lambda_{INICIAL}$$
$$\Delta\lambda = 1,0\% + spread - 2,5\% - spread = -1,5\%$$

Luego, para determinar la variación del precio a las fluctuaciones de las tasas de interés (en pequeñas vecindades), se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{dP}{d\lambda} = -D_m \cdot P$$

Adicionalmente, se puede aproximar la duración promedio de 3 años por la duración modificada ($D_m$) ante pequeñas variaciones de la tasa de retorno del bono.

Por tanto, se despeja la ecuación y se reemplazan los datos:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_m \cdot \Delta\lambda = -3 \cdot -1,5\% = 4,5\%$$

Finalmente, se concluye que el precio de los bonos aumenta en 4,5%.

**Fórmulas o Conceptos de Utilidad**

$$r(\alpha) = \alpha r_A + (1-\alpha) r_B$$
$$\sigma(\alpha) = \sqrt{\alpha^2 \sigma_A^2 + 2\alpha(1-\alpha)\sigma_{A,B} + (1-\alpha)^2 \sigma_B^2}$$

$$\rho(A,B) = \frac{\sigma_{A,b}}{\sigma_A \sigma_B}$$

$$r(\alpha) = \alpha r_A + (1-\alpha) r_B$$

$$\sigma(\alpha) = \sqrt{\alpha^2 \sigma_A^2 + 2\alpha(1-\alpha)\rho(A,B)\sigma_A \sigma_B + (1-\alpha)^2 \sigma_B^2}$$

$$\bar{r} = r_f + \frac{\bar{r}_m - r_f}{\sigma_m} \sigma$$

**Posición corta (short) : Por ejemplo, si se considera que dentro de tres meses los precios de CTC bajarán, se puede, entonces, tomar una posición corta, es decir, vender acciones a tres meses (estoy corto porque no las tengo y estoy comprometido a comprarlas para poder venderlas a un precio que fijamos hoy en tres meses más adelante). La baja en los precios le permitirá, luego, volver a comprar los contratos, pero a un precio menor, obteniendo como ganancia la diferencia de esos precios.**

**La volatilidad de un activo de renta variable puede expresarse por medio de la varianza. Pero esta volatilidad se puede separa en sus componentes NO diversificable y diversificable, ya que:**

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \bullet \sigma_m^2 + \sigma_e^2$$

**<u>Duración</u>**

**El concepto de duración da cuenta de la sensibilidad del precio de un bono a variaciones en la tasa de interés. La duración de un instrumento de renta fija es igual al promedio ponderado de los períodos en que los cupones son pagados. Los ponderadores son el valor presente de cada flujo de caja individual.**

$$D = \frac{VP(t_0)t_0 + VP(t_1)t_1 + VP(t_2)t_2 + \ldots\ldots + VP(t_n)t_n}{P}$$

**1. Cálculo del Precio del Bono y de la Tir λ**

$$P = \frac{C}{\lambda} \bullet \left(1 - \frac{1}{(1+\lambda/m)^n}\right) + \frac{F}{(1+\lambda/m)^n}$$

**2. Cálculo de la Duración D**

$$D = \frac{\sum_{k=0}^{n}\left(\frac{k}{(1+\lambda/m)^k}\bullet\left(\frac{C_k}{m}\right)\right)+\frac{n}{(1+\lambda/m)^n}\bullet\left(\frac{F}{m}\right)}{P}$$

**3. Sensibilidad del Precio al retorno**

$$\frac{\partial P}{\partial \lambda} = -\frac{1}{(1+\lambda/m)}\bullet D \bullet P$$

**4. Duración Modificada** $D_m$

**Sea:**

$$D_m = -\frac{1}{(1+\lambda/m)}\bullet D$$

**5. Sensibilidad o Determinación del riesgo**

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_m \bullet \Delta\lambda$$

**6. Precio de un Bono Cero Cupón (Compuesto por 2 bonos)**

$$P2 - P1 \bullet \frac{C2}{C1} = \frac{F2 - F1 \bullet \frac{C2}{C1}}{(1+\lambda/m)^n}$$

**7. Retorno de un Bono Cero - Cupón (Costo de Oportunidad)**

$$\lambda = m \bullet \left( \sqrt[n]{\frac{F2 - F1 \bullet \frac{C2}{C1}}{P2 - P1 \bullet \frac{C2}{C1}}} - 1 \right)$$

**8. Duración de la deuda** $D_d$

$$D_d = \frac{\sum_{i=0}^{n} \frac{i}{m} \bullet VP(Deuda_i)}{VP(Deuda - Total)}$$

**9. VP(Deuda-Total)**

$$VP(Deuda - Total) = \sum_{i=0}^{n} \frac{D_i}{(1 + \lambda / m)^n}$$