Metodologías para la optimización de portafolios

Profesores: Germán González- Andrés Galeano.

Sesión 3: Estimación de parámetros de media y varianza, métodos de selección de portafolios, y oportunidades de trading.

Ejercicio 1: Optimización restringida

Usted es gerente del FIC RentaSegura, de la Fiduciaria ALPHA. El reglamento del fondo restringe la inversión a cinco clases de activos, que se representarán por los siguientes índices:

- Libre de riesgo (COLIBR)
- Deuda pública en pesos (COLTES)
- Deuda pública en UVR (COLTES UVR)
- Acciones (COLCAP) y
- Acciones small caps (COLSC)

Optimización restringida

La junta directiva de la fiduciaria, le exige que haga una optimización de portafolio para las siguientes restricciones

1. Optimización de mínima varianza.
2. Encontrar el portafolio de mínima varianza sujeto a E[r] = 0.0002.
3. Encontrar el portafolio que minimice portfolio cVar a un nivel de confianza del 0.95%
4. Encontrar el portafolio de mínima varianza sujeto a unos limites de pesos
    I. COLSC (10%,20%)
    II. COLIBR (30%,50%)
    III. COLTES (10%,20%)
    IV. COLTES UVR (20%,40%)
    V. COLCAP (10%,20%)

Optimización restringida

Finalmente, la junta directiva de Alpha esta pensando en crear un portafolio de renta que contenga las 24 acciones de renta variable. Sin embargo, la junta directiva confía mucho en el sector construcción y decide que la suma de los pesos de las siguientes empresas

1. Grupo Argos
2. Concreto
3. Preferencial Cementos Argos
4. Celsia
5. Cemex Latam Holding

Se encuentren en un rango del 40% y el 60%.

Índice

Preferencias de inversión (Aversión al riesgo)

- Definición de una función de utilidad $\rightarrow$ Plasmar el perfil de riesgo del inversionista
- Es una cantidad dinámica (cambiante)
- Los inversionistas tienden a actuar de forma idéntica en situaciones críticas … los niveles de aversión al riesgo están correlacionados en crisis

¿Qué es una lotería?

- Supongamos que tenemos un espacio de resultados finito $\mathrm{X} = (x_1, \dots, x_n)$
- Una lotería sobre X es un vector de probabilidad $p = (p_1, \dots, p_n)$ donde p_i es la probabilidad que el evento x_i ocurra
  - $p_i > 0, \forall i = \{1, .., n\}$
  - $\sum_i p_i = 1$

Se define P el espacio de loterías relevantes sobre X como:

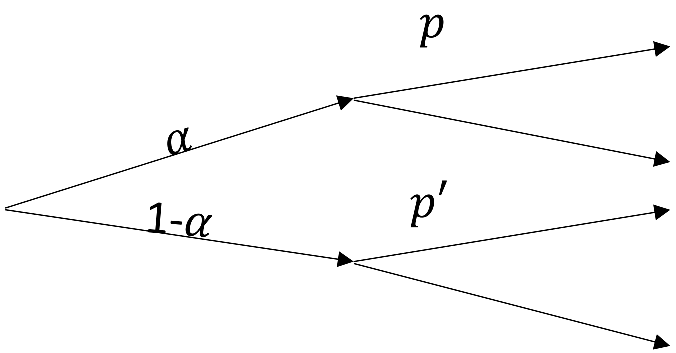
- $P = \{(p_1, \dots, p_n) : p_i > 0 \; y \sum_i p_i = 1\}$

Repaso de funciones de utilidad y loterías

Supongamos que tenemos 2 loterías p y p. Una combinación convexa de ellas es de nuevo una lotería

$$\alpha * p + (1 - \alpha) * p', \alpha \in [0,1]$$

Intuitivamente se entiende que con probabilidad α ocurre la lotería p y con probabilidad $(1 - \alpha)$ ocurre la lotería p'



- Una relación de preferencia se denota como $p \succ p'$ si un inversionista prefiere la lotería p a la lotería p'
- Una relación de indiferencia se denota como $p \sim p'$, si un inversionista es indiferente entre p y p'

Axiomas de preferencia:

1. **Completitud:** Para 2 loterías p y p' se tiene que $p \succ p'$, $p \prec p'$ o $p \sim p'$
2. **Transitividad:** Si $p \gtrsim p'$ y $p' \gtrsim p''$ entonces $p \gtrsim p''$
3. **Continuidad:** Si $p \gtrsim p' \gtrsim p''$, entonces existe un $\gamma \in [0,1]$ tal que $\gamma p + (1 - \gamma)p'' \sim p'$

¿Qué es una función de utilidad?

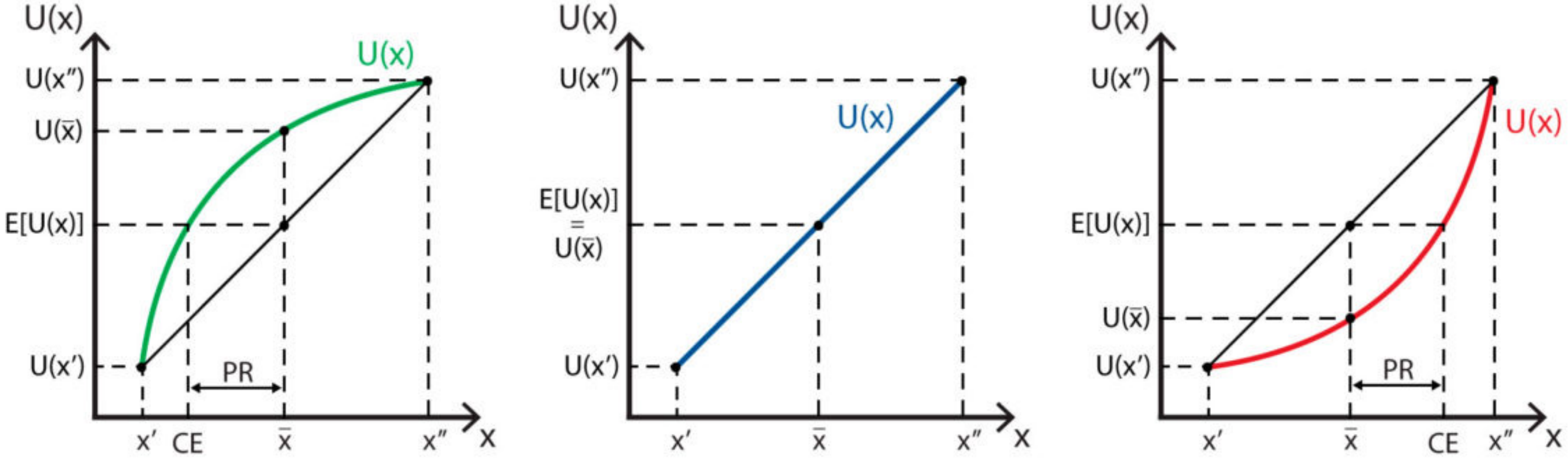
- La representación de las preferencias de un inversionista frente al resultado de una lotería

Matemáticamente se representa por una función $U: P \to \mathbb{R}$, que va de un espacio de loterías a un número real

- Si $p \succsim p' \leftrightarrow U(p) \succsim U(p')$

Definición: Una función de utilidad $U: P \to \mathbb{R}$ tiene utilidad esperada si existen números $(u_1, \dots, u_n)$ para cada uno de los resultados $(x_1, \dots, x_n)$ tal que para cada $p \in P$, $\mathbb{E}[U(p)] = \sum_{i=1}^{n} u_i * p_i$

¿Cómo se ve la función de utilidad de un inversionista averso al riesgo? ¿Neutral al riesgo? Amante al riesgo?



Individuo averso al riesgo

$E[U(x)] < U(\bar{x})$

$CE < \bar{x}$

$0 < A$

Individuo neutral al riesgo

$E[U(x)] = U(\bar{x})$

$CE = \bar{x}$

$0 = A$

Individuo amante del riesgo

$E[U(x)] > U(\bar{x})$

$CE > \bar{x}$

$0 > A$

Equivalente de certeza (EQ)

¿Cuál es el valor certero que me hace indiferente a la alternativa de "arriesgarme" con un activo riesgoso?

Definición: Monto en pesos que alguien aceptaría para no arriesgarse a un rendimiento mayor, pero incierto.

- Otra manera de pensarlo es que el EQ es una prima de riesgo que el inversionista paga por evitar entrar en la lotería riesgosa.
- El equivalente de certeza es central en la calibración del coeficiente de aversión al riesgo de las funciones de utilidad

Ejercicio teórico:

Una persona tiene una función de utilidad esperada de la forma:

$$U(W) = \sqrt{W}$$

Inicialmente posee una riqueza de 400 y tiene un billete de lotería que valdrá 1,200 con una probabilidad de 0.5 y nada con una probabilidad de 0.5.

a) ¿Cuál es su utilidad esperada?

$$E\big(U(x)\big) = 0.5 * \sqrt{1600} + 0.5 * \sqrt{400} = 0.5 * 40 + 0.5 * 20 = 30$$

a) ¿Cuál es el precio más bajo P al que se desprendería del billete?

$$E\big(U(W + p)\big) = 30 \rightarrow 30 = \sqrt{400 + p} \rightarrow 900 = 400 + p \rightarrow p = 500$$

Coeficiente de aversión al riesgo

La curvatura de la función de utilidad determina el nivel de aversión al riesgo de un inversionista

- Mayor curvatura Mayor aversión al riesgo
- Entre más es el nivel de aversión el Equivalente de certeza es menor.

La curvatura de una función la da la segunda derivada u''

Coeficiente de aversión al riesgo absoluta (Arrow-Pratt):

La aversión al riesgo dada para una riqueza x como

$$A(x) = \frac{-u''(x)}{u'(x)}$$

- Sirve para determinar como es equivalente de certeza frente a cambios en la incertidumbre
  - Caracteriza el comportamiento frente a incertidumbre

Coeficiente de aversión relativa

Un inversionista puede ser más o menos averso a medida que su riqueza aumente o disminuya

- Se conoce como aversión al riesgo relativa y se representa vía el coeficiente de aversión al riesgo relativa:

$$R(x) = \frac{-xu''(x)}{u'(x)} = xA(x)$$

Intuición: Cuantificar la variación del grado de aversión al riesgo en relación a variaciones proporcionales (porcentuales) en la riqueza.

Repaso de funciones de utilidad y loterías

- Tipos de funciones de utilidad
  - Constant Absolute Risk Aversion (CARA):
    - Para funciones de utilidad con segunda derivada
    - $A(x) = \frac{-u''(x)}{u'(x)}$, es constante
    - Ocurre si $u(x, \alpha) = -e^{-\alpha x}/\alpha$
    - La aversión al riesgo no cambia con el nivel de riqueza del inversionista
    - Donde es un parámetro de la función que α **representa la medida de aversión.**

Repaso de funciones de utilidad y loterías

- Decreasing (Increasing) Absolute Risk Aversion (DARA/IARA):
  - Para funciones de utilidad con tercera derivada positiva (negativa)
  - $A(x) = \frac{-u''(x)}{u'(x)}$, es decreciente (creciente)
    - $\frac{\partial A(x)}{\partial x} < 0$ (DARA), $\frac{\partial A(x)}{\partial x} > 0$ (IARA)
  - Un ejemplo de una función IARA es $u(x, \alpha) = x - \alpha x^2$, si $\alpha > 0$.
  - Un ejemplo de una función DARA es $u(x, \alpha) = \log(x)$

Índice

Portafolios óptimos

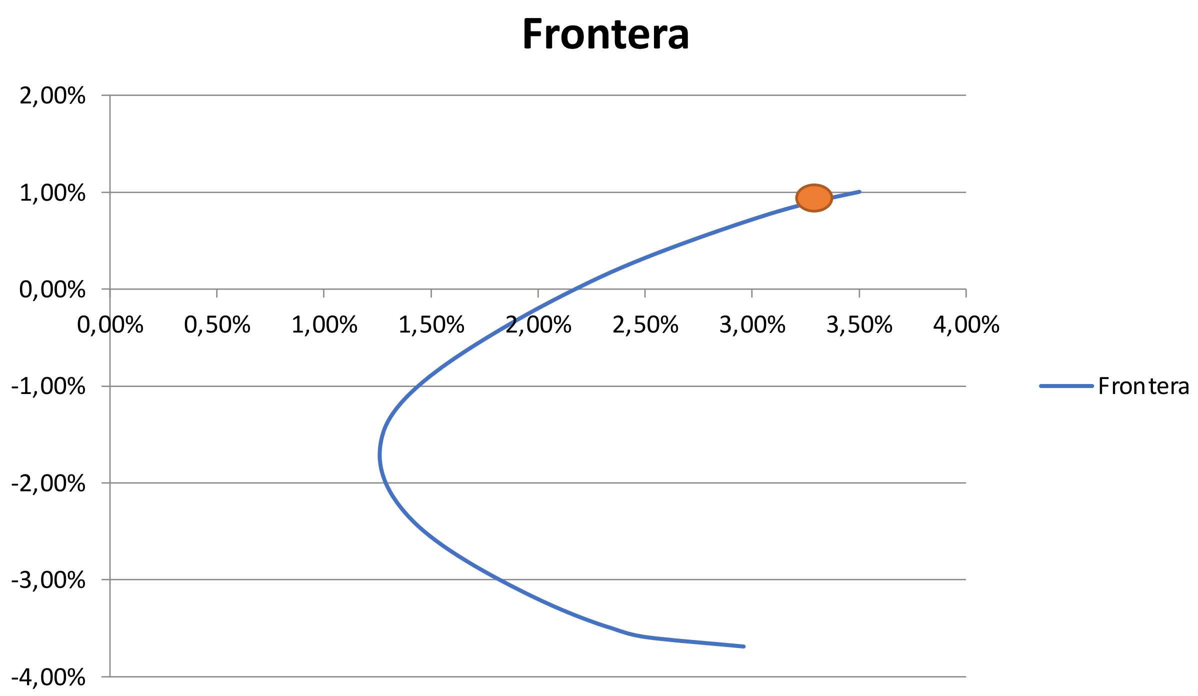
Una vez encontrada la frontera eficiente, se debe escoger un punto de esta frontera.

- No existe una metodología estándar para escoger este portafolio.
- Muchos fondos se inclinan por algo cercano al portafolio de mínima varianza debido a que son diversificados.
- Otros utilizan el portafolio de tangencia.
- Miremos algunas de estas estrategias:

Portafolios óptimos

Máxima rentabilidad:

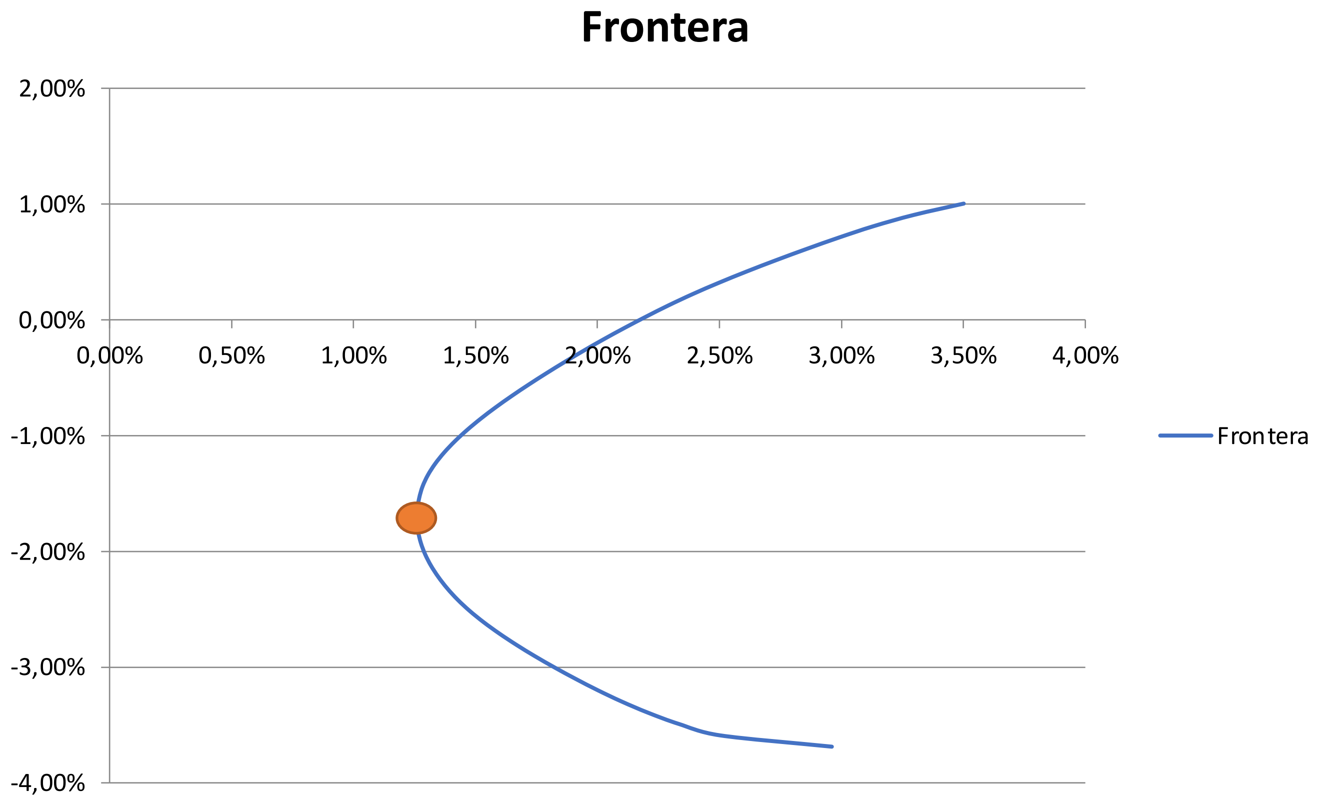
- Alto riesgo.
- Alta rentabilidad (en mercados predecibles).



Portafolios óptimos

Mínimo riesgo:

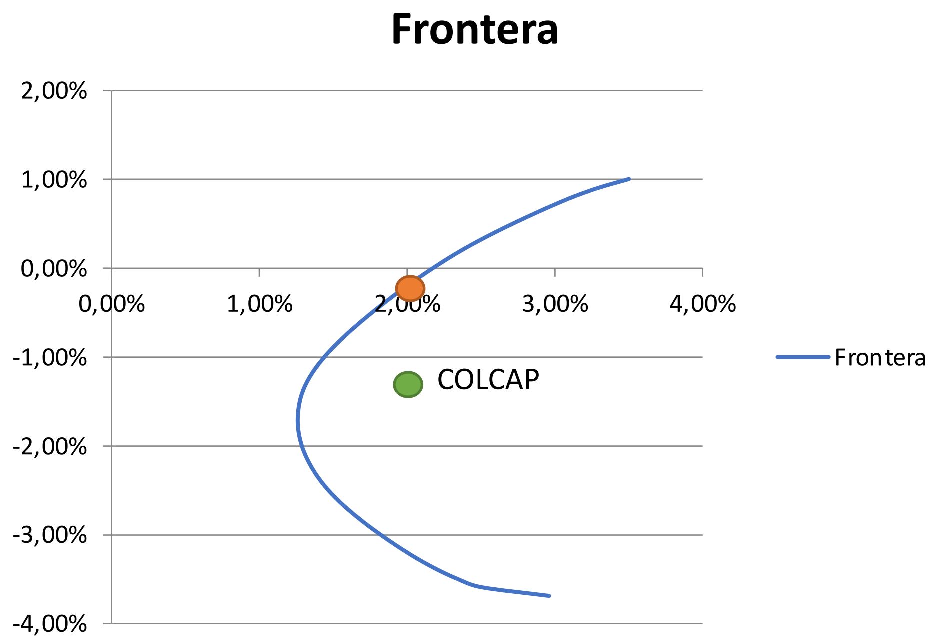
- Muy bajo riesgo.
- Baja rentabilidad.
- Diversificado.



Portafolios óptimos

Replica COLCAP (riesgo):

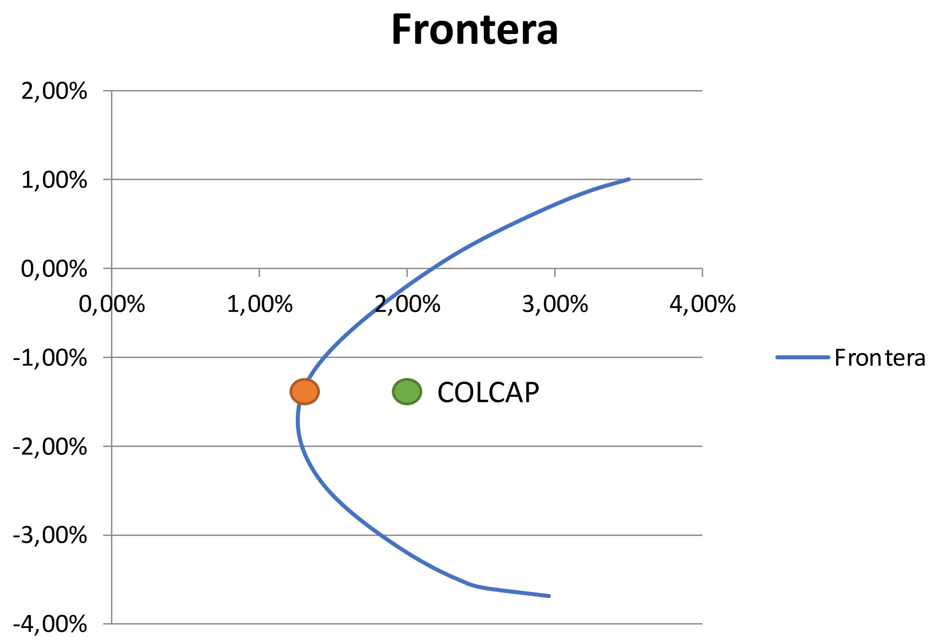
- Mismo nivel de riesgo que el COLCAP
  - Esto no quiere decir que siga al COLCAP
- Mayor rentabilidad que el COLCAP
- Debería funcionar igual que el COLCAP en términos de estabilidad.
- En rentabilidad a la larga sería mejor.



Portafolios óptimos

Replica COLCAP (retorno):

- Mismo nivel de retorno que el COLCAP
- Menor riesgo que el COLCAP
- Debería funcionar mejor que el COLCAP en términos de estabilidad.
- En rentabilidad a la larga serían similares.

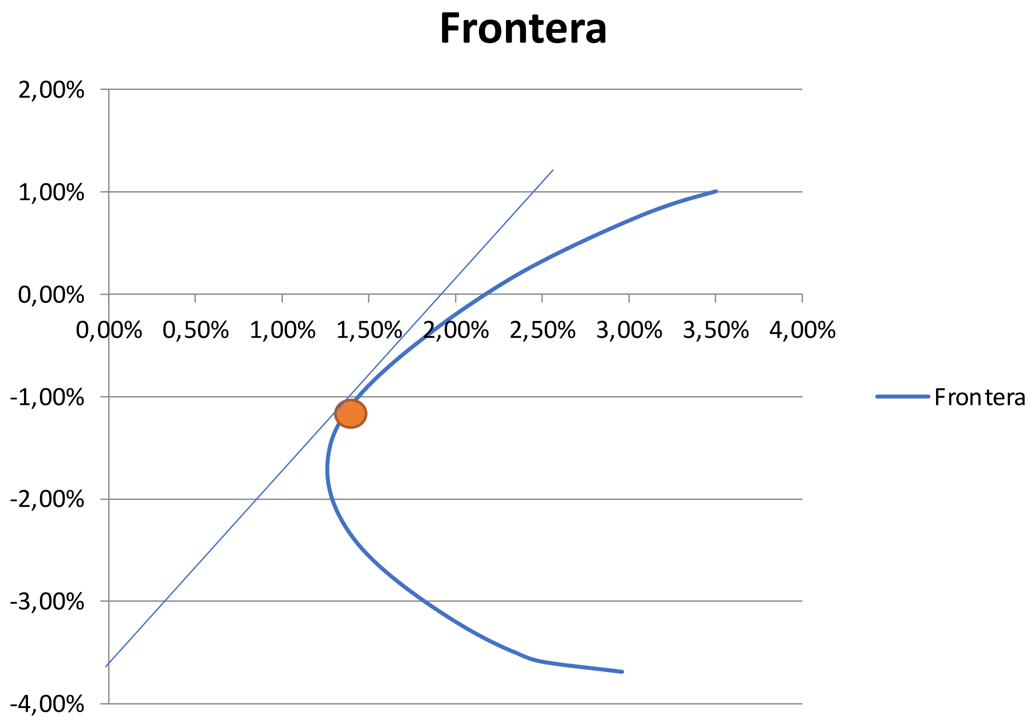


Portafolios óptimos

Portafolio de tangencia:

- La combinación entre activo libre de riesgo y activos riesgosos.
- Solo funciona bajo fronteras con rentabilidad positivas mayores al libre de riesgo.
- Solo funciona si el risk free no se usa en la frontera.
- Maximiza la razón de Sharpe:

$$Sharpe = \frac{E(r) - \mu}{\sigma}$$



Portafolios óptimos

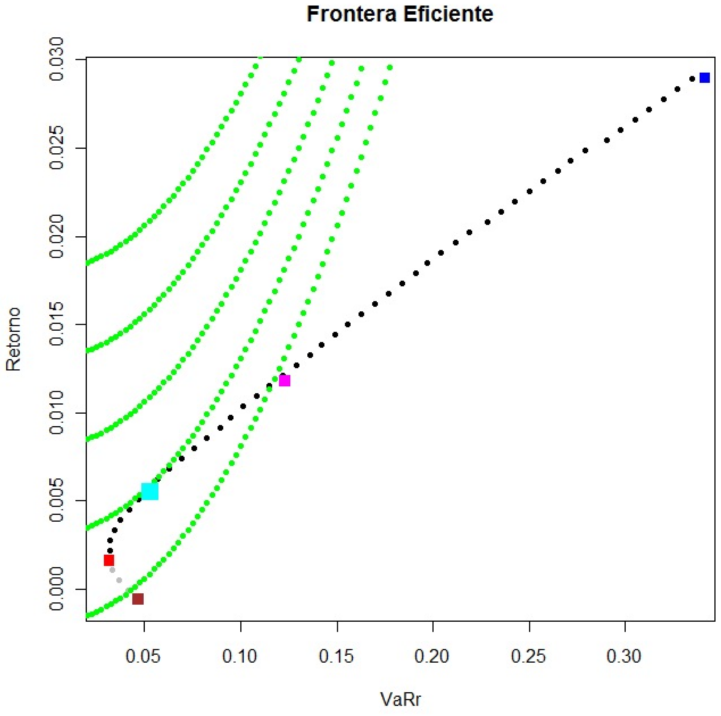
Maximización de utilidad:

- Incorpora las preferencias por riesgo de los inversionistas.

- El objetivo es maximizar la utilidad del inversionista.

- Es una generalización de las demás estrategias:
    - Portafolios de bajo riesgo para los más aversos.
    - Portafolios de alto riesgo para los menos aversos.

Aversión al riesgo alta



Índice

Funciones utilidad

Estrategias de selección de activos

Calibración de la aversión

Optimización de media y varianza

Estrategias básicas de trading

Aversión al riesgo

La tolerancia al riesgo y la aversión al riesgo son dos conceptos similares.

- Individuos con baja tolerancia son muy aversos.
- Individuos con alta tolerancia son poco aversos.
- La aversión es propia del ser humano, no existe cero aversión.
- Indirectamente, las entidades ya tratan de calibrar esta aversión:
  - Formularios iniciales contienen preguntas tipo.
- Los portafolios deben gestionarse con la información de aversión de los inversionistas que lo componen.

Aversión al riesgo

Para saber el nivel de aversión de un individuo basta con hacer una pregunta:

- Suponga que a usted y otra persona le dejan una herencia pero no les dicen cuanto le corresponde a cada uno. Usted tiene hoy un monto de $100MM de pesos en su cuenta de ahorro.
- El conciliador les propone tirar una moneda y otorgarle la herencia al que saque Cara. La herencia es por un total de $100MM.
- Por otra parte, el conciliador le pregunta por lo mínimo que estaría dispuesto a aceptar una oferta de su contraparte para quedarse él con un dinero y usted con el restante:
  - Si el otro le ofrece $50MM usted acepta sin pensar.
  - Si le ofrece $0 lo rechaza y se la juega con la moneda.
- ¿Cuál sería la oferta mínima que aceptaría del otro heredero en lugar de tirar la moneda?

Aversión al riesgo

Visto en términos de la rentabilidad sobre su dinero actual, ambas opciones se pueden ver como:

50%

$$r = \frac{0MM}{100MM} = 0\%$$

50%

$$r = \frac{100MM}{100MM} = 100\%$$

100%

$$r = \frac{X\ MM}{100MM} = X\%$$

Aversión al riesgo

Una vez obtenido el valor anterior, definimos una función de utilidad y hacemos que la utilidad esperada de ambas sea igual. La función de utilidad para nuestro caso es: $U(r) = \frac{(1+r)^{1-\eta}-1}{1-\eta}$

50%

$$U(0) = \frac{1^{1-\eta} - 1}{1-\eta} = 0$$

50%

$$U(1) = \frac{(1+1)^{1-\eta}-1}{1-\eta}$$

100%

$$U(x) = \frac{(1+x)^{1-\eta}-1}{1-\eta}$$

Aversión al riesgo

Ahora que hemos obtenido el parámetros η, escogemos el portafolio que maximicen la utilidad esperada del individuo.

- Con nuestra frontera de media-varianza, escogemos un conjunto de estos puntos (pares μ, σ) y simulamos muchas veces los rendimientos del portafolio con una distribución normal
- Con las simulaciones de los rendimientos, obtenemos la utilidad esperada de cada punto.
- Tomamos el portafolio con la mayor utilidad esperada.

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KP0L2nxWi-TM6klI2jqPZaoF9hM7LoQAFpYGc3ZtQsQ/edit?usp=sharing

Índice

Media- Varianza

Hasta ahora, hemos asumido que los parámetros de media y varianza ya los tenemos.

- El futuro es incierto, por lo que es importante mapear o modelar el futuro de la mejor manera.
- La frontera eficiente solo funciona bien si los parámetros utilizados de media y varianza son consistentes con la realidad.
- Existen dos maneras habituales de comprobar si las distribuciones están bien calibradas o no.

Media- Varianza

Backtest tradicional:

- Se define alguna función objetivo: Sharpe, rentabilidad total, etc.
- Se corren distintos modelos de estimación de Media-Varianza
- Se escoge el que maximiza la función objetivo durante el periodo de prueba.

Minimización del error:

- Se define una función de error, por ejemplo la media esperada menos el valor real.
- Se corren distintos modelos de estimación de media-varianza.
- Se escoge el que minimice el error.

Ambas metodologías son similares: típicamente buenas estimaciones de media-varianza llevan a mejores asignaciones y, por tanto, mejores valores en la F objetivo.

Media- Varianza

Antes de adentrarnos en los modelos, miremos la descomposición del error de estimación:

➢Supongamos que quiero minimizar el error cuadrático:

$$\min\left(E\left[\left(y_i - \hat{f}(x_i)\right)^2\right]\right)$$

Esto lo puedo reescribir como:

$$E\left[\left(y_i - \hat{f}(x_i)\right)^2\right] = E\left[\left(f(x_i) + noise_i - \hat{f}(x_i)\right)^2\right]$$

Como el ruido es independiente de x_i y tiene valor esperado 0:

$\sigma^2(noise)$

$$E[noise] = E\left[noise * \hat{f}(x_i)\right] = E[noise * f(x_i)] = 0$$

$$E\left[\left(f(x_i) + noise_i - \hat{f}(x_i)\right)^2\right] = E\left[\left(f(x_i) - \hat{f}(x_i)\right)^2\right] + E(noise^2)$$

Analicemos el primer término con más detalle:

$$E\left[\left(f(x_i) - \hat{f}(x_i)\right)^2\right] = E[f(x_i)^2] + E\left[\hat{f}(x_i)^2\right] - 2 * E\left[f(x_i) * \hat{f}(x_i)\right]$$

Media - Varianza

$$= f(x_i)^2 + E[\hat{f}(x_i)^2] - 2 * f(x_i) * E[\hat{f}(x_i)] + E[\hat{f}(x_i)]^2 + E[\hat{f}(x_i)]^2 - 2E[\hat{f}(x_i)]^2$$

$$= E[\hat{f}(x_i)]^2 - 2 * f(x_i) * E[\hat{f}(x_i)] + E[f(x_i)^2] + E[\hat{f}(x_i)^2] - 2E[\hat{f}(x_i)]^2 + E[\hat{f}(x_i)]^2$$

$$= \left(E[\hat{f}(x_i)] - f(x_i)\right)^2 + E[\hat{f}(x_i)^2] - 2E[E[\hat{f}(x_i)] * \hat{f}(x_i)] + E[\hat{f}(x_i)]^2$$

$$= \left(E[\hat{f}(x_i)] - f(x_i)\right)^2 + E\left[\left(\hat{f}(x_i)^2 - E[\hat{f}(x_i)]\right)^2\right]$$

$$= Bias^2(\hat{f}, f) + Inef^2(\hat{f})$$

Adicionando el ruido, queda:

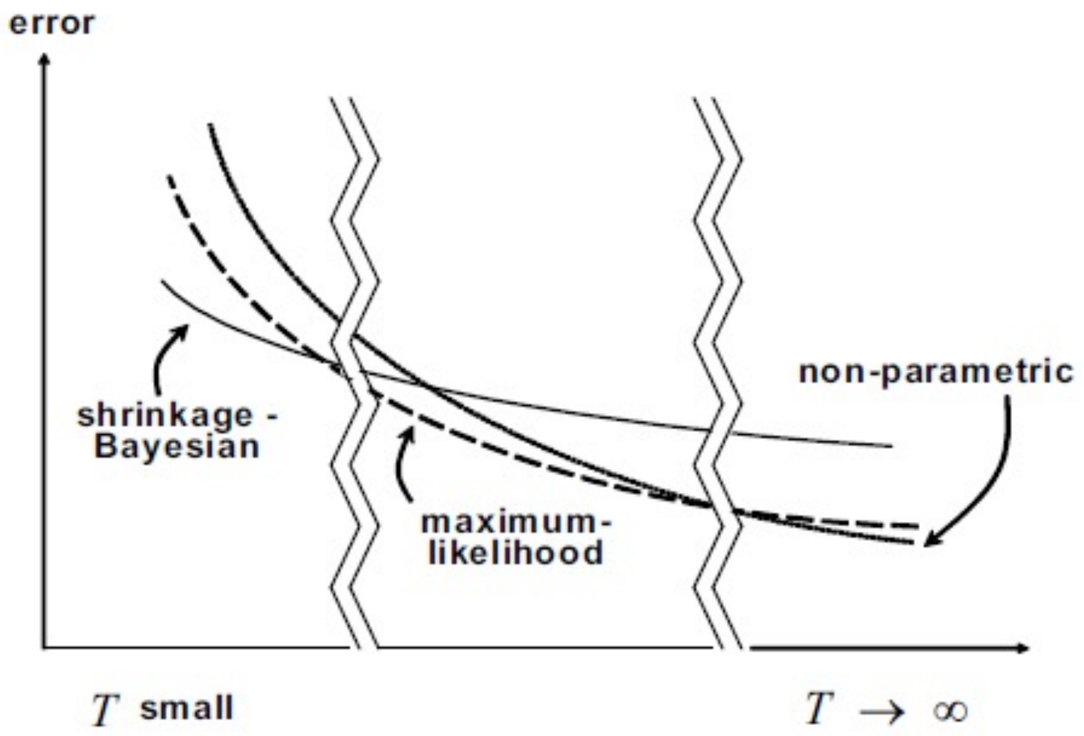
$$E\left[\left(y_i - \hat{f}(x_i)\right)^2\right] = Bias^2(\hat{f}, f) + Inef^2(\hat{f}) + \sigma^2(noise)$$

➢ **El ruido es inevitable (no depende de mi modelo), por lo cual nos concentraremos en reducir el sesgo y la ineficiencia.**

Media - Varianza

En términos generales, cuando las muestras tienen pocos datos, los estimadores pueden ser muy ineficiente (porque son muy sensibles a los datos).

Sin embargo, podemos tener modelos que tengan un trade-off entre el sesgo y la varianza de los estimadores.



Media - Varianza

Empecemos por uno sencillo:

- Estimaciones no paramétricas
  - Son estimaciones que no requieren un conjunto de parámetros para funcionar, sino que funcionan a partir de los datos.
  - Estos estimadores tienen a ser muy buenos con muchos datos, ya que permiten estimar la verdadera distribución sin la necesidad de tomar una forma funcional específica.

Media - Varianza

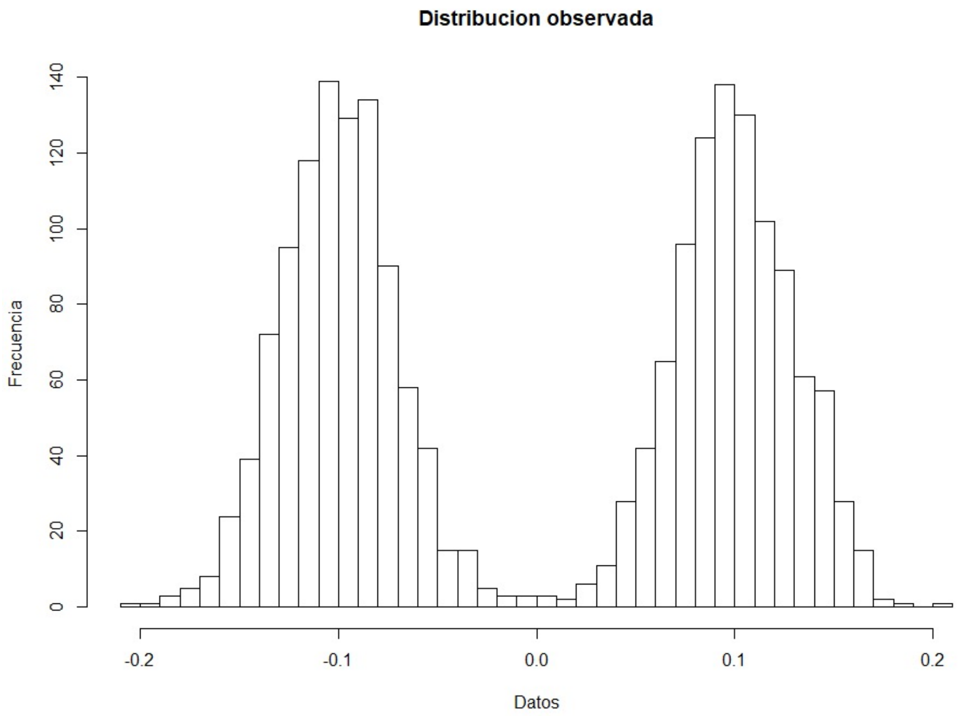
Miremos un caso específico de estimaciones paramétricas:

- Estimador de Kernel

- Es una metodología tradicional para estimar funciones de densidad desconocida.

- El estimador es:

$$\hat{f}_{\mathrm{h}}(\mathrm{x}) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N} K_h(x - x_i) = \frac{1}{n * h}\sum_{i=1}^{N} K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

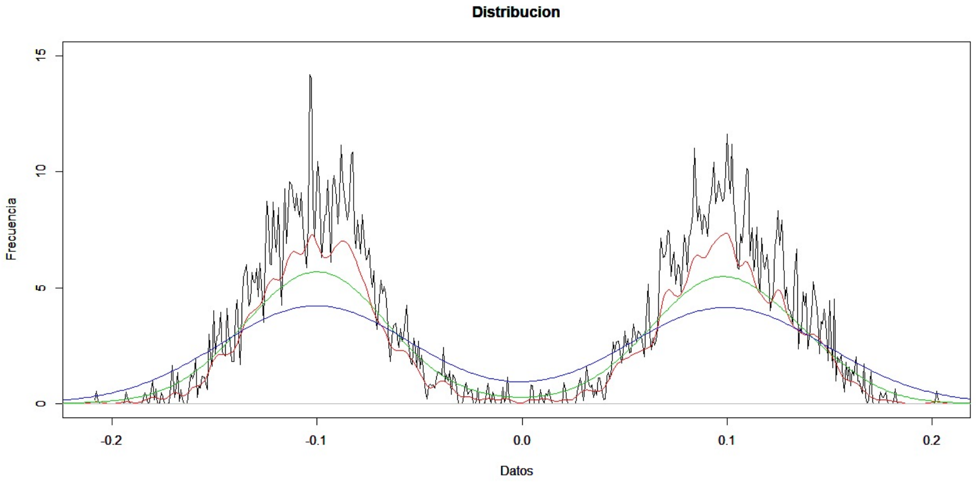


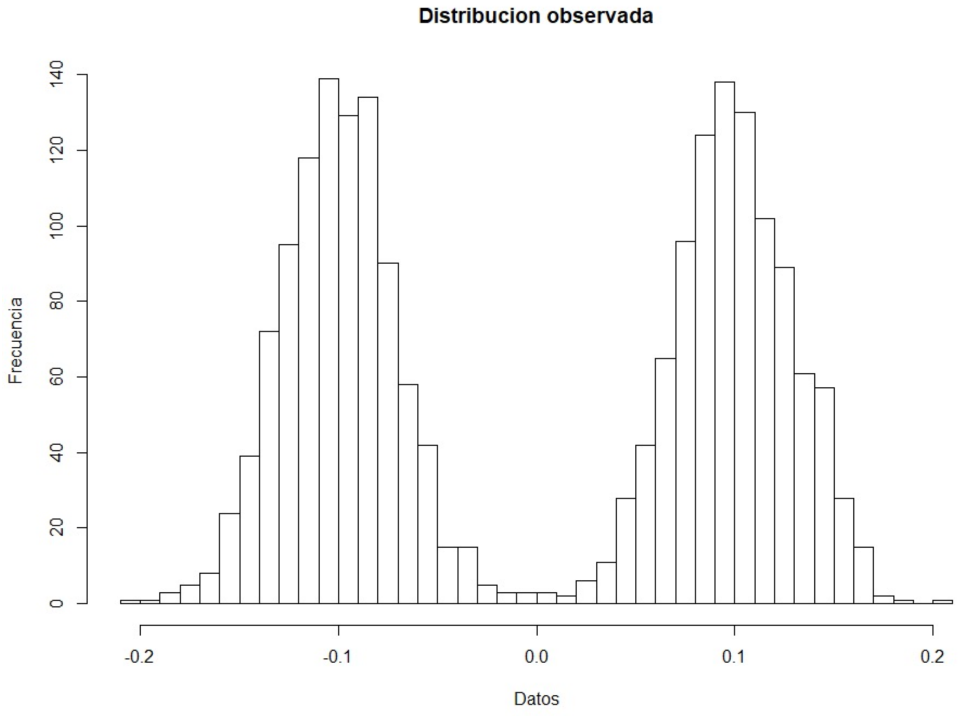
Media - Varianza

Hay muchos Kernels:

- Gaussiano
- Epanechnikov
- Triangular
- …

Debe tenerse encuentra la amplitud de banda.



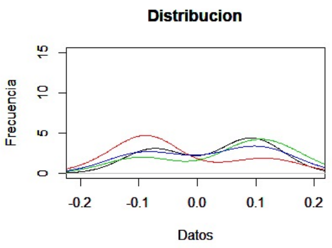


Media - Varianza

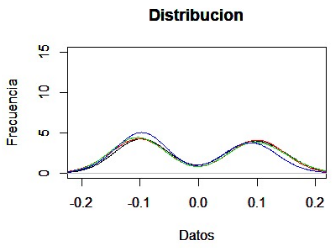
Conclusión:

- Pros:
  - Son estimaciones que permiten un alto grado de complejidad en los datos.
  - No requieren de parámetros sino únicamente de lo observado.
- Cons:
  - Son muy sensibles a los datos.

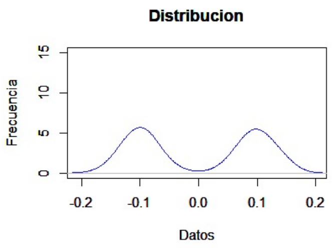
N=10



N=100



N=Todo



Media- Varianza

Estimadores de máxima verosimilitud:

- Requiere una distribución conocida sobre lo que se quiere modelar:
  - Normal.
  - Uniforme.
  - T-student.
  - …

- Los estimadores intentan minimizar el error de la distribución vs. los datos.

- Si la distribución es correcta, el estimador de máxima verosimilitud replica el error de los estimadores no paramétricos.

Media- Varianza

Estimadores de máxima verosimilitud:

- Tomemos nuestro set de datos anterior.
- Al observar los datos con detalle, parecieran venir de dos funciones normales, así:

$$p(x) = 0.5 * pdf_1(x) + 0.5 * pdf_2(x)$$

Con

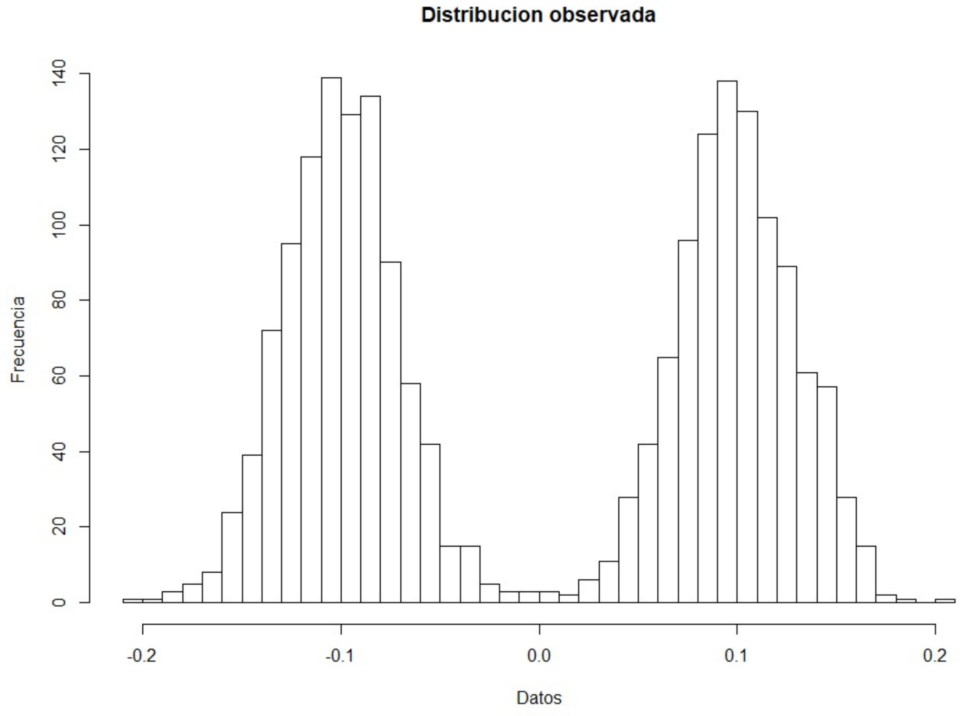
$$pdf_1(x) \sim N(\mu_1, \sigma_1) \, ; pdf_2(x) \sim N(\mu_2, \sigma_2)$$

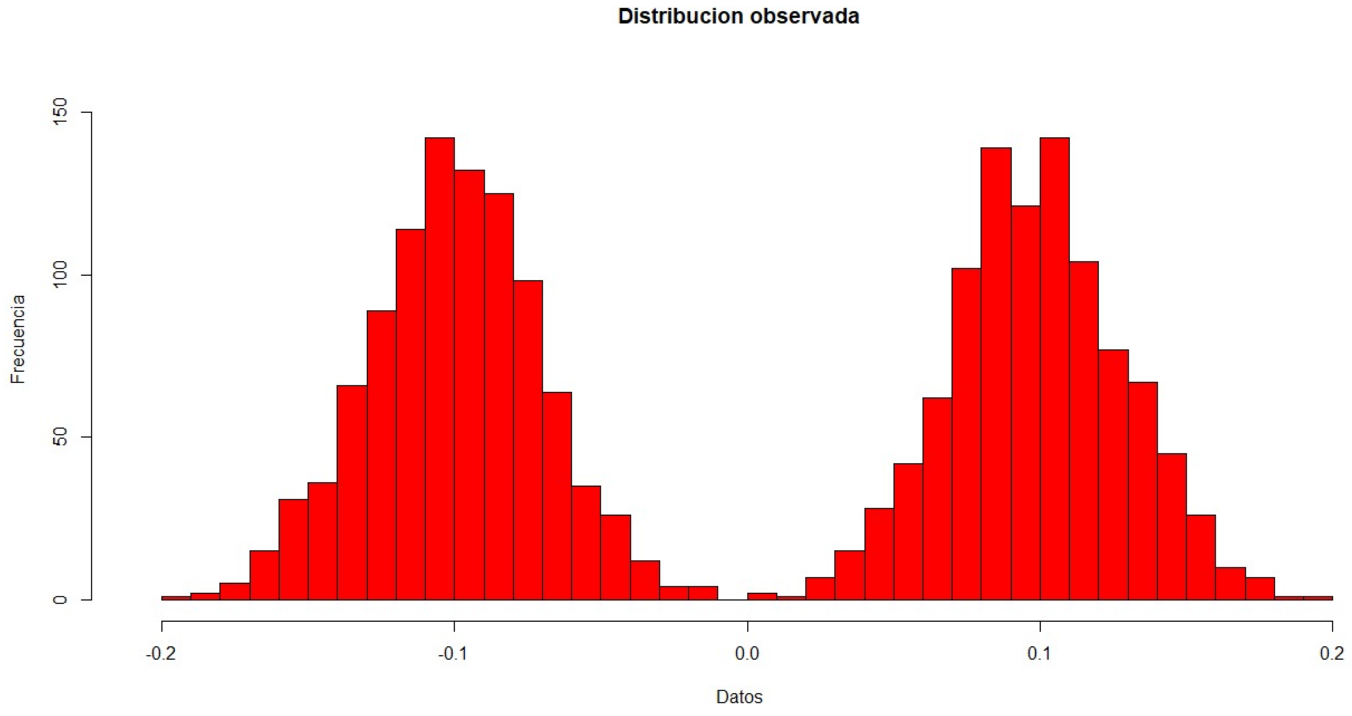
- Estimando los parámetros por máxima verosimilitud llegamos a:

$$\mu_1 = -0.1, \mu_2 = 0.1, \sigma_1 = \sigma_2 = 0.03$$

Media- Varianza

Tomando 2,000 simulaciones:





Media- Varianza

Conclusión:

- Pros:
  - Son estimaciones que permiten un buen grado de complejidad en los datos.
  - Tiene alta flexibilidad y permite, por ejemplo, combinar distribuciones.
  - Son menos sensibles a los datos que los estimadores no paramétricos.

- Cons:
  - Requieren de parámetros y algunos supuestos sobre la distribución.

Media- Varianza

Estimador de Shrinkage

- El estimador de Shrinkage aprovecha la menor varianza otorgada por una constante, mientras que se “auto castiga” a través del sesgo:

Supongamos que estamos intentando estimar el vector de retornos esperados: μ

Además, supongamos que estimamos $\hat{\mu}$ a partir de estimadores de máxima verosimilitud.

Media- Varianza

El estimador de Shrinkage es el siguiente:

$$\hat{\mu}^S = (1 - \alpha) * \hat{\mu} + \alpha * b$$

Donde:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{N} \hat{\mu}_i}{N}$$

Como b es un promedio de todos los retornos esperados, es más estable que el retorno esperado (es más eficiente).

Al ser más eficiente, es deseable para muestras pequeñas. Pero b es sesgado, por lo que hay un trade-off entre sesgo y varianza.

Media- Varianza

El estimador no requiere necesariamente que $\hat{\mu}$ sea estimador por máxima verosimilitud:

- Podemos estimarlo como queramos y luego ajustar el sesgo y la varianza por el estimador de Shrink.
  - Garch.
  - Suavizamiento exponencial.
  - Etc.

Media- Varianza

Algunos trucos adicionales deseables en la estimación de los parámetros:

- Rolling window: Es bueno no usar toda la historia. Por lo general, el mercado es cambiante y es indeseable usar toda la historia para modelar el presente/futuro.

- Suavizamiento exponencial: la historia más reciente impacta más.

$$\mu = \sum_{t=1}^{T} r_t * w_t \ \ con\, w_t = (1-\lambda)^{T-t}$$

  donde λ es el parámetro de suavización.
- Los dos elementos anteriores no son excluyentes.

Media- Varianza

- Es ideal establecer las distribuciones sobre los residuales y no sobre los retornos.
  - Descomponemos el retorno real:

$$r_t = E(r_t) + \varepsilon_t$$

  - Modelamos ε_t en términos de media y varianza:

$$\varepsilon_t \sim \mathrm{N}(\mu, \sigma)$$

  - Los activos volátiles pueden tener volatilidad por $E(r_t)$ o por σ.
  - Si un activo es muy predecible en mi horizonte de inversión, aunque sea volátil a un mayor plazo, la optimización debe reflejar que tiene poca volatilidad a mi horizonte de inversión.

Media- Varianza

- Miremos un ejemplo.
- Tenemos dos activos: Bancolombia y Ecopetrol.

- Queremos:
  - Modelar la media y la varianza de estas dos variables.
  - Escoger el que replique el riesgo del COLCAP (asumiremos que tiene un riesgo igual a la mitad entre Bancolombia y Ecopetrol).
  - Se rebalancea semanalmente.

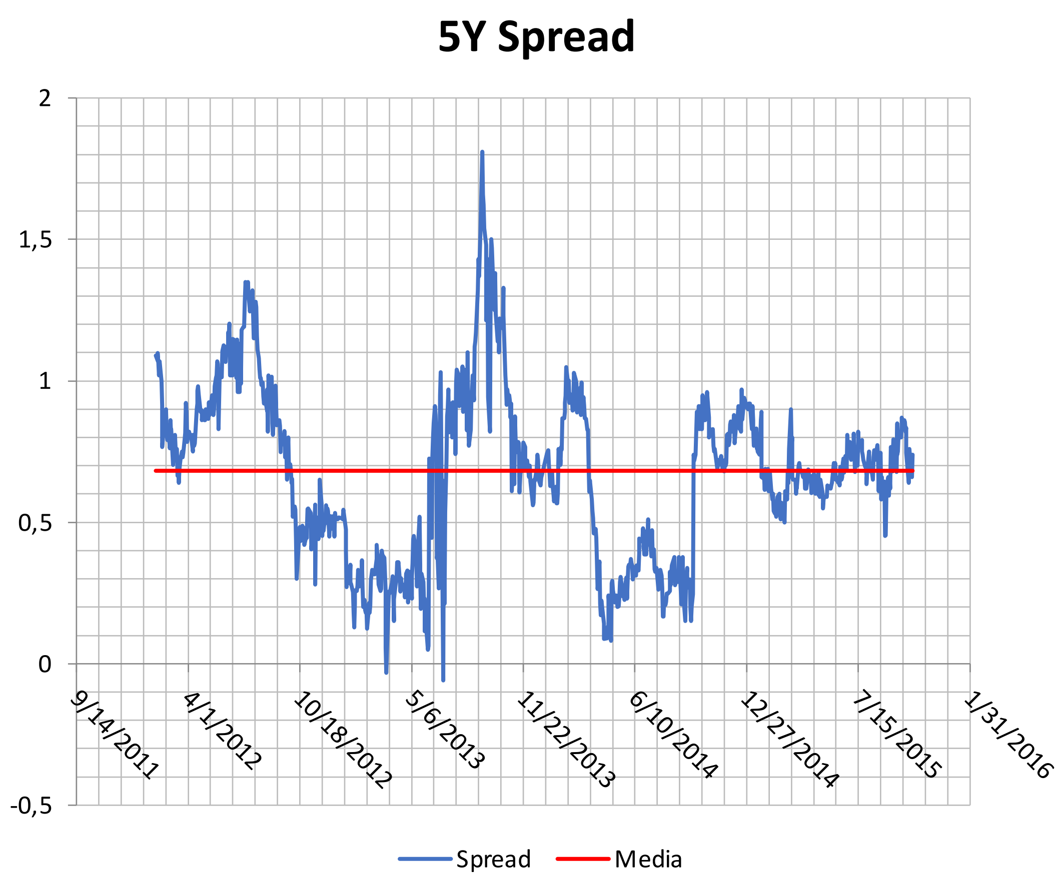
- Nuestra medida de desempeño es ver qué portafolio rentó más, pero también comprobar que el riesgo fue cercano al estimado.

Índice

Swaps - TES

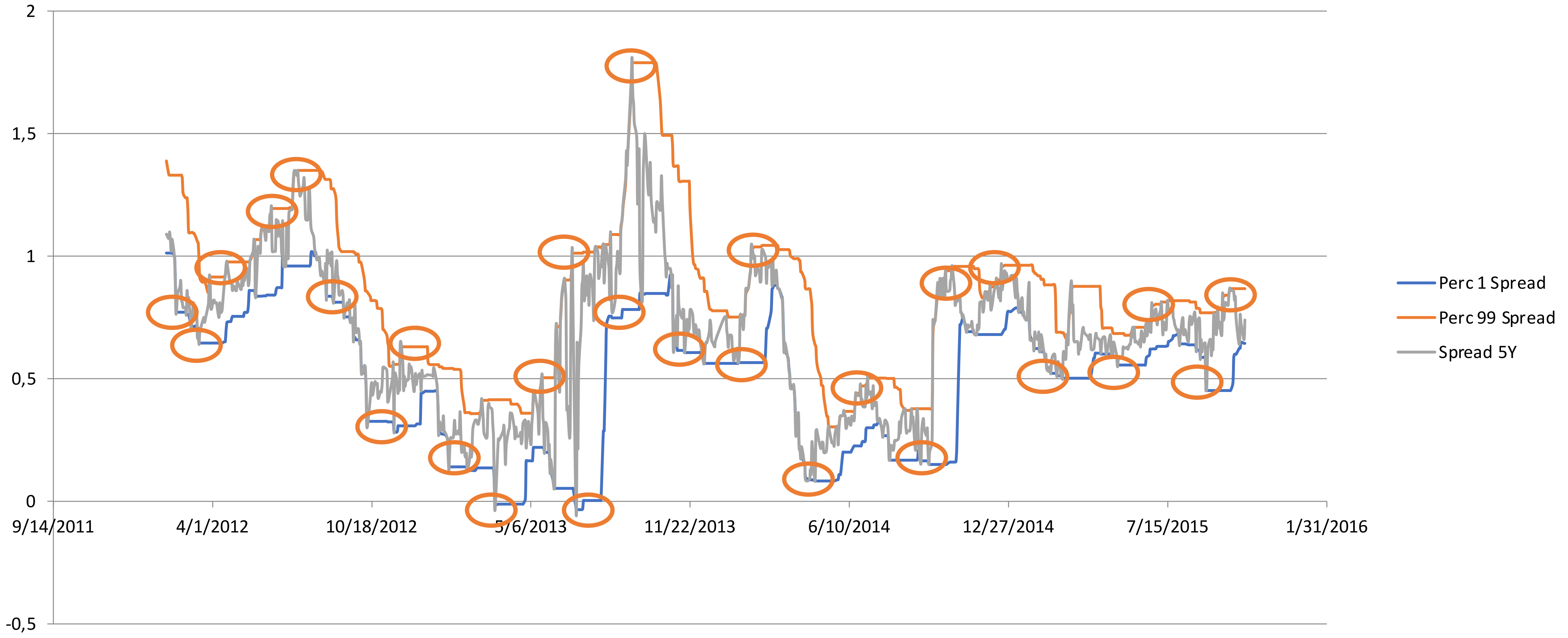
- Típicamente, los SWAPs tienen tasas inferiores, debido a que éstos son relativamente menos seguros que los TES.
- La correlación entre ambas es bastante alta:
  - 88.94% para SWAP de 5 años.
  - 88.84% para SWAP de 10 años.
- La diferencia en tasas se comporta como un proceso de reversión a la media, por lo que es natural apostarle a este movimiento.

Swaps- TES



- Una posible estrategia es comprar el TES cuando el spread es bajo. Se espera que:
  - La tasa del TES baje, en cuyo caso gano dinero porque puedo vender el TES más caro, o
  - La tasa del SWAP suba, en cuyo caso la posición fija del SWAP tiene un valor positivo.
- Una primera estrategia puede ser comprar la posición cuando supere el umbral 1%-99% de cierto periodo (2 meses)

Swaps- TES

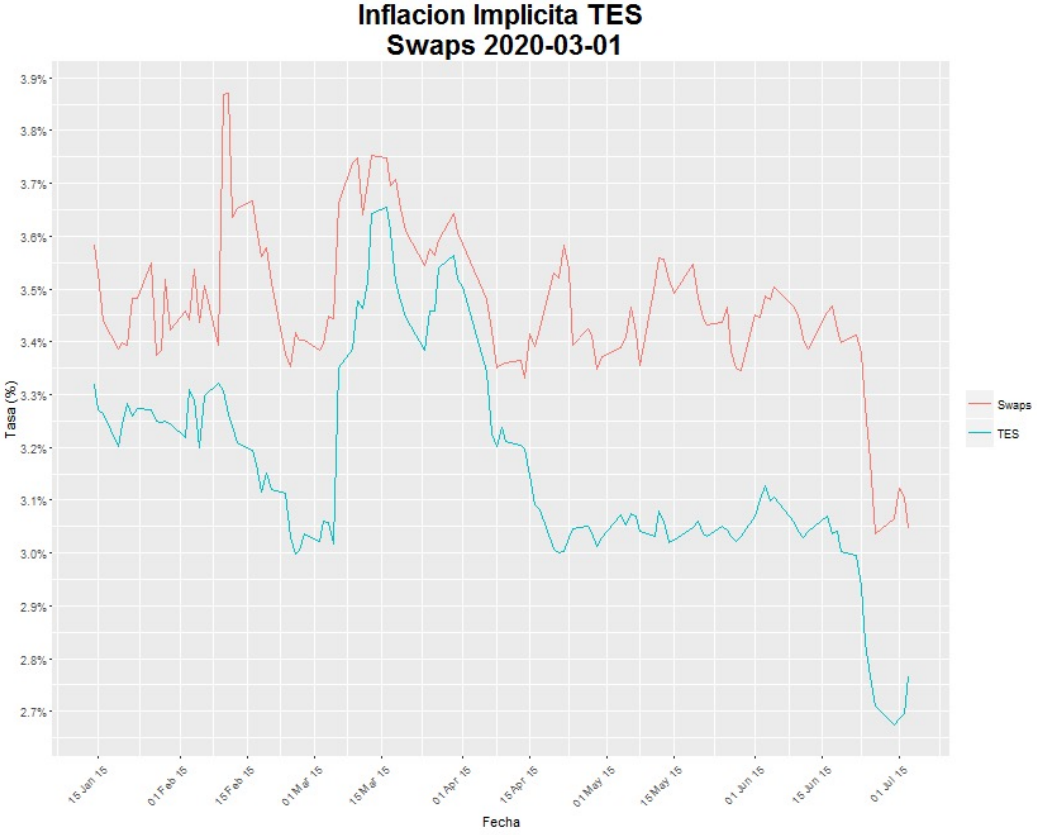


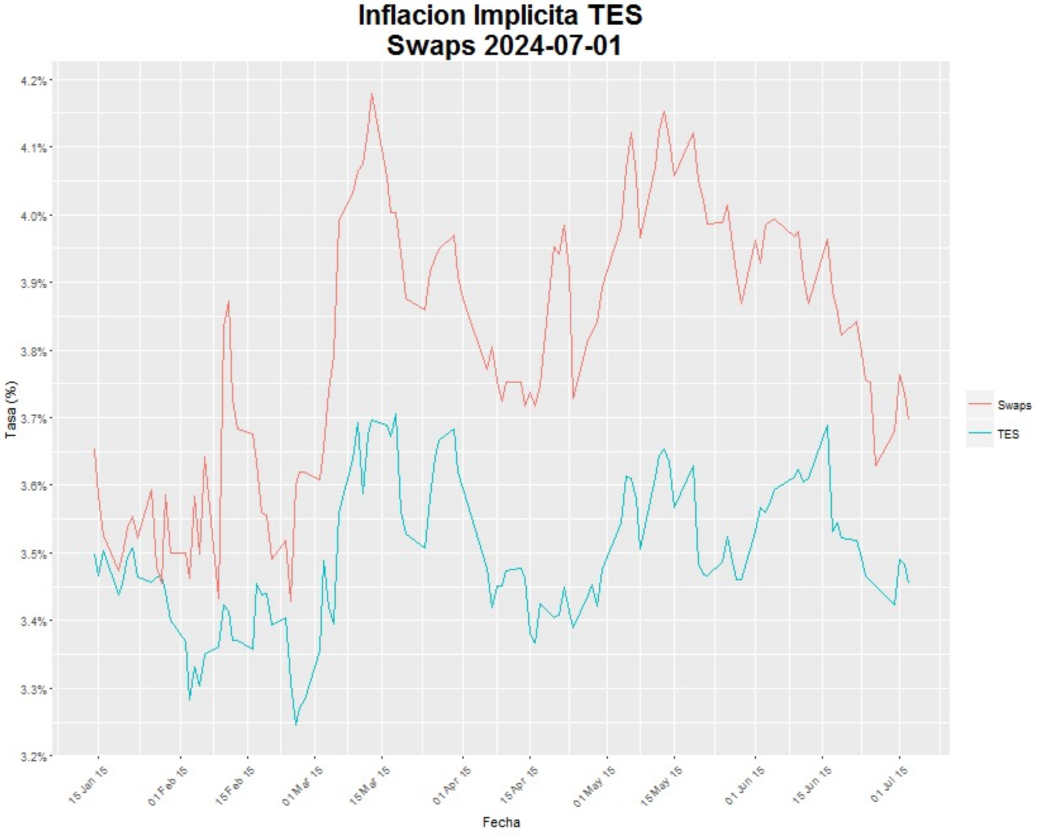
2
1,5
1
0,5
0
-0,5
9/14/2011
4/1/2012
10/18/2012
5/6/2013
11/22/2013
6/10/2014
12/27/2014
7/15/2015
1/31/2016
Perc 1 Spread
Perc 99 Spread
Spread 5Y

Swaps- TES

- Resultados:
  - Periodo: 02/02/2012-20/10/2015
  - PyG en básicos: 650.44
  - PyG en MM: 3.16 MM
  - PyG (%): 3.23%
  - Posiciones largas: 42
  - Posiciones cortas: 46
  - Ganó: 61
  - Perdió: 27

Swaps- TES


Inflacion Implicita TES
Swaps 2020-03-01
Tasa (%)
Fecha
Swaps
TES
15 Jan 15
01 Feb 15
15 Feb 15
01 Mar 15
15 Mar 15
01 Apr 15
15 Apr 15
01 May 15
15 May 15
01 Jun 15
15 Jun 15
01 Jul 15
3.9%
3.8%
3.7%
3.6%
3.5%
3.4%
3.3%
3.2%
3.1%
3.0%
2.9%
2.8%
2.7%


Inflacion Implicita TES
Swaps 2024-07-01
Tasa (%)
Fecha
Swaps
TES
15 Jan 15
01 Feb 15
15 Feb 15
01 Mar 15
15 Mar 15
01 Apr 15
15 Apr 15
01 May 15
15 May 15
01 Jun 15
15 Jun 15
01 Jul 15
4.2%
4.1%
4.0%
3.9%
3.8%
3.7%
3.6%
3.5%
3.4%
3.3%
3.2%

Swaps - TES

- La inflación implícita es la inflación que se observa en las curvas reales y nominales de los instrumentos de mercado.
  - En este caso se observan las inflaciones implícitas en las curvas de TES y Swaps.

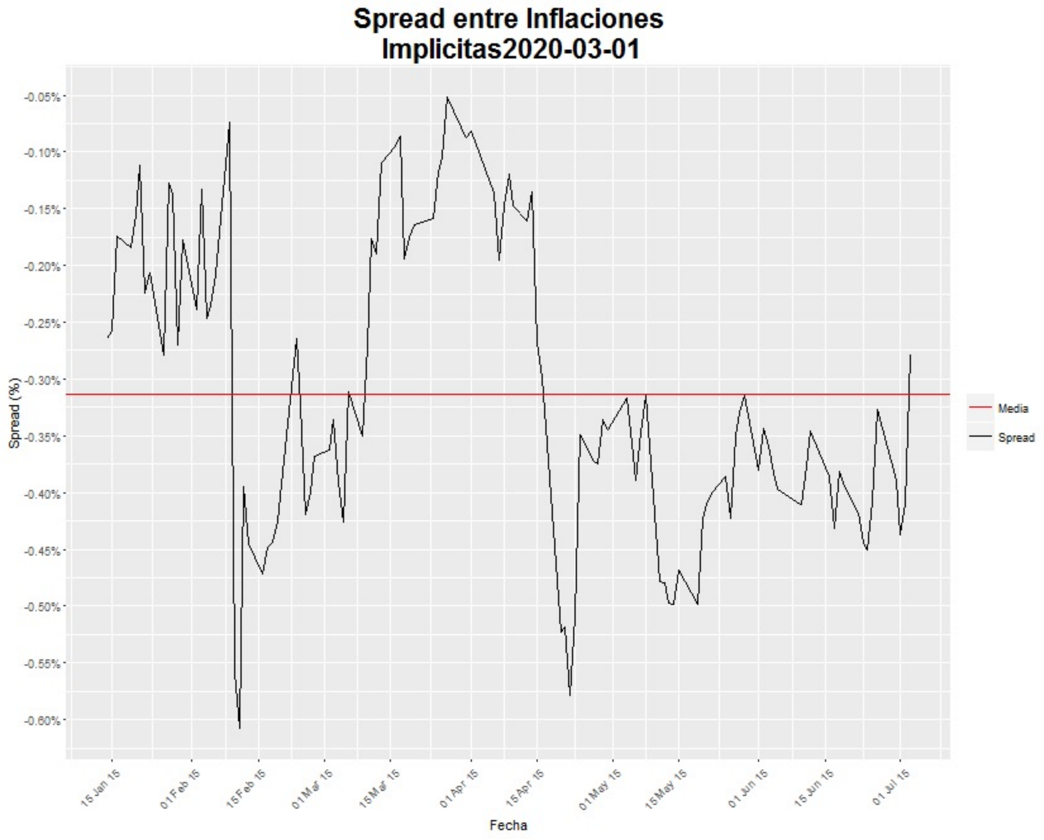
- En teoría la inflación implícita debería ser independiente del instrumento con el cual se calcule.

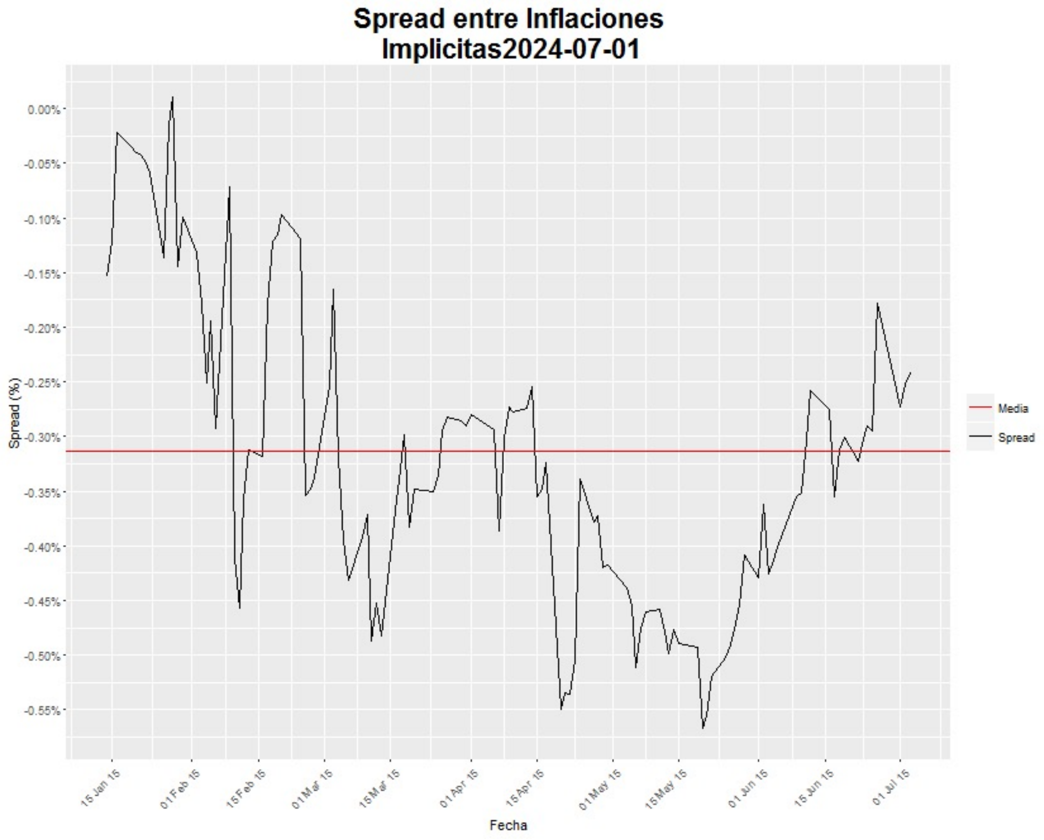
- Sin embargo…

Swaps- TES

- Hay una diferencia entre las inflaciones implícitas calculadas con las curvas de swaps y TES.
  - Los TES UVR son ilíquidos luego se les castiga por una prima de riesgo.
    - Tasas reales suben Inflación implícita disminuye.
  - El mercado de swaps es continuo lo que permite capturar la inflación implícita mejor que los TES.
- Hay un spread en la inflación implícita calculada con los dos activos.
  - El spread se comporta como un proceso de reversión a la media.
  - Tomando unas fechas fijas (01/03/2020 y 01/07/2024) se hace seguimiento al spread.
    - Se tomaron estas fechas porque están alejadas de las fechas de cálculo, lo que da más estabilidad.

Swaps - TES

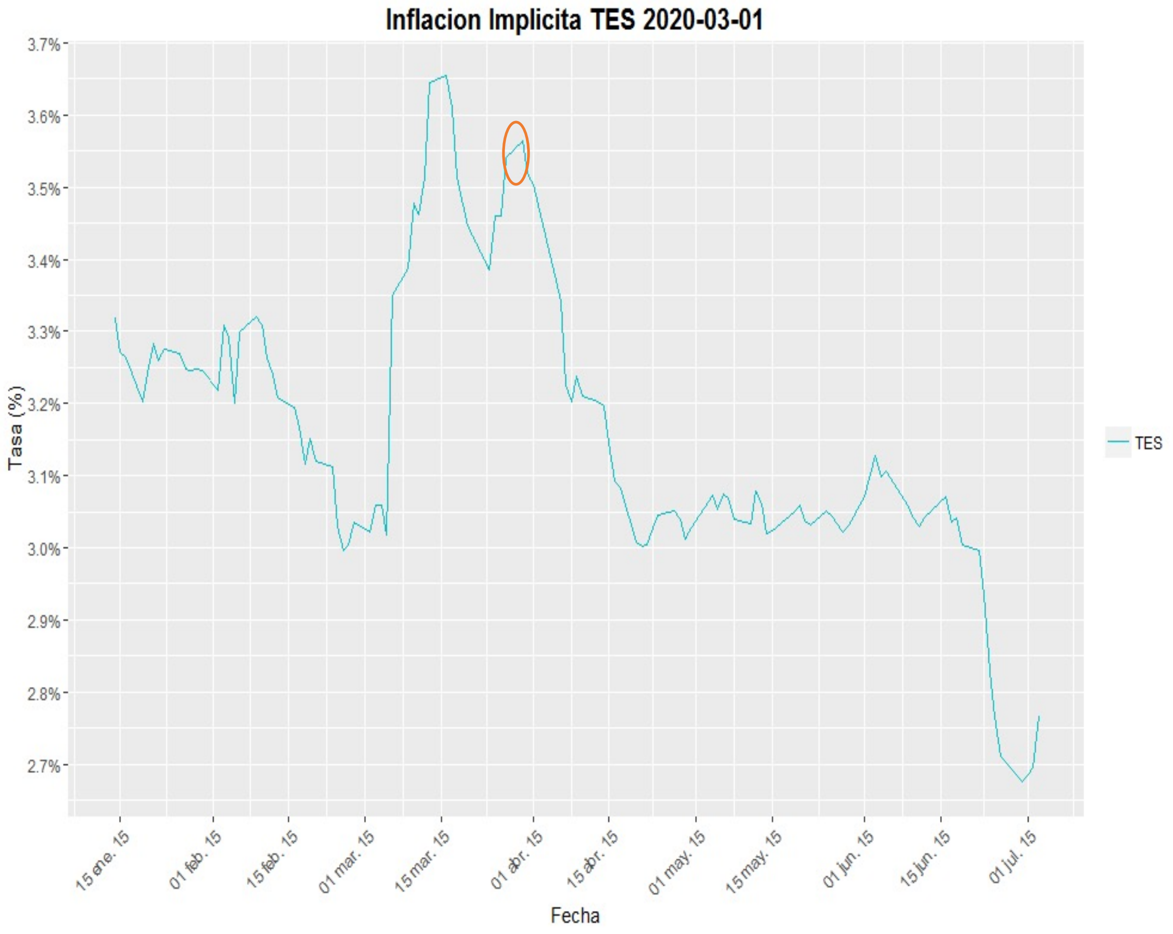

Spread entre Inflaciones
Implicitas2020-03-01
Spread (%)
Fecha
Media
Spread


Spread entre Inflaciones
Implicitas2024-07-01
Spread (%)
Fecha
Media
Spread

Swaps - TES

- Se observa que para la inflación implícita para la fecha 01/03/2020 hay una reducción fuerte en el spread al final de marzo del 2015.
  - Escenarios:
    - Aumentó la tasa nominal de los TES.
    - Disminuyó la tasa real de los TES.
    - Disminuyó la tasa nominal de los swaps.
    - Aumentó la tasa real de los swaps.
- Para el caso de la inflación implícita observada en 01/07/2024 se nota un aumento en el spread a finales de mayo del 2015.
  - Escenarios:
    - Disminuyó la tasa nominal de los TES.
    - Aumentó la tasa real de los TES.
    - Aumentó la tasa nominal de los swaps.
    - Disminuyó la tasa real de los swaps.

Swaps - TES



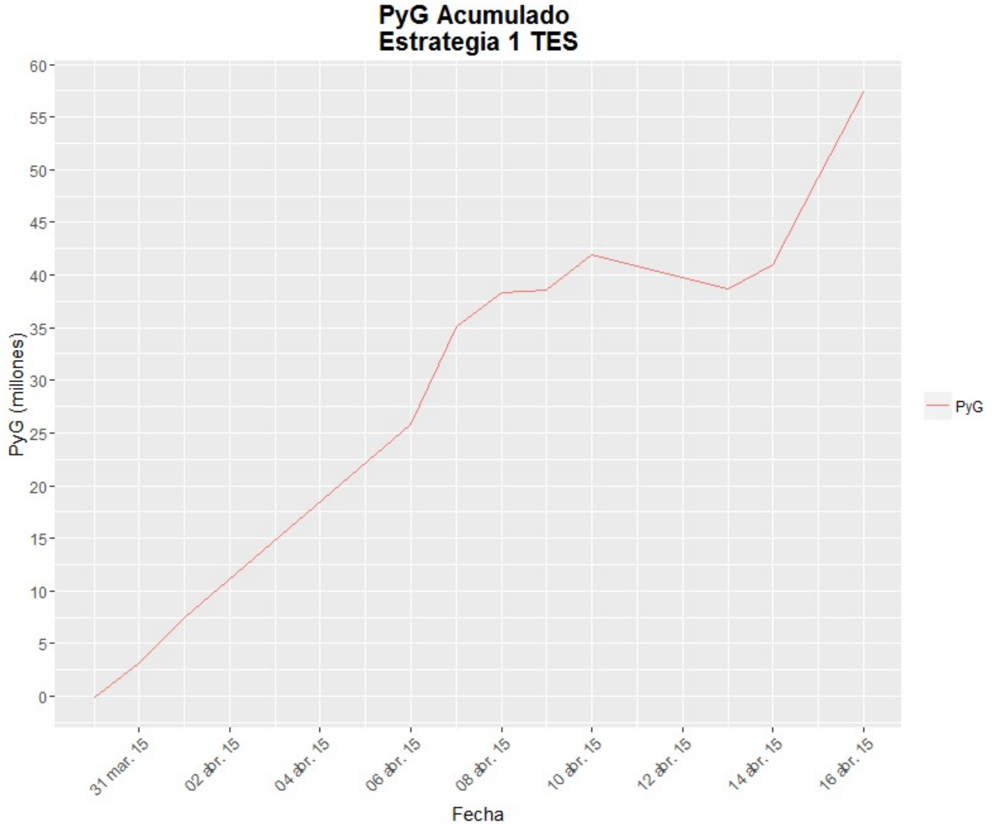
- Dado que los spreads de inflación implícita se comportan como un proceso de reversión a la media, se quiere apostar a su corrección.
- En el caso del punto del 2020 se notó un pico el 27 de marzo de 2015.
  - Apostando a que la inflación implícita bajará en los próximos días la estrategia es:
    - Irse corto TES UVR (Se escogieron los abriles del 2019).
    - Irse largo TES COP (Se escogieron los noviembres del 2019).
    - La estrategia se hace invirtiendo un nocional delta neutral tal que el DV01 sea 1 millón de pesos.
      - 2,532 millones en TES COP y 2,484 en TES UVR
  - En los siguientes días la tasa de los TES UVR aumentará o la de los TES COP disminuirá.

Swaps - TES

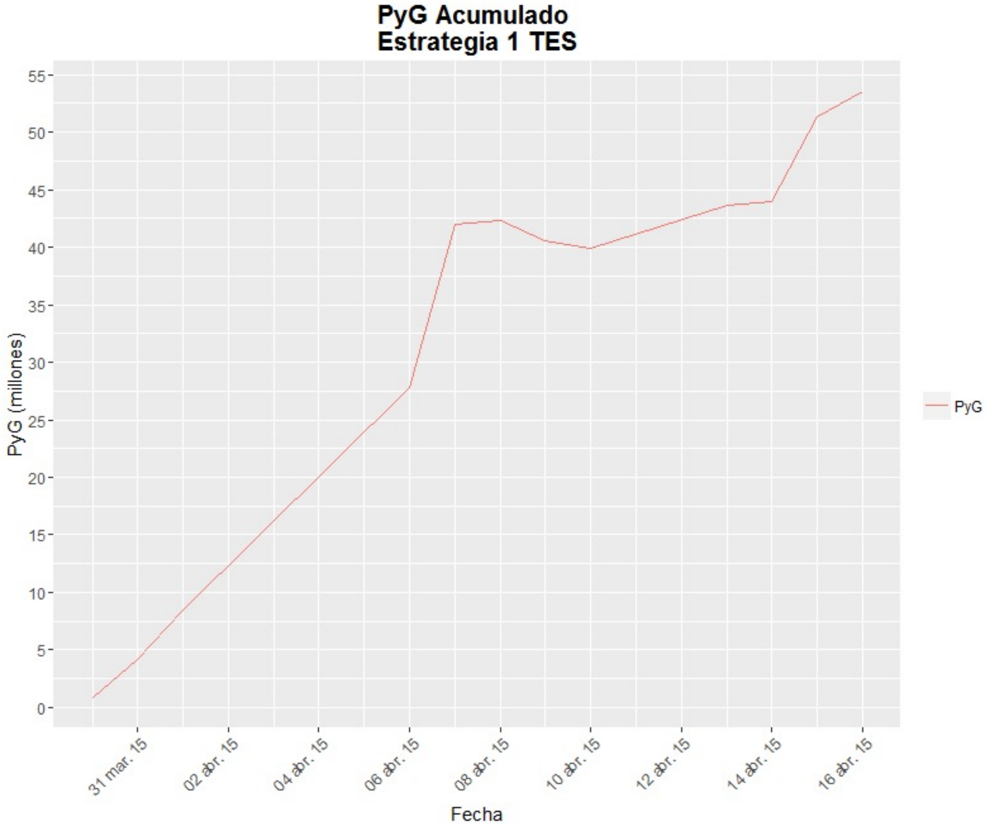
- Con esta estrategia se ganará si la inflación implícita disminuye y se perderá si continúa aumentando.
- ¿Problema?
  - Los TES tienen emisiones discretas lo que hace difícil hacer una estrategia óptima de arbitraje.

    Diferencias de vencimientos
  - ¿Cómo cambia el PyG de la estrategia si se hace con distintos TES?

Swaps- TES



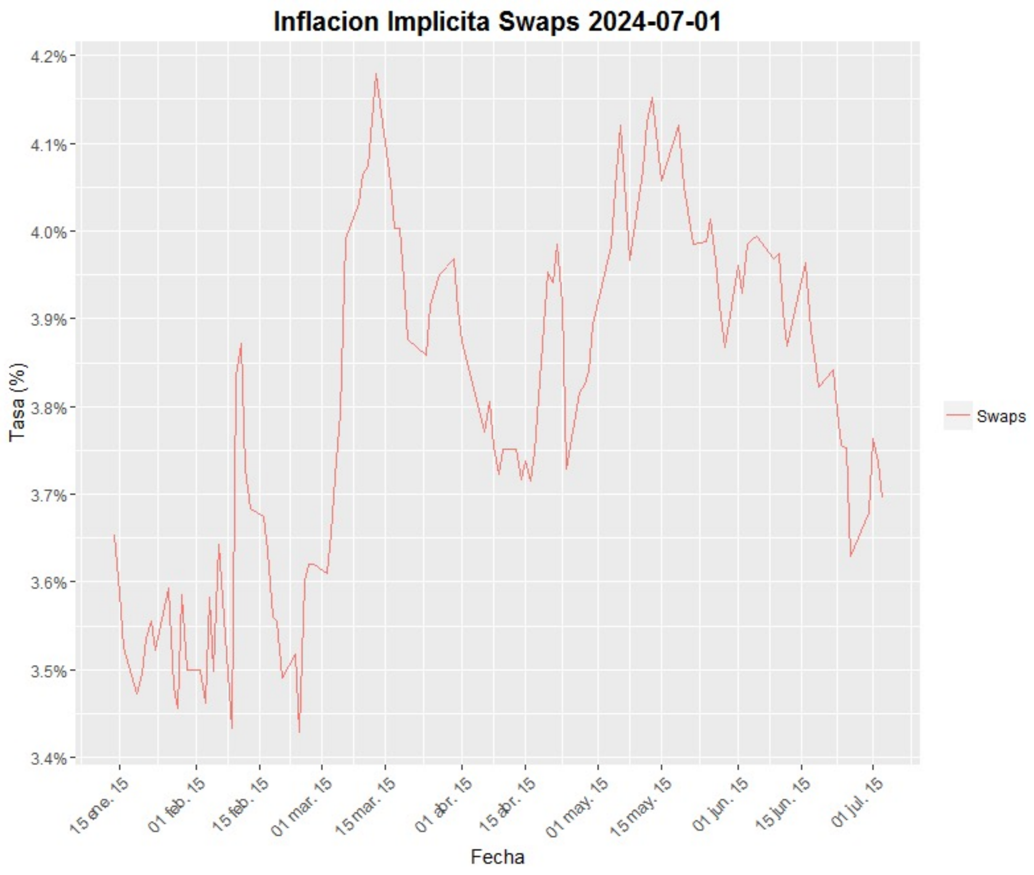
Estrategia con TES UVR del 2019



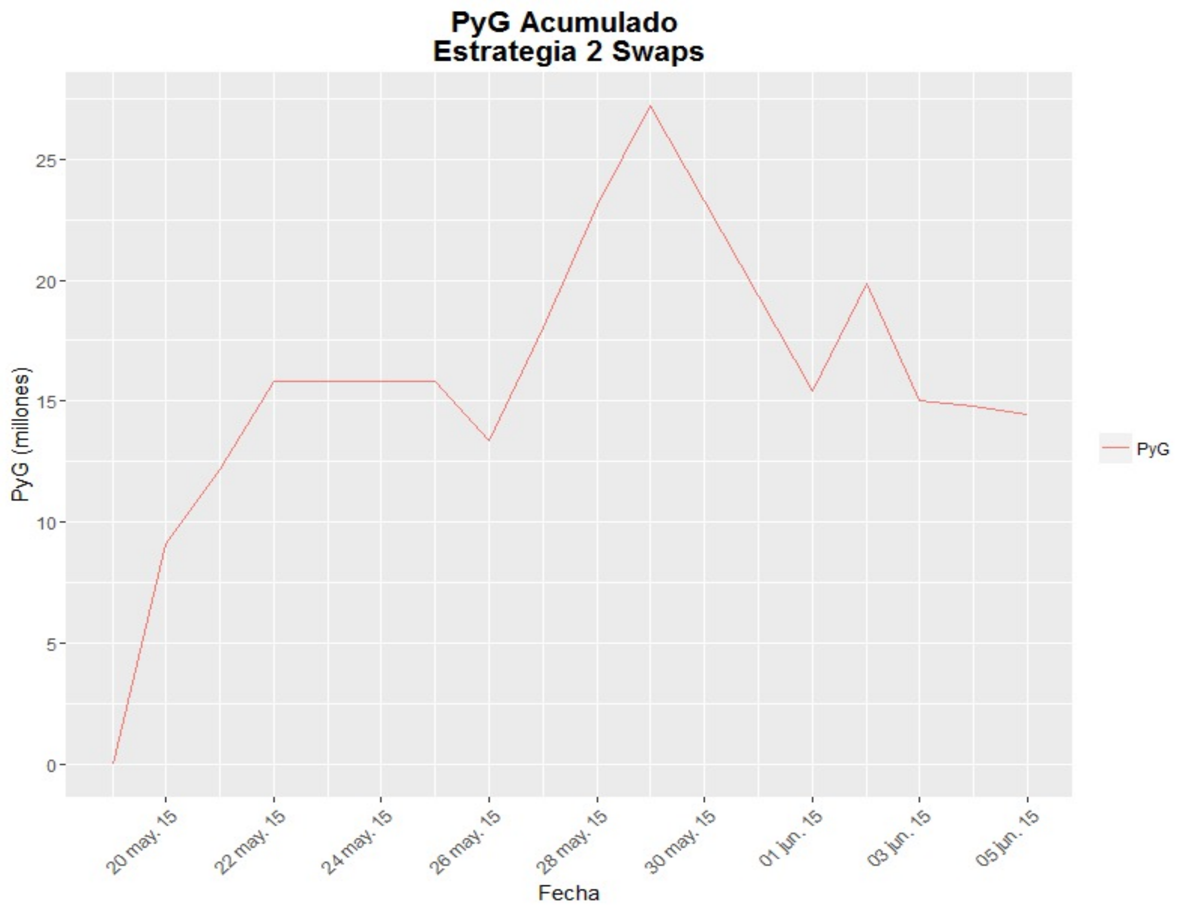
Estrategia con TES UVR del 2021

Swaps - TES

- Observación: un aumento el 19 de mayo del 2015 en inflación implícita del 2024.
  - Apostando a que esto disminuirá en los próximos días la estrategia es:
    - Recibir en Swap COP/IBR con vencimiento 01/07/2024.
    - Pagar en Swap UVR/IBR con vencimiento 01/07/2024.
    - Equivalente a hacer un Swap COP/UVR recibiendo pata fija en COP.
    - La estrategia se hace sobre un nocional tal que el DV01 sea, por ejemplo, de 1 millón de pesos.
      - 1,085 millones en UVR/IBR y 1,301 millones en COP/IBR.
- Ventaja: los Swaps permiten estrategias a la medida.



Swaps - TES

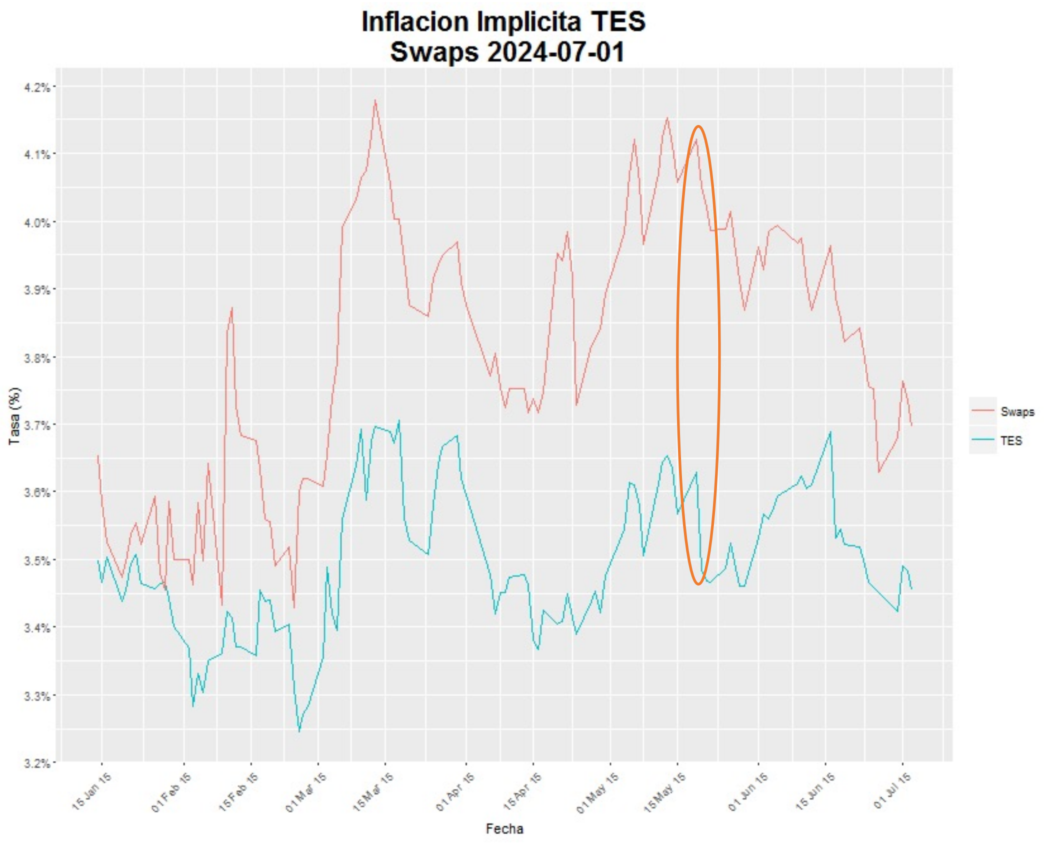


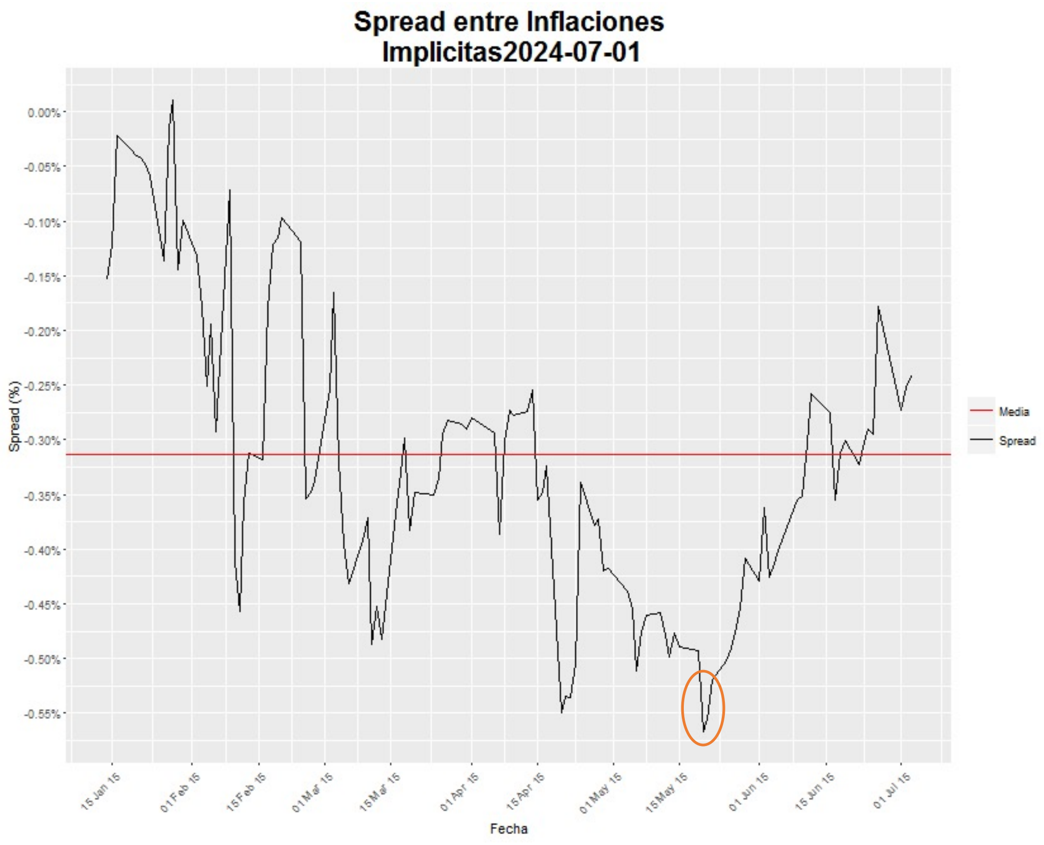
PyG Acumulado
Estrategia 2 Swaps
PyG (millones)
0
5
10
15
20
25
20 may. 15
22 may. 15
24 may. 15
26 may. 15
28 may. 15
30 may. 15
01 jun. 15
03 jun. 15
05 jun. 15
Fecha
PyG

Swaps- TES

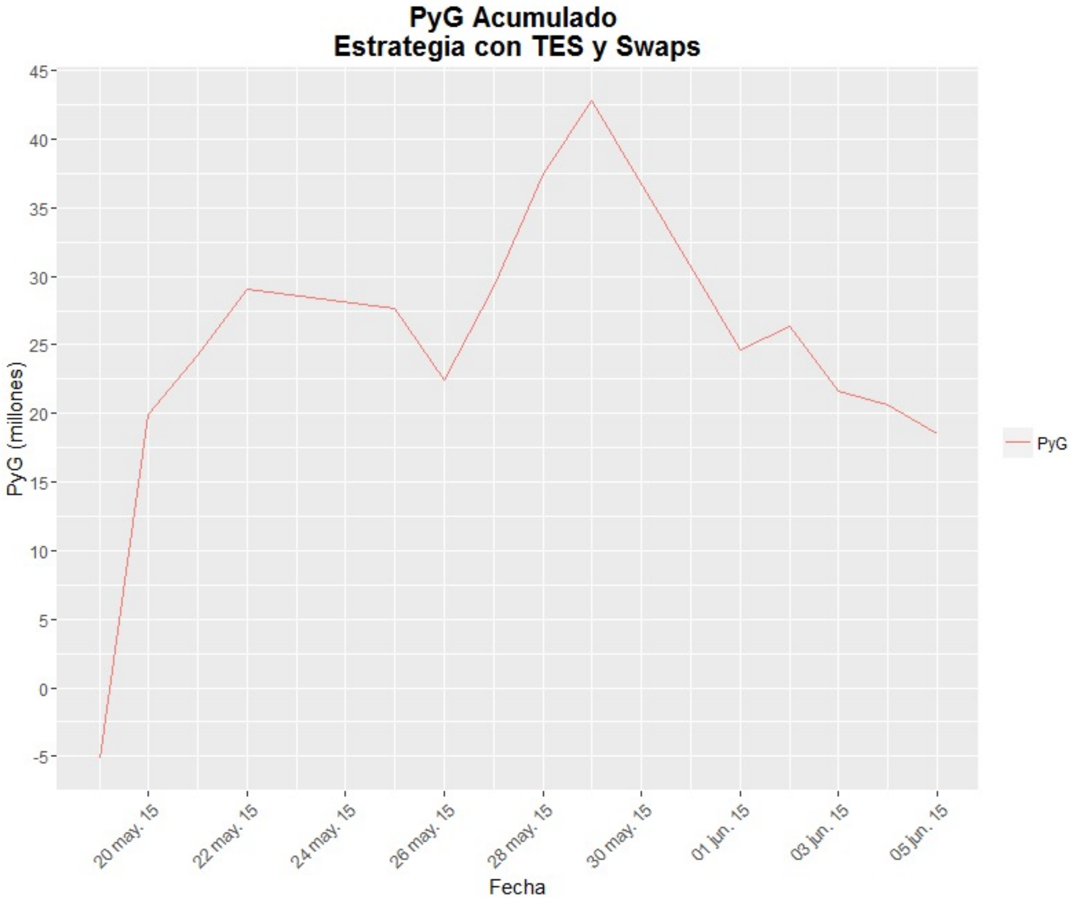
- Utilizando el mismo ejemplo anterior.
  - De pronto no tengo interés en apostarle a la inflación implícita, sino al *spread* de inflaciones implícitas
- El trade debe ser diferente para que haya cobertura del movimiento de ambas inflaciones implícitas.
  - La intuición del caso anterior fue acertada pero podría no ser así.
  - El trade consiste en:
    - Recibir Swap COP/IBR con vencimiento 01/07/2024.
    - Pagar Swap UVR/IBR con vencimiento 01/07/2024.
    - Irse corto TES COP (Se escogieron los julios del 2024).
    - Irse largo TES UVR (Se escogieron los mayos del 2025).
    - Nocionales tales que el DV01 sea 1 millón de pesos.

Swaps - TES


Inflacion Implicita TES
Swaps 2024-07-01
Tasa (%)
Fecha
Swaps
TES


Spread entre Inflaciones
Implicitas2024-07-01
Spread (%)
Fecha
Media
Spread

Swaps- TES


PyG Acumulado
Estrategia con TES y Swaps
PyG (millones)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
20 may. 15
22 may. 15
24 may. 15
26 may. 15
28 may. 15
30 may. 15
01 jun. 15
03 jun. 15
05 jun. 15
Fecha
PyG

Gracias

Universidad de
los Andes