

**SEMINARIO FINANZAS - RIESGO  
UNIDAD 2 - MEDICION DEL RIESGO  
SEMANA 6.**

**GUIA DE TALLER: CÁLCULO DE LA LINEA DEL MERCADO DE  
CAPITALES Y DEL RIESGO ÓPTIMO**

**PROPOSITOS:** Esta guía tiene como propósito establecer la ecuación de la Línea de mercado de capitales (LMC) y su utilidad para calcular el valor del riesgo que un inversionista sensato debe asumir conociendo la existencia del mercado de Capitales en el cual existe una tasa libre de riesgo.

**RECURSOS:** Archivo Excel **portafolio\_5\_acciones\_2131\_datos.xls** con los resultados obtenidos en las guías de trabajo anteriores.  
Conexión a internet

**RESUMEN TEORICO: LINEA DEL MERCADO DE CAPITALES (LMC)**

Como ya se ha visto (ver lectura semana 5) es posible calcular el riesgo óptimo como aquel riesgo en el cual es indiferente invertir en el Mercado de capitales, representado por la línea del mercado de capitales (LMC) cuya ecuación es:

$$R_p = k\sigma_p + R_f$$

o en el mercado bursátil, representado por la curva de la frontera eficiente cuya ecuación es:

$$R_p = a\sigma_p^2 + b\sigma_p + c$$

Mediante la expresión

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{c - R_f}{a}\right)}$$

En la práctica es suficiente conocer, además de la tasa libre de riesgo, la ecuación de curva de la frontera eficiente, determinar los parámetros a y c para calcular matemáticamente el máximo riesgo que debería asumir el inversionista sensato.

## ACTIVIDAD 1 – consulta<sup>1</sup> y ajuste de la tasa libre de riesgo ( $R_f$ ).

En los mercados de valores de los estados Unidos es común presentar como el instrumento libre de riesgo la tasa de mercado efectiva en títulos del gobierno. Estos títulos se venden en subasta, a descuento, todas las semanas y existe un gran mercado secundario de ellos, por lo que las tasas son fijadas por los inversionistas en el mercado y fluctúan diariamente. Aunque existe consenso sobre el instrumento apropiado hay bastante debate en el plazo a considerar. Nosotros en este desarrollo vamos a una tasa que se aproxime a la vida de la inversión en acciones que debe ser pensada a largo plazo (al menos 10 años). Lo anterior coincide con las mejores prácticas de los gerentes financieros<sup>2</sup>.

Siguiendo el link: <http://www.bloomberg.com/markets/rates/> determine la tasa para los Treasury Notes – 10 años en la fecha más reciente. Recuerde que esta es una tasa efectiva anual (yield) y que debe ser ajustada a nuestra escala de tiempo diario, en el cual venimos trabajando.

Government Bonds						
U.S. Treasuries						
	COUPON	MATURITY DATE	CURRENT PRICE/YIELD	PRICE/YIELD CHANGE	TIME	
3-MONTH	0.000	07/15/2010	0.15 / .15	0.001 / .001	04/16	
6-MONTH	0.000	10/14/2010	0.22 / .22	-0.004 / -.004	04/16	
12-MONTH	0.000	04/07/2011	0.38 / .38	-0.022 / -.022	04/16	
2-YEAR	1.000	03/31/2012	100-03 / .95	0-03½ / -.057	04/16	
3-YEAR	1.750	04/15/2013	100-19+ / 1.54	0-06+ / -.070	04/16	
5-YEAR	2.500	03/31/2015	100-04+ / 2.47	0-11½ / -.078	04/16	
7-YEAR	3.250	03/31/2017	100-12 / 3.19	0-15 / -.076	04/16	
10-YEAR	3.625	02/15/2020	98-28 / 3.76	0-18 / -.070	04/16	
30-YEAR	4.625	02/15/2040	99-08½ / 4.67	0-22+ / -.044	04/16	

También disponibles en:

<http://investigaciones.bancolombia.com/invEconomicas/Indicadores/Home.aspx?C=B>

<sup>1</sup> Este desarrollo debería considerar estimados de la tasa local libre de riesgo para nuestro mercado colombiano y aplicarlas en forma similar a como se hace considerando las tasas del mercado de Estados Unidos. El problema es que en ningún otro país encontramos un alto grado de confiabilidad en la información y las tasas de los papeles emitidos por el gobiernos no son realmente representativas del mercado local.

<sup>2</sup> Ketelhön, Marin, Montiel, INVERSIONES, análisis de inversiones estratégicas, Norma, pág. 132

Indicador	Valor	Inicio Vigencia
Agresivo	340.78 ▼	Mar. 15/2010
Balanza Comercial (Exportaciones)	Us \$2913.20 ▼	Ene. 01/2010
Balanza Comercial (Importaciones)	Us \$2554.11 ▼	Ene. 01/2010
Balanza Comercial (Valor)	Us \$359.10 ▲	Ene. 01/2010
Bolívar/Dólar (Valor)	Bs2147.30 ◀ ▶	Abr. 16/2010
Bolívar/Dólar (Variación Diaria)	0.00% ◀ ▶	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (10 Años)	3.768% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (2 Años)	0.951% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (3 Años)	1.546% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (3 Meses)	0.148% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (30 Años)	4.671% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (5 Años)	2.473% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (6 Meses)	0.221% ▼	Abr. 16/2010
Bonos del Tesoro (7 Años)	3.19% ▼	Abr. 16/2010
Brasil 2040	7.940% ▼	Abr. 15/2010
Bund 10 años	3.132% ▼	Abr. 15/2010

Verifique el valor de la tasa para los Treasury Notes – 10 años a la fecha de hoy.

En la imagen se muestra la tasa para los Treasury Notes – 10 años que regía el 16 de Abril de 2010 y que nos indica que los Bonos del tesoro-10 años rentan al 3.76% anualizado. Este es el valor con que seguiremos desarrollando las actividades en esta guía. Usted deberá hacer los ajustes para adelantar los cálculos con el valor de la tasa actualizada.

Ahora, para encontrar la tasa “efectiva diaria”, recordemos que la tasa diaria la podemos calcular mediante:

$$R_n = (1 + R_{anual})^{\frac{1}{n}} - 1$$

Donde n representa el número de días hábiles al año y para nuestro caso consideremos 250 días.

$$R_{diaria} = (1 + 0,0376)^{\frac{1}{250}} - 1 =$$

$$= 0,001501 = 0.015\%$$

Es decir que la Rf en nuestro caso es del 0.015%

Recuerde hacer los cálculos similares para la tasa actual.

## ACTIVIDAD 2 – Cálculo del riesgo óptimo

Recordemos que la ecuación de la frontera eficiente encontrada fue:

$y = -17,795x^2 + 0,6768x - 0,0051$  que de acuerdo a la forma

$$R_p = a\sigma_p^2 + b\sigma_p + c$$

Nos permite establecer que los parámetros son:

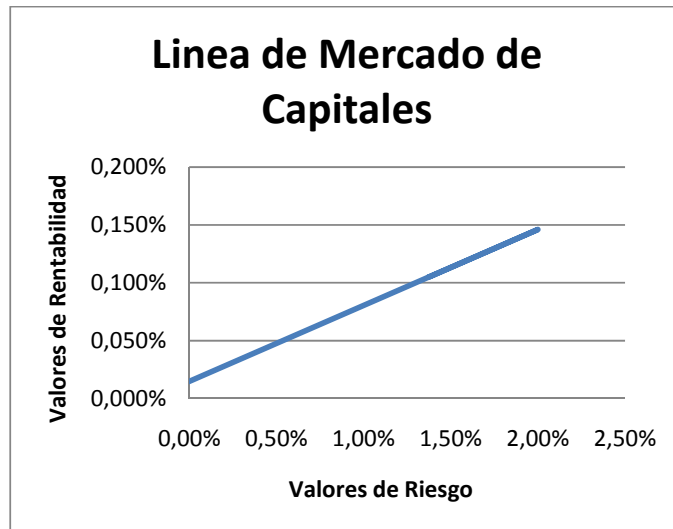
a= -17.795  
b= 0.6768  
c=- 0.0051

Y usando la expresión  $\sigma_T = \sqrt{\left(\frac{c - R_f}{a}\right)}$  se encuentra que el riesgo óptimo debe ser  $\sigma_T = 1.7\%$  y al cual corresponde una rentabilidad del 0.13% aproximadamente<sup>3</sup>.

Ahora construya la tabla que permita generar la gráfica de la LMC con los riesgos usados en la frontera eficiente.

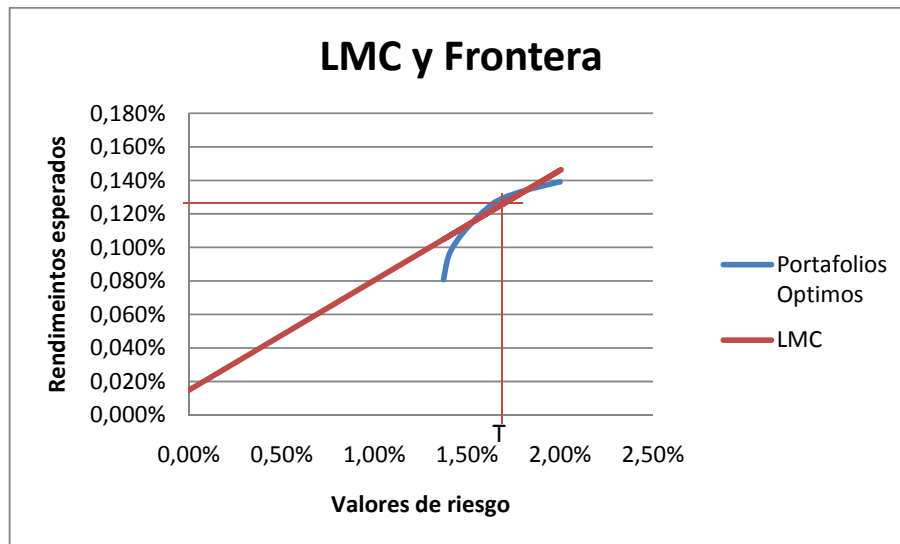
Debería obtener algo similar a:

Riesgo P	LMC
0	0,0147652%
1,9999658%	0,1460244%
1,9499803%	0,1427438%
1,8999295%	0,1394590%
1,8499249%	0,1361771%
1,7999090%	0,1328946%
1,7499452%	0,1296154%
1,6999805%	0,1263362%
1,6499148%	0,1230503%
1,6000971%	0,1197808%
1,5501000%	0,1164994%
1,5000991%	0,1132178%
1,4501000%	0,1099363%
1,4001000%	0,1066548%
1,3721050%	0,1048175%



De modo que al trazar la dos gráficas, simultáneamente, se obtenga una similar a:

<sup>3</sup> Reemplace el  $\sigma_T = 1.7\%$  encontrado en la expresión  $y = -17,795\sigma_T^2 + 0,6768\sigma_T - 0,0051$



Que obviamente era lo que esperábamos. El punto de tangencia<sup>4</sup> entre las dos curvas corresponde al riesgo óptimo que debe asumirse y en el cual resulta indiferente invertir en un portafolio combinado (libre de riesgo – riesgoso) o en un portafolio con solo activos riesgosos.

Es importante observar que a la izquierda y a la derecha del riesgo óptimo (T) siempre resulta favorable invertir en la cartera mixta por que el mejor beneficio se encuentra sobre la línea del mercado de Capitales.

### CONCLUSIONES:

Desafortunadamente la LMC solo nos dice cómo evaluar las combinaciones de riesgo-rendimiento de la carrea de mercado y el activo libre de riesgo. Todos los puntos situados a lo largo de la LMC son combinaciones de dos “fondos mutuos” a saber, la cartera del mercado y el activo libre de riesgo. Resultaría interesante saber cómo es la relación riesgo-rendimiento para carteras ineficientes (las que no están sobre la frontera) por que no ofrecen la mejor diversificación.

En cuanto a la teoría evidenciada, en la práctica, a lo largo de estas guías de trabajo, se soporta en el modelo de la fijación de precios de los activos de capital (CAPM) y en la teoría de la fijación de precios de arbitraje (APT).

En una extensión hasta lo aquí desarrollado deberíamos expresar que lo que el CAPM expresa, en su esencia, es que el rendimiento esperado para cualquier inversión debe ser igual a la tasa libre de riesgo más un premio por el riesgo asumido.

<sup>4</sup> En la gráfica la tangencia no es tan evidente debido básicamente la imprecisión con que se trabajan los valores y a la calidad de la imagen en Excel, pero para nuestros propósitos es suficiente esta evidencia.

La mayor polémica en torno al CAPM gira en torno a los estimados de las variables del modelo, que en esencia son 3:

- La tasa libre de riesgo
- El Beta de la inversión como medida del riesgo sistemático, y
- La prima por riesgo

A pesar de todas las limitaciones del CAPM es el modelo de mayor uso entre los decisores financieros siendo acompañado y rivalizado por el modelo APT, ideado por Cox, Rosses and Rubistein hacia 1976.

### **COMENTARIOS FINALES:**