Econometría Financiera*
Parcial 2

Carlos Galindo, Germán Rodríguez y Santiago Hernández

10 Agosto 2021

1. (15 %) A partir de la fórmula del modelo CAPM, muestre que el parámetro β representa la proporción invertida en portafolio de mercado.

$$
\begin{aligned}
ER_i &= R_f + \beta_i(ER_m - R_f) \\
ER_i &= R_f + \beta_i ER_m - \beta_i R_f \\
ER_i &= \beta_i ER_m + (1 - \beta_i) R_f \\
ER_i &= E[\beta_i R_m + (1 - \beta_i) R_f] \\
R_i &= \beta_i R_m + (1 - \beta_i) R_f
\end{aligned}
$$

Donde β_i representa la proporción invertida en el portafolio de mercado y $(1-\beta_i)$ representa la proporción invertida en el activo libre de riesgo.

2. (25 %) Suponga que hay 4 inversionistas quienes invierten un capital de un millón de pesos cada uno de la siguiente manera:

a. El primero invierte todo su capital en activo libre de riesgo.

b. El segundo invierte todo su capital en portafolio de mercado.

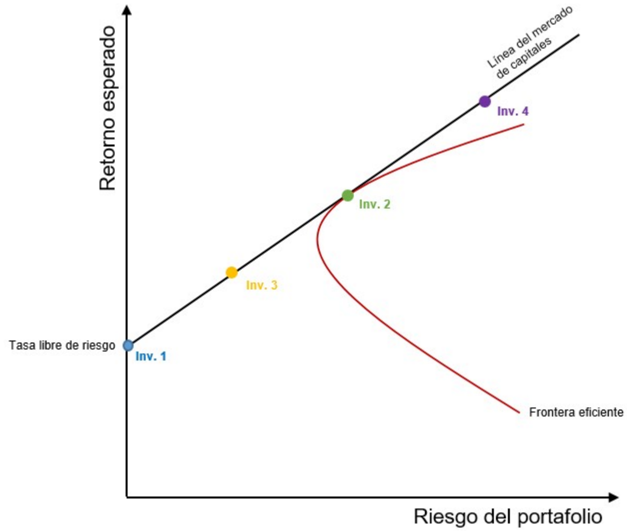
c. El tercero invierte el 50 % en activo libre de riesgo y el 50 % restante en activos del mercado.

d. El cuarto presta un millón de pesos más a la tasa libre de riesgo e invierte todo en activos del mercado.

Dada la situación anterior, responda las siguientes preguntas:

*Todo el análisis econométrico se realizó por medio del lenguaje de programación estadístico R y el código realizado se encuentra en el script *Parcial 2 - EF.R*

2.1. Represente gráficamente la situación de mercado anterior bajo el modelo CAPM



El inversionista 2 como invierte todo su capital en portafolio de mercado, no posee activo libre de riesgo y su posición equivale al portafolio de tangencia. El inversionista 3 se debe ubicar en la mitad de la línea entre el punto de inversión de todo el dinero en activo libre de riesgo y el portafolio de tangencia, dado que invierte en la misma proporción en ambos activos. Finalmente, el inversionista 4, como se endeuda a la tasa libre de riesgo e invierte más, se ubica por encima del portafolio de tangencia sobre la línea de mercado de capital como se ilustra en la gráfica anterior.

2.2. ¿Cuál es el β y el retorno esperado de cada inversionista?

Inversionista 1:

a. Beta:

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{var(R_m)}$$
$$\beta_i = \frac{0}{var(R_m)}$$
$$\beta_i = 0$$

Recordemos que el activo libre de riesgo presenta un β igual a cero dado que no está correlacionado con el portafolio de mercado y es el activo más seguro del mercado.

b. Retorno esperado:

$$E[R_i] = R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f)$$
$$E[R_i] = R_f$$

Inversionista 2:

a. Beta:

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_m)}{var(R_m)}$$
$$\beta_i = \frac{var(R_m)}{var(R_m)}$$
$$\beta_i = 1$$

Dado que el portafolio de tangencia es igual al portafolio de mercado, el β es igual al del mercado o igual a 1.

b. Retorno esperado:

$$E[R_i] = R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f)$$
$$E[R_i] = E[R_m]$$

Inversionista 3:

a. Beta:

$$\beta_i = \frac{1}{2}\beta_f + \frac{1}{2}\beta_m$$
$$\beta_i = \frac{1}{2}\beta_m$$
$$\beta_i = \frac{1}{2}$$

b. Retorno esperado:

$$R_i = \frac{1}{2}\ R_f + \frac{1}{2}\ E[R_m]$$

Inversionista 4:

a. Beta:

$$\beta_i = -1\beta_f + 2\beta_m$$
$$\beta_i = 2\beta_m$$
$$\beta_i = 2$$

Sin embargo, dado que del total de la inversión, la mitad se hizo con plata prestada, se tiene un riesgo adicional de liquidez porque se puede entrar en impago ante períodos de alta volatilidad.

b. Retorno esperado:

$$R_i = 2\ E[R_m] - 1\ R_f$$

2.3. Suponga que la tasa libre de riesgo del mercado es 5 % y el $E[Rm] = 10\,\%$. ¿Cuál es el $E[Ri]$ para cada inversionista

Inversionista 1:

$$E[R_i] = R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f)$$
$$E[R_i] = 5\,\% + \beta_i(10\,\% - 5\,\%)$$
$$E[R_i] = 5\,\%$$

Inversionista 2:

$$
\begin{aligned}
E[R_i] &= R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f) \\
E[R_i] &= 5\,\% + \beta_i(10\,\% - 5\,\%) \\
E[R_i] &= 5\,\% + 5\,\% \\
E[R_i] &= 10\,\%
\end{aligned}
$$

Inversionista 3:

$$
\begin{aligned}
E[R_i] &= R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f) \\
E[R_i] &= 5\,\% + \frac{1}{2}(10\,\% - 5\,\%) \\
E[R_i] &= 5\,\% + 2{,}5\,\% \\
E[R_i] &= 7{,}5\,\%
\end{aligned}
$$

Inversionista 4:

$$
\begin{aligned}
E[R_i] &= R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f) \\
E[R_i] &= 5\,\% + 2(10\,\% - 5\,\%) \\
E[R_i] &= 5\,\% + 10\,\% \\
E[R_i] &= 15\,\%
\end{aligned}
$$

2.4. ¿Cuál de los cuatro inversionistas será el más rico en el futuro?

El inversionista 4 presenta un mayor retorno, por lo cual verá incrementada su inversión en mayor proporción que los demás inversionistas. Esto se puede explicar gracias al mayor riesgo y apalancamiento tomado por parte de este inversor para obtener mayor rentabilidades que los demás.

3. (15 %) Asuma que el retorno esperado de un activo es 10 %, el retorno esperado del mercado es 12 % y la tasa libre de riesgo es 4 %. Usando la siguiente especificación $R_j - R_f = \alpha + \beta R_m + \epsilon_j$ se obtienen los siguientes valores estimados: $\hat{\alpha} = 1\,\%$ con desviación estándar igual a 0,01, $\hat{\beta} = 5\,\%$ con desviación estándar igual a 0,05.

3.1. ¿Se rechaza o no el modelo CAPM? Plantee de manera explícita los test estadísticos (test, valores críticos, etc) y explique su respuesta.

Dado que se está estimando una serie de tiempo para un activo j, se puede probar el poder explicativo del modelo CAPM en los retornos del activo a través de la significancia del coeficiente α en la regresión planteada:

$$
\begin{aligned}
t_\alpha &= \frac{\hat{\alpha}_j}{sd(\hat{\alpha}_j)} \\
t_\alpha &= \frac{0{,}01}{0{,}01} \\
t_\alpha &= 1
\end{aligned}
$$

Dado que se tiene una prueba t de student, el valor crítico es igual a 1,96 de una función normal con un nivel del 95 % de significancia. Luego, como el valor del estadístico cae en la zona de no rechazo y la hipótesis nula es que el estadístico sea igual a cero, este no es significativo.

Realizando la misma prueba de hipótesis para el parámetro β, tenemos:

$$t_\beta = \frac{\hat{\beta}_j}{sd(\hat{\beta}_j)}$$
$$t_\beta = \frac{0{,}05}{0{,}05}$$
$$t_\beta = 1$$

Se puede observar que el valor del estadístico t es inferior al valor crítico 1,96, por lo que no se rechaza la hipótesis nula y el parámetro β no es significativo. Es importante resaltar que la inferencia estadística realizada anteriormente es correcta si se asume que los retornos del activo j se distribuyen de manera normal.

Por otro lado, aunque el α no es significativo (resultado a favor del modelo CAPM), el β tampoco lo es, lo que implica que el exceso de retorno del mercado no explica el exceso de retorno del activo j. Luego, el riesgo de mercado no sería un riesgo sistémico y por ende, se rechaza el modelo CAPM.

3.2. ¿Qué alternativa plantearía usted para llevar a cabo el test del modelo CAPM?

Entre las alternativas posibles para testear el modelo CAPM se tiene:

1. **Hacer un modelo multifactorial:** se debe testear si los betas considerados para los demás factores de riesgo son significativos o no. Si los betas asociados a otros factores de riesgo son significativos para varios activos, incluyendo el activo j, entonces se rechazaría el modelo CAPM, puesto que habrían otros riesgos sistémicos además del riesgo de mercado que podrían estar explicando los retornos de los activos.
2. **Realizar la prueba de corte transversal para el modelo CAPM:** una de las alternativas para probar el modelo CAPM es incluir más activos aparte del activo j y realizar regresiones de corte transversal. Luego de conocer el beta para cada activo se puede hacer la regresión de corte transversal.
3. **El Alpha de Jensen**: bajo el modelo CAPM se debe encontrar que el alpha de Jensen debe ser igual a cero o no significativo, porque en caso contrario, este estaría sugiriendo que la rentabilidad del activo es mayor que la sugerida por su riesgo beta.

Sin embargo, observando la especificación de la ecuación a estimar se puede observar que es errónea. Puesto que, en el lado izquierdo de la ecuación se tiene un exceso de retorno y en el lado derecho solamente el retorno del mercado. Finalmente, no se tiene evidencia a favor del modelo CAPM (aunque el α no es significativo, el β tampoco lo es) y se puede dudar de la robustez de los resultados dada la posible especificación errónea del modelo.

4. (15 %) Un analista de mercado leyendo el periódico de la mañana se entera que la acción de Ecopetrol se cotizó en el doble de lo que él, el día anterior, había calculado usando el modelo CAPM (es decir resultó ser el doble del valor esperado predicho por el modelo). En consecuencia, el analista argumenta que este resultado es evidencia en contra del modelo CAPM. ¿Esta usted de acuerdo o no con el analista? Explique su respuesta

No estamos de acuerdo con la afirmación del analista, ya que uno de los supuestos del modelo CAPM es que es estático, por lo que no tiene en cuenta el comportamiento dinámico esperado de los periodos posteriores al periodo evaluado. Dado que el analista evaluó el modelo CAPM un día antes de que el retorno de la acción de Ecopetrol creciera de manera sorpresiva, para validar si el modelo CAPM y sus predicciones fallaron, habría que evaluar nuevamente el modelo contemplando la información de este nuevo periodo de tiempo.

Vale la pena mencionar que también es posible que el retorno inesperado provenga de la materialización de un evento positivo de riesgo no sistemático. En la situación que se presenta no existe diversificación del riesgo, pues se menciona que la inversión se da en un activo individual, de este modo, la valorización de la acción de Ecopetrol se pudo haber dado por el atentado a refinerías y pozos petroleros en Arabia Saudita, el hallazgo de un pozo petrolero que mantendría la producción de petróleo elevada por décadas, el hallazgo de un nuevo uso del petróleo que aumentaría su demanda exponencialmente, o cualquier evento aleatorio que afecte de manera positiva la rentabilidad de este activo en específico.

No obstante, el modelo CAPM ha sido objeto de diferentes criticas puesto que dicho modelo asume que la rentabilidad de los activos se debe únicamente al riesgo sistemático o Beta Risk. Pueden existir otros factores que expliquen la rentabilidad de los activos como los sesgos cognitivos, el tamaño del mercado, el comportamiento de los ratios financieros, entre otros. Si estos factores son significativos existe un sesgo de variable omitida con lo que el modelo estaría incorrectamente especificado y el Alpha sería estadísticamente significativo, evidencia en contra del modelo CAPM. Ante esta problemática han surgido un gran número de modelos multifactoriales que integran distintas variables explicativas de los rendimientos esperados, con motivo de corregir las deficiencias del modelo CAPM en términos de valoración de activos.

5. (30 %) Usando los datos del laboratorio 3, construya un portafolio conformado por 25 % de retorno de mercado, 25 % WMK, 20 % UIS, 20 % ORB y 10 % MAT.

En primer lugar, se construye un portafolio p conformado por 4 acciones individuales y el portafolio de mercado. Para ello, se dispone un peso del 25 % al portafolio de mercado, un 25 % al WMK, un 20 % al UIS, un 20 % al ORB y un 10 %al MAT en la construcción del portafolio p. Por tanto, los retornos del nuevo portafolio p estarán dados por[1]:

$$r_p = 0{,}25 \cdot r_m + 0{,}25 \cdot r_{WMK} + 0{,}2 \cdot r_{ORB} + 0{,}1 \cdot r_{MAT} \tag{1}$$

5.1. ¿Se rechaza o no el modelo CAPM usando el portafolio anterior? Para responder esta pregunta testee el modelo usando el enfoque de series de tiempo y de corte transversal. Presente los resultados y analícelos.

En primer lugar, con el presente ejercicio empírico queremos probar si el *modelo CAPM* es valido, o si al menos tiene sustento empírico estadístico, para el portafolio p descrito anteriormente. Como es bien sabido, el modelo CAPM puede ser descrito como:

$$\bar{r_p} - r_f = \beta_{pm}(\bar{r_m} - r_f) \tag{2}$$

Para estimar el modelo *CAPM*, se puede realizar una estimación ya sea por *MCO* o por *GMM* si se representa dicho modelo mediante la siguiente ecuación estadística[2]:

$$\tilde{r_p} - r_f = \alpha_p + \beta_{pm}(\tilde{r_m} - r_f) + \tilde{\epsilon_p} \tag{3}$$

Estimando la ecuación anterior, utilizando los retornos diarios de la base de datos *Finance* se obtiene los siguientes resultados realizando una estimación en series de tiempo[4]:

[1]Todos los datos sobre los *retornos diarios* de las diferentes acciones, los retornos diarios del mercado, los retornos diarios del activo libre de riesgo así como la información de la *razón precio valor contable (HML)*y del tamaño de las empresas (SMB) se encuentran en la base de datos *Finance* del paquete *gmm*

[2]En nuestro caso, todos los modelos, no solo el modelo CAPM, sino el modelo de Fama y French y los modelos CAPM con retornos anuales del literal 5.3 se estimaron usando MCO[3].

[4]Tener en cuenta que para las estimaciones del literal 5.1 y 5.2 se usaron retornos diarios que provenían directamente de la base de datos *Finance*. Para el literal 5.3, se utilizaron retornos anuales como se explicará más adelante

Cuadro 1: Estimación en serie de tiempo para el modelo CAPM

	Excesos de retorno del portafolio
Excesos de retorno del mercado	0.920^{***}
	(0.015)
Alpha (α_i)	-0.025
	(0.017)
Observations	4,012
R^2	0.500
Adjusted R^2	0.500
Residual Std. Error	1.078 (df = 4010)
F Statistic	$4{,}008.328^{***}$ (df = 1; 4010)
Notes:	***Significant at the 1 percent level.
	**Significant at the 5 percent level.
	*Significant at the 10 percent level.

Como se puede ver de la tabla 1, el $\beta_{pm} = 0{,}920$ y además fue significativo a un nivel de significancia del 1 %. Aún más importante es realizar las pruebas estadísticas de *enfoque de serie de tiempo* y *enfoque de corte transversal*.

5.1.1. Enfoque de series de tiempo

El test de enfoque de serie de tiempo, parte de que un α_p diferente de cero y significativo sería una violación al modelo *CAPM* dado que implicaría que hay una componente de los excesos de retorno del portafolio p que no está siendo explicada por los excesos de retorno del mercado, ya sea por otros factores de riesgo sistémico, por sesgos cognitivos y otros comportamientos psicológicos de los inversionistas o por fricciones en el mercado (costos de transacción, poca liquidez en el mercado y demás). Por tanto, asumiendo que los retornos del portafolio tiene una distribución normal se puede realizar inferencia estadística convencional para determinar la significancia individual del coeficiente α_p. Como se puede observar, de la tabla 1 dicho coeficiente no es significativo por lo que al menos por el test de enfoque de series de tiempo parece que el modelo CAPM es válido.

5.1.2. Enfoque de corte transversal

Si bien, en la práctica, es muy usual realizar una segunda etapa de corte transversal para realizar un test usando el enfoque de corte transversal, existen dificultades técnicas en el presente ejercicio que impiden realizar dicho test.

El test de corte transversal, se realiza luego de realizar las estimaciones de serie de tiempo para cada activo. En la práctica, se suelen emplear muchos activos, generalmente todos los activos de la *NYSE* y de la *NASDAQ*, que pueden llegar a constituir más de 5000 acciones, y sobre cada uno de ellos se realiza las regresiones en series de tiempo. Luego de realizar dichas estimaciones, se obtiene unos β para cada acción, y se construyen portafolios de acciones dependiendo del valor de dichos β o de otras características como lo pueden ser el (HML) o el (SMB). Ya construidos dichos portafolios, se pueden realizar estimaciones de corte transversal en donde se realiza la siguiente regresión[5]:

$$E[Z_{it}] = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_{im} + \varepsilon_{it} \tag{4}$$

A partir de la regresión anterior, y la regresión[6]:

[5] Z_{it} es el exceso de retorno del activo i en el periodo t

[6] Z_{mt} es el exceso de retorno del mercado en el periodo t

$$E[Z_{it}] = \alpha_{im} + \beta_{im}E[Z_{mt}] + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

Se igual las dos anteriores ecuaciones:

$$\lambda_0 + \lambda_1\beta_{im} = \alpha_{im} + \beta_{im}E[Z_{mt}] \tag{6}$$

y se obtiene finalmente:

$$\alpha_{im} = \lambda_0(1 - \beta_{im}) \tag{7}$$

Realizando la regresión de la representación estadística de la ecuación anterior:

$$\alpha_{im} = \delta_1 + \delta_2(1 - \beta_{im}) + \zeta_i \tag{8}$$

Se puede mirar la significancia del coeficiente $_2$. Dependiendo de la significancia de dicho coeficiente se puede establecer la validez del modelo CAPM. AL anterior procedimiento, se le conoce como el *alpha de Jesen de corte transversal*.

No obstante, en nuestro caso en particular tenemos una desventaja y es que para poder realizar el anterior procedimiento, deberíamos tener un considerable número de acciones para poder hacer la regresión de corte transversal 4. Como se puede observar, en realidad solo tenemos un activo, es decir, solo hemos calculado una regresión en serie de tiempo, a saber, la del portafolio p, por lo que no es posible ni correcto realizar la prueba de enfoque transversal a tan solo un portafolio de activos, y por tanto, para este caso en particular, hay que quedarse con los resultados de la prueba en serie de tiempo, dado que el procedimiento de corte transversal no podría ser concluyente[7]. Basándose en el test de serie de tiempo, se llega a la conclusión que el modelo CAPM no se rechaza para el portafolio construido p.

5.2. Estime el modelo de Fama y French de 3 factores para el portafolio anterior. Presente los resultados y analícelos.

Ahora bien, dado muchas de las limtaciones del modelo de equilibrio *CAPM*, en un famoso artículo de 1993, Fama y French, propusieron una variación del modelo APT[8] para estimar un modelo multifactorial basado en tres posibles variables asociadas a riesgo sistémico que podrían presentar la mayoría de acciones, a saber, el retorno del mercado(r_m), la razón precio valor contable (HML) y el tamaño de la empresa (SMB). Matemáticamente, un modelo de *Fama-French* se podría estimar ya sea mediante *MCO* y *GMM* de la siguiente ecuación:

$$\tilde{r_p} - r_f = \alpha_p + \beta_{pm}(\tilde{r_m} - r_f) + \beta_{HML}HML + \beta_{SMB}SMB + \tilde{\epsilon_p} \tag{9}$$

Estimando la ecuación anterior, mediante MCO usando los retornos diarios que provee la base de datos *Finance*, se obtiene los resultados que se muestran en la tabla

Como se puede observar en la salida anterior del modelo *multifactorial de Fama - French*, los 3 factores empleados en el modelo son significativos al 1 % de significancia. Por lo que, es posible afirmar que los 3 factores explican en buena medida los excesos de retorno del portafolio, constatando el modelo CAPM multifactorial. Lo otro importante, es observar que el coeficiente α_p en la regresión presentada en la tabla

[7] Si bien la base de datos *Finance* tiene más acciones, de las cuales se podrían estimar otras regresiones en serie de tiempo, la cantidad de acciones en total, incluyendo la portfolio p construido, no sería mayor a 20 acciones, por lo que a la hora de realizar al estimación de corte transversal de la segunda etapa por MCO, se tendrían menos de 30 observaciones para hacer una estimación confiable, por lo que los resultados de la estimación de dicha segunda etapa serían ineficientes y con bajo poder estadístico en su inferencia

[8] Los modelos APT no son modelos de equilibrio (a diferencia del APT) y además utilizan condiciones de arbitraje en los mercados financieros para sustentar sus resultados. Lo importante, es que la selección de los *factores de riesgo* está por fuera del modelo, esa selección de factores, se da por razones ajenas y exógenas al modelo.

Cuadro 2: Estimación en serie de tiempo para el modelo multifactorial de Fama-French

	Excesos de retorno del portafolio
Excesos de retorno del mercado	0.970***
	(0.015)
Razón precio valor contable (HML)	0.177***
	(0.029)
Tamaño de la empresa (SMB)	0.370***
	(0.029)
Alpha (α_i)	−0.029*
	(0.017)
Observations	4,012
R^2	0.521
Adjusted R^2	0.520
Residual Std. Error	1.056 (df = 4008)
F Statistic	1,451.191*** (df = 3; 4008)
Notes:	***Significant at the 1 percent level.
	**Significant at the 5 percent level.
	*Significant at the 10 percent level.

5.3. Dado que el portafolio se conformó usando datos de retornos diarios, esto implica que los inversionistas están rebalanceando su portafolio todos los días, lo cual en la vida real resultaría muy costoso por lo que es improbable que esto pase. ¿Cómo cambian los resultados en 5.1 si el inversionista rebalancea su portafolio anualmente? (Para ello use retornos anuales en lugar de diarios, conforme el portafolio nuevamente y testee el modelo CAPM. Ayuda: use la función Return.portfolio de la libreria PerformanceAnalytics).

Es importante resaltar que en el desarrollo del enunciado, se hizo la construcción de los retornos anuales usando dos metodologías diferentes: 1) una metodología manual en la que se hayo primero el promedio de los retornos diarios de cada mes y posteriormente se promedió los retornos mensuales de cada año y un procedimiento basado en la implementación de la función *Return.portfolio* del paquete *PerfomanceAnalytics*. Sin embargo, lo interesante del ejercicio realizado, es que se encontraron los mismos resultados para ambos procedimientos, lo cual puede ratificar la robustez de los resultados[9]. Los resultados de las dos estimaciones anteriores, para un modelo CAPM con restornos anuales usando los dos procedimientos descritos, se encentran en la tabla 3:

[9] Para el procedimiento manual, los retornos diarios del portafolio p se construyeron antes de realizar el promedio mensual y luego el promedio anual. Por otro lado, en el procedimiento que empleó la función *Return.portfolio*, primero se calcularon los promedios mensuales y luego anuales de los retornos de cada acción que constituía el portafolio, de los retornos del mercado y de los retornos del activo libre de riesgo, y luego empleando la función *Return.portfolio* se calcualaron los retornos anuales del portafolio p usando los promedios anuales calculados de los retornos de las acciones y del retorno de mercado que lo constituían. Para dicho calculó anterior empleando la función *Return.portfolio*, se empleó el argumento *rebalance= years* como lo muestra el script *Parcial 2 - EF.R* anexo al documento

Cuadro 3: Estimaciones en serie de tiempo para el modelo CAPM usando retornos anuales. Se hicieron estimaciones tanto para portafolio construido manualmente como para el portafolio construido con la función *Return.portfolio*

	Excesos retorno portafolio	Excesos retorno portafolio (Return.portfolio)
	(1)	(2)
Excesos de retorno del mercado	1.244***	
	(0.145)	
Excesos de retorno del mercado (Rerturn.portfolio)		1.244***
		(0.145)
alpha α_i	−0.036*	−0.036*
	(0.017)	(0.017)
Observations	17	17
R^2	0.831	0.831
Adjusted R^2	0.819	0.819
Residual Std. Error (df = 15)	0.070	0.070
F Statistic (df = 1; 15)	73.594***	73.594***
Notes:	***Significant at the 1 percent level.	
	**Significant at the 5 percent level.	
	*Significant at the 10 percent level.	

Dada la anterior salida, se puede observar que los excesos de retorno del mercado son significativos en el modelo al 1 % de nivel de significancia. Por otro lado, el α_i no es significativo al 5 %, sino al 10 %. Así, se puede afirmar que los excesos de retorno del mercado son capaces de explicar en buena medida los excesos de retorno del portafolio, constatando el modelo CAPM. Se resalta que tanto para los retornos anuales construidos de manera manual, como para los retornos anuales construidos con ayuda de la función *Return.portfolio* los resultados son iguales. Finalmente, se observa que en ambas estimaciones el coeficiente α_p, no es significativo, por lo que basándose en una test de enfoque de *series de tiempo* se puede llegar a concluir que no se rechaza el modelo *CAPM* basándose en regresiones con retornos anuales utilizando las dos metodologías planteadas en el literal 5.3.

Por último, al igual que se explico en el literal 5.1, no es posible realizar el test de corte transversal, dado que solo se tiene un dato de un β, a saber, el β del portafolio p, por lo que dicho test en particular de corte transversal no se puede emplear en este caso específico[10].

También se observa que el parámetro del β para los retornos diarios también es diferente que el parámetro de los retornos anuales. En los retornos diarios es $\beta = 0{,}920$ mientras que en los retornos anuales es $\beta = 1{,}244$. En ambos casos, el parámetro es significativo al 1 %.

[10]Es decir, las mismas deficiencias encontradas en el literal 5.1 para retornos diarios también se presentan para retornos anuales