ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS

# *“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SITEMÁTICO DE LAS ACCIONES DEL IPECU Y APLICACIÓN DE MODELOS DE HETEROSCEDASTICIDAD CONDICIONAL AUTOREGRESIVA”*

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

***ECONOMISTA CON MENCION EN GESTIÓN EMPRESARIAL***

**PRESENTADO POR:**

***HIDALGO ANDRADE JUAN***

***GONZAGA GONZAGA DAVID***

***AGUILERA CHUCHUCA ALEX***

**GUAYAQUIL, ECUADOR**

**FEBRERO, 2009**

# AGRADECIMIENTO

A la Bolsa de Valores de Guayaquil por proporcionar las series de datos objeto de análisis, a los profesores de la Facultad de Economía y Negocios por impartir sus valiosos conocimientos y su apoyo en la elaboración y corrección del presente trabajo y a nuestros amigos por sus emotivos comentarios.

# DEDICATORIA

A Dios por encaminar mi vida en la fe, la verdad y la esperanza. A mis padres y hermanos, por su amor, comprensión y motivación. Y a mis amigos por su amistad y palabras de aliento.

***Juan Eduardo Hidalgo Andrade***

A mis padres por su apoyo incondicional, su cariño y comprensión, a mi hermano por siempre motivarme y darme ánimo para cumplir mis objetivos.

***David Vladimir Gonzaga Gonzaga***

A mi familia y amigos, quienes incondicionalmente mantuvieron con tesón y esmero el sueño de convertirme en un profesional de la patria. A ellos y por ellos estas palabras. Hasta la victoria siempre compañeros.

***Alex Geovanny Aguilera Chuchuca***

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ec. Geovanny Bastidas Riofrio

**PRESIDENTE**

Ing. Constantino Tobalina Dito

**DIRECTOR DE TESIS**

# DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Juan Hidalgo Andrade

Mat. # 200510865

David Gonzaga Gonzaga

Mat. # 200524213

Alex Aguilera Chuchuca

Mat. # 200511418

# INDICE GENERAL

Agradecimiento ........................................................................ ....ii

Dedicatoria ...........................................................................................ii

Tribunal de graduación ...........................................................................v

Declaración Expresa ............................................................................vi

Índice General ...................................................................................vii
Introducción ..............................................................................................x

**CAPITULO I**

**Antecedentes**

1.1. Planteamiento del problema ........................................................ 1
1.2. Justificación..................................................................................3
1.3. Objetivos ....................................................................................... 5

1.3.1. Objetivos Generales.................................................................. 5
1.3.2. Objetivos Específicos.................................................................. 5

**CAPITULO II**

**Desarrollo Teórico**

2.1. Marco Teórico ................................................................................ 6
2.2. Otras formulaciones del CAPM .................................................. 10
2.3. Modelo CAPM .............................................................................. 11

## CAPITULO III

## Desarrollo Teórico del Modelo CAPM

3.1. Modelo de heteroscedasticidad condicional autoregresiva (ARCH). 16

3.1.1 Introducción a los modelos ARCH ............................... 16

3.2. Desarrollo del modelo ARCH ................................................ 17

3.3. Estimación por modelo ARCH ............................................... 19

## CAPITULO IV

## Desarrollo Empírico del Modelo

4.1. Estimación del modelo ........................................................20

4.1.1. Los datos ........................................................... 20

4.2. Aplicación del modelo CAPM ................................................ 20

4.3. Método de estimación del modelo ........................................ 22

## CAPITULO V

## Resultados

5.1. Análisis de resultados .......................................................... 23

5.2. Prueba de validez del modelo ............................................... 25

5.2.1. Pruebas de homocedasticidad .................................. 25

5.2.2. Test de autocorrelación ............................................ 25

5.2.3 Contraste de Correlación Serial .............................. 25

5.3. Estimación con errores robustos ........................................... 26

5.4. Estimación mediante modelos de heterocedasticidad...................28
condicional autorregresiva.

5.4.1. Los datos ........................................................ 28

5.4.2. Estimación mediante un proceso ARCH (1) ............ 29

5.4.3. Resultados de estimación del retorno aplicando un.......30
proceso ARCH (1).

**CONCLUSIONES** ........................................................................ 32

**BIBLIOGRAFIA** ........................................................................ 33

**ANEXOS**

**ANEXO 1** ................................................................35

Estimación del riesgo sistemático beta por empresa

**ANEXO 2** ................................................................ 38

Pruebas de validez del modelo: Contraste de homocedasticidad

**ANEXO 3** ................................................................ 43

Estimación del riesgo sistemático beta con errores robustos

**ANEXO 4** ................................................................ 46

Estimación del riesgo sistemático beta aplicando los modelos ARCH (1)

# INTRODUCCIÓN

Este trabajo busca encontrar una medida del riesgo sistemático que mantienen implícito cada una de las acciones que conforman el índice bursátil IPECU. La técnica que se emplea es el Modelo de Valoración de Activos de Capital, desarrollado por W. Sharpe (1964) y J. Lintner (1965), sobre la base de modelos teóricos para la valoración de activos de H. Markowitz (1959). El modelo CAPM, explica el rendimiento de un activo en particular en función de su relación con el rendimiento del mercado, tal relación es medida por el coeficiente $\beta$, cuya definición común es la de una medida de sensibilidad de un activo respecto al mercado.

La demostración de la dinámica del modelo es parte fundamental de esta investigación, la misma que muestra ciertas deficiencias en su poder de explicación de los rendimientos. Por esta razón se muestran también de forma breve otros trabajos realizados, para tratar de mejorar la calidad explicativa del modelo entre estos mencionamos a Fischer Black (1972), John Campbell y Tuomo Vuolteenah (2003) entre otros.

Por otra parte, puesto que el propósito de esta investigación, es probar empíricamente este modelo y estimar el parámetro $\beta$ de las empresas del IPECU, se demuestra formalmente otro tipo de modelos llamados de Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH) propuestos inicialmente por Robert Engle (1982) en su trabajo para la medición de la varianza de la inflación en el Reino Unido; con el objetivo de mejorar la bondad de ajuste para la explicación de los rendimientos de estas acciones.

Los modelos de tipo ARCH se ajustan muy bien en la modelación del comportamiento de los mercados financieros, puesto que la naturaleza de los mismos, hace que los inversionistas incorporen las expectativas de estabilidad o inestabilidad al rendimiento requerido por realizar una inversión. Por lo tanto, la volatilidad de los retornos en períodos precedentes sirve como un regresor en la explicación de los retornos de los activos, mejorando de esta forma, la bondad de ajuste del modelo.

La estimación del riesgo sistemático de las acciones del IPECU, se realiza inicialmente utilizando el modelo básico del CAPM, el mismo que proporciona estimaciones significativas del parámetro $\beta$, pero en presencia de heteroscedasticidad, lo que trae consigo problemas respecto a la eficiencia de los parámetros estimados. Para solucionar este problema se realizan estimaciones robustas que nos arrojan estimadores carentes de problemas de varianza distinta y con menores errores estándar.

Para modelar y describir el comportamiento de los rendimientos se relaja el supuesto de varianza homoscedástica, y se contrasta la existencia de una posible explicación de los rendimientos usando modelos ARCH, situación que resultó ser cierta para todas las empresas, excepto dos. La incorporación de este modelo en la estimación del parámetro $\beta$, fue significativa sólo para la empresa Cervecería Nacional, aumentando también la bondad de ajuste en la explicación de su rendimiento.

# CAPITULO I

# ANTECEDENTES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Antes de la creación del Mercado de Valores en el Ecuador en 1969, mediante la autorización del establecimiento de las Bolsas de Valores en Quito y Guayaquil, la única forma de financiamiento para el desarrollo de proyectos de inversión por parte de las empresas era mediante el servicio de una Institución de Intermediación Financiera, con la cual las empresas contraían obligaciones siendo la más común la figura de préstamos.

El financiamiento mediante la emisión de deuda está sujeto a los ciclos económicos que experimenta el país. Así, en situaciones de recesión la percepción de riesgo de no pago aumenta para las instituciones financieras ocasionando el aumento de las tasa de interés y consecuentemente el encarecimiento de los créditos.

Por otra parte, el costo del capital obtenido de esta forma es mayor respecto al conseguido vía mercado de valores, ya que el oferente del crédito busca obtener un beneficio por los servicios prestados. Entre otras desventajas del sistema financiero están el costo de bancarrota que tienen que asumir las empresas por el riesgo de no pago y la limitada oferta de créditos.

Por las razones antes expuestas, las empresas acuden al mercado de valores con el objetivo de buscar financiamiento en mejores condiciones, al mismo tiempo que se emiten señales al mercado acerca de su desempeño ganando prestigio y mayor valoración por parte de este.

Por otra parte, es necesario señalar que actualmente el mercado de valores está muy poco desarrollado aunque en la misma coticen empresas de mucho éxito como La Favorita, San Carlos, Holcim Ecuador, Cerveceria Nacional, Banco de Guayaquil, Inversancarlos, Industrias Ales, Banco del Pichincha, Road Track, La Campiña Forestal y Banco Bolivariano; las mismas que conforman el índice bursátil IPECU. Tales compañías podrían ofrecer altos niveles de rentabilidad a los inversionistas, pero debido a la inexistente o insuficiente información referente al nivel de riesgo que cada una implica, provoca que se desperdicien importantes oportunidades de inversión. De esta forma no se genera mayores transacciones lo que resta dinamismo sobre el mercado de valores.

## 1.2 JUSTIFICACION

Antes de empezar a desarrollar el tema, es necesario definir una palabra que será clave a lo largo de este estudio y es el riesgo, el cual se define en este análisis como la probabilidad de que el valor que un individuo espera recibir sea distinto de lo que efectivamente. Una vez que se ha aclarado lo que significa el riesgo, podemos empezar a analizar las implicaciones que el mismo tiene sobre el comportamiento de los individuos, y dentro del ámbito financiero como este influye sobre las decisiones de inversión.

El hecho de que los inversionistas tomen decisiones racionales y muestren un alto grado de aversión al riesgo lo cual se refleja en los datos proporcionados por la bolsa de valores de Guayaquil, los cuales demuestran que en lo que va del año, del total de transacciones, el 95.84% [1]se realizaron sobre activos de renta fija y solo el 4.16% sobre activos de renta variable, produce en muchos casos ineficiencia en la conformación de una cartera, por ejemplo es probable tener dos activos, uno de renta fija y otro de renta variable, que posean un nivel de riesgo similar, sin embargo no contar con una medida de riesgo apropiada y dada la aversión al riesgo por parte de los inversionistas, podría llevar a invertir en activos de renta fija, sin ser estos los que proporcionen la mayor rentabilidad, siendo esta una decisión ineficaz dado que no se aprovechan los recursos de una manera eficiente.

Las señales que una empresa emite al mercado por el hecho de cotizar en bolsa, están sujetas a su desempeño y por lo tanto, estas pueden ser buenas o malas, siendo asimiladas por los inversionistas como señales del riesgo que estas implican, el mismo puede ser diversificable o eliminable y no diversificable, no eliminable o sistemático. De esta forma, la decisión de invertir o no en un determinado valor dependerá del riesgo no diversificable de la acción, el cuál es el más importante para el Modelo de Valoración de Activos y es medido mediante la estimación del parámetro $\beta$ indicando el exceso de rendimiento del mercado respecto a la tasa libre de riesgo y catalogando a las acciones como de tipo riesgoso o de inversión.

[1] Bolsa de Valores de Guayaquil.

Dada esta problemática, este estudio pretende estimar un parámetro que capture el riesgo sistemático que poseen las acciones cotizadas en bolsa, de manera que los inversionistas tengan la información necesaria para hacer una adecuada evaluación de sus opciones y conformar portafolios de inversión que maximicen su rentabilidad asumiendo el mínimo riesgo, logrando de esta manera un mayor dinamismo del mercado de valores.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Estimar el riesgo sistemático de las acciones de las empresas contenidas en el índice bursátil IPECU.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Obtener una medida que relacione el rendimiento del activo con respecto al rendimiento del mercado.
2. Determinar si existe alta volatilidad en los retornos de acciones.
3. Encontrar una medida que permita a los inversionistas valorar correctamente sus alternativas de inversión.
4. Aportar al desarrollo de las técnicas de valoración de activos financieros promoviendo de esta forma la cultura bursátil.
5. Obtener un alto grado de explicación en los retornos exigidos por los inversionistas mediante el parámetro $\beta$.

# CAPITULO II

## 2.1 MARCO TEORICO

El inicio del Capital Asset Pricing Model (CAPM), tiene lugar a partir del modelo de elección de portafolio desarrollado por Harry Markowitz (1959). En el modelo de Markowitz, un inversionista, considerado averso al riesgo, elige un portafolio en un tiempo $t - 1$ que produce un retorno esperado en $t$; tomando en consideración como único factor para su elección, el promedio y la varianza del retorno de su inversión de un período. De esta forma, los inversionistas eligen portafolios eficientes en media y en varianza, lo cual implica dos formas, para alcanzar tal resultado:

1. Minimizar la varianza del retorno del portafolio, dado un retorno esperado2.
2. Maximizar el retorno esperado, dada la varianza.

El modelo de CAPM cambia el simple contexto de Markowitz, basado en elegir portafolios eficientes en media y varianza, hacia un modelo de predicción contrastable para la relación entre riesgo y retorno esperado. Es así que, Sharpe (1964) y Lintner (1965), con el objetivo de elegir portafolios eficientes, agregan al modelo de Markowitz dos supuestos, estos son:

---

[2] *The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence*, Eugene Fama & Kenneth French (2004).

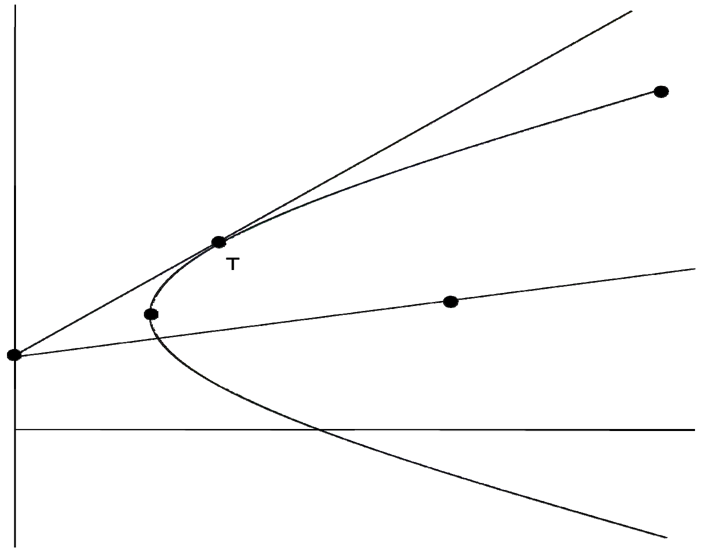
1. Información completa, dado que en el tiempo $t - 1$ los precios son conocidos por todos los inversionistas, los retornos de los activos siguen una misma distribución conjunta hasta el tiempo $t$.

2. Existe una tasa libre de riesgo a la cual los inversionistas pueden prestar o pedir prestado recursos.

La figura 1, describe brevemente la dinámica del modelo CAPM, relacionando el retorno esperado $E(R)$ y el riesgo del portafolio $\sigma(R)$. La curva $abc$, representa la Frontera de Carteras Eficientes, la misma que traza distintas combinaciones de activos riesgosos formando portafolios que asumiendo un retorno esperado minimizan su varianza.

Cualquier inversionista puede obtener un retorno esperado sobre la línea $F$, pero ningún punto aquí sería óptimo. En contraste con aquello, consideremos la $LMV$, que va desde $R_f$ hasta $T$, donde $T$ representa un portafolio compuesto por activos riesgosos. La $LMV$ muestra portafolios formados por activos libres de riesgo y activos riesgosos. Por lo tanto, los puntos entre $R_f$ y $T$ son portafolios en los cuales se invierte en el activo libre de riesgo y el capital remanente se invierte en $T$; mientras que el segmento de la LMV a partir de $T$ se consigue mediante préstamos para invertir en el portafolio $T$, debido a que el capital inicial no sería suficiente.

**Figura # 1**




Dado que la es tangente a la Frontera de Carteras Eficientes, no importa el punto que un inversionista pueda alcanzar sobre la línea , el rendimiento esperado que se obtendrá sobre la LMV siempre será mayor aceptando el mismo nivel de riesgo, proporcionando de esta forma a los inversionistas mejores resultados. Por lo tanto, podemos concluir que la LMV proporciona resultados eficientes para todos los activos, esto es, activos riesgosos y libres de riesgo.

El hecho de que un inversionista se encuentre a la izquierda o derecha del punto T, depende del grado de aversión al riesgo que tenga, así, un individuo con alto nivel de aversión al riesgo decidirá invertir entre y , cabe recalcar que en este segmento aunque el punto es eficiente y proporciona la varianza mínima, un punto sobre la LMV proporciona un mayor retorno esperado, mientras que individuos con baja aversión al riesgo invertirán a partir de T, lo que implica, que pedirán prestado a la tasa libre de riesgo para invertir en activos riesgosos.

Formalmente, el retorno, retorno esperado y desviación estándar de los retornos en portafolios de activos $f$ libres de riesgo y en portafolios riesgosos $g$ varía con la proporción de los fondos $x$ del portafolio invertidos en $f$, como:

$$R_p = xR_f + (1 - x)R_g$$

$$E(R_p) = xR_f + (1 - x)E(R_g)$$

$$\sigma(R_p) = (1 - x)\sigma(R_g), \qquad x \leq 1.0$$

Esto implica que el portafolio se plasma a lo largo de la línea desde $R_f$ hasta $g$.

## 2.2 OTRAS FORMULACIÓNES DEL CAPM

Fischer Black (1972), propone una nueva versión del modelo CAPM, sin tomar en cuenta una tasa libre de riesgo, llegando de esta forma a resultados eficientes tanto en retornos promedio y niveles de riesgo. El modelo CAPM ha recibido muchos cuestionamientos en el sentido de que su capacidad explicativa sobre el retorno que recibe un inversionista es muy pobre.

En los últimos años se han elaborado muchos trabajos con el objetivo de mejorar el nivel explicativo del modelo, uno de ellos es el desarrollado por John Campbell y Tuomo Vuolteenah (2003), descomponiendo el clásico β en dos factores, uno que refleja las noticias sobre flujos de caja futuros y otro que muestra las noticias acerca de las tasas de descuento del mercado; de esta forma explican en función de cuál de estos factores un inversionista exige un nivel de rentabilidad y si invierte o no en un determinado título.

El amplio mundo de la valoración de activos dentro de las finanzas, aún tiene mucho por investigar, ya que la multitud de trabajos que se han realizado no llegan a explicar completamente lo que en realidad sucede con los inversionistas a la hora de tomar una decisión de inversión que sea eficiente en términos de riesgo y rentabilidad, por lo tanto resulta desafiante encontrar medidas que aporten a este campo y permitan brindar información clara al inversionista de modo que tenga una participación más activa en el mercado de valores.

## 2.3 MODELO CAPM

Este estudio se fundamenta sobre el clásico modelo para la estimación de riesgo sistemático de acciones Capital Asset Pricing Model (CAPM) desarrollado por Sharpe(1964) y Lintner(1965) con el cual se relaciona el rendimiento y el riesgo de las acciones, es necesario mencionar que este modelo asume los siguientes supuestos:

1. Los inversionistas son individuos que tienen aversión al riesgo y buscan maximizar la utilidad esperada de su riqueza al final del periodo.
2. Los inversionistas son tomadores de precios y poseen expectativas homogéneas acerca de los rendimientos de los activos, los cuales tienen una distribución normal conjunta.

3. Existe un activo libre de riesgo tal que los inversionistas pueden pedir en préstamo o prestar montos ilimitados a la tasa libre de riesgo.
4. Las cantidades de todos los activos son negociables y perfectamente divisibles.
5. Los mercados de activos están libres de fricciones; la información no tiene costo alguno y está al alcance de todos los inversionistas.
6. No existen imperfecciones en el mercado (como impuestos, leyes, etcétera).

Estos supuestos muestran que el CAPM se basa en los postulados de la teoría microeconómica, en donde el consumidor (el inversionista con aversión al riesgo) elige entre curvas de indiferencia que le proporcionan la misma utilidad entre el riesgo y el rendimiento. Esta elección entre el riesgo y el rendimiento lleva al inversionista, por un lado, a la formación de carteras y a la búsqueda de portafolios que incluyan, además de los activos riesgosos, valores cuya tasa es libre de riesgo, y por otro lado a enfrentarse a un mercado de fondos prestables que debe estar en equilibrio en cada momento del tiempo. Adicionalmente, como todo consumidor racional, el inversionista adverso al riesgo buscará maximizar el rendimiento esperado sobre sus activos y minimizar el riesgo. Esta conducta de los inversionistas hace que exista un conjunto de portafolios únicos que maximizan el rendimiento esperado de un activo y minimizan el riesgo; a esta serie de portafolios se le llama comúnmente portafolios eficientes.

Según los supuestos anteriores, el modelo CAPM requiere de la existencia del equilibrio en el mercado y de la presencia de portafolios eficientes. Se sabe que si existe equilibrio, los precios de todos los activos deben ajustarse hasta que todos sean sostenidos por los inversionistas, es decir, los precios deben establecerse de modo que la oferta de todos los activos sea igual a la demanda por sostenerlos. En equilibrio, entonces, no debe haber exceso de demanda y oferta de activos. La ecuación que resume el equilibrio de mercado y la existencia de portafolios eficientes es:

$$R_i = R_f + \left[E(R_m) - R_f\right]\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

Esta ecuación es la expresión del modelo de fijación de los precios de los activos de capital, la cual nos dice que la tasa de rendimiento esperada sobre un activo es igual a la tasa libre de riesgo ($R_f$), más una tasa de premio por el riesgo:

$$\left[E(R_m) - R_f\right]\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

Este premio al riesgo es el precio al riesgo, $\left[E(R_m) - R_f\right]$, multiplicado por la cantidad de riesgo, $\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$. La cantidad de riesgo es llamada beta, $\beta_i$, que es la relación entre la covarianza del rendimiento de la acción y el rendimiento del portafolio de mercado dividido para la varianza del rendimiento del portafolio de mercado.

$$\beta_i = \frac{Cov(R_{it}\,, R_{m,t})}{Var(R_{M,t})}$$

Esta beta mide el riesgo sistemático o no diversificable que surge de aspectos como netamente exógenos, que son factores que afectan a todas las empresas en forma conjunta. Puesto que todas las empresas se ven afectadas simultáneamente por estos factores, este tipo de riesgo no puede ser eliminado por diversificación.

Desde el punto de vista estadístico, los valores de beta se calculan por medio de la siguiente regresión lineal, también conocida como línea característica del mercado de valores:

$$R_{it} = \alpha + \beta_j R_{m,t} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

| |
|---|
| $\alpha$= intercepto de la regresión o rendimiento autónomo |
| $\beta_j$ = coeficiente que mide el grado de riesgo del activo con respecto al rendimiento de mercado |
| $R_{m,t}$= rendimiento del mercado durante el periodo t |
| $\varepsilon_{it}$= término de error aleatorio de la regresión en el periodo t. |
| $R_{it}$= tasa de rendimiento del activo i en el periodo t. |

Se requiere que la regresión cumpla con los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios para que beta sea MELI (mejor estimador linealmente insesgado).

La beta se puede interpretar como el grado de respuesta de la variabilidad de los rendimientos de la acción a la variabilidad de los rendimientos del mercado. Si $\beta_j$> 1, entonces tenemos que las variaciones en los rendimientos del valor i serán mayores a las variaciones del rendimiento del mercado. Por lo contrario, si $\beta_j$< 1, entonces el valor i será menos riesgoso que el rendimiento del mercado. Si $\beta_j$ = 1, el rendimiento del valor i variará en la misma proporción que la variación del rendimiento de mercado.

Una vez que se obtiene $\beta_j$, ésta se utiliza para determinar el rendimiento requerido de la acción por medio de la ecuación del CAPM, que empíricamente se calcula como:

$$R_{it} = R_{ft} + \beta_j(R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{it}$$

Donde en primer lugar se ha agregado el tiempo en las variables; en segundo lugar, se ha eliminado la variable en valor esperado, porque se usan datos ex post para probar el CAPM ex ante y el tercer punto importante a destacar es que se añade un término de error $\varepsilon_{it}$.

$$R_{it} - R_{ft} = \beta_j(R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{it}$$

Como la tasa libre de riesgo se restó de ambos lados de las ecuaciones, la interpretación del término $(R_{it} - R_{ft})$ sería el exceso del rendimiento del i-ésimo título o acción. Así, según el CAPM, el exceso de rendimiento de la acción debe ser igual al exceso de rendimiento del mercado multiplicado por su beta.

# CAPÍTULO 3

## 3.1 MODELOS DE HETEROSCEDASTICIDAD CONDICIONAL AUTORREGRESIVA (ARCH)

### 3.1.1 INTRODUCIÓN A LOS MODELOS ARCH

La inserción de los modelos de Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva, a la teoría económica mediante la modelización econométrica en torno a la inclusión de la varianza en el análisis de series temporales, aparece con Robert Engle (1982), quien utilizó este tipo de modelos en su análisis de inflación para el Reino Unido, ampliando la gama de técnicas para series de tiempo hasta ese momento alineadas a la metodología Box-Jenkins (1976).

La aplicación de estos modelos, parte del interés por describir el comportamiento económico. Usualmente en distintos campos de la economía, se presentan escenarios en los que las expectativas del valor que una variable tome en el futuro están condicionadas a los valores que haya adoptado tal variable en el pasado. Los mercados financieros muestran este comportamiento, puesto que la conducta precedente del mismo, influye sobre las decisiones que puedan tomar los inversionistas en el presente. Por lo tanto en escenarios como el financiero, la generación de un comportamiento actual representa una función de respuesta a la expectativa de variación que este haya experimentado en el pasado, lo cual implica, un valor esperado condicionado a la varianza del período anterior.

## 3.2 DESARROLLO DE MODELOS ARCH

La metodología usual para realizar estimaciones de series de tiempo, es parecida a la empleada en análisis de datos de corte transversal. Para esto, asumimos que los datos cumplen con los supuestos de Gauss-Markov.

Sea:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p \mu_{t-p}^2 \qquad [3.1]$$

La varianza condicional del término de error $\mu_t$, está condicionada a la información disponible en $t-1$, la misma que puede ser expresada como:

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= var\left(\mu_t \middle| \mu_{t-1,\cdots,}\mu_{t-p}\right) \\ &= E\left(u_t^2 \middle| \mu_{t-1,\cdots,}\mu_{t-p}\right) \qquad [3.2] \\ &= E_{t-1}(\mu_t^2) \end{aligned}$$

En esta expresión $E_{t-1}$ indica la esperanza condicionada a la información en $t-1$. De esta forma se muestra como los errores recientes tienen cierto grado de influencia sobre la varianza del error del período en curso. Una varianza del tipo $[3.1]$, puede ser definida de la siguiente forma:

$$u_t = \epsilon_t\left[\alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p u_{t-p}^2\right]^{1/2}$$

$[3.3]$

Considerado un proceso ARCH (p), donde $\epsilon_t$ es un ruido blanco con varianza uno. El caso más sencillo es un proceso ARCH (1), definido como:

$$u_t = \epsilon_t[\alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2]^{1/2}$$

Este proceso presenta propiedades como la que definimos a continuación:

1. El término de error $u_t$ tiene media cero.
2. La varianza condicional viene dada por $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2$.
3. La varianza incondicional está representada por $\sigma_t^2 = \alpha_0/(1-\alpha_1)$, la misma que está restringida a $\alpha_0 > 0$ y $|\alpha_1| < 1$.
4. Las autocovarianzas en este proceso son cero.

## 3.3 ESTIMACIÓN POR MODELOS ARCH

Este método de estimación es una forma de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles. La regresión estimada en una segunda etapa nos provee estimaciones de la varianza de los errores para cada elemento de la muestra y la relación original es estimada por un procedimiento de Mínimos Cuadrados Ponderados para corregir la heteroscedasticidad. Este procedimiento puede fallar si el proceso de estimación en una segunda etapa proporciona una varianza negativa o cero. Sin embargo, la imposición de restricciones adecuadas sobre los parámetros $\alpha$, pueden minimizar el riesgo de quiebre. En muchas investigaciones, se imponen un conjunto de pesos lineales y decrecientes sobre los errores cuadráticos desfasados. Por ejemplo:

$$e_t^2 = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}\left(\delta_1 e_{t-1}^2 + \cdots + \delta_p e_{t-p}^2\right) \qquad \delta_1 > \cdots > \delta_p$$

Los modelos GARCH proveen una especificación menos restrictiva para los errores. Este tipo de modelos fue propuesto por Bollerslev, quien sugiere reemplazar la ecuación para la varianza por la siguiente:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p \mu_{t-p}^2 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \cdots + \gamma_q \sigma_{t-q}^2 \qquad [3.4]$$

La ecuación 3.4 es conocida como un modelo GARCH (p,q). Esta expresa la varianza condicional como una función lineal de los $p$ errores al cuadrado rezagados y las $q$ varianzas condicionales rezagadas.

# CAPÍTULO 4

## 4.1 ESTIMACIÓN DEL MODELO

### 4.1.1 LOS DATOS

Para la estimación del modelo CAPM se han utilizado las series de datos para el período 2002:03-2008:03 de las siguientes variables:

1. Precios ajustados[3] de las acciones que conforman el índice bursátil IPECU[4].
2. Riesgo País (EMBI).
3. Rendimiento de Bonos Global 12.
4. Índice Bursátil IPECU.

## 4.2 APLICACIÓN DEL MODELO CAPM

Una afirmación común dentro de las finanzas es que, el rendimiento esperado sobre un activo debe estar relacionado positivamente con su riesgo, el mismo que puede ser sistemático y no sistemático. El parámetro que nos muestra la sensibilidad del rendimiento de un activo respecto al mercado, es el beta, consecuentemente también nos muestra la

---

[3] Los datos proporcionados por la Bolsa de Valores de Guayaquil, fueron los precios de cierre por lo tuvieron que ser ajustados en dividendos y variaciones de capital. Para ajustar en dividendos los precios, es suficiente con aplicar lo siguiente:

$$P^{Adj} = P_{t+1}^{Close} e^{ln(r)}(1 - D)$$

Donde:

$r = P_{t+1}/P_t$
$D = Div_t/P_t$
$P^{Adj} = Precio\ Ajustado$
$P_{t+1}^{Close} = Precio\ de\ cierre.$

[4] Debido a la falta de datos tuvo que excluirse del análisis a las empresas: Industrias Ales, La Campiña Forestal y Road Track.

sensibilidad en cuanto a riesgo. Por lo tanto, formalmente estas afirmaciones, son modeladas de la siguiente forma en el modelo CAPM:

$$R_i = R_f + \beta(R_M - R_f) \qquad [4.1]$$

Para el análisis empírico del modelo hemos redefinido las siguientes variables:

$R_i$ =Rendimiento del activo i[5].

$R_f$ = Tasa libre de riesgo[6]

$R_M$ = Variación del índice bursátil[7]

Para estimar el parámetro $\beta$ del modelo CAPM, agregaremos el tiempo a las variables y un término de error $u$, por lo tanto la ecuación 4.1 queda de esta forma:

$$R_t = R_{ft} + \beta(R_{Mt} - R_{ft}) + u_t \qquad [4.2]$$

Reagrupando 4.2 obtenemos:

$$R_t - R_{ft} = \beta(R_{Mt} - R_{ft}) + u_t \qquad [4.3]$$

Donde redefinimos nuevamente las variables:

$R_t - R_{ft}$= Exceso de retorno del activo $i$.

$R_{Mt} - R_{ft}$=Prima por riesgo de mercado, para el índice bursátil IPECU.

[5] El rendimiento del activo viene dado por la variación en el precio de las acciones de una determinada empresa, para un determinado período:

$$\Delta P^{Adj} = P_{t+1}^{Adj} / P_t^{Adj}$$

[6] Se ha utilizado la tasa de rendimiento de los Bonos Global 12.
[7] Se obtiene la variación porcentual del índice bursátil IPECU.

## 4.3 METODO DE ESTIMACIÓN DEL MODELO

El parámetro de interés beta se estimará mediante dos métodos. El primero será por Mínimos Cuadrados Ordinarios, para esto se debe cumplir con los siguientes supuestos:

1. $E(u_t) = 0$; el valor esperado de los errores debe ser igual a cero.
2. $E(u_t^2) = \sigma^2$; la varianza debe ser homoscedástica.
3. $E(u_t u_{t-k}) = 0 \quad \forall\, k \neq t$; no debe existir autocorrelación entre los errores.
4. $Cov(u_t, x_t) = 0$; los errores deben ser independientes de las variables explicativas.

# CAPÍTULO 5

## 5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La tabla #1, muestra los resultados de la estimación de parámetro $\beta$, para cada una de las ocho empresas que hemos considerado en nuestro análisis. Las regresiones muestran que las pruebas fueron válidas para todas las ocho empresas mediante el estadístico F, datos que se detallan en la última columna de la tabla.

Por otra parte el parámetro estimado $\hat{\beta}$, es significativo en todos los casos, esto se demuestra mediante el P-value de la prueba t, valor entre paréntesis, para contrastar la hipótesis nula frente a la alternativa:

$$H_o: \; \beta = 0$$

$$H_a: \; \beta \neq 0$$

El P-value encontrado demuestra que, al 5% de significancia se rechaza la hipótesis nula por lo tanto la variable (Prima por riesgo de mercado), utilizada para explicar el Exceso de Retorno de las acciones de las ocho empresas del IPECU, realmente sirve como instrumento de predicción del mismo.

Respecto a la bondad de ajuste del modelo, el R2 muestra que los retornos de Cervecería Nacional y San Carlos son los que mejor explica el modelo con R2 de 0.6388 y 0.6113 respectivamente, mientras que para Inversancarlos y Banco de Guayaquil la bondad de ajuste es de 0.5251 y 0.5021; estos valores de R2 muestran que para estas cuatro empresas los datos de ajustan adecuadamente al modelo. Para el caso de los retornos del Banco Bolivariano el R2 es de 0.3909, por lo que también es considerado aceptable, mientras que para Holcim, La Favorita y Banco Pichincha el poder de explicación del modelo es 0.3169, 0.3102 y 0.2778 respectivamente, lo que indica que para estas empresas el modelo no tiene un buen poder de explicación de sus retornos.

***Tabla # 1***

| | ***Coeficient*** | ***Standard Error*** | $R^2$ | ***F-statistic*** |
|---|---|---|---|---|
| *excess_ret_bco_bol* | 1.04117 (0.000) | 0.154240 | 0.3909 | 45.57 |
| *excess_ret_bco_pich* | 1.10864 (0.000) | 0.212143 | 0.2778 | 27.31 |
| *excess_ret_bco_gye* | 1.39786 (0.000) | 0.165204 | 0.5021 | 71.6 |
| *excess_ret_cerv_nac* | 1.02734 (0.000) | 0.091680 | 0.6388 | 125.57 |
| *excess_ret_holcim* | 1.37574 (0.000) | 0.239164 | 0.3179 | 33.09 |
| *excess_ret_invsanc* | 1.159075 (0.000) | 0.130814 | 0.5251 | 78.51 |
| *excess_ret_san_car* | 1.21258 (0.000) | 0.114763 | 0.6113 | 111.64 |
| *excess_ret_la_favor* | 1.09559 (0.000) | 0.193912 | 0.3102 | 31.92 |

En cuanto a la interpretación del riesgo medido por el parámetro $\hat{\beta}$, como se muestra en la Tabla # 1, todas las empresas tienen un covariante de sensibilidad mayor que uno, por lo que ante un incremento de un 1% en el rendimiento de mercado, sus retornos aumentarán en una cantidad mayor al 1%, como es el caso de Holcim cuyo retorno aumentaría en 1.3757%.

## 5.2 PRUEBAS DE VALIDEZ DEL MODELO

### 5.2.1 PRUEBAS DE HOMOSCEDASTICIDAD

En el anexo # 1 se muestra que a excepción de Banco de Guayaquil y Holcim, todas las estimaciones de las empresas presentan heteroscedasticidad, y esto se contrasta mediante la prueba de Breush-Pagan en la que al 5% de significancia la hipótesis de varianza constante se rechaza para todas las empresas a excepción de estas dos.

### 5.2.2 TEST DE AUTOCORRELACION

Por otra parte en cuanto a la autocorrelación de primer orden utilizamos la prueba de Durbin-Watson, la misma que contrasta la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación de orden uno, en el anexo # 2, se muestra que el Banco del Pichincha, Banco de Guayaquil, Cervecería Nacional, Holcim, San Carlos y La Favorita, no presentan autorcorrelación serial de primer orden, ya que el estadístico se encuentra en el intervalo 1.553 - 2.447, mientras que para las demás empresas no se puede probar la existencia de este proceso puesto que el estadístico se encuentra fuera de los intervalos de autocorrelación y de no autocorrelación.

### 5.2.3 CONTRASTE DE CORRELACION SERIAL

Para verificar si la serie es estacionaria o no, se debe recordar que esta es una condición necesaria para que los estimadores sean MELI (Mejores Estimadores Linealmente Insesgado), se contrastó la prueba de no autocorrelación serial, mediante el Test de Breusch-Godfrey, el mismo que muestra que al 5% de significancia las series solo son estacionarias para el caso Inver SanCarlos y Cervecería Nacional.

Dada la existencia de Heteroscedasticidad y no estacionariedad en las Series de algunas de las empresas que estamos analizando, se procedió a corregir estos procesos estimando un modelo que aplique robustez a los errores estándar de las series de las empresas y luego se procede a la estimación de un modelo de Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva.

## 5.3 ESTIMACIÓN CON ERRORES ROBUSTOS

Mediante la aplicación de robustez a los errores de estimación se soluciona el problema de Heteroscedasticidad, por lo tanto la confiabilidad de la estimación de nuestros parámetros es buena.

El análisis de regresión muestra que las pruebas fueron válidas para todas las ocho empresas mediante el estadístico F, estos datos se detallan en la última columna de la tabla # 2 (Anexo # 3 ofrece datos en detalle para cada empresa).

El parámetro estimado $\hat{\beta}$, es significativo en para todas las empresas, esto se demuestra mediante el P-value de la prueba t, valor entre paréntesis, para contrastar la hipótesis nula frente a la alternativa:

$$H_o: \ \beta = 0$$

$$H_a: \ \beta \neq 0$$

El P-value encontrado demuestra que, al 5% de significancia se rechaza la hipótesis nula por lo tanto la variable (Prima por riesgo de mercado), utilizada para explicar el Exceso de Retorno de las acciones de las ocho empresas del IPECU, realmente es buen instrumento de explicación del mismo.

Respecto a la bondad de ajuste del modelo, el R2 muestra que los retornos de Cervecería Nacional y San Carlos son los que mejor explica el modelo con R2 de 0.6388 y 0.6113 respectivamente, mientras que para Inversancarlos y Banco de Guayaquil la bondad de ajuste es de 0.5251 y 0.5021; estos valores de R2 muestran que para estas cuatro empresas los datos de ajustan adecuadamente al modelo. Para el caso de los retornos del Banco Bolivariano el R2 es de 0.3909, por lo que también es considerado aceptable, mientras que para Holcim, La Favorita y Banco Pichincha el poder de explicación del modelo es 0.3169, 0.3102 y 0.2778 respectivamente, lo que indica que para estas empresas el modelo no tiene un buen poder de explicación de sus retorno.

En cuanto a la interpretación del riesgo medido por el parámetro $\hat{\beta}$, como se muestra en la Tabla # 2, todas las empresas tienen un covariante de sensibilidad mayor que uno.

Si se observa con atención esta tabla, lo único que ha cambiado son los errores estándar los mismo que luego de la corrección, se redujeron, dado un menor grado de variabilidad a las series.

***Tabla # 2***

| | ***Coefficient*** | ***Standar Error*** | $R^2$ | ***F-statistic*** |
|---|---|---|---|---|
| *excess_ret_bco_bol* | 1.04117 (0.000) | 0.100926 | 0.3909 | 106.42 |
| *excess_ret_bco_pich* | 1.10864 (0.000) | 0.157558 | 0.2778 | 49.51 |
| *excess_ret_bco_gye* | 1.39786 (0.000) | 0.285807 | 0.5021 | 23.92 |
| *excess_ret_cerv_nac* | 1.02734 (0.000) | 0.066966 | 0.6388 | 235.35 |
| *excess_ret_holcim* | 1.37574 (0.000) | 0.345131 | 0.3179 | 15.89 |
| *excess_ret_invsanc* | 1.159075 (0.000) | 0.113057 | 0.5251 | 105.11 |
| *excess_ret_san_car* | 1.21258 (0.000) | 0.085160 | 0.6113 | 202.74 |
| *excess_ret_la_favor* | 1.09559 (0.000) | 0.085027 | 0.3102 | 166.03 |

## 5.4 ESTIMACIÓN MEDIANTE MODELOS DE HETEROSCEDASTICIDAD CONDICIONAL AUTOREGRESIVA

Como ya se demostró en el capítulo # 3, la volatilidad de los retornos, períodos atrás, influye significativamente sobre las decisiones que tomen en el período actual los inversionistas, por lo tanto considerar la varianza condicional de los errores del tiempo $t$ al tiempo $t-p$, como variable explicativa, proporciona un mayor poder de explicación al modelo CAPM, de esta forma la varianza de los errores quedaría definida de esta forma:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2$$

Y nuestra ecuación a estimar sería:

$$R_t - R_{ft} = \beta\left(R_{Mt} - R_{ft}\right) + u_t$$

Donde se agrega la varianza de $u_t$ , a la regresión definida por:

$$u_t = \epsilon_t[\alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2]^{1/2}$$

### 5.4.1 LOS DATOS

Utilizamos los mismos datos, que sirvieron para las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios, estos son:

| |
|---|
| $R_t - R_{ft}$= Exceso de retorno del activo $i$. |
| $R_{Mt} - R_{ft}$=Prima por riesgo de mercado, para el índice bursátil IPECU. |

Donde $R_t - R_{ft}$, es la variable dependiente y $R_{Mt} - R_{ft}$, es la variable explicativa.

### 5.4.2 ESTIMACIÓN MEDIANTE UN PROCESO ARCH (1)

Para realizar esta estimación se consideró un rezago sobre la varianza de los errores pasados, por eso la denominación ARCH (1).

La tabla # 3 que muestra que todas las estimaciones son válidas por medio del estadístico Wald Chi2. Además, a excepción de las empresas Banco Pichincha y La Favorita, al 5% de significancia podemos afirmar que los retornos de las empresas del IPECU pueden ser modelados mediante un proceso ARCH (1), esto se confirma con el P-value de la columna Coeficient Arch.

***Tabla # 3***

| | ***Coeficient*** | ***Coeficient Arch*** | ***Wald Chi2(1)*** |
|---|---|---|---|
| *excess_ret_bco_bol* | 1,09510<br>(0.000) | 0,6676187<br>(0.002) | 105,45 |
| *excess_ret_bco_pich* | 1,153853<br>(0.000) | -0,0971241<br>(0.139) | 12,66 |
| *excess_ret_bco_gye* | 1,16080<br>(0.000) | -0,0365432<br>(0.000) | 45,75 |
| *excess_ret_cerv_nac* | 0,9475752<br>(0.000) | 1,80255<br>(0.000) | 751,75 |
| *excess_ret_holcim* | 115,07940<br>(0.000) | 1,250655<br>(0.000) | 187,53 |
| *excess_ret_invsanc* | 1,250577<br>(0.000) | 0.6214<br>(0.023) | 78,51 |
| *excess_ret_san_car* | 1,21594<br>(0.000) | -0,1631636<br>(0.001) | 111,64 |
| *excess_ret_la_favor* | 1,09941<br>(0.0300) | 0,0214225<br>(0.0857) | 4,7 |

*Elaboración: Los Autores*

### 5.4.3 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DEL RETORNO APLICANDO UN PROCESO ARCH (1)

Para la estimación del parámetro beta se utilizado como variable explicativa, la desviación estándar de lo errores, la misma que se obtuvo mediante la predicción de la varianza condicional, uno ves que se hizo la regresión de proceso ARCH (1).

La tabla # 4, es el resumen del análisis de regresión para las seis empresas, a las cuales la prueba de ARCH fue significativa. Los resultados demuestran que la variable Desviación Estándar de los Errores es significativa sólo para la empresa Cervecería Nacional, y los resultados son buenos ya que mejora la bondad de ajuste medida por el R2 el mismo que pasa 0.6388 a 0.6743, lo que nos indica que, el hecho de que los inversionista tomen en consideración la volatilidad respecto a la estabilidad o inestabilidad ayuda a predecir mejor el retorno que esperan recibir.

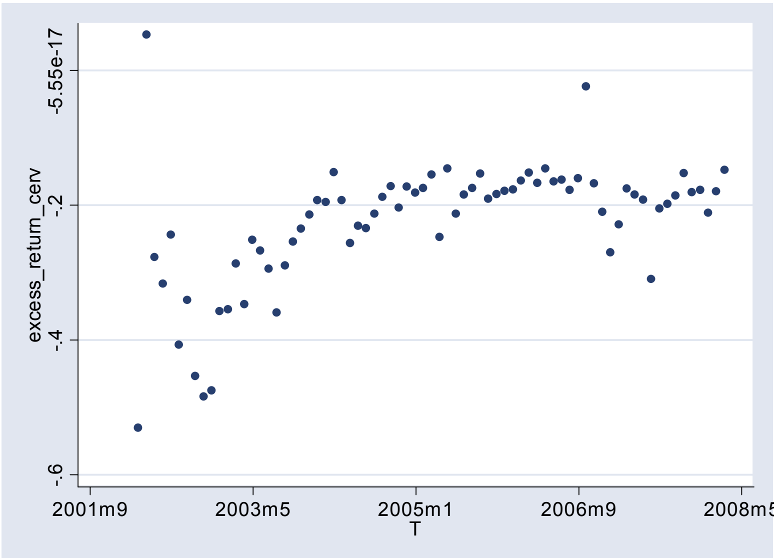
***Tabla # 4***

| | ***Coeficient*** | ***Desv. Estándar*** | $R^2$ | ***F-statistic*** |
|---|---|---|---|---|
| *excess_ret_bco_bol* | 1,043936<br>(0.000) | -0,0269669<br>(0.903) | 0,391 | 22,47 |
| *excess_ret_bco_gye* | 1,422554<br>(0.000) | -0,4308882<br>(0.51) | 0,5052 | 35,73 |
| *excess_ret_cerv_nac* | 1,064237<br>(0.000) | 0,2889513<br>(0.007) | 0,6743 | 72,47 |
| *excess_ret_holcim* | 1,39136<br>(0.000) | 1,250655<br>(0.000) | 0,3187 | 16,37 |
| *excess_ret_invsanc* | 1,176297<br>(0.000) | 0,3710784<br>(0.16) | 0,5384 | 40,83 |
| *excess_ret_san_car* | 1,224692<br>(0.000) | -0,1631636<br>(0.159) | 0,6222 | 57,64 |

*Elaboración: Los Autores*

En este caso el signo del coeficiente beta para la Cervecería Nacional es positivo y también para la desviación estándar, algo que resulta lógico ya que si analizamos la serie desde 2002:03 hasta 2008:03 (Gráfico 1) de los retornos en exceso estos han ido creciendo por lo que un escenario de estabilidad de esta empresa en el período precedente, produce un efecto de mayores expectativas sobre el rendimiento.

***Gráfico # 1***



# CONCLUSIONES

Este trabajo produjo resultados de gran interés, entre estos que la relación entre el rendimiento de un activo respecto al mercado, explicado por el modelo CAPM el mismo que resultó válido, tiene un alto grado de sensibilidad $\beta$>1 para todas las ocho empresas analizadas. Este hallazgo mejoraría la eficiencia en el mercado de valores, puesto que en el momento de determinar la tasa requerida para invertir en un determinado activo, se reduce la probabilidad de incurrir en subvaloraciones o sobrevaloraciones de los activos. Por otra parte, se ha demostrado al menos que para una empresa, esta es Cervecería Nacional, además de que el modelo CAPM explica la relación de su rendimiento y riesgo respecto al mercado; la aplicación de modelos ARCH simula muy bien el comportamiento del mercado bursátil al menos para esta empresa. Consecuentemente, la incorporación de un modelo ARCH (1) estimado, en la explicación de los retornos de la Cervecería, aumenta la capacidad de explicación hasta un 67%.

Este resultado implica que para esta empresa, la expectativa de estabilidad o inestabilidad, producida por la varianza condicional de un período precedente, ya que se usó un ARCH (1), sirve para explicar los rendimientos requeridos de esta empresa. Puesto que el coeficiente del término ARCH incluido en la regresión tiene un signo mayor que cero y menor que uno, entonces podemos hacer inferencia y suponer que las variaciones positivas en los excesos de los retornos de esta empresa en períodos precedentes, producen buenas expectativas acerca de el desempeño de esta empresa por lo que los inversionistas exigirán un mayor retorno.

# BIBLIOGRAFÍA

Fama, Eugene and Kenneth French, 2004. “The Capital Asset Pricing Model” Journal of Economics Perspectives.

Black, Fischer. 1972. “Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing.” Journal of Business.

Campbell, John Y. and Robert J. Shiller. 1989. “The Dividend-Price Ratio and Expectations of Future Dividends and Discount Factors.” Review of Financial Studies.

Merton, Robert C, 1973. “An Intertemporal Capital Asset Pricing Model” Econométrica.

De Arce, Rafael. 20 Años de Modelos ARCH: Una Visión De Conjunto de las Distintas Variantes de la Familia.

Campbell, John, 1985. “Stock Returns and Term Structure”. National Bureau of Economics Research.

Campbell, John and Robert, Shiller, 1988. “Stock Prices, Earnings and Expected Dividends” Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University.

De la Paz, María. “Los modelos CAPM y ARCH-M. Obtención de los coeficientes beta para una muestra de 33 acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores”.

Jhonston, Jack and John Dinardo. “Econometric Methods” Fourth Edition.

Hamilton, James D. “Time Series Analysis” Princeton University Press.

Hamilton, Lawrence C. “Statistics with Stata” Thompson Brooks/Cole.

Greene, William H. “Econometric Analysis”, Fifth Edition. Prentice Hall.

Campbell, John and John Ammer, 1991. “What Moves the Stock and Bond Markets? A Variance Decomposition on Long-Term Asset Returns.” National Bureau of Economics Research.

Schwert, William and Paul Seguin, 1989. “Heteroskedasticiy in Stock Returns.” National Bureau of Economics Reasearch.

Campbell, John and Tuomo Vuolteenaho, 2003. “Bad Beta, Good Beta” Harvard Institute of Economics Research.

Ross, Westerfield and Jaffe. “Finanzas Corporativas.” Mc. Graw Hill.

Bolsa de Valores de Guayaquil.

Superintendencia de Bancos.

# ANEXO 1

## ESTIMACIÓN DEL RIESGO SISTEMÁTICO $\beta$ POR EMPRESA

### BANCO BOLIVARIANO

***reg excess_return_bol prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS |
|---|---|---|---|
| Model | 0.43020 | 1 | 0.43020 |
| Residual | 0.67031 | 71 | 0.00944 |
| Total | 1.10051 | 72 | 0.01528 |

| | |
|---|---|
| Number of obs | 73 |
| F( 1, 71) | 45.57 |
| Prob > F | 0.000 |
| R-squared | 0.3909 |
| Adj R-squared | 0.3823 |
| Root MSE | 0.09716 |

| excess_ret_boliv | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.041174 | 0.1542404 | 6.75 | 0.000 | 0.733628 | 1.348721 |
| _cons | 0.025985 | 0.0372734 | 0.7 | 0.488 | -0.048336 | 0.1003061 |

### BANCO DEL PICHINCHA

***reg excess_return_pich prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS |
|---|---|---|---|
| Model | 0.48776 | 1 | 0.4878 |
| Residual | 1.26805 | 71 | 0.0179 |
| Total | 1.75581 | 72 | 0.0244 |

| | |
|---|---|
| Number of obs | 73 |
| F( 1, 71) | 27.31 |
| Prob > F | 0.000 |
| R-squared | 0.2778 |
| Adj R-squared | 0.2676 |
| Root MSE | 0.13364 |

| excess_ret_bcopi | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.10864 | 0.2121432 | 5.23 | 0.000 | 0.685639 | 1.531642 |
| _cons | 0.04851 | 0.051266 | 0.95 | 0.347 | -0.053712 | 0.1507314 |

### BANCO DE GUAYAQUIL

***reg excess_return_gya prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS |
|---|---|---|---|
| Model | 0.775438 | 1 | 0.7754 |
| Residual | 0.768991 | 71 | 0.0108 |
| Total | 1.544429 | 72 | 0.0215 |

| | |
|---|---|
| Number of obs | 73 |
| F( 1, 71) | 71.6 |
| Prob > F | 0.000 |
| R-squared | 0.5021 |
| Adj R-squared | 0.4951 |
| Root MSE | 0.10407 |

| excess_ret~a | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.397857 | 0.1652041 | 8.46 | 0.000 | 1.068449 | 1.727265 |
| _cons | 0.100711 | 0.0399228 | 2.52 | 0.014 | 0.0211068 | 0.1803146 |

## CERVEZERÍA NACIONAL

***reg excess_return_cerv prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 0.418841 | 1 | 0.4188 | F( 1, 71) | 125.57 |
| Residual | 0.236826 | 71 | 0.0033 | Prob > F | 0.000 |
| Total | 0.655667 | 72 | 0.0091 | R-squared | 0.6388 |
| | | | | Adj R-squared | 0.6337 |
| | | | | Root MSE | 0.05775 |

Number of obs = 73

| excess_ret~v | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.02734 | 0.09168 | 11.21 | 0.000 | 0.8445348 | 1.210144 |
| _cons | 0.010176 | 0.0221552 | 0.46 | 0.647 | -0.0340006 | 0.0543517 |

## HOLCIM ECUADOR

***reg excess_return_holc prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 0.751098 | 1 | 0.7511 | F( 1, 71) | 33.09 |
| Residual | 1.611654 | 71 | 0.0227 | Prob > F | 0.000 |
| Total | 2.362752 | 72 | 0.0328 | R-squared | 0.3179 |
| | | | | Adj R-squared | 0.3083 |
| | | | | Root MSE | 0.15066 |

Number of obs = 73

| excess_ret~c | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.375744 | 0.2391641 | 5.75 | 0.000 | 0.8988644 | 1.852624 |
| _cons | 0.09973 | 0.0577958 | 1.73 | 0.089 | -0.0155115 | 0.2149718 |

## INVERSANCARLOS

***reg excess_ret_invsan prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 0.533143 | 1 | 0.5331 | F( 1, 71) | 78.51 |
| Residual | 0.482157 | 71 | 0.0068 | Prob > F | 0.000 |
| Total | 1.015301 | 72 | 0.0141 | R-squared | 0.5251 |
| | | | | Adj R-squared | 0.5184 |
| | | | | Root MSE | 0.08241 |

Number of obs = 73

| excess_ret~n | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.159075 | 0.1308141 | 8.86 | 0.000 | 0.8982387 | 1.419911 |
| _cons | 0.05167 | 0.0316122 | 1.63 | 0.107 | -0.0113627 | 0.1147033 |

## SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS

***reg excess_ret_sancar prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS |
|---|---|---|---|
| Model | 0.583499 | 1 | 0.5835 |
| Residual | 0.371095 | 71 | 0.0052 |
| Total | 0.954594 | 72 | 0.0133 |

| | |
|---|---|
| Number of obs | 73 |
| F( 1, 71) | 111.64 |
| Prob > F | 0.000 |
| R-squared | 0.6113 |
| Adj R-squared | 0.6058 |
| Root MSE | 0.0723 |

| excess_ret~r | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.212577 | 0.1147632 | 10.57 | 0.000 | 0.9837461 | 1.441409 |
| _cons | 0.054969 | 0.0277334 | 1.98 | 0.051 | -0.0003299 | 0.1102678 |

## SUPERMERCADOS LA FAVORITA

***reg excess_ret_lfav prime_risk_ipe***

| Source | SS | df | MS |
|---|---|---|---|
| Model | 0.476343 | 1 | 0.4763 |
| Residual | 1.059468 | 71 | 0.0149 |
| Total | 1.535811 | 72 | 0.0213 |

| | |
|---|---|
| Number of obs | 73 |
| F( 1, 71) | 31.92 |
| Prob > F | 0.000 |
| R-squared | 0.3102 |
| Adj R-squared | 0.3004 |
| Root MSE | 0.12216 |

| excess_re~av | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| prime_risk~e | 1.095593 | 0.1939118 | 5.65 | 0.000 | 0.7089435 | 1.482242 |
| _cons | 0.026186 | 0.0468603 | 0.56 | 0.578 | -0.0672509 | 0.1196225 |

# ANEXO # 2

## PRUEBAS DE VALIDEZ DEL MODELO

## CONTRASTE DE HOMOSCEDATICIDAD

### BANCO BOLIVARIANO

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 1.44 |
| Prob > chi2 = 0.2309 |

### BANCO DEL PICHINCHA

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 0.02 |
| Prob > chi2 = 0.8779 |

### BANCO DE GUAYAQUIL

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: risk_free_rate |
| chi2(1) = 25.82 |
| Prob > chi2 = 0.0000 |

### CERVEZERÍA NACIONAL

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 2.47 |
| Prob > chi2 = 0.1160 |

### HOLCIM ECUADOR

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 38.39 |
| Prob > chi2 = 0.0000 |

## INVERSANCARLOS

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 0.13 |
| Prob > chi2 = 0.7222 |

## SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 1.30 |
| Prob > chi2 = 0.2551 |

## SUPERMERCADOS LA FAVORITA

| Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity |
|---|
| Ho: Constant variance |
| Variables: prime_risk_ipe |
| chi2(1) = 0.01 |
| Prob > chi2 = 0.9067 |

# CONTRASTE DE AUTOCORRELACION DE ORDEN 1

## BANCO BOLIVARIANO

| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.62974 |
|---|

## BANCO DEL PICHINCHA

| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.104205 |
|---|

## BANCO DE GUAYAQUIL

| |
|---|
| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.01111 |

## CERVEZERIA NACIONAL

| |
|---|
| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.384197 |

## HOLCIM ECUADOR

| |
|---|
| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.204138 |

## INVERSANCARLOS

| |
|---|
| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.498996 |

## SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS

| |
|---|
| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.253079 |

## SUPERMERCADOS LA FAVORITA

| |
|---|
| Durbin-Watson d-statistic( 2, 73) = 2.164973 |

# CONTRASTE DE AUTOCORRELACIÓN SERIAL

## BANCO BOLIVARIANO

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 7.83 | ( 1, 70 ) | 0.0066 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## BANCO DEL PICHINCHA

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 1.098 | ( 1, 70 ) | 0.2983 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## BANCO DE GUAYAQUIL

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 0.003 | ( 1, 70 ) | 0.9576 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## CERVEZERIA NACIONAL

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 9.032 | ( 1, 70 ) | 0.0037 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## HOLCIM ECUADOR

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 0.766 | ( 1, 70 ) | 0.3846 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## INVERSANCARLOS

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 5.211 | ( 1, 70 ) | 0.0255 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 2.006 | ( 1, 70 ) | 0.1611 |
| Ho: no serial correlation | | | |

## SUPERMERCADOS LA FAVORITA

| Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation | | | |
|---|---|---|---|
| lags(p) | F | df | Prob > F |
| 1 | 0.542 | ( 1, 70 ) | 0.4642 |
| Ho: no serial correlation | | | |

# ANEXO # 3

# ESTIMACIÓN DEL RIESGO SISTEMÁTICO $\beta$ CON ERRORES ROBUSTOS

## BANCO BOLIVARIANO

***reg excess_return_bol prime_risk_ipe, robust***

| Regression with robust standard errors | | | | | Number of obs | 73 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | F( 1, 71) | 106.42 |
| | | | | | Prob > F | 0.000 |
| | | | | | R-squared | 0.3909 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.09716 |
| excess_ret~l | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.041174 | 0.100926 | 10.32 | 0.000 | 0.8399329 | 1.242416 |
| _cons | 0.025985 | 0.028791 | 0.9 | 0.37 | -0.0314215 | 0.083392 |

## BANCO DEL PICHINCHA

***reg excess_return_pich prime_risk_ipe, robust***

| Regression with | robust standard errors | | | | Number of obs | 73 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | F( 1, 71) | 49.51 |
| | | | | | Prob > F | 0.000 |
| | | | | | R-squared | 0.2778 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.13364 |
| excess_ret~h | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.10864 | 0.1575578 | 7.04 | 0.000 | 0.7944788 | 1.422801 |
| _cons | 0.04851 | 0.039978 | 1.21 | 0.229 | -0.031204 | 0.128224 |

## BANCO DE GUAYAQUIL

***reg excess_return_gya prime_risk_ipe, robust***

| Regression with | robust standard errors | | | | Number of obs | 73 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | F( 1, 71) | 23.92 |
| | | | | | Prob > F | 0.000 |
| | | | | | R-squared | 0.5021 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.10407 |
| excess_ret~a | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.397857 | 0.2858067 | 4.89 | 0.000 | 0.8279747 | 1.967739 |
| *_cons* | 0.100711 | 0.0606393 | 1.66 | 0.101 | -0.0202007 | 0.221622 |

## CERVEZERÍA NACIONAL

***reg excess_return_cerv prime_risk_ipe, robust***

| Regression with | robust standard errors | | | | Number of obs | 73 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | F( 1, 71) | 235.35 |
| | | | | | Prob > F | 0 |
| | | | | | R-squared | 0.6388 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.05775 |
| excess_re~rv | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.02734 | 0.0669663 | 15.34 | 0 | 0.8938124 | 1.160867 |
| _cons | 0.010176 | 0.0144562 | 0.7 | 0.484 | -0.0186494 | 0.039001 |

## HOLCIM ECUADOR

***reg excess_return_holc prime_risk_ipe, robust***

| Regression with robust standard errors | | | | | Number of obs | 73 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | F( 1, 71) | 15.89 |
| | | | | | Prob > F | 0.0002 |
| | | | | | R-squared | 0.3179 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.15066 |
| excess_ret~c | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.375744 | 0.3451306 | 3.99 | 0 | 0.6875733 | 2.063915 |
| _cons | 0.09973 | 0.0680354 | 1.47 | 0.147 | -0.0359285 | 0.235389 |

## INVERSANCARLOS

***reg excess_ret_invsan prime_risk_ipe, robust***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Regression with robust standard errors | | | | | Number of obs | 73 |
| | | | | | F( 1, 71) | 105.11 |
| | | | | | Prob > F | 0.000 |
| | | | | | R-squared | 0.5251 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.08241 |
| excess_ret~n | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.159075 | 0.1130569 | 10.25 | 0.000 | 0.9336455 | 1.384504 |
| _cons | 0.05167 | 0.0271259 | 1.9 | 0.061 | -0.0024172 | 0.105758 |

## SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS

***reg excess_ret_sancar prime_risk_ipe, robust***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Regression with | robust standard errors | | | | Number of obs | 73 |
| | | | | | F( 1, 71) | 202.74 |
| | | | | | Prob > F | 0.000 |
| | | | | | R-squared | 0.6113 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.0723 |
| excess_ret~r | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.212577 | 0.0851602 | 14.24 | 0.000 | 1.042773 | 1.382382 |
| _cons | 0.054969 | 0.0232355 | 2.37 | 0.021 | 0.0086387 | 0.101299 |

## SUPERMERCADOS LA FAVORITA

***reg excess_ret_lfav prime_risk_ipe, robust***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Regression with robust standard errors | | | | | Number of obs | 73 |
| | | | | | F( 1, 71) | 166.03 |
| | | | | | Prob > F | 0.000 |
| | | | | | R-squared | 0.3102 |
| | Robust | | | | Root MSE | 0.12216 |
| excess_re~av | Coef. | Std. Err. | t | P>t | [95% Conf. | Interval] |
| prime_risk~e | 1.095593 | 0.085027 | 12.89 | 0.000 | 0.9260535 | 1.265132 |
| _cons | 0.026186 | 0.02474 | 1.06 | 0.293 | -0.0231441 | 0.075516 |

# ANEXO # 4

## ESTIMACIÓN DEL RIESGO SISTEMÁTICO $\beta$ APLICANDO MODELOS ARCH (1)

### BANCO BOLIVARIANO

***arch excess_ret_boliv prime_risk_ipe, arch(1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | | |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Number of obs | 73 |
| | | | | | Wald chi2(1) | 105.45 |
| Log likelihood = 78.66631 | | | | | Prob > chi2 | 0 |
| | OPG | | | | | |
| excess_ret~l | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_ret~l | | | | | | |
| prime_risk~e | 1.0951 | 0.106644 | 10.27 | 0 | 0.8860764 | 1.30411 |
| _cons | 0.04058 | 0.024144 | 1.68 | 0.093 | -0.0067425 | 0.0879 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | 0.66762 | 0.217505 | 3.07 | 0.002 | 0.241316 | 1.09392 |
| _cons | 0.0046 | 0.000655 | 7.03 | 0 | 0.0033178 | 0.00588 |

### BANCO DEL PICHINCHA

***arch excess_ret_bcopich prime_risk_ipe, arch(1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | | |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Number of obs | 73 |
| | | | | | Wald chi2(1) | 12.66 |
| Log likelihood = 44.77215 | | | | | Prob > chi2 | 0.0004 |
| | OPG | | | | | |
| excess_ret~h | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_ret~h | | | | | | |
| prime_risk~e | 1.153853 | 0.3242614 | 3.56 | 0.000 | 0.518312 | 1.789393 |
| _cons | 0.058338 | 0.0757084 | 0.77 | 0.441 | -0.0900477 | 0.206724 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | -0.09712 | 0.0655811 | -1.48 | 0.139 | -0.2256607 | 0.031413 |
| _cons | 0.019438 | 0.0032259 | 6.03 | 0.000 | 0.0131151 | 0.02576 |

## BANCO DE GUAYAQUIL

***arch excess_return_gya prime_risk_ipe, arch(2) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | Number of obs | 73 |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Wald chi2(1) | 45.75 |
| Log likelihood = 72.67499 | | | | | Prob > chi2 | 0 |
| | OPG | | | | | |
| excess_ret~a | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_ret~a | | | | | | |
| prime_risk~e | 1.160801 | 0.1716209 | 6.76 | 0 | 0.82443 | 1.497172 |
| _cons | 0.056769 | 0.049336 | 1.15 | 0.25 | -0.0399276 | 0.153466 |
| **ARCH** | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L2 | -0.03654 | 0.0031365 | -11.65 | 0 | -0.0426906 | -0.0304 |
| _cons | 0.01164 | 0.0009966 | 11.68 | 0 | 0.0096871 | 0.013594 |

## CERVEZERÍA NACIONAL

***arch excess_return_cerv prime_risk_ipe, arch(1/1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | Number of obs | 73 |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Wald chi2(1) | 751.75 |
| Log likelihood = 127.4265 | | | | | Prob > chi2 = | 0 |
| | OPG | | | | | |
| excess_re~rv | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_re~rv | | | | | | |
| prime_risk~e | 0.947575 | 0.0345602 | 27.42 | 0 | 0.8798384 | 1.015312 |
| _cons | -0.00985 | 0.0103398 | -0.95 | 0.341 | -0.0301112 | 0.01042 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | 1.80255 | 0.3925244 | 4.59 | 0 | 1.033216 | 2.571884 |
| _cons | 0.000878 | 0.0001175 | 7.47 | 0 | 0.000648 | 0.001109 |

## HOLCIM ECUADOR

***arch pre_holc prime_risk_ipe, arch(1/1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | Number of obs | 73 |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Wald chi2(1) | 187.53 |
| Log likelihood = -270.8234 | | | | | Prob > chi2 | 0 |
| | OPG | | | | | |
| pre_holc | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| pre_holc | | | | | | |
| prime_risk~e | 115.0794 | 8.403574 | 13.69 | 0 | 98.60869 | 131.5501 |
| _cons | 52.53088 | 1.795319 | 29.26 | 0 | 49.01212 | 56.04964 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | 1.250655 | 0.4844901 | 2.58 | 0.01 | 0.3010718 | 2.200238 |
| _cons | 3.009081 | 1.245672 | 2.42 | 0.016 | 0.5676075 | 5.450554 |

## INVERSANCARLOS

***arch excess_ret_invsan prime_risk_ipe, arch(1/1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | Number of obs | 73 |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Wald chi2(1) | 98.28 |
| Log likelihood = 89.80803 | | | | | Prob > chi2 | 0.000 |
| | OPG | | | | | |
| excess_ret~n | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_ret~n | | | | | | |
| prime_risk~e | 1.250577 | 0.1261484 | 9.91 | 0.000 | 1.003331 | 1.497823 |
| _cons | 0.066149 | 0.0282244 | 2.34 | 0.019 | 0.0108299 | 0.121467 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | 0.621429 | 0.273525 | 2.27 | 0.023 | 0.0853294 | 1.157528 |
| _cons | 0.003028 | 0.0006807 | 4.45 | 0.000 | 0.0016937 | 0.004362 |

## SOC. AGR. E IND. SAN CARLOS

***arch excess_ret_sancar prime_risk_ipe, arch(1/1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | Number of obs | 73 |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Wald chi2(1) | 51.01 |
| Log likelihood = 97.10581 | | | | | Prob > chi2 | 0.000 |
| | OPG | | | | | |
| excess_ret~r | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_ret~r | | | | | | |
| prime_risk~e | 1.215938 | 0.1702413 | 7.14 | 0.000 | 0.8822714 | 1.549605 |
| _cons | 0.045697 | 0.0377929 | 1.21 | 0.227 | -0.0283761 | 0.119769 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | -0.16316 | 0.0499149 | -3.27 | 0.001 | -0.260995 | -0.06533 |
| _cons | 0.006471 | 0.0011543 | 5.61 | 0.000 | 0.0042082 | 0.008733 |

## SUPERMERCADOS LA FAVORITA

***arch excess_ret_lfav prime_risk_ipe, arch(1/1) arima(0,0,0)***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARCH family regression | | | | | Number of obs | 73 |
| Sample: 2002m3 to 2008m3 | | | | | Wald chi2(1) | 4.7 |
| Log likelihood = 51.08297 | | | | | Prob > chi2 | 0.0302 |
| | OPG | | | | | |
| excess_re~av | Coef. | Std. Err. | z | P>z | [95% Conf. | Interval] |
| excess_re~av | | | | | | |
| prime_risk~e | 1.099414 | 0.5071307 | 2.17 | 0.030 | 0.1054558 | 2.093372 |
| _cons | 0.025681 | 0.1094885 | 0.23 | 0.815 | -0.1889124 | 0.240275 |
| ARCH | | | | | | |
| arch | | | | | | |
| L1 | 0.021423 | 0.1189858 | 0.18 | 0.857 | -0.2117855 | 0.25463 |
| _cons | 0.014171 | 0.0013713 | 10.33 | 0.000 | 0.0114828 | 0.016858 |