



**EL VALOR DE MERCADO: UNA MIRADA DESDE LA
PERSPECTIVA DE LA INVERSIÓN EN POLÍTICAS DE
SOSTENIBILIDAD**

VÍCTOR MANUEL GONZÁLEZ MEDINA

ESTEBAN BECERRA HERRERA

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

MEDELLÍN

2016



**EL VALOR DE MERCADO: UNA MIRADA DESDE LA
PERSPECTIVA DE LA INVERSIÓN EN POLÍTICAS DE
SOSTENIBILIDAD**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de
magíster en Administración Financiera**

VÍCTOR MANUEL GONZÁLEZ MEDINA¹

ESTEBAN BECERRA HERRERA²

Asesor: Gustavo Canavire Bacarreza, Ph. D.

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

MEDELLÍN

2016

¹ vgonza10@eafit.edu.co

² ebecerra@eafit.edu.co

Contenido

Introducción.....	4
1. Revisión de la literatura.....	7
2. Contexto	8
3. Metodología	9
4. Resultados y análisis de resultados	21
5. Conclusiones	33
Referencias	35

Lista de tablas

Tabla 1. Definición de variables.....	12
Tabla 2. Estadísticas descriptivas	14
Tabla 3. Correlación de las variables.....	17
Tabla 4. Coeficientes y estadísticas de la regresión lineal	22
Tabla 5. Regresión lineal sin ponderación.....	29
Tabla 6. Regresión lineal con ponderación	31

El valor de mercado: una mirada desde la perspectiva de la inversión en políticas de sostenibilidad

Resumen

Este documento examina la relación entre la inversión en desarrollo sostenible de firmas en mercados bursátiles en el mundo y su valor accionario con el propósito de mostrar si invertir en sostenibilidad genera valor de mercado para las compañías. Para lograrlo se utilizaron una base de datos con el precio de cierre de las acciones y algunos indicadores financieros y bursátiles. La selección de compañías que invierten en desarrollo sostenible se hizo con base en el índice global de sostenibilidad de Dow Jones para el año 2014. Durante el desarrollo se utilizaron técnicas no paramétricas y paramétricas para examinar el efecto de la sostenibilidad sobre el precio de las acciones. Se encontró un efecto positivo, lo que indica que la inversión en políticas de sostenibilidad sí genera valor de mercado para las empresas que invierten en ellas.

Palabras clave: sostenibilidad, modelamiento, precio de acción, mercado.

Abstract

This document examines the relationship between sustainable development in market listed companies globally and their share prices. The aim is to ascertain whether investment in sustainability creates market value for a company. The research is achieved using closing share prices and other financial and stock market indicators. The selection of companies investing in sustainability has been taken from The Dow Jones Index of Sustainability for 2014. The research uses parametric and non-parametric techniques to examine the effect of sustainability on share price. These techniques show a positive effect and indicate that sustainable policies do increase the market value of companies which invest in them.

Key words: sustainability, modeling, price of share, market.

Introducción

En la actualidad es cada vez más complejo para las compañías mantenerse en el tiempo debido a las cambiantes condiciones ambientales, sociales y económicas a las que están expuestas y que generan cambios en sus ambientes competitivos; para mitigar los efectos adversos de dichos fenómenos, las compañías de manera permanente deben innovar en calidad, mejorar sus procesos productivos e idear estrategias que les permitan ser sostenibles ante las amenazas globales y de la industria (RobecoSAM AG, 2015). Debido a los retos constantes se ha popularizado entre las compañías la idea de implementar políticas en desarrollo sostenible, término definido en el reporte de la Comisión Mundial de Ambiente y

Desarrollo como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987, 16).

De acuerdo con dicho contexto, muchas empresas intentan mantener, mediante la implementación de políticas sostenibles, su ventaja competitiva y de igual manera sostener la rentabilidad para sus accionistas. No obstante, ¿en realidad sí genera algún tipo de retribución cuantitativa la implementación de las mencionadas políticas o solo funciona en términos reputacionales? (Bernhut, 2002). El presente análisis nació al preguntarse si existe alguna diferencia en rendimiento entre las compañías que invierten en desarrollo sostenible y las que no lo hacen. Para poder determinarlo se consolidó en la fase inicial una base de datos compuesta por cerca de 12,600 compañías que cotizan en mercados bursátiles alrededor del mundo. La misma se dividió en dos grupos, el primero conformado por empresas que invierten en desarrollo sostenible (alrededor de 2,107) y el segundo por compañías que no lo hacen (alrededor de 10,493). Para identificar el primer grupo se tomaron las que conforman el índice de sostenibilidad global de Dow Jones para 2014 y que hacen parte de los datos recolectados.

Para la construcción de la base de datos se exportaron de la plataforma Bloomberg (2015) los precios históricos de las acciones desde el segundo semestre de 2013 hasta el primero de 2015 con periodicidad diaria, además de algunos indicadores financieros que dan indicio de la salud de la compañía y que sirven como covariables en el modelamiento. Con los datos consolidados se construyó el modelo al tomar en consideración dos estrategias; la primera

consistió en desarrollar un modelo paramétrico lineal de mínimos cuadrados ordinarios con los datos sin ningún tipo de preprocesamiento y la segunda se inició realizando un procesamiento previo no paramétrico de los datos mediante la técnica de emparejamiento con el método de balanceo de entropía (Hainmueller y Xu, 2013) para garantizar homogeneidad en las condiciones económicas en períodos cortos y el balance entre las compañías estudiadas. La segunda etapa se complementó con técnicas paramétricas como regresiones de mínimos cuadrados ordinarios. Con el modelamiento se concluyó, entonces, que sí existe diferencia en rendimiento entre los dos grupos de compañías analizadas. El análisis buscaba contribuir a la actualización del modelamiento de inversión en técnicas sostenibles, al tomar como base el precio de las acciones que muestra el valor de las empresas en términos de valor de mercado. Con el análisis también se pretendía que los inversionistas pudiesen determinar si es significativo o no para ellos tomar con consideración las conclusiones obtenidas, para inclinarse hacia la inversión en sus portafolios de inversión en compañías que implementan políticas de desarrollo sostenible o en las que no lo hacen.

Para el desarrollo, el presente informe de investigación inicia con una revisión de literatura con el propósito de mostrar cuáles otros aportes ha habido en la temática, continúa con un contexto en el que se definen asuntos relevantes a las sostenibilidad, después se presenta la metodología que permite, por último, abordar el modelamiento para proceder así al análisis y a las conclusiones.

1. Revisión de la literatura

En la literatura existe un gran número de artículos de investigación que intentan relacionar el desempeño de las compañías con la inversión en políticas de desarrollo sostenible; los mismos en algunas ocasiones se desarrollaron desde una perspectiva empírica que basan sus estudios más hacia el análisis fundamental que hacia el estadístico. En el primer caso, los autores encontraron más relaciones positivas, que favorecen la teoría de la existencia de relación de inversión en políticas en desarrollo sostenible con el desempeño de las empresas, que negativas en igual sentido (Bowman, 1978; Abbott y Monsen, 1979). Los análisis fundamentales afirman que si una compañía es socialmente responsable, genera confianza en sus empleados y accionistas, lo cual, a su vez, hace que las empresas tengan buena reputación en el mercado y sus acciones reflejen un mejor precio aunque no de necesidad se tenga una relación directa entre los factores mencionados (Bernhut, 2002). Desde el punto de vista del análisis cuantitativo, hace algún tiempo atrás también se han venido desarrollando modelos que utilizan herramientas estadísticas; el uso del análisis cuantitativo ofrece resultados desde enfoques muy diferentes, debido a las condiciones y limitaciones que cada autor propone para su modelamiento. La mayoría de los estudios en el enfoque cuantitativo se basan en variables contables y unos pocos en las de mercado. Lo relevante es que, al igual que para el análisis cualitativo, la balanza se inclina a apoyar la idea de una relación positiva entre el desempeño de las empresas y su implementación de políticas en desarrollo sostenible, con excepción del trabajo de Vance (1975), que en su investigación se inclina por un resultado negativo (Cochran y Wood, 1984; Moskowitz, 1972; Vance, 1975; Alexander y Buchholz,

1978; Bragdon y Marlin, 1972; Parket y Eilbirt, 1975). El análisis cuantitativo está más inclinado hacia el uso de variables contables, lo que se debe a la consideración de que tanto las variables de mercado como el precio de las acciones se ve afectados también por variables macroeconómicas y la especulación (López, Garcia y Rodriguez, 2007). También cabe mencionar que los resultados cuantitativos, a pesar de tener una inclinación positiva hacia el resultado de la relación entre desempeño y sostenibilidad, cada uno de ambos factores depende en sí de condiciones específicas propias de las fronteras de análisis que cada uno de los autores supone para el modelamiento (Griffin y Mahon, 1997). Al final de todo, el presente trabajo de investigación propone un estudio desde la perspectiva de mercado e intenta sumar conclusiones que afiancen más alguna de las dos posiciones halladas en investigaciones pasadas.

2. Contexto

Las compañías buscan elementos que las destaquen de sus competidores para que al final se conviertan en ventajas competitivas que las vuelvan sostenibles en el tiempo (López, Garcia y Rodriguez, 2007); con esta idea las compañías han centrado su atención en la implementación de políticas sostenibles que se enfocan hacia tres pilares: los económicos, los sociales y los ambientales. La necesidad de las empresas de ser cada vez más sostenibles ha conducido también al nacimiento de índices que midan el desarrollo sostenible de las firmas, como el de sostenibilidad de Dow Jones, que fue creado por la compañía RobecoSAM en 1999 y su propósito es efectuar una evaluación en los tres pilares antes mencionados. Para la evaluación en desarrollo sostenible, RobecoSAM invitó alrededor a 2,500 compañías de

diferentes sectores y naciones que cotizan en bolsa, que diligenciaron un cuestionario de entre 80 y 120 preguntas, dependiendo del sector al que pertenezcan. Del total de empresas invitadas se tomó el 10% de las que mayor ponderación alcanzaron en la evaluación, que se tomaron como base para conformar un índice de sostenibilidad denominado el de Dow Jones (RobecoSAM AG, 2015).

Ante la necesidad de las empresas de ser sostenibles, como se mencionó en la revisión de la literatura, es importante determinar la influencia de la aplicación de estrategias corporativas de responsabilidad social, económica y política. RobecoSAM evalúa, según sus propios criterios, si una empresa es o no sostenible, pero no efectúa un estudio de relacionamiento entre la implementación de las estrategias mencionadas y el desempeño de las compañías. El trabajo de investigación se enfoca a aportar a los diferentes análisis de relacionamiento del desempeño corporativo con políticas de sostenibilidad, con el fin de encontrar la existencia de ese tipo al tomar como base el precio de las acciones de compañías que cotizan en bolsa y con apoyo en el índice de Dow Jones para catalogar las mismas en las categoría de las que invierten en desarrollo sostenible y las que no lo hacen.

3. Metodología

Para el desarrollo del informe de investigación se abordaron diferentes etapas, que se presentan a continuación.

Consolidación de la información en una base de datos

Para la construcción de la base de datos necesaria para el desarrollo de la investigación en primer lugar se exportó de la plataforma Bloomberg (2015) información financiera, bursátil y algunas razones financieras de cerca de 12,600 compañías que cotizan en mercados bursátiles alrededor del mundo. Para la selección inicial de las compañías no se tuvo en consideración algún tipo de criterio especial fuera de que cotizaran en un mercado de valores con el fin de escoger para la muestra aquellas que pertenecen al índice global de sostenibilidad, conformado por compañías en el mundo de diversos tamaños y sectores que cotizan en diferentes mercados bursátiles alrededor del planeta. Los datos exportados requirieron una reacomodación para ser incorporados en una base de datos de tipo pánel exportable a un programa estadístico adecuado; además, fue necesario el relacionamiento manual una a una de las empresas contra las del índice por la diferencia en la presentación del nombre en ambos conjuntos de datos. Una vez organizada la base de datos del tipo mencionado y efectuada la diferenciación de las compañías en sostenibles y no sostenibles, se incluyó en la base de datos una variable dicotómica denominada sostenibilidad, que segmenta el grupo de empresas en dos: uno de tratamiento y otro de control.

El primer grupo de la base de datos estuvo conformado por compañías que invierten en políticas de desarrollo sostenible, que se identifican por hacer parte del índice de pertinente de Dow Jones global para el año 2014; de las 2,530 firmas pertenecientes al índice, alrededor de 2,107 se encuentran en la base de datos colectada. El segundo grupo corresponde a compañías que no pertenecen al índice de sostenibilidad de Dow Jones global y de acuerdo

con este criterio se catalogaron como no sostenibles; a este grupo pertenecen cerca de 10,493 firmas de la base de datos construida.

La base de datos se consolidó para el lapso comprendido entre el segundo semestre de 2013 y el primero de 2015, con periodicidad diaria; sin embargo, los datos debieron ser promediados a períodos semestrales para poder ser modelados mediante un software estadístico adecuado.

Descripción de variables

Para el desarrollo del trabajo de investigación se definieron doce variables en total, de las cuales una corresponde a la dependiente, una a la independiente y las diez restantes son covariables. La variable dependiente del trabajo de investigación es el precio de las acciones de las compañías, que determina el valor de mercado para la firma y se seleccionó como dependiente con el propósito de encaminar la investigación a un análisis más de mercado que contable. En algunas ocasiones se considera que los valores de mercado llevan consigo un ruido que es producto de la especulación, pero también muestran cuál es la percepción que se tiene sobre una empresa en particular, es decir, se esperaría, en lo fundamental, que en el precio de las acciones se refleje de manera indirecta en los buenos resultados y la implementación de las políticas adecuadas que tengan las compañías (López, Garcia y Rodriguez, 2007).

Como variable independiente para el modelamiento se definió una dicotómica denominada sostenibilidad, que separa las compañías en dos grandes grupos: las que se catalogan como sostenibles para el análisis, por pertenecer al índice global de Dow Jones, y las que no lo son.

Por último, se definieron diez covariables; en este grupo se tomaron las de tipo financiero, varios indicadores de rentabilidad, algunos ratios financieros y otras de mercado, que permiten determinar las condiciones de salud de las compañías. Las variables y sus descripciones se consolidaron en la tabla 1. Para la descripción de las variables se tomó en cuenta la definición brindada por la plataforma Bloomberg de la que se extrajeron los datos.

Tabla 1. Definición de variables

Variable	Nombre de la variable	Descripción de la variable
Variable dependiente		
P	<i>Px_last</i>	Precio de cierre de la acción en el día
Variable independiente		
VIS	Sostenibilidad	Variable dicotómica de sostenibilidad en la que 1 indica que la compañía invierte en sostenibilidad y 0 que no lo hace
Covariables		
Vol	<i>px_volumen</i>	Número de acciones negociadas en el día
BD	Beta desapalancado	Volatilidad del precio de la acción relativa a la del índice de mercado

WACC	<i>Wacc_cost_equity</i>	Costo promedio ponderado de capital
-------------	-------------------------	-------------------------------------

PT	<i>Total_equity</i>	Total de los activos de la firma menos su total de pasivos
-----------	---------------------	--

ROA	<i>Return_on_asset</i>	Indicador de cuán rentable una compañía en relación con el total de sus activos; el retorno sobre los activos da una idea de cuán eficiente es el uso que la gerencia les da a los activos para generar ingresos
------------	------------------------	--

ROE	<i>Return_com_eqy</i>	Medida, en porcentaje, de la rentabilidad de una compañía por medio de la información de cuánto beneficio genera con el dinero invertido por los accionistas
------------	-----------------------	--

PB	<i>Px_to_book_ratio</i>	Índice del precio de la acción referente a valor en libros por participación
-----------	-------------------------	--

MCAP	<i>Historical_market_cap</i>	Valor de mercado total en dólares de todas las acciones en circulación de una empresa en la fecha de cierre del período indicado y en la moneda fundamental
-------------	------------------------------	---

		Número de acciones en circulación por el último precio de cierre
ROIC	<i>Operating_ROIC</i>	Indicador de cuán eficiente es una compañía en lo referente al uso de sus recursos de capital a través de sus operaciones
IN	<i>Net_income</i>	Beneficios después de que todos los gastos han sido deducidos

Fuente: Bloomberg (2015)

Tabla 2. Estadísticas descriptivas

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Volumen*	42,890	6,454.857	26,736.740	0.001	1,432,940.000
Beta desapalancado	42,890	0.639	1.710	-175.050	75.509
WACC	42,890	10.770	3.420	0.040	88.590
<i>Equity total *</i>	42,890	2.816	11.619	-1.571	254.652
Precio de cierre	42,890	16.086	56.644	0.001	2,422.032

ROA	42,890	4.996	30.810	-278.630	4,221.638
ROE	42,890	9.970	30.360	-1,768.631	1,741.641
Precio/valor en libros	42,890	4.768	108.780	0.035	14,994.530
Capitalización en el mercado*	42,890	4.892	18.337	0.000	688.934
ROIC	42,890	9.550	88.160	-1,814.655	11,348.950
Ingreso neto*	42,890	0.095	0.571	-9.534	47.987

Nota: *: cifras en miles

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior presenta la estadística descriptiva de las variables que conforman la base de datos. Para la variable dependiente, denominada precio de cierre, se puede observar una media que indica que, en promedio, las acciones de las empresas analizadas tienen un precio de cierre diario de USD16.086; el mínimo de 0.001 que dice que existen acciones con precios muy bajos y que las mismas únicamente tienen valores positivos en los períodos analizados. El precio de cierre máximo es de US2,422.032 y la desviación estándar de la variable es USD56.644. Por otro lado, el volumen tiene una media de 6,454,857 acciones, con una desviación estándar de 26,736,740, un mínimo de 1.039 y un máximo de 1,432,940,000; estos valores muestran que el volumen de negociación tiene una variación alta, que depende del mercado y del tipo de acción. El ingreso neto tiene una media de USD95.015 y una desviación

estándar de USD570.997; el mínimo es de -USD9,534.357, que indica que hay empresas que están generando pérdidas en sus resultados financieros, observación que ha de complementarse con los indicadores de rentabilidad, cuyos valores mínimos son también negativos a pesar de mostrar medias positivas.

La tabla 3 presenta la matriz de correlación de las variables que conforman la base de datos. Para la creación de la matriz, se tomaron las once variables descritas en la tabla 2. Si se revisan los índices hallados calculando la correlación de las variables se puede observar que todos los valores, salvo capitalización de mercado – *equity* total, ingreso neto – *equity* total e ingreso neto – capitalización de mercado poseen una correlación muy baja, menor de 0.5 y en algunos casos muy cercanas a cero, lo que implica que las variables analizadas son muy poco o no correlacionadas.

Para las variables mencionadas cuyas correlaciones se encuentran en la matriz por encima de 0.5, correspondientes a capitalización de mercado – *equity* total con índice de 0.802, ingreso neto – *equity* total con índice 0.662 e ingreso neto – capitalización de mercado con índice de 0.681; es importante tener presente que, aunque el índice las correlaciona, no necesariamente estas poseen una dependencia que implique o garantice el comportamiento de una con relación a la otra, es decir, no necesariamente, incrementar una variable garantiza que la otra se incremente porque, depende de muchas otras condiciones financieras y del manejo gerencial de las compañía.

Tabla 3. Correlación de las variables

Variables	Volumen	Beta desapalancado	WACC	Equity Total	Precio de cierre	ROA	ROE	Precio/valor en libros	Capitalización en el mercado	ROIC	Ingreso neto	Sostenibilidad
Volumen*	1.0000											
Beta desapalancado	0.0046	1.0000										
WACC	0.0992	0.0691	1.0000									
Equity Total*	0.2206	-0.0036	0.0348	1.0000								
Precio de cierre	-0.0572	0.0003	-0.0533	0.1217	1.0000							
ROA	-0.0094	0.0060	-0.0112	-0.0071	0.0142	1.0000						
ROE	-0.0151	0.0039	-0.0266	0.0154	0.0612	0.1499	1.0000					
Precio/valor en libros	0.0007	-0.0035	0.0039	-0.0062	0.0198	0.0077	0.0287	1.0000				
Capitalización en el mercado*	0.1293	-0.0015	-0.0060	0.8026	0.2022	0.0134	0.0748	0.0045	1.0000			
ROIC	-0.0091	0.0039	-0.0071	-0.0023	0.0188	0.0784	0.4020	0.0321	0.0143	1.0000		
Ingreso neto*	0.1739	-0.0026	-0.0014	0.6628	0.1021	0.0177	0.0763	-0.0007	0.6813	0.0093	1.0000	
Sostenibilidad	-0.0310	0.0036	0.0061	0.3283	0.2740	0.0134	0.1130	0.0140	0.3951	0.0389	0.2295	1.0000

Nota: *: cifras en miles

Fuente: elaboración propia

Estrategia empírica

En el desarrollo del trabajo de investigación se encontró un modelo que relaciona el comportamiento del precio de una acción, que para el caso se comporta como el rendimiento de la empresa, con una variable de desarrollo sostenible y unas covariables. El modelamiento permitió determinar la significancia de las variables, resultado que, su vez, permitió concluir acerca de si hay o no relacionamiento entre el rendimiento de una empresa y la inversión en políticas de desarrollo sostenible.

Para la elaboración del modelo se tomaron dos caminos. El primero consistió en una regresión lineal con la base de datos completa sin ningún tipo de preprocesamiento. El segundo segmentó la base de datos en forma semestral con el propósito de homogenizar el análisis mediante períodos económicos cortos, para que de esta manera la base de datos sea comparable para las compañías. Dado que las bases de datos poseen una gran diferencia entre los grupos de tratamiento y de control se requirió acudir al uso de técnicas de balanceo. Durante el desarrollo se utilizaron herramientas como propensión al apareamiento de puntuaciones (*propensity score matching*), apareamiento (*matching*) y algunas técnicas de *matchit*, sin obtener convergencia ni ponderación de las variables. Para lograr un balance entre los grupos de tratamiento y de control se utilizó en último lugar un balanceo de entropía que mostró convergencia y permitió reponderar los datos en condiciones específicas de tiempo (Hainmueller y Xu, 2013).

Para entender un poco cómo funciona un balanceo, debe suponerse que se tiene una base de datos conformada por n_1 muestras de tratamiento y n_0 unidades de control tomadas en forma

aleatoria de poblaciones de tamaños N_1 y N_0 , en su orden. En seguida se permite que $D_i \in \{1,0\}$ sea el indicador de tratamiento binario: 1 o 0, si la unidad i cumple la condición de tratamiento o la de control, en el mismo orden (Hainmueller y Xu, 2013).

Considerar una base de datos consolidada como matriz X_{ij} con los datos antes del tratamiento, con densidades de las covariables en las poblaciones de tratamiento y de control dadas por $f_{X|D=1}$ y $f_{X|D=0}$, respectivamente. Ahora, sea $Y_i(D_i)$ el par de resultados potenciales para la unidad i , dadas las condiciones de tratamiento y de control, con los resultados observados $Y = Y(1)D + (1 - D)Y(0)$. En seguida se debe asegurar que el preprocesamiento de datos se centra en el efecto del tratamiento promedio de la población sobre los tratados, que se expresa como $\tau = E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 1]$, donde la primera parte puede identificarse de manera directa del grupo de tratamiento pero la segunda suele ser un poco más compleja de identificar. Para lograr estimar la segunda parte, Rosenbaum y Rubin ofrecen otra alternativa para identificar el efecto del tratamiento promedio de la población sobre los tratados cuya consulta puede resultar provechosa para los lectores. En última instancia todo el análisis converge en lograr ajustar las distribuciones de covarianzas del grupo de datos de control para que sea lo más similar posible a la de covarianza del grupo de tratamiento, de tal manera que el indicador de tratamiento D esté más cercano a ser ortogonal a las covariables (Hainmueller y Xu, 2013; Rubin, 2006).

Para el desarrollo específico del trabajo de investigación se realizó balanceo de entropía, que balanceo generaliza la técnica de propensión a la ponderación de puntuaciones (*propensity score weighting*) mediante la estimación de los pesos en forma directa de las restricciones

del balance, con el fin de aprovechar así el conocimiento acerca de los momentos de las muestras. En particular, la media del segundo término puede estimarse de la siguiente manera:

$$E[Y(0)|\widehat{D} = 1] = \frac{\sum_{\{i|D=0\}} Y_i \omega_i}{\sum_{\{i|D=0\}} \omega_i} \quad (1)$$

Donde ω_i es el peso de balance de entropía elegido para cada unidad de control. Los pesos se eligen por medio del esquema de ponderación que minimiza la distancia de entropía:

$$\min_{\omega_i} H(\omega) = \sum_{\{i|D=0\}} \omega_i \log(\omega_i/q_i) \quad (2)$$

con sujeción a las restricciones de balanceo y normalización:

$$\sum_{\{i|D=0\}} \omega_i C_{ri}(X_i) = m_r \text{ con } r \in 1, \dots, R \quad (3)$$

$$\sum_{\{i|D=0\}} \omega_i = 1 \quad (4)$$

$$\omega_i \geq 0 \text{ para todo } i \text{ cada que } D = 0 \quad (5)$$

Donde $q_i = 1/n_0$ es un peso de base y $C_{ri}(X_i) = m_r$ describe una colección de R limitaciones de balanceo impuestas a los momentos de covarianza del grupo de control reponderado (Hainmueller y Xu, 2013).

El balanceo de entropía para el desarrollo del trabajo de investigación se obtuvo mediante la función *ebalance* del programa *Stata*; después la última etapa mencionada se procedió a calcular una regresión lineal. En términos generales, el análisis intentaba encontrar una relación de la siguiente forma:

$$P = \beta_0 + \beta_1VIS + \beta_2VOL + \beta_3BD + \beta_4WACC + \beta_5PT + \beta_6ROA + \beta_7ROE + \beta_8PB + \beta_9MCAP + \beta_{10}ROIC + \beta_{11}IN + \varepsilon \quad (6)$$

Los coeficientes y la significancia, en caso de existir, se presentan en la sección de resultados. Se espera una relación positiva entre el desarrollo sostenible y el precio de la acción; sin embargo, de hallarla, se ofrece en el siguiente numeral (López, Garcia y Rodriguez, 2007)

4. Resultados y análisis de resultados

Regresión lineal con la base de datos sin pre-procesamiento

Para el modelamiento del rendimiento de las compañías con las variables de sostenibilidad y las de control se tomó la base de datos original y se promedió para convertirla a periodicidad semestral. La variable independiente del modelo es el precio de las acciones de las compañías; de acuerdo con esta definición, es la variable frente a la que se analiza tanto el rendimiento de las empresas como el efecto de la inversión en desarrollo sostenible.

Para el modelamiento se incluyeron cuatro variables dicotómicas que subdividen la base de datos en semestres; el propósito de incluirlas es homogenizar en el tiempo la base de datos completa. A continuación se presentan los resultados de la regresión lineal obtenida con el programa *Stata*.

Tabla 4. Coeficientes y estadísticas de la regresión lineal

	Precio de cierre	Error Estándar	Probabilidad
WACC	-0.266	0.090	(0.003)**
<i>Equity total*</i>	-0.346	0.038	(0.000)**
ROA	0.017	0.008	(0.035)**
Volumen*	-0.000	0.000	(0.001)**
ROE	0.049	0.009	(0.000)**
Precio/valor en libros	0.007	0.002	(0.001)**
Capitalización en el mercado*	0.440	0.025	(0.000)**
ROIC	0.000	0.003	(0.901)
Ingreso neto*	-0.315	0.618	(0.610)
sostenibilidad	12.428	0.925	(0.000)**
Semestre20141	0.949	0.702	(0.176)
Semestre20142	1.180	0.703	(0.093)
Semestre20151	1.692	0.727	(0.020)**

Argentina	-0.236	30.426	(0.994)
Australia	-2.932	29.269	(0.920)
Austria	21.370	30.757	(0.487)
Bélgica	51.147	29.922	(0.087)
Bermuda	46.475	30.209	(0.124)
Brasil	-3.042	29.417	(0.918)
Inglaterra	-1.657	29.329	(0.955)
Canadá	17.024	29.287	(0.561)
Chile	-2.453	29.528	(0.934)
China	-2.612	29.236	(0.929)
Colombia	-10.200	30.775	(0.740)
Dinamarca	25.754	29.903	(0.389)
Finlandia	13.611	30.144	(0.652)
Francia	45.479	29.420	(0.122)

Alemania	50.611	29.443	(0.086)
Grecia	-10.655	41.347	(0.797)
Guernsey	0.731	38.676	(0.985)
India	-0.941	29.503	(0.975)
Indonesia	-5.395	29.262	(0.854)
Irlanda	29.557	29.865	(0.322)
Israel	46.342	38.685	(0.231)
Italia	4.496	29.590	(0.879)
Japón	5.016	29.242	(0.864)
Jersey	53.418	38.688	(0.167)
Jordania	5.876	38.685	(0.879)
Luxemburgo	-0.709	32.990	(0.983)
Macao	-23.574	32.704	(0.471)
Malasia	-11.609	29.589	(0.695)

México	-8.538	29.551	(0.773)
Holanda	19.646	29.669	(0.508)
Nueva Zelanda	-2.888	29.578	(0.922)
Noruega	-2.017	30.445	(0.947)
Pakistán	-1.070	29.299	(0.971)
Panamá	118.264	38.672	(0.002)
Papua Nueva Guinea	8.398	34.288	(0.807)
Perú	2.112	38.684	(0.956)
Portugal	-0.451	29.940	(0.988)
Puerto Rico	14.346	38.678	(0.711)
Singapur	-9.094	29.650	(0.759)
Sudáfrica	-1.745	38.680	(0.964)
Korea Del Sur	48.357	29.254	(0.098)
España	5.818	29.544	(0.844)

Sri Lanka	-4.524	29.295	(0.877)
Suecia	0.363	29.575	(0.990)
Suiza	192.121	29.526	(0.000)
Taiwán	-4.323	29.247	(0.882)
Tailandia	-3.847	29.258	(0.895)
Estados Unidos	43.454	29.257	(0.137)
Vietnam	-5.682	29.289	(0.846)
Constante	6.431	29.280	(0.826)
R ²	0.204		
N	42,890		

Nota: *: cifras en miles; **: significativo al 0.05

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se presentan los coeficientes, los errores estándar, la probabilidad y algunas estadísticas obtenidas después de la regresión lineal efectuada en la base de datos; para la regresión se tomaron 42,890 observaciones y la variable dependiente es el precio de las acciones al cierre del mercado.

Si se revisan los coeficientes hallados como producto de la regresión lineal se puede observar que todas las variables, salvo ROIC, ingreso neto, semestre20141, semestre20142 y las variables correspondientes a cada país, poseen una probabilidad P menor del 5%, lo que garantiza que los coeficientes tienen reducida probabilidad de ser cero y se puedan catalogar como significativas para el modelo; las variables por encima del 5% pueden descartarse como parte del modelo final.

Al revisar la variable independiente del modelo, denominada sostenibilidad, se advierte ante todo que es significativa según la regresión, por tener probabilidad P igual a cero; el coeficiente es positivo, como era lo esperado en el análisis de investigación, y para la regresión el coeficiente es igual a 12.428, lo que quiere decir que las compañías que invierten en políticas de desarrollo tienen un incremento en su precio de USD12.428.

Para las covariables volumen, *equity total*, WACC e ingreso neto se observan coeficientes negativos, lo que puede deberse a diferentes razones; para el volumen no de necesidad debe existir una relación positiva o directamente proporcional entre precio y volumen, puesto que todas las compañías cotizan en diferentes mercados y negocian volúmenes de acciones diferentes. El volumen negociado de cada acción depende de cuán atractiva sea en ese período la acción para un inversionista en su portafolio; se podría dar el caso de compañías que con precios bajos tengan mayor volumen o viceversa; por dicha razón, para este modelo en particular podría retirarse del análisis porque no ofrece claridad en el comportamiento.

Para las variables *equity*, costo de capital e ingreso neto se obtuvieron relacionamientos negativos, lo que implica que al incrementarse cualquiera de ellas el precio de la acción

disminuye, lo que puede deberse a que la base de datos tomada contiene una mezcla no balanceada entre diferentes compañías, con tamaños y ubicaciones diferentes. La diferencia entre los grupos de tratamiento y de control son tan amplios que los coeficientes pueden tener mayor influencia hacia un lado de la muestra, con lo que se hace necesario realizar un análisis que permita tener una base de datos equilibrada entre tratamiento y control, que posibilite efectuar un estudio detallado más claro del comportamiento entre el desempeño del precio de las acciones y la inversión en políticas de sostenibilidad.

Regresión lineal por medio de balanceo de entropía

Con la base de datos conformada por aproximadamente 12,600 compañías que cotizan en mercados bursátiles alrededor del mundo, diferentes en múltiples aspectos, se hizo necesario encontrar un balance entre el grupo de tratamiento y el de control para equilibrar las distribuciones de covarianza de ambos y proceder con la regresión lineal. Para el análisis se inició, en principio, buscando un balance utilizando técnicas bien conocidas en el campo de investigación del trabajo de investigación, como el *matching* y el *propensity score*; sin embargo, encontrar un balance mediante las mismas no fue posible, por lo que se recurrió a la de balanceo de entropía (*entropy balancing*), que permite utilizar un esquema de preprocesamiento en el que el balance de covarianza está inmerso en la función de peso que se utiliza para el ajuste de las variables de control (Hainmueller y Xu, 2013).

Para realizar el balanceo de entropía primero se segmentó la base de datos en cuatro pequeñas de ellas, cada una de periodicidad semestral. La segmentación se hace con el fin de garantizar la homogeneidad de las condiciones financieras y económicas para el análisis de las empresas

en períodos más cortos; gracias a lo anterior se lograron bases de datos para los períodos correspondientes al segundo semestre de 2013, el primero y el segundo de 2014 y el primero de 2015.

Para cada una de dichas bases pequeñas de datos se procedió al balanceo de entropía; para el cálculo de la preponderación de los datos se utilizó la función *ebalance* del programa *Stata*, con un objetivo de análisis de dos pasos. El objetivo de análisis indica que se busca encontrar un balance entre las distribuciones de covarianza de los datos en dos momentos, media y varianza; las variables y el objetivo utilizados fueron producto de la mejor combinación posible en el ejercicio que permitiera obtener convergencia en la ponderación.

En las tablas 5 y 6 se presenta el resultado de las regresiones encontradas en cada uno de los semestres. Para las variables se presentan coeficientes, errores estándar, probabilidad y algunas variables estadísticas.

Tabla 5. Regresión lineal sin ponderación

	Precio de cierre			
	20132	20141	20142	20151
Sostenibilidad	30.863	33.176	34.458	36.346
Error estándar	1.864	2.083	2.139	2.223
Probabilidad	(0.000)**	(0.000)**	(0.000)**	(0.000)**

Ingreso neto*	-1.176	-1.903	-3.199	-3.900
Error estándar	3.807	1.295	1.630	2.430
Probabilidad	(0.757)	(0.142)	(0.050)	(0.109)
Capitalización de mercado*	0.682	0.704	0.645	0.682
Error estándar	0.144	0.140	0.134	0.140
Probabilidad	(0.000)**	(0.000)**	(0.000)**	(0.000)**
<i>Equity total*</i>	-0.571	-0.591	-0.486	-0.563
Error estándar	0.136	0.189	0.202	0.193
Probabilidad	(0.000)**	(0.002)**	(0.016)**	(0.004)**
Constante	7.769	8.194	8.567	8.944
Error Estándar	0.499	0.531	0.541	0.52
Probabilidad	(0.000)**	(0.000)**	(0.000)**	(0.000)**
R ²	0.09	0.09	0.09	0.09
N	10,236	10,627	10,934	11,180

Nota: * cifras en miles; **: significativo al 0.05

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Regresión lineal con ponderación

	Precio de cierre			
	20132	20141	20142	20151
Sostenibilidad	21.992	18.848	21.613	24.683
Error estándar	4.848	9.819	5.837	6.637
Probabilidad	(0.000)**	(0.055)	(0.000)**	(0.000)**
Ingreso neto*	1.159	-0.762	-2.096	-4.105
Error estándar	3.114	2.489	1.654	6.446
Probabilidad	(0.710)	(0.760)	(0.205)	(0.524)
Capitalización de mercado*	0.835	1.122	0.969	1.004
Error estándar	0.243	0.460	0.255	0.329
Probabilidad	(0.001)**	(0.015)**	(0.000)**	(0.002)**
<i>Equity total*</i>	-0.830	-1.162	-0.886	-0.986
Error estándar	0.299	0.599	0.387	0.374

	Probabilidad	(0.000)**	(0.052)	(0.022)**	(0.008)**
Constante		15.688	19.842	18.592	18.530
	Error Estándar	3.759	7.342	4.446	4.962
	Probabilidad	(0.000)**	(0.007)**	(0.000)**	(0.000)**
R ²		0.06	0.07	0.08	0.08
N		10,236	10,627	10,934	11,180

Nota: * cifras en miles; **: significativo al 0.05

Fuente: elaboración propia

De las tablas 5 y 6 se puede observar que en todas las regresiones la variable ingreso neto es no significativa para el modelo por tener un valor de P muy por encima de 5%. Para cada uno de los semestres se presentaron la regresión lineal con ponderación y sin ella; en ambos casos el coeficiente de la variable de sostenibilidad fue positivo y significativo, aunque para el primer semestre de 2014 la probabilidad P fue de 5.5%, lo que quiere decir que la diferencia no es muy significativa.

Los valores de los coeficientes de sostenibilidad estuvieron, en promedio, en un valor alrededor de 33, para la regresión sin ponderación, y en uno de 21, para la con ponderación. Las covariables mostraron un valor de coeficientes positivos para la capitalización de mercado, lo que indica crecimientos en los precios a medida que se incrementa la

capitalización de mercado, comportamiento inverso al que se presentó para el *equity total*, caso en el que se obtuvieron valores negativos. Al considerar el valor promedio del precio de las acciones tomadas de USD16.086 antes calculado, con el resultado obtenido es muy significativo para las compañías invertir en sostenibilidad para incrementar el valor del precio de sus acciones.

5. Conclusiones

La sostenibilidad es un asunto que no es nuevo y como producto de ello se encaminó el estudio a encontrar la existencia de relacionamiento entre el precio de las acciones y la inversión en políticas de desarrollo sostenible. En el análisis de resultados se presentaron dos caminos, el primero de ellos con la base de datos completa para el período comprendido entre el segundo semestre de 2013 y el primer semestre de 2015. En este análisis se logró encontrar que, en efecto, sí existe una relación entre el precio de las acciones y la variable ficticia (dummy), denominada sostenibilidad, debido a que, en principio, la misma significativa en la hipótesis nula; además de lo anterior, el coeficiente hallado fue positivo. El resultado obtenido implica un crecimiento en dólares que denotaría que aquellas empresa que invierten en desarrollo sostenible sí tienden a tener precios de acciones más elevados; a la luz de este hallazgo, y con base en el análisis realizado, se puede concluir que el valor de mercado de una compañía sí mejora como producto de invertir en políticas de desarrollo sostenible. Es importante también tener presente que, dado que el precio de las acciones es producto de una parte fundamental y de otra financiera, se puede incluso afirmar que hay una mejor percepción de las empresas que hacen inversión en sostenibilidad; sin embargo no está al

alcance de este trabajo examinar el impacto de la percepción. Se debe tener presente que para el primer análisis realizado se tenía una gran diferencia entre el grupo de tratamiento y el de control en cuanto a la cantidad y los tipos de empresas tenidas en cuenta; además, el período en años cambiantes no garantizaba una homogeneidad en los comportamientos financieros y económicos, razón por la que se recorrió también, como parte del análisis, el segundo camino.

Para la segunda etapa del análisis se hizo una homogenización de la base de datos mediante la reducción del período; después se procedió a buscar un método econométrico que permitiera balancear las bases de datos que se tenían. Utilizar métodos de balanceo implica una alta demanda de pruebas y tiempo, que no de necesidad garantizan que se encuentre una convergencia para la ponderación de los datos, por lo que se debe tener lo anterior en cuenta en la planeación de la investigación. Para el análisis se procedió, a continuación, a un balanceo de entropía. A pesar de que se hizo el ajuste para homogenizar los datos y se buscó un balance entre las distribuciones de covarianzas de los grupos de tratamiento y de control, lo importante del análisis consistió en que se logró llegar al mismo resultado esperado.

Por último, se concluye, entonces que, de acuerdo con las condiciones seleccionadas para las 12,600 empresas en los dos años analizados, sí se evidencia una influencia de la inversión en desarrollo sostenible que efectúan las empresas sobre el valor de mercado de las mismas, es decir, cuanto más sostenibles se vuelvan las compañías en el tiempo, sus rendimientos serán más elevados.

Referencias

- Abbott, W. F., & Monsen, R. J. (1979). On the measurement of corporate social responsibility: self-reported disclosures as a method of measuring corporate social involvement. *The Academy of Management Journal*, 22(3), 501-515. Recuperado el siete de febrero de 2016, de: <http://www.jstor.org/stable/255740>
- Alexander, G. J., & Buchholz, R. A. (1978). Corporate social responsibility and stock market performance. *The Academy of Management Journal*, 21(3), 479-486. Recuperado el doce de marzo de 2016, de: <http://amj.aom.org/content/21/3/479.full.pdf+html>
- Bernhut, S. (2002). Corporate social responsibility, with Pratima Bansal. *Ivey Business Journal*, 66(4), 18-19. Recuperado el dos de abril de 2016, de: <http://iveybusinessjournal.com/publication/corporate-social-responsibility-with-pratima-bansal/>
- Bloomberg (2016). *Bloomberg terminal*. Recuperado el tres de noviembre de 2015, de: <http://www.bloomberg.com/professional/hardware/>
- Bowman, E. (1978). Strategy, annual reports, and alchemy. *California Management Review*, 20(3), 64-71. Recuperado el doce de marzo de 2016, de: <http://cmr.ucpress.edu/content/20/3/64>
- Bragdon, Jr., J. H., & Marlin, J. A. (1972). Is pollution profitable? *Risk Management*, 19(4), 9-18. Recuperado el doce de marzo de 2016, de: <http://www.lampindex.com/wp-content/uploads/jbragdon.pdf>
- Cochran, P. L., & Wood, R. A. (1984, marzo). Corporate social responsibility and financial performance. *The Academy of Management Journal*, 27(1), 42-56. Recuperado el diez de marzo de 2016, de: <http://www.jstor.org/stable/255956>
- Griffin, J. J., & Mahon, J. F. (1997, marzo). The corporate social performance and corporate financial performance debate: twenty-five years of incomparable research. *Business and Society*, 36(1), 5-31. Recuperado el veinte de febrero de 2016, de: https://www.researchgate.net/profile/John_Mahon/publication/242330702_The_Corporate_Social_Performance_and_Corporate_Financial_Performance_Debate_Twenty-Five_Years_of_Incomparable_Research._Business__Society_36_5-31/links/0046351ccca62f266f000000.pdf

- Hainmueller, J., & Xu, Y. (2013, agosto). ebalance: a Stata package for entropy balancing. *Journal of Statistical Software*, 54(7). Recuperado el veinte de febrero de 2016, de: <http://www.jstatsoft.org/v54/i07>
- López, V., Garcia, A., & Rodriguez, L. (Octubre de 2007). Sustainable development and corporate performance. *Journal of Business Ethics*, 75, 285-300. Recuperado el 8 de mayo de 2015, de: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10551-006-9253-8#/page-1>
- Moskowitz, M. (1972). Choosing socially responsible stocks. *Business and Society*., 71-75.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development. Our common future*. Recuperado el cinco de marzo de 2016, de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Parquet, R., & Eilbirt, H. (1975, agosto). The practice of social responsibility: the underlying factors. *Business Horizons*, 18(4), 5-10. Recuperado el veintisiete de febrero de 2016, de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0007681375900191>
- RobecoSAM AG (2015, septiembre). *Measuring intangibles RobecoSAM's corporate sustainability assessment methodology*. Recuperado el cinco de marzo de 2016, de: http://www.sustainability-indices.com/images/Measuring_Intangibles_CSA_methodology.pdf
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983, abril). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrik*, 70(1), 41-45. Recuperado el veinte de febrero de 2016, de: http://www.stat.cmu.edu/~ryantibs/journalclub/rosenbaum_1983.pdf
- Rubin, D. B. (2006). *Matched sampling for causal effects*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Vance, S. G. (1975, agosto). Are socially responsible corporations good investment risks? *Management Review*, 64(8). Recuperado el veinte de febrero de 2016, de: <http://connection.ebscohost.com/c/articles/6046600/are-socially-responsible-corporations-good-investment-risks>