

**ECO-EFICIENCIA Y SU IMPACTO EN EL RIESGO FINANCIERO DE  
LAS EMPRESAS. ESTUDIO DE DATOS PANEL PARA SECTORES  
CONTROVERSIALES EN MÉXICO**

**Área de investigación: Finanzas**

**Alma Berenice Méndez-Sáenz**

Facultad de Contaduría Pública y Administración  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
México  
beremendez@gmail.com

**Alicia Fernanda Galindo-Manrique**

Departamento Académico de Contabilidad y Finanzas  
Escuela de Negocios  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey  
México  
alicia.galindo@itesm.mx

Octubre 3, 4 y 5 de 2018

Ciudad Universitaria | Ciudad de México



## ECO-EFICIENCIA Y SU IMPACTO EN EL RIESGO FINANCIERO DE LAS EMPRESAS. ESTUDIO DE DATOS PANEL PARA SECTORES CONTROVERSIALES EN MÉXICO



### Resumen

En años recientes la atracción hacia el desempeño ambiental ha cobrado mayor relevancia en los mercados financieros. Un concepto innovador que busca reducir el impacto ambiental al mismo tiempo que impulsa la creación económica de valor es la eco-eficiencia. La presente investigación analiza el efecto de la eco-eficiencia en el riesgo financiero de las empresas mexicanas. La investigación comprende el periodo de estudio de 2010 a 2017 utilizando una muestra de 22 empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. Se empleó el modelo econométrico de datos panel, utilizando como medida de eco-eficiencia, el consumo de recursos hídricos en función de las ventas totales y la volatilidad como medida de riesgo. Nuestros resultados comprueban que la eco-eficiencia disminuye la volatilidad de mercado de las empresas mexicas y se observa un mayor impacto en la industria de construcción y bebidas.

**Palabras clave.** Eco-eficiencia, riesgo financiero, sectores controversiales.

### Introducción

Las recientes crisis financieras revelaron la interacción crítica de la sustentabilidad económica global y subrayaron la importancia de la transparencia y rendición de cuentas en todos los mercados (Vives, 2014). La información no financiera y de eco-eficiencia representa un reto para los analistas, pero permiten determinar el impacto financiero a largo plazo de las empresas. Dado el crecimiento en el interés de los inversionistas en los mercados emergentes, existe un incremento en la conciencia de la importancia de prácticas sociales y ambientales en el proceso de inversión.

El incremento de actividades socialmente responsables, representadas por el medio ambiente, gobierno corporativo y el elemento social, han incrementado su relevancia; y en las últimas décadas, inversionistas, accionistas y académicos han puesto mayor atención al impacto que







dichas actividades tienen sobre el potencial en la generación de valor de la empresa, al mismo tiempo que mejoran su desempeño financiero y reducen la expectativa de riesgo negativo en el precio de la acción (Sassen, Hinze, & Hardeck, 2016). Las investigaciones de McGuire et al. (1988); Soyka & Feldman, (1998); Orlitzky & Benjamin, (2001) y Oikonomou, Brooks, & Pavelin, (2012) han aportado a la relación del valor del buen comportamiento empresarial y compromiso social con el riesgo total.

Es importante enfatizar que el desempeño ambiental es considerado un constructo relevante dentro de los componentes de la responsabilidad social (Guenster, Bauer & Koedijk, 2011) y su función, como medida predictiva del desempeño financiero, ha ganado importancia en la literatura y en la práctica. Sin embargo, diferentes investigadores han señalado que la información financiera contenida en el desempeño ambiental no es tan evidente. Por ejemplo, Hart & Ahuja, (1996); King & Lenox, (2001) y Russo & Fouts, (1997) enfatizan que las empresas pueden mostrar mayor conciencia ambiental a través del control de la contaminación al final del proceso productivo, es decir, como acto subsecuente. Sin embargo, la prevención de contaminación y desperdicios inherente al proceso de producción de la empresa incrementan más la eficiencia operativa y la rentabilidad.

En conjunto con la aceleración del impacto ambiental y elementos del riesgo, un área importante que también ha atraído la atención de académicos y activistas ambientales es el estudio de industrias controversiales ante medidas de eficiencia que reduzcan el impacto ambiental, y que a su vez, disminuyan el riesgo asociado (Jo & Na, 2012). Estudios que investigan esta relación como los de Frynas (2005); Palazzo & Richter (2005); Byrne (2010); Banerjee & Bonnefous (2011) y Cai et al. (2016), aunque han aportado indicadores relevantes a la relación, establecen que las industrias controversiales y las actividades ambientales aún están en etapas prematuras.

Basados en las afirmaciones anteriores, esta investigación se enfoca en el concepto de eco-eficiencia corporativa, el cual refleja la ejecución de prácticas ambientales de una empresa más allá de solo el cumplimiento de la normativa y de las políticas de prevención de contaminación. La eco-eficiencia se puede definir como la herramienta que incrementa el



valor con menos recursos y menor impacto ambiental (Guenster, Bauer, & Koedijk, 2010).



Diversas investigaciones, referentes al efecto de la eco-eficiencia en el ámbito financiero, se han enfocado principalmente a medir el impacto de estas prácticas en el desempeño financiero de las empresas encontrando, en la mayoría de estos estudios, una relación positiva (Chen & Metcalf, 1980; Mahapatra, 1984; Nehrt, 1996; Dowell et al., 2000 entre otros). Sin embargo, pocos estudios han profundizado el efecto de la eco-eficiencia en el riesgo financiero de las empresas, por lo que el objetivo de esta investigación es analizar si la eco-eficiencia reduce la volatilidad de mercado de empresas públicas, así como también, si los sectores controversiales ejercen un mayor impacto en esta relación.

El desarrollo de este documento se encuentra organizado de la siguiente manera, en la primera sección se presenta el marco teórico dónde se plantean las principales teorías que sustentan la relación de ambiente con el desempeño y riesgo de las empresas. Posteriormente se define el concepto de eco-eficiencia a través de un análisis de literatura previa y su relación con el riesgo. En la segunda sección se desarrolla la metodología de la investigación y se plantean las hipótesis, así como el modelo sobre el cual se analizarán y probarán dichas hipótesis. Posteriormente se muestran los resultados obtenidos y por último las conclusiones. Esta investigación pretende contribuir al conocimiento sobre la relación de eco-eficiencia y volatilidad de mercado para empresas mexicanas pertenecientes o no a industrias controversiales.

## Marco teórico

La teoría de los “*stakeholders*” o partes interesadas y la Teoría Basada en Recursos establecen las bases sobre la relación entre medio ambiente y desempeño financiero, que a su vez servirán para determinar la conexión con el riesgo de mercado. La teoría de las partes interesadas provee bases teóricas en donde se establece que la empresa genera beneficios a través de la relación con terceros interesados, esto es, invirtiendo en la creación de buenas relaciones y manteniéndolas con los mismos (Freeman, Wicks, & Parmar, 2004). Esta teoría puede ser complementada por la teoría basada en recursos ya que las empresas ven las demandas de las partes interesadas como una inversión





estratégica, estableciendo compromisos que exceden lo mínimo necesario para satisfacer a todos los involucrados (Ruf et al., 2001).



De acuerdo a la teoría basada en recursos, el dote de recursos especialmente los intangibles, llevan a la empresa a diferenciarse en el desempeño, ya que dichos recursos son difíciles de adquirir o desarrollar, replicar y acumular, e imitar por los competidores (Surroca et al., 2010). Los autores proponen que la reputación es uno de los recursos más estratégicos dentro de un modelo de negocio. De la misma forma la contribución de Russo (2016) a esta teoría, fue la determinación del efecto de medidas ecológicas en el rendimiento sobre activos. El autor muestra una correlación fuerte entre el desempeño ambiental y económico particularmente cuando se incluía la variable del crecimiento de la industria como variable de control.

### *Eco-eficiencia*

El concepto de eficiencia económica y ambiental, mejor conocido como eco-eficiencia, emergió en los años noventa como un acercamiento práctico para tener una mejor noción de sustentabilidad (Wagner & Schaltegger, 2004) y fue popularizado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (Schmidheiny, S., & Stigson, B., 2000). Por otro lado, la OECD define la eco-eficiencia como “la eficiencia en la que los recursos ecológicos son usados para satisfacer las necesidades humanas” (OECD, 2015). Específicamente la eco-eficiencia se refiere a la habilidad de las empresas, industrias, regiones o economías para producir más bienes y servicios con el menor impacto posible al ambiente y con el menor consumo de recursos naturales.

La teoría que fundamenta esta investigación es la teoría de la eco-eficiencia propuesta por (Porter & Linde, 1995) la cual establece que es posible que las empresas maximicen su eficiencia, al reducir costos y crear valor, mientras minimizan su impacto ambiental. En años recientes, administradores, investigadores y gobierno están profundizando su atención a los elementos de la eco-eficiencia. Las empresas por su parte, han tomado conciencia sobre el hecho de que las prácticas ambientales les dan una ventaja competitiva (Porter & Linde, 1995). Los investigadores tienen el reto de proveer evidencia para que el gobierno mejore las políticas ambientales, que a su vez conlleven a la sustentabilidad a largo plazo.





De acuerdo a Muller & Sturm, (2001) los administradores pueden incrementar el indicador de eco-eficiencia al disminuir el impacto ambiental, y al mismo tiempo, incrementar el valor agregado de la entidad. Este objetivo puede lograrse de diferentes maneras y una de ellas, en donde se muestra la relación directa entre la eco-eficiencia y valor, es el enfoque de la creación de valor para los accionistas propuesto por Rappaport (1986). Este enfoque permite una cuantificación financiera de la estrategia del negocio, en donde cada estrategia conduce a planes específicos y acciones. Esto incluye, a su vez, la inversión en programas y costos encaminados a acciones ambientales y de seguridad que conllevan a la creación de flujos de efectivo futuros.

Rappaport (1986) explica la relación entre el total de flujos futuros de la empresa y su igualdad con el valor corporativo. El autor en su investigación argumenta una correlación alta entre la valuación de mercado de acciones y el valor financiero de una estrategia de negocio, basada en la generación de flujos libres de caja. Por lo tanto, este enfoque enfatiza la importancia de establecer métricas a largo plazo. El interés de establecer una relación entre el desempeño ambiental y financiero ha llevado a crear diferentes tipos de indicadores (Muller & Sturm, 2001). Debido a los diferentes escenarios y variables, los cuales afectan el desempeño financiero, la relación de la eco-eficiencia y valor de la empresa es difícil de calcular con precisión. La estandarización de este indicador se ha convertido en una necesidad para poder medir su impacto financiero.

Los indicadores creados para implementar la eco-eficiencia están basados en razones relacionadas con el valor de bienes y servicios producidos por las presiones ambientales o impactos que conlleva el proceso de producción, mientras mayor sea la razón es mayor el nivel de eco-eficiencia relacionado (Huppel & Ishikawa, 2005). El valor de los bienes y servicios puede estar representado por cantidad de bienes y servicios producidos o por ventas totales, mientras que las presiones ambientales pueden corresponder a consumo de energía, materiales, agua, emisiones de gases de efecto invernadero y emisiones de sustancias que dañan la capa de ozono (Leal, 2005).

Adams (1998) en su investigación reveló que no existe un consenso entre el uso de indicadores de financieros y de eco-eficiencia, y tampoco su uso estandarizado. La falta de homogeneidad hace imposible la







medición del progreso a lo largo del tiempo y la comparación del desempeño entre empresas en la misma industria. Esto a su vez, genera como consecuencia evaluaciones erróneas para los indicadores de eco-eficiencia. Sin información comparable, una empresa puede solamente evaluar el cumplimiento de los planes de acción propuestos por su administración. Adams (1998) enfatiza que, si las métricas de eco-eficiencia son comparables pueden potencializar la creación de valor.

De acuerdo a Muller & Sturm, (2001), hoy en día no existe un acuerdo sobre qué indicador utilizar por tipo de empresa o industria. Además, el indicador puede presentar variaciones año con año y su divulgación no es constante. Finalmente, la metodología que incluye la construcción del indicador no sigue un proceso estándar y esto conlleva a resultados variables y no comparables.

En el desarrollo de esta investigación es importante resaltar, como limitación principal al estudio, que la eco-eficiencia puede incluir diferentes métricas asociadas a diversos factores ambientales. Entre estos factores destaca la contemplación del desgaste de recursos no renovables, fuentes de energía, agotamiento de recursos hídricos, contribución al calentamiento global, desgaste de la capa de ozono y despojo de desperdicios. En esta investigación se llevará a cabo el estudio de la eco-eficiencia a través del uso de recursos hídricos con el objetivo de proponer un acercamiento a este indicador.

## *Eco-eficiencia y riesgo*

El riesgo total se define como el riesgo inherente en las operaciones de la empresa como resultado de factores externos o internos que pueden afectar su rentabilidad. Factores como el cambio en la demanda de clientes, nueva generación de productos ecológicos y producción limpia, pueden causar que el precio de la acción fluctúe produciendo incrementos o decrementos en el nivel de riesgo que los inversionistas están dispuestos a mantener (Jo & Na, 2012). El riesgo total representa la combinación del riesgo sistemático y no sistemático. El primero es influenciado por el comportamiento de diferentes activos financieros, mientras que el segundo depende de las características únicas de la empresa (Ross, 1976).





El análisis del efecto de la eco-eficiencia en el riesgo financiero de las empresas ha sido poco estudiado por los académicos, sin embargo este tema se ha abordado indirectamente dentro de las investigaciones que analizan el impacto del desempeño ambiental y el riesgo financiero de las empresas; así como aquellos estudios que analizan el efecto de la Responsabilidad Social Empresarial RSE con el riesgo, esta última relación es debido a que el desempeño ambiental forma parte de uno de los factores de la RSE siendo los otros factores gobierno corporativo y social.

Por su parte, Heinkel et al., (2016) establecen que la conciencia social ha llevado a analistas de mercado a tomar en cuenta las mejoras ambientales cuando dan recomendaciones o toman decisiones de inversión en las empresas. A su vez estas decisiones han causado que los mercados estén dispuestos a aceptar menores primas de riesgo sobre capital, o permitir que la empresa se apalanque con el objetivo de que al final el resultado impactará en un costo de capital bajo.

Al reducir el costo de capital en la empresa, debido al decremento del riesgo percibido en la generación de flujos, se producen dos efectos simultáneos: (1) incremento de utilidades y (2) reducción de costos por la eficiencia del uso de recursos que del desempeño ambiental genera (Sharfman & Fernando, 2008). Se puede agregar a estos resultados el efecto causal del incremento del valor de la empresa.

Autores como Myers, (1995); Dowell et al., (2000); Derwall et al., (2004), Soyka & Feldman (1998) y Telle (2006) establecen que cuando las empresas efectivamente integran métricas de eco-eficiencia en sus operaciones, crean valor agregado para sus accionistas y disminuyen su perfil de riesgo en los mercados de valores. Los valores utilizados en estas investigaciones son las emisiones de dióxido de carbono, gases de efecto invernadero, desperdicios, uso de fuentes de energía, uso de agua y desempeño ambiental.

Desde otra perspectiva, Cai, et al. (2016) analizaron para empresas de Estados Unidos de América de 1991a 2012, si la responsabilidad ambiental reducía el riesgo de las empresas. Sus resultados demuestran que la responsabilidad ambiental afecta de forma inversa el riesgo de la empresa, lo que respalda su hipótesis de reducción del riesgo. Bouslah et al. (2018) también analizaron para las empresas estadounidenses







durante el mismo periodo, encontrando que la responsabilidad social reduce la volatilidad en periodos de crisis. Chollet & Sandwidi (2018), utilizaron una muestra internacional de 23,194 empresas para el periodo 2003-2012 y observaron que las prácticas de responsabilidad social reducen el riesgo específico y total.

Orlitzky & Benjamin (2001) soportan el argumento teórico que establece que las prácticas de RSE reducen el riesgo financiero mostrando una mayor correlación en el riesgo de mercado versus el riesgo contable. Resultados similares son los de Kim (2010), quien observó que la RSE esta inversamente relacionada con el riesgo sistemático y no sistemático de las empresas. Su muestra incluye a las empresas del ranking “100 Best Corporate Citizens” de “Business Ethics” para el periodo 2000 a 2006. Como medidas de riesgo y volatilidad se utilizó el coeficiente Beta, riesgo idiosincrásico de la empresa y el riesgo total. Para RSE se utilizó la RSE total y sus componentes, entre ellos el medio ambiente.

En cuanto al riesgo de crédito y de quiebra, Hsu & Chen (2015) concluyeron que las prácticas de RSE reduce los costos de agencia al eliminar la información asimétrica entre las partes interesadas internas y externas de la compañía y, por lo tanto, estos riesgos financieros se ven reducidos. Mientras que, Zhao, et al. (2016) descubrieron que las empresas chinas, en un periodo de estudio de 2007 a 2009, mostraban un mejor desempeño socialmente responsable y un menor riesgo operacional.

Jo & Na (2012) con una muestra de 513 empresas para los años de 1991 a 2010, analizaron empresas en sectores controversiales (alcohol, tabaco, entre otras), y encontraron que la RSE afecta inversamente al riesgo total (riesgo específico de la empresa más el riesgo de mercado), es decir, las prácticas de RSE reducen el riesgo de las empresas y esta reducción es más significativa y tiene un impacto económico mayor en las empresas de sectores controversiales.

Por otra parte, Gramlich & Finster (2013) concluyeron en su estudio para 167 empresas europeas, que las empresas consideradas como sustentables presentan patrones similares de riesgo que las que no son consideradas sustentables. Resultados similares a los de Magnanelli & Izzo (2017) para su estudio de las empresas de los Índices Sustentables del Dow Jones y con una muestra de 332 en el periodo de 2005 al 2009,



encontraron que la RSE no juega un rol importante en la determinación del costo de deuda y por lo tanto concluyen que las prácticas de RSE no reducen el riesgo operacional de las empresas.



## Metodología

### Hipótesis

El objetivo de este estudio es determinar si la eco-eficiencia tiene un impacto en la volatilidad de mercado para empresas públicas mexicanas. Para lograr lo anterior, basado en los estudios de Jo & Na, (2012) y Sinkin, Wright, & Burnett, (2008), la primera hipótesis que se propone en este estudio es la siguiente:

*H1: La eco-eficiencia reduce la volatilidad de mercado.*

Para comprobar el efecto de la industria sobre la volatilidad de mercado en las empresas, de acuerdo a los estudios hechos por Sanches, Mendes-Da-Silva & Orsato (2017) y Jo & Na, (2012), se propone una hipótesis adicional para determinar si existe o no relación. La hipótesis es la siguiente:

*H2: Las industrias controversiales tienen un efecto en la volatilidad de mercado.*

Para probar las hipótesis planteadas se seleccionó el caso mexicano. La muestra está compuesta por 22 empresas públicas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores y tienen métricas de eco-eficiencia en sus reportes anuales. El periodo de estudio incluye datos longitudinales de 2010 a 2017. Un factor relevante y que es necesario mencionar por el impacto en los resultados, es la falta de datos ambientales en los reportes de empresas públicas, y al no existir una regulación que obligue a divulgar esta información, el filtro de las empresas en la muestra podría resultar limitado.

La variable dependiente es la eco-eficiencia, medida a través del consumo de agua sobre las ventas anuales de las empresas. Este indicador se obtuvo de la plataforma financiera Bloomberg (Bloomberg, 1981) dentro del módulo especializado en factores ambientales, sociales







y de gobierno ASG. Por otra parte, se utilizó la clasificación de (Fama & French, 1997) para catalogar las industrias controversiales y no controversiales a través de la Clasificación Industrial Global Estándar (GICS por sus siglas en inglés). GICS es una clasificación estándar global formada por 4 jerarquías principales: sectores, grupos industriales, industrias y sub-industrias. El 36% de la muestra bajo estudio, se compone de empresas en industrias controversiales como el sector de suministro de gas, productos químicos, recreación, construcción, bebidas y tabaco. El 64% restante lo componen industrias no asociadas con la contaminación.

### Modelo

Para probar la primera hipótesis propuesta, se utilizó el modelo de Jo & Na, (2012) y Feltham & Ohlson, (1995) con el objetivo de determinar si la eco-eficiencia reduce la volatilidad de mercado y si tiene un efecto significativo. En el modelo de Feltham & Ohlson, (1995) se asume que otras variables son relevantes si proveen información relacionada con utilidades futuras. Si la información está positivamente asociada con las ganancias futuras, entonces está positivamente asociada con el valor de mercado de la empresa.

El modelo se presenta a continuación:

#### Modelo I

$$\begin{aligned} Volatilidad_{it} = & \beta_0 + \beta_1 (Eco - eficiencia_{it}) + \beta_2 (Tamaño_{it}) \\ & + \beta_3 (Apalancamiento_{it}) + \beta_4 (ROA_{it}) + \beta_4 (\%Ventas_{it}) + et \end{aligned} \quad (1)$$

#### Modelo II

$$\begin{aligned} Volatilidad_{it} = & \beta_0 + \beta_1 (Eco - eficiencia_{it}) + \beta_2 (Tamaño_{it}) \\ & + \beta_3 (Apalancamiento_{it}) + \beta_4 (ROA_{it}) + \beta_4 (\%Ventas_{it}) \\ & + \beta_5 (Suministro de gas) + \beta_6 (Productos químicos) \\ & + \beta_7 (Construcción) + \beta_8 (Recreación) \\ & + \beta_9 (Bebidas y Tabaco) + et \end{aligned} \quad (2)$$



En la Tabla 1 se presenta la descripción de cada una de las variables de los modelos presentados.

**Tabla 1. Descripción de las variables**



Variable	Descripción
Volatilidad	Variabilidad en la rentabilidad del precio de la acción en un periodo de tiempo respecto a la rentabilidad promedio de la empresa $i$ en el periodo $t$ .
Eco-eficiencia	Indicador económico-ambiental representado por el consumo de recursos hídricos $H_2O$ en función a las ventas totales de la empresa $i$ en el periodo $t$ .
Tamaño	Es el tamaño de la empresa medido a través del logaritmo natural de activos totales anuales de la empresa $i$ en el periodo $t$ .
Apalancamiento	Representado por la deuda total sobre el capital contable de la empresa $i$ en el periodo $t$ .
ROA	Rendimiento sobre activos totales de la empresa $i$ en el periodo $t$ .
% Ventas	Crecimiento en ventas de la empresa $i$ en el periodo $t$ .
Suministro de Gas	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de suministro de gas y 0 en caso contrario.
Productos Químicos	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de productos químicos y 0 en caso contrario.
Construcción	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de construcción y 0 en caso contrario.
Recreación	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de recreación y 0 en caso contrario.
Bebidas y Tabaco	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de bebidas y tabaco y 0 en caso contrario.

**Fuente:** Elaboración propia

Para las variables del modelo se utilizó como variable dependiente la volatilidad anual, la cual está compuesta por la desviación estándar de los rendimientos diarios (Jo & Na, 2012; Sassen et al., 2016y Luo & Bhattacharya, 2009). La variable independiente está representada por la







eco-eficiencia, la cual hace referencia al consumo de los recursos hídricos anuales por las empresas listadas, dividido entre las ventas anuales totales. Esta variable se puede interpretar como el consumo de H<sub>2</sub>O por unidad vendida (Earnhart & Lizal, 2007). Otros autores como Derwall et al.,(2004) utilizan una variable dicotómica de eco-eficiencia para indicar la calificación de cumplimiento en el ámbito ambiental.

Las variables de control del modelo están representadas por el tamaño de la empresa, apalancamiento, rendimiento sobre activos ROA y crecimiento en ventas. El tamaño de la empresa, medido como el logaritmo natural del total de activos anuales (Chan et al., 2014; Lima et al., 2014), representa el valor total de mercado de la empresa. El apalancamiento es la razón financiera del total de pasivos a largo plazo entre el total de capital (Clarkson et al., 2008 y Castelo & Lima, 2008).

Por otra parte, el ROA como medida de rentabilidad anual sobre los activos fue utilizada en los modelos de Ross (1976) quien establece que uno de los objetivos de las empresas es generar utilidades para los accionistas y es una métrica ampliamente utilizada por analistas financieros como termómetro contable de rentabilidad de la empresa. Jo & Na, (2012) han utilizado, en investigaciones recientes, este indicador para analizar el efecto en las responsabilidad ambiental y social. Por último la variable de crecimiento en ventas mide el porcentaje creciente de este elemento de forma anual (Jo & Na, (2012).

Para probar la segunda hipótesis se agregó al modelo original las variables “dummy” representando a las industrias controversiales (véase tabla 2). El análisis de esta variable se basó en los estudios realizados por Porter & Linde, (1995) y Kramer, (2001). Los autores establecen que ciertos sectores de la industria pueden estar estratégicamente enfocados a la atracción de clientes mediante actividades comprometidas con el medio ambiente.

La intersección entre el enfoque a los clientes y al mismo tiempo, el beneficio al medio ambiente, se pueden considerar como puntos de intersección entre la empresa y la sociedad. Si estos puntos de intersección son identificados en industrias controversiales, entonces la empresa puede asumir escenarios de reducción de riesgo al contar con actividades ambientales, sociales y de gobierno, que puede atraer e incrementar la atracción de sus clientes (Jo & Na, 2012). Para el



desarrollo de esta investigación nos basamos en la clasificación de industrias propuesto por Fama & French, (1997) al utilizar la Clasificación Estándar Industrial Global GICS establecido en párrafos anteriores.



*Tabla 2. Clasificación de la Industria Mexicana*

<b>Tipo de Industria</b>	<b>Composición</b>	<b>No. Empresas</b>
Controversial	Suministro de Gas	1
	Productos Químicos	1
	Recreación	1
	Construcción	2
	Bedidas y Tabaco	3
	<b>Subtotal</b>	
No Controversial	Conglomerados Industriales	1
	Productos Domésticos	1
	Telecomunicaciones	1
	Alimentos	2
	Bancos	3
	Servicios Financieros	1
	Infraestructura	2
	Productos primera necesidad	1
	Metales y minería	2
<b>Subtotal</b>		<b>14 (64%)</b>
<b>Total</b>		<b>22 (100%)</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### **Modelo econométrico de datos panel**

La metodología de datos panel se utilizó en este estudio de investigación para comprobar el efecto de la eco-eficiencia en la volatilidad del mercado. De acuerdo a Nerlove & Balestra, (1996) el modelo de datos panel permiten realizar inferencias más precisas al incrementar los







grados de libertad y reducir la multicolinealidad entre las variables independientes. Complementando lo anterior Alonso et al.,(2012) el método de mínimos cuadrados ordinarios es el más exacto debido a la heterogeneidad que presentan las observaciones en relación al periodo de estudio y número de casos presentados.

Los datos panel difieren de las series de tiempo regulares y su fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$y_t = \alpha + X_{it} + u_{it} \quad (3)$$

$$i = 1 \dots N \quad t = 1 \dots T \quad (4)$$

**Dónde:** *i* denota los índices y *t* denota el tiempo.

Es importante considerar que dentro del modelo de datos panel existen dos técnicas principales: efectos fijos y efectos aleatorios. Los efectos fijos parten del supuesto de que existe una característica de la variable dependiente que se relaciona con la variable independiente. Para efectos aleatorios se asume que no hay correlación entre las variables. Siguiendo la metodología, se realizó la prueba de (Hausman, 1978), para determinar cuál de las dos técnicas muestra mayor pertinencia y significancia en la investigación.


En la siguiente sección se presentan las características principales de la muestra al presentar los estimadores descriptivos principales de la variable dependiente e independiente. El total de los valores bajo estudio es de 173 datos. Posteriormente se presenta el análisis de correlación y su nivel de significancia en base al coeficiente de Spearman (1904), esto se hizo con el objetivo de prevenir problemas de multicolinealidad en los modelos sujetos a regresiones. Por último, se presentan los resultados y el análisis de los principales hallazgos.

## Resultados

En la Tabla 3, para el total de 22 empresas en el periodo de tiempo de 2010 a 2017, calculamos la correlación entre las variables independientes para detectar y descartar la posible multicolinealidad. Los valores son menores a 0.80 por lo que de acuerdo a las métricas de (Spearman, 1904) se puede asumir que no hay correlación entre las variables.



Tabla 3. Coeficientes de correlación y significancia




Variable	Eco-Eficiencia	Tamaño	Apalancamiento	ROA	Crecimiento en Ventas
Eco-Eficiencia	1	-0.52***	-0.38***	0.20***	0.19
Tamaño	-0.52***	1	0.43***	-0.40***	-0.14*
Apalancamiento	-0.38***	0.43***	1	-0.51***	-0.06
ROA	0.20***	-0.40***	-0.51***	1	0.20*
Crecimiento en Ventas	0.19	-0.14*	-0.06	0.20*	1

Nota: Se presentan los coeficientes de correlación Spearman, \*, \*\*, \*\*\* indican la significancia estadística al 0.10, 0.05 y .001 respectivamente

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos para la muestra utilizada compuesta de 173 observaciones. Además, se presentan los valores de la curtosis y la simetría o "skewness" indicando la presencia de valores atípicos o fuera de rango, así como asimetría en la distribución de los datos. El test de Jarque-Bera rechaza la normalidad de los datos.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos



Estadístico	Volatilidad	Eco-Eficiencia	Tamaño	Apalancamiento	ROA	Crecimiento en Ventas
Media	30.88	4.79	4.93	104.42	0.06	0.12
Desviación Estándar	11.05	2.97	3.37	97.03	0.04	0.14
Simetría	2.31	0.45	-0.09	1.44	-0.01	0.83
Curtosis	9.27	3.02	3.02	4.81	2.97	5.10

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 5 se muestran los resultados del Modelo I utilizando datos panel. Cabe destacar que se realizó la prueba de Hausman para determinar la conveniencia entre la metodología de datos fijos o datos aleatorios. Esta prueba nos indica un p-valor de 0.000, menor a 0.05, y una  $\chi^2$  de 37.26 siendo un valor muy alto. Por lo tanto, el modelo para probar nuestra hipótesis es el de efectos fijos en las secciones cruzadas.



*Tabla 5. Resultados principales: Modelo de Datos Panel con Efectos Fijos*

Variable	Coefficiente	Estadístico t
C	181.03	(7.05)***
Eco-eficiencia	-1.39	(-2.28)**
Tamaño	-29.85	(-5.63)***
Apalancamiento	0.02	(1.13)
ROA	10.24	(0.41)
Crecimiento en Ventas	9.65	(1.88)*

Nota: \*p-valor<0.10, \*\* p-valor <0.05, \*\*\*p-valor <0.01; t values en paréntesis

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la Tabla 5, se observa que la variable eco-eficiencia es negativa y significativa al 95%. Se espera que el signo del coeficiente sea negativo ya que la variable está formada por la razón entre el consumo hídrico H<sub>2</sub>O entre las ventas totales anuales. Mientras disminuya esta razón, existe menor desperdicio en los recursos naturales y por lo tanto mayor eco-eficiente es la empresa. Estos resultados son similares a los obtenidos por King & Lenox, (2001) y Jo & Na, (2012). El tamaño es significativo de acuerdo a Jacobs et al. (2010) y difiere para el apalancamiento, en donde no representa significancia alguna. Esto es similar al estudio de Pogutz & Russo (2008).

Por otra parte, el ROA no es difiriendo de los resultados de Derwall et al., (2004) y Guenster et al, (2010). Por último el crecimiento en ventas presenta un significancia al 99%, similar al resultado de King & Lenox, (2001) y Almeida et al. (2012). Es importante señalar que la R<sup>2</sup> para éste modelo es de 0.45, esto quiere decir que las variables explican un 45% del comportamiento de la variable dependiente siendo compatible con los resultados obtenidos por Jo & Na, (2012).



**Tabla 6. Resultados principales: Modelo de Datos Panel con Efectos Fijos**

Variable	Coefficiente	Estadístico t
C	49.13	(4.66)***
Eco-eficiencia	-0.78	(-1.88)**
Tamaño	-2.45	(-1.32)
Apalancamiento	-0.005	(-0.49)
ROA	-19.00	(-0.89)
Crecimiento en Ventas	1.46	(0.25)
Construcción	6.82	(2.04)**
Suministro de Gas	-5.78	(-1.13)
Bebidas	-6.39	(-2.32)**
Recreación	-3.82	(-0.87)
Productos Químicos	-3.29	(-0.74)

Nota: \*p-valor<0.10, \*\* p-valor <0.05, \*\*\*p-valor <0.01; t values en paréntesis

**Fuente:** Elaboración propia


En la Tabla 6 se presentan los resultados del Modelo II en donde se incluyen las industrias controversiales. Se observa que la variable dependiente de eco-eficiencia es significativa al 90% y también su relación es inversa indicando que existe un buen comportamiento por parte de las empresas al no contaminar o desperdiciar el uso de recursos hídricos; y que esto a su vez reduce la volatilidad en los rendimientos del precio de la acción.

En el modelo II las variables de control no fueron significativas, sin embargo, la industria de la construcción y bebidas son industrias sensibles al uso de agua y el modelo sí representa este efecto al ser significativas al 90%. Los resultados son consistentes con las investigaciones de Zhang, Bi, Fan, Yuan, & Ge, (2008) al determinar que las industrias con mayor insumo de H<sub>2</sub>O como recurso principal en sus procesos productivos, entre otras medidas de eco-eficiencia, tienen un efecto en su desempeño. Estos resultados contrastan con los estudios de Earnhart & Lizal, (2007) en donde no se encuentra relación alguna.







## Conclusiones




La eco-eficiencia corresponde al proceso de maximizar la efectividad en el proceso operativo de los negocios al mismo tiempo que reduce la exposición a la contaminación ambiental. Las bases de la eco-eficiencia promueven la adopción de una filosofía administrativa que estimula mejores prácticas ambientales al incrementar los beneficios económicos (WBCSD, 2000). De acuerdo a las investigaciones analizadas, las empresas buscan incluir en sus estrategias mejores prácticas ambientales que a su vez, son aceptadas por la comunidad financiera (Eccles et al. 2011). Nuestra investigación tuvo como objetivo determinar si existe un efecto de las métricas de eco-eficiencia sobre la volatilidad de mercado para empresas públicas mexicanas, siguiendo el modelo de Jo & Na, (2012).



Nuestros resultados confirman la hipótesis propuesta al constatar que la eco-eficiencia, medida a través del consumo de recursos hídricos sobre ventas, disminuye la volatilidad de mercado específicamente para la industria de la construcción y bebidas, siendo las más sensibles en su impacto. De acuerdo a Ingaramo et al. (2009), el uso de recursos hídricos es más intensivo en industrias con procesos productivos o manufactureros, sin embargo, el consumo de este recurso no siempre está formulado de manera racional. Debido a la creciente demanda de agua por la población y la industria es necesario tomar en cuenta la problemática de la escasez y el uso óptimo de este recurso.



Sin embargo, como se describió en párrafos anteriores, la limitante principal del estudio es el efecto de un solo indicador de eco-eficiencia en el riesgo del mercado mexicano. Así como también la falta de divulgación constante de dicho factor en los reportes anuales de las empresas. Los indicadores de eco-eficiencia adoptados por las entidades deben de ilustrar a los usuarios de la información, la evolución a lo largo del tiempo del desempeño ambiental bajo una normativa comparable que permita tomar acciones correctivas para alcanzar los objetivos trazados por la administración.



Por último, podemos concluir que los estudios de eco-eficiencia en el mercado mexicano son relativamente nuevos y escasos, por lo que consideramos un área de oportunidad relevante para continuar con esta línea de investigación, incluyendo a su vez diferentes métricas eco-



eficientes. Esta investigación pretende ser un acercamiento al analizar el efecto de la eco-eficiencia en las empresas mexicanas y consideramos que es necesaria la implementación de políticas empresariales, en conjunto con el gobierno, que faciliten a las empresas la reducción de la contaminación y desperdicio de recursos, a través de estímulos fiscales y acceso a mejores financiamientos. Esto podría potencializar el desempeño financiero de las organizaciones y a su vez, el crecimiento económico del país de manera responsable y sustentable.

### Referencias bibliográficas

Adams M. (1998) Linking environmental and financial performance: a survey of best practice techniques in international accounting and reporting issues, UNCTAD, Geneva.

Alonso M., Rodríguez M., Cortez K. & Abreu, J. (2012). La responsabilidad social corporativa y el desempeño financiero: un análisis en empresas mexicanas que cotizan en la Bolsa. *Contaduría y Administración*, 57 (1), 53-67.

Andrew A. King, & Michael J. Lenox. (2001). Does It Really Pay to Be Green? An Empirical Study of Firm Environmental and Financial Performance. *Journal of Industrial Ecology*, 5(1), 105-116. <https://doi.org/10.1162/108819801753358526>

Banerjee, B. & Bonnefous, A. (2011). Stakeholder management and sustainability strategies in the French nuclear industry. *Business Strategy and the Environment*, 20(2), 124-140.

Bloomberg, L. P. (1981). Bloomberg Terminal. New York: Bloomberg LP.

Bouslah, K., Kryzanowski, L. & M'Zali, B (2018). Social Performance and Firm Risk: Impact of the Financial Crisis. *Journal of Business Ethics*, 149, 643-669.

Byrne, B. M. (2010). Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming. New York: Routledge Taylor & Francis Group.





Cai, L., Cui, J., & Jo, H. (2016). Corporate Environmental Responsibility and Firm Risk.

*Journal of Business Ethics*, 139(3), 563-594.



Castelo, M. & Lima, L. (2008). Factors Influencing Social Responsibility Disclosure by Portuguese Companies. *Journal of Business Ethics*, 83(4), 685-701.

Chan, M. C., Watson, J., & Woodliff, D. (2014). Corporate governance quality and CSR disclosures. *Journal of Business Ethics*, 125(1), 59-73.

Chen, K. & Metcalf, R. (1980). The Relationship between Pollution Control Record and Financial Indicators Revisited. *The Accounting Review*, 55(1), 168-177.

Chollet, P. & Sandwidi, B. (2018). CSR engagement and financial risk: A virtuous circle? International evidence. *Global Finance Journal*. Available in

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044028317300170>.

Clarkson, P. & Li, Y. & Richardson, G. & Vasvari, F. (2008). Revisiting the relation between environmental performance and environmental disclosure: An empirical analysis. *Accounting, Organizations and Society*, 33(4-5), 303-327.

Derwall, J., Günster, N., Bauer, R., & Koedijk, K. (2004). The Eco-Efficiency Premium Puzzle. *Financial Analyst Journal*, 61(2), 7-15

Dowell, Glen; Hart, Stuart; Yeung, B. (2000). Do Corporate Global Environmental Standards Create or Destroy Market Value, *Management Science*, 46(8), 1059-1074.

Earnhart, D. & Lizal, L. (2007). Effect of pollution control on corporate financial performance in a transition economy. *Environmental and Policy and Governance*, 17(4), 247- 266.

Eccles, R., Serafeim, G. & Krzus, M. (2011). Market Interest in Nonfinancial Information. *Applied Corporate Finance*. 23(4), 113-127.



Fama, E. & French, K. (1997). Industry costo of equity. *Journal of Finance Economics*. 43(2), 153- 193.

Feltham, G. A., & Ohlson, J. A. (1995). Valuation and clean surplus accounting for operating and financial activities. *Contemporary accounting research*, 11(2), 689-731.

Freeman, R. E., Wicks, A. C., & Parmar, B. (2004). Stakeholder Theory and “The Corporate Objective Revisited.” *Organization Science*, 15(3), 364–369. <https://doi.org/10.1287/orsc.1040.0066>

Freedman, M., & Jaggi, B. (1982). Pollution disclosures, pollution performance and economic performance. *Omega*, 10(2), 167–176.

Frynas, J. (2005), The false developmental promise of Corporate Social Responsibility: evidence from multinational oil companies. *International Affairs*, 81(3), 581-598.

Gramlich, D. & Finster, N. (2013). Corporate Sustainability and Risk. *Journal of Business Economics*. 83(6), 631-664.

Guenster, N., Bauer, R., & Koedijk, K. (2010). The Economic Value of Corporate Eco-Efficiency. <https://doi.org/10.1111/j.1468-036X.2009.00532.x>

Guenster, N., Derwall, J. & Koedijk, K. (2010). The Economic Value of Corporate Eco-Efficiency. *European Financial Management*, 17(4), 679-704.

Hart, S. & Ahuja, G. (1996). Does it pay to be green? An empirical examination of the relationship between emission reduction and firm performance. 5(1), 30-37.

Hausman, J. (1978). Specification test in Ecometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251- 1271.

Heinkel, R., Kraus, A., & Zechner, J. (2001). The effect of green investment on corporate behavior. *Journal of financial and quantitative analysis*, 36(4), 431-449.





Huppes, G., & Ishikawa, M. (2005a). A Framework for Quantified Eco-efficiency Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 25–41.

Hsu, F. & Chen, Y. (2015). Is a firm's financial risk associated with corporate social responsibility? *Management Decision*, 53(9), 2175-2199.

Ingaramo, A., Heluane, H., Colombo, M. & Cesca, M. (2009). Water and wastewater eco-efficiency indicators for the sugar cane industry. *Journal of Cleaner Production*. 17(4), 487-45.

Jacobs, B., Singhal, V. & Subramanian, R. (2010). An empirical investigation of environmental performance and the market value of the firm. *Journal of Operations Management*, 28(5), 430-441.

Jo, H. & Na, H. (2012). Does CSR Reduce Firm Risk? Evidence from Controversial Sectors. *Journal of Business Ethics*, 110 (4), 441-456.

Kim, J. (2010). Assessing the long-term financial performance of ethical companies. *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 18, 199-208.

King, A. & Lenox, M. (2008). Does It Really Pay to Be Green? An Empirical Study of Firm Environmental and Financial Performance: An Empirical Study of Firm Environmental and Financial Performance, *Journal of Industrial Ecology*, 5(1), 105- 116.

Kramer, M. P. (2001). Strategy and society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. Harvard business review.

Leal, S. (2015). Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, Santiago, Chile, pp. 32. Obtenido de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lima, V., de Souza, F. & Nobre, P. (2014). An analysis of corporate social responsibility in Brazil: growth, firm size, sector and internal stakeholders involved in policy definition. *Pensamiento & Gestión*, 37, 125-149.



Luo, X. & Bhattacharya, C. (2009). The Debate over Doing Good: Corporate Social Performance, Strategic Marketing Levers, and Firm-Idiosyncratic Risk. *Journal of Marketing*, 73 (6), 198-213.



Magnanelli, B. & Izzo, M. (2017). Corporate Social Performance and cost of debt: The relationship. *Social Responsibility Journal*, 13(2), 250-265.

Mahapatra, S. (1984). Investor Reaction to Corporate Social Accounting. *Journal of Business Financ & Accounting*, 11(1), 29-40.

McGuire, J.B., Sundgren, A. & Schneeweis T., (1988). Corporate Social Responsibility and Firm Financial Performance. *Academy of Management Journal*, 31, 854-872.

Muller, K., & Sturm, A. (2001). Standardized eco-efficiency indicators. Aoyama Audit Corporation.

Myers, S. C. (1995). The Capital Structure Puzzle Revisited. *The Review of Financial Studies*, 8(4), 1185-1208.

Nehrt, C. (1996). Timing and Intensity Effects of Environmental Investments. *Strategic Management Journal*, 17(7), 535-547.

Nerlove, M., & Balestra, P. (1996). Formulation and estimation of econometric models for panel data. In *The econometrics of panel data* (pp. 3-22). Springer.

OECD. (2015). Green Growth. Retrieved from [http://www.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth\\_9789264083639-en](http://www.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth_9789264083639-en)

Oikonomou, I., Brooks, C. & Pavellin, S. (2012). The Impact of Corporate Social Performance on Financial Risk and Utility: A Longitudinal Analysis. *Financial Management*, 41(2), 483-515.

Orlitzky, M. & Benjamin, J. (2001). Corporate Social Performance and Firm Risk: A Meta Analytic Review. *Business and Society*, 40 (4), 369-396.

Palazzo, G. & Richter, U. (2005). CSR Business as Usual? The Case of the Tobacco Industry. *Journal of Business Ethics*, 61(4), 387- 401.





Porter, M.& Linde, C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.



Pogutz, S., & Russo, A. (2008). Eco-efficiency vs Eco-effectiveness. *Space Research Center, Working Paper Series*, 77-119.

Rappaport, A. (1986). Creating shareholder value: the new standard for business performance. Free press.

Ross, S. A. (2013). The arbitrage theory of capital asset pricing. In handbook of the fundamentals of finance decision making: Part I (pp. 11-30).

Ruf, B., Muralidhar, K., Brown, R., Janney, J. and Paul, K. (2001) An Empirical Investigation of the Relationship between Change in Corporate Social Performance and Financial Performance: A Stakeholder Theory Perspective. *Journal of Business Ethics*, 32, 143-156.

Russo, M. V. (2016). A Resource-Based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability. *Academy of Management Stable*, 40(3), 534-559.

Russo, M. V, & Fouts, P. A. (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *Academy of Management Journal*, 40(3), 534-559.

Sanches, A., Mendez-Da-Silva, W. & Orsato, R. (2017). Sensitive industries produce better ESG performance: Evidence from emerging markets. *Journal of Cleaner Production*, 150, 135-147.

Sassen, R., Hinze, A. & Hardeck, I. (2016). Impact of ESG factors on firm risk in Europe. *Journal of Business Economics*, 86(8), 867-904.

Schmidheiny, S., & Stigson, B. (2000). Eco-efficiency: creating more value with less impact. World Business Council for Sustainable Development.

Sharfman, M., Fernando, C. (2008). Environmental risk management and the cost of capital. *Strategic Management Journal*, 29(6), 569-592.



Sinkin, C., Wright, C. J., & Burnett, R. D. (2008). Eco-efficiency and firm value. *Journal of Accounting and Public Policy*, 27(2), 167–176.

Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American journal of psychology*, 15(1), 72-101.

Soyka, P. A., & Feldman, S. J. (1998). Investor attitudes toward the value of corporate environmentalism: New survey findings. *Environmental Quality Management*, 8(1), 1–10.

Surroca, J., Tribo, J. & Waddock, S. (2014). Corporate Responsibility and Financial Performance: The Role of Intangible Resources. *Strategic Management Journal*, 31(5), 463-490.

Telle, K. (2006). “It Pays to be Green” – A Premature Conclusion? *Environmental & Resource Economics*, 35(3), 195-220.

Vives, A. (2012). Is socially responsible investment possible in Latin America? *The Journal of Corporate Citizenship*, (48), 59.

Wagner, M., & Schaltegger, S. (2004). The Effect of Corporate Environmental Strategy Choice and Environmental Performance on Competitiveness and Economic Performance: An Empirical Study of EU Manufacturing, 22(5), 557–572.

WBCSD, A. (2000). Eco-efficiency. Creating more value with less impact. *World Business Council for Sustainable Development, Geneva*, 32.

Zhang, B., Bi, J., Fan, Z., Yuan, Z., & Ge, J. (2008). Eco-efficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach. *Ecological Economics*, 68(1–2), 306–316.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.009>

Zhao, C., Song, H. & Chen, W. (2016). Can social responsibility reduce operational risk: Empirical analysis of Chinese listed companies. *Technological Forecasting & Social Change*, 112, 145-154.

