

**EFFECTOS DE LOS ATAQUES TERRORISTAS SOBRE LA DEMANDA NO  
ATENDIDA NO PROGRAMADA DE ENERGÍA.**

**Evidencia empírica de los efectos del cese al fuego y firma del acuerdo de paz.**

**Autores:**

**Isabella Santamaría Vásquez**

**Zwei Armando Ramos Mosquera**

**Curso:**

**Trabajo de grado**

**Docentes:**

**Mauricio Andrés Ramírez Gómez**

**José Vicente Cadavid Herrera**

**Asesor:**

**Santiago Bohórquez Correa**

**Universidad EAFIT**

**Escuela de Economía y Finanzas**

**Economía**

**Medellín**

**2022**

## **Resumen**

La presente investigación analiza la evolución de los atentados terroristas hacia las torres de energía eléctrica en Colombia y su efecto sobre los hogares por la demanda no atendida durante la segunda década del siglo XXI y su cambio con el cese al fuego por la firma del acuerdo de paz. Se utilizan datos anuales entre 1990 y 2020 para elaborar evidencia descriptiva y datos mensuales tipo panel entre 2008 y 2020 para realizar estimaciones econométricas. Se encuentra evidencia significativa para afirmar que tras la firma del acuerdo de paz con FARC se genera una menor demanda de energía no atendida no programada que contribuye a una mayor calidad de vida para la sociedad.

## **Palabras claves**

Energía, terrorismo, FARC, Colombia, demanda de energía, acuerdo de paz, cese al fuego.

## **Abstract**

The present investigation analyzes the evolution of terrorist attacks against the electrical power towers in Colombia and its effect on households due to unattended demand during the second decade of the 21st century and its change due to the ceasefire and the signing of a peace agreement. Annual data between 1990 and 2020 are used to show descriptive evidence and monthly panel data between 2008 and 2020 to make econometric estimates. Significant evidence is found to affirm that after the signing of the peace agreement with the FARC, there is a lower unscheduled unattended demand, which contributes to a better quality of life for society.

## **Keywords**

Energy, terrorism, FARC, Colombia, energy demand, peace agreement, ceasefire.

## **JEL Classification**

Q4, Q41, D74, F51

## 1. Introducción

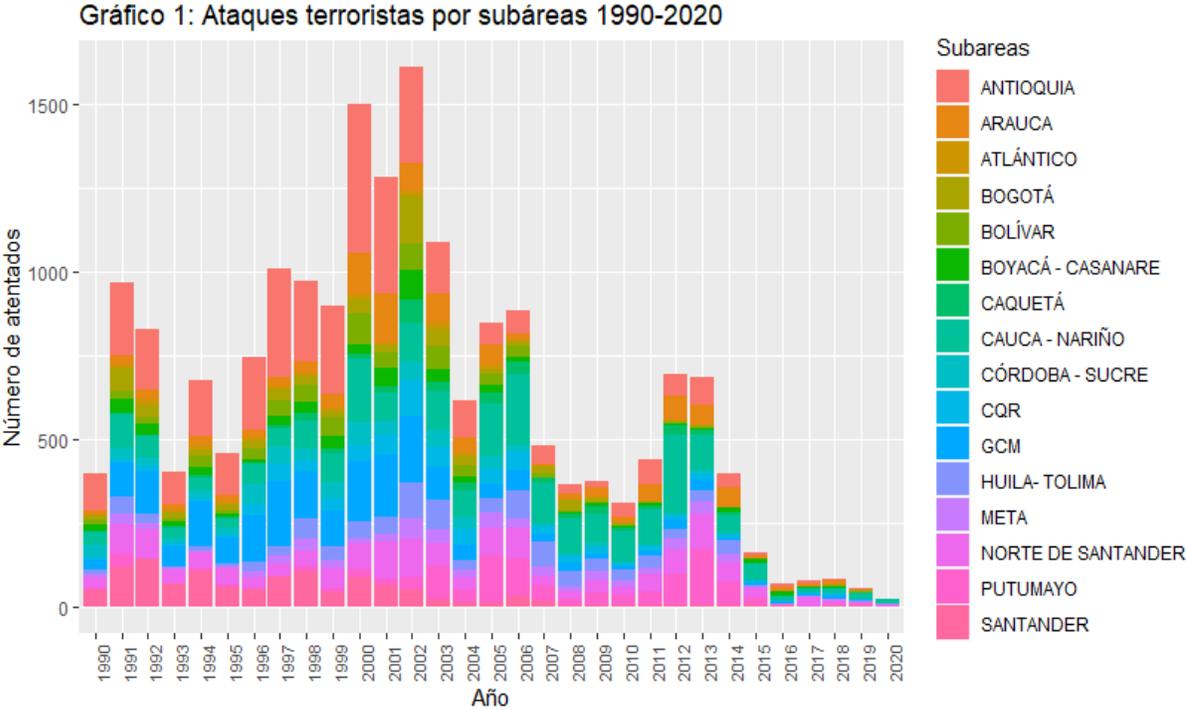
Colombia ha sido un escenario en el cual la violencia se ha manifestado de maneras múltiples, generando gran terror en la población, lo cual es, un enorme reto para el Estado. Asesinatos, masacres, torturas, extorsiones y atentados, son formas en que se manifiesta la violencia en el país, las cuales han estado a cargo de organizaciones armadas ilegales como las fuerzas armadas revolucionarias de Colombia (FARC) y el ejército de liberación nacional (ELN), quienes recurren al terrorismo como principal método para desestabilizar la democracia colombiana (Medina, 2010). Medina (2010) afirma que los ataques a oleoductos y la red eléctrica nacional influyen fuertemente en la estabilidad del país y resalta que en los últimos 15 años se realizaron más de un millón de atentados contra los oleoductos y en los años 2000 y 2002 fueron derribadas 1200 torres de energía.

El sector energético es un objetivo terrorista deseado y endeble debido a tres razones: baja movilidad y alta concentración, lejanía geográfica y alto valor estratégico y económico (Lee, C. Y., 2022). La baja movilidad y alta concentración se debe a que las torres eléctricas se ubican en zonas ricas en petróleo y de difícil acceso, lo cual dificulta su reparación ante fenómenos extraordinarios y a consecuencia se genera una demanda de energía no atendida no programa (DnaNoPro). Al mismo tiempo, la lejanía geográfica influye fuertemente en el aumento de esta DnaNoPro, pues esto produce mayores distancias de desplazamiento. Por último, estos estragos hacia el sector energético desencadenan escasez, y en consecuencia se dispara el precio de la energía, afectando directamente el bienestar de la sociedad.

Biresselioglu, y Yumurtaci (2015) afirman que el conflicto en Colombia giraba alrededor de la infraestructura energética, principalmente en los oleoductos y los sistemas eléctricos, provocando interrupción de la transmisión eléctrica y transferencia de energía. Lordan-Perret, et al. (2019) en su texto afirman que las FARC y ELN han estado atacando la infraestructura energética en Colombia durante muchos años, especialmente la infraestructura petrolera y eléctrica, dado que identificaron el alto valor monetario y social que representan para el país.

Una de las razones por las cuales Colombia ha sido un objetivo terrorista es la violencia, la cual, hace que la infraestructura energética local se convierta en un objetivo vital

para desestabilizar el país y generar terror en la sociedad (Mihalka, y Anderson, 2008). De acuerdo con el gráfico 1, el cual evidencia el número de ataques terroristas en Colombia a nivel subáreas, la transición del siglo XIX al siglo XX fue un periodo crítico para el país, pues es entre 1999 y 2004 donde se presenta el mayor número de ataques terroristas en la historia colombiana. De ahí que la presente investigación se propone analizar la evolución de los atentados terroristas hacia las torres de energía en Colombia, para identificar el efecto sobre la DnaNoPro el cese al fuego y el acuerdo de paz firmado con las FARC.



Fuente: Elaboración propia con datos del centro nacional de memoria histórica.

Esto se llevará a cabo mediante la construcción de una base de datos con series históricas de los ataques terroristas y la DnaNoPro de energía en Colombia en el periodo 2010-2020, la cual permita realizar estadísticas descriptivas y estimaciones econométricas que midan las variaciones de la DnaNoPro ante cambios en las variables explicativas del modelo, lo cual es un gran aporte a una problemática socioeconómica del país al, primero, suministrar información teórica y cuantitativa para entender las dinámicas del terrorismo y el sector eléctrico; y segundo, proveer información para una mejor toma de decisiones que garantice un mayor bienestar para los hogares colombianos.

Schlör, Fischer y Hake (2012) en su estudio señalan que la abundancia de energía es el determinante fundamental para la calidad de vida, pues, la energía permite usar aparatos y tecnologías (equipos médicos, calefacción, electrodomésticos, medios de comunicación, maquinas industriales, sistemas de transporte, entre otros) que hacen la vida más fácil para todos los agentes económicos. Seymour y Horsley (2005) exploran más esta idea y puntualizan que en las empresas las interrupciones del servicio eléctrico provocan daños y tiempo de inactividad, debido a que los apagones repentinos pueden arruinar los equipos o destruir los productos que en el momento se estén realizando, dejando grandes pérdidas económicas.

## **2. Terrorismo y sector energético**

La literatura existente alrededor del sector energético da muestra de la vital importancia que tiene la energía para la humanidad, pues facilita la vida y actividades económicas de gobiernos, empresas y hogares, haciendo que su uso sea una prioridad en las agendas políticas de todo el mundo y continúe siendo un determinante imprescindible del bienestar y nivel de vida de los hogares (Hailemariam, Sakutukwa, & Yew, 2021).

La importancia que tiene el sector energético para todos los agentes económicos lo convierte en un objetivo altamente deseado para los actores que quieran generar estragos en la economía. Se han encontrado diversas consecuencias que se generan en la economía a causa de ataques terroristas a las industrias energéticas. Biresselioglu & Yumurtaci (2015) en su texto mencionan que los ataques pueden ocasionar un retraso en el crecimiento económico e impactar el nivel de vida de los ciudadanos ya que, hay una pérdida de ingresos y baja disponibilidad y acceso al petróleo. Kong, Xiong, y Xiang (2021) exploran los efectos del terrorismo en el mercado bursátil y encuentran que los ataques terroristas influyen en el riesgo de caída de las acciones de las empresas energéticas que cotizan en bolsa, puesto que son más propensas a producir incertidumbre en el mercado.

Tichý y Eichler estudian los ataques de los grupos terroristas Al Qaeda y el Estado Islámico (EI) dirigidos a la infraestructura energética. Ellos encuentran que los ataques generan inseguridad en la sociedad e incrementos en el precio del petróleo, pues según afirman, los ataques se centraron en detener la producción y exportación de petróleo y gas

natural, controlar la mayor parte de los territorios y destruir la credibilidad de los gobiernos. No obstante, los ataques difieren debido a que mientras el grupo Al Qaeda busca alterar el mercado de la energía, el Estado Islámico (EI) busca destruir la industria energética. En pequeñas empresas se da una interrupción del servicio eléctrico, el cual es bastante costoso debido a que la producción y el ocio se pierden y se generan daños materiales que son inevitables (Nooij, Lieshout, & Koopmans, 2009).

Para el caso colombiano, encontramos que son pocos los autores que se han dedicado al estudio de las dinámicas entre el terrorismo y la energía, sino que, por el contrario, la estudian de manera separada. Galán y Pollitt (2014) se dedicaron a estudiar la reforma en el sector eléctrico colombiano introducida a finales del siglo XX, esto les permitió encontrar que, si bien hubo una mejoría en el sector, la presencia de altos costos de ajuste en el sector de distribución genera que la ineficiencia de este sea bastante alta y persistente en el tiempo. Esto nos lleva a pensar que, si el sector eléctrico en Colombia ya es ineficiente, la presencia de los ataques terroristas puede incrementar la misma.

Otro aspecto interesante del caso colombiano es el impacto que tienen los choques en los precios del petróleo sobre la economía del país. Quintero (2020) afirma que la economía se ve beneficiada con incrementos en los precios del petróleo, pero responde negativamente cuando ocurre la situación contraria, por tanto, debido a lo indispensable que es el petróleo para el sector energético, los ataques terroristas que vayan dirigidos hacia él, puede generar grandes repercusiones para todos los agentes de la economía. Rosenfeld y Stange (2000) aseguran que los pequeños comercios pueden verse afectados vía interrupción del suministro eléctrico, en tanto que hay una menor afluencia de público por causa de afectaciones en el sistema de transporte y la circulación vial.

Así mismo, las interrupciones del suministro conducen a una inactividad forzada por parte de los comerciantes, instituciones educativas, empresas, fábricas y hogares, pues se enfrentan a la imposibilidad de hacer funcionar equipos, máquinas o electrodomésticos, provocando una baja productividad en la realización de sus actividades (Léon, 1989). En términos de bienestar, es válido afirmar que la interrupción del servicio de electricidad genera costes bastantes altos en los hogares, los cuales son altamente dependientes de la energía para

la realización de todas sus actividades económicas. De Nooij, Koopmans, y Bijvoet, (2007) se centran en investigar el valor de la seguridad del suministro eléctrico para determinar el nivel de seguridad socialmente óptimo. En su investigación encuentran que los costes de bienestar de las interrupciones del suministro dependen en gran medida de la forma en que se asigne la escasa electricidad entre sectores o regiones.

Explorando más los efectos sobre la sociedad, Medina (2021) ratifica la idea que la inseguridad es un efecto de la interrupción del suministro eléctrico en la sociedad, pues al no haber iluminación en las calles, carreteras o túneles, se fomentan los robos y accidentes. Por otra parte, la constante interrupción del servicio eléctrico en los hogares implica una mayor privación de actividades sociales, menor uso de dispositivos eléctricos, desperdicio de comida, menor uso de utensilios cocina y lavado, limitado acceso a internet y fallas en la iluminación, los cuales provocan mayores niveles de inconformidad y ansiedad en las personas (Levy y carrasco, 2020). Un ejemplo de esto es el caso del apagón en febrero de 1999 en Argentina, el cual dejó sin servicio y sin luz a más de 150 mil residencias y locales comerciales, que, sumado a las altas sensaciones térmicas, la vida diaria de los ciudadanos se convirtió en una verdadera calamidad (Rosso y Guia, 2012).

Cedeño (2019) encuentra que la falta de acceso a niveles adecuados del suministro eléctrico hace que se presente mayor incidencia de pobreza a nivel rural y dado que Colombia es un país predominantemente rural, se vuelve indispensable que se garantice un acceso a suministro eléctrico de calidad a toda la población, lo cual puede contribuir a la lucha contra la pobreza, la cual es un gran reto para el Estado colombiano. En suma, son innumerables los costos e implicaciones que la falta de energía tiene sobre la sociedad, por tal motivo, el Estado colombiano adelantó procesos y acciones que pudieran contrarrestar el creciente terrorismo en el país, siendo el proceso de paz el más conocido y el cual será indispensable para el desarrollo de esta investigación.

El proceso de paz nace por el temor y la creciente incertidumbre por el porvenir del país y de todos los miembros de la sociedad. El gobierno colombiano vio la necesidad de dialogar con los actores implicados; las fuerzas armadas revolucionarias de Colombia (FARC) y el ejército de liberación nacional (ELN) para llegar a un acuerdo en el que todas

las partes se vean beneficiadas. No obstante, solo se firmó el acuerdo con las fuerzas armadas revolucionarias de Colombia (FARC). Entre las piezas del acuerdo se encontraba un cese al fuego y entrega de armas por parte de las FARC para que sus miembros fueran incorporados a la sociedad civil, tuvieran participación en la política del país y recibieron sanciones reducidas por los actos cometidos con la finalidad; de ponerle fin a los secuestros, las extorsiones y cesar los ataques a la fuerza pública y a la población civil (Paz, 2016).

La firma del acuerdo de paz se da el 26 de septiembre del 2016 en la Habana-Cuba, este acontecimiento trajo como consecuencia un cese al fuego bilateral formal de los actores implicados. Fisas et al. (2015) definen el cese al fuego como la decisión de freno ante cualquier combate, uso de armas y el compromiso de no secuestrar o amenazar a la población civil; lo cual se ha evidenciado en la disminución de la presencia de las fuerzas armadas revolucionarias de Colombia (FARC) y sus manifestaciones de violencia en el país. No obstante, los grupos como el ejército de liberación nacional (ELN), el clan del golfo y “los pelusos” aumentaron su presencia en algunos territorios colombianos, obstruyendo la lucha contra el terrorismo (Sierra y González, 2021). Es por esto que la investigación mediante pruebas empíricas espera contrastar si efectivamente ha habido una disminución en los ataques terroristas después de la firma del acuerdo de paz y cese al fuego o si por el contrario esta no tuvo efecto alguno.

### **3. Metodología**

Con el desarrollo de la investigación se espera evaluar si las variaciones de la DnaNoPro se dan por cambios en las variables explicativas propuestas (cese al fuego, atentados por subáreas, la combinación entre cese al fuego y los atentados por subáreas y número de atentados por grupos armados), por variables de control (PIB y desempleo), por ambas o si por el contrario por ninguna.

#### **3.1 Datos**

Las bases de datos utilizadas en esta investigación son de ataques terroristas y DnaNoPro de energía, los cuales fueron obtenidos del Centro Nacional de Memoria Histórica y del operador del mercado eléctrico colombiano Expertos en Mercados (XM). La base de datos de los ataques terrorista se encuentra en una periodicidad mensual entre 1990 y 2020,

contiene variables como: modalidad de ataque, responsables, fecha, departamentos y municipios; mientras en la base de datos de la DnaNoPro comprendida entre 2010 y 2020, se encuentran variables como: subárea, fecha y megavatios por hora (MWh).

Dado que la información para cada base de datos se encontraba en un periodo de tiempo diferente, se estableció que el periodo para realizar las estimaciones econométricas será entre el 2010 y 2020 que es el período para el cual se encuentra disponible la información requerida, dejando solo las variables pertinentes para el desarrollo del estudio, como fecha, modalidad de ataque, MWh, responsables y añadiendo la variable subárea a la base de datos de terrorismo para poder coincidir con la base de la DnaNoPro y dejar a ese nivel la información.

### 3.2 Método de estimación

En un principio se pensó llevar a cabo un modelo de mínimos cuadrados ordinarios “OLS”, sin embargo, dado que la  $Cov(X_{it}; u_{it}) \neq 0$  es muy posible que la regresión esté sesgada, ya que, puede haber un error por la ausencia de alguna variable relevante o la existencia de cualidades inobservables de cada individuo (Montero, 2011). Por tal motivo, se decide llevar a cabo un modelo de regresión con datos panel teniendo dos opciones a considerar: efectos fijos o efectos aleatorios. Por un lado, se encuentra el modelo de efectos aleatorios, en el cual  $V_i$  es una variable aleatoria con un valor medio  $V_i$  y una varianza  $Var(V_i) \neq 0$  y es un modelo más eficiente; y por otro, se encuentra el modelo de efectos fijos, en el cual  $V_i$  es un valor fijo para cada individuo y constata a lo largo del tiempo. Se decide utilizar el modelo de efectos fijos porque a pesar de ser menos eficiente que el modelo de efectos aleatorios, es más consistente, exacto en el cálculo del valor del parámetro y menos sesgado.

Se reestructuró la base de datos a base de datos panel con el objetivo de mostrar mensualmente la información. Al analizar la información por subáreas a través del tiempo se corre el riesgo que exista una heterogeneidad no observada, la cual se puede capturar con el modelo de efectos fijos, pues éste incluye una variable genérica que es capaz de absorber esa heterogeneidad que no se logra observar y captura las características de cada subárea, logran una mayor precisión en la estimación.

Debido a lo imprescindible que es conocer el proceso de modelamiento de la información, a continuación, se presenta el modelo:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde,

$Y$  = Demanda no atendida no programada

$X$  = Variables explicativas

$i$  = Subárea

$t$  = Tiempo

$\alpha$  = Efectos fijos

$\beta$  = Estimador

$\varepsilon$  = Error

Cabe resaltar que este modelo tiene como supuesto fundamental: el estimador de efectos fijos para ser consistente requiere que  $\varepsilon_{it}$  esté incorrelacionado con  $X_{it}$  en todos los periodos. Adicionalmente, la variable  $\alpha_i$  capta todos los factores no observados que no cambian en el tiempo pero que afectan a  $Y_{it}$ , a esta se le conoce como heterogeneidad no observada (Wooldridge, 2006).

### 3.3 Especificación del modelo

Se decide implementar una variable dummy denominada “cese al fuego”, la cual toma el valor 0 cuando aún no hay firma del acuerdo de paz y 1 cuando ya se ha firmado el acuerdo. También, se implementan dos variables de control (PIB y desempleo) con el fin de corroborar si las variaciones de la DnaNoPro de energía están asociadas a dichas variables.

Adicionalmente, se propone analizar el modelo desde diferentes perspectivas, con el objetivo de estudiar las variables explicativas que tienen un mayor impacto sobre la DnaNoPro de energía. Así, se plantean los siguientes (4) modelos:

#### Modelo 1

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i(\text{Cese al fuego}) + \lambda Z + \varepsilon_{it}$$

La primera variable explicativa considerada es el cese al fuego debido a que como se plantea en los objetivos, se busca analizar el comportamiento de la DnaNoPro ante la firma del acuerdo de paz. Un cese al fuego indica una disminución en los ataques por tanto se espera una disminución en la DnaNoPro de energía.

#### Modelo 2

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i(\text{Total de atentados}) + \lambda Z + \varepsilon_{it}$$

La segunda variable explicativa para considerar es el total de atentados, debido a que se pretende examinar cómo reacciona la DnaNoPro de energía ante la presencia de atentados terroristas. Se espera que a mayor número de atentados terroristas se presente una mayor DnaNoPro de energía.

#### Modelo 3

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1(\text{Total atentados}) + \beta_2(\text{Total atentados} * \text{Cese al fuego}) + \lambda Z + \varepsilon_{it}$$

Para este tercer caso se decide analizar los atentados y los atentados realizados a partir del cese al fuego, con el objetivo de verificar si con la firma del acuerdo de paz hubo otros actores que se aprovecharon de esta situación e incrementaron sus ataques.

#### Modelo 4

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{Atentados FARC} + \beta_2 \text{Atentados Otros} + \lambda Z + \varepsilon_{it}$$

Finalmente, se plantea este modelo con la intención de observar la participación de los diferentes responsables en los ataques terroristas presentados. Se espera que, a mayor número de atentados por responsable, haya una mayor DnaNoPro de energía y que la repercusión de los ataques de las FARC sobre la DnaNoPro de energía sea mayor a la de los otros responsables.

## 4. Análisis de los resultados

### 4.1 Datos descriptivos

Con la finalidad de conocer la distribución de las variables utilizadas en el estudio se presentan las principales estadísticas descriptivas (ver tabla 1), resulta interesante observar que el valor máximo de DnaNoPro de energía sobrepasó los 2395 MWh, la cual se encuentra

muy alejada del promedio (5.80 MWh), adicionalmente se puede analizar que el máximo de atentados mensuales fueron 212 con un promedio mensual de 1.63 atentados, siendo las FARC los mayores responsables con un total de atentados de 0.93 mensuales, mientras que los otros responsables tuvieron un total de atentados de 0.70 mensuales.

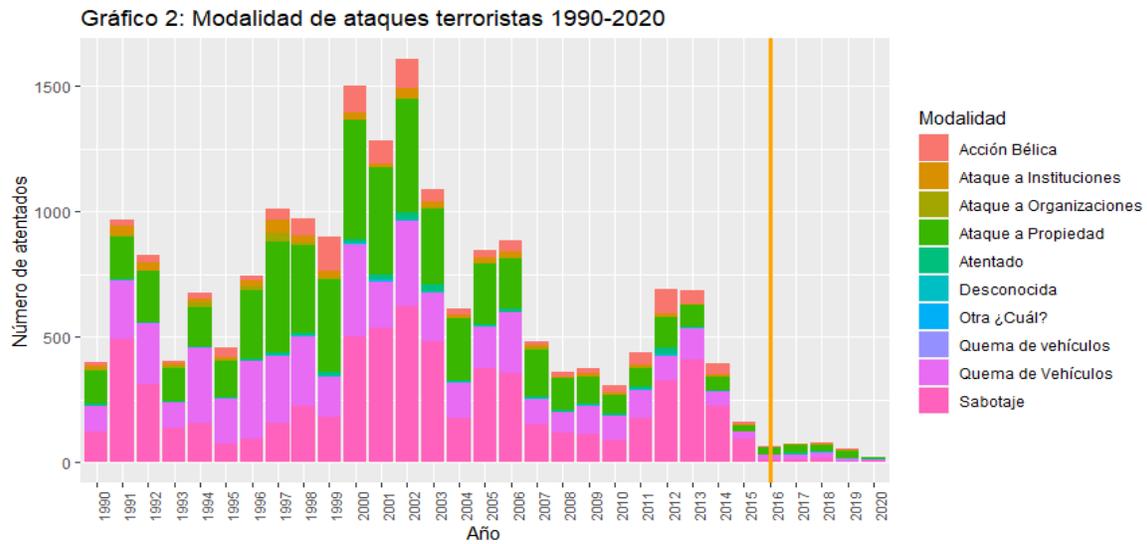
Tabla 1. Estadísticas descriptivas

	Total atentados	Cese al fuego	FARC	Otros	MWhNoPro
<b>Min.</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>1st Qu.</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>Median</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>Mean</b>	1.6270	0.3269	0.9283	0.6967	5.7970
<b>3rd Qu.</b>	2.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
<b>Max.</b>	212.0000	1.0000	155.0000	57.0000	2395.9000

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Resultados descriptivos

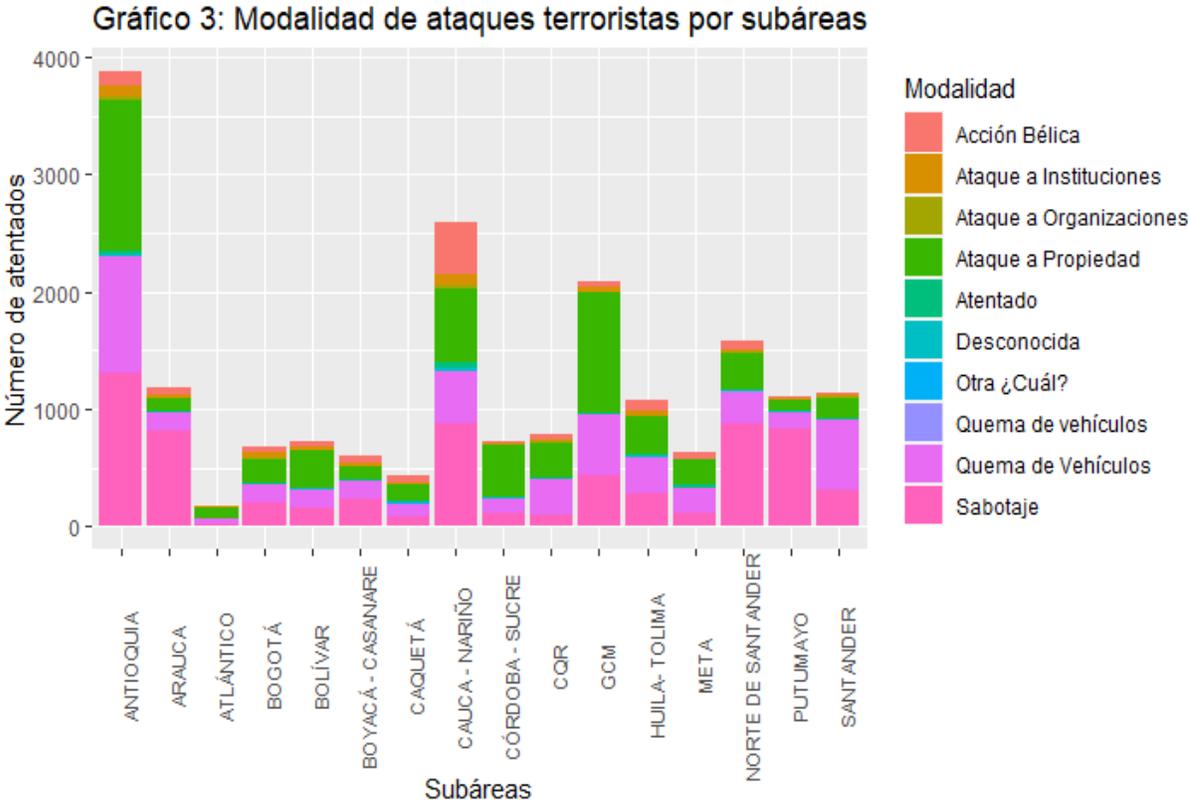
Análisis gráfico de los ataques terroristas en Colombia entre 1990 – 2020



Fuente: Elaboración propia con datos del centro nacional de memoria histórica.

El gráfico 2, analiza el comportamiento de los ataques terroristas por modalidad entre 1990 y 2020. Se evidencia que en este periodo de tiempo la modalidad de ataques predominantes fueron el sabotaje y los ataques a la propiedad. Así mismo resulta interesante

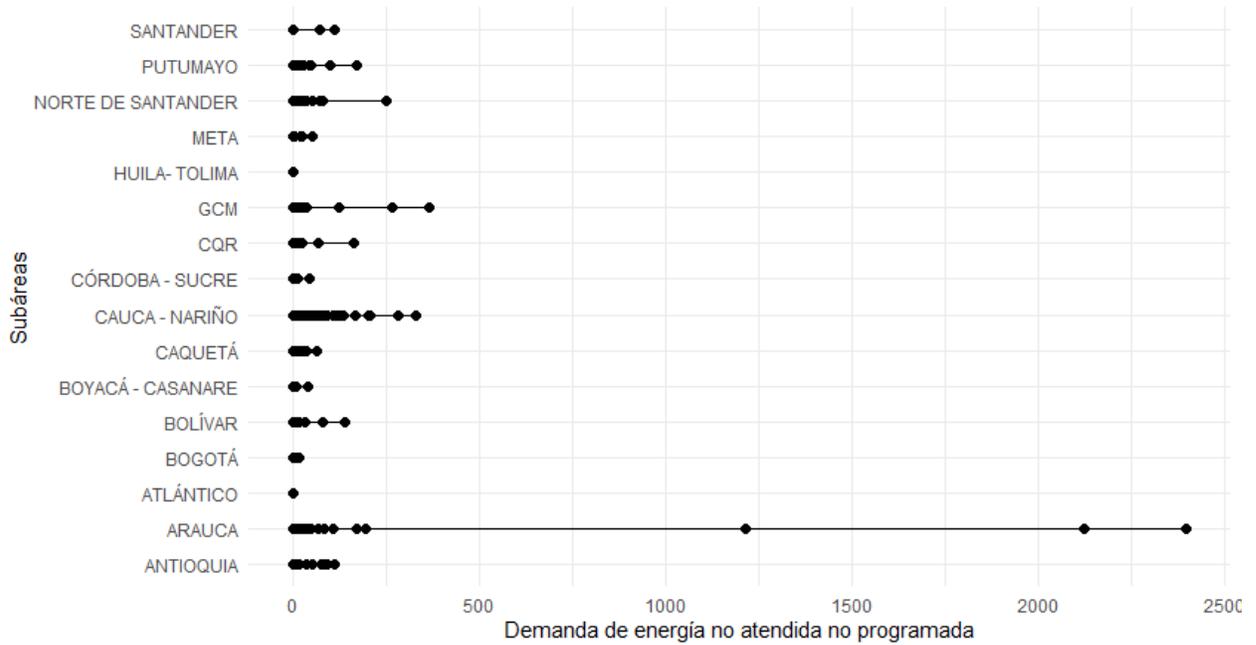
apreciar la concentración de ataques que se da entre el 2000 y 2002, pues es el periodo con mayor número de ataques terroristas en la historia colombiana. Andrade (2014) en su texto afirma que estos años fueron críticos, debido a una expansión acelerada de grupos paramilitares que buscaban el control de la producción de la coca, lo cual desencadenó un conflicto con las FARC, que se tradujo en un aumento de las manifestaciones de terrorismo.



Fuente: Elaboración propia con datos del centro nacional de memoria histórica.

Al examinar el gráfico 3, el cual ilustra el número de atentados terroristas por subárea, se puede afirmar que el sabotaje y la quema de vehículos siguen siendo las principales modalidades de ataques terroristas presentes en cada subárea, siendo Antioquia la subárea con mayor presencia de ataques terroristas, seguida de Cauca-Nariño y CGM. A pesar de esto, con el gráfico 4 se puede observar que, aunque Antioquia tenga un mayor número de atentados, no presenta la mayor DnaNoPro de energía, lo cual permite afirmar que la demanda generada no fue proporcional al número de ataques.

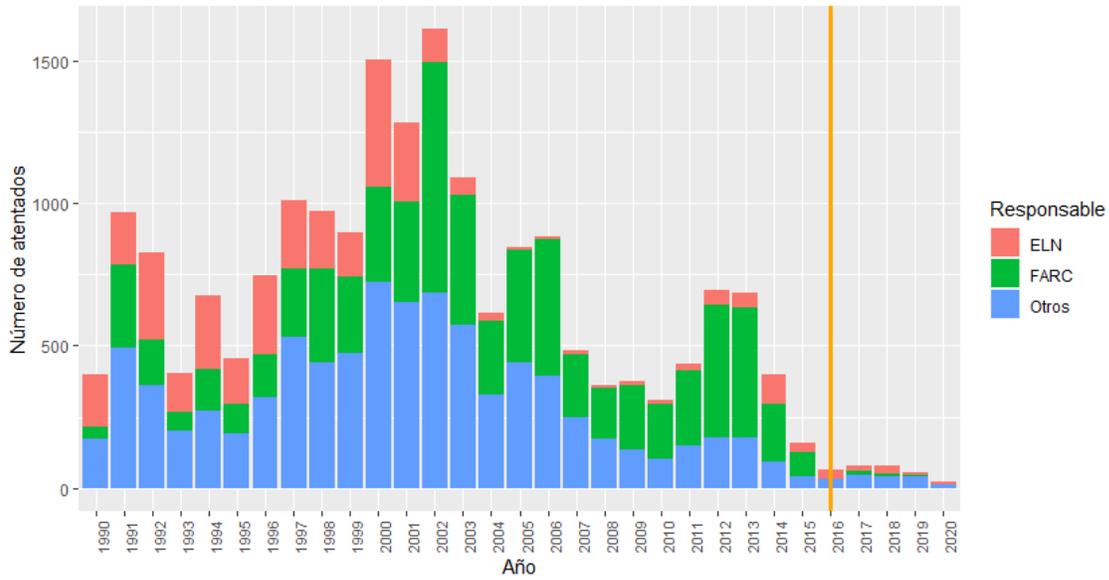
Gráfico 4: Demanda de energía no atendida no programada por subáreas



Fuente: Elaboración propia con datos XM.

Por otro lado, el gráfico 5 permite analizar la participación de los grupos armados (ELN y FARC) en los ataques terroristas en Colombia entre 1990 y 2020. Éste permite afirmar que las FARC han tenido una participación notable, pues es el grupo que ha ocasionado mayor número de ataques a lo largo del período analizado, especialmente entre 1997 y 2015. Así mismo, se evidencia que la participación del ELN a lo largo del período está presente, especialmente en la última década del siglo XX y disminuye considerablemente durante el siglo XXI.

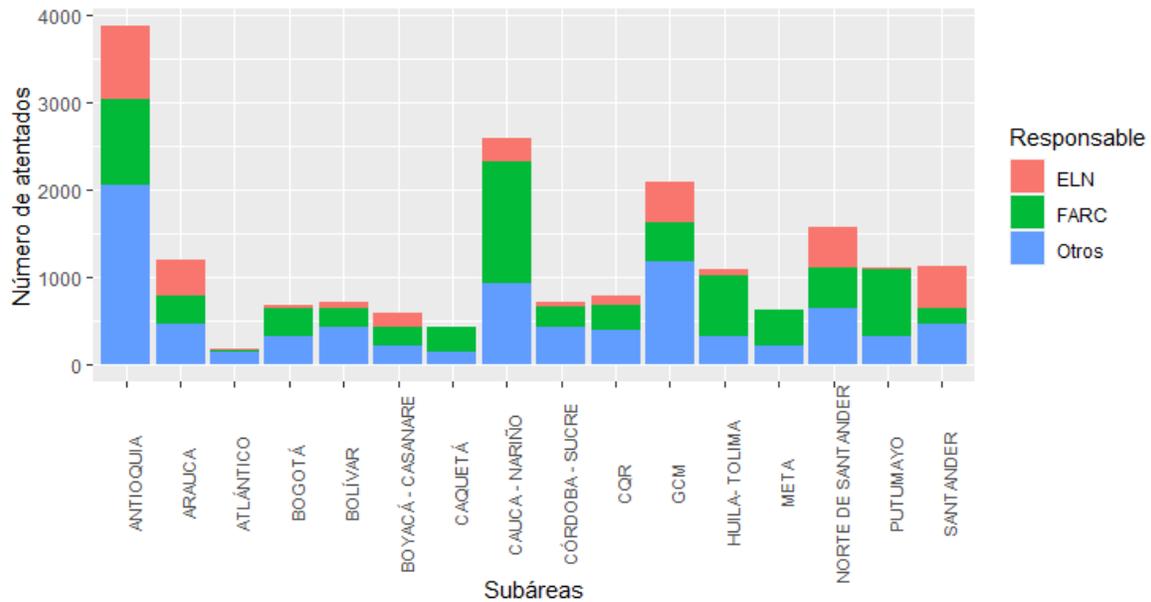
Gráfico 5: Responsables de ataques terroristas 1990-2020



Fuente: Elaboración propia con datos del centro nacional de memoria histórica.

Ahora, con el gráfico 6 que ilustra la participación de los grupos armados en cada subárea, se puede afirmar que las FARC está presente en cada una de ellas, mientras que el ELN está ausente en subáreas como Caquetá, Meta y Putumayo.

Gráfico 6: Responsables de ataques terroristas por subáreas



Fuente: Elaboración propia con datos del centro nacional de memoria histórica.

### 4.3 Resultados econométricos

Se plantearon 4 posibles modelos con el objetivo de analizar el efecto de los ataques terroristas sobre la DnaNoPro de energía, con la hipótesis de que las variaciones de la demanda se veían explicadas por cambios en las variables explicativas asociadas a los ataques terroristas.

**Tabla 2: Modelos propuestos**

	Efectos del Cese al fuego, total atentados y actores responsables			
	Modelo 1 (1)	Demanda no atendida no programada		Modelo 4 (4)
		Modelo 2 (2)	Modelo 3 (3)	
Cese al fuego	-7.042** (3.014)		-5.037 (3.210)	
Total atentados tras el Cese al fuego			0.246 (3.233)	
Total atentados		1.138*** (0.280)	1.053*** (0.285)	
Atentados FARC				1.218** (0.502)
Atentados Otros				0.941 (1.108)
Observations	2,496	2,496	2,496	2,496
R <sup>2</sup>	0.002	0.007	0.008	0.007
Adjusted R <sup>2</sup>	-0.004	0.0002	0.0005	-0.0001
F Statistic	5.460** (df = 1; 2479)	16.537*** (df = 1; 2479)	6.393*** (df = 3; 2477)	8.323*** (df = 2; 2478)
Niveles de significancia				*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2 contiene los resultados de la estimación de los 4 modelos propuestos con sus respectivas variables explicativas, sin incluir las variables de control, pues éstas se utilizarán en un segundo modelo de regresión. Con respecto al modelo 1, se observa que la variable arroja resultados significativos, permitiendo que con una confianza del 95% se rechace la hipótesis nula de no relación entre la DnaNoPro de energía y el cese al fuego, afirmando que, con la firma del acuerdo de paz, la DnaNoPro de energía disminuyó en un 7,04 MWh, este valor está por encima del promedio mensual de la demanda, el cual es de 5.80 MWh., lo que implica que con esta tendencia, en el largo plazo la DnaNoPro de energía disminuirá en gran manera. Los resultados de este primer modelo son favorables para la hipótesis inicialmente planteada, pues muestra que el acontecimiento del cese al fuego que

se dio con la firma del acuerdo entre las FARC y el gobierno colombiano fue positivo para la DnaNoPro de energía.

En cuanto al modelo 2, el cual incluye el total de atentados como variable explicativa de las variaciones en la DnaNoPro de energía, se puede decir que con un 99% de confianza hay una relación positiva entre la variable independiente y la dependiente, en tanto que aumentos en el total de atentados generan aumentos en la DnaNoPro de energía en 1,14 MWh. Este resultado ilustra la importancia que tiene el sector energético para los grupos armados, ya que mediante los ataques terroristas desestabiliza la economía y afectan el bienestar social.

Ahora bien, al analizar los resultados del modelo 3, el cual involucra el número total de atentados y los atentados después de la firma del acuerdo de paz se puede afirmar que la DnaNoPro de energía aumenta en un 1,05 MWh por cada atentado adicional, por el contrario, con el cese al fuego, la demanda disminuye en un 5,04 MWh. Estos resultados confirman lo evidenciado en los modelos 1 y 2. Por último, el modelo 4 afirma que a mayor número de atentados por parte de las FARC hay un aumento del 1.22MWh de la DnaNoPro de energía, así mismo, un aumento en el número de atentados por parte de otros responsables genera un aumento del 0.94MWh de la DnaNoPro de energía. Este resultado permite confirmar que las FARC tiene mayores repercusiones sobre la DnaNoPro de energía que otros responsables.

En contraste, la tabla 3 contiene los resultados de la estimación de los diferentes 4 modelos propuestos con sus respectivas variables explicativas, incluyendo las variables de control. Las variables explicativas de los modelos no modificaron su resultado, sin embargo, al incluir las variables de control, se pudo observar que el PIB y la tasa de desempleo no tienen significancia estadística con respecto a la DnaNoPro de energía, por tanto, se rechaza la hipótesis de relación entre las variables de control propuestas y la variable dependiente.

Tabla 3: Modelos propuestos con variables de control.

	Efectos del Cese al fuego, total atentados y actores responsables			
	Modelo 1 (1)	Demanda no atendida no programada		Modelo 4 (4)
		Modelo 2 (2)	Modelo 3 (3)	
Cese al fuego	-8.160** (3.356)		-6.318* (3.540)	
Total atentados		1.140*** (0.281)	1.058*** (0.285)	
FARC				1.217** (0.503)
Otros				0.949 (1.113)
PIB	0.0001 (0.0002)	0.00000 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	-0.00000 (0.0002)
Tasa de desempleo	0.341 (0.648)	0.142 (0.636)	0.363 (0.649)	0.137 (0.636)
Total atentados tras el Cese al fuego			0.389 (3.245)	
Observations	2,496	2,496	2,496	2,496
R <sup>2</sup>	0.002	0.007	0.008	0.007
Adjusted R <sup>2</sup>	-0.005	-0.001	-0.00002	-0.001
F Statistic	2.028 (df = 3; 2477)	5.525*** (df = 3; 2477)	3.988*** (df = 5; 2475)	4.170*** (df = 4; 2476)
Niveles de significancia				* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Conclusiones

En septiembre de 2016 en Colombia se da la firma del acuerdo de paz y cese al fuego por parte de las FARC después del historial de violencia en el país, en el cual los grupos armados, principalmente las fuerzas armadas revolucionarias de Colombia (FARC) se habían dedicado a infundir miedo en la población a raíz de descontento y deseo de tener participación en las decisiones políticas del país. La presente investigación se propuso analizar la evolución de los atentados terroristas hacia las torres de energía en Colombia teniendo el anterior acontecimiento y su efecto sobre los hogares a través de la DnaNoPro de energía. Los resultados de las estimaciones econométricas que incluían variables explicativas y variables de control arrojaron que las variaciones en la DnaNoPro de energía sólo se deben a las variables explicativas propuestas como lo son el cese al fuego, el total de atentados y los presuntos responsables; dejando en evidencia que variables de control como el PIB y la tasa

de desempleo no son significativas para la explicación del modelo, pues éstas no afectan a la DnaNoPro de energía.

De acuerdo a los resultados y en base a lo afirmado por Galán y Pollitt (2014) sobre la ineficiencia sobre el sector eléctrico colombiano, la presencia de los ataques en el país si puede hacer más ineficiente el mismo, lo cual se comprueba con el aumento de las variaciones en la demanda no atendida a causa de incrementos en el total de atentados. Así mismo, la evidencia descriptiva ilustra que el sector eléctrico colombiano también ha sido un objetivo terrorista. Pues el comportamiento a lo largo del periodo fue bastante notable, por tal motivo es importante la intervención eficiente de los hacedores de política, ya que el comportamiento del sector energético influye grandemente en el bienestar y nivel de vida de la sociedad.

Mediante la estimación realizada teniendo en cuenta el cese al fuego como variable explicativa se pudo comprobar que el acuerdo tuvo una influencia positiva en la disminución de los atentados por parte de las FARC, si bien no fue de un 100%, su participación fue casi nula al final del período analizado (Ver gráfico 5). Finalmente, es importante resaltar que los aumentos en los ataques terroristas sí afectan el bienestar social de las personas, en tanto que, se generan variaciones positivas en la DnaNoPro de energía y se materializa en limitantes para el desarrollo de actividades que influyen en el bienestar individual y social, pues al no poder optimizar tiempo, generar valor, facilitar la comunicación o usar aparatos electrónicos, se disminuye la calidad de vida, puesto que las personas hoy en día son altamente dependientes a la energía.

## Referencias

- Biresselioglu, M. E., & Yumurtaci, I. O. (2015). *Evaluating the nature of terrorist attacks on the energy infrastructure: the periodical study for 1970-2011*. International Journal of Oil, Gas and Coal Technology.
- Cedeño Mendoza, J. A. (2019). *Análisis de pérdidas de energía eléctrica de CNEL EP. Unidad de negocios Milagro del periodo 2017–2018*.
- Centro Nacional de Memoria Histórica (2021) *Atentados terroristas*. Tomado de: <https://centrodememoriahistorica.gov.co/>
- De Nooij, M., Lieshout, R. & Koopmans, C (2009). *Optimal blackouts: Empirical results on reducing the social cost of electricity outages through efficient regional rationing*. Energy Economics.
- De Nooij, M., Koopmans, C., & Bijvoet, C. (2007). *The value of supply security: The costs of power interruptions: Economic input for damage reduction and investment in networks*. Energy Economics.
- Galán, J, Pollitt, M (2014) *Inefficiency persistence and heterogeneity in Colombian electricity utilities*. Energy Economics.
- Fisas, V., Royo, J. M., Urgell, J., Urrutia, P., Villellas, A., & Villellas, M. (2015). *Alerta 2015! informe sobre conflictos, derechos humanos y construcción de paz. Escola de Cultura de Pau Icaria editorial*. Tomado de [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Espana/ecp/20161219054343/pdf\\_1460.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Espana/ecp/20161219054343/pdf_1460.pdf).
- Hailemariam, A., Sakutukwa, T., & Yew, S. L. (2021). *The impact of energy poverty on physical violence*. Energy Economics.
- Kong, D., Xiong, M., & Xiang, J. (2021). *Terrorist attacks and energy firms' crash risk in stock markets: Evidence from China*. Energy Economics.

- Lee, C. Y. (2022). *Why do terrorists target the energy industry? A review of kidnapping, violence, and attacks against energy infrastructure*. Energy Research & Social Science.
- Léon, R. (1989). *Aspectos psicosociales de los apagones: un estudio exploratorio*. Revista de Neuro-Psiquiatría.
- Levy, A., & Carrasco, J. J. (2020). *Calidad y confiabilidad de los servicios eléctricos en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Lordan-Perret, R., Wright, A. L., Burgherr, P., Spada, M., & Rosner, R. (2019). *Attacks on energy infrastructure targeting democratic institutions*. Energy Policy.
- Medina Gallego, C. (2010). *Farc-Ep y Eln una historia política comparada (1958-2006)*. Departamento de Historia.
- Medina García, C. A. (2021). *Interrupciones del suministro de energía eléctrica y pérdidas contables en Electro Oriente SA, Yurimaguas-2020*.
- Mihalka, M., & Anderson, D. (2008). *Is the Sky Falling? Energy Security and Transnational Terrorism; Strategic Insights*, v. 7 issue 3
- Montero, R. (2011) *Efectos fijos o aleatorios: test de especificación*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España
- Paz, A. C. (2016). *Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera*. Gobierno Nacional de Colombia.
- Quintero, J. (2020) *Not all sectors are alike: Differential impacts of shocks in oil prices on the sectors of the Colombian economy*. Energy Economics.
- Rosenfeld, E., & Stange, S. E. (2000). *Energía y ciudad: primeras lecciones del "apagón del siglo"*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 4.
- Rosso, A., & Guia, A. (2012). *Efectos de la interrupción del suministro eléctrico y adaptación de los sistemas eléctricos a eventos extremos*. Cámara Argentina de la construcción.

Schlör, H., Fischer, W., & Hake, J. F. (2012). *Measuring social welfare, energy, and inequality in Germany*. Applied energy.

Seymour, J., & Horsley, T. (2005). *Los siete tipos de problemas en el suministro eléctrico*. APC Legendary Reliability.

Sierra, J. R., & González, J. C. (2021). *Colombia y el Acuerdo de Paz con las FARC-EP: entre la paz territorial que no llega y la violencia que no cesa*. Revista española de ciencia política.

Tichý, L., & Eichler, J. (2018). *Terrorist attacks on the energy sector: The case of Al Qaeda and the Islamic state*. Studies in Conflict & Terrorism.

Wooldridge, J. M. (2006). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno: un enfoque moderno*. Editorial Paraninfo.

XM (2021) *Demanda no atendida*. Tomado de:  
<http://eventos.xm.com.co/eventos/SitePages/Default.aspx>