



**Impacto de la ingobernabilidad y oposición sistémica
en las generadoras de energía eléctrica renovable
y sus efectos socio económicos a nivel local y nacional
en la actualidad y en el futuro 2015-2030**

PAULO DE LEÓN
CABI S.A.



Autor: Paulo de León, CABI.

Redacción y corrección de estilo: Isabel Aguilar

Guatemala, Junio 2016.



**Impacto de la ingobernabilidad y oposición sistémica
en las generadoras de energía eléctrica renovable
y sus efectos socio económicos a nivel local y nacional
en la actualidad y en el futuro 2015-2030**



Contenido

Siglas y acrónimos	6
1	
Resumen ejecutivo	7
2	
Situación de la oposición sistémica al movimiento desarrollista en Guatemala	9
3	
La agenda mundial en torno a la generación eléctrica renovable y la sostenibilidad ambiental del planeta	12
3.1) Tendencias mundiales	12
3.2) La generación renovable en el mundo actual y futuro	14
4	
Prospección de quince años de la oferta y demanda energética de Guatemala	16
4.1) La demanda energética de Guatemala, presente y futuro	16
4.2) Modelo de proyecciones de largo plazo de la demanda	17
Modelo macroeconómico	18
Modelo con relación a la urbanización	20
4.3) La oferta eléctrica de Guatemala, en el presente y el futuro	26
4.4) Los precios spot de la energía en Guatemala	29

5

Radiografía de la generación renovable en Guatemala

	32
5.1) Inventario de generadoras	32
5.2) La geografía de las generadoras de energía renovable	34

6

Análisis socioeconómico de los departamentos donde se localiza el potencial de energía renovable

	35
Índice de Desarrollo Humano (IDH) del PNUD	36
Tasa de analfabetismo	37
Años de escolaridad	37
Índice de densidad estatal	38
Tasa de electrificación	38
Tasa de urbanización	39
Ingreso per cápita	40
La realidad socioeconómica de los departamentos generadores de energía renovable	40

7

7.1) Las cuentas macro del sector	42
7.2) La metodología para la evaluación de impacto	45
El escenario base	46
Escenarios alternativos generados por la CNEE	47
Escenario alternativo B: Modelo propio	48
De los resultados y los tipos de impacto	48
7.3) Impactos de la conflictividad en la economía del país	49
El escenario base y el Plan de generación y transporte 2012-2021 de la CNEE	49
Resultados del modelo central de los escenarios alternativos	51

8

Análisis y propuesta de esquema de financiamiento para proyectos de inversión con amplio impacto social en el nivel local

	57
Recomendación de una ley de obras por impuestos en Guatemala	60
Anexo A	61

Siglas y acrónimos

AGER	Asociación de Generadores con Energía Renovable	MAE	Índice Mensual de Actividad Económica
AMM	Administrador del Mercado Mayorista	INDE	Instituto Nacional de Electrificación
Banguat	Banco de Guatemala	INE	Instituto Nacional de Estadística
BCOM	Bloomberg Commodities Index	ISR	Impuesto sobre la renta
CABI	Central American Business Intelligence	IVA	Impuesto al valor agregado
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica	MEM	Ministerio de Energía y Minas
COCODE	Consejo comunitario de desarrollo	MINECO	Ministerio de Economía
COMUDE	Consejo municipal de desarrollo	MINGOB	Ministerio de Gobernación
COPREDEH	Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en Materia de Derechos Humanos	MP	Ministerio Público
COP21	Conference of Parties Número 21 de las Naciones Unidas para el Cambio Climático	PDH	Procuraduría de los Derechos Humanos
USEIA	US Energy Information Administration	PEA	Población económicamente activa
FMI	Fondo Monetario Internacional	PIB	Producto interno bruto
GEI	Gases de efecto invernadero	PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
GNA	Gas natural alto	SEGEPLÁN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
GNB	Gas natural bajo	SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
GNM	Gas natural medio	TRA	Todos los recursos alto
IDH	Índice de Desarrollo Humano	TRB	Todos los recursos bajo
IED	Inversión extranjera directa	TRM	Todos los recursos medio
		UE	Unión Europea
		WTI	West Texas Intermediate



1

Resumen ejecutivo

No hay duda de la importancia de las energías renovables en el panorama futuro mundial. El peso y la responsabilidad de atacar el cambio climático recaen en este tipo de energías con toda razón: son eficientes, baratas, pero, sobre todo, amigables con el medio ambiente. En este entorno mundial favorable al sector, Guatemala ha logrado grandes avances desde el año 2012, cuando se plasma en el *Plan de generación y transmisión* de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) la hoja de ruta para diversificar la matriz energética, reducir el precio de la energía, mejorar la eficiencia y minimizar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Estos avances se encuentran en riesgo debido a la conflictividad social y la oposición sistémica al movimiento desarrollista que tanto necesita el país. Cada planta de generación renovable que no entre en línea impacta en la economía fuertemente: por cada 100 MW de energía que no entre en línea se pierde un 1 % del PIB de beneficios para los agentes económicos en un período de 15 años; asimismo, en el mismo lapso se provoca un aumento de las emisiones de carbono hasta por 1.4 millones de toneladas métricas. Se pierden cerca de 68,000 plazas de empleo y el Estado deja de percibir impuestos hasta por Q780 millones. Estos impactos no consideran otros beneficios adicionales que traen las energías renovables, como la

generación de divisas, la mejora en indicadores locales y en la inversión pública municipal.

Sin entrar en más detalles acerca de la industria en esta sección, sobra decir que la inversión en el sector de energías renovables ha superado las expectativas. La oferta se ha incrementado y la matriz se ha diversificado; la demanda, por otro lado, sigue creciendo a un ritmo sostenido, por dos razones fundamentales: primero, Guatemala mantiene, a diferencia de otros países, una tasa de crecimiento en torno al 4 % anual y, segundo, se encuentra en un proceso de urbanización. Guatemala consume una tercera parte del promedio de América Latina

de electricidad per cápita, lo cual se explica por una baja urbanización; sin embargo, en definitiva esto dejará de ser así en los próximos 15 años. Es por ello que, si bien se ha avanzado, no se puede decir que el problema eléctrico en el país esté resuelto. Hay mucho que perder en el futuro, de manera que visualizar los impactos de la conflictividad constituye un ejercicio que merece la pena realizar.

La conflictividad tiene dos aristas: una legítima, que surge con el reclamo racional de las poblaciones excluidas por el Gobierno de sus planes de inversión y atención pública; y otra ilegítima en la que, utilizando hasta métodos de enfrentamiento y actos criminales, se pretende detener y sabotear los esfuerzos desarrollistas. En este caso, la ideología y los recursos de quienes manifiestan esta posición tienen una agenda clara.

La parte legítima de la protesta se entiende mejor al conocer la geografía de la generación renovable. Es precisamente en

aquellos departamentos con peores indicadores sociales donde más potencial de generación hay. Esta dicotomía no puede mantenerse en el tiempo: debe existir mecanismos mediante los cuales una parte de los tributos y el pago de impuestos de las empresas inversionistas regresen a las localidades. En la actualidad, todo se destina al fondo común del Estado y muy poco o nada se dirige a las comunidades.

El mecanismo de obras por impuestos ha mostrado ser exitoso en Perú, de tal manera que resulta recomendable una contextualización de este tipo de iniciativa a la realidad nacional, haciendo énfasis en la independencia del ente estatal rector de las inversiones e instituyendo una manera de atender las contingencias.

El presente estudio consta de siete partes; de manera técnica y numérica se respaldan las conclusiones, recomendaciones y comentarios a lo largo del documento.

Situación de la oposición sistémica al movimiento desarrollista en Guatemala

Sin duda, la conflictividad o la oposición sistémica a proyectos desarrollistas ha aumentado en el país en los últimos años. Se trata de un fenómeno del siglo XXI al menos en la manera ordenada y operativa en que se manifiesta. En este marco, es importante diferenciar malestar social de oposición sistémica.

Douglas Abadía¹ define el conflicto como un «[...] proceso interaccional y que como tal nace, crece, se desarrolla y puede a veces transformarse, desaparecer, y/o disolverse, y otras veces permanecer estacionario». La palabra 'social' es más bien un término amplio para hacer referencia a la sociedad. Pero no todos los conflictos en la sociedad se originan de la misma manera y tampoco tienen la misma legitimidad. En principio, con base en la experiencia y la observación se puede separar la conflictividad social en dos ramas: por un lado, las legítimas demandas de la sociedad en diversas comunidades del país donde la ausencia del Estado es total y donde la exclusión es el *status operandi*, de

manera que se carece de acceso a la salud y a la educación, entre otros servicios públicos o inversión pública por parte de las instituciones estatales relevantes. Sin duda hay algo de esto en distintas localidades, pero también existe una segunda corriente: un movimiento de oposición sistémica a todo proyecto desarrollista aduciendo y abusando del poco acceso a la información de las personas de las comunidades, que suelen ser presas fáciles de la desinformación.

De hecho, Abadía pone como ejemplo el tema de las hidroeléctricas en Guatemala como un choque entre dos grupos: por un lado, los que se oponen a esta clase de proyectos,

¹Abadía, Douglas (s.f.). *La conflictividad social en Guatemala: Las hidroeléctricas y el desarrollo natural* [en línea, formato pdf], Analistas Independientes de Guatemala, disponible en: <http://www.analistasindependientes.org/2014/07/la-conflictividad-social-en-guatemala.html>.

argumentando que atentan contra la salud de las comunidades; por el otro, el movimiento que pide energías renovables, limpias y baratas.

La oposición organizada es en sí una batalla por el control de los recursos naturales, pero también se mezcla con aspectos culturales fundamentados en la cosmovisión de la etnia dominante en la localidad (enfoque desde el cual se llega, incluso, a prohibir el uso de recursos naturales para el desarrollo).

Cabe subrayar que el país no cuenta con la institucionalidad necesaria para mitigar conflictos sociales. No solo el sector de energía renovable sufre oposición y ataques, también el de transporte eléctrico y el de minería; lo mismo sucede con otro tipo de proyectos productivos y con la construcción de infraestructura vial. De ahí que se decidiera emplear el término 'sistémico' para calificar a la oposición.

La prevención de conflictos tampoco funciona. Asimismo, el rol del Estado es reactivo, lo cual muchas veces provoca que las acciones escalen hasta llegar, incluso, al derramamiento de sangre.

En su página web, la Procuraduría de los Derechos Humanos (PDH) reconoce que los principales detonantes de esta situación se relacionan con «[...] falta de información y diálogo sobre la aprobación de licencias de proyectos extractivos y generación, transporte y comercio de energía eléctrica porque no deja a los inconformes ni siquiera un foco de alumbrado para sus casas; pero sí la amenaza de desalojos, corte del agua y criminalización de las protestas»².

Cabe resaltar que el párrafo anterior refleja la falta de conocimiento acerca de los beneficios de los proyectos y de cómo opera el sistema eléctrico de Guatemala, en el cual la generación es diferente que la distribución y transporte de energía. El acceso a la energía eléctrica es más un tema de transporte y distribución, y menos de generación.

Es evidente, como se demostrará en la sección 6 de este documento, que es precisamente en los departamentos menos desarrollados del país —es decir, aquellos que muestran los peores indicadores sociales y de presencia estatal— en los que se produce la conflictividad y se genera la energía renovable. Por consiguiente, la confusión es aguda en una población que ve la inversión privada entrar a sus comunidades pero no ve absolutamente ningún beneficio directo proveniente de inversiones públicas en desarrollo social. Esto se debe a la centralización de los impuestos y de la ejecución gubernamental. Las plantas de energía renovable pagan impuestos onerosos al Estado que van al fondo común y no regresan a las comunidades. Los consejos municipales y comunitarios de desarrollo (Comude y Cocode, respectivamente) no tienen injerencia en este esquema, lo cual distancia aún más a ambas partes del conflicto.

En el marco de este análisis se llevó a cabo un sondeo mediante un cuestionario dirigido a empresas de generación renovable que hayan tenido conflicto. Los resultados confirman que la oposición es social comunitaria, para lo cual se han empleado diversos mecanismos como bloqueo de carreteras, daño a propiedad privada, huelgas, manifestaciones, atentados a la vida e integridad física, negación de permisos y extorsiones.

² Véase en: <http://www.pdh.org.gt/noticias/lo-mas-relevante/item/3574-estado-de-situación-y-conflictividad.html#.V1zYhhEvW2w>. Consultado del 11 de junio de 2016.

La ausencia de estrategias de resolución ha permitido que el desacuerdo escale a estas dimensiones incluso criminales.

Entre los reclamos de las comunidades hay varios que son legítimos, como la solicitud de trabajo y la creación de oportunidades, o el acceso a servicios básicos e infraestructura (aunque, como se sabe, no se puede pretender que los proyectos privados lleguen a solucionar problemas que competen a las autoridades nacionales y municipales). La educación y la salud también son temas recurrentes en las demandas. Entre los no legítimos se tienen demandas para nacionalizar la energía, el acceso gratuito a la energía eléctrica y hasta a la vivienda.

Las organizaciones que participan en esta oposición sistémica son oenegés locales, partidos políticos buscadores de votos, las iglesias (Católica y Evangélica) y el crimen organizado local. Ello explica la poca legitimidad de los reclamos, ya que no son las asociaciones comunitarias las principales demandantes. Si bien la oposición es local, también se detecta en menor grado a personas de otras comunidades, lo que se conoce como «acarreados».

La oposición sistémica ha encarecido los proyectos, ya que se ha tenido que incurrir en gastos adicionales no contemplados, como asesoría legal, inversión en infraestructura, contratación de personal, proyectos de desarrollo social, campañas de información y seguridad privada. Además del tema monetario, el cronograma de ejecución de la inversión se ha visto alterado, de manera que se ha incurrido en gastos de acarreo financiero. Todo esto afecta las proyecciones de flujos e incide sobre la rentabilidad final del proyecto.

La ausencia de institucionalidad implica, por consiguiente, ausencia de roles designados. No obstante, es evidente que las municipalidades del lugar, la Comisión Presidencial Coordinadora de la Política del Ejecutivo en Materia de Derechos Humanos (Copredek), el Ministerio Público (MP), el Ministerio de Gobernación (Mingob), la PDH y las gobernaciones departamentales debieran tener algún rol específico.

La conflictividad es no deseable a partir de cierto punto. A lo largo de la historia, las sociedades han tenido disensos que muchas veces, si son adecuadamente abordados, llevan la situación general a un mejor estado de las cosas. Pero cuando escalan de ciertos niveles e impiden el desarrollo, traen más costos que beneficios.

Así las cosas, este documento pretende estimar el impacto macro hacia el país que la conflictividad tendría al impedir la construcción y/o operación de proyectos de energía renovable y, por consiguiente, la entrada de esa energía a la red de transmisión y distribución eléctrica.



3

La agenda mundial en torno a la generación eléctrica renovable y la sostenibilidad ambiental del planeta

3.1) Tendencias mundiales

La Conferencia Mundial de Cambio Climático celebrada en París en el año 2015³ fue histórica. El acuerdo, firmado por 195 países, es el más amplio en la historia. Arribar a los consensos contenidos en él fue un proceso que duró casi un año de negociaciones que culminaron exitosamente, pero es el resultado de un proceso más largo iniciado de manera oficial en 1992 en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, donde se reconoce el *Protocolo de Kyoto*. En este instrumento se establecían cuotas claras de reducción de emisiones a partir de 2005, para el período 2008-2012.

Entre estos esfuerzos cabe destacar otros, como el *Plan de acción de Bali*, de 2007, que establecía el programa de sucesión al *Protocolo de Kyoto*. Luego vino COP15, en Copenhague, donde se reconoce que los países industrializados deben aportar unos USD100 millones anuales para el año 2020 por concepto de asistencia a países en vías de desarrollo. Fue en Cancún 2010 donde se establece la meta de 2 centígrados de temperatura para prevenir el calentamiento global

mediante el Fondo Verde Climático o Green Climate Fund. Siguiendo pasos y conferencias se dieron en Durban, luego en Doha (2012), en Varsovia (2013) y en Lima (2014).

El cambio climático trae consecuencias en las sociedades y en las economías; según el documento de Blackrock, *The Price of climate change, Global Warming's impact on portfolios*, se puede visualizar los siguientes once riesgos e impactos:

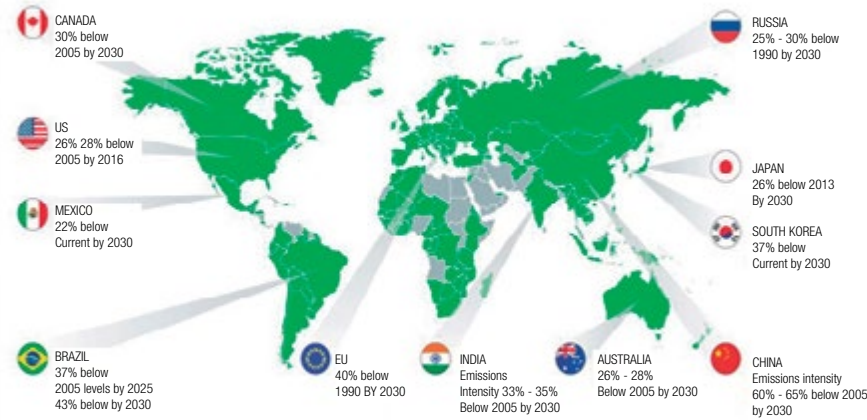
³ Véase en: www.cop21.gouv.fr.

- Conflicto entre Estados
- Eventos de clima extremos
- Fallas de gobernabilidad nacional
- Colapso de Estados o crisis
- Desempleo
- Catástrofes naturales
- Fallas de adaptación al cambio climático
- Crisis de agua
- Diseminación de enfermedades y epidemias
- Pérdida de biodiversidad
- Shocks de precios

Sin duda alguna, los temas relacionados con el agua, el fallo de adaptación al cambio climático y la pérdida de biodiversidad, son los de mayor impacto, pero también mayor probabilidad.

PROMISES, PROMISES

Countries with pledges to reduce emissions after 2020



Sources: BlackRock Investment Institute and Bicomberg New Energy Finance, October 2015.
 Note: the countries in green have submitted intended nationally determined contributions (INDGs) toward creating a lower-carbon world post 2020.

El mapa anterior muestra las promesas de los principales países en cuanto a la reducción de emisiones, lo cual se puede lograr de diferentes formas; el rol de la tecnología, la regulación y la educación juegan un rol importante, pero la generación vía energía renovable tiene un rol central.

En detalle, el COP21 o Conferencia de París, de 2015, contiene una serie de acuerdos de los países firmantes y compromisos que deberán ser revisados periódicamente hacia el futuro, con la meta de prevenir que la temperatura promedio del planeta aumente más de 2 grados centígrados, versus los 6 que estipula el escenario fatalista para el año 2100.

La reducción de la emisión de GEI puede alcanzarse mediante dos vías que se sintetizan a continuación. Por un lado, la reducción de los originadores de dichas emisiones, en lo cual la energía renovable constituye una de las soluciones. Por ello es que la búsqueda de energías renovables y verdes es priorizada en los países, muchos de ellos con beneficios tributarios e incluso subsidios fiscales. Por el otro lado, aumentar las actividades que secuestren estos gases también es parte de la solución; de ahí la importancia de la reforestación. En este sentido, hay compromisos de países que buscan reducir la deforestación a niveles nulos en las próximas décadas.

Estratégicamente, Guatemala ha logrado impulsar mediante cambios normativos la generación de energía renovable para abordar el tema del cambio climático; incluso en el Plan de generación de la CNEE del año 2012 se puede leer que existe consciencia sobre el tema y reconocimiento de su importancia. La ley de incentivos para generación renovable es una de esas normativas impulsadas y que además ha logrado ser exitosa en el país, como lo muestra el tremendo cambio de la matriz energética en la última década, que se aleja de la energía contaminante producida por combustibles fósiles y tiende hacia la energía limpia.

3.2) La generación renovable en el mundo actual y futuro

Según datos de la EIA (US Energy Information Administration), la inversión, capacidad y políticas sobre generación energética renovable han aumentado considerablemente en los últimos años en el mundo, como lo muestra la tabla 1:

INDICADORES	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Inversión en energías renovables (en millardos de USD)	30	38	63	104	130	160	211	257	244	214
Capacidad de generación energética de fuentes renovables, incluyendo hidroeléctricas de gran capacidad (GW)	895	930	1,020	1,070	1,140	1,230	1,320	1,360	1,470	1,560
Países con metas de generación renovable	45	49		68	79	89	98	118	138	144

Fuente: EIA, 2014

Las inversiones de capital se han incrementado paulatinamente a nivel mundial, pasando de un promedio de USD30,000 millones, hasta los USD250,000 millones, en un período menor a 10 años. En ese mismo lapso, la capacidad instalada pasó de 896 GW hasta los 1,560 GW, prácticamente duplicándose. En las políticas públicas de la mayoría de países del mundo —en parte por la presión ciudadana, pero también a partir del reconocimiento de cada país de la importancia de contar con energías renovables— cada vez se cuenta con metas de reducción de GEI explícitas, pasando de 45 países, en 2004, a 144, en 2013.

La importancia de la energía sostenible ha cobrado fuerza tras la creación de la iniciativa de las Naciones Unidas denominada «Sustainable Energy for All – SE4All», en la cual se reconocen dos conclusiones relevantes: primero, que el acceso a la energía es prioridad, ya que constituye una precondition del desarrollo humano integral; segundo, que dicha energía, para ser sostenible, tiene que ser renovable.

El secretario de las Naciones Unidas, Ban Ki Moon, lanzó esta iniciativa en septiembre de 2011 con la finalidad de que sus objetivos se alcancen en el año 2030. La idea es movilizar a Gobiernos y sociedades en la misma dirección, con base en tres grandes objetivos:

1. Proveer acceso universal a la energía renovable;
2. Duplicar la tasa de mejoramiento de la eficiencia energética;
3. Duplicar la proporción de la energía renovable en la matriz energética mundial.

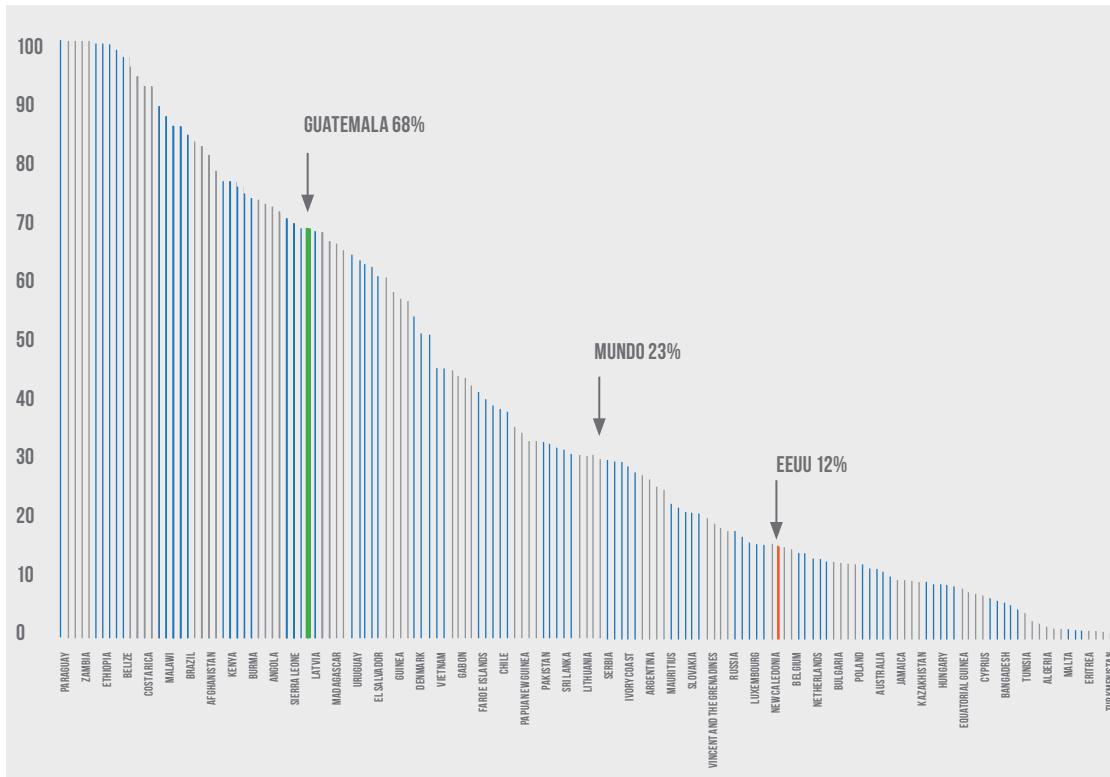
El movimiento ha ganado tracción y, como dice el secretario Ban Ki Moon, en ese contexto «Salvar el planeta, sacar gente de la pobreza, aumentar el crecimiento económico, son una sola cosa y son la misma batalla».

La Unión Europea (UE) y 106 países —incluyendo Guatemala— han firmado la iniciativa SE4All, la cual determina 50 acciones de alto impacto definidas para la colaboración, diseminación de información y promoción de las metas. Con un conjunto de documentos y compromisos, la iniciativa seguirá avanzando en busca de la meta de duplicar el uso de energía sostenible para el año 2030.

Según datos de la EIA, para el año 2012 el 22.83 % de la energía eléctrica generada y consumida a nivel mundial era energía renovable. Usando datos de la EIA, la gráfica 1 muestra que Guatemala está muy por encima de la media mundial, con un 68 % de energía renovable. Guatemala ocupa el puesto 34 en el mundo en esta tabla clasificatoria de participación de energía renovable como porcentaje del total.

Gráfica N°1

PORCENTAJE DE GENERACIÓN RENOVABLE

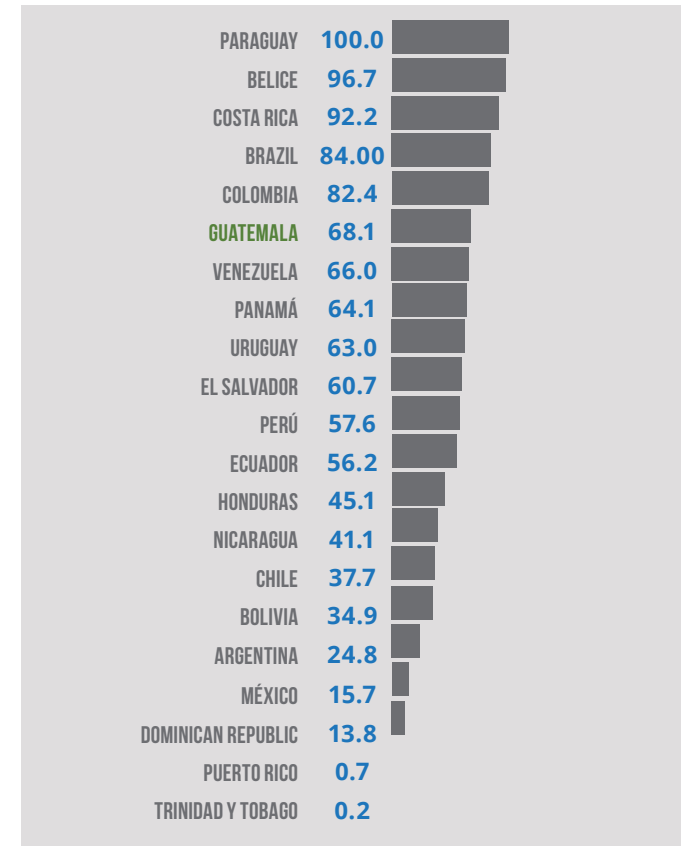


Fuente: EIA 2014

En América Latina, la situación es mejor que el promedio del mundo. La tabla 2 muestra que 12 de 21 países generan más del 50 % de su electricidad mediante fuentes renovables. Guatemala ocupa una sexta posición, con un 68.1 %.

Tabla N°2

ENERGÍA RENOVABLE % DEL TOTAL



Fuente: Observ'ER, Energies Renouvelables de Francia (2012)

Según datos y análisis del Observ'ER, de la organización Energies Renouvelables, de Francia, Guatemala pasó de un 41 % de energía renovable como porcentaje del total en el año 2002, a un 68 %, en 2012. Un cambio dramático en tan solo una década que ha ocasionado una reducción en el precio para el consumidor final, pero también una reducción en las emisiones de GEI.

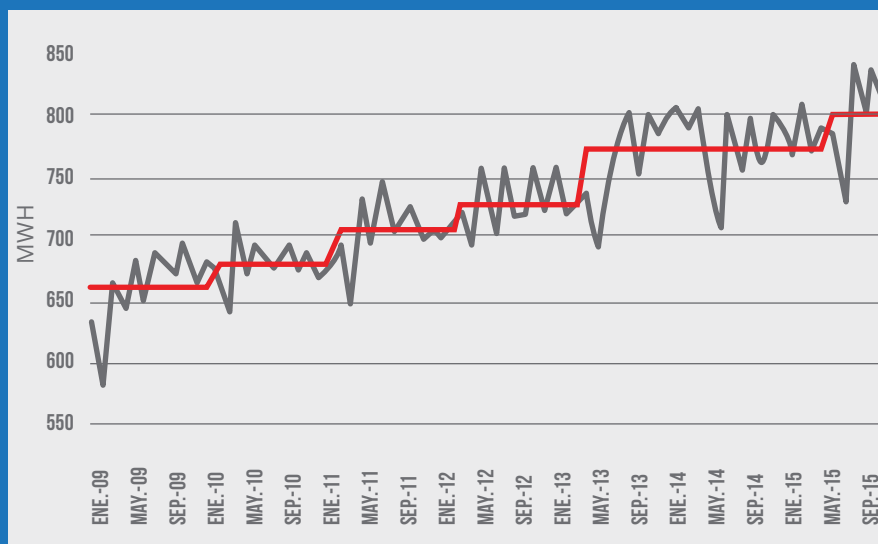
4

Prospección de quince años de la oferta y demanda energética de Guatemala

4.1) La demanda energética de Guatemala, presente y futuro

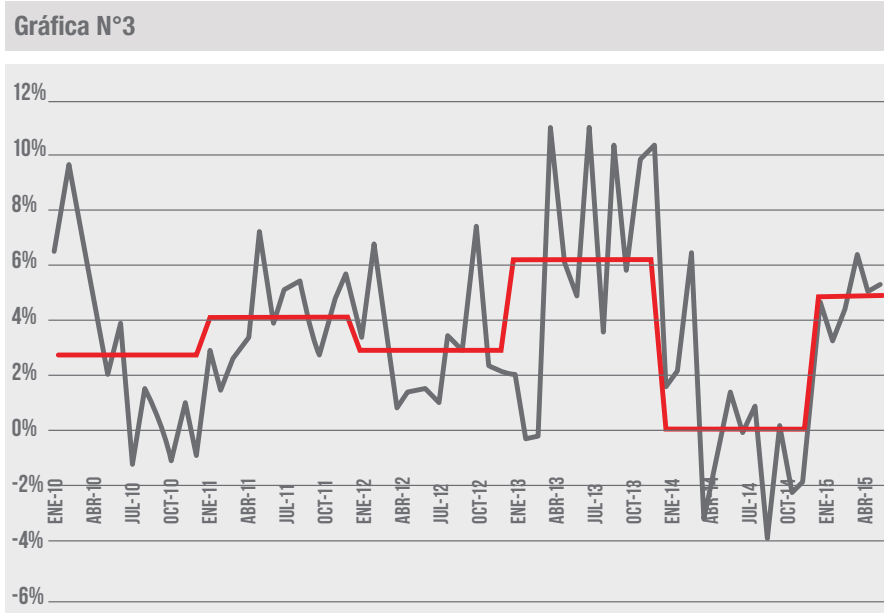
La demanda se ha comportado ascendentemente en el país, como lo muestra la gráfica 2. Con datos del Administrador del Mercado Mayorista (AMM), se describe el consumo energético mensual de los últimos 6 años. En rojo se observa el promedio de consumo mensual en cada año calendario. Para el año 2015, el promedio mensual es un consumo de 800 MWh.

Gráfica N°2

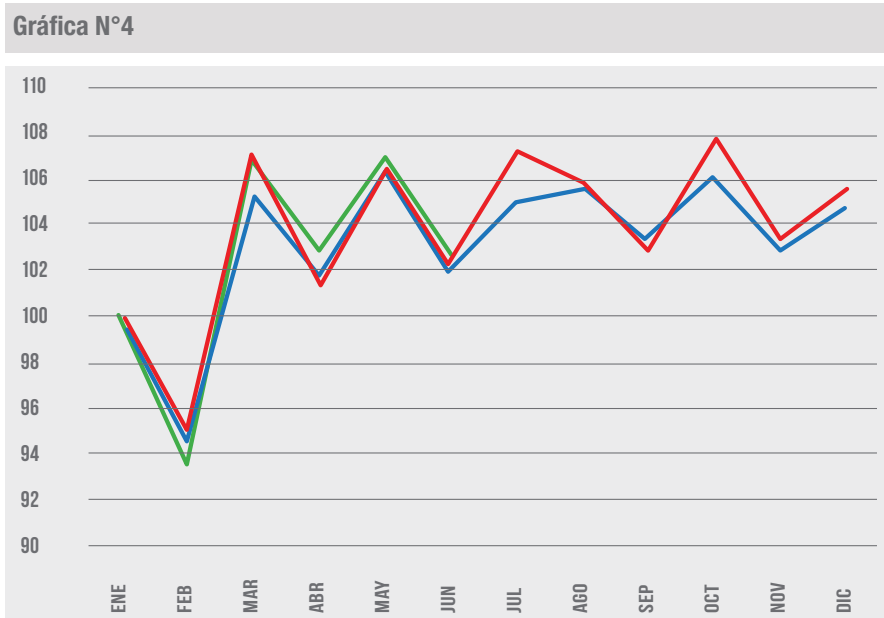


Fuente: AMM, 2015

Los mismos datos, pero ahora presentados como tasa de crecimiento, se visualizan en la gráfica 3.



Fuente: AMM, 2015



Fuente: Cálculos propios, CABI 2015

El crecimiento de la demanda de 2014 rompe el esquema al prácticamente estancarse tras un 2013 de alto crecimiento. En el año 2015 se restableció la tendencia, para crecer en torno a un 5 %. La caída de 2014 tiene que ver, en cierto sentido, con el gran incremento del año anterior, que fijó una base aritmética alta contra la cual comparar 2014.

Sin entrar en más detalles sobre explicaciones de corto plazo, cabe completar esta sección con la gráfica 4, de estacionalidad; así se conoce el patrón de consumo por mes.

Si consideramos que enero es 100, vemos cómo febrero es el mes con menor consumo, en parte por tener menos días, pero luego se restituye a partir de marzo, cuando se mantiene entre 102 y 108 en el resto de los meses del año. Al observar esto se puede confirmar que enero y febrero son los meses con menor consumo de energía eléctrica.

4.2) Modelo de proyecciones de largo plazo de la demanda

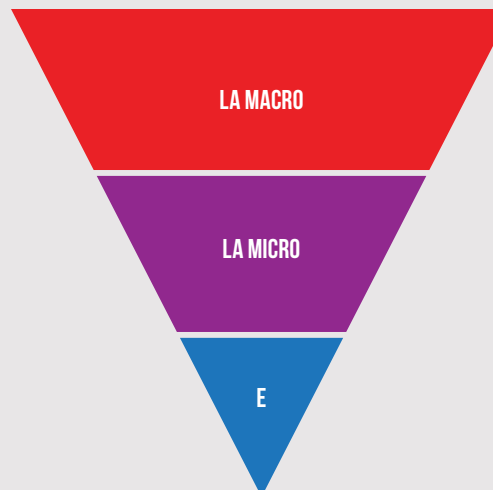
Es parte de los objetivos del presente trabajo generar escenarios futuros de demanda. Ello permitirá visualizar las necesidades futuras de oferta. Si algo hemos aprendido —lo cual se visualizará más adelante, al analizar el precio spot del MWh— es que la matriz energética determina de alguna manera el precio spot de la energía. En la última década, las inversiones exitosas en hidroeléctricas, junto a la caída del precio de varias materias primas energéticas, ocasionaron una caída en el precio de la electricidad. Definitivamente, cualquier camino que altere la matriz energética hacia adelante afectará el futuro del precio *spot* de energía.

Para poder generar escenarios futuros es necesario conocer la demanda estimada. Los modelos de proyección de demanda de energía son diversos; para los fines de este estudio se

utilizaron dos visiones que se conciliarán para poder llegar a un estimado de demanda base. La primera visión es un modelo de crecimiento macroeconómico y, la segunda, un modelo de ajuste de demanda con relación a la tasa de urbanización. El capítulo se cerrará con la propuesta de demanda futura consensuada entre ambas visiones.

Modelo macroeconómico

La piedra angular de los análisis de Central America Business Intelligence (CABI) son las variables macroeconómicas. Si se utiliza la pirámide invertida de CABI se puede confirmar que cualquier evento económico (como la demanda de energía eléctrica) puede explicarse mediante tres grandes tipos de variables: las macroeconómicas, las microeconómicas y las específicas.



Desde la experiencia acumulada durante años por CABI, se puede mencionar que la macroeconomía pesa bastante en varios sectores como el eléctrico, ya que se trata de una industria madura y de amplia cobertura. Por lo tanto, crear un modelo macro tiene mucho sentido. Si bien no considera algunas variables micro, es la mejor guía para entender las dinámicas de largo plazo; por otro lado, las variables macro son más predecibles que las micro.

El primer ejercicio consiste en establecer la correlación de la demanda real de energía eléctrica en KWh totales consumidos y su comportamiento con relación a las siguientes variables macro: Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) calculado por el Banco de Guatemala (Banguat) y que representa la estimación de la actividad económica; M1 (liquidez de la economía) del Banguat, y que representa la cantidad de dinero o liquidez en la economía; tipo de cambio del Banguat; tasa de interés del sistema financiero compilada por el Banguat; sentimiento del consumidor usando el proxy de importaciones de bienes de consumo ante la no existencia de un índice de sentimiento del consumidor en Guatemala; población proyectada por el Instituto

Tabla N°3

	IMAE	LIQUEZ M1	TIPO DE CAMBIO	TASA DE INTERÉS	SENTIMIENTO DE CONSUMO	EXPORTACIONES	POBLACIÓN	REMESAS
t-6	-13.7 %	34.2 %	18.0 %	-10.4 %	-16.0 %	-8.8 %	6.9 %	5.0 %
t-5	-12.0 %	39.3 %	23.3 %	-12.8 %	-20.8 %	-6.0 %	6.9 %	-0.8 %
t-4	-3.5 %	42.0 %	29.3 %	-16.3 %	-14.4 %	-8.0 %	4.8 %	0.6 %
t-3	20.9 %	41.0 %	30.2 %	-17.3 %	-11.0 %	-18.3 %	4.5 %	5.5 %
t-2	10.8 %	45.3 %	32.0 %	-19.7 %	-11.5 %	-11.9 %	-5.2 %	6.3 %
t-1	11.9 %	45.7 %	28.0 %	-21.5 %	-6.8 %	-16.2 %	1.4 %	5.4 %
t	46.9 %	39.0 %	24.0 %	-26.2 %	11.0 %	-8.0 %	-2.2 %	18.7 %

Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

Nacional de Estadística (INE) y remesas reportadas por el Banguat. Los resultados del ejercicio se presentan en la tabla 3.

Al analizar las correlaciones en seis horizontes de tiempo, desde una correlación en el mismo tiempo (t) hasta una con un rezago de 6 meses (t-6), se tienen los siguientes resultados:

- Correlación positiva con el IMAE; es decir, a mayor actividad económica, mayor consumo eléctrico.

- Correlación positiva con la liquidez M1; mayor liquidez en el sistema, mayor consumo eléctrico.

- Correlación positiva con el tipo de cambio, es decir, a mayor depreciación aumenta el consumo, aunque es más débil con relación a las otras. Se verá si es significativa en el siguiente ejercicio.

- Correlación negativa con las tasas de interés. Si suben las tasas de interés se contrae el consumo de energía eléctrica, es decir, a mayor tasa de interés se desincentiva el consumo y la inversión.
- En el resto de variables no hay correlación histórica: sentimiento de consumo, exportaciones, crecimiento poblacional y remesas.

Con este ejercicio se cuenta con la base para poder crear una regresión lineal con las variables que tienen cierta correlación. Los resultados fueron estadísticamente significativos, es decir, las variables utilizadas explican el comportamiento del consumo de energía eléctrica (tabla 4).

El coeficiente del modelo de correlación múltiple es del 70 %; es decir, en conjunto, las variables explican y se correlacionan bastante con la demanda. El coeficiente de determinación, del 50 %, es alto; es decir, la mitad de los cambios que se dan en la demanda se explican por las variables macro. El error indica el margen de error de la estimación, que puede ser más o menos del 2.6 %.

Los Betas muestran la sensibilidad del consumo ante cada variable macro. Por ejemplo, ante un aumento del 1 % del IMAE, la demanda de energía sube un 0.7

%, y así sucesivamente. Los estadísticos T están altos, desde 1.68 hacia arriba son aceptables, el único por debajo es el de M1, pero se incluye ya que es una variable bastante previsible y puede agregar buenos resultados.

Tabla N°4

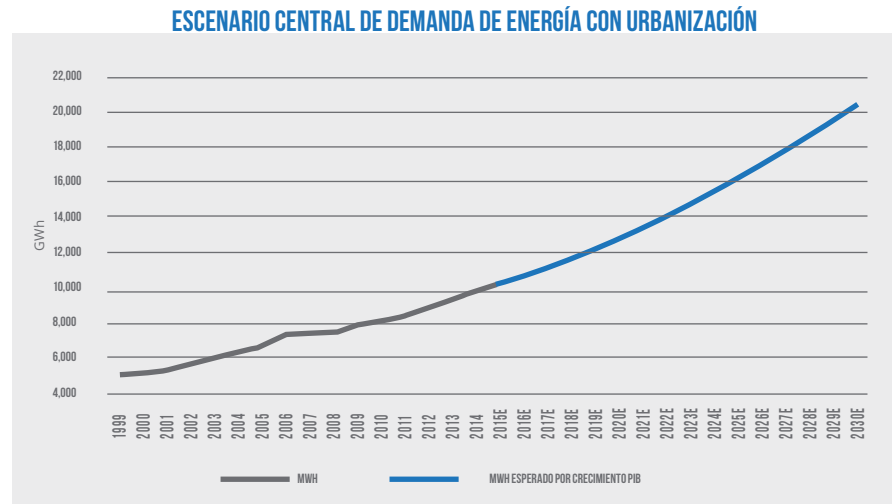
ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coefficiente de correlación múltiple	69.80 %
Coefficiente de determinación R2	48.70 %
Error típico	2.60 %
Observaciones	132.00 %

	BETAS	T-STAT	PROB
Intercepción	0.01	1.44	0.15
IMAE	0.75	7.54	0.00
M1	0.06	1.29	0.20
TC	0.51	6.8	0.00
Tasa de interés	-0.34	-4.25	0.00

Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

Tabla y gráfica N°5

DEMANDA GWh	
2014	9,780
2015E	10,259
2016E	10,745
2017E	11,254
2018E	11,788
2019E	12,346
2020E	12,931
2021E	13,544
2022E	14,185
2023E	14,858
2024E	15,562
2025E	16,299
2026E	17,071
2027E	17,880
2028E	18,727
2029E	19,614
2030E	20,544



Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

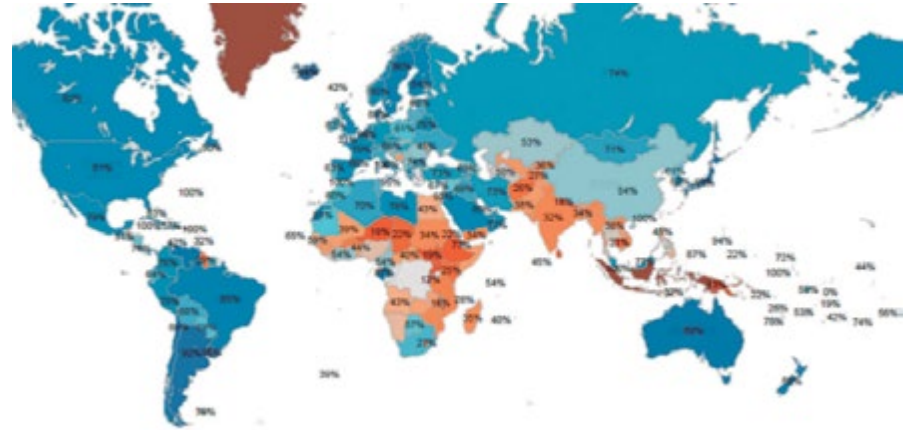
La tabla y la gráfica 5 nos muestran las estimaciones de la demanda, la cual se duplicará en los próximos 15 años al pasar de 10.2 GWh, en 2015, a 20.5 GWh, en 2030. Estas estimaciones consideran que el crecimiento promedio será de un 4.7 % en la demanda de energía en el país.

CABI considera que el análisis debe de ser completado con la variable de urbanización, proceso en el cual está inmerso el país y que definitivamente creará una presión sobre la demanda que no aparece en este análisis macro.

Modelo con relación a la urbanización

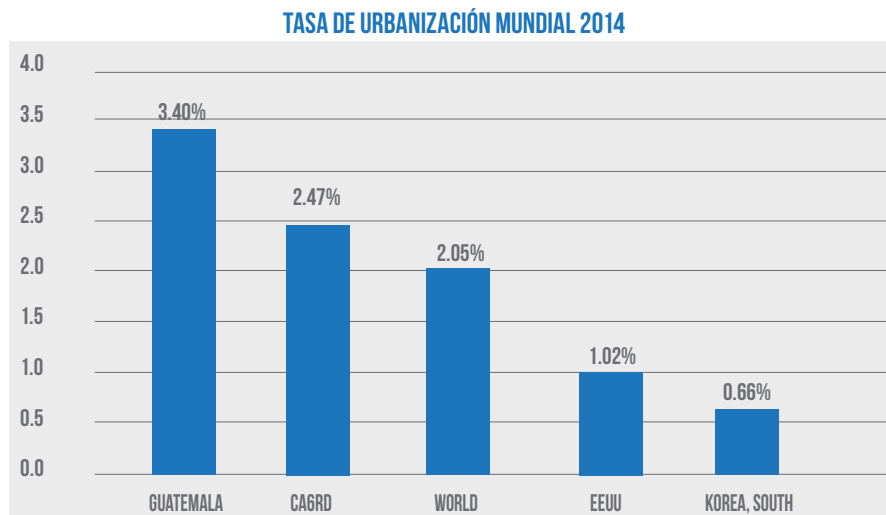
Es importante estudiar esta relación debido al proceso de urbanización en que está inmerso el país. Guatemala es el país menos urbanizado de América, como lo muestra el siguiente mapa; según datos del Banco Mundial, se encuentra entre un 50 y un 54 % de tasa de urbanización, en contraste con el resto de América, que es una región del mundo con tasas de hasta el 80 %, como en el caso de los Estados Unidos.

Es importante reconocer este rasgo, que tiene una proyección clara: la urbanización es un hecho en Guatemala. En la gráfica 6 se observa que el crecimiento de la tasa de urbanización en el país se ubica entre las más altas a nivel mundial, por encima del 3.4 %, porcentaje mayor que el mostrado por China (2.9 %), que es el país grande que está en un proceso similar al de Guatemala. China, con todo su despegue económico, llegó al 54 % de tasa de urbanización.



Fuente: World Development Indicators del Banco Mundial y CIA Factbook . 2015

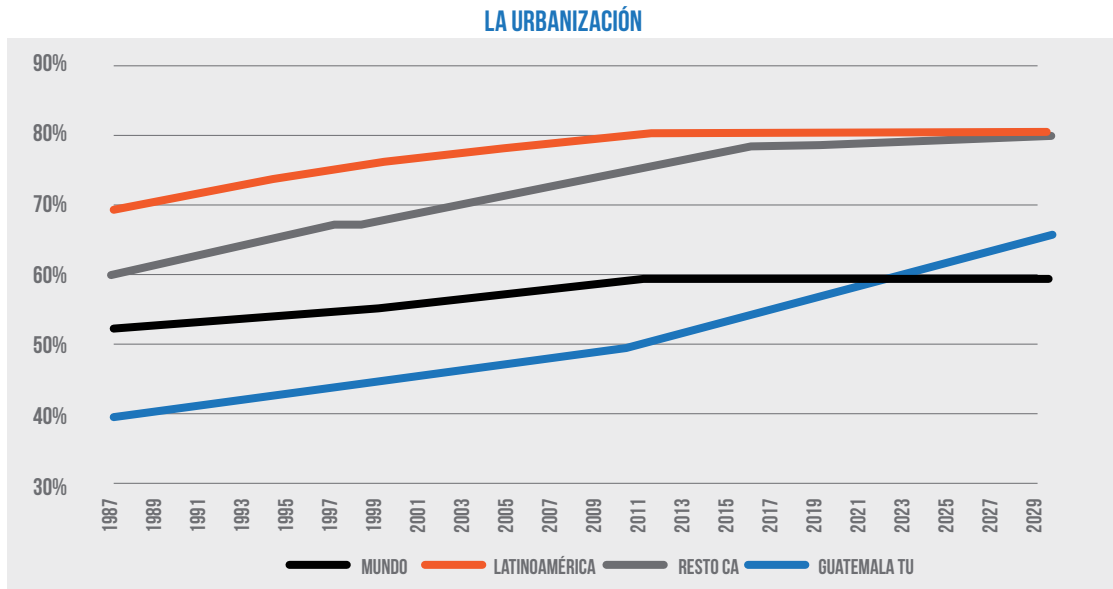
Gráfica N°6



Fuente: World Development Indicators del Banco Mundial y CIA Factbook . 2015

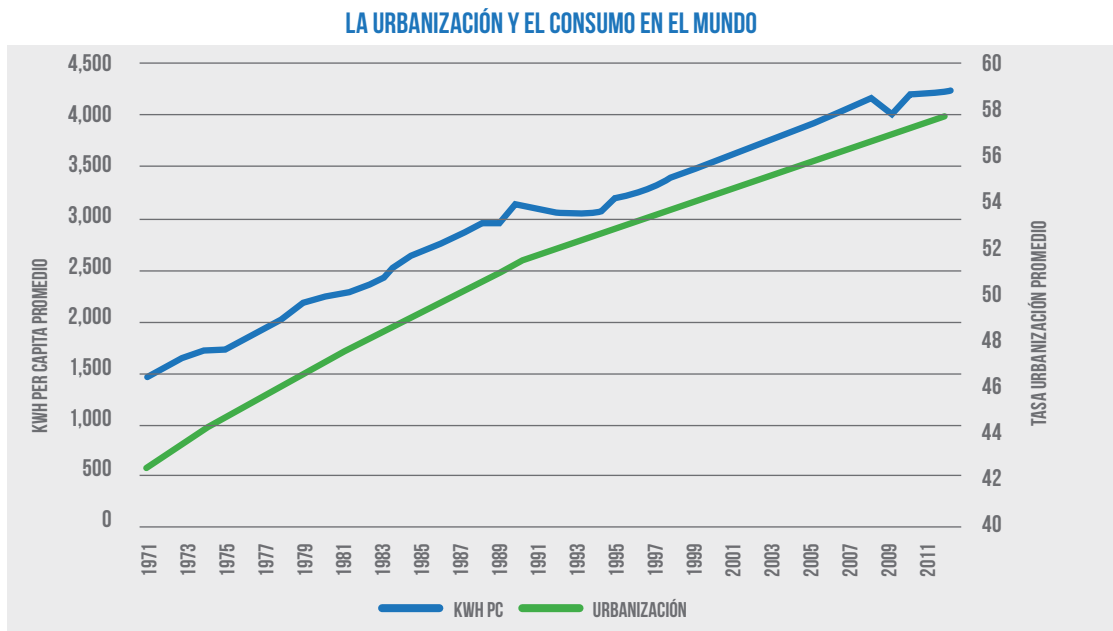
Los cálculos del Gobierno de Guatemala, elaborados por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán), confirman que el país está acelerando su urbanización (Guatemala, Conadur/Segeplán, 2014). Existe movilidad rural hacia las cabeceras departamentales o municipales y, en algunos casos, de centros urbanos a centros urbanos, proceso que es posterior pero que tiene igual relevancia.

Gráfica N°7



Fuente: Banco Mundial, 2008

Gráfica N°8

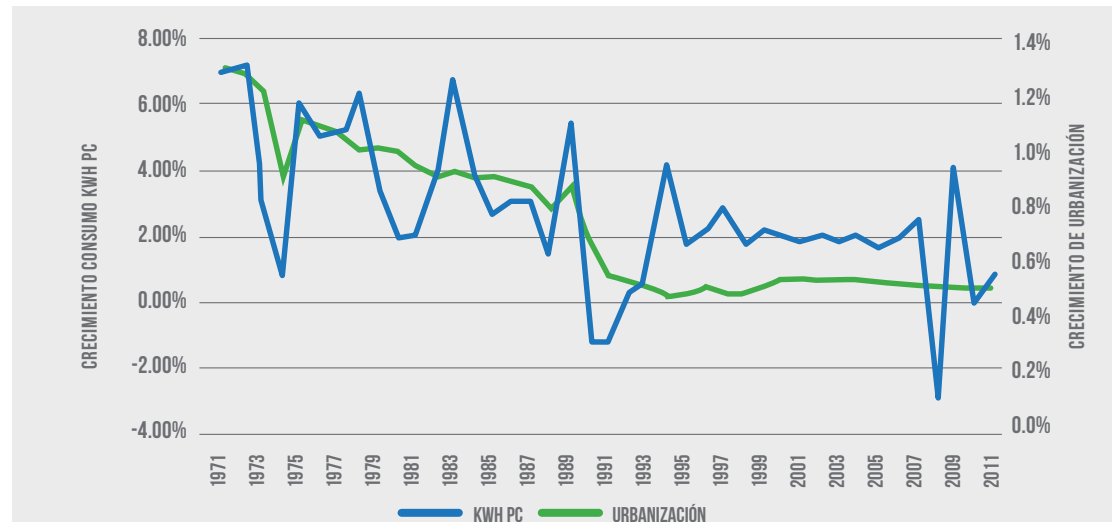


Fuente: Banco Mundial, 2011

Es importante entender la dinámica relacional entre urbanización y consumo eléctrico. Según las proyecciones del Banco Mundial, se estima que Guatemala llegará a una tasa del 70 % de urbanización en los próximos 15 a 20 años. En las gráficas 8 y 9 se muestra el promedio del consumo mundial per cápita y se compara con la tasa de urbanización promedio y el crecimiento de ambos indicadores.

Gráfica N°9

LA URBANIZACIÓN Y EL CONSUMO EN EL MUNDO

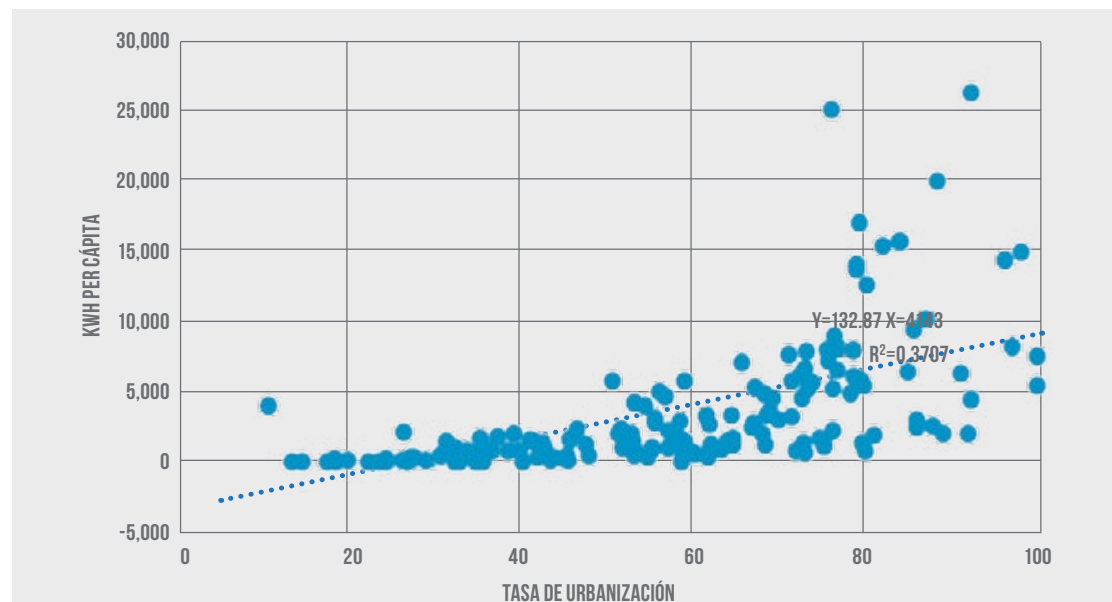


Fuente: Banco Mundial, 2011

No obstante, el dato no sirve para pronosticar el crecimiento futuro de la demanda per cápita de energía eléctrica en Guatemala, por la sencilla razón de que el uso de promedios no sustituye a la regresión estadística. Por ello se debe usar una técnica de datos de panel cruzados, donde se contrastan dos años en los cuales la situación es similar en cuanto a características estadísticas. Se elige un año base considerando a todos los países y se hace una regresión econométrica utilizando la tasa de urbanización. A continuación, los resultados:

Gráfica N°10

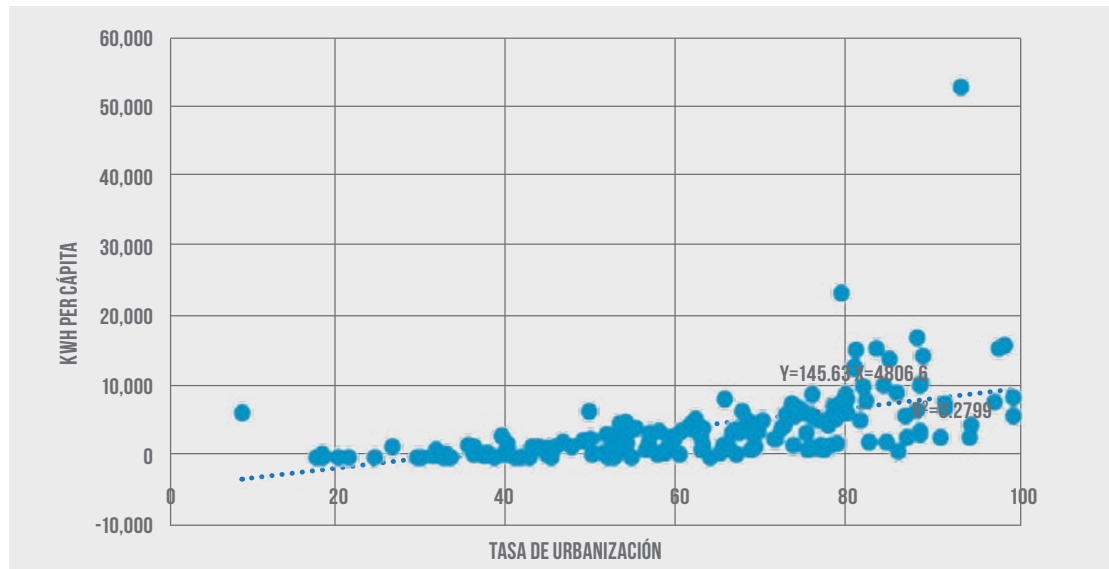
URBANIZACIÓN Y CONSUMO KWH PER CÁPITA 2000



Fuente: Cálculos propios, con base en datos del Banco Mundial de 2015

Gráfica N°11

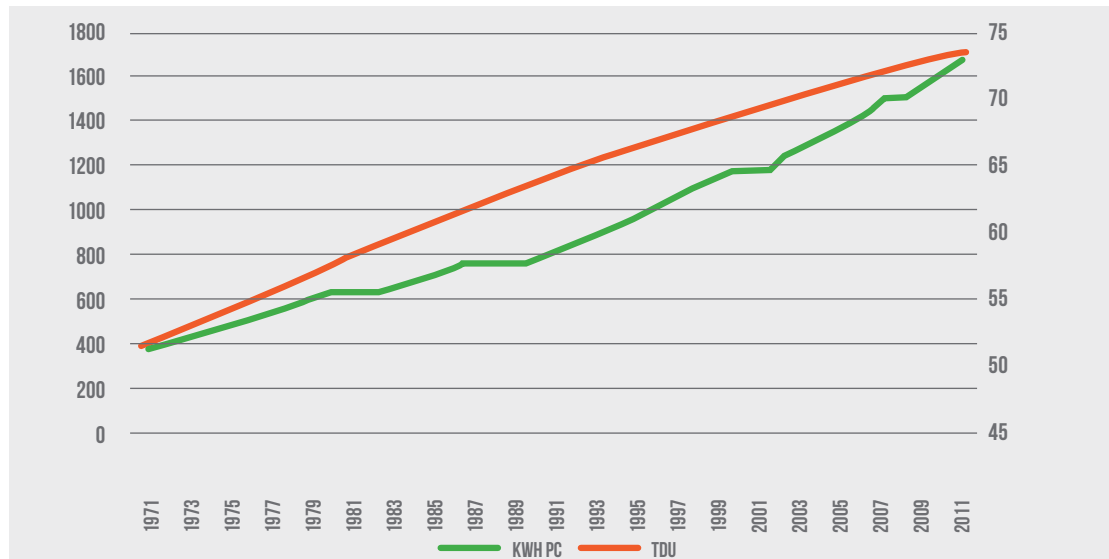
URBANIZACIÓN Y CONSUMO KWH PER CÁPITA 2012



Fuente: Cálculos propios, con base en datos del Banco Mundial de 2015

Gráfica N°12

CONSUMO KWH PC VERSUS URBANIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA



Fuente: World Development Indicators, Banco Mundial, 2014

Las gráficas 10 y 11 muestran que la urbanización explica un tercio del consumo eléctrico y que sí existe una correlación significativa entre la tasa de urbanización y la demanda.

En el caso de América Latina, la situación es aún más relevante, pues se estima que Guatemala repetirá el mismo proceso de urbanización que otros países de la región, con una diferencia de dos décadas en el tiempo. A continuación, la gráfica 12 muestra la relación en América Latina entre el consumo de KWh per cápita y la tasa de urbanización.

A partir de los datos se puede generar dos posibles escenarios usando regresiones independientes; el primero, que Guatemala siga el comportamiento del mundo y, el segundo, que Guatemala siga a América Latina. La tabla 6 muestra las diferencias entre ambos escenarios en cuanto a calidad de la regresión:

Tabla N°6

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN		
	Latinoamérica	Mundo
Coefficiente de correlación múltiple	0.97	0.60
Coefficiente de determinación R2	0.93	0.36
R2 ajustado	0.93	0.35
COEFICIENTES		
Variable X1	54.57	75.28
Estadístico t	23.45	5.42

Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

El ajuste del modelo de regresión de la demanda de Guatemala usando el escenario que resulta al replicar el camino de América Latina es superior al escenario que arroja la trayectoria mundial. Los coeficientes señalan que por cada punto de urbanización (o de la tasa de urbanización) el consumo en América Latina sube 55 KWh per cápita, versus el 75 del resto del mundo. La diferencia se puede explicar porque al utilizar otros países, la industrialización representa un peso mayor que en la región. Por la calidad del ajuste, pero también por lógica, se cree que Guatemala se parece más a América Latina.

El consumo de KWh per cápita aumenta a 75 por cada punto de urbanización en el mundo, y a 54 para el caso de América Latina. Los dos escenarios para Guatemala serían, además del modelo macro, el escenario central de demanda de energía con urbanización. En la tabla 7 y en la gráfica 13 se muestran todos los escenarios modelados.

La gráfica 13 y la tabla 7 muestran los escenarios de la urbanización y el modelo macro. Los resultados evidencian que el crecimiento de la demanda aumentará por dos razones: primero, la incorporación de una población que no tiene acceso a la electricidad, pero también por el cambio en el patrón de consumo, de rural a urbano. De hecho, en los próximos 15 años se pasará del total actual de 7.5 millones de urbanos a 14 millones. En el escenario de crecimiento del producto interno bruto (PIB)

Tabla N°7

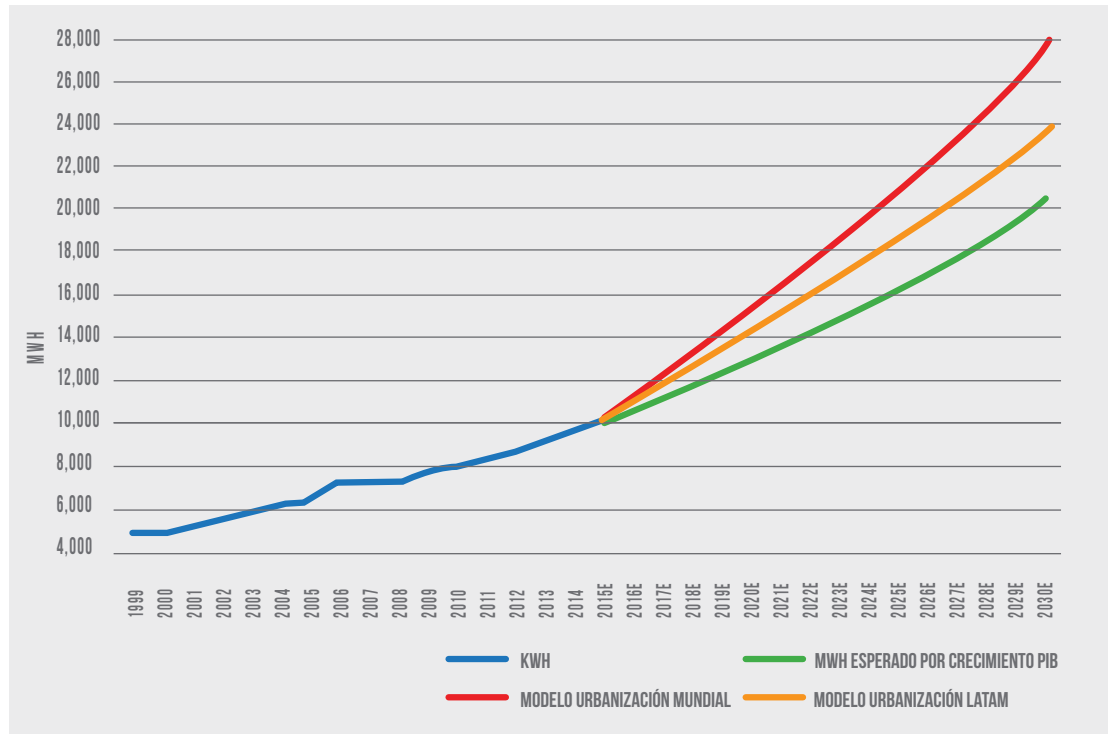
DEMANDA GWH

	MODELO MACRO	URBANIZACIÓN MUNDIAL	URBANIZACIÓN LATAM
2014	9,780	9,780	9,780
2015E	10,259	10,259	10,259
2016E	10,745	11,014	10,977
2017E	11,254	11,798	11,718
2018E	11,788	12,612	12,482
2019E	12,346	13,457	13,271
2020E	12,931	14,333	14,085
2021E	13,544	15,243	14,924
2022E	14,185	16,187	15,789
2023E	14,858	17,166	16,682
2024E	15,562	18,181	17,602
2025E	16,299	19,233	18,550
2026E	17,071	20,324	19,528
2027E	17,880	21,455	20,535
2028E	18,727	22,627	21,573
2029E	19,614	23,841	22,642
2030E	20,544	25,099	23,743

Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

se asume un aumento de la demanda promedio por el orden del 4.74 %, mientras que en el escenario de urbanización mundial la demanda crecerá, en promedio, un 6.1 % en esos años. El crecimiento de la demanda bajo el modelo de urbanización de América Latina es del 5.7 %. En relación con otros países, ambos escenarios se situarían en relación con el consumo per cápita actual de dichos países (tabla 8).

ESCENARIO CENTRAL DE DEMANDA DE ENERGÍA CON URBANIZACIÓN



Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

PAÍS	2012
CHILE	3810
ARGENTINA	2955
URUGUAY	2932
BRASIL	2462
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (TODOS LOS NIVELES DE INGRESO)	2071
MÉXICO	2012
PANAMÁ	1974
COSTA RICA	1957
REPÚBLICA DOMINICANA	1473
PARAGUAY	1368
GUATEMALA 2030 URBANIZACIÓN MUNDIAL	1316
ECUADOR	1282
PERÚ	1211
COLOMBIA	1150
GUATEMALA 2030 URBANIZACIÓN AMÉRICA LATINA	1127
GUATEMALA 2030 CRECIMIENTO PIB	975
EL SALVADOR	881
HONDURAS	698
BOLIVIA	663
GUATEMALA 2015	641
NICARAGUA	580

Fuente: Banco Mundial, año 2012

En la tabla 8, donde aparecen los consumos per cápita oficiales del Banco Mundial para el año 2012, se comparan tres escenarios para el caso de Guatemala.

1. En 2015, el consumo *per cápita* coloca a Guatemala, aún con rezago, en la penúltima casilla de América Latina, que tiene un promedio de consumo superior a los 2,000 KWh.

2. Un segundo escenario, Guatemala 2030, con el modelo de crecimiento del PIB presentado antes, sitúa el consumo per cápita en 975 KWh, todavía a menos de la mitad de América Latina para el año 2012.

3. El tercer escenario es Guatemala 2030, con el modelo de urbanización mundial presentado arriba, el cual sitúa al país en un consumo de 1,316 KWh, muy lejos del promedio de América Latina, que era de 2,071 en 2012, pero que seguramente para el año 2030 será aún mayor.

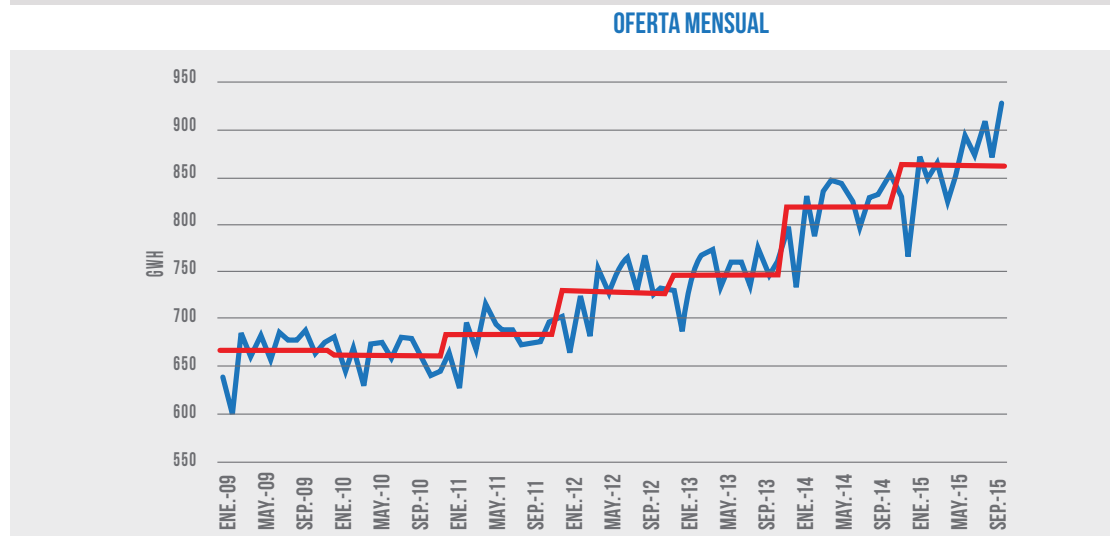
4. El escenario de urbanización modelo de América Latina es el que mejor se ajusta en el modelo. El análisis comparativo deja claro que el espacio de crecimiento de la demanda de energía en el país es enorme, ya que se podría hasta duplicar y aun así seguir debajo de la media de América Latina. La urbanización es un hecho para el país que es el menos urbano del continente.

4.3) La oferta eléctrica de Guatemala, en el presente y el futuro

La oferta de energía eléctrica está constituida por los generadores de energía del país y las importaciones desde México. Los demandantes son los tres tipos de agentes económicos: familias, empresas y Estado. Aunque, como se verá a continuación, las exportaciones de energía son el cuarto rubro de demanda que se ha hecho relevante en el país. La gráfica 14 muestra que la demanda ha subido fuertemente en los últimos 4 años; cada año generando, en promedio, más que el año anterior (con excepción de 2010, en parte por la crisis económica de 2009 y 2010).

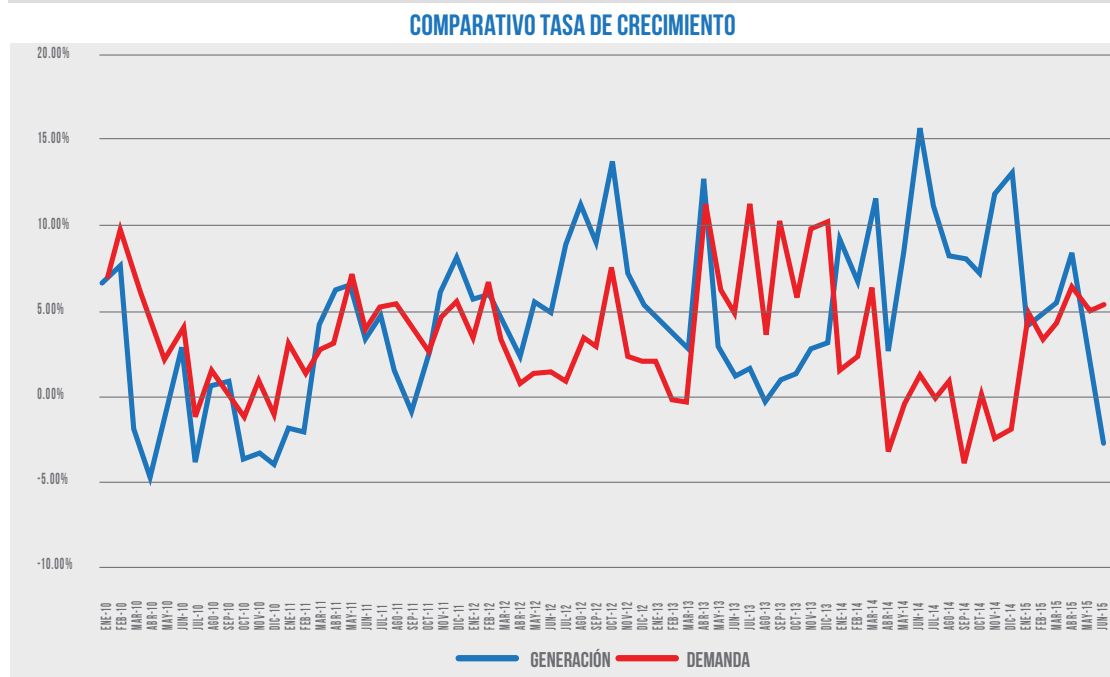
La gráfica 15 muestra en forma conjunta las tasas de crecimiento de la oferta y la demanda que, como se observa, presentan importantes brechas o diferencias que, tarde o temprano, se cierran. La gráfica 16 describe la diferencia entre ambas variables, para remarcar esos periodos de divergencia.

Gráfica N°14



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM), 2015

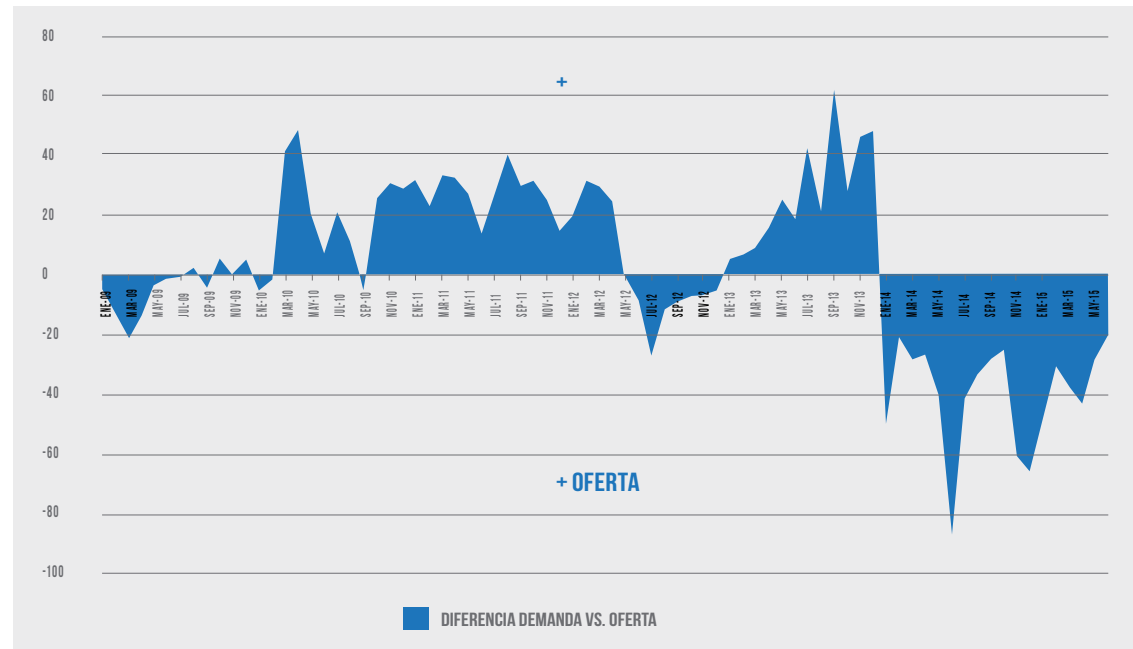
Gráfica N°15



Fuente: Cálculos propios, con base en datos del MEM, 2015

Gráfica N°16

DIFERENCIA DEMANDA VS. OFERTA

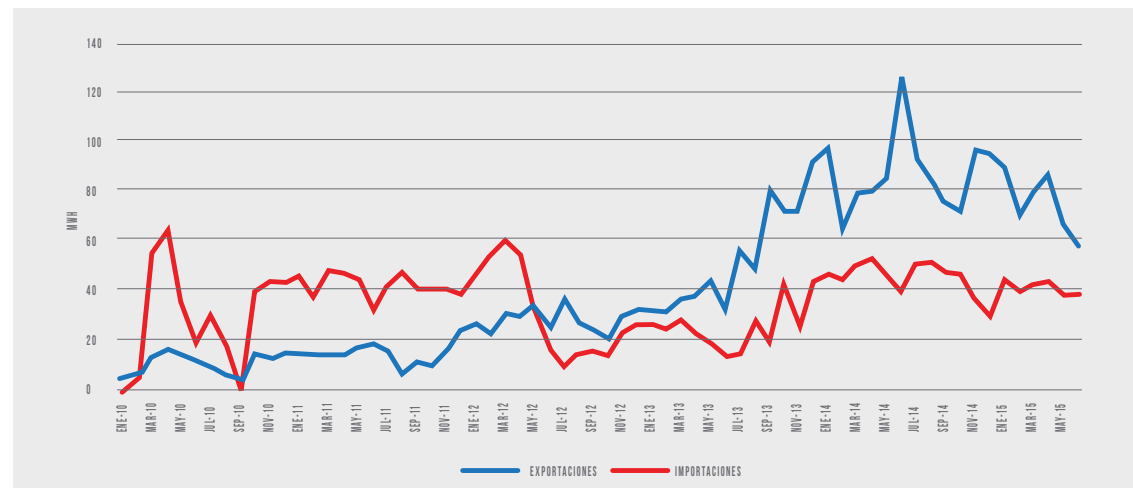


Fuente: Cálculos propios, con base en datos del MEM, 2015

El cuarto demandante es, entonces, el sector externo. La gráfica 17 visualiza el desempeño de exportaciones (ventas al exterior) e importaciones (compras en el exterior).

Gráfica N°17

EXPORTACIONES E IMPORTACIONES



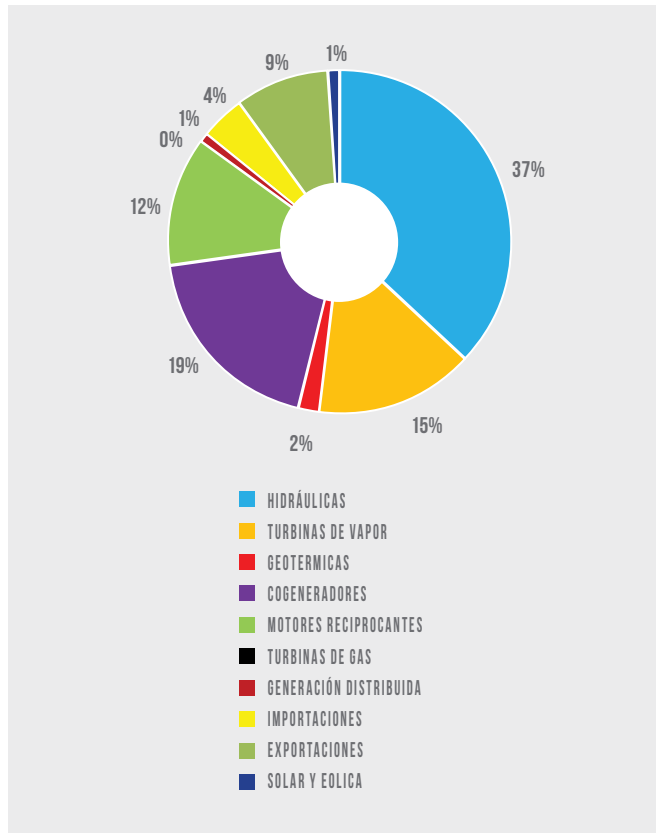
Fuente: MEM, 2015

En cuanto a diversificación, cabe indicar que la matriz energética del país es una de las mejores de América Latina, ya que las energías fósiles representan una porción baja, una mezcla que, en conjunto, la hace más robusta ante varios tipos de escenarios climáticos y económicos. La gráfica 18 muestra la matriz de generación energética de Guatemala de los últimos 12 meses, hasta junio de 2015, fecha que representa ciertas particularidades, entre ellas una época lluviosa baja, la zafra de la caña de azúcar y los movimientos de los precios internacionales de materias primas.

Las hidroeléctricas generaron un 37 % de la energía del país en los últimos 12 meses. Se trata de una proporción baja con relación a otros años y con respecto a la generación histórica. Si esta cifra se contrasta con la generación histórica, se tiene que el porcentaje es de casi la mitad del total, seguido por un 22 % de los motores y un 16 % de los cogeneradores, como se puede observar en la gráfica 19.

Gráfica N°18

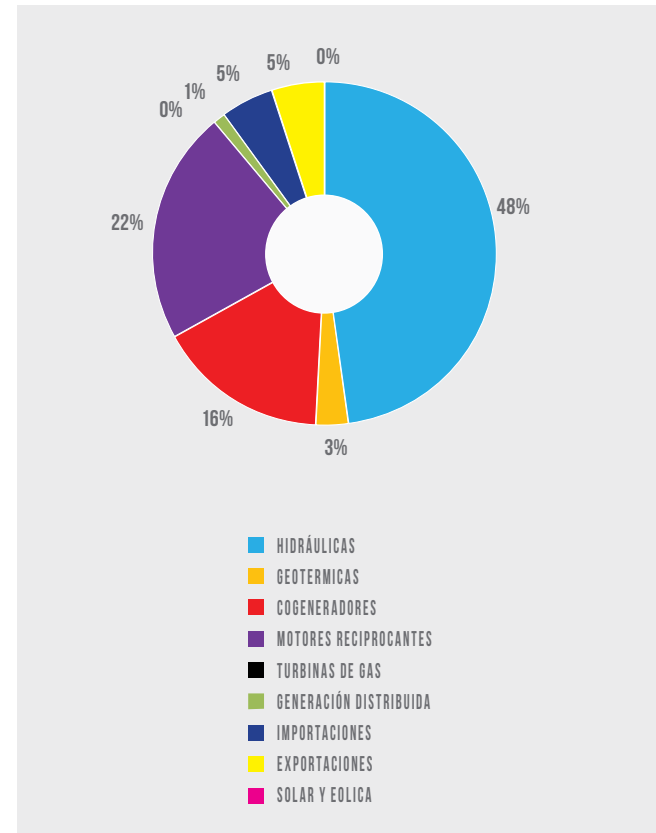
DISTRIBUCIÓN DE GENERACIÓN ÚLTIMOS 12 MESES



Fuente: Administrador del mercado Mayorista (AMM) 2015

Gráfica N°19

DISTRIBUCIÓN DE GENERACIÓN HISTÓRICO



Fuente: AMM, 2015

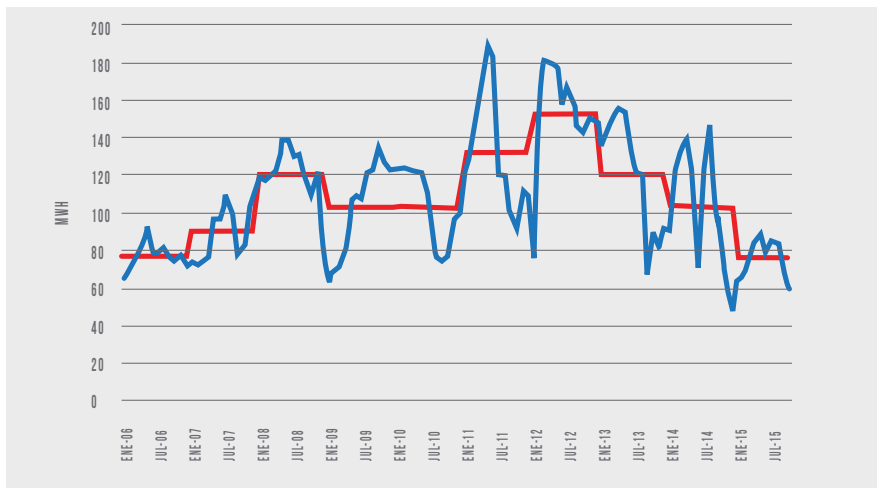
4.4) Los precios spot de la energía en Guatemala

Como resultado de una gran inversión en el sector, pero también debido a otros factores como la caída del precio de los energéticos a nivel mundial, el spot en Guatemala ha disminuido dramáticamente para beneficio del consumidor final. El spot es el precio de la compraventa de energía en el mercado mayorista, que no incluye los precios de los contratos de compraventa con precios fijos. La gráfica 20 muestra el precio promedio mensual en azul y, en rojo, el promedio del año. De 2012 a la fecha ha habido reducciones en tres años consecutivos, llevando el precio promedio mensual y anual al nivel más bajo de la serie disponible (2006).

La caída, desde su punto máximo de USD190.00 por MWh, hasta USD45.00, fue del 76 %. Es importante reconocer que una característica del precio spot es su estacionalidad. La gráfica 21 muestra que el comportamiento histórico mensual presenta un aumento de precios entre abril y mayo, justamente los meses finales del verano o de la época seca en el país. Luego, inicia una drástica reducción desde un nivel de 140 hasta 110. Enero es el mes con más bajo precio, como se observa históricamente. En el año 2015, el comportamiento fue muy similar al promedio histórico estacional, mientras que 2014 fue bastante más volátil, como lo muestra la línea roja.

Gráfica N°20

PRECIO SPOT MENSUAL



Fuente: AMM, 2015

Gráfica N°21

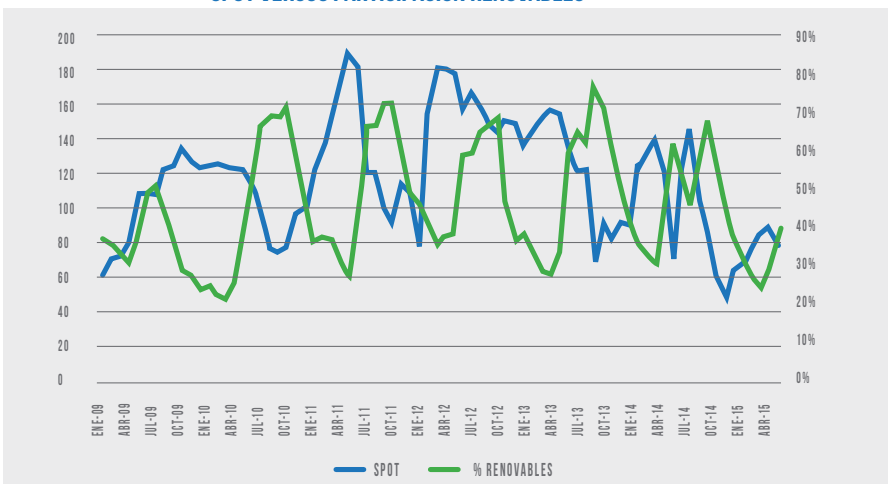
ESTACIONALIDAD



Fuente: Cálculos propios, CABI 2016

Gráfica N°22

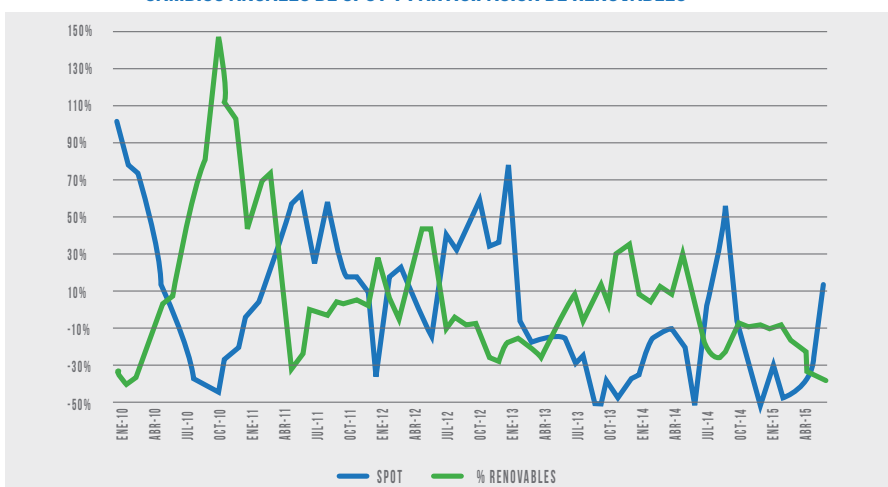
SPOT VERSUS PARTICIPACIÓN RENOVABLES



Fuente: Datos propios, con base en AMM

Gráfica N°23

CAMBIOS ANUALES DE SPOT Y PARTICIPACIÓN DE RENOVABLES



Fuente: Datos propios, con base en AMM

Determinantes del precio spot en Guatemala

Resulta difícil señalar que el comportamiento de un precio sea unicausal. Usualmente, dicho comportamiento se ve influenciado por diversos factores que, además, varían según la época. En algunas épocas, un factor es el importante, en otras, se trata de un factor diferente; tal es el caso del bagazo de caña y su época de zafra, o la cantidad de lluvia. Es evidente (gráfica 21) que la cantidad de agua de lluvia determina el spot por lo menos en la temporada relevante.

La gráficas 22 y 23 muestran la alta relación del precio spot con el porcentaje de generación de renovables, incluidas las hidroeléctricas. Es algo bastante intuitivo de entender: si hay más lluvia, la porción de renovables aumenta, el costo de generación de renovables es de los más bajos, por lo tanto el precio cae.

Tabla N°9

ANÁLISIS DE REGRESIÓN DEL SPOT VERSUS % DE RENOVABLES	
EN NIVEL	
Coefficiente de correlación múltiple	24%
Valor del Beta	-53.4
T Stat	-2.16
Probabilidad	3.30%
EN TASA DE CRECIMIENTO	
Coefficiente de correlación múltiple	42%
Valor del Beta	-0.43
T Stat	-3.72
Probabilidad	0.04%

Fuente: CABI 2016

Al realizar un análisis de regresión (tabla 9) en el cual se relacione el precio spot con el porcentaje de energía renovable, se tiene como resultado que la correlación entre ambos es del 24 %, y que la constante de 53.4 es significativa. Es decir, con cada incremento en la generación de renovables el precio del spot se reduce en un 53.4 %. El mismo análisis, pero utilizando la tasa de crecimiento, genera aún mejores resultados de ajuste, pues la correlación es del 42 %, aunque el Beta o constante sea aún más significativo, al pasar de -2.16 en el de nivel, a -3.72. El valor del Beta es de -0.43, lo cual señala que con un aumento del 1 % en la porción de renovables en el total, el precio del spot baja en un -0.43 %.

Si bien se trata de un modelo sencillo y que se desprende de la estacionalidad, tiene igualmente implicaciones para el largo plazo, ya que las proporciones de energía renovables no solo son estacionales, sino también pueden ser estructurales. En la medida en que la porción de renovables aumente en el mediano plazo, el precio spot cae. Los coeficientes de explicación fueron bajos, es decir, hay otros factores importantes y significativos que se dejaron fuera por ser precios internacionales, también por falta de datos en algunas variables, o simplemente porque es imposible conocer la dinámica completa de la demanda. Los precios internacionales de materias primas son importantes factores, por ello se presentan en la gráfica 24 algunas correlaciones relevantes.

Gráfica N°24

		CORR. HISTÓRICA 2006	ÚLTIMA CORR. 3 AÑOS	RENDIMIENTO ANUAL
INDICES DE COMMODITIES	COMMODITIES-BCOM	58%	43%	-30%
	GRANOS-BCOMGR	52%	51%	-16%
	ENERGÍA-BCOMEN	48%	26%	-51%
	MET. INDUSTRIALES-BCOMIN	43%	33%	-31%
	SUAVES-BCOMSO	34%	15%	-22%
COMMODITIES	PRECIO SPOT	100%	100%	-31%
	BRENT	68%	31%	-45%
	WTI	58%	18%	-54%
	CARBÓN	55%	12%	-54%
	AZÚCAR	42%	18%	-11%
	MAÍZ	41%	48%	-14%
	GAS NATURAL	10%	22%	-49%
MERCADO	DÓLAR-DINDEX	-57%	-26%	12%
	BRICS-BKF	47%	26%	-19%
	EMERGENTES-EEM	46%	38%	-20%

Fuente: Tradestation, 2015

Nótese cómo el precio spot tiene una correlación del 100 % consigo mismo, aunque lo relevante es analizarlo con relación a otros precios. Por ejemplo, tiene una alta correlación con el precio de las materias primas generales BCOM, del 58 %. Con los energéticos, la correlación es del 48 %, mientras que con los suaves tiene la menor, con un 34 %.

Al correlacionarlo con materias primas individuales, se observa que la correlación con el Brent es del 68 %; del 58 % con el WTI, y del 55 % con el carbón. Muestra correlaciones altas con el azúcar y el maíz, del 42 y el 41 %, respectivamente. No obstante, al analizar las propiedades de ajuste de regresión, solo el precio del carbón es significativo para la explicación que aumentaría del 42 al 71 %.

A manera de conclusión preliminar, para la simulación de cómo la conflictividad en torno a las energías renovables impacta negativamente en la economía del país solo se considerará el efecto de menos porción de renovables, y no otros factores que también se han hecho presentes en estos años; ello, porque es necesario aislar el efecto de las energías renovables. Se ha decidido usar como escenario base para contrastar los impactos el presentado en el Plan de generación de 2012 de la CNEE. Allí se dejará constante o ceteris paribus todos los supuestos de precios de energéticos internacionales que utiliza dicho plan, y solo se modificará la porción de energías renovables que no entrarían debido a la conflictividad y, por ende, afectarían el spot final del país.

Como quedó demostrado en los ejercicios de simulación efectuados, una menor porción de generación de energía renovable implica un aumento del precio spot de la energía, lo cual conlleva un efecto cascada sobre la economía debido a impactos en empresas, negocios, familias y el Estado.

Se solicitó el apoyo de la CNEE para que a través de un modelo estadístico, de su autoría propia, se simularan los posibles impactos, en el precio spot y en otras variables, de una reducción de los proyectos de generación renovable previstos en su propio plan.



Radiografía de la generación renovable en Guatemala

5.1) Inventario de generadoras

El inventario de la generación renovable en el país se puede dividir en cuatro fases o tipos de generadoras: en operación, en trámite de autorización, sin inicio de construcción, y pendientes de entrar en operación. Esta nomenclatura es de la CNEE y los datos provienen de julio de 2015.

Como se puede ver en la tabla 10, el número de plantas inscritas es de 218, de las cuales hay 121 en operación, 19 en trámite de autorización, otras 18 que no han iniciado construcción, y 35 pendientes de entrar en operación. Adicionalmente, unas 25 se encuentran en construcción. Se podría decir que se encuentran en riesgo por la conflictividad todas aquellas que no están en operación y que no están terminadas, es decir, 62 plantas.

Tabla N°10

NÚMERO DE PLANTAS DE GENERACIÓN INSCRITAS POR TIPO

TIPO DE GENERACIÓN	TOTAL	EN OPERACIÓN	EN TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN	NO HAN INICIADO CONSTRUCCIÓN	PENDIENTE DE ENTRAR EN OPERACIÓN	EN CONSTRUCCIÓN	PRÓXIMAS A OPERAR
HIDROELÉCTRICA	153	59	17	18	35	24	94
INGENIOS AZUCAREROS	21	21	0	0	0	0	0
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	18	18	0	0	0	0	0
TURBINA DE VAPOR	6	6	0	0	0	0	0
TURBINA DE GAS	6	6	0	0	0	0	0
GEOTÉRMICA	5	2	2	0	0	1	3
FOTOVOLTAICA	3	3	0	0	0	0	0
EÓLICAS	1	1	0	0	0	0	0
BIOMASA	4	4	0	0	0	0	0
BIOGAS	1	1	0	0	0	0	0
	218	121	19	18	35	25	97

Las plantas en riesgo antes contabilizadas representan 1,510 MWh de capacidad instalada menos. Esta cifra es relevante porque indica que una buena porción del total está en riesgo al medirse por capacidad instalada. Todas estas fuentes son renovables, motivo por el cual el impacto para el país sería dramático.

Tabla N°11

TIPO DE GENERACIÓN	TOTAL	EN OPERACIÓN	EN TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN	NO HAN INICIADO CONSTRUCCIÓN	PENDIENTE DE ENTRAR EN OPERACIÓN	EN CONSTRUCCIÓN	PRÓXIMAS A OPERAR
HIDROELÉCTRICA	2,439	1,062	263	452	81	582	1,377
INGENIOS AZUCAREROS	821	821	0	0	0	0	0
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	720	720	0	0	0	0	0
TURBINA DE VAPOR	585	585	0	0	0	0	0
TURBINA DE GAS	251	251	0	0	0	0	0
GEOTÉRMICA	246	33	113	0	0	100	213
FOTOVOLTAICA	85	85	0	0	0	0	0
EÓLICAS	53	53	0	0	0	0	0
BIOMASA	7	7	0	0	0	0	0
BIOGAS	2	2	0	0	0	0	0
	5,207	3,617	376	452	81	682	1,590

Fuente: CNEE, julio 2015



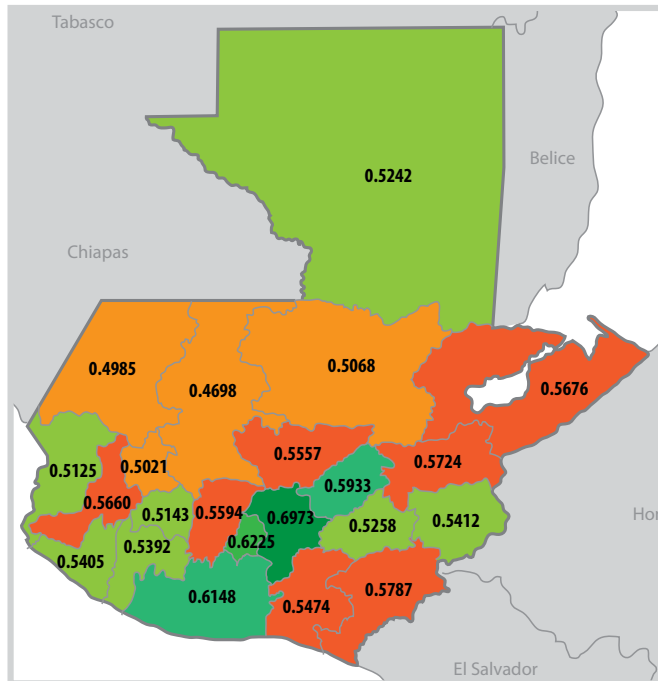
6

Análisis socioeconómico de los departamentos donde se localiza el potencial de energía renovable

Para analizar la situación socioeconómica de los departamentos con generación renovable se utilizará una serie de indicadores. Se presentará una gráfica a nivel nacional, pero se calculará y comparará dicho indicador con el indicador calculado con base en el peso de la capacidad instalada departamental. Tal como se presentó en el capítulo 5, Alta Verapaz representa un 33 % de la generación actual instalada de renovables y, por consiguiente, la misma proporción en el indicador social agregado, y así sucesivamente. El indicador agregado por pesos de generación renovable se contrastará con el indicador a nivel nacional calculado por el peso de la población y el promedio simple.

Gráfica N°27

ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO DEL PNUD:



Fuente: Elaboración propia, con base en datos del MEM, 2015

Este indicador, compuesto por tres subíndices, mide el nivel promedio de bienestar de las personas en un área geográfica determinada. En la gráfica 27 se observa el IDH calculado por el PNUD en su informe del año 2015; entre más verde, el indicador es mejor y, entre más rojo, más rezagado. Los mejores indicadores se localizan en la zona central del país, seguidos de la región oriental. Los peores se ubican en el noroccidente y norte del país.

Tabla N°12

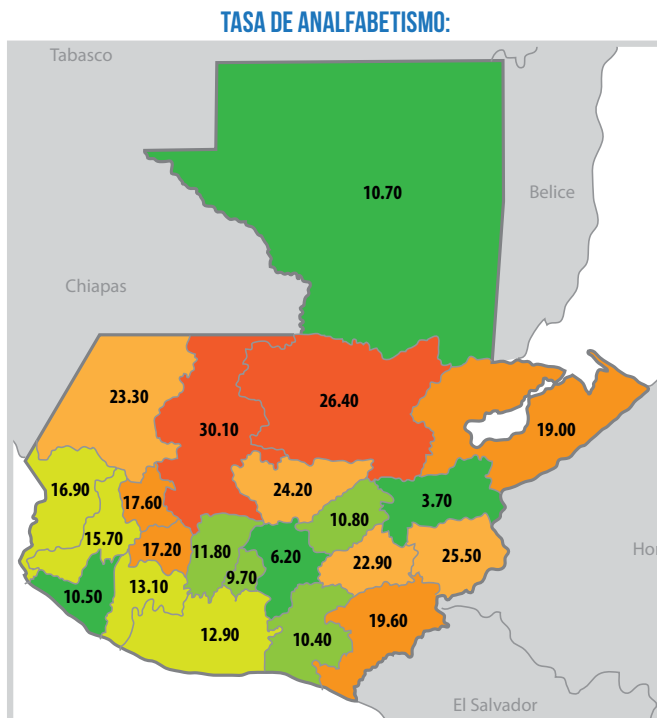
IDH: TABLA COMPARATIVA

Departamentos con potencial de energía renovable	0.54
Nacional ponderado por población	0.57
Nacional promedio simple	0.55
Departamento de Guatemala	0.70

Fuente: PNUD, 2015

La tabla 12 muestra comparativamente que los departamentos con mayor potencial de generación de energía renovable tienen los menores IDH, por debajo de la media nacional (en sus dos versiones), y del departamento de Guatemala.

Gráfica N°28



Fuente: Elaboración propia, con base en PNUD, 2015

Tabla N°13

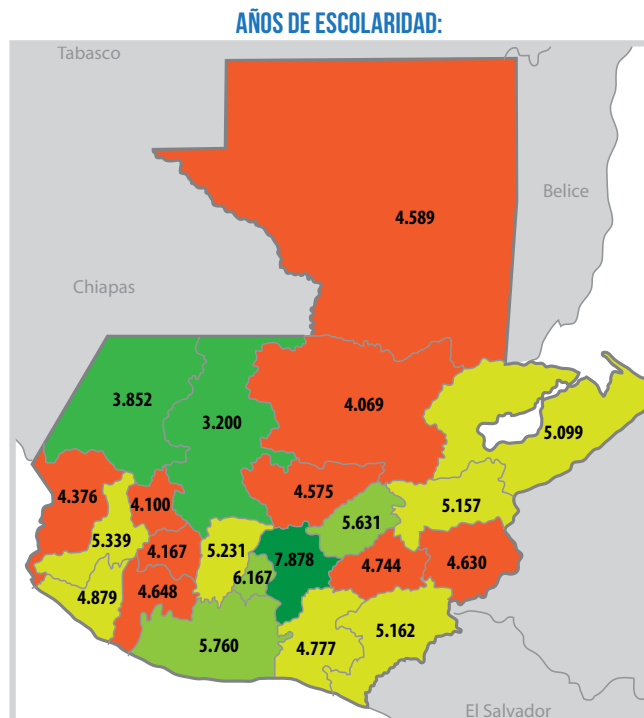
ANalfabetismo: TABLA COMPARATIVA

Departamentos con mayor potencial de energía renovable	20.60
Nacional ponderado por población	15.87
Nacional promedio simple	16.37
Departamento de Guatemala	6.20

Fuente: PNUD

Este indicador mide el porcentaje de personas que no saben leer y escribir. La diferencia entre los departamentos con energía renovable generada versus el departamento de Guatemala es alta, lo mismo que con ambos promedios nacionales.

Gráfica N°29



Fuente: Elaboración propia, con base en PNUD, 2015

Tabla N°14

AÑOS DE ESCOLARIDAD: TABLA COMPARATIVA

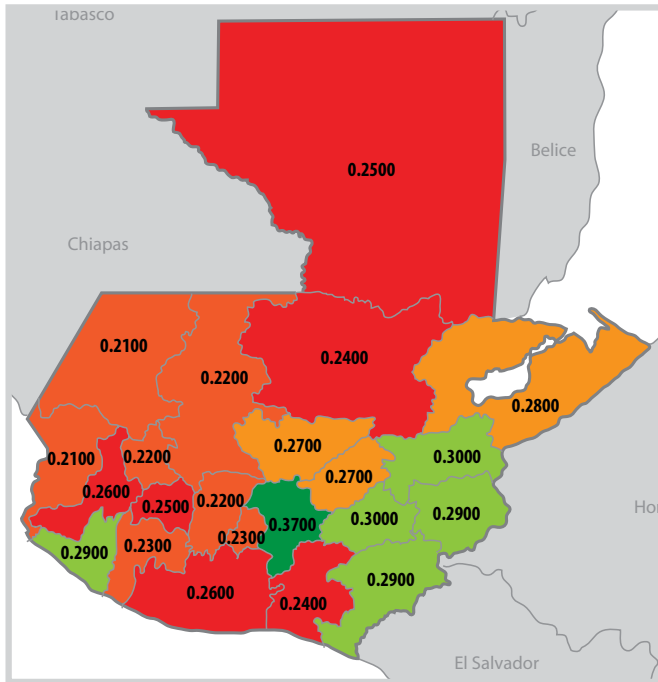
Departamentos con mayor potencial de energía renovable	4.64
Promedio nacional ponderado por población	5.30
Promedio nacional simple	4.91
Departamento de Guatemala	7.88

Fuente: PNUD, 2015

Este indicador consiste en los años promedio que pasan las personas en escuelas y centros educativos dentro de un área geográfica determinada. Se trata de un indicador que nuevamente muestra tremendas diferencias entre los departamentos generadores de energía renovable contra los promedios nacionales y el del departamento de Guatemala.

Gráfica N°30

TASA DE DENSIDAD ESTATAL:



Fuente: CABI, 2015

Este indicador muestra ausencia del Estado en prácticamente el total de las zonas del norte, noroccidente e, incluso, hasta en el sur del país. Los negativos indicadores sociales se encuentran asociados con una escasa presencia del Estado.

Tabla N°15

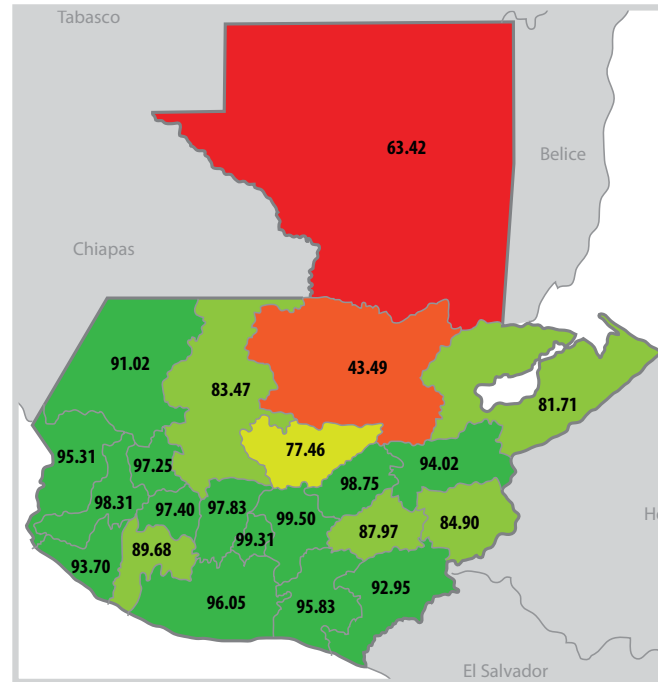
ÍNDICE DE DENSIDAD DEL ESTADO: TABLA COMPARATIVA

Departamentos con mayor potencial de energía renovable	0.26
Promedio nacional ponderado por población	0.27
Promedio nacional simple	0.26
Departamento de Guatemala	0.37

Fuente: PNUD, 2015

Gráfica N°31

TASA ELECTRIFICACIÓN:



Fuente: CABI, 2015

Tabla N°16

TASA DE ELECTRIFICACIÓN: TABLA COMPARATIVA

Departamentos con mayor potencial de energía renovable	75.95
Promedio nacional ponderado por población	88.98
Promedio nacional simple	89.06
Departamento de Guatemala	99.50

Fuente: Instituto Nacional de Electrificación (INDE) 2016

Si bien en este indicador es donde se encuentra menos disparidad relativa, todavía existen numerosas áreas del país en las cuales se carece de conexión eléctrica. En especial, las tasas de Petén y Alta Verapaz son excesivamente bajas. En los departamentos donde se genera energía renovable hay un cuarto de la población que no está conectada a la red.

Fuente: PNUD

Tabla N°17

TASA DE URBANIZACIÓN: TABLA COMPARATIVA

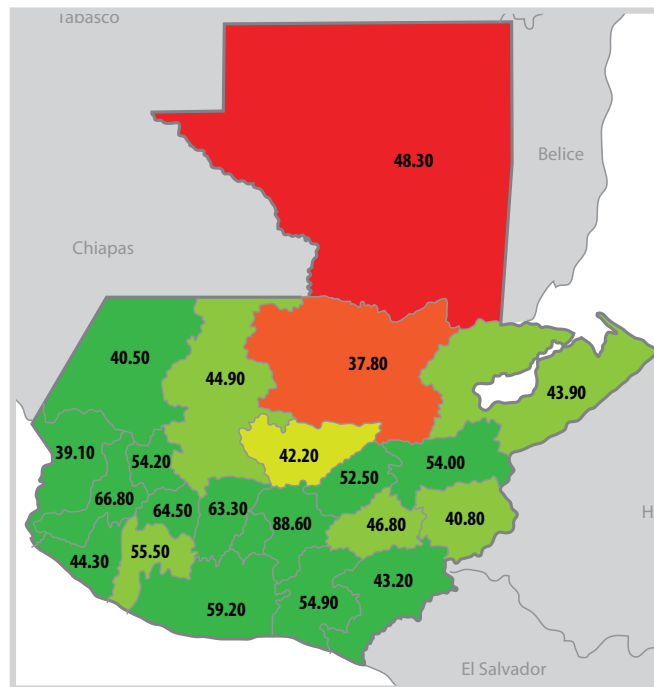
Departamentos con mayor potencial de energía renovable	49.68
Promedio nacional ponderado por población	58.44
Promedio nacional simple	53.69
Departamento de Guatemala	88.60

Fuente: INE, 2016

Para la urbanización se necesita electrificación. Así, la tabla muestra que los departamentos relevantes son predominantemente rurales, muy por debajo del promedio del país y del departamento de Guatemala.

Gráfica N°32

TASA DE URBANIZACIÓN:



Fuente: CABI, 2015

En Guatemala, la urbanización constituye un proceso en marcha, como se argumentó antes. La gráfica 32 muestra la razón: la ruralidad está presente en prácticamente todo el país, pero la tendencia se dirige hacia la construcción de ciudades pequeñas y medianas en los próximos 15 años. Solo los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez están en verde en esta gráfica que, en general, muestra el atraso en el desarrollo urbano del país.

Tabla N°18

INGRESO PER CÁPITA: TABLA COMPARATIVA

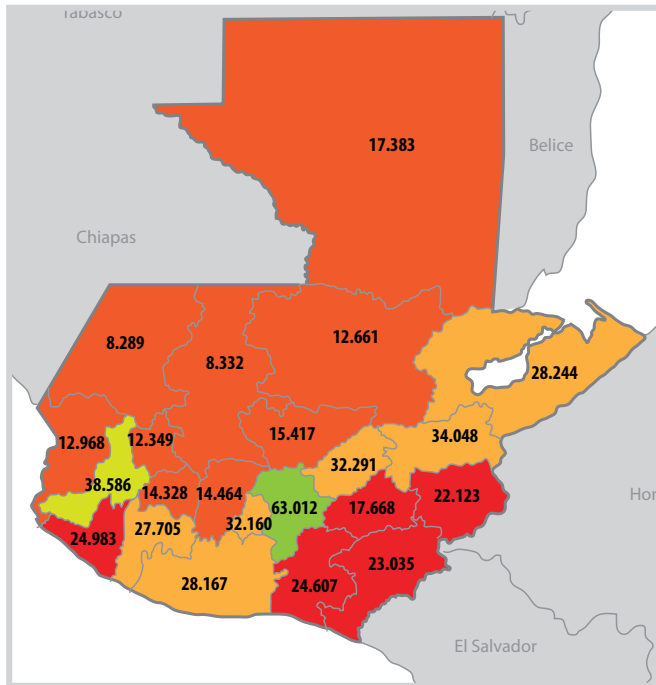
Departamentos con mayor potencial de energía renovable	21909.23
Promedio nacional ponderado por población	28566.15
Promedio nacional simple	23310.00
Departamento de Guatemala	63012.00

Fuente: Cálculos propios, con base en datos de diversas fuentes, 2016

No es casualidad que la zona centro tenga los mejores ingresos per cápita del país. Quetzaltenango, siendo la segunda ciudad del país, registra el segundo mejor ingreso por población.

Gráfica N°33

INGRESO PER CÁPITA:



La realidad socioeconómica de los departamentos generadores de energía renovable

La tabla 19 muestra lo que hasta aquí se ha expresado de manera resumida. Nótese que el promedio de departamentos con potencial de generación de energías renovables es sustancialmente menor al promedio del departamento de Guatemala y del promedio del país.

Tabla N°19

	PROMEDIO DEPTOS. RENOVABLES	PROMEDIO NACIONAL POB.	PROMEDIO NACIONAL SIMPLE	DEPTO. DE GUATEMALA	MAX VRS. PROMEDIO DEPTOS. RENOVABLES
IDH	0.54	0.57	0.55	0.7	29.40 %
ESCOLARIDAD	4.54	5.3	4.91	7.88	69.90 %
ANALFABETISMO	20.6	15.87	16.37	6.2	232.20 %
SALUD	0.72	0.72	0.72	0.77	5.50 %
IDE	0.26	0.27	0.26	0.37	45.10 %
ELECTRIFICACIÓN	75.95	88.98	89.06	99.5	31.00 %
URBANIZACIÓN	49.68	58.44	53.69	88.6	78.30 %
INGRESO PER CÁPITA	21909	28566	63012	63012	187.60 %

Fuente: Cálculos propios, con base en datos de diversas fuentes, 2016



7

Impactos socioeconómicos de la conflictividad social en la inversión en energía renovable en el país

Este capítulo cuenta con tres secciones. La primera es la cuantificación del sector energético en las cuentas macroeconómicas del país utilizando las cuentas nacionales; la segunda, la explicación metodológica para evaluar el impacto de la oposición sistémica. Luego, la tercera y última contiene la explicación de los resultados del modelo de impacto.

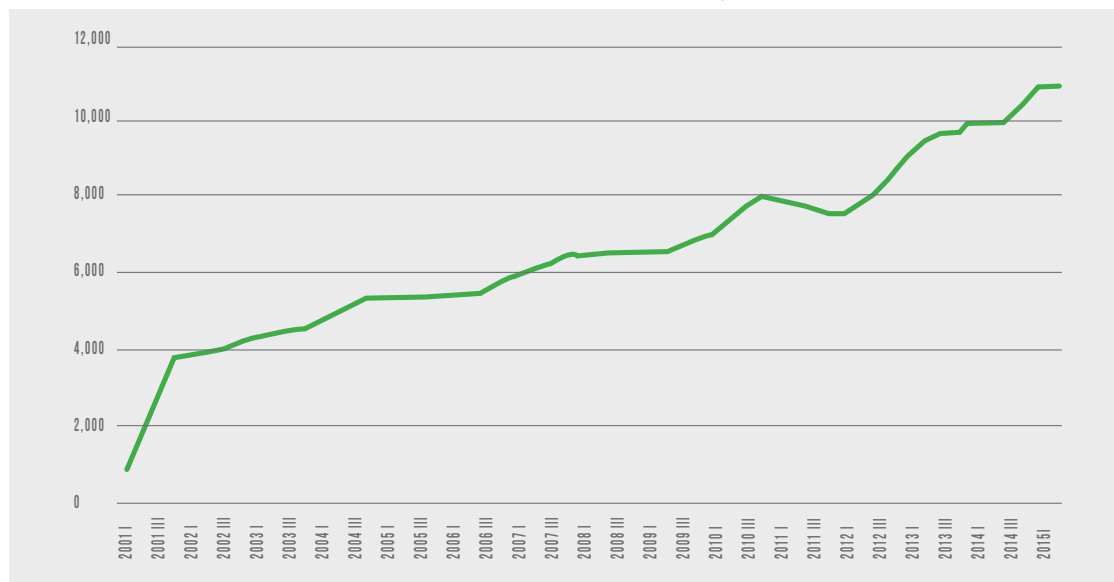
7.1) Las cuentas macro del sector

Según las cuentas nacionales calculadas por el Banguat, el tamaño del sector eléctrico es de casi Q11,000 millones; esto es, su valor agregado producido. La gráfica 34 muestra que este sector ha crecido sostenidamente en los últimos 14 años, desde casi Q1,000 millones.

Con todo ello, todavía representa solo el 2.5 % de la economía del país (gráfica 35).

Gráfica N°34

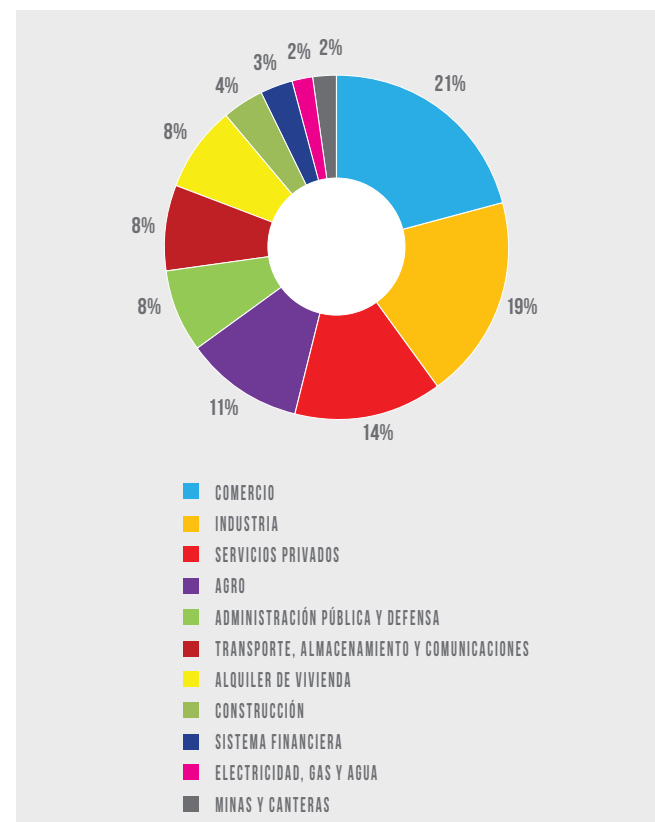
EL PIB DEL SECTOR ELÉCTRICO MM DE Q



Fuente: Banguat, varios años

Gráfica N°35

PARTICIPACIÓN SECTORIAL EN EL PIB

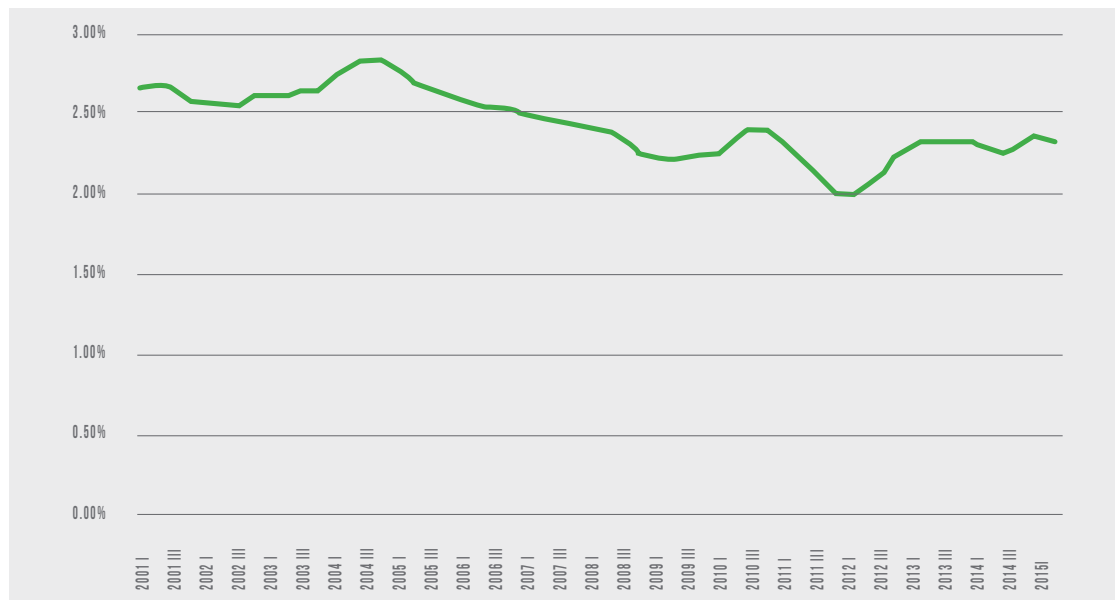


Fuente: Banguat, varios años

La participación histórica se ha mantenido en torno a un 2.5 % en este período, con altibajos normales. La gráfica 36 lo demuestra.

Gráfica N°36

PARTICIPACIÓN HISTÓRICA



Fuente: Banguat, varios años

Para generar las cuentas nacionales, el Banguat utiliza la metodología del Fondo Monetario Internacional (FMI) que siguen prácticamente todos los países. En ella se calcula la matriz insumo/producto, la cual, mediante la aplicación de encuestas a empresas, muestra la producción menos el consumo intermedio, es decir, los ítems de insumos o de apoyo de producción que adquirió dicho sector para producir su bien. Se resta porque dicho consumo intermedio no es valor agregado por el sector.

La participación del sector en la economía puede que sea mayor a la realidad. La metodología del Banguat tiene que modificarse cada cierto tiempo en cuanto a la manera de entrevistar nuevos jugadores dentro de cada sector; si no lo hace, puede que la industria no esté actualizada. Como ejemplo se propone la matriz insumo del sector electricidad del Banguat. Como se observa, el consumo intermedio representa aproximadamente el 40 % de lo producido. Es importante reconocer que la proporción del petróleo es del 17.5 %, con años en los que la cifra llega hasta un 20 %. La generación por combustibles fósiles tiene un valor agregado menor que el de las energías renovables. Esto puede ocurrir porque las cuentas nacionales actuales utilizan como base el año 2001. El muestreo del sector eléctrico estaba cargado a dicho tipo de generación, pero la situación de la industria ha cambiado dramáticamente, con tendencia hacia las energías renovables. Es decir, las renovables están subrepresentadas en las cuentas nacionales y, por consiguiente, el sector es menor que lo que realmente es.

Tabla N°20

RANKING DE CRECIMIENTO 5 AÑOS

El sector ha sido uno de los líderes del crecimiento en los últimos 5 años. Como se observa en la tabla 20, ocupa el tercer lugar detrás del sector de minas y del sistema financiero. El crecimiento del 5 % anual confirma el buen momento y la transformación de la matriz energética con base un un gran flujo de inversión en el país.

MINAS	10.60%
SISTEMA FINANCIERO	8.40%
ELECTRICIDAD Y CAPTACIÓN DE AGUA	5.00%
AGRO	3.50%
COMERCIO	3.50%
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	3.40%
SERVICIOS PRIVADOS	3.40%
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	3.30%
ALQUILER DE VIVIENDA	3.00%
CONSTRUCCIÓN	-1.20%

Fuente: Banguat 2015

Tabla N°21

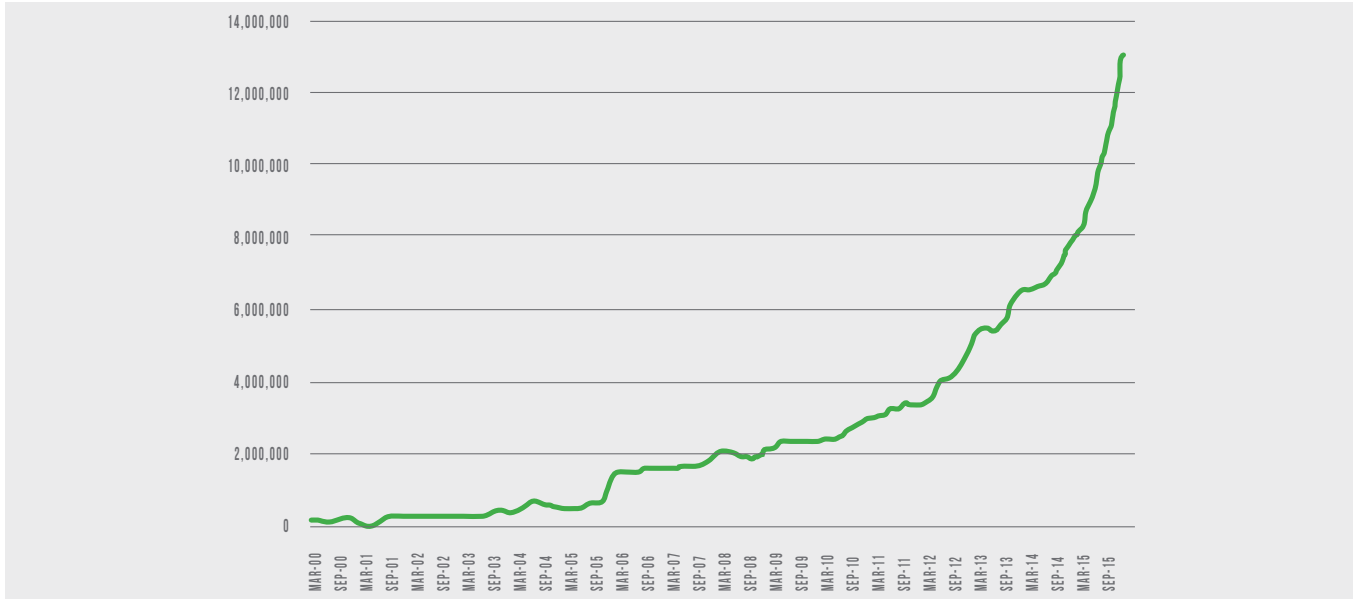
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
VENTA BRUTA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
CONSUMO INTERMEDIO	36.5	36.0	35.6	37.1	36.1	40.1	41.0	41.2	45.9	40.0	38.9	44.2
PETRÓLEO Y DERIVADOS	15.6	14.6	14.7	14.1	12.2	16.7	19.2	20.6	25.9	14.7	14.9	17.5
SERVICIOS	5.2	5.6	5.5	5.4	5.2	5.1	5.1	4.7	4.4	5.1	5.2	5.5
ELECTRICIDAD AGUA	3.9	3.0	2.7	3.6	4.2	4.2	3.8	2.9	2.9	2.8	2.9	2.7
VALOR AGREGADO	63.5	64.0	64.4	62.4	63.9	59.9	59.0	58.8	54.1	60.0	61.1	55.8
SALARIOS	10.5	14.9	14.6	14.6	14.1	13.2	12.6	12.0	12.4	11.5	11.7	11.5

Fuente: Banguat, varios años

Por otro lado, el dinamismo del sector se visualiza en el desempeño de la cartera crediticia de la banca local. La gráfica 37 muestra el alza del crédito en los últimos 15 años, cuando pasó de prácticamente nada hasta unos Q13,000 millones. Esto significa que la banca ha atendido al sector en forma de financiamiento de proyectos (project finance), una modalidad nueva para desembolsar, atender y planificar financieramente un proyecto de los tamaños típicos del sector eléctrico.

Gráfica N°37

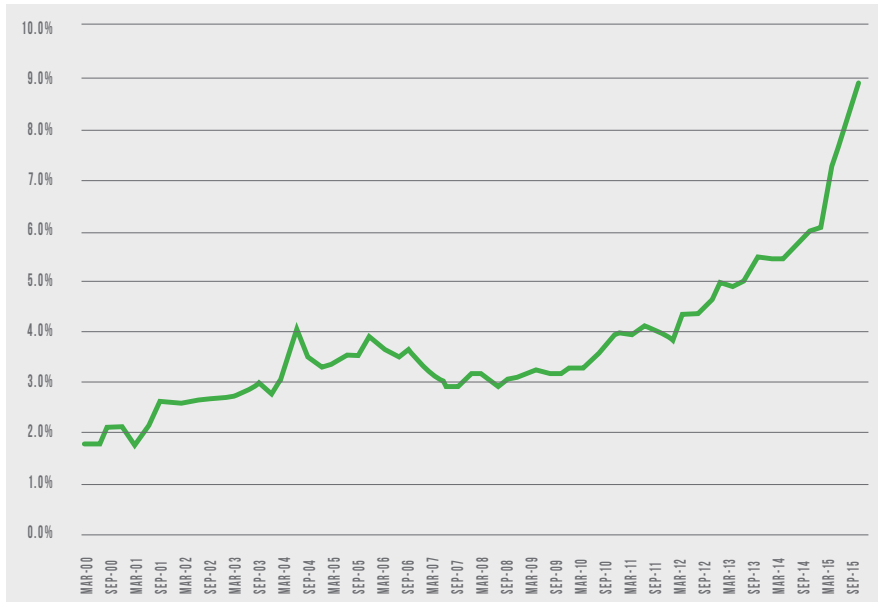
CARTERA A ELECTRICIDAD EN BANCOS DEL SISTEMA MILES DE Q



Fuente: Superintendencia de Bancos de Guatemala

Gráfica N°38

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR DENTRO DE LA CARTERA TOTAL BANCARIA

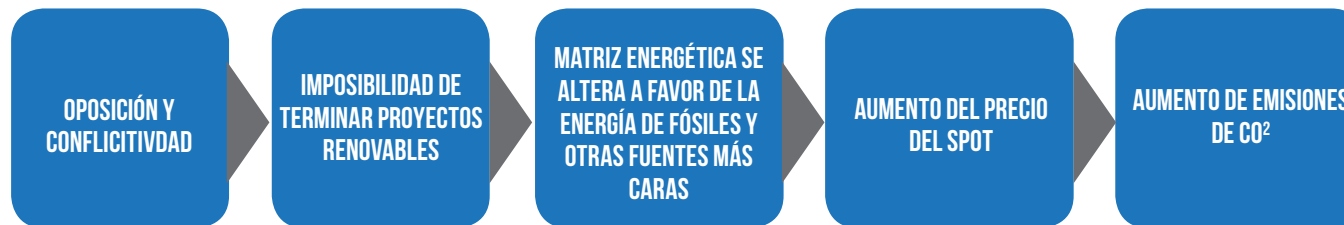


Como se puede apreciar, la participación de la cartera también se ha incrementado, pasando de un 2 % del total prestado por la banca hasta un 9 % actual. El sector eléctrico ya es el cuarto en importancia dentro de la banca, detrás del comercio, el consumo y la industria, dejando atrás al agro y la construcción, entre otros.

Fuente: Superintendencia de Bancos de Guatemala, varios años

7.2) La metodología para la evaluación de impacto

El mecanismo de transmisión de la conflictividad es simple y funciona de la siguiente manera:



La manera como funciona el mecanismo de compra venta y subasta en el mercado mayorista de Guatemala garantiza que la generación más barata entre a funcionar primero. Las energías renovables —como la generación hidroeléctrica, solar, eólica, entre otras— tienen costos marginales inferiores a otras fuentes; por consiguiente, están siempre en la parte de abajo del llenado de la demanda. Imposibilitar la entrada de este tipo de energías eficientes y amigables al medio ambiente ocasionaría que la demanda deba ser cubierta con precios mayores. De esa cuenta, el impacto es directo sobre el precio final, tanto del consumidor como del mayorista.

El aumento del precio de la energía tiene un impacto en la economía nacional, ya que para ella la cantidad de demanda hace que el consumidor tenga que pagar más, ocasionando no solo aumentos de costos de producción, sino también una mejor utilización del dinero que ahora sirve para pagar un servicio eléctrico más caro. Para poder modelar el impacto de la conflictividad sobre el precio spot, que es la principal variable de transmisión, se decidió contar con dos modelos complementarios. Pero antes, es importante documentar el escenario base.

El escenario base

El escenario base seleccionado es el producido por la misma CNEE en su *Plan de generación y transporte 2012-2021*, el cual constituye el documento oficial y técnico más importante en la materia. Se emplean todos los supuestos base usados por la CNEE y solo se modifica la porción renovable; el resto de variables se deja constante o *ceteris paribus*. Como cualquier experimento de laboratorio, los métodos sugieren mantener constantes todas las variables y solo modificar aquellas que se pretende estudiar, y conocer su perturbación sobre el resultado final. El escenario base de la CNEE tiene, entonces, el comportamiento del precio spot esperado que se ilustra en la gráfica 39.

Gráfica N°39



Fuente: CNEE

Escenarios alternativos generados por la CNEE

El precio *spot* se verá afectado por la conflictividad, como lo confirma la CNEE. En el anexo A se presenta el dictamen técnico generado por la CNEE a petición del consultor y de la Asociación de Generadores de Energía Renovable del país. Como consta, el ente regulador visualizó seis escenarios categorizados en dos escenarios base: todos los recursos y gas natural. Luego, la CNEE simula en los escenarios de cada categoría el comportamiento de cada uno si no entra en línea una serie de varias plantas renovables en el país, tal como se observa en la tabla 22.

Tabla N°22

NO.	ESCENARIO BASE	NIVEL DE CONFLICTIVIDAD	TOTAL DE POTENCIA CON CONFLICTIVIDAD
1	GAS NATURAL	Bajo	125 MW
		Medio	170 MW
		Alto	238 MW
2	TODOS LOS RECURSOS	Bajo	103 MW
		Medio	198 MW
		Alta	251 MW

Fuente: CNEE

En el escenario gas natural bajo (GNB) no entran a funcionar 125 MW en plantas renovables; en el medio (GNM), son 170 MW; y 238 MW en el alto (GNA). En la categoría de todos los recursos, los impactos en los escenarios bajos (TRB) son de 103 MW; en los medios (TRM), de 198 MW y, en los altos (TRA), de 251 MW.

Cada uno de los seis escenarios genera resultados diferentes sobre el precio spot, aunque es evidente que este aumenta en todos los escenarios. Es decir, la tesis de que la conflictividad acarrea importantes costos e impactos negativos sobre el país se confirma. A continuación, se presenta en la tabla 23 los caminos de los diferentes precios spot con base en los seis escenarios.

Tabla N°23

ESCENARIOS ALTERNATIVOS A: CNEE

	BASE	GNB	GNM	GNA	TRB	TRM	TRA
2012	127.45	131.57	131.52	131.53	127.43	127.45	127.45
2013	93.9	97.6	97.61	97.57	93.93	93.86	93.86
2014	84.81	82.91	82.44	82.8	84.87	84.91	84.9
2015	79.53	67.54	67.85	67.39	79.52	79.64	79.65
2016	80.57	68.93	68.94	68.64	80.43	80.51	80.17
2017	65.03	74.86	74.87	75.02	65.32	65.39	64.53
2018	65.92	74.17	74.17	77.34	66.45	65.89	66.75
2019	70.98	80.59	80.24	83.59	71.8	70.9	71.8
2020	73.53	78.28	74.72	84.26	75.24	74.01	74.98
2021	77.29	79.24	80.86	87.27	80.14	77.86	80.99
2022	71.39	82.23	83.27	87.87	74.56	79.75	84.01
2023	72.25	75.59	76.67	82.86	80.33	85.31	86.31
2024	76.59	80.96	82.07	84.82	82.21	89.55	91.68
2025	57.96	94.78	95.74	105.24	66.44	77.67	80.4
2026	66.63	89.75	93.3	98.99	74.3	83.14	83.95
2027	66	89.75	93.3	98.99	74.3	83.14	83.95
2028	66	89.75	93.3	98.99	74.3	83.14	83.95
2029	66	89.75	93.3	98.99	74.3	83.14	83.95
2030	66	89.75	93.3	98.99	74.3	83.14	83.95

Fuente: CNEE

A manera de resumen, la tabla 24 sintetiza aún más dichos escenarios.

Tabla N°24

CAÍDA PROMEDIO DEL SPOT		
	PROMEDIOANUAL	ACUMULADO
BASE	-2.7%	-18.2%
GNB	-1.8%	-31.8%
GNM	-1.6%	29.1%
GNA	1.4%	-24.7%
TRB	-2.3%	-41.7%
TRM	-1.9%	-34.8%
TRA	-1.9%	-34.1%

Fuente: CNEE, 2016

En cada escenario, la diferencia se visualiza como promedio anual y como promedio acumulado. Por ejemplo, el base considera una disminución promedio en el precio por el orden del 2.7 %, y un acumulado en el período de estudio de 15 años del 48.2 %. Los escenarios tienen un impacto de caída de precios menos agresivo, por lo tanto, mayores costos y precios al consumidor y a los negocios y comercios del país.

Escenario alternativo B: Modelo propio

Tras utilizar la regresión de relación entre precio spot y participación de la energía renovable, presentada en la sección 6, se muestran tres escenarios adicionales, catalogados según el porcentaje de la generación que se pierde en energía renovable, del 1, 3 y 5%. Es decir, un 1 % de menor participación de renovables dentro de la generación total, 3 y 5 %, respectivamente. Los impactos en los precios se observan en la tabla 25.

Tabla N°25

	BASE ER 47%	ER 46%	ER 43%	ER 41%
2012	127.45	127.5	127.5	127.5
2013	93.9	93.9	93.9	93.9
2014	84.81	85.5	87.4	90.4
2015	79.53	80.2	81.9	84.8
2016	80.57	81.3	83.0	85.9
2017	65.03	65.6	67.0	69.3
2018	65.92	66.5	67.9	70.3
2019	70.98	71.6	73.1	75.6
2020	73.53	74.2	75.8	78.4
2021	77.29	78.0	79.6	82.4
2022	71.39	72.0	73.6	76.1
2023	72.25	72.9	74.4	77.0
2024	76.59	77.2	78.9	81.6
2025	57.96	58.5	59.7	61.8
2026	66.63	67.2	68.6	71.0
2027	66	66.6	68.0	70.3
2028	66	66.6	68.0	70.3
2029	66	66.6	68.0	70.3
2030	66	66.6	68.0	70.3

Fuente: CABI

Con este método, los resultados adquieren otra forma de verse, pero con impactos similares, incluso menores a los más realistas y de casos específicos presentados por la CNEE.

De los resultados y los tipos de impacto

Existen tres grandes agentes económicos que se verán afectados:

Familias: Debido a menos empleos e ingresos de negocios familiares o autoempleo, pero también como un aumento de los costos de electricidad, lo cual reduce el poder adquisitivo de otros productos de menor elasticidad.

Empresas: Reducción de ganancia producto de un estrechamiento del margen que impacta utilidad final, tasa interna de retorno, entre otras variables.

Estado: La menor actividad privada afecta en menor recaudación de impuestos.

Estos tres tipos de agente tendrán dos tipos de impacto:

Impactos de primer orden: Son aquellos que se derivan directamente del aumento al precio de la electricidad. Menos ganancia, menos disponibilidad de gastar en las familias, menos impuestos.

Impactos de segundo orden: Son aquellos que se derivan de lo que se deja de hacer cuando, por el precio de otro bien, se reduce la disponibilidad de consumir, invertir o ahorrar.

El mejor ejemplo para explicar la diferencia de ambos tipos de impacto es el precio de la gasolina. Supongamos que una familia gastaba Q600 al mes por concepto de gasolina hace un año y medio. Cuando el precio de la gasolina cae, la factura petrolera se reduce a Q400 para recorrer la misma cantidad de kilómetros. Ese es el ahorro de primer impacto. Ahora, el segundo impacto viene cuando dicha familia decide gastar esos Q400, por ejemplo, en una tienda o supermercado. Estos reciben una venta que antes no existía y eso se contabilizaría como PIB del sector comercio.

El modelo arrojará resultados que contabilicen el impacto de mayores precios spot, de la siguiente manera:

1. Impacto total en moneda (millones de quetzales);
2. Impacto total como porcentaje del PIB;
3. Impactos desagregados de primer orden en familias, empresas y negocios, así como en el Estado;
4. Impactos desagregados de segundo orden en familias, empresas y negocios, así como en el Estado;

5. Impactos totales en empleos indirectos perdidos;
6. Impactos totales en empleos indirectos como porcentaje de la población económicamente activa (PEA);
7. Es importante visualizar la geografía del impacto, en cantidad de dinero por departamento y como porcentaje del PIB de dicho departamento;
8. Otros impactos: Ambientales, por reducción de emisiones, aumento de inversión extranjera en el país, generación de divisas por exportación de energía, reducción de subsidios del Estado (INDE) en la tarifa social, entre otros.

7.3) Impactos de la conflictividad en la economía del país

Para evaluar el impacto es necesario contrastar un escenario base versus los alternativos que son afectados por la conflictividad. A continuación se presenta el impacto del escenario base establecido en el Plan de generación y transporte 2012-2021 de la CNEE. Luego, se enumeran las pérdidas en relación con dichos beneficios, según los escenarios alternativos presentados líneas arriba.

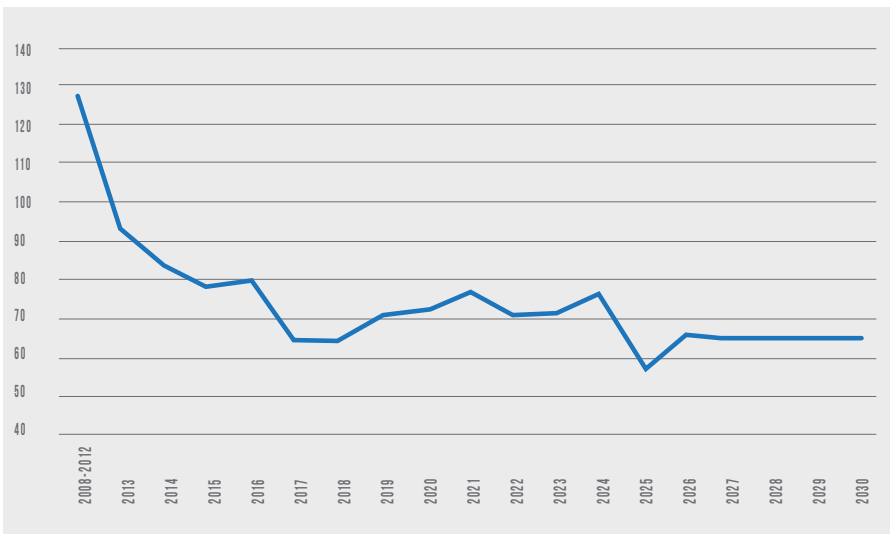
El escenario base y el Plan de generación y transporte 2012-2021 de la CNEE

El Plan de generación y transporte 2012-2021 de la CNEE es claro en nombrar las mejoras en la mezcla de la matriz energética y la calidad de la transmisión, haciendo que el sector sea más eficiente, robusto y estable. Las políticas que se desprenden de ello generan beneficios al país en muchos ámbitos: desde más gente con acceso a la electricidad, menores mermas de transmisión en el sector, hasta energía más barata.

Para efectos del presente análisis, se asume que el plan se mantiene y se toma en cuenta, como resultado, el perfil de precios spot que se presenta en la gráfica 40.

Gráfica N°40

PROSPECCIÓN DE PRECIOS DE EE (CNEE)



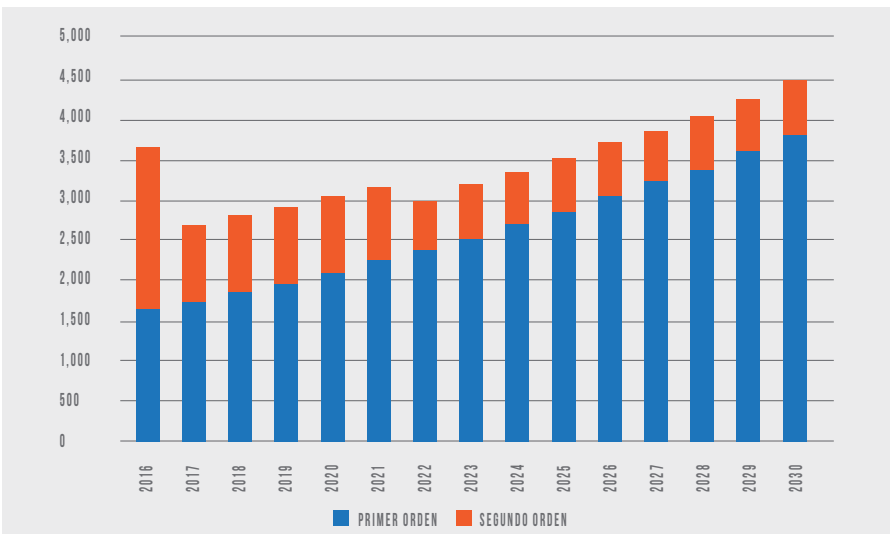
Fuente: CNEE, 2016

Como se observa, el plan llevaría a que el precio cayera, en promedio, un 2.71 % anual, de 2012 a 2026. Para efectos del presente análisis se decide dejar estable el precio de 2026 hasta 2030. Esto implica una caída acumulada del 48.2 %.

La reducción del precio spot tiene impactos positivos para las empresas, los negocios, las familias y el Estado. En términos monetarios, los ahorros y generación de nuevos negocios o aumento del PIB son importantes. En la gráfica 41 se observan los impactos hasta el año 2030, divididos por impactos de primero y segundo orden. Como se puede apreciar, arrancan fuerte porque en 2016 se genera el impacto acumulado de los tres años previos, por motivos de simplicidad. Luego, parten desde un nivel de impacto de Q2,500 millones, hasta llegar a los Q4,500, en 2030.

Gráfica N°41

IMPACTO MONETARIO QMM

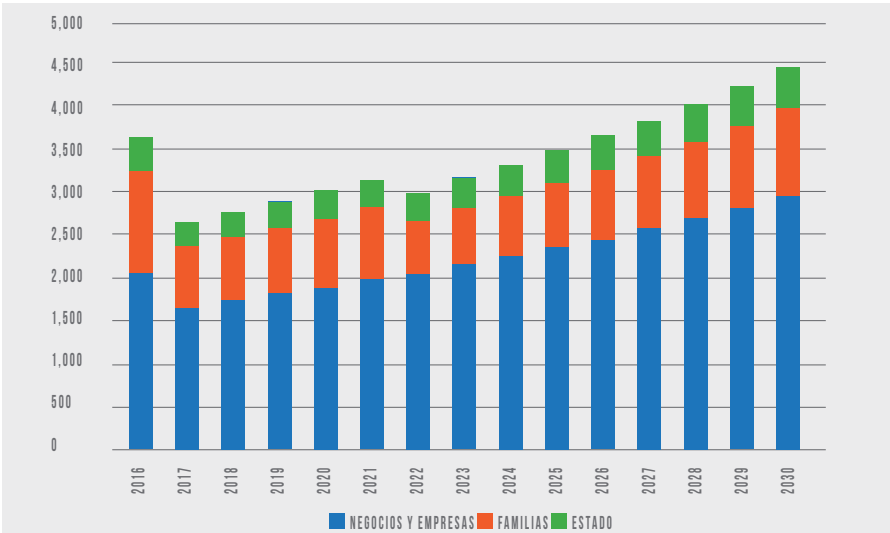


Fuente: CNEE, 2016

Como se observa, los impactos de primer orden son mucho más importantes que los de segundo orden, tal vez tres veces mayores.

Gráfica N°42

IMPACTOS EN QMM



Fuente: CNEE, 2016

La división por beneficiario adopta la forma que se presenta en la gráfica 42. Los negocios y las empresas son las que más se ven beneficiadas, ya que son los grandes consumidores de energía. La reducción de precio de este insumo permitirá mejorar márgenes, utilidades y, por consiguiente, mejorar la rentabilidad del negocio. En las familias sucede algo similar, ya que las facturas de energía se reducirán y tendrán ese mismo efecto de ahorro y permisión de consumo de otros ítems.

El Estado se ve beneficiado debido a las actividades generadas y los tributos nuevos que de ellas se desprenden. A continuación se presenta la tabla resumen del impacto del plan de la CNEE; no se consideran en esta sección los impactos ambientales, ni de mayor cobertura de electrificación en el país, solo los generados por caída de precios.

Tabla N°26

IMPACTOS DEL PLAN DE GENERACIÓN Y TRANSPORTE 2012-2021 DE LA CNEE (IMPACTO ACUMULADO EN MILLONES DE QUETZALES)

IMPACTO ACUMULADO EN MILLONES DE QUETZALES	51,364
EMPRESAS Y NEGOCIOS Q MM	33,512
FAMILIAS Q MM	12,349
ESTADO Q MM	5,503
IMPACTO ACUMULADO COMO PORCENTAJE DEL PIB NOMINAL	7.20%
IMPACTO ACUMULADO COMO PORCENTAJE DEL PIB (VALOR PRESENTE EN 2016)	6.15%
TOTAL DE EMPLEOS GENERADOS	444,957
TOTAL DE EMPLEOS GENERADOS COMO PORCENTAJE DE LA PEA	6.00%

Fuente: CNEE

A lo largo de 15 años, el impacto acumulado suma los Q51,364 millones, lo que representa el 7.20 % del PIB de 2016, o el 6.15 % del PIB actual. Es decir, un impacto del 0.45 % del PIB anual. El plan permitiría la generación de 445,000 empleos, algo así como el 6 % de la PEA. Es decir, 29,000 empleos anuales, en promedio. En términos más simplistas, el impacto positivo en el bolsillo de los guatemaltecos sería de Q550 al año.

Estos resultados positivos se encuentran en riesgo, ya que una parte del plan se ha ejecutado, pero queda pendiente el ingreso de varias plantas generadoras en los años venideros. La conflictividad es el principal riesgo de que el plan no llene las grandes expectativas de impacto en las personas del país.

Resultados del modelo central de los escenarios alternativos

En definitiva, el escenario base puede y será alterado por la conflictividad. Esto acarreará costos e impactos positivos. Cada planta de generación de energía renovable no permitida que entre en línea constituye un golpe adverso para el país y sus habitantes. A continuación se utilizarán los nueve escenarios generados para evaluar los impactos o pérdidas en relación con el escenario base antes descrito.

Tabla N°27

RESULTADO DE IMPACTOS DE LOS ESCENARIOS POR CONFLICTIVIDAD (2015-2030)

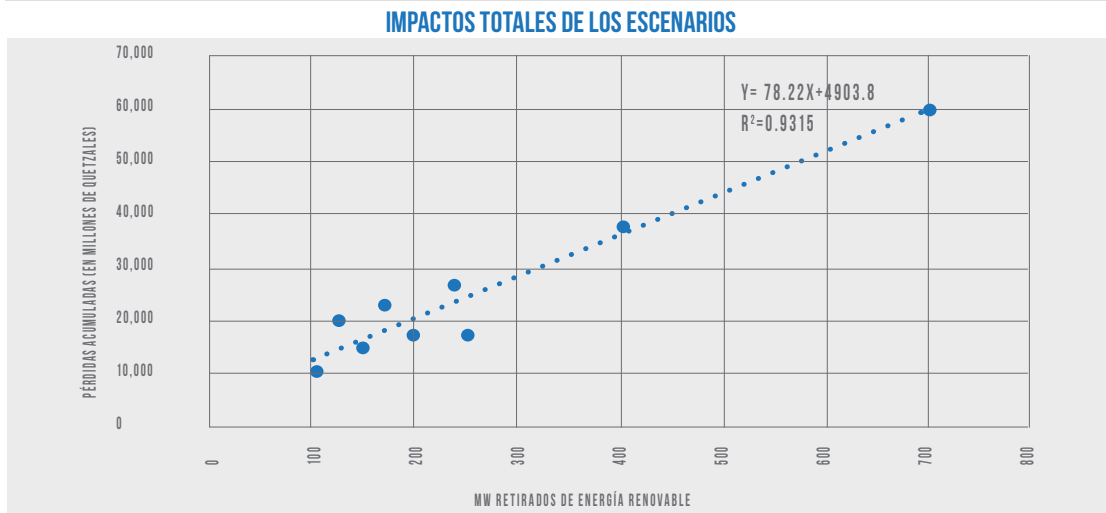
	GNB	GNM	GNA	TRB	TRM	TRA	ER 42%	ER 42%	ER 39%
IMPACTO ACUMULADO EN MILLONES DE QUETZALES	19,724	22,683	26,861	10,325	17,113	17,636	15,025	37,479	59,933
EMPRESAS Y NEGOCIOS	12,807	14,729	17,441	6,704	11,112	11,451	9,756	24,336	38,916
FAMILIAS	4,804	5,524	6,542	2,514	4,168	4,295	3,659	9,127	14,596
ESTADO	2,113	2,430	2,878	1,106	1,834	1,890	1,610	4,016	6,421
IMPACTO ACUMULADO COMO PORCENTAJE DEL PIB NOMINAL	2.75%	3.16%	3.75%	1.44%	2.39%	2.46%	2.10%	5.23%	8.36%
IMPACTO ACUMULADO COMO PORCENTAJE DEL PIB (VALOR PRESENTE EN 2016)	2.10%	2.40%	2.84%	1.09%	1.81%	1.87%	1.59%	3.97%	6.35%
TOTAL DE EMPLEOS PERDIDOS EN LA ECONOMÍA	164,055	188,667	223,413	85,876	142,338	146,682	124,965	311,726	498,486
TOTAL DE EMPLEOS PERDIDOS COMO PORCENTAJE DE LA PEA	2.60%	3.00%	3.60%	1.30%	2.25%	2.31%	1.90%	4.90%	8.00%
CAPACIDAD QUE NO SE INSTALA EN ENERGÍAS RENOVABLES	125 MW	170 MW	238 MW	103 MW	198 MW	251 MW	150 MW	400 MW	700 MW

Fuente: CABI, 2015

Como se observa, las pérdidas acumuladas para los 15 años van desde los Q10,325 millones, cuando se retiran 103 MW de generación, hasta los Q59,933, cuando se retiran 700 MW. En este último escenario no solo se pierde todo lo generado por el plan de la CNEE, sino incluso más. Los impactos sobre el PIB van desde un 1.44 % y llegan hasta un 8.36 %, mientras que en empleos se cuentan desde 85,000 hasta 498,000 puestos perdidos.

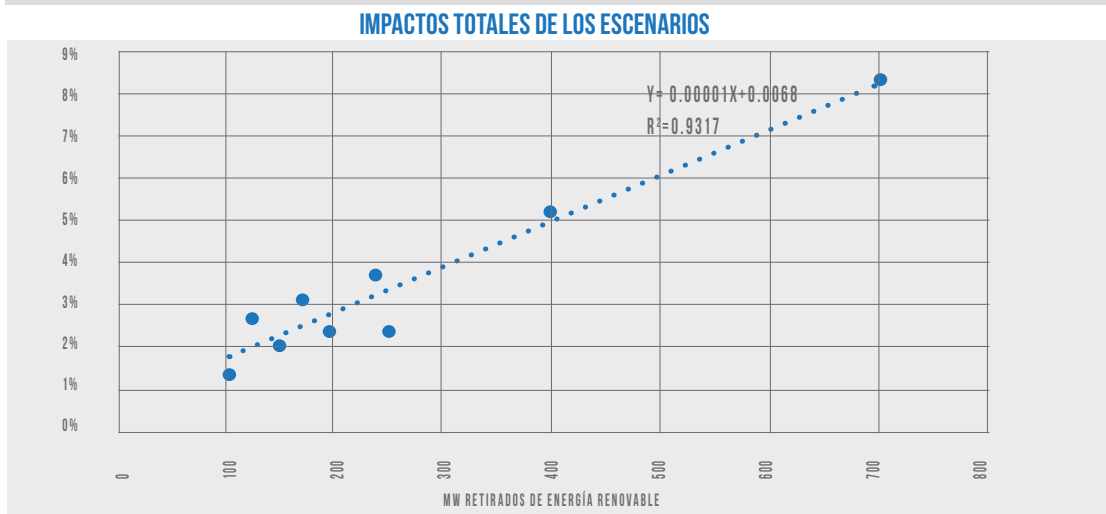
La gráfica 43 muestra los escenarios (MW retirados por la conflictividad), en contraposición con las pérdidas monetarias asociadas con cada uno. El coeficiente de ajuste es alto (93 %), se asume lineal pero se sabe que es exponencial. Es decir, entre más energía renovable no entre en la red, el impacto es más que proporcional. La gráfica 44 indica, en términos sencillos, que cada 1 MW retirado de la red debido a la conflictividad tiene un impacto negativo de Q78 millones en 15 años. Es decir, un proyecto de 100 MW que no entre genera pérdidas para el país por Q7,800 millones.

Gráfica N°43



Fuente: CNEE

Gráfica N°44

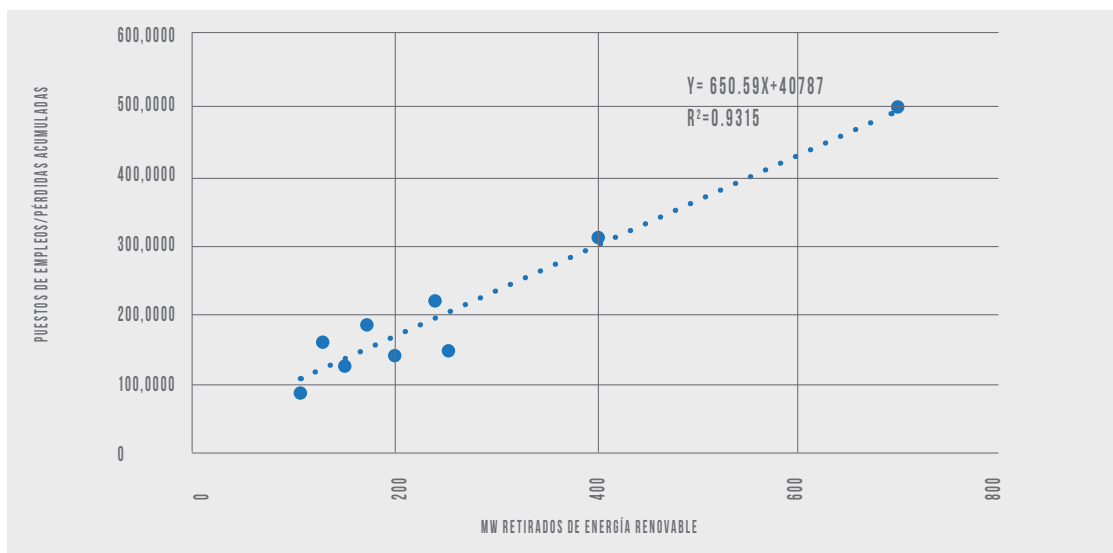


Fuente: CNEE, 2016

De igual manera, se analiza la relación versus el PIB acumulado. El ajuste es similar, de 93 %; el coeficiente indica, además, que cada 1 MW retirado tiene un impacto acumulado del 0.01 %. Para un proyecto de 100 MW que no salga a funcionar se pierde un 1 % del PIB acumulado en 15 años.

Gráfica N°45

IMPACTOS TOTALES DE LOS ESCENARIOS



Fuente: CNEE, 2016

En el caso de los empleos, el ajuste es igualmente alto. Por cada 1 MW retirado se pierden 650 empleos desde un piso de 40,000. Es decir, una planta de energía renovable de 100 MW que no se termine —y por consiguiente, no produzca— le cuesta al país 65,000 empleos en 15 años.

De esa cuenta, es importante dejar claro qué escenarios son más factibles y realistas; no cabe duda de que los elaborados por la CNEE ofrecen un panorama más claro. Incluso, se simularon las plantas generadoras que ya están bajo presión de la conflictividad y que potencialmente pueden quedar fuera; por consiguiente, son los principales.

Para concluir esta sección vale la pena terminar con una tabla que detalla los impactos de la conflictividad por cada escenario, según las tres principales variables macro: monetarios, como porcentaje del PIB, y empleos.

Tabla N°28

	1 MW	50 MW	100 MW
IMPACTO MONETARIO ACUMULADO Q MM	78.0	3,900.0	7,800.0
EMPRESAS Y NEGOCIOS Q MM	50.6	2,532.3	5,064.6
FAMILIAS Q MM	19.0	949.9	1,899.8
ESTADO Q MM	8.4	417.8	835.6
IMPACTO COMO % DEL PIB ACUMULADO	0.01%	0.50%	1.00%
EMPLEOS PERDIDOS ACUMULADOS	650	32,500	65,000

Fuente: CABI

Otros resultados adicionales:

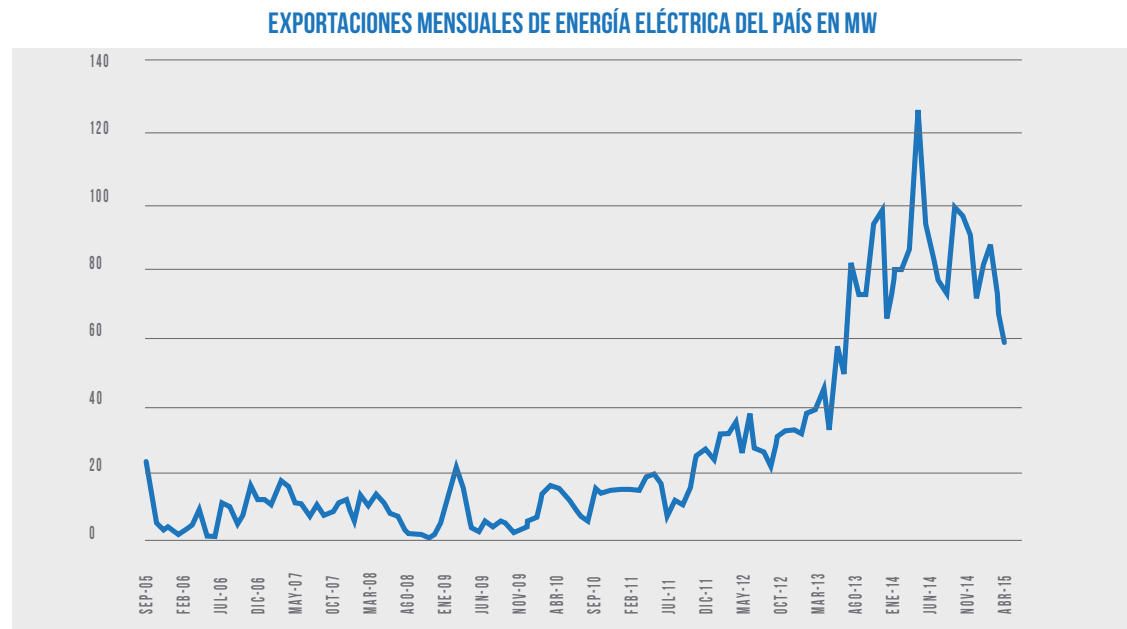
Sin importar el escenario que se escoja para analizar los resultados antes expuestos, debiera adicionarse a todos los escenarios otro tipo de impacto, que suele considerarse de una manera separada,.

Generación de divisas:

Debido al Sistema de Interconexión Eléctrica (Siepac) que rige en Centroamérica, la producción excedentaria guatemalteca puede ser exportada hacia países de la región como El Salvador y Costa Rica. No solo por la posibilidad técnica de hacerlo, sino también por la diferencia de precios de generación. La eficiencia de la matriz en Guatemala permite que el costo de producción sea menor, en comparación con el de otros países del área. La gráfica 46 muestra el incremento de la exportación mensual de Guatemala en MW. Notablemente, es el año 2014 el de mayor exportación; en 2015 el indicador fue menor porque la caída del precio del petróleo hizo que el spread de costo se redujera (aunque también hubo exportaciones).

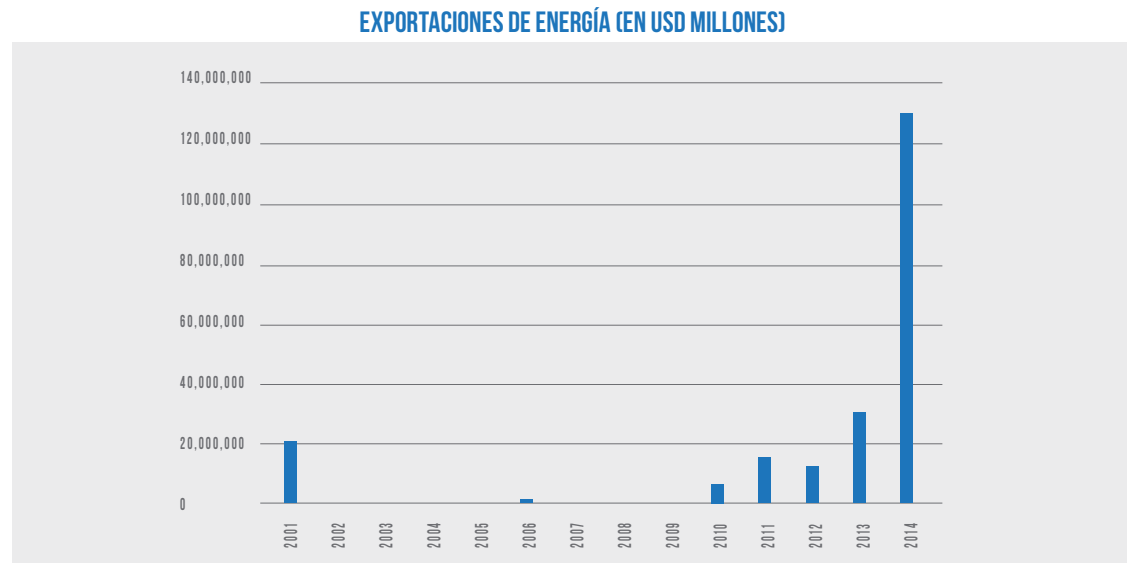
Si bien las exportaciones ya se encuentran contabilizadas en los impactos positivos, la generación de divisas tiene otra dimensión de impacto de segundo orden adicional. Para poder importar, un país tiene que contar con la capacidad de generar sus divisas, lo cual se hace mediante las exportaciones. Si no se tiene esa capacidad, lo que está en juego es la moneda del país y su valor. Por consiguiente, la generación de divisas adicionales por parte del sector eléctrico reduce la vulnerabilidad del quetzal. Además, permite producir excedentes que vienen de afuera del país para ser reutilizados de diferentes maneras. La gráfica 47 muestra cuántas divisas ha generado el sector en los últimos años; la cúspide se observa en 2014, con casi USD30,000 millones por concepto de ingresos por exportaciones. Por mucho, el año más importante.

Gráfica N°46



Fuente: AMM, 2015

Gráfica N°47

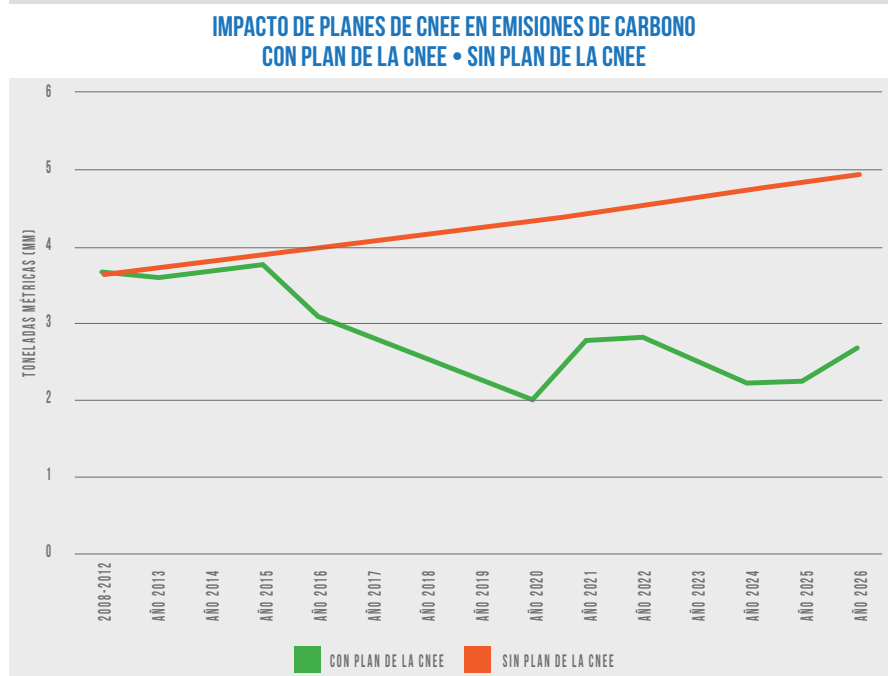


Fuente: AMM

Impacto en el medio ambiente:

En el plan de la CNEE se presenta un camino para la reducción de emisiones que sería factible mediante un cambio en la matriz energética del país. La rotación hacia energías renovables permitiría reducir las emisiones GEI en Guatemala. La gráfica 48 así lo evidencia. Sin el plan de la CNEE, es decir, dejando la matriz de generación energética tal y como estaba antes de 2012, las emisiones hubieran llegado a 5 millones de toneladas métricas de CO2 en el año 2026. Pero, con el plan, estas serán menores a 3 millones para ese año.

Gráfica N°48



Fuente: CNEE, 2016

En total, se evitarían ahorros de emisiones de 31 millones acumulados en los próximos 15 años, mientras que las emisiones per cápita del país se reducirían hasta en un 53 % en ese mismo período. Esto hace que esta sea probablemente la política ambiental más importante, ambiciosa y con mayor impacto en el país. Este impacto no considera los efectos de segundo orden que se generarían por el acceso a la electrificación por parte del 10 % de familias que están fuera de la red del país y que estarían sustituyendo leña por estufas eléctricas o de gas, reduciendo aún más las emisiones

GEI y mejorando la salud de las familias gracias a menos aire contaminado dentro de sus casas. De hecho, la iniciativa SE4All de Naciones Unidas tiene como meta salvar 800,000 vidas por reemplazo de leña por energía renovable.

Tabla N°29

	EMISIÓN (TC/TJ)1	TN CO2 POR MWH2
HIDRÁULICAS	1	0
GAS NATURAL	15.3	0.52
DIESEL	20	0.74
BÓNKER	21.1	0.78
CARBÓN	25.8	0.987

Fuente: CNEE y Banco Mundial, elaboración propia CABI, 2016

La tabla 29, construida con base en datos de la CNEE y el Banco Mundial, confirma que la generación de energía renovable es la que menos emisiones produce. La conflictividad tiene, entonces, un perfil en contra del medio ambiente. Si se asume que 100 MWh no se pueden ejecutar debido a la conflictividad y se toma en cuenta que dicha energía es rellena con un promedio del resto de energías (0.75 de TN de CO2 por MWh), puede indicarse que 75 toneladas de emisión de GEI irían a la atmósfera del planeta cada hora, es decir, casi 14,000 toneladas anuales.

Proyectos de responsabilidad social:

Los proyectos de generación vienen acompañados de grandes inversiones realizadas en el marco de la responsabilidad social empresarial. Este tipo de inversión no se encuentra contabilizado en los impactos antes mencionados. Tal vez ello tiene que ver con el hecho de que se trata de impactos netamente locales, que no escalan a nivel nacional ni se visualizan, aunque son proyectos de alto impacto porque muchos de ellos transforman las vidas de las personas cercanas a la planta de generación. No existe una forma de contabilizarlos, ni tampoco un inventario de ellos (aunque se colige que fácilmente superan inversiones de decenas de millones de quetzales).

Flujos de inversión extranjera directa y riesgo país:

La inversión extranjera directa (IED) es una de las principales variables para medir el apetito de inversionistas internacionales hacia determinado país. Mayor flujo de IED está asociado con menores niveles de riesgo país. Los flujos IED son positivos para un país por diversas razones: primero, permiten aumentar la inversión nacional mediante capitales externos; segundo, generan divisas que ingresan al país; tercero, traen más competencia a la economía local debido a su gran impacto en el consumidor nacional; cuarto, reducen el riesgo país.

Según datos del Banguat acerca de la IED contabilizada desde el año 2007 hasta junio de 2015, el sector recibió cerca de USD1.7 millardos, lo cual representa un 20 % del total. El sector energético es, entonces, el segundo detrás de los rubros agricultura, minas y canteras, aunque desde la perspectiva de sector individual fue el más importante. La tabla 30 es, en este sentido, contundente.

Tabla N°30

INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (2007-JUNIO DE 2015)

	USD MILLONES	PORCENTAJE
ELECTRICIDAD	1,745	20.2 %
INDUSTRIA MANUFACTURERA	1,531	17.7 %
COMERCIO	1,569	18.2 %
TELECOMUNICACIONES	859	9.9 %
AGRICULTURA, PETRÓLEO, MINAS Y CANTERAS	1,870	21.7 %
BANCOS Y ASEGURADORAS	738	8.6 %
OTRAS ACTIVIDADES	320	3.7 %
	8,631	

Fuente: Banguat

Análisis y propuesta de esquema de financiamiento para proyectos de inversión con amplio impacto social en el nivel local

En cuanto a conflictividad, los problemas son claros (véase capítulo 6).

Tabla N°31

	PROMEDIO DEPARTAMENTOS CON POTENCIAL ENERGÍAS RENOVABLES	PROMEDIO NACIONAL PONDERADO	PROMEDIO NACIONAL SIMPLE	DEPTO. DE GUATEMALA	MÁXIMO VS. PROMEDIO DEPARTAMENTOS CON MAYOR POTENCIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES
IDH	0.54	0.57	0.55	0.70	29.4%
ESCOLARIDAD	4.64	5.30	4.91	7.88	69.9%
ANALFABETISMO	20.60	15.87	16.37	6.20	232.2%
SALUD	0.72	0.72	0.72	0.77	6.5%
IDE	0.26	0.27	0.26	0.37	45.1%
ELECTRIFICACIÓN	75.95	88.98	89.06	99.50	31.0%
URBANIZACIÓN	49.68	58.44	53.69	88.60	78.3%
INGRESO PER CÁPITA	21,909	28,566	23,310	63,012	

Fuente: Elaboración propia, con base en múltiples fuentes

Los niveles de indicadores sociales como el IDH, escolaridad, salud, índice de densidad estatal, electrificación, urbanización y, por ende, ingreso per cápita de los departamentos donde se genera la energía renovable son sustancialmente menores que el promedio del país y del departamento de Guatemala.

Las demandas sociales cobran mucho sentido cuando se encuentran con una realidad extrema en cuanto a presencia del Estado. Las comunidades exigen al sector privado roles e inversiones que son exclusivamente del Estado, lo cual resulta dramático, ya que las empresas pagan y tributan hacia el fondo común, pero la asignación prioritaria los sigue excluyendo de la agenda. La descentralización de la asignación de recursos es clave para el país.

Ante la ausencia de planes y estrategias claras y ante una crisis de institucionalidad como la que está atravesando el país, las comunidades no pueden esperar que el Estado llegue a ser probo, eficiente y eficaz.

Perú encontró una salida a este cuello de botella para el crecimiento; un país con características similares a las de Guatemala, no solo en temas sociales, sino también con amplios recursos naturales que se abrieron a la inversión privada en temas públicos locales.

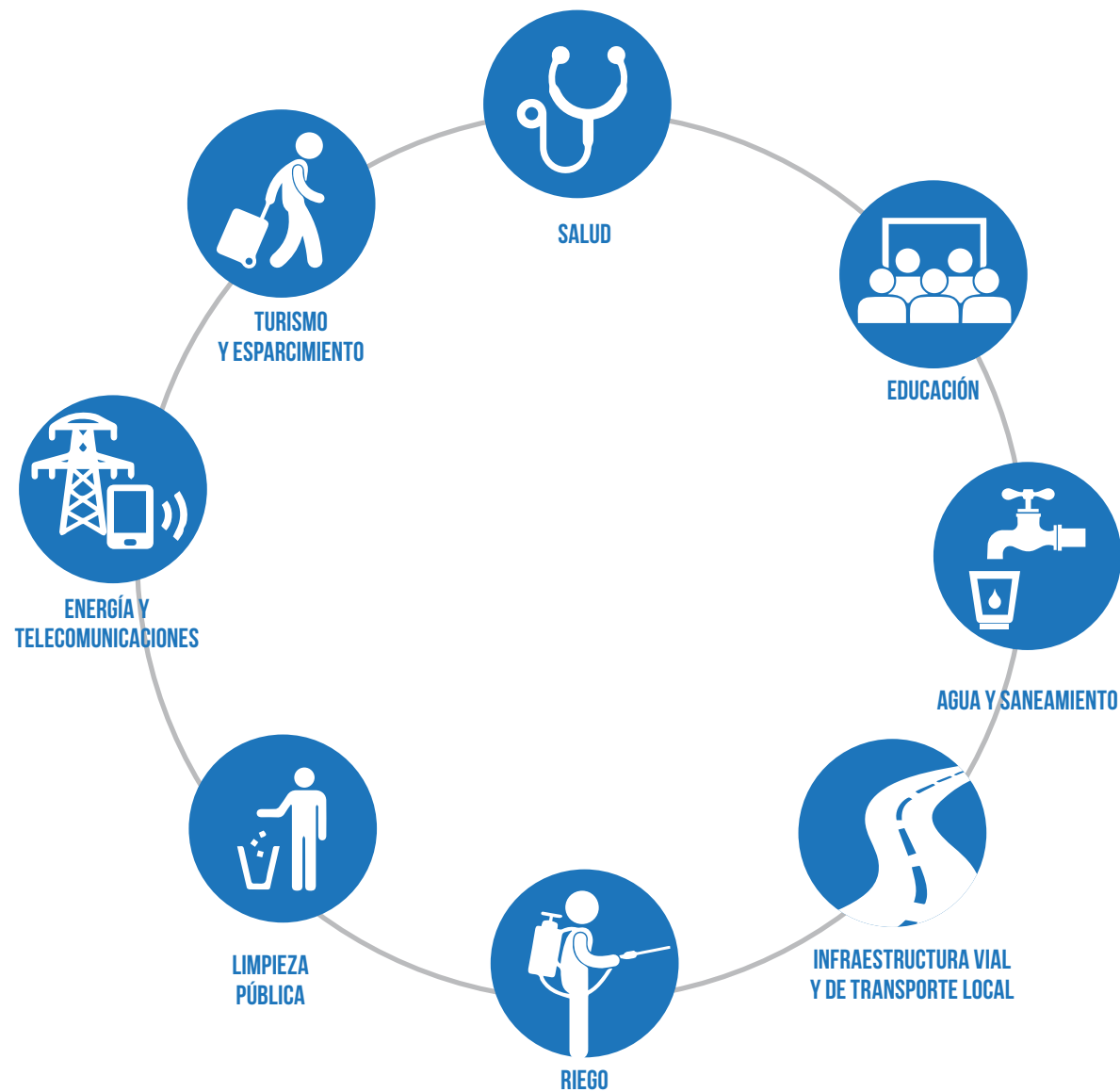
Fue hasta el año 2009 cuando se promulga la Ley de Inversión Pública Regional y Local con participación del sector privado,⁴ mecanismo que viene a regular lo que se conoce

como «obras por impuestos». Esta ley fue aprobada con carácter de urgencia nacional; viene a normar qué tipo de proyectos puede hacerse por vía privada y qué institucionalidad pública es la que establece los lineamientos territoriales, así como las priorizaciones. La ley es clara: la empresa privada que se acoja a esta normativa escoge el proyecto, que luego es aprobado por Pro Inversión (entidad de atracción y fomento de inversión en el país). El Ministerio de Economía (Mineco) emite un certificado por el valor de la obra con una fecha de caducidad de 10 años, los cuales pueden servir para pagar impuestos futuros. Solo se permiten ciertos impuestos para este tipo de canje, como lo son regalías, arbitrios, impuestos sobre inmuebles, entre otros. Es decir, no aplica el IVA o el ISR de las personas. Pro Inversión⁵ lleva el proceso y control completo del esquema. De manera detallada se explicita en qué rubros y en qué tipo de proyectos se puede invertir. En total son once rubros. Una agencia de Pro Inversión es el Observatorio de Proyectos priorizados donde se detallan los proyectos, sus etapas, costos y supervisión. A la fecha, el esquema ha sido exitoso, transparente y efectivo. Las comunidades ya están aprovechando nueva infraestructura pública y mejor calidad de vida.

⁴Véase en: http://www.obrasporimpuestos.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/INDICE_NORMAS/file/Ley-29230.pdf.

⁵Véase en: www.obrasporimpuestos.pe.

Los tipos de proyectos posibles se observan en la gráfica 49.



Fuente: Elaboración propia

De 2009 a 2015, la cantidad de 64 empresas han ejecutado diversos proyectos; el monto total invertido es de 1,919 millones de soles peruanos, equivalentes a unos USD550 millones. De estos, solo 123 millones de soles (USD35 millones) se han ejecutado en Lima, la capital, ubicada en el departamento más rico del país. El 94 % de los proyectos se ha implementado en los departamentos del interior de la República, llevando descentralización.

Los beneficiados de los proyectos suman más de 10 millones de personas, incluidas mediante inversiones en transporte, saneamiento, educación, salud, cultura, seguridad, telecomunicaciones, entre otros. El impacto en la calidad de vida es impresionante. Incluso proyectos grandes o mega obras se han posibilitado, tal como se incluye en el listado de los diez proyectos más grandes⁶. Allí se puede visualizar puentes aéreos, hospitales, carreteras vecinales, agua y riego, drenajes y alcantarillado, entre otros.

Recomendación de una ley de obras por impuestos en Guatemala

Es importante promover este tipo de iniciativa en el país. La ley para Guatemala debe contener, además de la agencia o entidad que norma, regula y monitorea la inversión privada, detalles sobre qué hacer frente a las contingencias de proyectos. Es prioritario establecer un esquema que estipule las responsabilidades en caso de que una obra falle, así como la cobertura de los colaterales de dicho fallo.

La ley debiera enmarcarse en el escenario de urbanización por el que está atravesando el país. Ese es el escenario principal y es necesario apoyarlo mediante inversión pública, sea privada o estatal. Si bien es cierto que ya se conoce la ley peruana en Guatemala, esta todavía no se ha socializado, ni mucho menos se ha sensibilizado sobre su contenido.

El país necesita levantar su nivel de inversión desde el paupérrimo nivel actual. El funcionamiento del Estado consume los recursos existentes, dejando de lado la inversión pública en infraestructura que mejore la calidad de vida de las personas.

⁶Véase en: <http://elcomercio.pe/economia/peru/los10-proyectos-obras-impuestos-mas-grandes-peru-noticia-1869841/1>.



Anexo A

Antecedentes

El 13 de enero de 2016 se recibe en oficinas de la CNEE la nota sin número de referencia en donde la Asociación de Generadores con Energía Renovable (AGER) solicita apoyo técnico a esa Comisión, específicamente para «La generación de dos sensibilidades al escenario base de las perspectivas de los planes de Generación y Transporte 2012-2021 [sic]».

A partir de los escenarios base anteriores se desarrollaron seis variantes, simulando tres escenarios de conflictividad por cada escenario base, con el objetivo de determinar el impacto económico de dichas variaciones en el costo marginal de la demanda. A continuación se describen las variantes consideradas:

Análisis técnico

1. Descripción de los escenarios

Para el desarrollo del presente documento técnico, se tomó de escenarios base los estudios de las perspectivas de los planes de generación y transporte para 2012 elaborados por la CNEE. Se utilizaron dos distintos escenarios, con las siguientes características:

NO.	NOMBRE DE ESCENARIO	ESCENARIO DE DEMANDA	TENDENCIA COMBUSTIBLES	HIDROS Y EÓLICOS	GEOTERMIA	BIOMASA-CARBÓN	GAS NATURAL
1	Gas Natural	Medio	Referencia	•		•	•
2	Todos los Recursos	Medio	Referencia	•	•	•	•

NO.	ESCENARIO BASE	NIVEL DE CONFLICTIVIDAD	PLANTAS CON CONFLICTIVIDAD				
			Nombre Planta	HIDRO-GUAT I	HIDRO-SNMA IV		
1	Gas Natural	Bajo	Nombre Planta	HIDRO-GUAT I	HIDRO-SNMA IV		
			Potencia	50 MW 75	MW		
			Año	2017	2020		
		Medio	Nombre Planta	HIDRO-GUAT I	HIDRO-CHIO IV		
			Potencia	50 MW	120 MW		
			Año	2017	2021		
		Alto	Nombre Planta	HIDRO-GUAT I	HIDRO-QUICIII	HIDRO-SNMA II	HIDRO-HUEH II
			Potencia	50MW	43MW	31MW	114MW
			Año	2017	2018	208	2020
2	Todos los Recursos	Bajo	Nombre Planta	HIDRO-SNMA I	HIDRQRETA I	HIDRO-IZAB I	HIDRQGUAT I
			Potencia	17 MW	25 MW	11 MW	50 MW
			Año	2017	2020	2021	2023
		Medio	Nombre Planta	HIDRO-HUEHI			
			Potencia	198MW			
			Año	2022			
		Alta	Nombre Planta	HIDRO-SNMA I	HIDRORETA I	HIDRO-IZAB I	HIDRQHUEH I
			Potencia	17 MW	25 MW	11 MW	198 MW
			Año	2017	2020	2021	2022

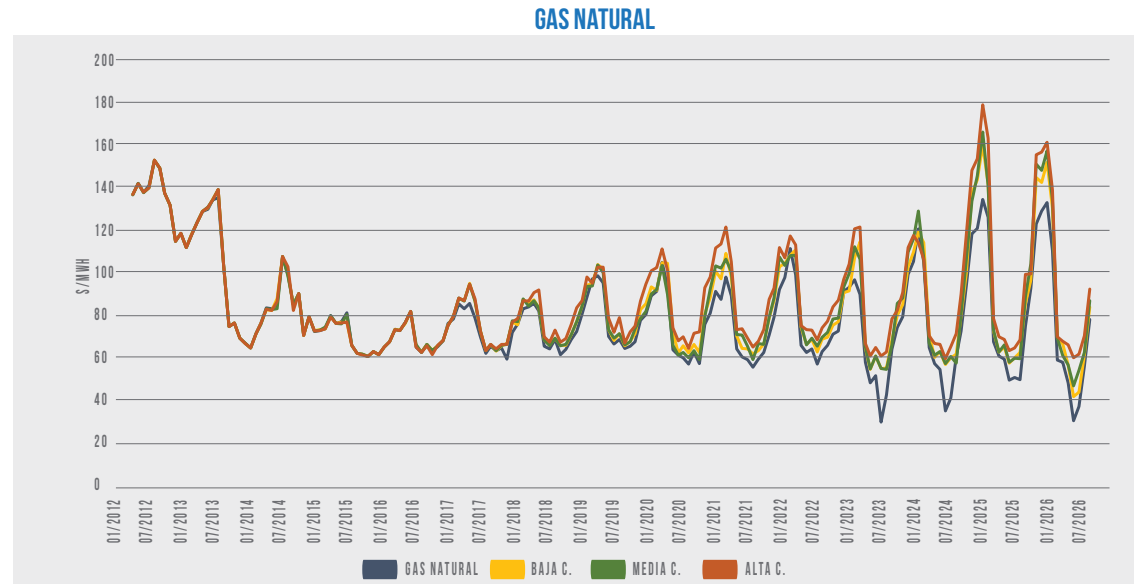
Fuente: Elaboración propia con datos de la CNEE, 2016

Las plantas denominadas «Plantas con conflictividad» se tomaron del cronograma de incorporación de nuevas plantas de generación del *Plan indicativo del Sistema de Generación 2012-2026*. La siguiente tabla muestra la potencia total que representan las plantas con conflictividad para los distintos escenarios:

NO.	ESCENARIO BASE	NIVEL DE CONFLICTIVIDAD	TOTAL DE POTENCIA CON CONFLICTIVIDAD
1	Gas Natural	Bajo	125 MW
		Medio	170 MW
		Alto	238 MW
2	Todos los Recursos	Bajo	103 MW
		Medio	198 MW
		Alta	251 MW

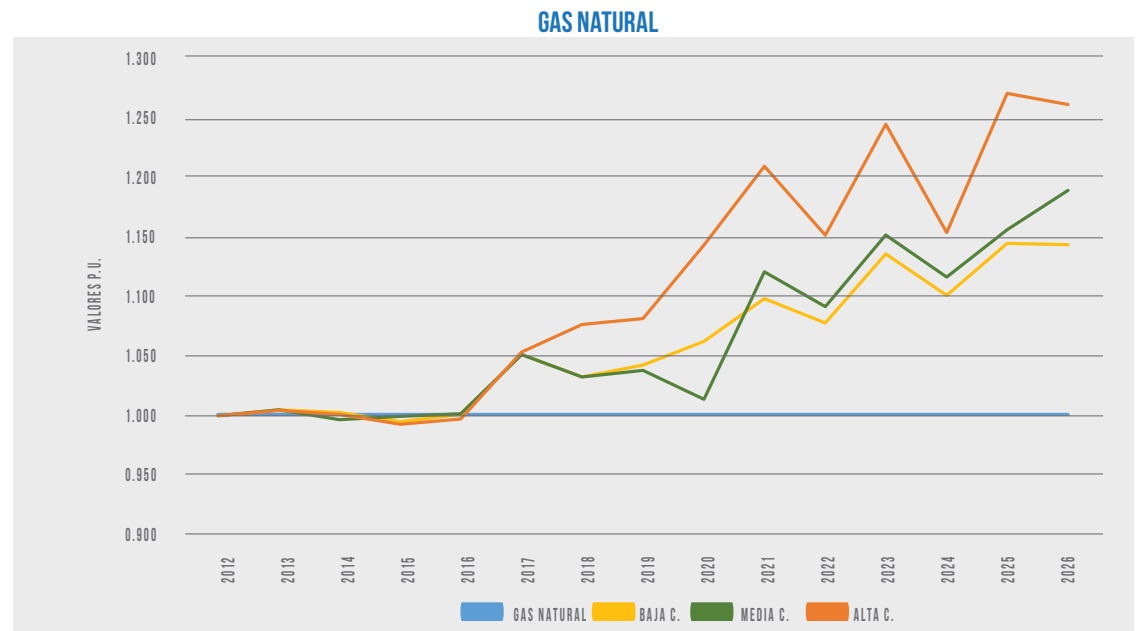
2. Análisis del costo marginal de la demanda

La siguiente gráfico muestra el costo marginal de la demanda en USD/MWh para el escenario de gas natural, comparado con sus variantes de nivel de conflictividad. Las variaciones en el costo marginal comienzan en el año 2017, donde se muestran los primeros proyectos con conflictividad, pudiendo observar mayores variaciones a finales del período de estudio.



Fuente: Elaboración CABI, 2016

La siguiente gráfica muestra las variaciones en el costo marginal de la demanda promedio anual en valores por unidad⁷, para el escenario de gas natural.



Fuente: Elaboración CABI, 2016

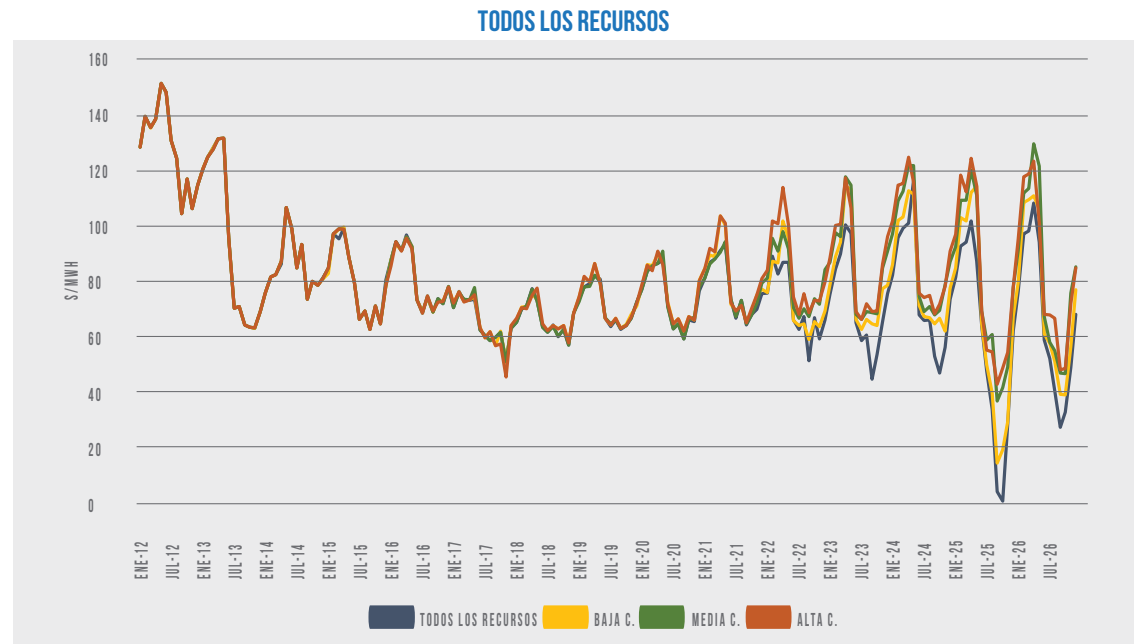
⁷Valores por unidad: Relación entre la cantidad (spot USD/MWh escenario base) y la cantidad base (spot USD/MWh para los distintos escenarios).

Resumen de las variaciones del costo marginal de la demanda, escenario de gas natural:

Año	ESCUENARIO BASE Spot USD/MWh	BAJA CONFLICTIVIDAD			MEDIA CONFLICTIVIDAD			ALTA CONFLICTIVIDAD		
		Spot P.U	Spot USD/MWh	Potencia (MW) plantas con conflictividad	Spot P.U	Spot USD/MWh	Potencia (MW) plantas con conflictividad Spot P.U	Spot P.U	Spot USD/MWh	Potencia (MW) plantas con conflictividad
2012	131.66	1.00	131.57	0	1.00	131.52	0	1.00	131.53	0
2013	97.22	1.00	97.60	0	1.00	97.61	0	1.00	97.57	0
2014	82.78	1.00	82.91	0	1.00	82.44	0	1.00	82.80	0
2015	67.94	0.99	67.54	0	1.00	67.85	0	0.99	67.39	0
2016	68.90	1.00	68.93	0	1.00	68.94	0	1.00	68.64	0
2017	71.29	1.05	74.86	50	1.05	74.87	50	1.05	75.02	50
2018	71.91	1.03	74.17	50	1.03	74.17	50	1.08	77.34	124
2019	77.38	1.04	80.59	50	1.04	80.24	50	1.08	83.59	124
2020	73.77	1.06	78.28	125	1.01	74.72	50	1.14	84.26	238
2021	72.24	1.10	79.24	125	1.12	80.86	170	1.21	87.27	238
2022	76.39	1.08	82.23	125	1.09	83.27	170	1.15	87.87	238
2023	66.64	1.13	75.59	125	1.15	76.67	170	1.24	82.86	238
2024	73.61	1.10	80.96	125	1.11	82.07	170	1.15	84.82	238
2025	82.90	1.14	94.78	125	1.15	95.74	170	1.27	105.24	238
2026	78.56	1.14	89.75	125	1.19	93.30	170	1.26	98.99	238

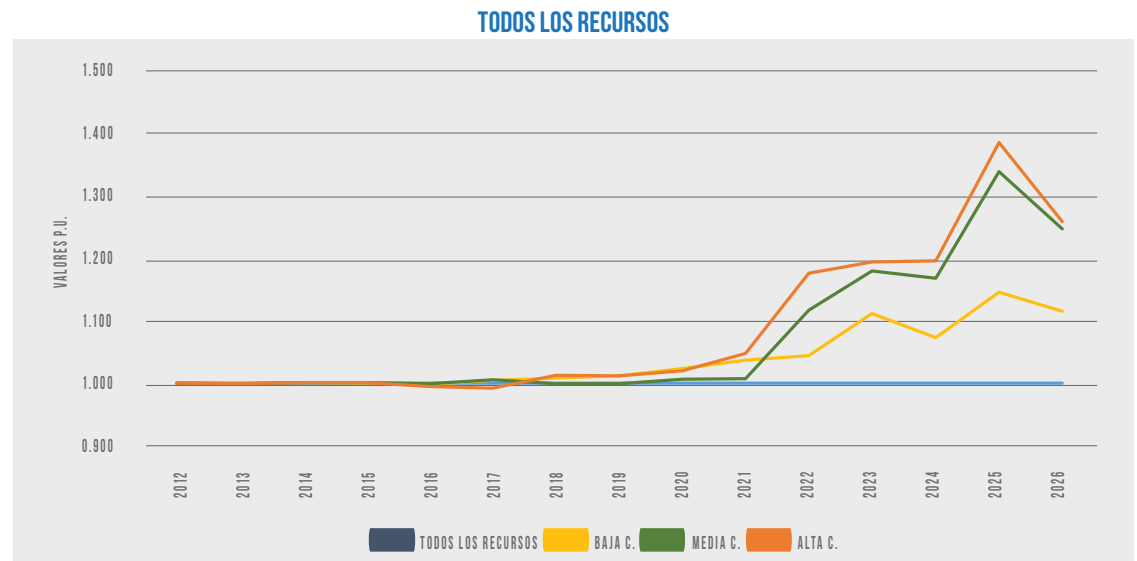
Fuente: Elaboración CABI, 2016

La siguiente gráfica muestra el costo marginal de la demanda en USD/MWh para el escenario de todos los recursos, comparado con sus variantes de nivel de conflictividad.



Fuente: Elaboración CABI, 2016

La siguiente gráfica muestra las variaciones en el costo marginal de la demanda promedio anual en valores por unidad, para el escenario de todos los recursos.



Resumen de las variaciones del costo marginal de la demanda, escenario de todos los recursos:

Año	Spot USD/MWh	BAJA CONFLICTIVIDAD			MEDIA CONFLICTIVIDAD			ALTA CONFLICTIVIDAD		
		Spot P.U	Spot USD/MWh	Potencia (MW) plantas con conflictividad	Spot P.U	Spot USD/MWh	Potencia (MW) plantas con conflictividad Spot P.U	Spot P.U	Spot USD/MWh	Potencia (MW) plantas con conflictividad
2012	127.45	1.00	127.43	0	1.00	127.45	0	1.00	127.45	0
2013	93.90	1.00	93.93	0	1.00	93.86	0	1.00	93.86	0
2014	84.81	1.00	84.87	0	1.00	84.91	0	1.00	84.90	0
2015	79.53	1.00	79.52	0	1.00	79.64	0	1.00	79.65	0
2016	80.57	1.00	80.43	0	1.00	80.51	0	1.00	80.17	0
2017	65.03	1.00	65.32	17	1.01	65.39	0	0.99	64.53	17
2018	65.92	1.01	66.45	17	1.00	65.89	0	1.01	66.75	17
2019	70.98	1.01	71.80	17	1.00	70.90	0	1.01	71.80	17
2020	73.53	1.02	75.24	42	1.01	74.01	0	1.02	74.98	42
2021	77.29	1.04	80.14	53	1.01	77.86	0	1.05	80.99	53
2022	71.39	1.04	74.56	53	1.12	79.75	198	1.18	84.01	251
2023	72.25	1.11	80.33	103	1.18	85.31	198	1.19	86.31	251
2024	76.59	1.07	82.21	103	1.17	89.55	198	1.20	91.68	251
2025	57.96	1.15	66.44	103	1.34	77.67	198	1.39	80.40	251
2026	66.63	1.12	74.30	103	1.25	83.14	198	1.26	83.95	251



