



INFORME ESTADÍSTICO DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA 2016



INFORME ESTADÍSTICO DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA 2016





El Ministro de Energía y Minas, Ingeniero Luis Alfonso Chang Navarro y el Viceministro Licenciado Rodrigo Estuardo Fernández, tienen el agrado de presentar el informe estadístico anual 2016 del subsector eléctrico de Guatemala.

Comprometido con el pueblo de Guatemala, el Ministerio de Energía y Minas mediante su dirección competente, la Dirección General de Energía, y como una forma de analizar tanto el comportamiento y el dinamismo del subsector eléctrico, mediante indicadores estadísticos da a conocer el Informe anual estadístico, en el cual se observan acciones relevantes llevadas a cabo el año 2016 y aspectos que resultaron de la operación del Mercado Mayorista durante el año 2016.

Este Informe Estadístico tiene como objetivo ofrecer información de interés para los participantes del mercado mayorista, inversionistas interesados en participar en el subsector eléctrico, múltiples usuarios del servicio de energía eléctrica, gremiales y asociaciones, entidades gubernamentales, sector privado, sector académico, ONG's y para todo público en general interesados en conocer como operó el Mercado Mayorista de Electricidad Guatemalteco durante el periodo del año 2016.





El subsector eléctrico es uno de los más dinámicos de Guatemala, es por ello que, el Ministerio de Energía y Minas –MEM- ha fortalecido las capacidades técnicas de su personal para responder de manera adecuada a éste dinamismo. A continuación se expone los resultados de indicadores estadísticos y económicos, los cuales han sido desarrollados por los técnicos profesionales de la Dirección General de Energía de este Ministerio.

En la primera parte del presente informe estadístico se dan a conocer los aspectos más importantes de la evolución del sector económico de Guatemala, relacionándolo con el subsector eléctrico del país. Asimismo se hace mención de su reglamentación, la política energética 2013-2027, el marco legal e institucional, el funcionamiento del mercado eléctrico y el sistema eléctrico. También se dan a conocer los compromisos internacionales adquiridos en temas de cambio climático.

En la segunda parte, se describen las actividades más importantes realizadas por la Dirección General de Energía, así como en sus departamentos y unidades, las cuales están relacionadas con autorizaciones de proyectos de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, así como analizar los conflictos.

En la tercera parte, se presentan resultados de generación de energía eléctrica y potencia asociada, así como un análisis de la generación hidroeléctrica y transacciones internacionales de energía eléctrica para el período comprendido entre enero y diciembre del 2016; todo esto mediante un análisis de despacho y pos-despachos diarios y semanales, informes de transacciones económicas, informes anuales del Administrador del Mercado Mayorista –AMM- y su bases de datos utilizados en el SDDP.

En la cuarta parte, se dan a conocer datos importantes del sistema de transporte de energía eléctrica, monitoreado por éste Ministerio.

Licda. Lucia Estrada
Directora General de Energía

Ing. Gabriel Velásquez
Subdirector General de Energía

ÍNDICE GENERAL

Índice General	9
Índice de Gráficas	10
Índice de Tablas	12
Acrónimos y Siglas	13
1 información básica de Guatemala	14
1.1 sector económico	14
1.1.1 crecimiento económico	14
1.1.2 índice de precios al consumidor	19
1.1.3 tipo de cambio	21
1.2 subsector eléctrico	21
1.2.1 ley general de electricidad	22
1.2.2 política energética	22
1.2.3 marco institucional	23
1.2.4 marco regulatorio	23
1.2.5 mercado eléctrico	23
1.2.6 sistema eléctrico	24
1.3 medio ambiente	25
1.3.1 ¿qué es el cambio climático? (cc)	25
1.3.2 Guatemala y el compromiso internacional	25
2 actividades realizadas por la DGE	27
2.1 dirección general de energía	27
2.2 departamento de desarrollo energético	27
2.3 departamento de energías renovables	30
2.4 unidad de estadísticas energéticas	34
3 operación del mercado eléctrico de Guatemala	35
3.1 plantas que entraron a generar	35
3.2 usuario autoprodutor con excedentes de energía	39
3.3 plantas que entraron a generar por tipo de combustible	41
3.4 plantas que entraron a generar por tipo de tecnología	43
3.5 generación por tipo de tecnología	45
3.6 generación por tipo de combustible	47
3.7 generación hidroeléctrica	49
3.7.1 potencial hidroeléctrico en el sistema nacional interconectado	49
3.7.2 fenómenos atmosféricos en el 2016	50
3.7.2.1 actividad ciclónica 2016	50
3.7.2.2 el fenómeno el niño	51
3.7.3 régimen de lluvias	52
3.7.4 generación hidroeléctrica	55
3.7.5 factor de planta	58
3.8 generación renovable vs. no renovable	59
3.8.1 matriz de generación eléctrica por tipo de recurso 2016	59
3.8.2 generación renovable vrs. no renovable, 2015 y 2016	60
3.8.3 generación estatal vrs. privada, 2015 y 2016	64
3.9 emisiones de GEI, sistema nacional interconectado (SNI)	66
3.10 precio de la oportunidad de la energía –poe– 2015-2016	67
3.11 transacciones internacionales de energía eléctrica del SNI de Guatemala	68
3.11.1 transacciones internacionales de energía eléctrica	68
3.11.2 importaciones de energía eléctrica de Guatemala	69
3.11.2.1 origen de las importaciones	69
3.11.2.2 importaciones del MER	69
3.11.2.3 importaciones de energía eléctrica proveniente de México	70
3.11.2.4 composición de las importaciones	73
3.11.2.5 participación de los agentes en las importaciones	74
3.11.3 exportaciones del SNI	75
3.11.3.1 destino de las exportaciones	76
3.11.3.2 composición de las exportaciones	76

3.11.3.3	participación de los agentes en las exportaciones	77
3.11.4	precios	79
3.11.4.1	precios ex ante en los nodos de enlace con el MER	79
3.12	mapas de proyectos	82
4	Transporte de energía eléctrica – (2016)	95
4.1	Transportistas Autorizados por el MEM	95
4.2	Kilómetros de líneas de Transmisión	97
5	Conclusiones	98

ANEXOS

Anexo 1		101
	Energía Primaria	101
	Tabla 1: Balance energético de fuentes primarias de energía en kBEP, 2016	101
	Tabla 2: Oferta total de energía primaria en kBEP, periodo 2012-2016	102
	Energía Secundaria	103
	Tabla 3: Balance energético de fuentes secundarias de energía en kBEP, 2016	103
	Tabla 4: Oferta de energía secundaria en kBEP, 2012-2016	104
	Tabla 5: Total de energías primaria y secundaria en kBEP, 2016	104
	Centros de Transformación	105
	Tabla 6: Energías primarias utilizadas en centros de transformación en kBEP, 2012-2016	105
	Tabla 7: Energías secundarias utilizadas en centros de transformación en kBEP, 2012-2016	105
	Centros de Energéticos	106
	Consumo de Energía en kBEP, por sector	106
	Tabla 8: Consumo de energéticos por sector en kBEP, 2012-2016	106
	Grafica 1: Consumo Energético 2016	106
	Consumo Final	107
	Tabla 9: Consumo final por energético en kBEP, 2012-2016	107
	Grafica 2: Consumo Energético 2016	107
	Grafica 3: Consumo Final por tipo de Energético utilizado en KBEP, 2012-2016	108
	Tabla 10: Abreviaturas utilizadas en el balance	108
	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Sector Energético	109
	Grafica 4: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI, sector Energético 2016	110
	Grafica 5: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI, en TCO _{2e} , 2012-2016	110
	Tabla 11: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI- por subsector, 2012 - 2016	111
	Grafica 6: Emisiones de GEI en la generación eléctrica 2016, en TCO _{2e} , 2016	111
	Tabla 12: Coeficientes de emisión de CO _{2e}	112
	Tabla 13: Factor de emisión de GEI En la red eléctrica nacional	112
Anexo 2		113
	Índice de cobertura eléctrica departamental 2016	114
	Tabla 1: Índice de cobertura Eléctrica 2016	114
	Grafica : índice de cobertura eléctrica 2016	115
	Grafica : Usuarios de Energía Eléctrica	115
	Cobertura eléctrica municipal 2016	116
	Tabla 2: Índice de cobertura Eléctrica 2016	116

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Producto interno bruto, a precios de cada año	14
Gráfica 2: Producto interno bruto, a precios de 2001	15
Gráfica 3: PIB a precios de 2001, del sector de suministro de electricidad y agua	15
Gráfica 4: PIB a precios de cada año, del sector de suministro de electricidad y agua	16
Gráfica 5: Porcentaje de participación en el PIB de Guatemala	16
Gráfica 6: PIB per cápita (Quetzales)	17
Gráfica 7: PIB per cápita (Dólares)	17

Gráfica 8: Consumo de energía eléctrica	18
Gráfica 9: Productividad por generación de energía eléctrica	18
Gráfica 10: Gastos básico con mayor incidencia positiva y negativa absoluta	19
Gráfica 11: Tipo de Cambio del Quetzal contra el Dólar (Período 1995-2016)	21
Gráfica 12: Proyección de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Guatemala	25
Gráfica 13: Tendencias del crecimiento económico y emisiones GEI.	26
Gráfica 14: Potencia anual instalada de UAEE 2012-2016	39
Gráfica 15: Potencia Instalada y UAEE ingresados en 2016	39
Gráfica 16: Potencia Instalada y UAEE ingresados en DEORSA, 2016	40
Gráfica 17: Participación en la potencia instalada en 2016	40
Gráfica 18: Potencia Instalada 2012-2016	41
Gráfica 19: Nueva Potencia Instalada en el 2016	42
Gráfica 20: Nueva Potencia Instalada 2015	42
Gráfica 21: Potencia Instalada 2016, por tipo de tecnología	43
Gráfica 22: Potencia Instalada 2015, por tipo de tecnología	43
Gráfica 23: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de tecnología	45
Gráfica 24: Generación de energía eléctrica por tipo de tecnología de 2016	46
Gráfica 25: Generación de energía eléctrica por tipo de tecnología de 2015	46
Gráfica 26: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de combustible	47
Gráfica 27: Generación de energía eléctrica por tipo de combustible de 2016	48
Gráfica 28: Generación de energía eléctrica por tipo de combustible de 2015	48
Gráfica 29: Potencia hidroeléctrica conectado al SNI para el período 2006- julio 2016	49
Gráfica 30: Actividad ciclónica en la cuenca del Océano Atlántico y Caribe durante el año 2016	50
Gráfica 31: Actividad ciclónica en la cuenca del Océano Pacífico durante el año 2016	51
Gráfica 32: Comportamiento del fenómeno El Niño basado en el índice ONI, 2014-2016	52
Gráfica 33: Acumulado de lluvias en el territorio nacional, julio 2016	53
Gráfica 34: Acumulado de lluvias en el territorio nacional, agosto 2016	53
Gráfica 35: Acumulado de lluvias en el territorio nacional, octubre 2016	54
Gráfica 36: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Sur	55
Gráfica 37: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Sur, cuenca del río Samalá	55
Gráfica 38: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Sur, cuenca del río Samalá y Nahualate	56
Gráfica 39: Generación hidroeléctrica de centrales ubicados en región Oriente, cuenca del río Motagua	56
Gráfica 40: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Central	56
Gráfica 41: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en la Región Franja Transversal del Norte	57
Gráfica 42: Generación hidroeléctrica en centrales ubicadas en la Región Franja Transversal del Norte	57
Gráfica 43: Factor de planta para las centrales hidroeléctricas conectadas al SNI durante el año 2016	58
Gráfica 44: Matriz de generación por tipo de recurso del mes de enero a diciembre de 2016	59
Gráfica 45: Matriz de generación por tipo de recurso, año 2015	61
Gráfica 46: Matriz de generación de energía eléctrica por tipo de recurso, año 2016	62
Gráfica 47: Porcentaje de recurso energético utilizado para la generación de energía eléctrica, año 2015 y 2016	63
Gráfica 48: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2016	64
Gráfica 49: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2015	65
Gráfica 50: Tipo de Generación Eléctrica SNI & Emisiones de GEI	66
Gráfica 51: Comparación del precio de oportunidad promedio mensual en USD/MWH, años 2015 y 2016	67
Gráfica 52: Intercambios internacionales de energía eléctrica de Guatemala, 2010-2016	68
Gráfica 53: Importaciones mensuales de energía eléctrica a Guatemala proveniente del MER, 2012-2016	69
Gráfica 54: Importaciones mensuales de energía eléctrica proveniente de México, 2012-2016	70
Gráfica 55: Exportaciones mensuales de energía eléctrica, 2012-2016	75
Gráfica 56: Precios Ex Ante promedio en los nodos enlace Guatemala con el MER	79
Gráfica 57: Comparación del precio de oportunidad de la energía en el SNI, con el precio en el Nodo Moyuta 230 kV / Enlace con el MER, 2012-2016	80
Gráfica 58: Comparación del precio de oportunidad de la energía	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución del Gasto	20
Tabla 2: Principales actividades realizadas de enero a diciembre 2015	28
Tabla 3: Principales actividades realizadas de enero a noviembre 2016	29
Tabla 4: Torres de Medición de Potencial Eólico	30
Tabla 5: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2015, Periodo de Ejecución	31
Tabla 6: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2015, Periodo de Operación	32
Tabla 7: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2016, Periodo de Ejecución	33
Tabla 8: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2016, Periodo de Operación	34
Tabla 9: Proyectos que entraron a operar en el año 2016	36
Tabla 10: Proyectos que entraron a operar en el año 2015	37
Tabla 11: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de tecnología	45
Tabla 12: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de combustible	47
Tabla 13: Acumulados de lluvias para estaciones meteorológicas representativas	52
Tabla 14: Acumulados de lluvias para estaciones meteorológicas representativas	54
Tabla 15: Matriz de generación de energía eléctrica por tipo de recurso	59
Tabla 16: Generación por tipo de combustible para el año 2015	60
Tabla 17: Matriz de generación de energía eléctrica por tipo de recurso	60
Tabla 18: Generación por tipo de combustible, año 2016	61
Tabla 19: Matriz de generación de energía eléctrica por tipo de recurso, año 2016	62
Tabla 20: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2016	64
Tabla 21: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2015	65
Tabla 22: Generación eléctrica SIN y su equivalente en millones de TCO _{2e}	66
Tabla 23: Comparación del Precio de Oportunidad de la Energía de los años 2015-2016 en USD/MWh	67
Tabla 24: Transacciones internacionales de energía eléctrica del SNI de Guatemala, Valor total anual expresado en GWh	68
Tabla 25: Origen de las importaciones de energía eléctrica en Guatemala, años 2012-2016	69
Tabla 26: Importación mensual del SNI de energía eléctrica del MER, valores en GWh	70
Tabla 27: Importaciones mensuales del SNI de energía eléctrica de México, valores en GWh	71
Tabla 28: Composición de las importaciones de energía eléctrica del MER	73
Tabla 29: Composición de las importaciones de energía eléctrica de México	73
Tabla 30: Participación de los Agentes en las importaciones de Guatemala, 2015-2016	74
Tabla 31: Total de Exportaciones de energía eléctrica de Guatemala	75
Tabla 32: Destino de las exportaciones de energía eléctrica del SNI de Guatemala	76
Tabla 33: Composición de las exportaciones de energía eléctrica al MER	76
Tabla 34: Composición de las exportaciones de energía eléctrica a México	77
Tabla 35: Agentes Ofertantes para exportar en el MER	77
Tabla 36: Precios Ex-Ante Promedio en los nodos de enlace con el MER	80
Tabla 37: Listado de proyectos hidroeléctricos	82
Tabla 38: Listado de proyectos hidroeléctricos en operación	85
Tabla 39: Listado de centrales generadoras eólicas	87
Tabla 40: Listado de puntos de medición de potencial eólico	88
Tabla 41: Listado de centrales generadoras por medio de recursos solares	90
Tabla 42: Listado de plantas térmicas y geotérmicas	92
Tabla 43: Listado de transportistas autorizados	95
Tabla 44: Líneas de transmisión por tipo de propiedad	97

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

AMM	Administrador del Mercado Mayorista
BANGUAT	Banco de Guatemala
CC	Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
DGE	Dirección General de Energía
EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.
EOR	Ente Operador Regional
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
INDC'S	Intended Nationally Determined Contributions
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
KWH	Kilovatio hora
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MER	Mercado Eléctrico Regional
SIECA	Secretaría de Integración Económica Centroamericana
S.N.I.	Sistema Nacional Interconectado

1 INFORMACIÓN GENERAL DE GUATEMALA

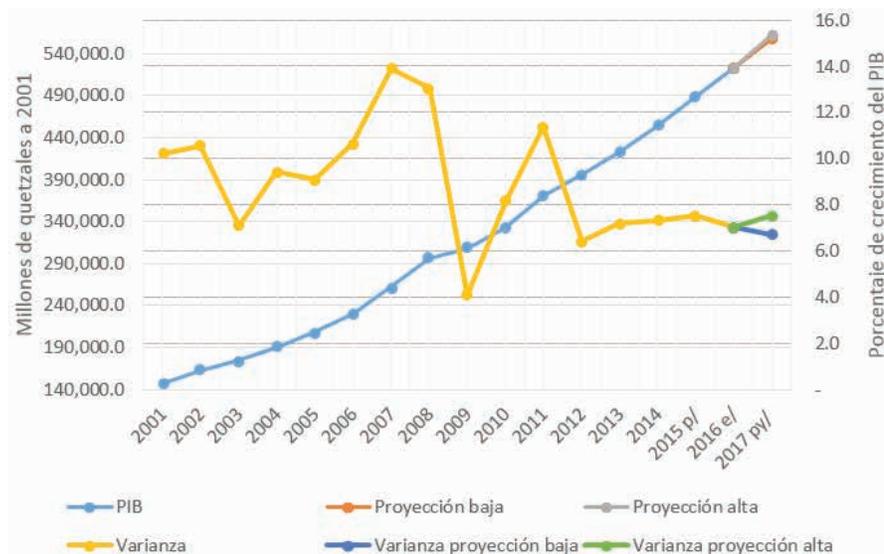
1.1 Sector Económico

1.1.1 Crecimiento Económico

Según el Banco de Guatemala, para el año 2016 se tuvo un producto interno bruto (PIB) estimado en 522,664.3 millones de quetzales a precios de ese año, reflejando un crecimiento del 7.0% respecto del año anterior. Para el año 2017, se proyectan dos escenarios, realizados por el Banco de Guatemala:

- Proyección para escenario de crecimiento alto: 7.5%
- Proyección para escenario de crecimiento bajo: 6.7%

Gráfica 1: Producto interno bruto, a precios de cada año

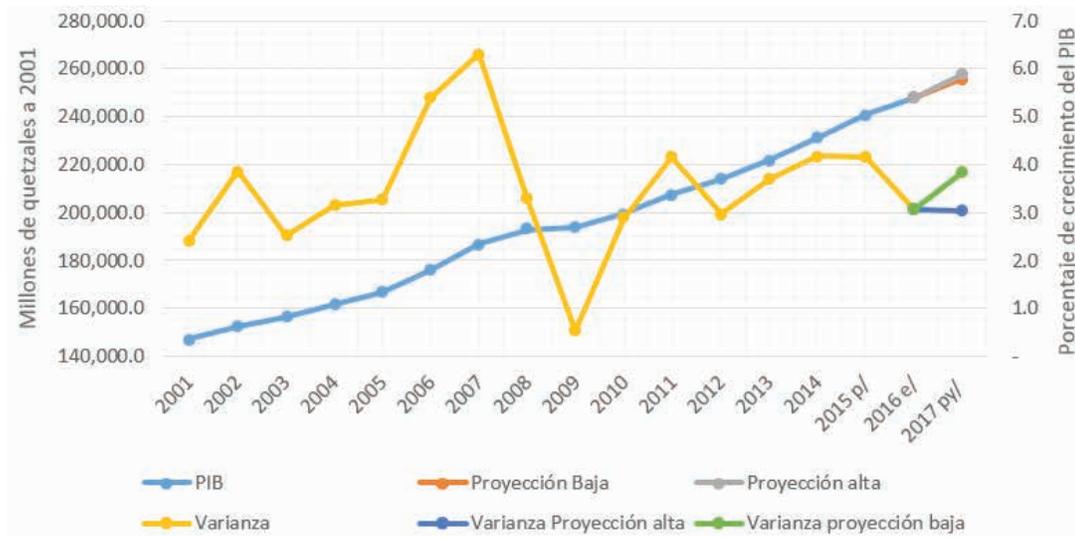


Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

Para comparar el crecimiento económico tomando como referencia el precio del quetzal durante el año 2001, en 2016 se tuvo un PIB estimado en 248,076.4 millones de quetzales a precios de 2001, con un crecimiento de 3.1% respecto al año anterior. De manera similar, se proyectan dos escenarios:

- Proyección para escenario de crecimiento alto: 3.8%
- Proyección para escenario de crecimiento bajo: 3.0%

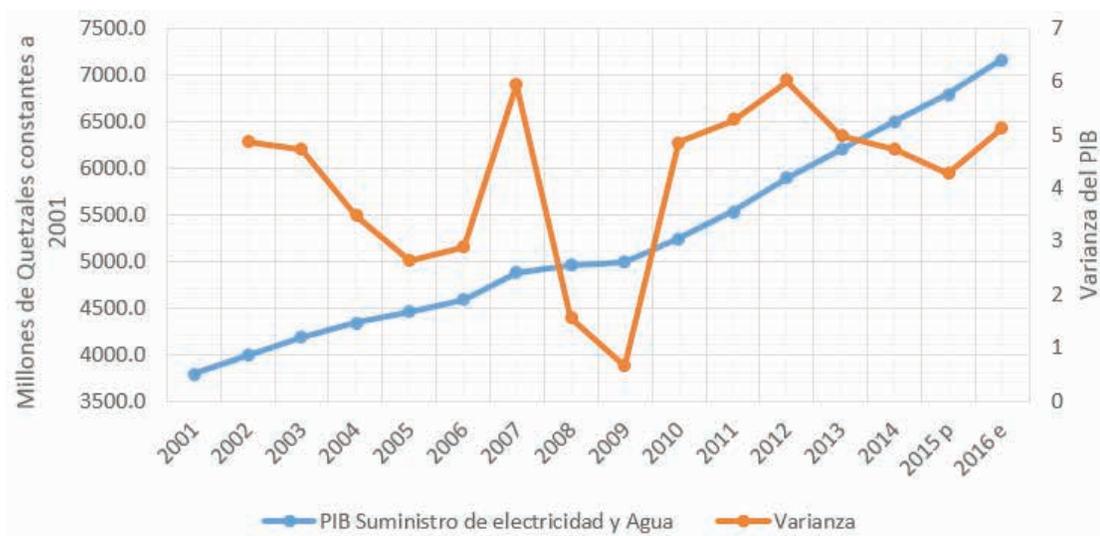
Gráfica 2: Producto interno bruto, a precios de 2001



Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

Al analizar el PIB por actividad de producción, el crecimiento económico del sector dedicado al suministro de electricidad y agua se mantiene en el 2016, con un valor estimado de 7,156.0 millones de quetzales a precios de 2001, siendo este un crecimiento del 5.12% respecto del año anterior.

Gráfica 3: PIB a precios de 2001, del sector de suministro de electricidad y agua



Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

A precios de cada año, el crecimiento económico del sector dedicado al suministro de electricidad y agua en 2016 se estima en 12,512.3 millones de quetzales, con un crecimiento del 7.88% respecto del año anterior.

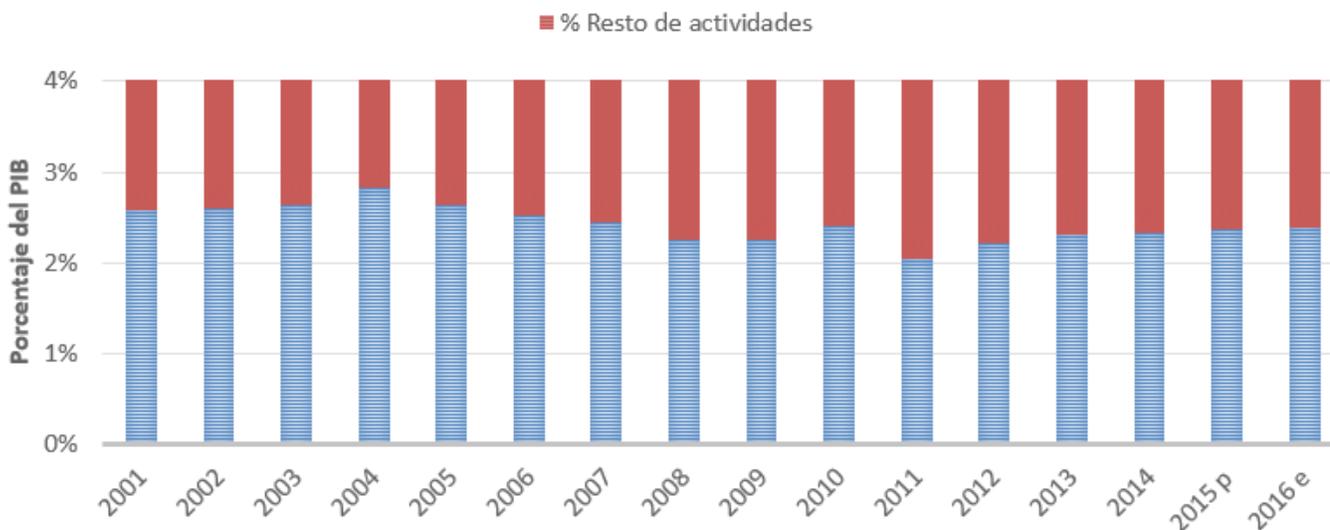
Gráfica 4: PIB a precios de cada año, del sector de suministro de electricidad y agua



Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

La participación de este sector en el PIB global de la nación aumentó ligeramente en 2016, a un 2.39%, tomando en cuenta el PIB a precios de cada año.

Gráfica 5: Porcentaje de participación en el PIB de Guatemala



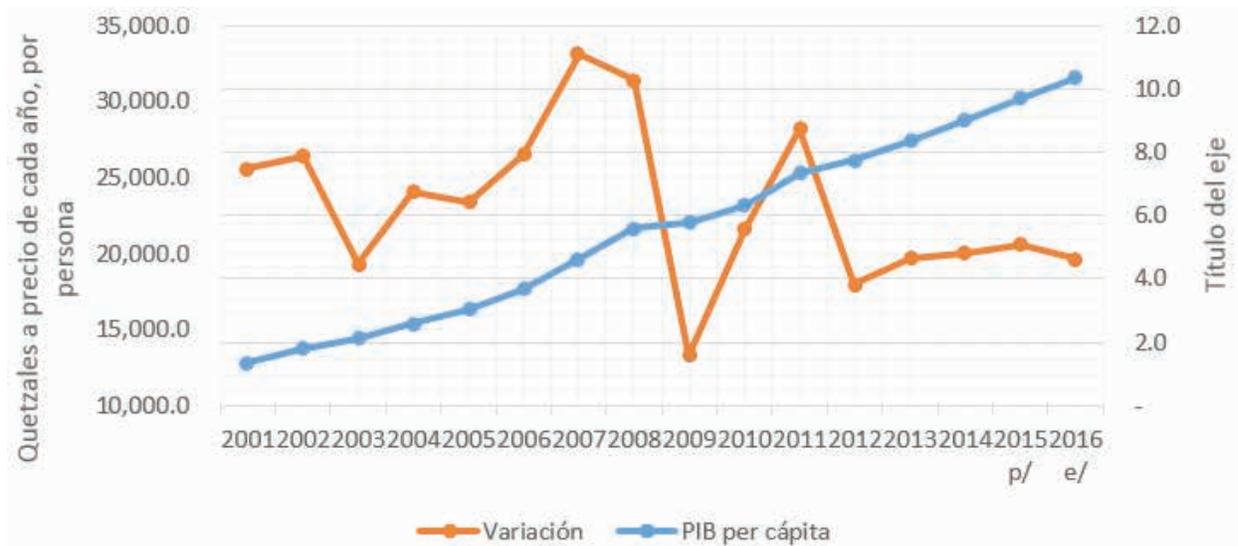
Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

El crecimiento económico de un país es un indicador confiable del aumento de consumo de energía; tomando en cuenta el producto interno bruto per cápita, se puede estimar si un habitante ha logrado, o no, un crecimiento económico y por lo tanto se ve reflejado en su consumo de energía.

En 2016, se estima un producto interno bruto por persona, de 31,584.4 quetzales; 4,153.6 USD. El crecimiento respecto al año anterior fue de 4.6% en quetzales y 5.3% en dólares, según datos del Banco de Guatemala.

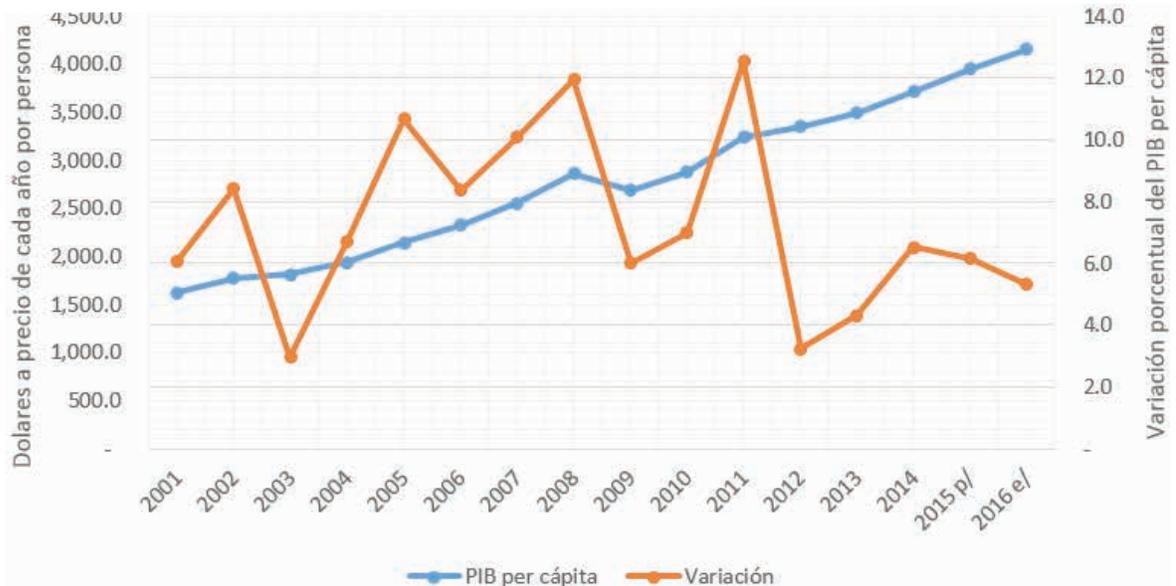


Gráfica 6: PIB per cápita (Quetzales)



Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

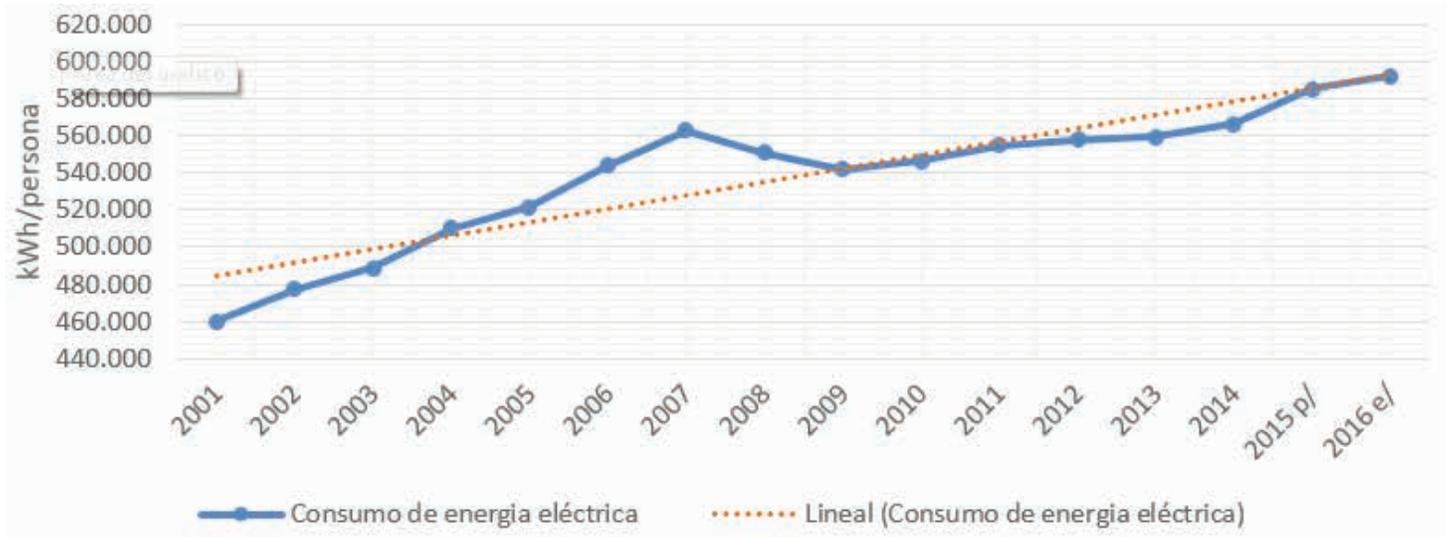
Gráfica 7: PIB per cápita (Dólares)



Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

El consumo de energía eléctrica, es un indicador que estima la energía eléctrica que se consume por persona, siendo para Guatemala un crecimiento casi lineal desde 2001. Para 2016, se estima en 592,211 kWh/persona.

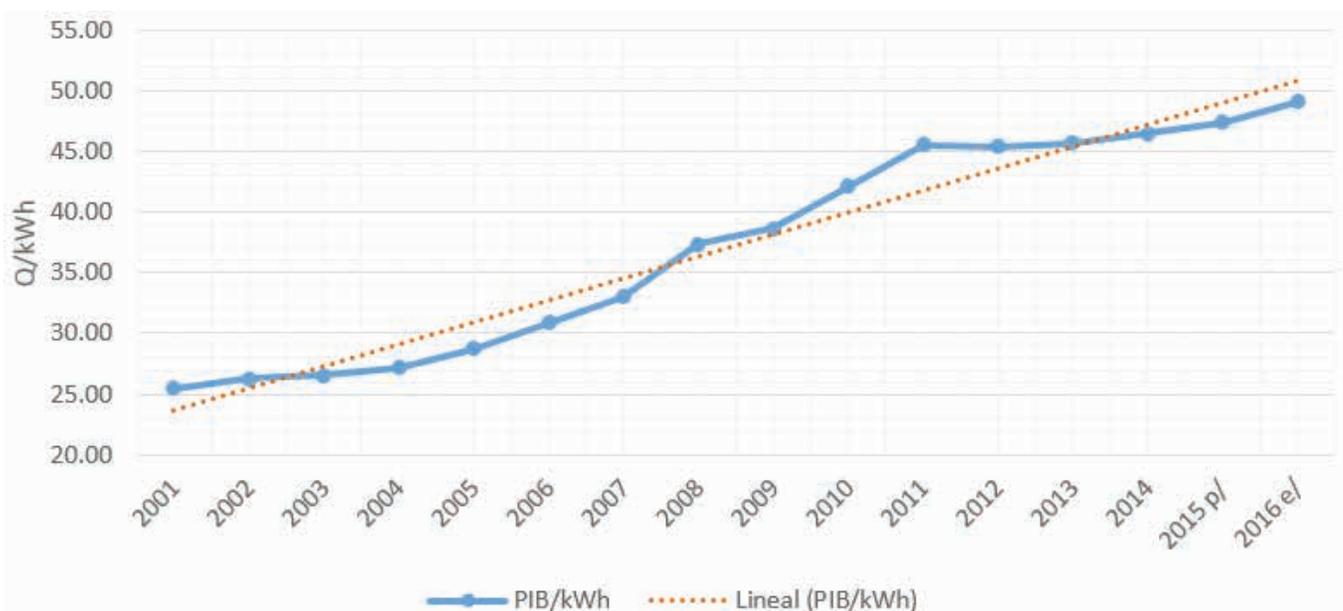
Gráfica 8: Consumo de energía eléctrica



Fuente: AMM, INE, MEM

La productividad por generación eléctrica, estima la participación en el producto interno bruto de cada kWh generado en el país, siendo para 2016 un estimado de 49.08 quetzales por kWh.

Gráfica 9: Productividad por generación de energía eléctrica

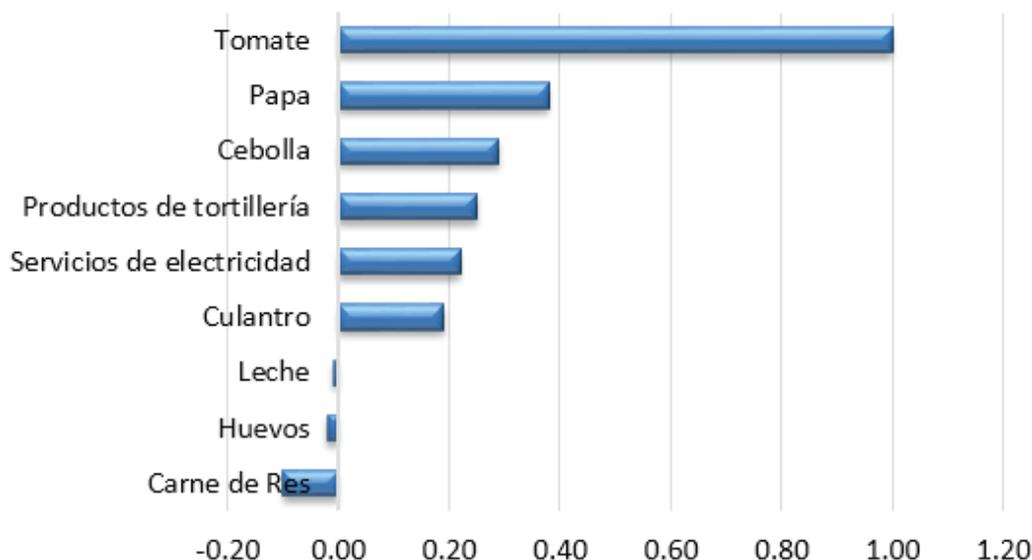


Fuente: AMM, BANGUAT, MEM.

1.1.2 Índice de Precios al Consumidor

Según el Instituto Nacional de Estadística, hasta el mes de octubre del año 2016, el servicio de energía eléctrica representa el 0.22% de los gastos básicos con mayor incidencia positiva absoluta, después de productos de tortillería con un 0.25%. En la siguiente grafica se muestra cómo se han comportado estos gastos básicos.

Gráfica 10: Gastos básicos con mayor incidencia positiva y negativa absoluta



Fuente: Según datos del INE, www.ine.gob.gt

Otro dato interesante que presenta el Instituto Nacional de Estadística -INE-, hasta el mes de octubre del año 2016, es el porcentaje de la división del Gasto de los Guatemaltecos, el gasto para los servicios de vivienda, agua, electricidad, gas y otros combustibles se encuentra en segundo lugar con un 12.61% después de alimentos y bebidas no alcohólicas, tal y como lo da a conocer la siguiente tabla

Tabla 1: Distribución del Gasto

DESCRIPCIÓN	VALOR PORCENTUAL
Alimentos y Bebidas no Alcohólicas	28.75%
Bebidas Alcohólicas y Tabaco	0.28%
Prendas de Vestir y Calzado	7.41%
Vivienda, Agua, Electricidad, Gas y Otros Combustibles	12.61%
Muebles, Artículos para el Hogar	5.43%
Salud	4.22%
Transporte	10.43%
Comunicaciones	5.15%
Recreación y cultura	5.62%
Educación	3.72%
Restaurantes y Hoteles	9.24%
Bienes y Servicios diversos	7.16%

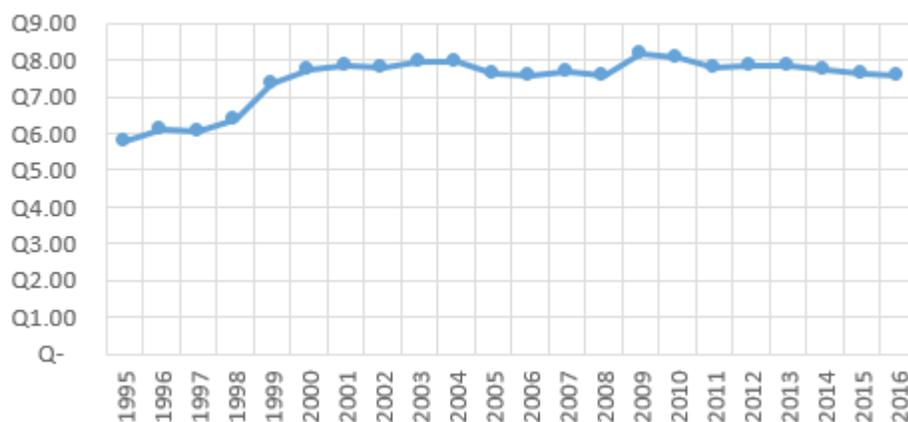
Fuente: Según datos del INE, www.ine.gob.gt



1.1.3 Tipo de cambio

En la grafica 11 se muestra el comportamiento que ha tenido el tipo de cambio del quetzal ante el dólar, y se puede ver que se ha mantenido en niveles estables, a excepción del periodo de 2008 al 2009 debido a la crisis económica mundial.

Gráfica 11: Tipo de Cambio del Quetzal ante el Dólar (Período 1995-2016)



Fuente: Banco de Guatemala, www.banguat.gob.gt

1.2 Subsector Eléctrico

En Guatemala, el sector energético lo conforman los subsectores eléctrico e hidrocarburos, cuya rectoría le corresponde al Ministerio de Energía y Minas –MEM–

En lo que concierne al subsector eléctrico, dicha rectoría está consignada en la Ley General de Electricidad y su reglamento, que faculta al MEM para la formulación y coordinación de las políticas, elaboración de planes de Estado y programas indicativos relativos al subsector; y la aplicación de la Ley para dar cumplimiento a sus obligaciones.

A través del subsector eléctrico, se cumple con el suministro de energía eléctrica en condiciones óptimas de seguridad, calidad y precio, lo cual está sustentado en lo siguiente:

1.2.1 Ley General de Electricidad

La Ley General de Electricidad, es el máximo documento legal que rige el subsector eléctrico en Guatemala, estableciendo los principios generales:

- a) La generación de electricidad es libre y no requiere, para tal efecto, autorización ó condición por parte del Estado, requiriendo únicamente las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país. Sin embargo, para poder utilizar con éste objeto cualquiera de los bienes del Estado, se necesitará de la respectiva autorización del Ministerio, esto en todos aquellos casos en los cuales la potencia de la central sea superior a 5MW.
- b) El transporte de electricidad es libre, siempre y cuando para tal efecto, no sea necesario utilizar bienes de dominio público.
- c) El transporte de electricidad que requiera la utilización de bienes de dominio público y el servicio de distribución final de electricidad, dependerán de la previa autorización respectiva.
- d) Los precios por la prestación del servicio de electricidad son libres, exceptuando los servicios de distribución y transporte, dependientes de autorización previa. Las transferencias de energía entre generadores, importadores, exportadores y comercializadores que sean producto de la operación del Mercado Mayorista, tendrán una regulación sujeta a los términos que la ley establece.

Además en la Ley General de Electricidad, se establece que el mercado de energía está constituido por los mercados regulado y mayorista (mercado libre), el cual está integrado por Agentes y Grandes Usuarios.

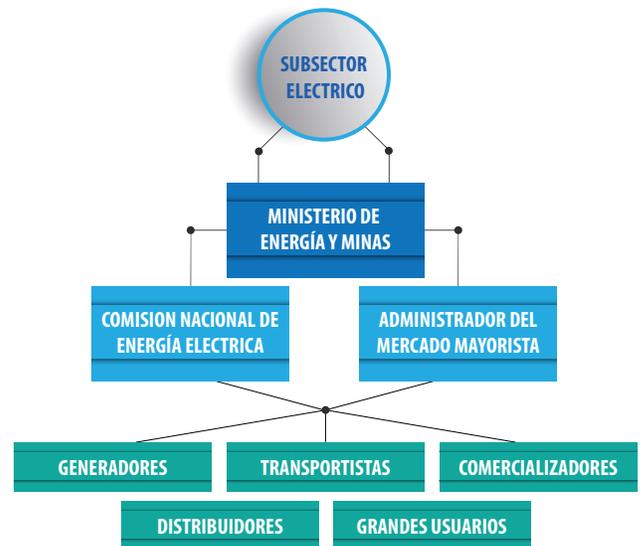
1.2.2 Política Energética

La Política Energética representa la base fundamental del desarrollo del subsector eléctrico, en la que se define los objetivos que deberán considerarse al realizar toda acción institucional, regulatoria o evolutiva del mercado y sistema eléctrico, pública o privada; con la finalidad de fortalecerlo.



1.2.3 Marco Institucional

El marco institucional del subsector eléctrico está conformado por tres entidades que están descritas en la Ley General de Electricidad, siendo estas: El Ministerio de Energía y Minas -MEM- (ente rector); La Comisión Nacional de Energía Eléctrica -CNEE- (ente regulador) y el Administrador del Mercado Mayorista -AMM-, (ente operador del sistema y del mercado eléctrico).

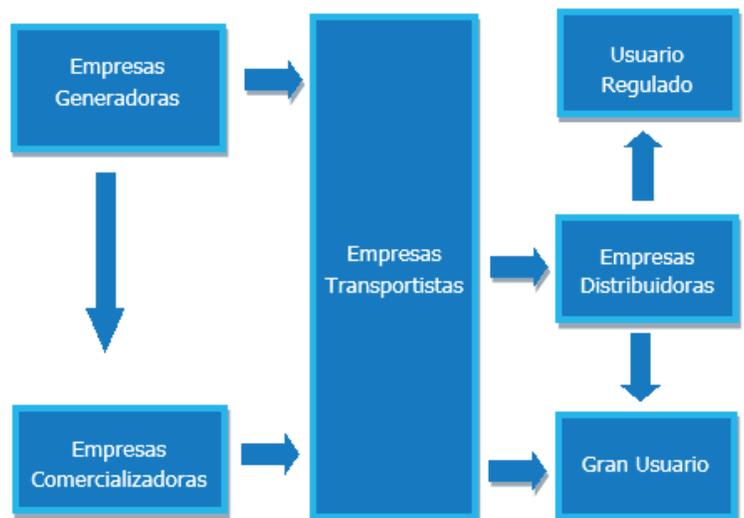


1.2.4 Marco Regulatorio

El marco regulatorio lo conforma el ordenamiento jurídico que rige las actividades del subsector eléctrico que lo integran: la Ley General de Electricidad y su Reglamento; el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista; el Acuerdo Número AG-110-2002; el Acuerdo Gubernativo No. 244-2003; la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable y su Reglamento; los acuerdos ministeriales publicados por el MEM; las normas y resoluciones emitidas por la CNEE y el AMM; y la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86.

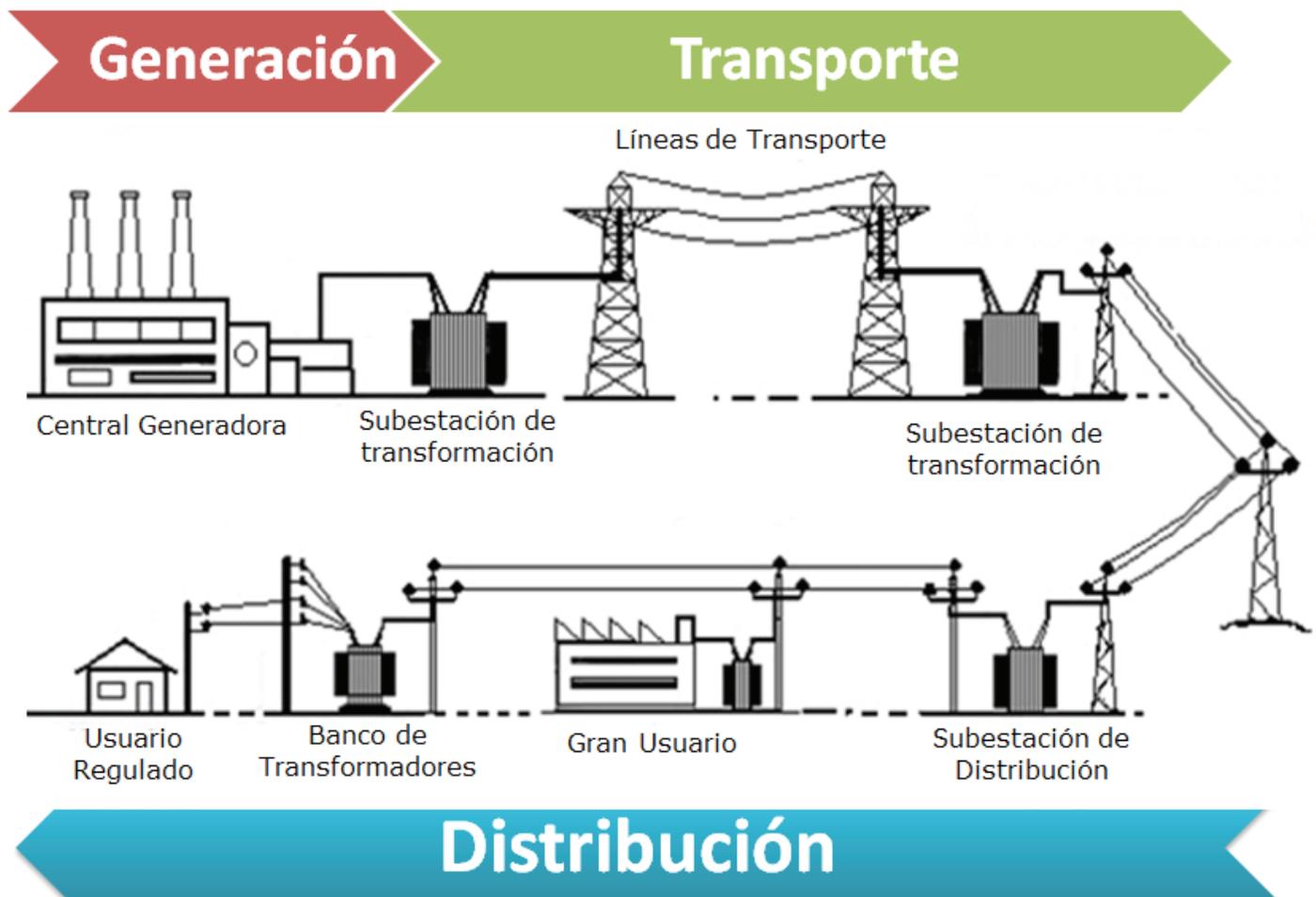
1.2.5 Mercado Eléctrico

Es el medio en el cual se realizan las transacciones comerciales (compra y venta de potencia y energía eléctrica) del subsector eléctrico. Su importancia radica en que determina cuantitativamente la dimensión del sistema eléctrico.



1.2.1 Sistema Eléctrico

Este sistema está conformado por la infraestructura física que permite cumplir tanto cualitativa como cuantitativamente con el suministro de energía eléctrica. Este a su vez, se divide en los sistemas de Generación (que representa la oferta de energía eléctrica); de Transporte (conformada por líneas de transmisión y subestaciones de potencia, que son el medio de transferencia de la energía eléctrica desde los sitios de producción a los de consumo); y el de Distribución (conformada por las líneas y subestaciones de distribución, que representa la demanda o consumo de energía eléctrica).



1.3 Medio Ambiente

1.3.1 ¿Qué es el Cambio Climático?

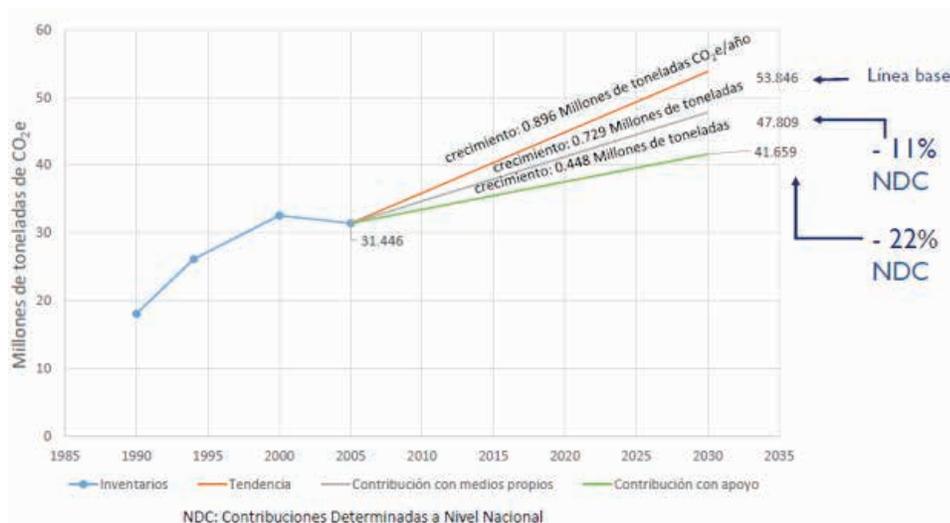
Se define como el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial. Esto quiere decir, que los sistemas climáticos presentan modificaciones en sus temperaturas, precipitaciones y otras variables climáticas. El Cambio Climático (CC) ha surgido a raíz del aumento de la temperatura del planeta; conocido como calentamiento global, que es producido por el incremento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) liberados a la atmósfera.

El cambio climático afecta a todo el mundo. El impacto potencial es enorme en los recursos hídricos, produciendo así alteraciones en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor.

1.3.2 Guatemala y el Compromiso Internacional

En septiembre de 2015, Guatemala presentó ante la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático), su propuesta de contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional (INDC), en la cual el país planifica lograr con sus propios medios al 2030 una reducción del 11% de sus emisiones totales de GEI sobre el año base 2005; y con la posibilidad de alcanzar un 22% en la reducción de emisiones, sujeto a un mayor apoyo de la cooperación internacional. En la gráfica 12 se presenta la proyección de emisión de GEI propuesta por Guatemala ante el CMUCC.

Gráfica 12: Proyección de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Guatemala.)

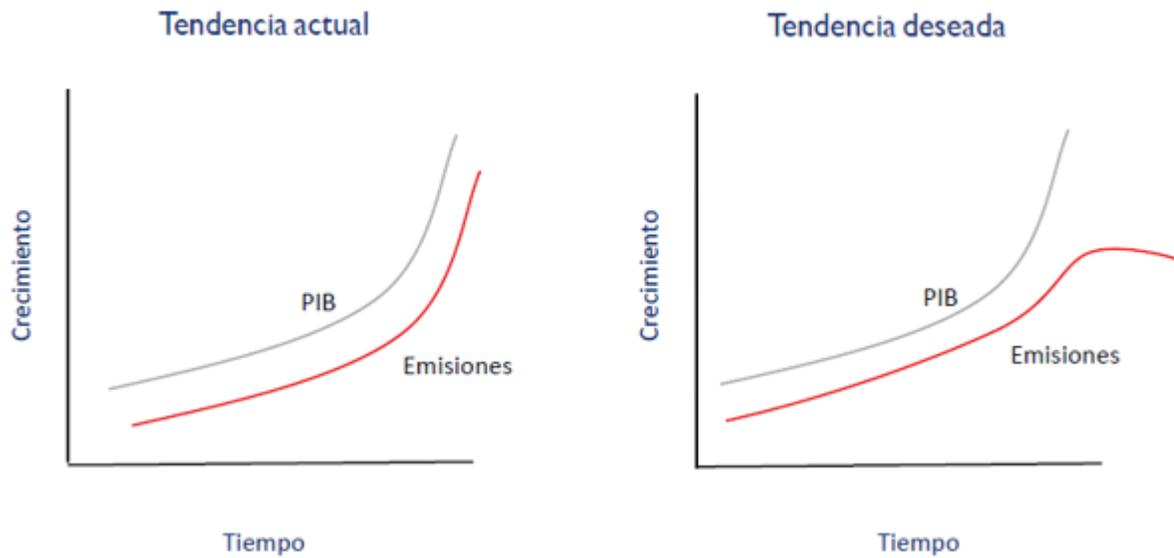


Fuente: Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones

El MEM participa activamente en el cumplimiento del objetivo planteado por su importancia en el aporte a los GEI, derivado de las actividades económicas reguladas y promovidas por los sectores Energía e Hidrocarburos.

Por tanto el MEM colabora activamente en la estrategia de desarrollo con bajas emisiones, cuyo objetivo es desacoplar el crecimiento económico del crecimiento de las emisiones de GEI.

Gráfica 13: Tendencias del crecimiento económico y emisiones GEI



Fuente: Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones. USAID 2015.

2 ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA DGE

2.1 Dirección General De Energía

La Dirección General de Energía, del Ministerio de Energía y Minas, es la dependencia encargada del estudio, fomento, control, supervisión, vigilancia técnica y fiscalización del uso técnico de la energía. Es por ello para lograr el adecuado ejercicio de sus atribuciones requiere de instrumentos técnicos que le permitan una gestión eficaz y oportuna.

Un logro importante para este ministerio de Energía y Minas, fue que por primera vez se publicaron los Planes Indicativos de Generación y Transporte de Energía Eléctrica en enero del año 2016. Además se capacitaron a varios profesionales en la DGE para poder utilizar software de planificación y dar así mejores resultados, como por ejemplo SDDP, OPTGEN, MESSAGE y MAED. En reuniones de grupos técnicos del Ente Operador Regional – EOR -, se ha velado para que se cumpla tanto la política energética del país, como su planificación a largo plazo.

En cumplimiento con lo establecido en el eje 4 de la Política Energética 2013-2027, Ahorro y Uso Eficiente de la Energía, a nivel regional se está trabajando en la mesa técnica en el cual se establecieron Lineamientos Estratégicos, así como los Reglamentos Técnicos Centroamericanos de Eficiencia Energética, discutidos en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), los cuales aún se encuentran en análisis técnico de la región. A nivel nacional se está trabajando en la mesa técnica, para la propuesta de Acuerdo Gubernativo para la creación de Comités de Eficiencia Energética en los Ministerios y Secretarías que conforman el Organismo Ejecutivo.

En el año 2016, la Dirección General de Energía obtuvo la adquisición de equipos para realizar auditorías energéticas y realizar mediciones de calidad de la energía, con el apoyo de USAID. Estos equipos ayudarán a realizar las auditorías energéticas en las distintas instituciones de gobierno.

2.2 Departamento de Desarrollo Energético

El Departamento de Desarrollo Energético de la Dirección General de Energía, tiene entre sus principales funciones, el emitir opiniones técnicas relacionadas con Autorizaciones Definitivas y Temporales para uso de bienes de dominio público para la instalación de centrales generadoras, así como la constitución de Servidumbres y Registros de centrales generadoras menores o iguales a 5 MW. Aunado a esto, se realizan Inspecciones de campo para la verificación de las solicitudes de proyectos de Autorización Definitiva y Registro.

Así mismo, se emiten opiniones técnicas relacionadas con Autorizaciones Definitivas para uso de bienes de dominio público para la prestación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica y Distribución Final de Electricidad. Como resultado de esto, se emiten opiniones técnicas relacionadas con la declaración de Eventos de Fuerza Mayor o Caso Fortuito, Recursos de Revocatoria y de Reposición cuando el Ministerio lo requiera.

De acuerdo a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 244-2003, se emiten opiniones técnicas relacionadas a la Inscripción de los Grandes Usuarios y Agentes del Mercado Mayorista y se realizan también los procesos de cancelación a los Grandes Usuarios reportados por el AMM por incumplir con el referido Acuerdo; en las tablas 2 y 3 se describen las actividades realizadas.

Tabla 2: Principales actividades realizadas de enero a diciembre 2015

NO.	ACTIVIDAD	DICTAMEN	PROVIDENCIA	OFICIOS
1	Registro de agentes del mercado mayorista y grandes usuarios.	141		
2	Cancelación de inscripción de grandes usuarios.		66	
3	Autorizaciones definitivas para el uso de bienes de dominio público, para generar, transportar y distribuir energía eléctrica; ampliaciones y modificaciones.	7	3	
4	Registro de centrales generadoras menores o iguales a 5 MW y modificaciones o ampliaciones.	24		
5	Constitución de servidumbres.			
6	Eventos de Fuerza Mayor y Caso Fortuito.	51		
7	Verificación de contratos de Autorizaciones Definitivas, Registros y Transporte o Transmisión		15	
8	Recursos de Revocatoria y de Reposición, Denuncias			
9	Atención solicitudes de la Unidad de Información Pública y requerimientos de información.			53

Fuente: Departamento de Desarrollo Energético, Dirección General de Energía.

Tabla 3: Principales actividades realizadas de enero a noviembre 2016

NO.	ACTIVIDAD	DICTAMEN	PROVIDENCIA	OFICIOS
1	Registro de agentes del mercado mayorista y grandes usuarios.	163	75	
2	Cancelación de inscripción de grandes usuarios.	2	43	
3	Autorizaciones definitivas para el uso de bienes de dominio público, para generar, transportar y distribuir energía eléctrica; ampliaciones y modificaciones.	33	158	
4	Registro de centrales generadoras menores o iguales a 5 MW y modificaciones o ampliaciones.	30	24	
5	Constitución de servidumbres.	1	2	
6	Eventos de Fuerza Mayor y Caso Fortuito.	13	5	
7	Verificación de contratos de Autorizaciones Definitivas, Registros y Transporte o Transmisión	3	35	
8	Recursos de Revocatoria y de Reposición, Denuncias	7	4	
9	Atención solicitudes de la Unidad de Información Pública y requerimientos de información.		110	113

Fuente: Departamento de Desarrollo Energético, Dirección General de Energía.

En el año 2016, se pueden resaltar varias actividades relevantes, de las que se pueden destacar las siguientes:

- Se emitió Dictamen Técnico relacionado con la propuesta de proceso administrativo aplicable a la licitación pública para la prestación del servicio de transporte de energía eléctrica, por medio de la adjudicación del valor del canon anual que utilizará el Ministerio de Energía y Minas, para el servicio de transporte de energía eléctrica. Proyecto de Acuerdo Gubernativo, que contiene las Reformas al Acuerdo Gubernativo 256-97, del Reglamento de la Ley General de Electricidad.
- Se emitió Dictamen Técnico relacionado al Proyecto de Acuerdo Gubernativo para la conformación de los Comités de Eficiencia Energética en instituciones del sector público; con el objetivo de darle cumplimiento a la Política Energética 2013-2007 en su cuarto eje "Ahorro y Uso Eficiente de la Energía".
- Seguimiento a los Planes de Expansión de Transporte, PET-01-2009 y PETNAC-2014.

2.3 Departamento de Energías Renovables

A través del departamento de Energías Renovables de la DGE, se promueve el fomento del uso de fuentes renovables de energía, el aprovechamiento racional de la energía, por lo tanto facilitando y fomentando las inversiones para el desarrollo de proyectos, utilizando recursos energéticos renovables.

En el Departamento de Energías Renovables se han brindado asesorías a entidades públicas y privadas sobre la evaluación y desarrollo de proyectos de energías renovables.

Así mismo dentro de las responsabilidades, está la identificación, localización y potencial energético renovable del país, proporcionando torres de medición para evaluar el potencial eólico en diferentes regiones; actualmente se tienen instaladas las siguientes torres de medición eólica, descritas en la tabla 4:

Tabla 4: Torres de Medición de Potencial Eólico

FECHA DE INSTALACIÓN	LUGAR DE MEDICIÓN	PERÍODO DE MEDICIÓN (MESES)	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TIPO DE TORRE	ALTURA(m)
23/07/2008	km 232 carretera al Atlántico, Finca Bella Vista, Parcelamiento San Gil	101	Morales	Izabal	Tubular	30
24/06/2010	Finca San Antonio, Aldea La Unión	78	Guanagazapa	Escuintla	Celosía	50
17/05/2011	Finca El Sitio	67	Villa Canales	Guatemala	Celosía	51
03/03/2011	Finca La Sabana	69	Villa Canales	Guatemala	Celosía	51

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía

De acuerdo a la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, cuyo objetivo es promover el desarrollo de proyectos de energía renovable y establecer los incentivos fiscales, económicos y administrativos para el efecto, la Dirección General de Energía a través del departamento de Energías renovables, ha calificado proyectos que cumplen con los requisitos para optar por incentivos fiscales según el Decreto Número 52-2003 Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable y el Acuerdo Gubernativos No. 211-2005 Reglamento de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.

Los proyectos que han sido calificados para el goce de incentivos fiscales en el año 2015 se muestran en las tablas 5, 6 y 7:

Tabla 5: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2015, Período de Ejecución

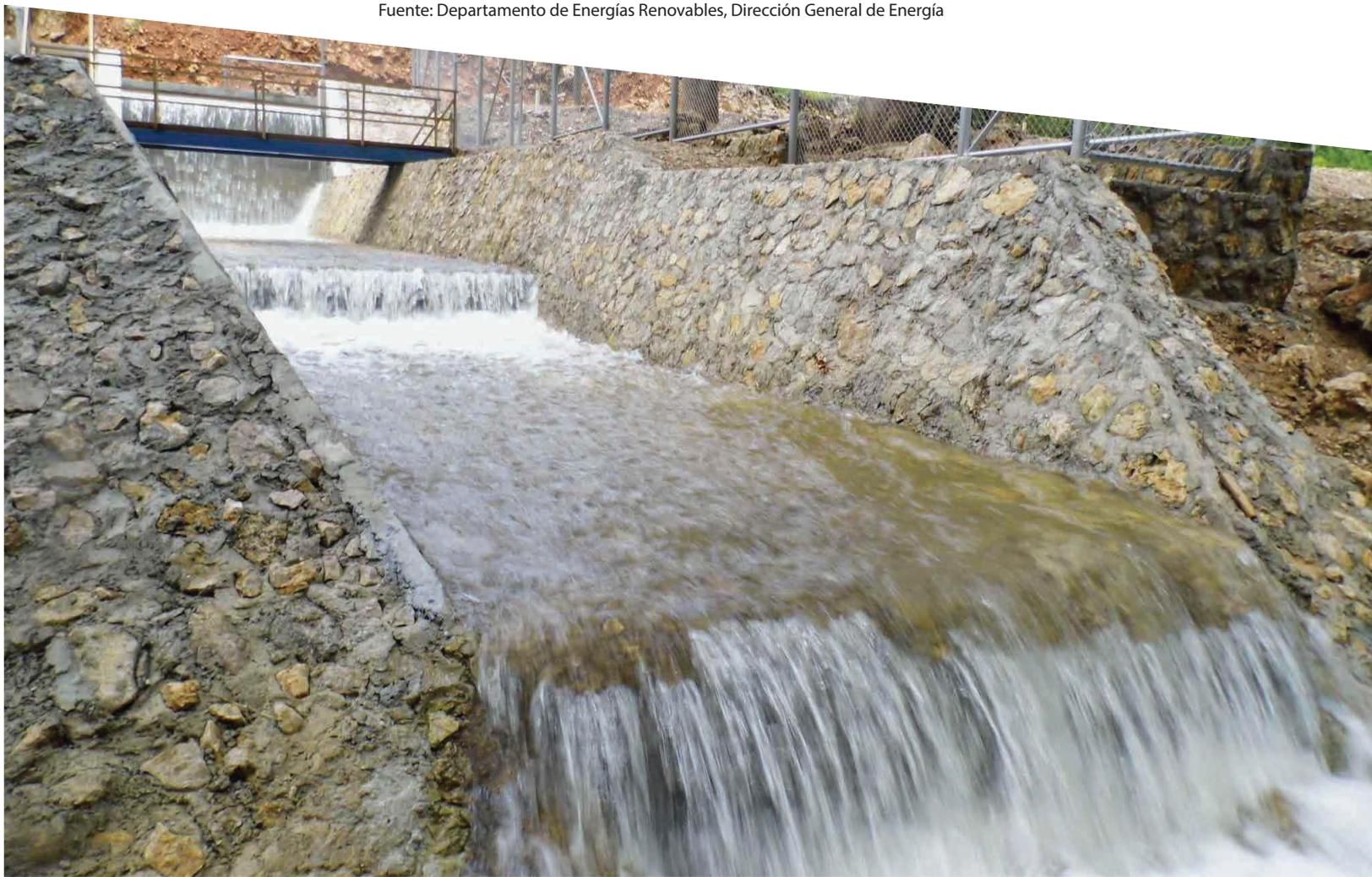
ENTIDAD	PROYECTO	POTENCIA	TECNOLOGÍA
Oxec, S.A.	Hidroeléctrica Oxec	25.5 MW	Hidroeléctrica
Energías del Ocosito, S.A.	Hidroeléctrica Las Fuentes II	12 MW	Hidroeléctrica
Renace, S.A.	Renace II, Fase II	66MW	Hidroeléctrica
Energía Limpia de Guatemala, S.A.	HidroXacbal Delta	75 MW	Hidroeléctrica
Caudales Renovables, S.A.	Pequeña Hidroeléctrica El Conacaste	3 MW	Hidroeléctrica
Alternativa de Energía Renovable, S.A.	Fase III Hidroeléctrica el Manantial	16 MW	Hidroeléctrica
Aguilar Arimany, Asociados Consultores, S.A.	Hidroeléctrica Las Pacayas	3 MW	Hidroeléctrica
Hidroeléctrica El Corozo, S.A.	Hidroeléctrica El Corozo	0.900 MW	Hidroeléctrica
Genepal, S.A.	Central Generadora El Recreo II	23 MW	Hidroeléctrica
Leeverg, S.A.	Hidroeléctrica Mopá	0.975 MW	Hidroeléctrica
Hidroeléctrica Miraflores, Sociedad Anónima	Hidroeléctrica Miraflores	0.895 MW	Hidroeléctrica
Agrícola La Entrada, S.A.	Hidroeléctrica Los Patos	4.95 MW	Hidroeléctrica
Xolhuitz Providencia, S.A.	Pequeña Hidroeléctrica Xolhuitz	2.3 MW	Hidroeléctrica

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía

Tabla 6: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2015, Periodo de Operación

ENTIDAD	PROYECTO	POTENCIA	TECNOLOGÍA
Anacapri, S.A.	Planta Fotovoltaica de 50 MW	50 MW	Solar
Eólico San Antonio El Sitio, S.A.	Parque Eólico San Antonio el Sitio	52.8 MW	Eólica
Regional Energética S.A.	Hidroeléctrica El Panal	3.08 MW	Hidroeléctrica
Hidroeléctrica Samuc, S.A..	Hidroeléctrica Samuc	1.28 MW	Hidroeléctrica
Anacapri, S.A.	Horus II	30 MW	Solar
Servicios de Agua La Corona, S.A.	Construcción y Operación del Proyecto Hidroeléctrico San José	0.43 MW	Hidroeléctrica
Ingenio Tulumá, S.A.	Dinamo	15 MW	Biomasa

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía



Los proyectos que han sido calificados para el goce de incentivos fiscales en el año 2016 son:

Tabla 7: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2016, Período de Ejecución

ENTIDAD	PROYECTO	POTENCIA	TECNOLOGÍA
Agro Industrial Piedra Negra, S.A.	Hidroeléctrica El Salto Marínala	5 MW	Hidroeléctrica
Tuncaj, S.A.	Granja Solar El Jobo	1 MW	Solar
Tuncaj, S.A.	Granja Solar La Avellana	1 MW	Solar
Tuncaj, S.A.	Granja Solar Taxisco	1.5 MW	Solar
Tuncaj, S.A.	Granja Solar Buena Vista	1.5 MW	Solar
Leeverg, S.A	Hidroeléctrica Mopá	0.975 MW	Hidroeléctrica
En Trámite de Resolución Período de Ejecución			
Hidroeléctrica Samuc, S.A.	Pequeña Hidroeléctrica Samuc 2	1.8 MW	Hidroeléctrica
Tuncaj, S.A.	Granja Solar Pedro de Alvarado	1 MW	Solar
Oxec II, S.A.	OXEC II	45 MW	Hidroeléctrica

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía

Tabla 8: Proyectos con Goce de Incentivos Fiscales Año 2016, Período de Operación

ENTIDAD	PROYECTO	POTENCIA	TECNOLOGÍA
Hidro Concepción, S.A	Pequeña Hidroeléctrica Concepción	0.15 MW	Hidroeléctrica
Agropecuaria Altorr, S.A.	Hidroeléctrica Santa Teresa	1.9 MW	Hidroeléctrica
Oxec, S.A.	Hidroeléctrica Oxec	25.5 MW	Hidroeléctrica
Cinco M, S.A.	Hidroeléctrica La Libertad	9.6 MW	Hidroeléctrica
En Trámite de Resolución Período de Operación			
Industrias de Biogas, S.A.	Biogás del Vertedero El Trébol (Zona 7, Fase 1)	5.2 MW	Biomasa
Viento Blanco, S.A.	Planta de Energía Eólica Viento Blanco	21 MW	Eólica
BiomassEnergy, S.A.	BME Planta de Optimización Energética	58 MW	Biomasa

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía

2.4 Unidad de Estadísticas Energéticas

La Unidad de Estadísticas Energéticas de la Dirección General de Energía, posee dentro de las funciones y atribuciones: Evaluar, identificar, solicitar, analizar, procesar y divulgar información estadística energética; Establecer un sistema de información seleccionada, sistemática, actualizada, consistente y confiable que en forma oportuna permanente y dinámica proporcione información para elevar la capacidad de la planificación indicativa del subsector eléctrico; Elaboración de balances energéticos anuales; Elaboración de la cobertura eléctrica anual y Elaboración de documentos relacionados con las estadísticas energéticas.

En función de lo anterior, en el año 2016 se actualizaron y elaboraron balances energéticos para el periodo comprendido del 2001 al 2015, se elaboró la cobertura eléctrica 2016; se elaboraron documentos relacionados con el ahorro de energía (en el hogar, en vehículos automotores y el uso de gas propano en el hogar); documentos relacionados con las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala, y elaboración de documentos conteniendo estadísticas del subsector eléctrico de Guatemala. También se coadyuvó en la elaboración de la memoria de labores de la Dirección General de Energía y en la realización del Plan Operativo Anual.



3 OPERACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO DE GUATEMALA

En este apartado se verá reflejada una comparación entre información relevante del año 2015 y el año 2016, es importante recalcar que la mayoría de esta información se ha tomado de la fuente oficial, el Administrador del Mercado Mayorista, y derivado a que no se ha terminado de contabilizar todas las operaciones del Mercado Mayorista puede que existan algunos ajustes, los cuales se tomarán en cuenta en su debido momento.

3.1 Plantas que Entraron a Generar

A través de la Política Energética 2013-2027 se busca promover un desarrollo energético sostenible, priorizando el uso del potencial de recursos renovables con los que cuenta el país, sobre esta base se ha trazado un objetivo puntual, cubrir con recursos renovable el 80% de la energía generada. En ese sentido en el año 2016 se logró cubrir más del 58% de la demanda de energía utilizando generación con recursos renovables. Es importante seguir impulsando la instalación de nuevas centrales generadoras cuya energía primaria sean fuentes renovables, para el caso del año 2016 se tuvo un incremento en el parque de generación guatemalteco con la entrada en operación de las siguientes plantas:

Tabla 9: Proyectos que entraron a operar en el año 2016

PROYECTO	POTENCIA DE PLACA (MW)	FECHA INICIO OPERACIÓN COMERCIAL	COMBUSTIBLE
HIDROELÉCTRICAS			
HIDROELECTRICA LA LIBERTAD	9.440	20/03/16	Recurso Hídrico
RENACE 2 FASE I	114.784	03/04/16	Recurso Hídrico
RAAXHA UNIDAD 1	62.2	15/05/16	Recurso Hídrico
RAAXHA UNIDAD 2	1.5	19/06/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA LAS FUENTES 2	5.100	22/05/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA EL CAFETAL	14.170	29/05/16	Recurso Hídrico
FINCA LORENA	4.20	10/07/16	Recurso Hídrico
RENACE 2 FASE II	7.776	08/10/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA EL RECREO 2	23.000	10/10/16	Recurso Hídrico
GENERADOR DISTRIBUIDO RENOVABLE			
HIDROELECTRICA CERRO VIVO	2.400	24/01/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA MAXANAL	2.800	16/02/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA LAS UVITAS	1.870	16/03/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA XOLHUITZ	2.300	10/04/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA EL CONACASTE	3.000	11/05/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA EL BROTE	0.970	08/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA MOPA	3.700	11/16	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA LOS PATOS	4.900	11/16	Recurso Hídrico
PLANTAS TÉRMICAS			
PANTALEÓN BLOQUE 3	66.000	31/07/16	Biomasa
SAN ISIDRO	64.200	01/05/16	Biomasa/Carbón
TRINIDAD BLOQUE 5	46.250	03/10/16	Biomasa/Carbón

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

En total fueron instalados 440.56 MW, de los cuales el 59.95% corresponden a plantas hidroeléctricas y el 40.05% son plantas de generación de electricidad que utilizan procesos térmicos para la producción de vapor. A diferencia del año 2015, durante el 2016 no se tuvo ingreso de plantas eólicas, solares y/o Biogás; por lo que se observa que la gráfica de Potencia Instalada en 2015 tiene una mayor diversidad que la del año 2016.

Tabla 10: Proyectos que entraron a operar en el año 2015

PROYECTO	POTENCIA DE PLACA (MW)	FECHA INICIO OPERACIÓN COMERCIAL	COMBUSTIBLE
HIDROELÉCTRICAS			
EL MANANTIAL 1	3.780	22/02/15	Recurso Hídrico
EL MANANTIAL 2	27.420	22/02/15	Recurso Hídrico
EL COBANO	11.000	29/02/15	Recurso Hídrico
OXEC	26.100	01/08/15 ; 08/08/15	Recurso Hídrico
GENERADOR DISTRIBUIDO RENOVABLE			
HIDROELECTRICA EL CORALITO	2.100	28/06/15	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA SANTA TERESA	1.900	16/01/15	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA EL PANAL	2.500	12/02/15	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA PACAYAS	2.500	25/03/15	Recurso Hídrico
BIOGAS VERTEDERO EL TREBOL	1.200	25/04/15	Biomasa
HIDROELECTRICA SAMUC	1.200	14/05/15	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA CONCEPCION	0.150	19/07/15	Recurso Hídrico
GAS METANO GABIOSA	1.056	19/07/15	Biomasa
HIDROELECTRICA SAN JOSE	0.430	30/07/15	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA PEÑA FLOR	0.499	27/10/15	Recurso Hídrico
HIDROELECTRICA SANTA ANITA	1.560	21/12/15	Recurso Hídrico
TURBINAS DE VAPOR			
JAGUAR ENERGY	300.000	21/06/15 ; 02/08/15	Carbón



Tabla 10: Proyectos que entraron a operar en el año 2015

PROYECTO	POTENCIA DE PLACA (MW)	FECHA INICIO OPERACIÓN COMERCIAL	COMBUSTIBLE
INGENIEOS AZUCAREROS			
SANTA ANA BLOQUE 2	64.200	18/01/15	Biomasa/Carbón
TRINIDAD 4	46.000	01/05/15	Biomasa/Carbón
PALO GORDO BLOQUE 2	46.000	08/11/15	Biomasa/Carbón
SOLAR FOTOVOLTAICA			
HORUS 1	50.000	09/02/15	Recurso Solar
HORUS 2	30.000	26/07/15	Recurso Solar
EOLICA			
SAN ANTONIO EL SITIO	52.800	19/04/15	Eolico
VIENTO BLANCO	23.100	06/12/15	Eolico

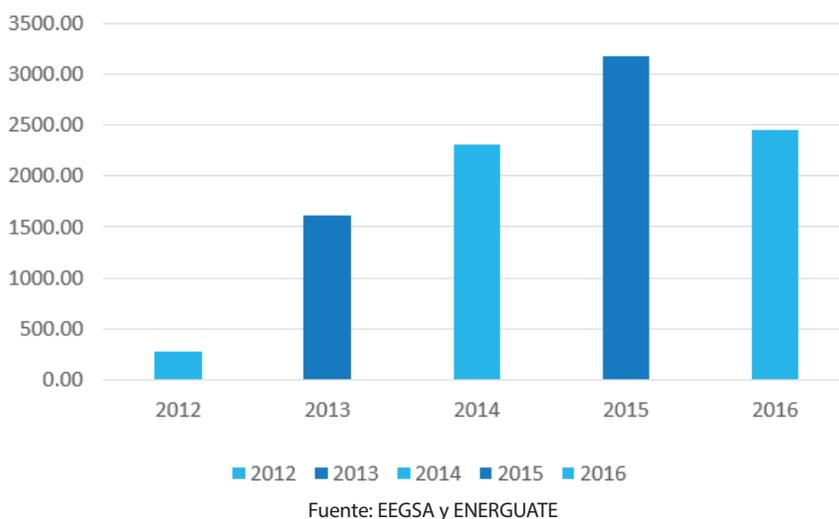
Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

Para el caso del año 2015, fueron instalados 695.5 MW, de los cuales el 11.66% corresponden a plantas hidroeléctricas, el 0.32% fueron plantas de biomasa, el 65.59% corresponde a plantas de generación de electricidad que utilizan por procesos térmicos para la producción de vapor, el 11.5% a plantas fotovoltaicas y el 10.91% corresponde a plantas eólicas.

3.2 Usuario Autoprodutor con Excedentes de Energía

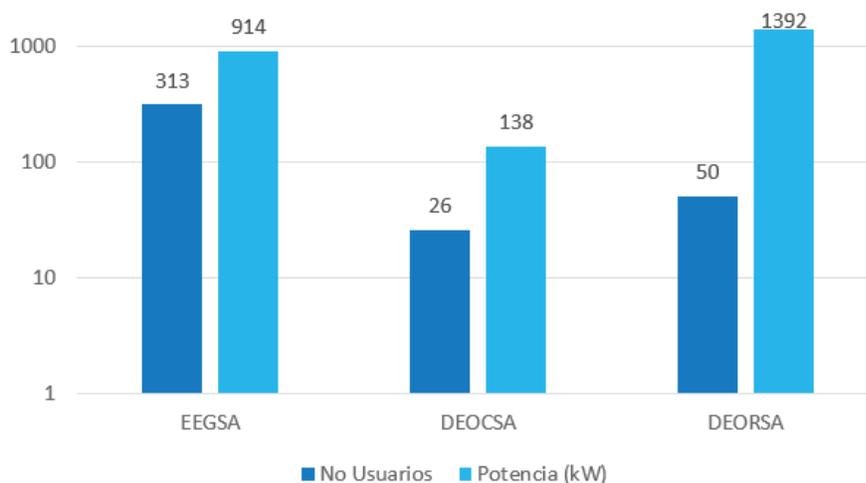
En Guatemala existe una modalidad en la cual un usuario autoprodutor puede poner sus excedentes de energía a la red, cuando éste utilice recursos renovables para su generación. Bajo este lineamiento es necesario realizar medición de consumo y medición de energía inyectada a la red, de esta manera se realiza la diferencia entre ambas mediciones (net metering) y se determina la energía neta ya sea inyectada o consumida de la red del distribuidor.

Gráfica 14: Ingreso de usuarios autoprodutores con excedentes de energía, en 2016

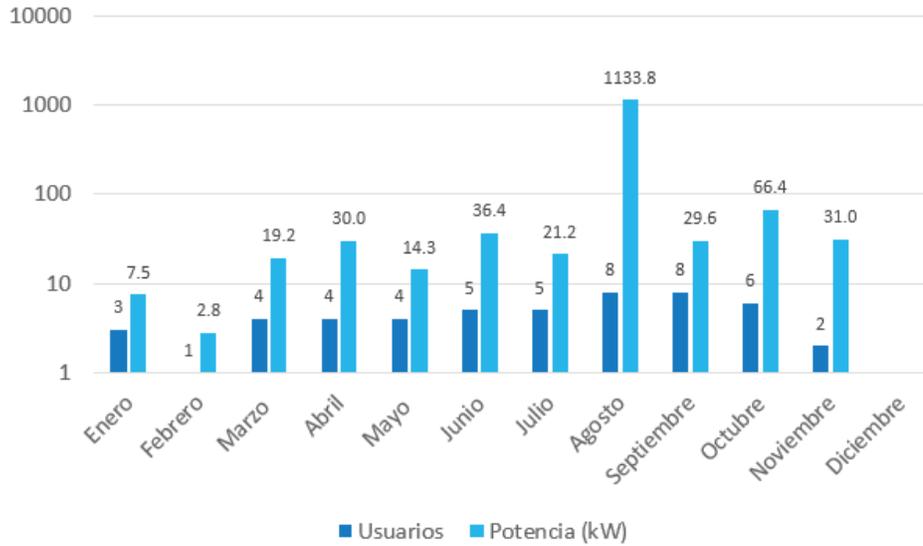


La gráfica anterior muestra el historial de potencia instalada desde el año 2012 hasta el año 2016 de UAEE, se observa que el 2015 fue el año en el que mayor potencia se agregó hasta la fecha. Durante el año 2016 para el caso de EEGSA, se tuvo el ingreso de 313 nuevos Usuarios Autoprodutores con excedentes de energía, instalando un total de 914 kW, DEOCSA agregó 26 Usuarios Autoprodutores con una suma total de potencia de aproximadamente 138 kW mientras que DEORSA añadió a su red 50 nuevos usuarios con una potencia total instalada de 1392 kW. La gráfica posterior muestra el número de Usuarios Autoprodutores ingresados en el año 2016 y la potencia instalada correspondiente.

Gráfica 15: Autoprodutores con excedentes de energía, en 2016.



Gráfica 16: Potencia Instalada y UAEE ingresados en DEORSA, 2016

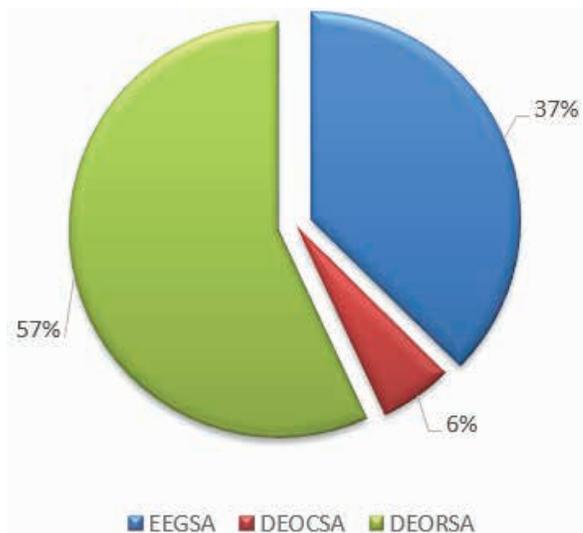


Fuente: ENERGUATE

Durante el año 2016, DEORSA fue la distribuidora que más potencia en modalidad de UAEE adicionó a su red, siendo el mes de Agosto el más importante, como se refleja en la gráfica anterior, con un ingreso de 1133.8 kW, que representa el 81.8% del total instalado en el 2016.

En total para el año 2016 se instalaron aproximadamente 2,444 kW, de los cuales DEORSA representa el 57%, siendo esta la distribuidora que más potencia adicionó a su red durante el 2016, seguido de EEGSA con 37% y finalmente DEOCSA con 6%. El total de la cantidad de usuarios agregados a la modalidad de Usuario Autoproducer con Excedentes de Energía fue de 389, de los cuales el 80.46% pertenece a la región autorizada para EEGSA, el 12.85 % corresponde a DEORSA y el 6.69% a DEOCSA. La gráfica 15 presenta la participación que tuvo cada distribuidora en la adición de nueva potencia durante el año 2016.

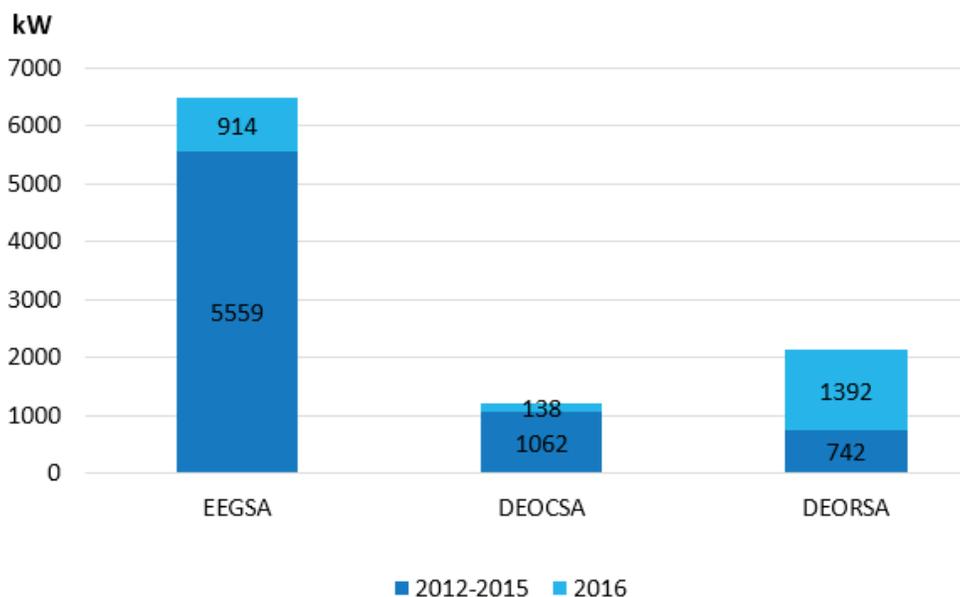
Gráfica 17: Participación en la potencia instalada en 2016.



Fuente: EEGSA y ENERGUATE

Generalmente los usuarios autoprodutores con excedentes de energía residencial utilizan paneles solares, esta tecnología es amigable al ambiente ya que en producción no genera emisiones de gases de efecto invernadero además de ser una fuente de energía sin costo asociado más que la inversión del equipo de conversión por lo que el uso de este recurso constituye un aporte energético sostenible. En la gráfica posterior se observa la comparativa entre la potencia instalada desde 2012-2015 y la potencia instalada en 2016. Se observa que EEGSA es quien tiene el mayor acumulado, de igual manera es fácil ver que DEORSA también está teniendo una incidencia importante en esta modalidad. Es importante resaltar que existe una tendencia de crecimiento por lo que se espera que en los próximos años se sigan instalando más usuarios autoprodutores con excedentes de energía.

Gráfica 18: Potencia Instalada 2012-2016



Fuente: EEGSA y ENERGUATE, datos actualizados a diciembre de 2016

Como se muestra en la gráfica 18 en cuanto a potencia instalada, EEGSA es la distribuidora dominante, con más de 6000 kW instalados, siguiendo DEORSA con 2134 kW y finalmente DEOCSA con 1199.8 kW.

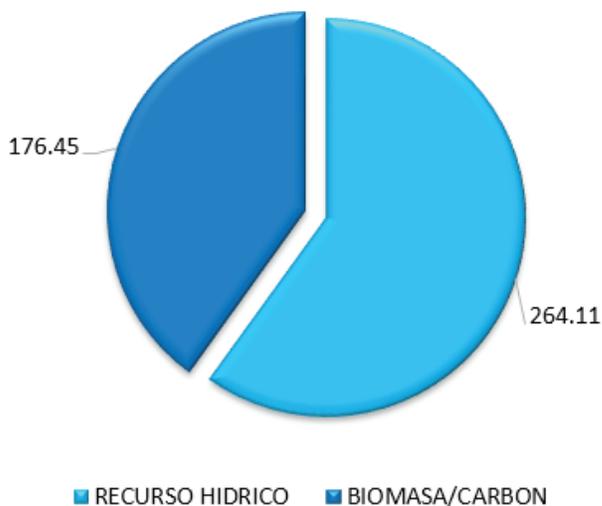
3.3 Plantas que Entraron a Generar por Tipo de Combustible

Es importante resaltar que la mayoría de las plantas de generación que iniciaron operación en el 2016 utilizan recursos renovables, con la particularidad de las plantas de generación de ingenios azucareros, que alternan combustibles dependiendo de la temporada de zafra y no zafra, para este caso es necesario contabilizar por separado la energía generada mediante fuentes renovables y no renovables, para obtener una estadística confiable. Guatemala cuenta con un potencial hídrico bastante grande como prueba de ello puede observarse la gráfica de Potencia Instalada en el 2016, también es importante destacar la participación que ha tenido la generación de los ingenios azucareros, que ha tenido una injerencia importante en la matriz energética, en algunos casos estas plantas cuentan con la ventaja de poder generar electricidad utilizando Biomasa o Carbón. La adición de plantas combinadas Biomasa/Carbón, impactan en el costo de la energía, puesto que el carbón es un combustible de menor costo, de esta manera se contribuye a lo planteado en el eje 1 de la política energética, Asegurar abastecimiento a precios competitivos.

En las gráficas 19 y 20, se dan a conocer la composición de la nueva potencia que se adicionó el año 2015 y 2016.

Gráfica 19: Nueva Potencia Instalada en el 2016

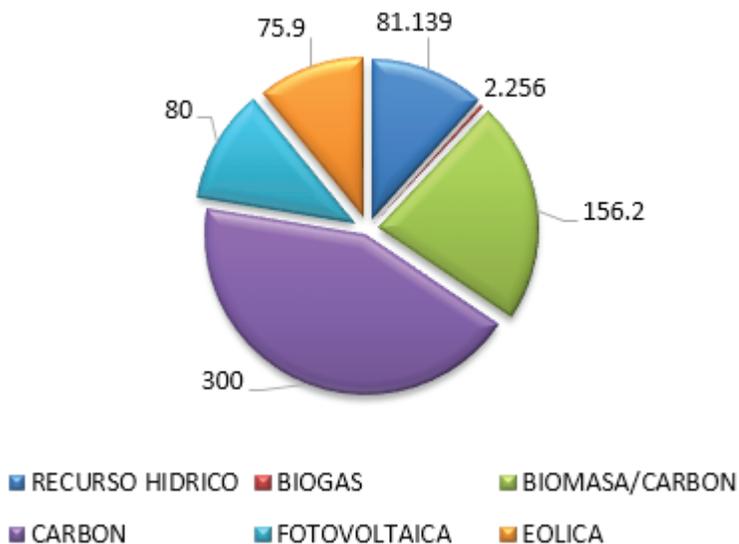
POTENCIA INSTALADA 2016 (MW)



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

Gráfica 20: Nueva Potencia Instalada 2015

POTENCIA INSTALADA 2015 (MW)



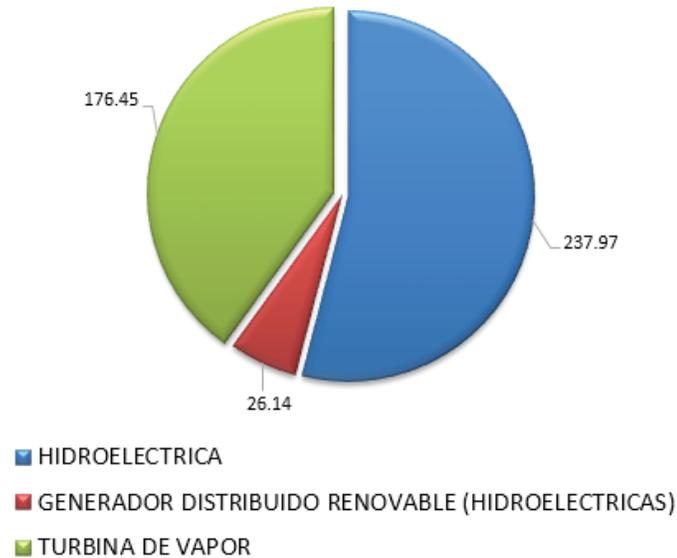
Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

3.4 Plantas que Entraron a Generar por Tipo de Tecnología

En la siguiente grafica se da conocer las plantas que entraron a operar por tipo de tecnología.

Gráfica 21: Potencia Instalada 2016, por tipo de tecnología

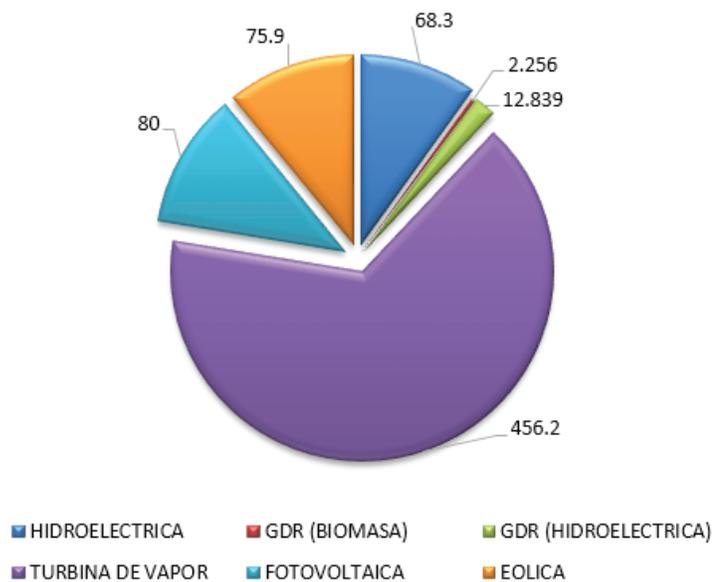
CAPACIDAD INSTALADA (MW) POR TECNOLOGÍA



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

Gráfica 22: Potencia Instalada 2015, por tipo de tecnología

POTENCIA INSTALADA 2015 (MW)



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista



3.5 Generación por tipo de Tecnología

Es importante iniciar nuestro análisis de contabilizar la generación de energía eléctrica producida en el año 2016, en la que el total de la generación fue de 10,877.91 GWh, el total de las importaciones fueron de 535.74 GWh, el total de las exportaciones fue de 1,119.23 GWh, cabe mencionar que en las siguientes graficas no se tomó en cuenta la importación y las desviaciones.

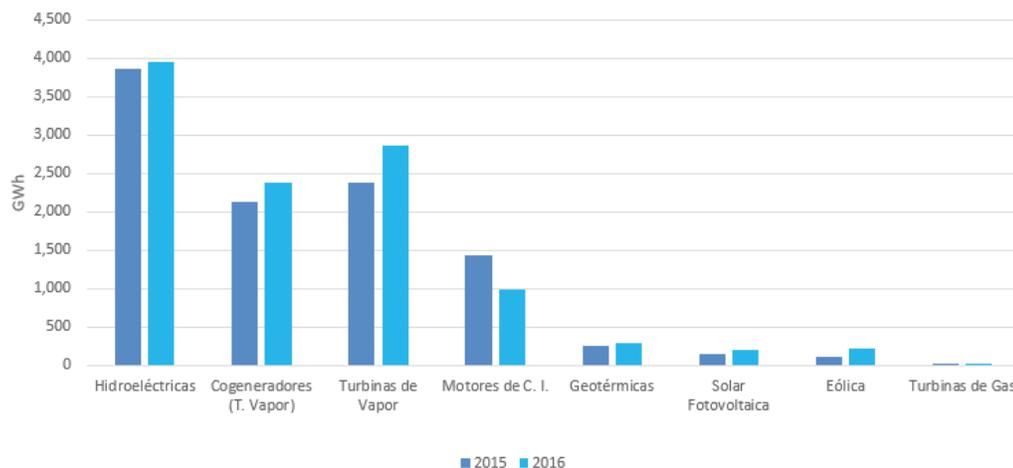
En la tabla 11 se presenta una comparación de la composición de la matriz de generación de energía eléctrica del año 2015 vs 2016 en GWh.

Tabla 11: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de tecnología

AÑO	2015	2016
Hidroeléctricas	3,851.79	3,951.29
Cogeneradores (T. Vapor)	2,129.87	2,373.18
Turbinas de Vapor	2,367.59	2,862.00
Motores de C. I.	1,433.34	989.99
Geotérmicas	251.53	289.14
Solar Fotovoltaica	149.26	191.80
Eólica	107.29	215.07
Turbinas de Gas	11.20	5.44
Total	10,301.87	10,877.91

Fuente: Elaboración propia con información del AMM

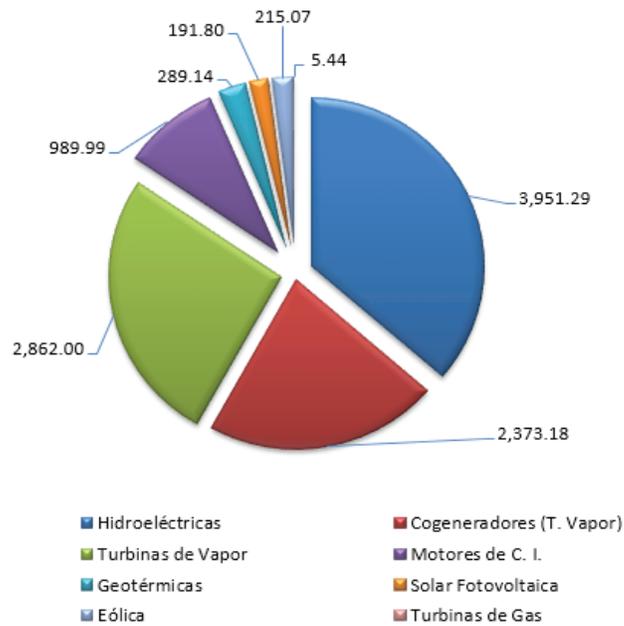
Gráfica 23: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de tecnología



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

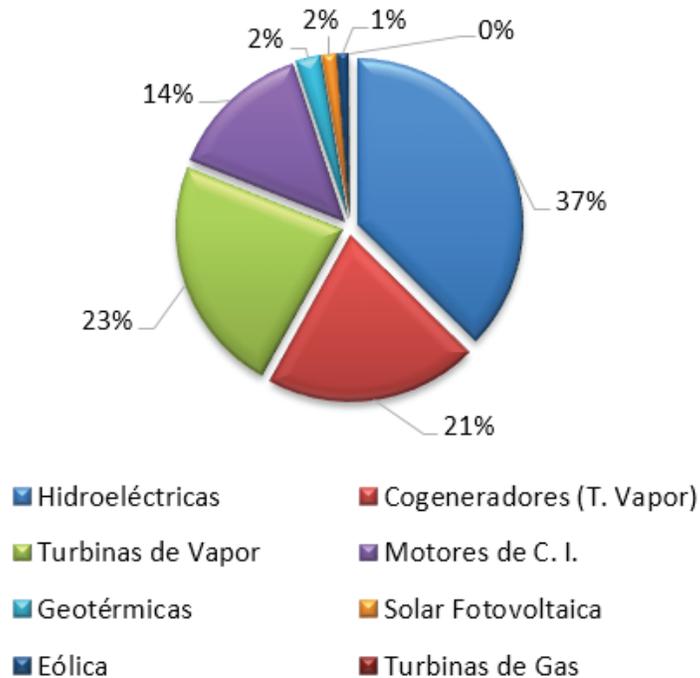
En la siguiente gráfica se da a conocer la composición de la matriz energética dividida por tecnología.

Gráfica 24: Generación de energía eléctrica por tipo de tecnología de 2016



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

Gráfica 25: Generación de energía eléctrica por tipo de tecnología de 2015



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

En la anterior grafica se suprimió las importaciones y las desviaciones, como resultado se obtuvo la generación por tipo de tecnología generada en Guatemala, la cual fue de 10,301.87 GWh.

3.6 Generación por tipo de Combustible

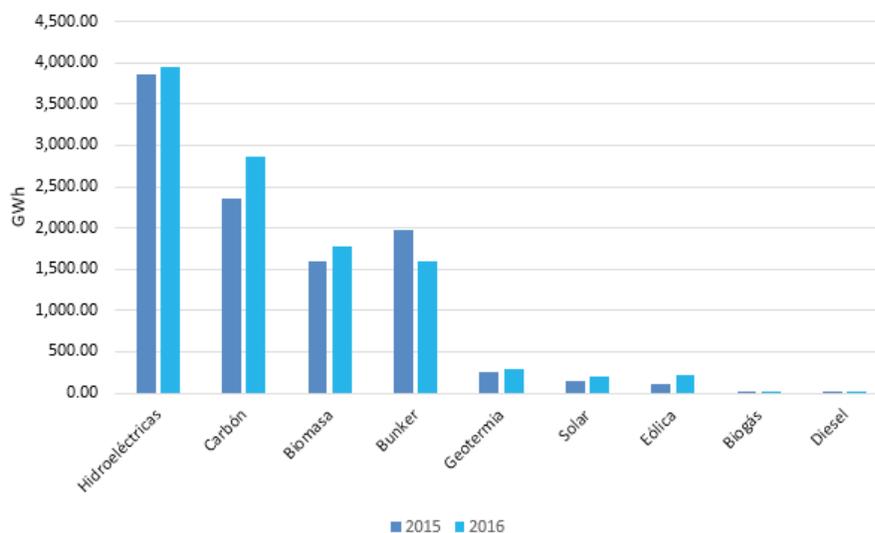
En la siguiente tabla de generación por tipo de combustible, al realizar un análisis comparativo de los años 2015 y 2016, se puede apreciar que en todas hubo incremento de generación del 2016 con respecto al 2015, a excepción de la generación con bunker que hubo una disminución respecto a lo generado en el 2015.

Tabla 12: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de combustible (en GWh)

AÑO	2015	2016
Hidroeléctricas	3,851.79	3,951.29
Carbón	2,361.78	2,856.75
Biomasa	1,602.36	1,769.36
Bunker	1,971.57	1,595.57
Geotermia	251.53	289.14
Solar	149.26	191.8
Eólica	107.29	215.07
Biogás	5.15	8.62
Diesel	1.13	0.31
Total	10,301.87 GWh	10,877.91GWh

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

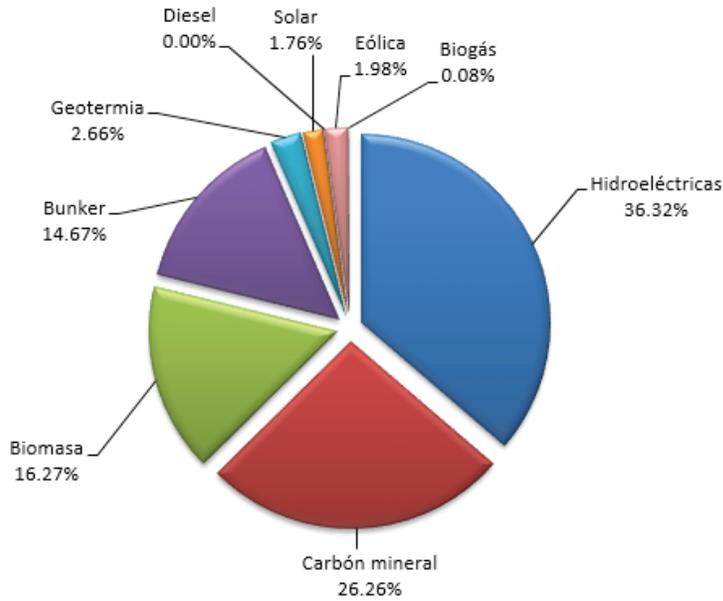
Gráfica 26: Comparativo matriz de generación de energía eléctrica por tipo de combustible



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

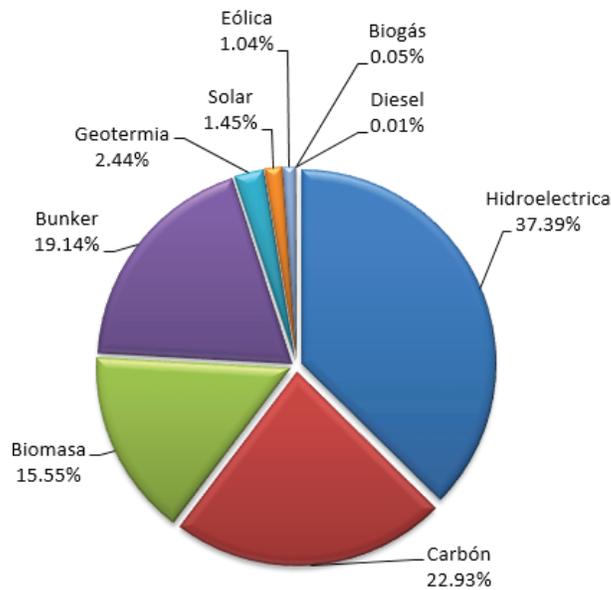
En el siguiente gráfico se muestra la matriz de generación por tipo de combustible en la que predomina la generación proveniente de centrales hidroeléctricas con un 36.32%, seguido de la generación eléctrica con carbón mineral con un 26.26%, después la generación con biomasa con un 16.27%, la generación con bunker con un 14.67%; el resto de la generación por tipo de combustible tal y como se aprecia en el gráfico.

Gráfica 27: Generación de energía eléctrica por tipo de combustible de 2016



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

Gráfica 28: Generación de energía eléctrica por tipo de combustible de 2015



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista

3.7 Generación Hidroeléctrica

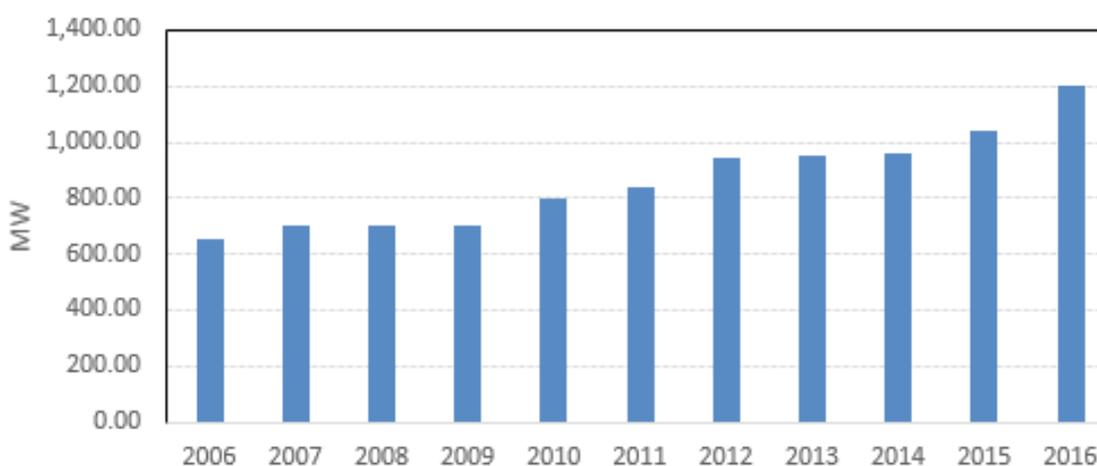
Tomando de referencia publicaciones climáticas, meteorológicas y de generación eléctrica en Guatemala, se hace un análisis del régimen de lluvias y generación hidroeléctrica para el año 2016. Las referencias utilizadas son:

- I. Análisis mensual meteorológico (2016). Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología (INSIVUMEH).
- II. El Niño/La Niña Hoy (2016). Organización Meteorológica Mundial (OMM).
- III. Sumario de la actividad ciclónica de 2016 y verificación del pronóstico temporal y de dos semanas "Summary of 2016 Atlantic Tropical Cyclone activity and verification of author's seasonal and two-week forecast". Klotzbck, P. and Gray, W. en El proyecto Meteorológico Tropical, Departamento de Ciencia Atmosférica, Universidad Estatal de Colorado "The Tropical Meteorology Project, Department of Atmospheric Science, Colorado State University".
- IV. Episodios fríos y calientes por temporada, Cambios en el Índice Oceánico del Niño, "Cold and warm episodes by season, Changes to the Oceanic Niño Index (ONI)". Publicado por Administración Oceánica y Atmosférica Nacional, Centro de Predicción del Clima, Servicio Nacional del Clima "National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Climate Prediction Center, National Weather Service".
- V. Publicaciones de pos-despachos del Administrador del Mercado de Mayorista –AMM-.

3.7.1 Potencial hidroeléctrico en el Sistema Nacional Interconectado

En los últimos 10 años, período comprendido entre el 2006 y julio de 2016, la potencia hidroeléctrica instalada en el Sistema Nacional Interconectado –SNI- prácticamente se ha duplicado, de 653.5 a 1,200.3 MW respectivamente. Asimismo la participación por parte del estado a través del Instituto Nacional de Electrificación -INDE- correspondía al 65% del potencial instalado en el 2006, mientras que este valor disminuye a 36% en la actualidad debido a la mayor participación privada. En la Gráfica 27 puede verse como ha incrementado el potencial hidroeléctrico anualmente a nivel nacional para el período en descripción.

Gráfica 29: Potencia hidroeléctrica conectado al SNI para el período 2006- julio 2016



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

El incremento de la generación hidroeléctrica en la matriz energética nacional responde a las políticas de estado y compromisos internacionales adquiridos en los recientes años

3.7.2 Fenómenos Atmosféricos en el 2016

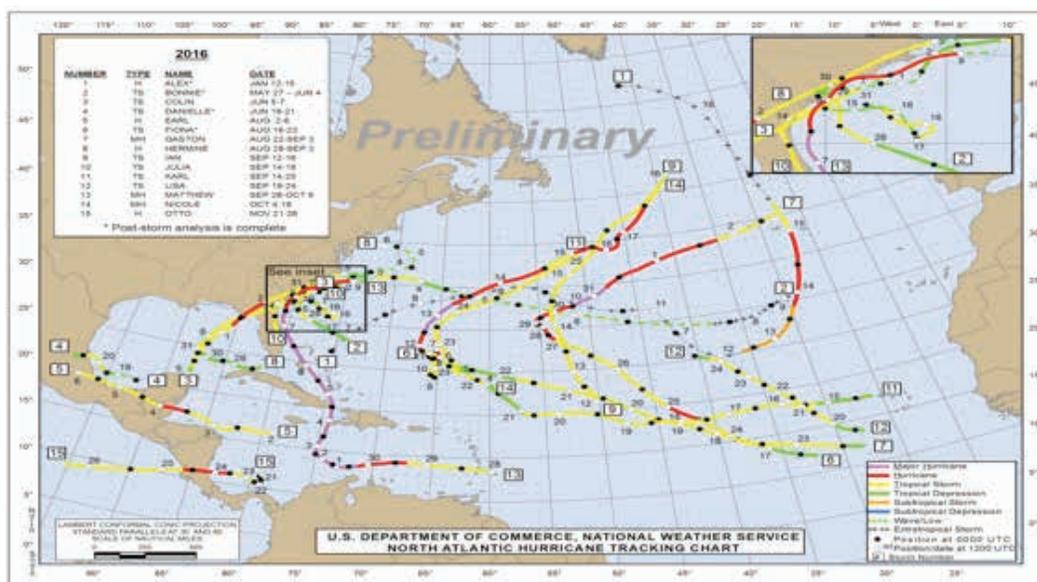
El régimen de lluvia en Guatemala es influenciada principalmente por tres fenómenos atmosféricos siendo estos el fenómeno de El Niño, la actividad ciclónica y la Zona de Convergencia Intertropical.

3.7.2.1 Actividad Ciclónica 2016

La actividad ciclónica del año 2016 se caracterizó por haber superado el promedio histórico, sin embargo ni una tormenta llegó a afectar de manera directa el territorio nacional, con la excepción de la tormenta tropical Earl la cual pasó por el sur de la península de Yucatán entre el 2 y 6 de agosto, generando un período con altas precipitaciones pluviales.

El Proyecto Meteorológico Tropical desarrollado por el Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Estatal de Colorado, utiliza para medir la actividad ciclónica en el Atlántico Tropical dos índices, la Energía Ciclónica Acumulada (“ACE” por sus siglas en inglés) y la Actividad Neta Ciclónica Tropical (“NTC” por sus siglas en inglés), entre otras. Los promedios del ACE y del NTC son de 92 y 103 puntos respectivamente para el período 1981-2010. Durante el año 2016 los valores correspondientes a ACE y NTC fueron 134 y 145 respectivamente, valores que están por encima del promedio histórico. En la Gráfica 28 se muestra un mapa elaborado por la Administración Nacional Océano-Atmosférica (NOAA) por sus siglas en inglés y el paso de las tormentas en la cuenca del Atlántico y Caribe.

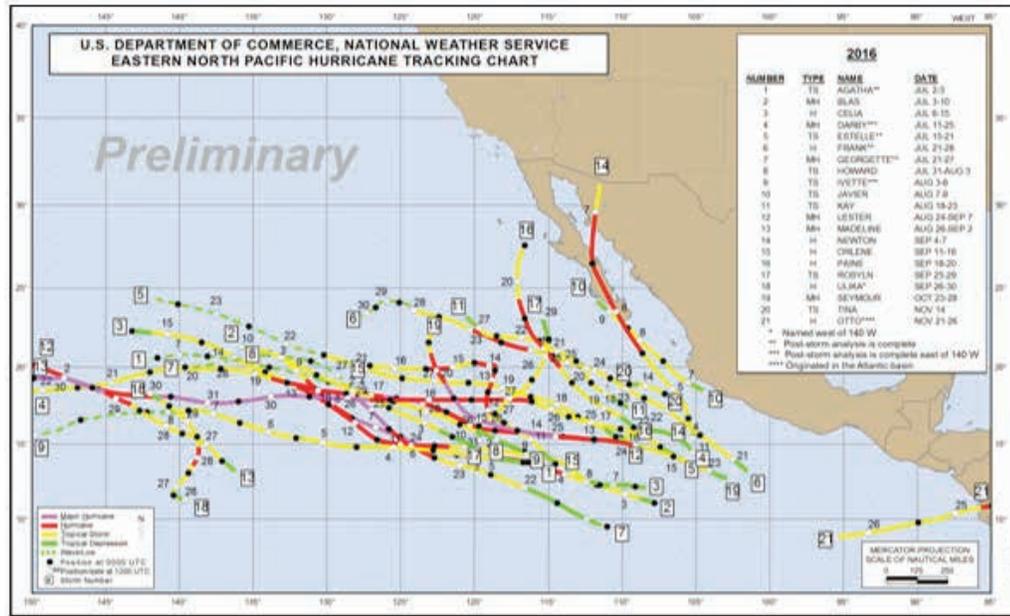
Gráfica 30: Actividad ciclónica en la cuenca del Océano Atlántico y Caribe durante el año 2016.



Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Hurricane Center (NHC).

En lo que respecta a la actividad ciclónica en el océano Pacífico, se reportaron 21 tormentas, sin embargo solamente la tormenta Otto el día 25 de noviembre, promovió lluvias en la región Norte y Caribe del territorio nacional. En la Gráfica 29 se muestra un mapa elaborado por la Administración Nacional Océano-Atmosférica (NOAA) por sus siglas en inglés y el paso de las tormentas en la cuenca del Pacífico.

Gráfica 31: Actividad ciclónica en la cuenca del Océano Pacífico durante el año 2016.



Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Hurricane Center (NHC).

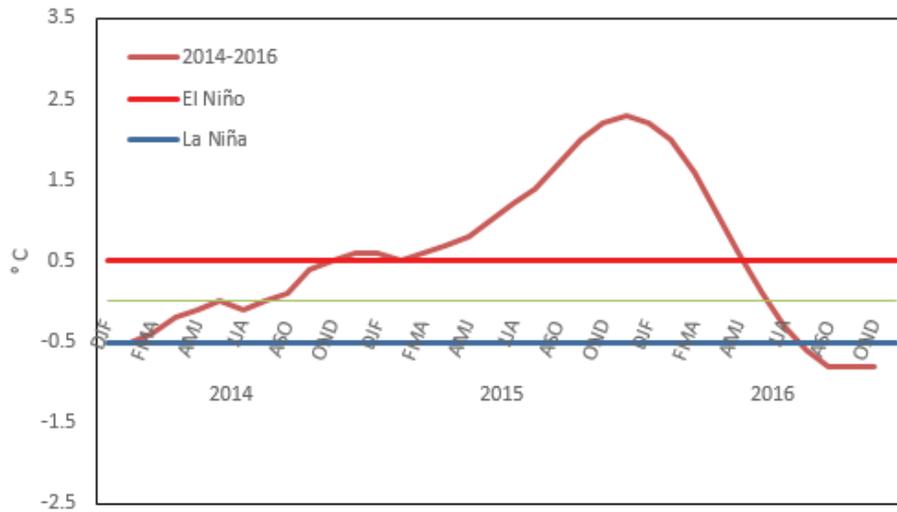
3.7.2.2 El fenómeno El Niño

El Niño es un fenómeno Océano-Atmosférico que se desarrolla en el cinturón tropical del Océano Pacífico Tropical, pero sus efectos se manifiestan en el clima de distintas regiones a nivel global. En general este fenómeno se caracteriza por el incremento de las temperaturas en las aguas del océano Pacífico Tropical y la disminución de los vientos Alisios.

La Administración Nacional Oceánica Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) toma como principal índice para monitorear, evaluar y predecir el fenómeno de El Niño, el Índice Oceánico del Niño (ONI por sus siglas en inglés). Éste índice mide las anomalías de las temperaturas en la superficie del mar del océano Pacífico en la región denominada Niño 3.4, localizada en (5°N-5°S, 120°-170°W). Dichas anomalías son medidas en promedios trimestrales, y es considerado un evento de El Niño cuando dichas anomalías son mayores a +0.5°C del promedio y prevalecen por 5 trimestres consecutivos o más. Por el lado contrario, un fenómeno de La Niña presenta anomalías en las temperaturas inferiores a -0.5°C. El fenómeno de El Niño generalmente se presenta en Guatemala con temperaturas en el ambiente arriba de lo normal y con precipitaciones pluviales por debajo del promedio histórico a nivel nacional, mientras que un fenómeno de La Niña lo contrario, es decir temperaturas ambiente bajo del promedio y precipitaciones pluviales por arriba del promedio histórico. Por otro lado cuando las anomalías en las temperaturas se presentan dentro del promedio histórico es considerado un año neutro. Durante un año neutro las temperaturas ambiente y las precipitaciones pluviales se acercan a valores promedio históricos para Guatemala.

El último fenómeno de El Niño dio inicio en el trimestre OND (Octubre-Noviembre-Diciembre) del 2014 y concluyó hasta el trimestre AMJ (Abril-Mayo-Junio) del año 2016. Para el trimestre MJJ (Mayo-Junio-Julio) de ese mismo año las temperaturas del océano Pacífico Tropical presentaba condiciones neutras, sin embargo el comportamiento de la atmósfera no se acopló a dicho cambio, lo cual hizo que se siguieran presentando ligeramente un ambiente cálido y poco lluvioso a partir de esta fecha. En la Gráfica 30, se muestra un gráfico del comportamiento de El Niño, basado en el índice ONI para el período 2014-2016.

Gráfica 32: Comportamiento del fenómeno El Niño basado en el índice ONI, 2014-2016.



Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el Climate Prediction Center (CPC) de NOAA.

3.7.3 Régimen de Lluvias

La época de lluvia del año 2016 dio inicio durante el mes de mayo del 2016 caracterizándose por un debilitamiento del fenómeno de “El Niño”, así como el ingreso constante de humedad sobre el país, lo cual generó importantes lluvias principalmente sobre región Sur y Centro del territorio Nacional. Estos eventos meteorológicos favorecieron para que la generación hidroeléctrica estuviera cerca del promedio histórico, principalmente en las centrales Jurún Marinalá, Aguacapa, Poza Verde y Las Vacas, tal como se describe en la sección 3.7.4.

Durante este mes se llegaron a registrar acumulados importantes de lluvias estaciones meteorológicas representativas; ver Tabla 13.

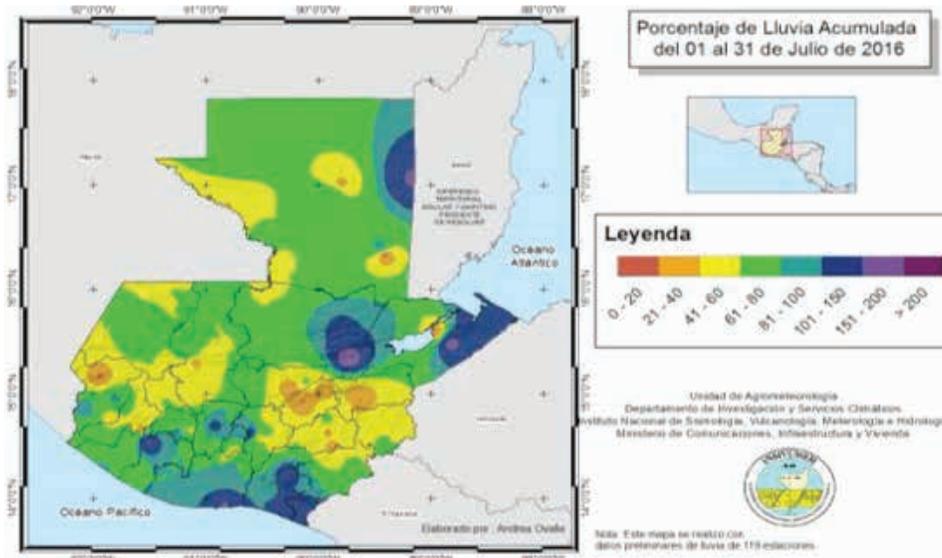
Tabla 13: Acumulados de lluvias para estaciones meteorológicas representativas

Estación	Acumulado de lluvias 24h (mm)			
	4 de mayo	8 de mayo	16 de mayo	22-26 de mayo
Cobán	45.8		47.8	35.9
Ciudad				
Capital	10.6		28.8	
Asunción				
Mita		46.2	45	51.2
Chixoy			34.1	

Fuente: elaboración propia con datos del INSIVUMEH

A diferencia de mayo, durante los meses de junio y julio principalmente se presentaron déficit de lluvias. En la Gráfica 31 se muestra un mapa de acumulado de lluvias para el mes de julio del 2016, generado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH–.

Gráfica 33: Acumulado de lluvias en el territorio nacional, julio 2016.

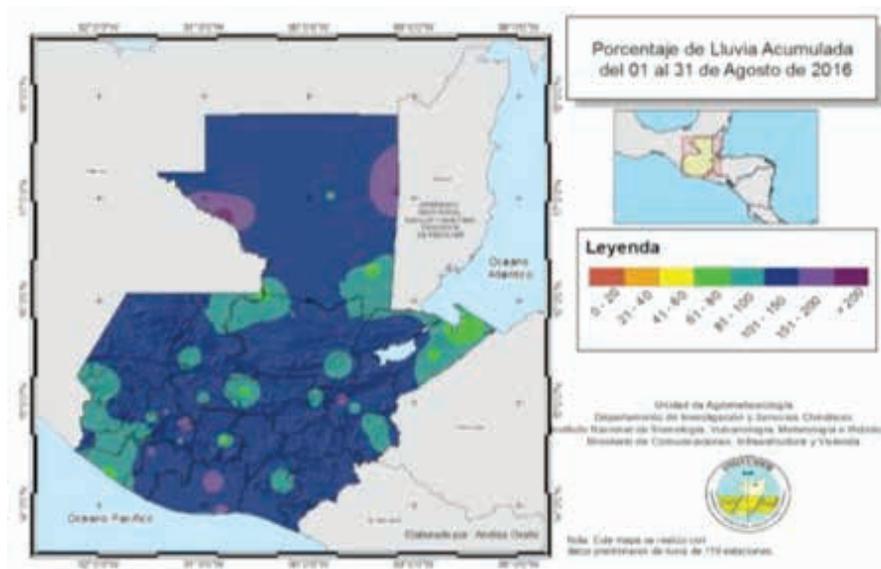


Fuente: INSIVUMEH

Las bajas precipitaciones acumuladas para este mes se refleja en una baja producción hidroeléctrica a nivel nacional tal y como se describe en la gráficas de generación para cada central descrito en la sección 3.7.4.

Durante el mes de agosto, debido al paso de la tormenta tropical de “Earl” por el Sur de la península de Yucatán, (ver Gráfica 28) y un total de siete ondas del Este, se presentaron altas precipitaciones a lo largo de la Franja Transversal de Norte y el Norte del país principalmente, lo cual favoreció la generación hidroeléctrica para las centrales de Secacao, Matanzas + San Isidro, Renace, El Recreo, Hidroxacbal y Santa Teresa, las cuales se localizan en dicha región. Ver generación por central en la sección 7.3.4. En la costa Sur Occidente e Izabal las precipitaciones fueron deficitarias así como la generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en dicha región. Ver mapa de la Gráfica 32 con la distribución de lluvias elaborado por el INSIVUMEH.

Gráfica 34: Acumulado de lluvias en el territorio nacional, agosto 2016.



Fuente: INSIVUMEH

Durante el mes de septiembre se presentaron actividades atmosféricas que permitieron un incremento de lluvias como lo fueron el paso de cinco ondas del este, una fase neutral del fenómeno El Niño así como el acercamiento de la Zona de Convergencia Intertropical. Esto permitió que la generación hidroeléctrica en la mayoría de las centrales estuviera dentro del promedio histórico o ligeramente por arriba del promedio.

Se llegaron a registrar acumulados importantes de lluvias en estaciones meteorológicas representativas, ver Tabla 14.

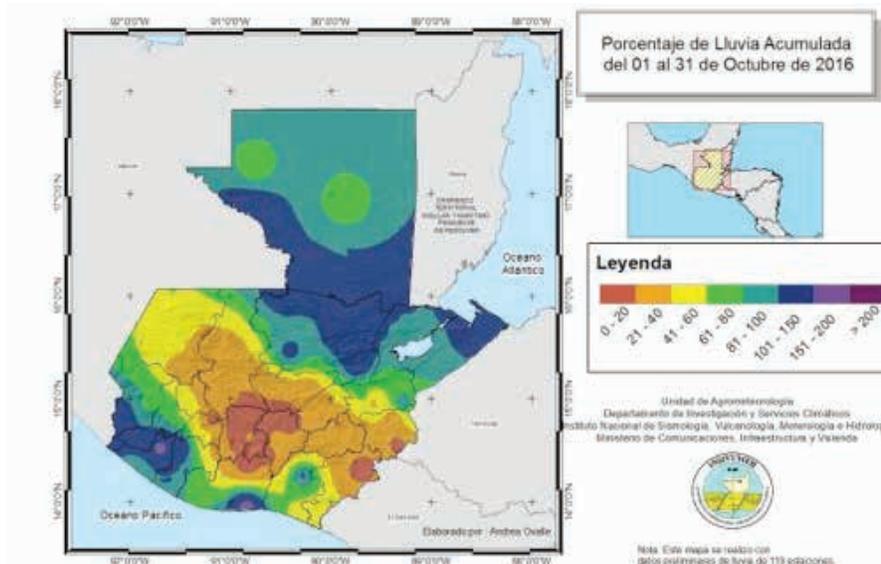
Tabla 14: Acumulados de lluvias para estaciones meteorológicas representativas.

Estación	Acumulado de Lluvias 24h (mm)		
	Sept. 3 y 4	Sept. 9 -18	Sept. 23
Ciudad Capital	37.4	71.4	20.6
Santa Cruz			
Balanyá	38.5		
Suiza Contenta	31.9		
Cahabón	56.5		
Asunción Mita		57.5	

Fuente: elaboración propia con datos del INSIVUMEH

Normalmente octubre es un mes muy lluvioso, sin embargo en el 2016 este mes se caracterizó por escasas de lluvias en gran parte del territorio nacional, principalmente en la meseta central y en algunas regiones de la Franja Transversal del Norte y boca costa Sur. Como consecuencia la generación hidroeléctrica estuvo por debajo del promedio histórico. Tomando de referencia 16 centrales, la generación en total de este mes fue aproximadamente el 74% en relación al promedio histórico de los últimos 10 años. Ver mapa de la Gráfica 33 con la distribución de lluvias elaborado por el INSIVUMEH.

Gráfica 35: Acumulado de Lluvias en el territorio nacional, octubre 2016.

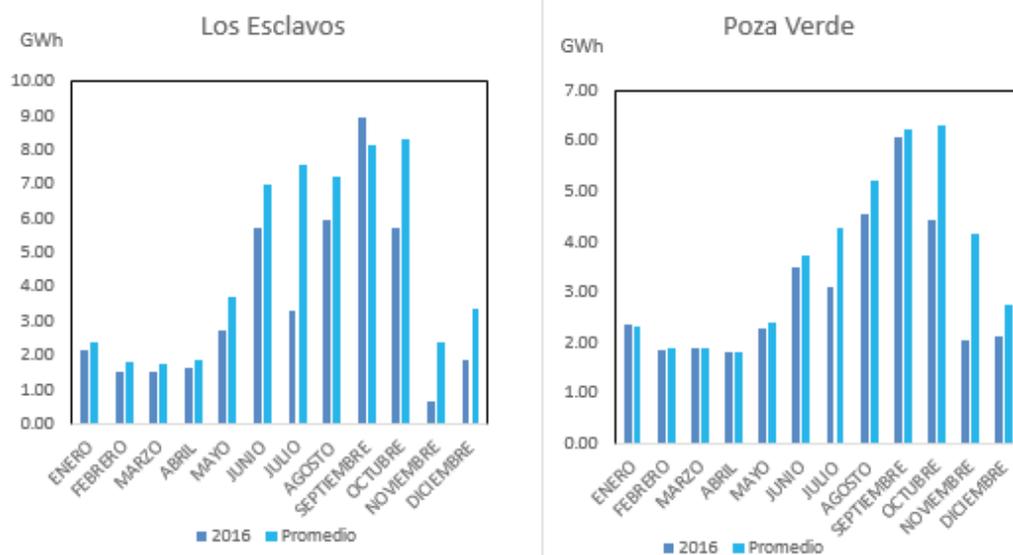


Fuente: INSIVUMEH

3.7.4 Generación Hidroeléctrica

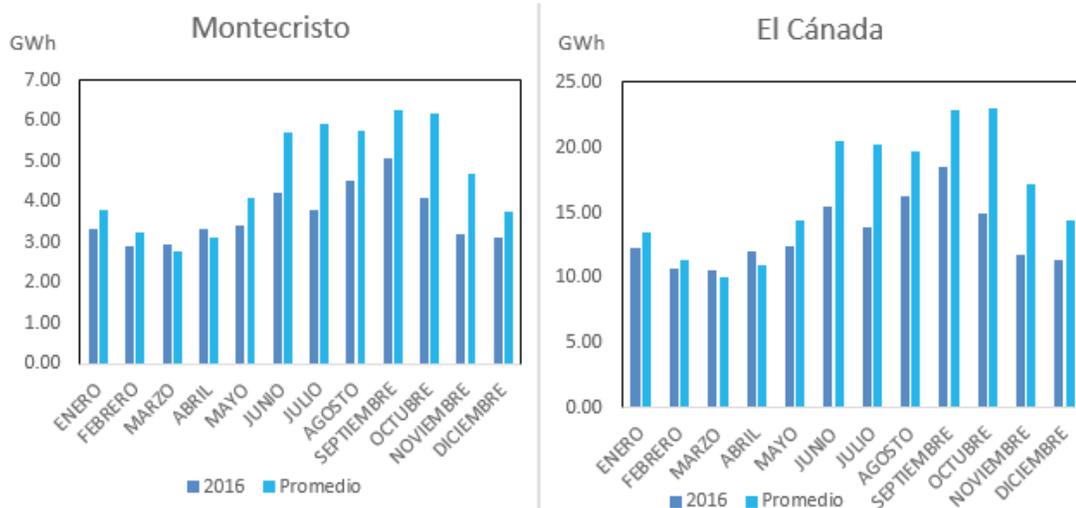
En consecuencia a las condiciones climáticas y meteorológicas descritas en las secciones 3.7.2 y 3.7.3, la generación hidroeléctrica para el año 2016 fue bajo el promedio histórico. De manera general los meses menos afectados por déficit de lluvias y con generación cerca del promedio fueron mayo y septiembre. De manera específica las centrales hidroeléctricas cuyas cuencas son localizadas en la costa Sur y Oriente fueron las que tuvieron mayor déficit de producción eléctrica, mientras que las localizadas en la región de la Franja Transversal del Norte y Meseta Central (región del Centro) estuvieron ligeramente bajo el promedio. En las Gráficas 34, 35, 36 y 37, se muestra la generación mensual para las centrales localizadas en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Gráfica 36: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Sur.



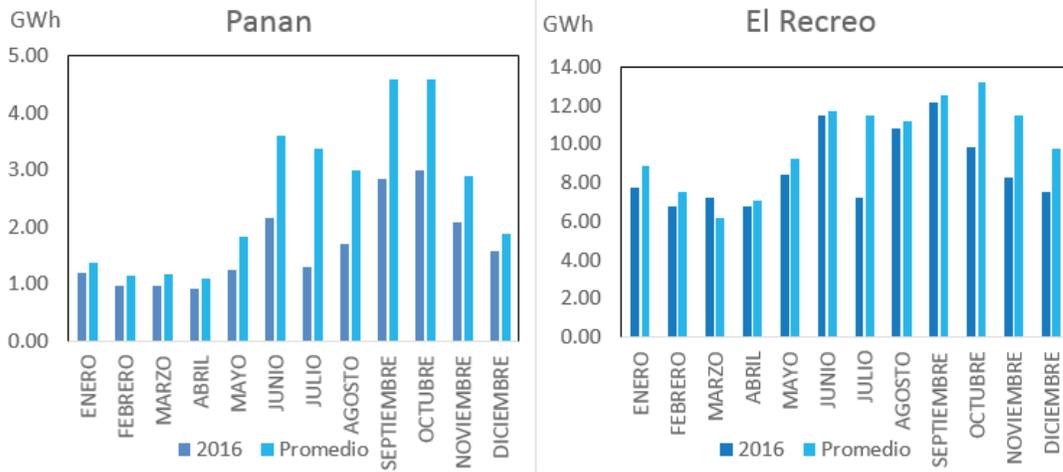
Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM

Gráfica 37: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Sur, cuenca del río Samalá.



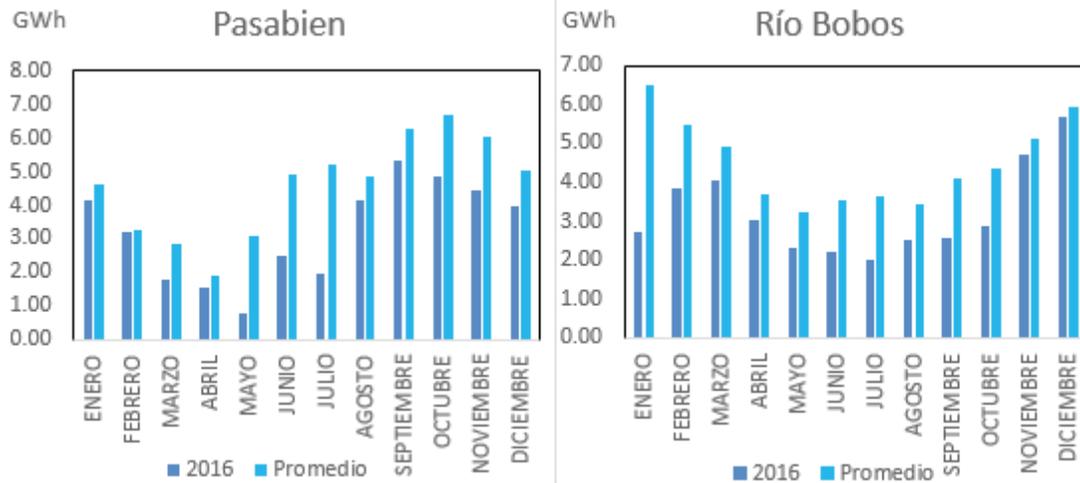
Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM

Gráfica 38: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Sur, cuenca del río Samalá y Nahualate.



Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM

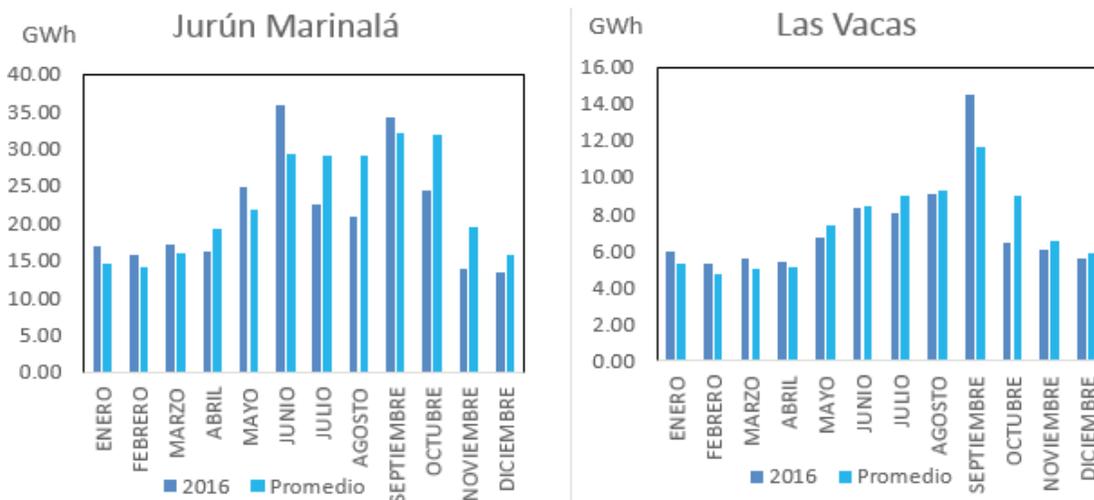
Gráfica 39: Generación hidroeléctrica de centrales ubicados en región Oriente, cuenca del río Motagua.



Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM

En las Gráficas 38, 39 y 40 se muestra la generación de las hidroeléctricas menos afectadas y localizadas en la región Central y Franja Transversal del Norte.

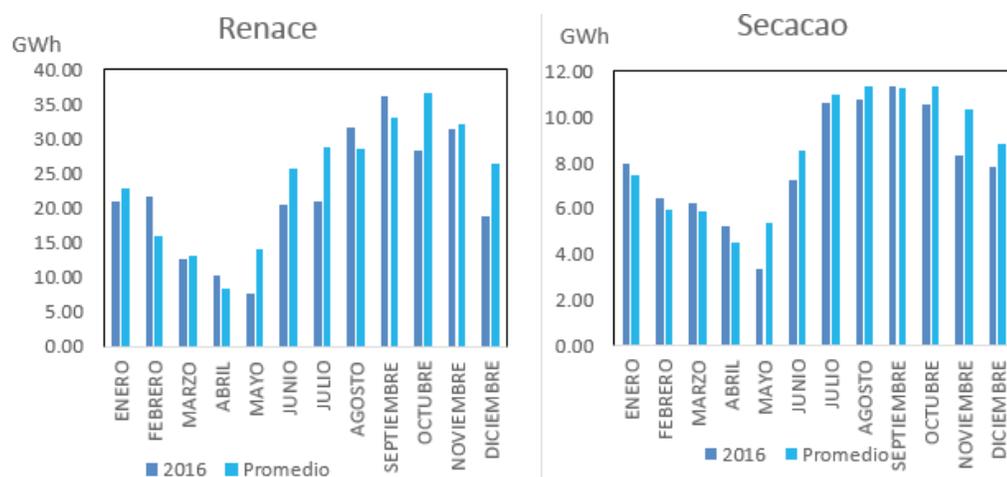
Gráfica 40: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en Región Central.



Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM

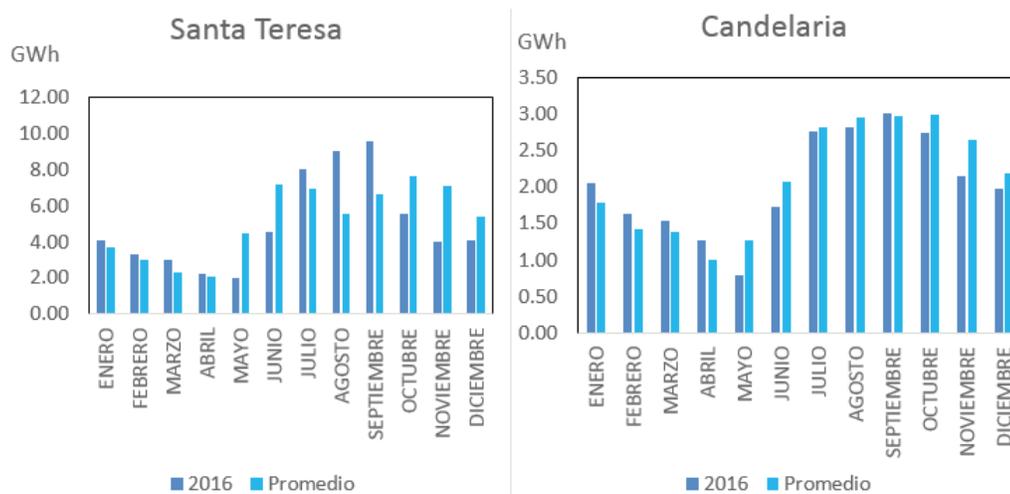


Gráfica 41: Generación hidroeléctrica de centrales ubicadas en la Región Franja Transversal del Norte.



Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM

Gráfica 42: Generación hidroeléctrica en centrales ubicadas en la Región Franja Transversal del Norte.

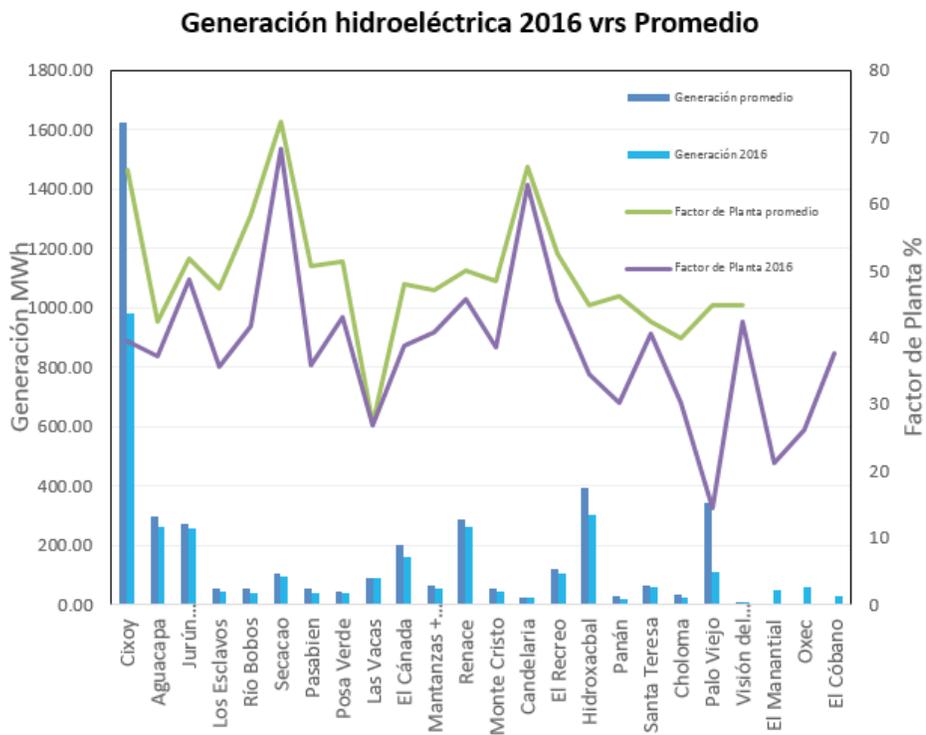


Fuente: elaboración propia con datos publicados por el AMM.

3.7.5 Factor de planta

El factor de planta es una medida utilizada para medir la capacidad de producción de una central en un tiempo determinado, generalmente de un año. Este valor se obtiene del cociente de la generación real sobre la generación a máxima capacidad. Para el período comprendido entre enero y diciembre del 2016 el factor de planta de las centrales hidroeléctricas conectadas al SNI estuvo en todos los casos, por debajo del promedio histórico. Esto como consecuencia del déficit de lluvias presentes durante dicho año debido a las condiciones climáticas descritas en las secciones 3.7.2 y 3.7.3. Ver Gráfica 43.

Gráfica 43: Factor de planta para las centrales hidroeléctricas conectadas al SNI durante el año 2016



Fuente elaboración propia con datos publicados por el AMM.

3.8 Generación Renovable vs No Renovables

En cuanto a la generación por tipo recurso para el año 2016, la generación proveniente con recursos renovable de energía fue de 59.07% y creció en 1.14 puntos porcentuales con el respecto a la generación en el 2015.

3.8.1 Matriz de Generación Eléctrica por tipo de recurso 2016

En la siguiente tabla y gráfica se presenta la generación por tipo de recurso en la que a diciembre de 2016, la generación proveniente con recursos renovables fue de 59.07%, en tanto que la generación eléctrica utilizando recursos no renovables fue de 40.93%.

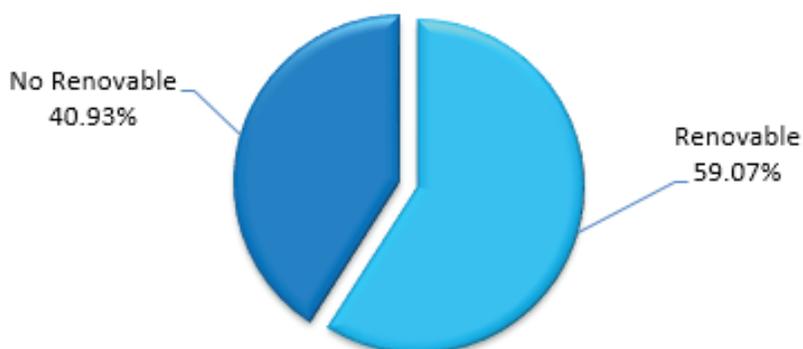
Tabla 15: Matriz de generación de energía eléctrica por tipo de recurso.

Matriz de Generación Eléctrica por tipo de Recurso		
Año	2015	2016
Renovable	57.93 %	59.07%
No Renovable	42.07 %	40.93%

Fuente: Elaboración propia con información del AMM

Gráfica 44: Matriz de generación por tipo de recurso del mes de enero a diciembre de 2016

Matriz de generación por tipo de recurso de enero a diciembre 2016



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

3.8.2 Generación Renovable Vs. No Renovable, 2015 y 2016

A continuación en la siguiente tabla se muestra la generación por tipo de combustible y su porcentaje para el año 2015.

Tabla 16: Generación por tipo de combustible para el año 2015.

Generación por tipo de Combustible 2015		
	Generación en GWh	%
Recursos Hídricos	3,851.79	37.39
Geotérmica	251.53	2.44
Biomasa	1,602.36	15.55
Carbón	2,361.78	22.93
Bunker	1,971.57	19.14
Diesel	1.13	0.01
Solar	149.26	1.45
Eólica	107.29	1.04
Biogás	5.15	0.05
Total	10,301.87	100.0

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista (AMM)

En la gráfica de la Matriz de generación por tipo de recurso 2015 se muestra que el porcentaje de generación a través del uso del recurso Renovable para el año 2015 fue de 57.93%, y el porcentaje de generación de energía eléctrica a través del uso del recurso No Renovable fue del 42.07%.

Tabla 17: Matriz de generación de energía eléctrica por tipo de recurso.

Matriz de generación por tipo de recurso	
Recurso	%
Renovable	57.93
No Renovable	42.07
Total	100.00

Gráfica 45: Matriz de generación por tipo de recurso, año 2015

Matriz de generación por tipo de recurso 2015



Fuente: Datos del Administrador del Mercado Mayorista (AMM), elaborado por Energías Renovables

A continuación en la siguiente tabla se muestra la generación por tipo de combustible y su porcentaje para el año 2016.

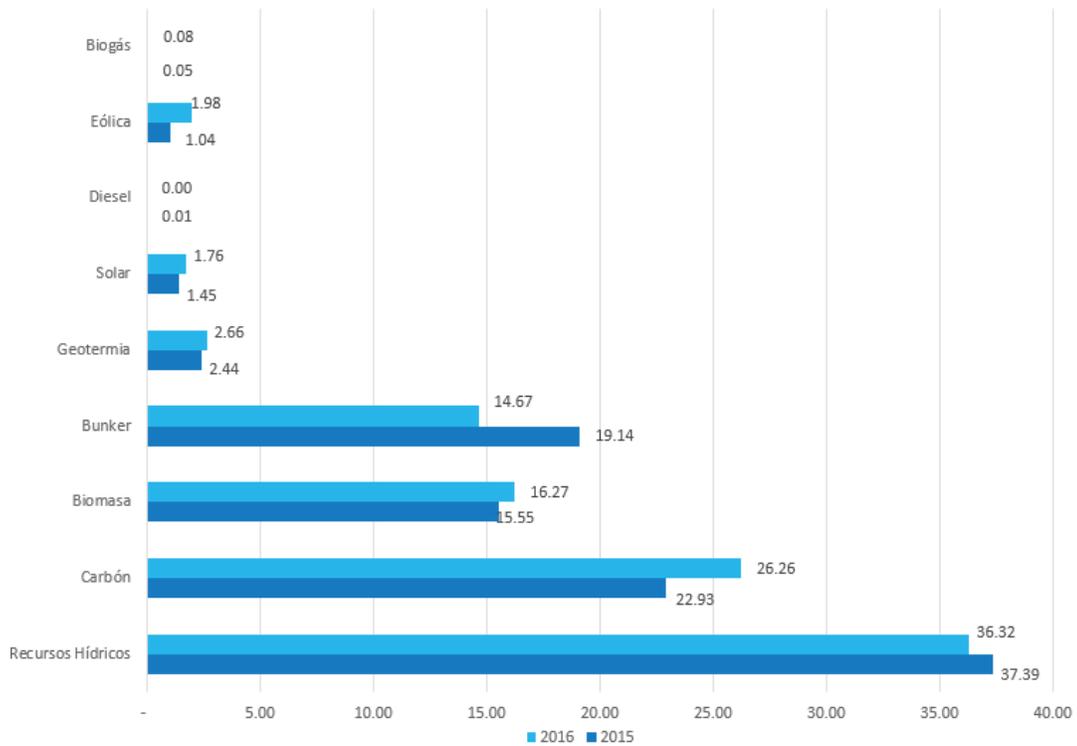
Tabla 18: Generación por tipo de combustible, año 2016.

Generación por tipo de Combustible 2016		
	Generación en GWh	%
Recursos Hídricos	3,951.29	36.32
Geotérmica	289.14	2.66
Biomasa	1,769.36	16.27
Carbón	2,856.75	26.26
Bunker	1,595.57	14.67
Diesel	0.31	0.00
Solar	191.80	1.76
Eólica	215.07	1.98
Biogás	8.62	0.08
Total	10,877.91	100.0

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista (AMM)

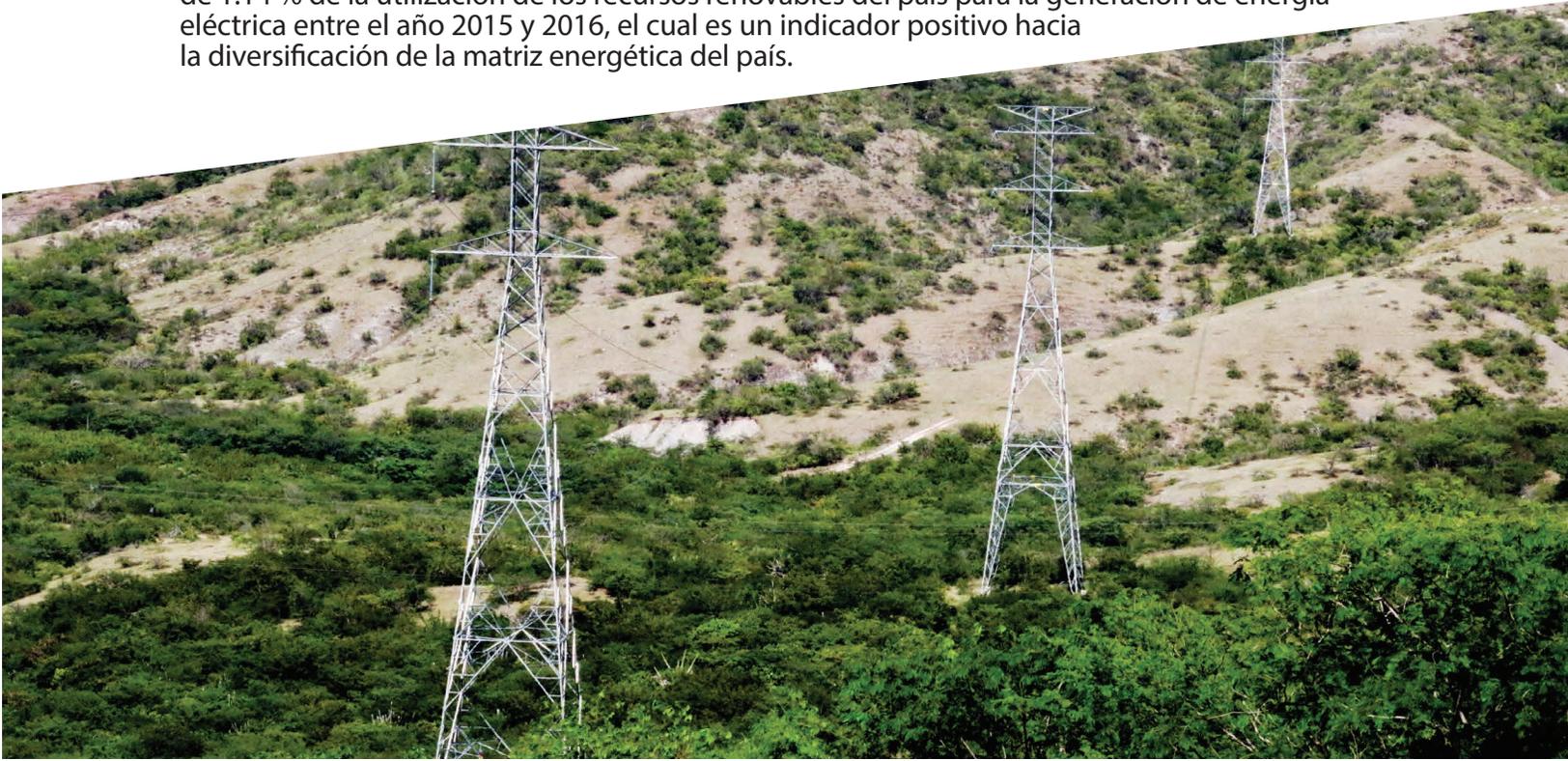


Gráfica 47: Porcentaje de recurso energético utilizado para la generación de energía eléctrica, año 2015 y 2016.



Fuente: Datos del Administrador del Mercado Mayorista (AMM), elaborado por Energías Renovables

En la gráfica No. 45, se muestra porcentualmente la utilización del recurso energético para la generación de energía eléctrica para el año 2015 y para el año 2016, en la cual se indica que el año 2015 al 2016 el porcentaje de recurso Hídrico se redujo aproximadamente 1.07 %, derivado de varios factores entre los cuales se puede mencionar el cambio climático, entre otros, y de igual manera se puede apreciar los cambios porcentuales referentes a los otros recursos, sin embargo como podemos observar en la Gráfica No.45 de la Matriz de generación por tipo de recurso para el año 2015 el porcentaje de utilización de energías renovables fue de 57.93%, y el de No Renovables fue de 42.07%, y para el año 2016 como lo indica la gráfica No. 44, de la Matriz de Generación por tipo de recurso, el porcentaje de renovable fue de 59.07% y el de No Renovable fue de 40.93%, por lo que se puede apreciar que hubo un incremento de 1.14 % de la utilización de los recursos renovables del país para la generación de energía eléctrica entre el año 2015 y 2016, el cual es un indicador positivo hacia la diversificación de la matriz energética del país.



3.8.3 Generación Estatal Vs Privada, 2015 y 2016

En la tabla 20 y gráfica 46 se muestra la generación por tipo de propiedad en la que a diciembre de 2016, la generación proveniente de generadoras privadas representa un 85.33% y el resto de la generación fue generada por el sector estatal (Empresa de Generación de Energía Eléctrica –EGEE-del Instituto Nacional de Electrificación –INDE-).

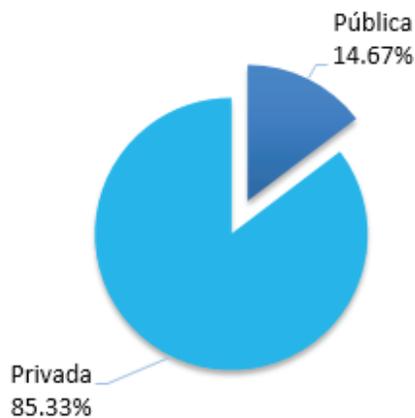
Tabla 20: Generación de energía eléctrica poro tipo de propiedad, año 2016

Generación Eléctrica por tipo de propiedad, SNI 2016		
Propiedad	GWh	%
Pública	1,595.83	14.67
Privada	9,282.07	85.33
Total	10,877.90	100.0

Fuente: Elaboración propia con información del AMM

Gráfica 48: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2016

Generación en GWh, por tipo de propiedad 2016



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

En la tabla 21 y gráfica 47 se muestra la generación por tipo de propiedad en la que a diciembre de 2015, la generación proveniente de generadoras privadas representa un 81.79% y el resto de la generación fue generada por el sector estatal (Empresa de Generación de Energía Eléctrica –EGEE-, del Instituto Nacional de Electrificación –INDE-).

Tabla 21: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2015

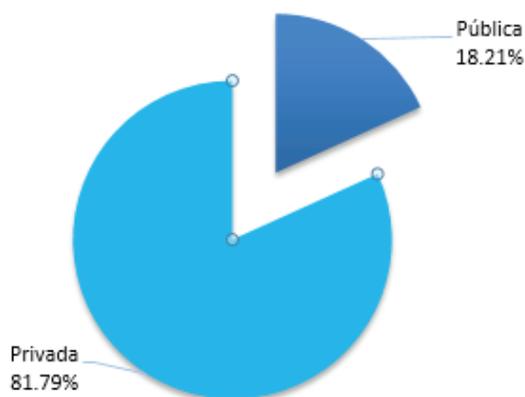
Generación Eléctrica por tipo de propiedad, SNI 2015

Propiedad	GWh	%
Pública	1,876.40	18.21
Privada	8,425.47	81.79
Total	10,301.87	100.0

Fuente: Elaboración propia con información del AMM

Gráfica 49: Generación de energía eléctrica por tipo de propiedad, año 2015

Generación en GWh por tipo de propiedad, 2015



Fuente: Elaboración propia con información del AMM

3.9 Emisiones de GEI, Sistema Nacional Interconectado (SNI)

Para el año 2015 y 2016 la demanda firme del SNI fue de 1,817 MW y 1,790 MW respectivamente, mostrando un incremento de 1.51% debido al mayor consumo de energía eléctrica de todos los sectores. Este aumento en la demanda dio lugar a más generación de energía en el SNI provocando un incremento en las emisiones de GEI de 353,221 Toneladas de CO₂ (TCO₂e) en el 2016.

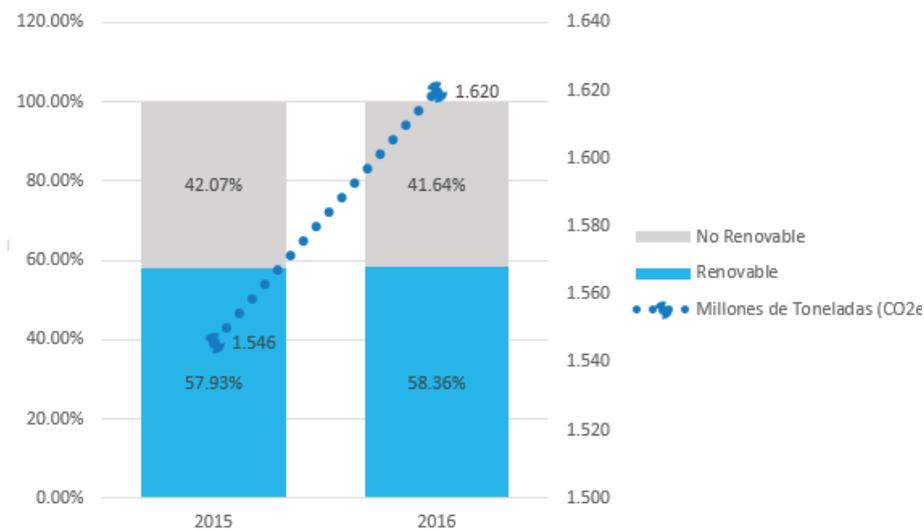
Tabla 22: Generación eléctrica SNI y su equivalente en millones de TCO₂e

	Gwh		Millones de toneladas (CO ₂ e)	
	2015	2016	2015	2016
Hidroeléctricas	3,851.79	3,951.29	0.00	0.00
Carbón	2,361.78	3,532.94	4.4328	5.0198
Biomasa	1,602.36	1,692.87	0.0662	0.0702
Bunker	1,971.57	990.74	1.2184	0.9838
Geotermia	251.53	289.14	0.00	0.0000
Solar	149.26	191.80	0.00	0.00
Eólica	107.29	215.07	0.00	0.00
Biogás	5.15	8.62	0.000082084	0.000113086
Diesel	1.13	5.44	0.009893519	0.006746318
Orimulsión	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	10,301.87	10,877.90	5.727	6.081

Fuente: Elaboración propia con información del AMM

Esto significa un aumento de 3.03 toneladas de dióxido de carbono equivalente por cada gigavatio hora generado (TCO₂e/GWh) en relación al año 2015. Este crecimiento en la tasa es equivalente al 5.81% de

Gráfica 50: Tipo de Generación Eléctrica SNI & Emisiones de GEI



Fuente: Elaboración Propia.

3.10 Precio de la Oportunidad de la Energía –POE– 2015-2016

En el Mercado de Oportunidad en donde se llevan a cabo las transacciones de oportunidad de energía eléctrica, con un precio establecido en forma horaria. En él cada comprador compra del conjunto de vendedores y las transacciones se realizan al Precio de Oportunidad de la Energía. El Precio de Oportunidad de la Energía está definido como el valor del Costo Marginal de Corto Plazo de la Energía en cada hora, o en el periodo que el ente regulador defina.

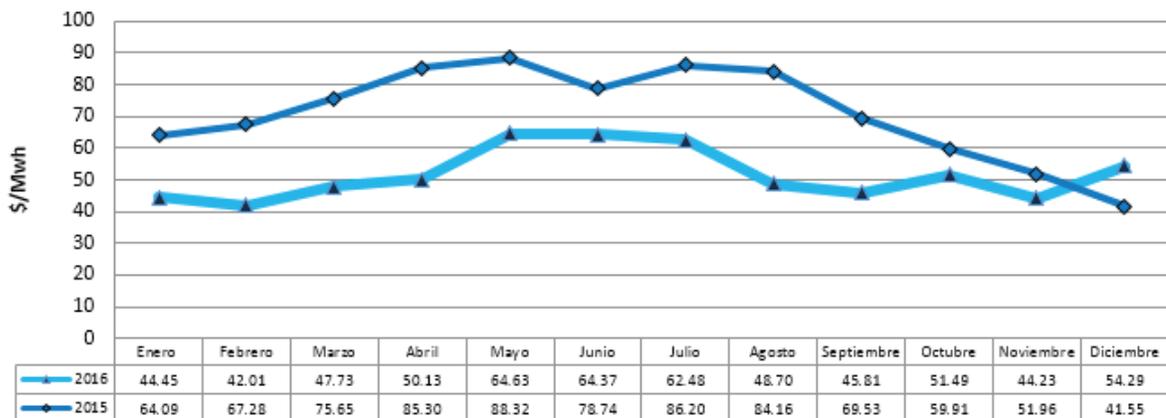
De lo anterior se desprende que estos precios están influidos por la Demanda horaria que presenta el Sistema Nacional Interconectado y por el Precio y tipo de combustible que emplean las generadoras. Los precios promedios mensuales de oportunidad de la energía para los años 2015 y 2016 son los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 23: Comparación del Precio de Oportunidad de la Energía de los años 2015-2016 en USD/MWh.

Mes	Años	
	2015	2016
Enero	64.09	44.45
Febrero	67.28	42.01
Marzo	75.65	47.73
Abril	85.30	50.13
Mayo	88.32	64.63
Junio	78.74	64.37
Julio	86.20	48.70
Agosto	84.16	81.79
Septiembre	69.53	45.81
Octubre	59.91	51.49
Noviembre	51.96	44.23
Diciembre	41.55	54.29
Promedio	71.06	51.69

Fuente: Informe Estadístico AMM 2015 y reportes mensuales de Posdespacho

Gráfica 51: Comparación del precio de oportunidad promedio mensual en USD/MWh, años 2015 y 2016.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Información del AMM

Se puede observar en la gráfica anterior, los precios de la energía del año 2016 en comparación con los del 2015, tuvieron una disminución de un 27%; efecto que fue producido por la incorporación de nuevas plantas con combustibles más baratos como por ejemplo la carbonera Jaguar Energy y en general, por los precios bajos de los combustibles utilizados en la generación.

3.11 Transacciones Internacionales de Energía Eléctrica del SNI de Guatemala

3.11.1 Transacciones internacionales de energía eléctrica

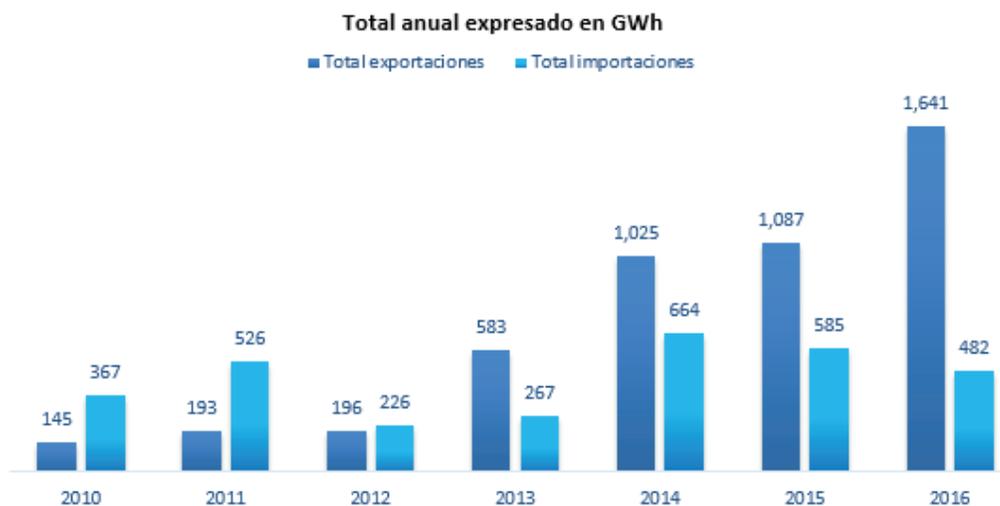
En la siguiente tabla se observa el total de intercambios internacionales de energía eléctrica de Guatemala, en la cual es notorio del crecimiento de las exportaciones en los últimos dos años, y la reducción de las importaciones, lo cual conlleva un resultado de intercambio neto del año 2016 superior al del año 2015 en 17%. El Intercambio neto es igual a las exportaciones menos las importaciones.

Tabla 24: Transacciones internacionales de energía eléctrica del SNI de Guatemala

Valor total anual expresado en GWh					
Año	2012	2013	2014	2015	2016
Total energía eléctrica exportada	195.55	583.18	1,024.82	1,087.21	1,334.80
Total energía eléctrica importada	225.80	266.59	664.13	584.80	746.92
Intercambio neto del SNI GWh	-30.25	316.59	360.69	502.41	587.88

Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

Gráfica 52: Intercambios internacionales de energía eléctrica de Guatemala, 2010-2016.



Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

Comparando los volúmenes de transacciones mostrados en la tabla anterior con el total la demanda anual del SNI, las exportaciones han llegado a ser el equivalente al 11.5% de la demanda nacional.

3.11.2 Importaciones de energía eléctrica de Guatemala

Cerca el 5% de la oferta para suplir la demanda de energía del SNI proviene de importaciones de energía eléctrica, principalmente de México. En 2016 fueron importados 577 GWh de energía eléctrica.

3.11.2.1 Origen de las Importaciones

Guatemala importa energía eléctrica de México y del Mercado Eléctrico Regional -MER-. En el 2016 el 76% de las importaciones provino de México y el 24% del MER.

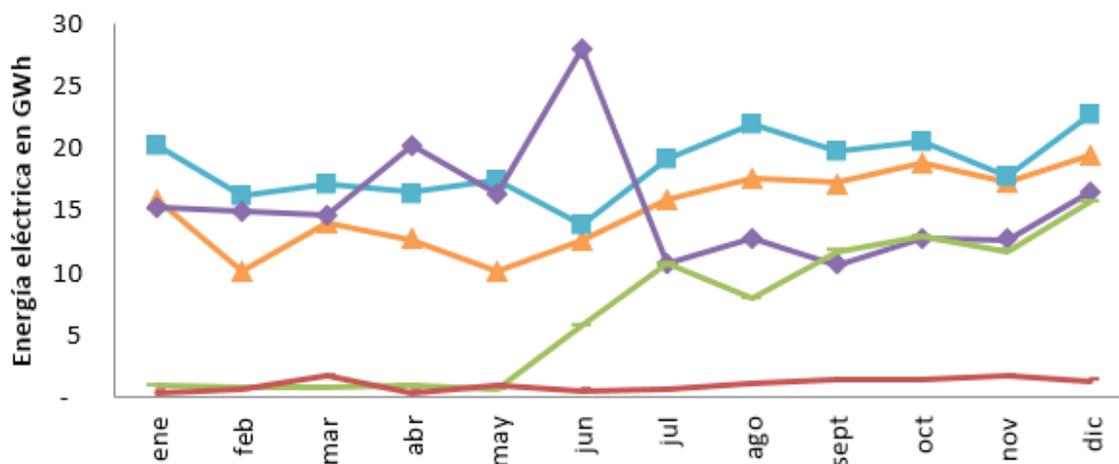
Tabla 25: Origen de las importaciones de energía eléctrica en Guatemala, años 2012-2016.

Año	Importaciones del MER	Importaciones de México	Total Importaciones al SNI	Crecimiento anual importaciones
2012	12	214	225.80	-57.0 %
2013	81	186	266.59	18.1 %
2014	186	478	664.13	149.1 %
2015	223	361	584.80	-11.9 %
2016	182	396	747	28 %

Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

3.11.2.2 Importaciones del MER

Gráfica 53: Importaciones mensuales de energía eléctrica a Guatemala proveniente del MER, 2012-2016.



Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

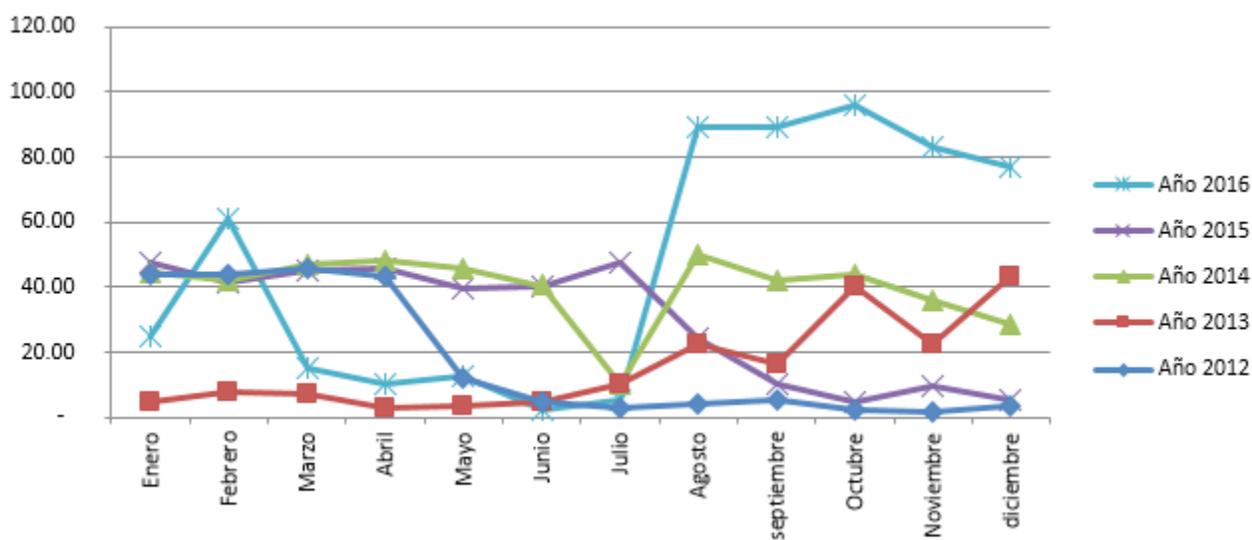
Tabla 26: Importación mensual del SNI de energía eléctrica del MER, valores en GWh

Mes	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
Enero	0.4	1.0	15.2	20	16
Febrero	0.7	0.7	15.0	16	10
Marzo	1.7	0.8	14.7	17	14
Abril	0.4	0.9	20.2	16	13
Mayo	0.9	0.7	16.4	18	10
Junio	0.5	5.8	28.0	14	13
Julio	0.7	10.7	10.7	19	16
Agosto	1.0	8.0	12.8	22	18
Septiembre	1.4	11.7	10.7	20	17
Octubre	1.4	12.9	12.8	21	19
Noviembre	1.7	11.7	12.6	18	17
Diciembre	1.3	15.7	16.5	23	19
Total año	12.1	80.7	185.8	223.5	181.8

Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

3.11.2.3 Importaciones de energía eléctrica proveniente de México

Gráfica 54: Importaciones mensuales de energía eléctrica proveniente de México, 2012-2016.



Fuente: Datos de informes de Transacciones económicas, AMM.

Pese a que en los meses de noviembre y diciembre 2016, resalta un crecimiento significativo de las importaciones desde México, con respecto a los demás meses, el total de la energía importada de México durante el 2016 fue 16% menos que la importada en 2015.

Tabla 27: Importaciones mensuales del SNI de energía eléctrica de México, valores en GWh

Mes	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
Enero	44.00	4.50	44.50	47.30	24.70
Febrero	44.00	7.90	42.30	41.50	61.00
Marzo	45.60	7.10	47.10	44.90	14.90
Abril	43.20	3.00	47.90	46.00	10.00
Mayo	12.10	3.60	45.80	39.40	12.70
Junio	4.90	4.80	40.50	40.20	2.40
Julio	2.70	10.10	10.10	47.50	5.40
Agosto	4.20	22.40	50.20	24.30	88.91
Septiembre	5.20	16.40	41.90	10.40	88.92
Octubre	2.50	40.50	44.10	4.60	96.10
Noviembre	1.80	22.50	35.80	9.80	83.00
Diciembre	3.50	43.20	28.40	5.50	77.10
Total año	213.69	185.87	478.36	361.34	565.13



3.11.2.4 Composición de las importaciones

La forma de importación puede tener dos fuentes principales: Ofertas de Retiro de los Agentes y Desviaciones:

- Las Ofertas de Retiro pueden ser originadas por Contratos o por Ofertas de Oportunidad.
- Las Desviaciones de importación, se refieren a la diferencia entre el intercambio de retiro programado en los nodos de intercambios y la medición real de energía en cada hora, la cual puede ser negativa o positiva.
- El tratamiento de las Desviaciones del MER se hace lo establecido en la Reglamentación Regional y pueden ser clasificadas como Normales y Graves.

Del total de las importaciones, en el 2016 se observa un incremento de las ofertas de retiro de los Agentes pasador de 0.84% en 2015 a un 2.6% en 2016. El resto de las importaciones se constituyeron desviaciones normales, y menos del 1 % de las importaciones fueron desviaciones graves.

Tabla 28: Composición de las importaciones de energía eléctrica del MER

	Año 2015		Año 2016	
	MWh	Porcentaje	MWh	Porcentaje
Importaciones por ofertas agentes	1,869	1 %	4,768	2.6 %
Desviaciones Graves MER	162	0 %	428	0.2 %
Desviaciones Normales MER	21,429	99 %	176,595	97.1 %
Total Importaciones del MER	223,459	100%	180,153	100%

En el caso de las importaciones con México las Desviaciones se clasifican de acuerdo a lo establecido en los convenios operativos entre el AMM y el CENACE, en los cuales se les denomina Energía Inadvertida; en los años 2015 y 2016 constituyó el 5% y 6%, respectivamente, del total de los intercambios con México.

Tabla 29: Composición de las importaciones de energía eléctrica de México

	Año 2015		Año 2016	
	MWh	Porcentaje	MWh	Porcentaje
Energía Importada - Por Ofertas Retiro Agentes	344,660	95%	530,968	94%
Energía Inadvertida Importación	16,680	5%	34,160	6%
Total Importaciones México	361,340	100%	565,128	100%

3.11.2.5 Participación de los Agentes en las importaciones

Tabla 30: Participación de los Agentes en las importaciones de Guatemala, 2015-2016

	Participante	Año 2015	Año 2016
Importaciones de México	ECOE Importación México	344,660	124,168
	Energía del Caribe Importación México	-	406,800
	Comepac	13	-
Importaciones del MER	Electronova (Importación MER)	1,856	4,491
	Jaguar(Importación MER)	-	13
	Merelec (Importación MER)	-	120
	San Diego (Importación MER)	-	144
Total importaciones del año		346,529	535,736

Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM



3.11.3 Exportaciones del SNI

En 2016, alrededor del 11% de la producción de energía eléctrica fue exportada. El total de exportaciones del SNI en el año 2015 creció 6% con respecto al año 2014, y en el año 2016 crecieron un 23% respecto al año anterior.

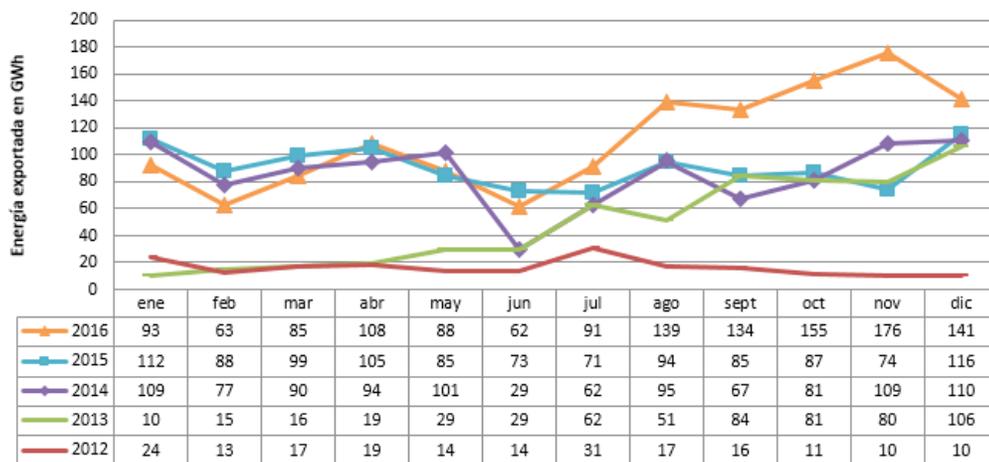
Tabla 31: Total de Exportaciones de energía eléctrica de Guatemala, 2012 - 2016

	2012	2013	2014	2015	2016
Total Exportaciones SNI GWh	196	583	1,025	1,087	1,334.80
crecimiento anual	1%	198%	76%	6%	23%

Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

Es notable el cambio en el comportamiento de las exportaciones de energía eléctrica de Guatemala en especial en los últimos 3 años, en los cuales han mostrado un ritmo de crecimiento distinto a los años anteriores al 2014. Pasando de valores inferiores a los 30 GWh en los años previos al 2013 a alcanzar valores mensuales superiores a 130 GWh mensuales en 2016; lo cual se ilustra en la gráfica 55:

Gráfica 55: Exportaciones mensuales de energía eléctrica, 2012-2016



Fuente datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

En 2016, las exportaciones constituyeron alrededor del 12% de la producción nacional de energía eléctrica.

3.11.3.1 Destino de las exportaciones

Guatemala exporta energía eléctrica al Mercado Eléctrico Regional – MER- y a México. En el 2016 el 98% de las exportaciones fueron hacia el MER y se observaron las primeras ofertas de exportación de energía a México por parte de Agentes guatemaltecos.

Tabla 32: Destino de las exportaciones de energía eléctrica del SNI de Guatemala

	Año 2015		Año 2016	
	MWh	Porcentaje	MWh	Porcentaje
Exportaciones a México	26,674	2%	50,307	4%
Exportaciones al MER	1,060,533	98%	1,284,491	96%
Total Exportaciones SNI	1,087,207	100%	1,334,798.13	100%

3.11.3.2 Composición de las exportaciones

La forma de exportar tiene dos fuentes, Ofertas de Inyección de los Agentes y Desviaciones:

- Las Ofertas de Inyección pueden ser de Contratos de exportación o de Ofertas de Oportunidad.
- Las Desviaciones de exportación se refieren a la diferencia entre el intercambio de inyección programado y la medición real de energía en cada hora, en los nodos de enlace. Esa diferencia puede ser negativa o positiva.
- El tratamiento, clasificación y liquidación de las Desviaciones de exportación hacia el MER se hace conforme lo establecido en la Reglamentación Regional y pueden ser clasificadas como Normales y Graves.
- En el caso de las exportaciones a México las Desviaciones se denominan Energía Inadvertida y clasifican y liquidan de acuerdo a lo establecido en los convenios operativos entre el AMM y el CENACE.

El total de las exportaciones al MER en 2016 crecieron 21% con respecto al año 2015. Del total de las mismas, 86% fueron ofertas de inyección de los Agentes, 14% Desviaciones normales y menos del 1% Desviaciones Graves. El monto total de desviaciones de exportación al MER se redujo en un 20%.

Tabla 33: Composición de las exportaciones de energía eléctrica al MER

	Año 2015		Año 2016	
	MWh	Porcentaje	MWh	Porcentaje
Exportación al MER–Por ofertas Inyección Agentes	843,230	79.5%	1,110,040	86%
Energía Desviaciones NormalesMER	217,303	20.5%	174,039	14%
Energía Desviaciones Graves MER		0.0%	412	0.0%
Total Exportaciones al MER	1,060,533	100%	1,284,491	100%

Del total de las exportaciones a México en el año 2016, el 75% fue Energía Inadvertida, 23.9% fue exportación de emergencia. A diferencia del año 2015, en el que el total de las exportaciones fue energía inadvertida, se observan las primeras ofertas de exportación a México de Agentes guatemaltecos.

Tabla 34: Composición de las exportaciones de energía eléctrica a México.

	Año 2015		Año 2016	
	MWh	Porcentaje	MWh	Porcentaje
Exportación a México–Por ofertas Inyección Agentes		0%	84	0.2%
Energía Inadvertida	26,674	100.0%	41,114	82%
Energía Emergencia		0.0%	9,109	18%
Total Exportaciones a México	26,674	100%	50,307	100%

3.11.3.3 Participación de los Agentes en las exportaciones

En la siguiente tabla, se muestran los Agentes exportadores que durante los años 2015 y 2016 participaron haciendo ofertas de inyección en el MER.

Tabla 35: Agentes Ofertantes para exportar en el MER

Exportadores	Energía en MWh	
	2015	2016
Alternativa	5,679	4,985
Biomass	198,732	159,603
Broker Energy Company, S.A.	1,320	
CCEESA	8,425	542
CECSA	8,327	10,972
Central Agro Industrial Guatemalteca, S.A.	3,621	20
Coenesa Generación, S.A.	1,636	
Comercia Internacional, S.A.	16,532	4,367
Comercializadora Eléctrica De Guatemala, S.A.	62,729	4,687
Comercializadora Electronova, S.A.	21,796	102,803
Compañía Agrícola Industrial Santa Ana, S.A.	50,353	130,760
Concepción	984	
Cuestamoras	1,493	68,846
Duke Energy Guatemala y Cia. S.C.A.	59,499	57,066
ECOE del INDE	19	40
Econoenergía, S.A.	447	
EGEE	64,639	63,401
Electro Generación S.A.	3,852	21,123

Exportadores	Energía en MWh	
	2015	2016
Energías del Ocosito, S.A.		613
Energías San José, S.A.	16,008	15,522
ESI, S.A.	83,160	13,252
Generadora de Occidente, Ltda.		44
Generadora del Este, S.A.	3,456	
Generadora Eléctrica del Norte, Ltda.	3,859	2,078
Genosa		60
Hidro Xacbal		117,116
Hidrotama, S.A.	852	21,931
Ingenio La Unión, S.A.	10,174	6,865
ION	977	728
Jaguar Energy Guatemala Llc.	14,474	77,444
Magdalena	5	
Mayoristas De Electricidad, S.A.	16	
Merelec Guatemala, S.A.	666	1,208
Pantaleón, S.A.	11,735	0
Poliwatt, Ltda.	114,687	19,012
Puerto Quetzal Power Llc	27,375	173,781
Renace	505	15,035
Renovables de Guatemala, S.A.	852	2,604
San Diego, S.A.	45,147	13,618
Tecnoguat	50	
Total general	843,230	1,110,124

Fuente: Datos de los Informes de Transacciones Económicas, AMM

3.11.4 Precios

En la siguiente sección se presentan los precios de referencia en para las transacciones internacionales.

3.11.4.1 Precios ExAnte en los nodos de enlace con el MER

En el mercado eléctrico regional, las transacciones se hacen en más de un punto. Cada punto en el cual se miden y liquidan las transacciones se le denomina Nodo. Actualmente existen tres nodos de enlace con el MER y en ellos se colocan las ofertas, se calculan precios y se liquidan las transacciones. Los Precios Ex Ante, son los precios que se calculan en la programación del despacho a partir de las ofertas de los Agentes del MER y de los flujos. Las transacciones de ofertas de inyección y retiro se liquidan con el Precio Exante. Las Desviaciones se liquidan con los Precios Expost.

En las siguientes gráficas y tablas se muestran los precios Exante promedio de los años 2015 y 2016.

Gráfica 56: Precios Ex Ante promedio en los nodos enlace Guatemala con el MER



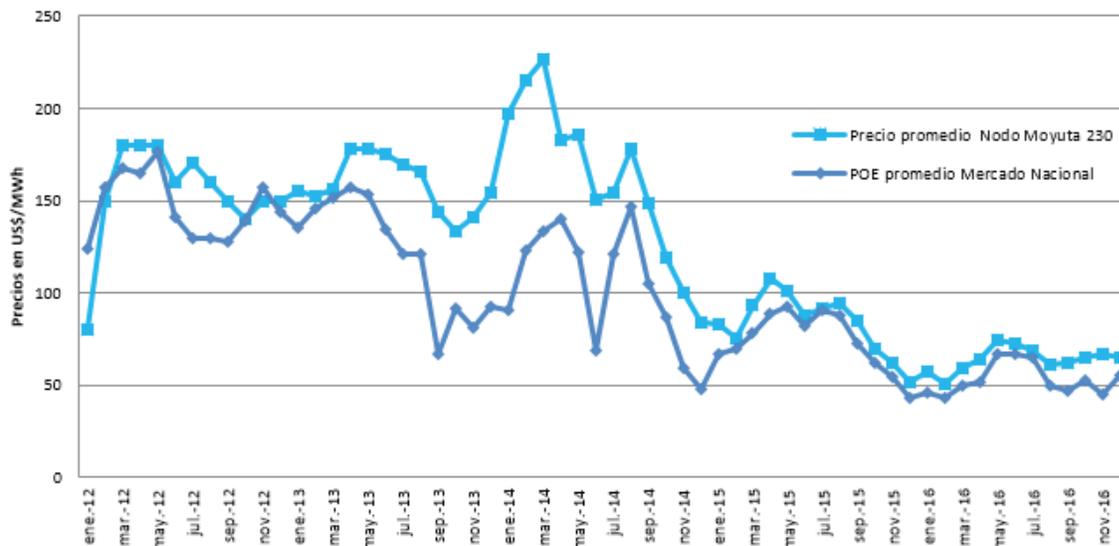
Tabla 36: Precios ExAnte Promedio en los nodos de enlace con el MER.

NODO	MOYUTA 230	LA VEGA II	PANALUYA 230	NODO	MOYUTA 230	LA VEGA II	PANALUYA 230
Ene-15	82.97	82.75	86.15	Ene-16	57.13	56.91	59.99
Feb-15	75.46	75.29	78.03	Feb-16	50.33	50.08	52.28
Mar-15	93.75	93.49	97.02	Mar-16	59.28	59.07	61.82
Abr-15	108.07	107.71	111.40	Abr-16	64.33	63.94	66.96
May-15	101.29	100.99	105.36	May-16	74.32	73.96	77.22
Jun-15	87.36	87.03	90.86	Jun-16	73.08	72.83	76.06
Jul-15	91.20	90.96	95.28	Jul-16	68.95	68.67	72.03
Ago-15	94.49	94.35	99.04	Ago-16	61.48	61.08	63.97
Sep-15	85.21	85.03	88.92	Sep-16	62.45	61.94	64.43
Oct-15	69.48	69.28	73.06	Oct-16	64.66	63.71	64.64
Nov-15	62.06	61.86	65.38	Nov-16	66.91	66.30	68.52
Dic-15	52.08	51.91	54.47	Dic-16	64.80	64.42	66.98

Fuente de datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

En la siguiente gráfica se contrasta el precio en el nodo de enlace “Moyuta 230” con el Precio de Oportunidad de la energía o Precio Spot promedio del mercado mayorista interno de Guatemala.

Gráfica 57: Comparación del precio de oportunidad de la energía en el SNI, con el precio en el Nodo Moyuta 230 kV / Enlace con el MER, 2012-2016.



Fuente: Datos de Informes de Transacciones Económicas, AMM



3.12 Mapas de Proyectos

Mapa de Proyectos Hidroeléctricos Autorizados en Operación y en Construcción

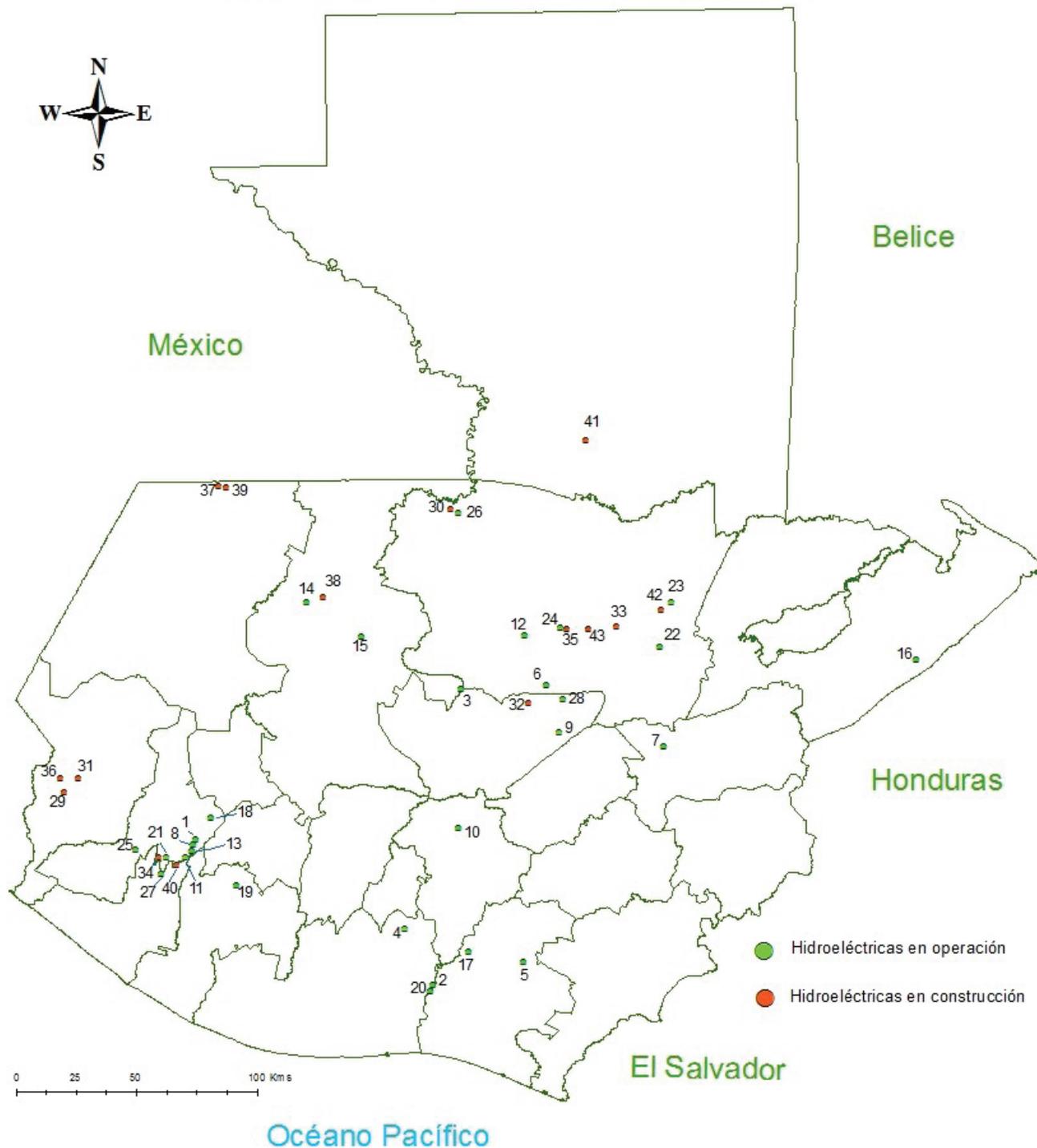
Tabla 37: Listado de proyectos hidroeléctricos.

No.	Proyecto	Entidad	Ríos	Municipio	Departamento	Capacidad instalada MW	Estado proyecto
1	Planta Hidroeléctrica Santa María	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE (EGEE)	Samalá	Zunil	Quetzaltenango	6.88	Operación
2	Hidroeléctrica Aguacapa	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE (EGEE)	María Linda	Guanagazapa	Escuintla	90.00	Operación
3	Hidroeléctrica Chixoy	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE (EGEE)	Chixoy	San Cristobal Verapaz	Alta Verapaz	300.00	Operación
4	Hidroeléctrica Jurún Marinalá	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE (EGEE)	Michatoya	Palín	Escuintla	60.00	Operación
5	Hidroeléctrica Los Esclavos	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE (EGEE)	Los Esclavos	Cuilapa	Santa Rosa	13.00	Operación
6	Santa Teresa	Agro-Comercializadora del Polochic, S.A.	Polochic	San Miguel Tucurú	Alta Verapaz	24.00	Operación
7	Hidroeléctrica Pasabién	Inversiones Pasabién, S.A.	Pasabién	Río Hondo	Zacapa	12.75	Operación
8	Santiaguito (Hidro Canadá)	Generadora de Occidente, Limitada	Samalá	Zunil	Quetzaltenango	47.40	Operación
9	Matanzas-Chilascó	Tecnoguat, S.A.	Matanzas, Chilascó y Piedra de Cal y Aguacate	San Jerónimo y Salamá	Baja Verapaz	12.00	Operación
10	Hidroeléctrica Río Las Vacas	Hidroeléctrica Río Las Vacas, S.A.	Las Vacas	Chinautla	Guatemala	42.00	Operación
11	Hidroeléctrica El Recreo	Hidrotama, S.A.	Samalá	El Palmar	Quetzaltenango	26.00	Operación
12	Renace	Recursos Naturales y Celulosas (RENACE, S.A.)	Cahabón	San Pedro Carchá	Alta Verapaz	68.10	Operación
13	Central Generadora Eléctrica Montecristo	Generadora Montecristo, S.A.	Samalá	El Palmar y Zunil	Quetzaltenango	13.00	Operación
14	Hidro Xacbal	Hidro Xacbal, S.A.	Xacbal o Chajul	Chajul	Quiché	94.00	Operación
15	Palo Viejo	Renovables de Guatemala, S.A.	Cotzal, Chipal, El Regadío, Arroyo Escondido	San Juan Cotzal y San Miguel Uspantán	Quiché	85.00	Operación
16	Hidroeléctrica Río Bobos	Hidronorte, S.A.	Bobos	Izabal	Izabal	10.00	Operación
17	Poza Verde	Papeles Elaborados, S.A.	Aguacapa	Pueblo Nuevo Viñas	Santa Rosa	12.17	Operación
18	Hidroeléctrica Cuevamaría	Recursos Energéticos Pasac, S.A.	Samalá	Cantel	Quetzaltenango	9.30	Operación
19	Hidroeléctrica Panán	Inversiones Atenas, S.A.	Panán, Tigre, Santa Inés, Zarco	Chicacao	Suchitepequez	6.90	Operación
20	El Cóbano	Hidroeléctrica El Cóbano, S.A.	María Linda y Chapetón	Escuintla, Guanagazapa	Escuintla	7.00	Operación
21	Hidroeléctrica El Manantial	Alternativa de Energía Renovable, S.A.	Cuache, Ocosito, Loma Miranda, Nil	El Palmar, Retalhuleu, Nuevo San Carlos	Quetzaltenango	40.00	Operación

No.	Proyecto	Entidad	Ríos	Municipio	Departamento	Capacidad instalada MW	Estado proyecto
22	Hidroeléctrica Cholomá	Hidroeléctrica Cholomá, S.A.	Cholomá, Quebradas Secampana, Secampanita, Golondrinas, Caquipecjá	Senahú	Alta Verapaz	10.00	Operación
23	Oxec	Oxec, S.A.	Oxec	Cahabón	Alta Verapaz	25.5	Operación
24	Renace II (Fase I)	Recursos Naturales y Renovables (RENACE, S.A.)	Cahabón	San Pedro Carchá y Lanquín	Alta Verapaz	120	Operación
25	Hidroeléctrica La Libertad	Cinco M, S.A.	La Soledad	Finca La Libertad, Colomba Costa Cuca	Quetzaltenango	9.6	Operación
26	Hidroeléctrica Raaxha	Hidroeléctrica Raaxha, S.A.	Icbolay	Chisec y Cobán	Alta Verapaz	10	Operación
27	Hidroeléctrica Las Fuentes II	Energías del Ocosito, S.A.	Ocosito (589.90 - 400.00), en trámite la cota máxima	El Palmar y San Felipe en Retalhuleu	Retalhuleu Quetzaltenango	14.2	Operación
28	Hidroeléctrica El Cafetal	Hidro Juminá, S.A.	Juminá	Purulhá	Baja Verapaz	8.36	Operación
29	Tres Ríos	Hidroeléctrica Tres Ríos, S.A.	Cutzulchimá, Canujá, Negro	Tajumulco y San Pablo	San Marcos	49.19	Construcción
30	Renace II (Fase II)	Recursos Naturales y Renovables (RENACE, S.A.)	Cahabón	San Pedro Carchá y Lanquín	Alta Verapaz	66.00	Construcción
31	Hidroeléctrica Finca Lorena	Agen, S.A.	Cabúz, Ixpil, Chayén	San Rafael Pié de la Cuesta	San Marcos	4.20	Construcción
32	Hidroeléctrica Sulín	Central Hidroeléctrica Sulín, S.A.	Sulín, Colorado, Cafetal, Panimá	Purulhá	Baja Verapaz	19.00	Construcción
33	El Volcán	Inversiones Agrícolas Diversificadas, S.A.	Chiacté	Alta Verapaz, Santa María Cahabón	Alta Verapaz	26.00	Construcción
34	Ampliación Hidroeléctrica El Manantial	Alternativa de Energía Renovable, S.A.	Concepción, Matilde y desfogue del Río Ocosito	El Palmar	Quetzaltenango	12.00	Construcción
35	Santa Rita	Hidroeléctrica Santa Rita, S.A.	Icbolay	Cobán	Alta Verapaz	19.47	Construcción
36	Hidro Salá	Hidro Salá, S.A.	Salá	San Marcos	San Marcos	15.00	Construcción
37	Hidroeléctrica Pojóm II	Generadora San Mateo, S.A.	Pojóm, Negro	San Mateo Ixtatán	Huehuetenango	20.00	Construcción
38	Hidro Xacbal Delta	Energía Limpia de Guatemala, S.A.	Xacbal	Chajul	Quiché	75.00	Construcción
39	San Andrés	Generadora San Andrés, S.A.	Yulhuitz o Primavera, Varsovia, y Palmira o Tercer Arroyo, desfogue Río Yulhuitz o Primavera	San Mateo Ixtatán	Huehuetenango	10.80	Construcción
40	El Recreo II	Genepal, S.A.	Samalá	San Felipe	Retalhuleu	23.00	Construcción
41	Hidroeléctrica El Raudal	Hidroeléctrica El Raudal, S.A.	Santa Amelia	Sayaxché	Petén	12.00	Construcción
42	Oxec II	Oxec II, S.A.	Cahabón	Santa María Cahabón	Alta Verapaz	45.00	Construcción
43	Proyecto Renace IV	Recursos Naturales y Celulosas (RENACE, S.A.)	Canlich, Cahabón	San Pedro Carchá, Alta Verapaz	Alta Verapaz	85.00	Construcción

Fuente: Departamento de Desarrollo Energético, Dirección General de Energía

Mapa de Proyectos Hidroeléctricos Autorizados en Operación y en Construcción



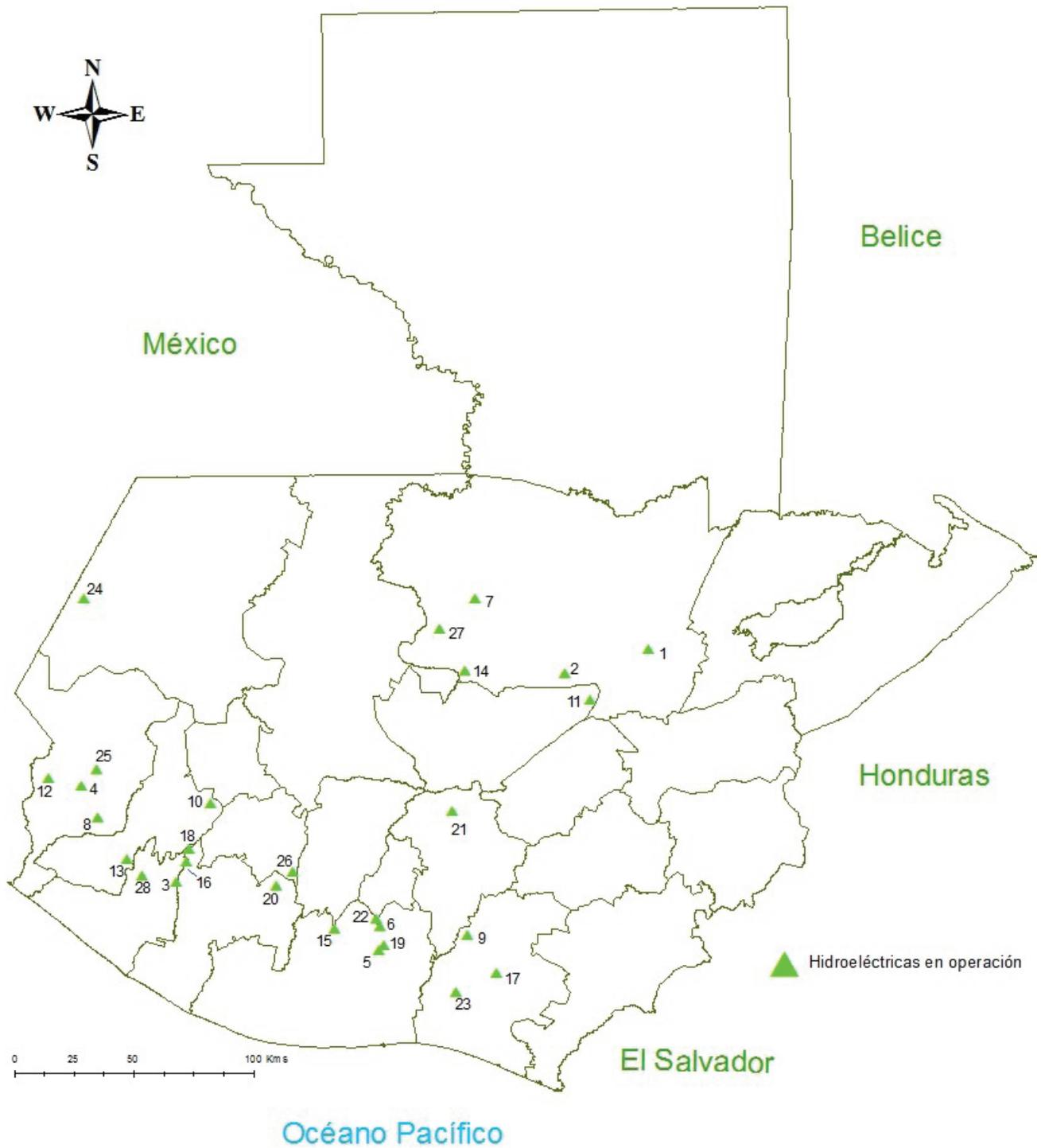
Mapa de Proyectos Hidroeléctricos en Operación que cuentan con Registro

Tabla 38: Listado de proyectos hidroeléctricos en operación.

No.	Proyecto	Entidad	Ríos	Municipio	Departamento	Capacidad instalada MW	Estado proyecto
1	Hidroeléctrica Candelaria	Hidroeléctrica Candelaria, S.A.	Trece Aguas	Senahú	Alta Verapaz	4.50	En operación
2	La Perla	Hidosacpur, S.A.	Sacpur	San Miguel Tucurá	Alta Verapaz	4.70	En operación
3	Hidroeléctrica Luarca	Constructora S & M.	Sis y Chojó	Mazatenango	Suchitepequez	0.18	En operación
4	Hidroeléctrica Los Cerros	ENASA, Energía Nacional, S.A.	Ixlamá	San José El Rodeo	San Marcos	1.20	En operación
5	Central Generadora Santa Elena	Servicios en Generación, S.A.	Guacalate	Escuintla	Escuintla	0.70	En operación
6	Hidroeléctrica SDMM	Hidropower, SDMM, S.A.	Nacimiento de afluente de Río Guacalate, Río Blanco	Escuintla	Escuintla	2.20	En operación
7	Visión de Águila	Visión de Águila, S.A.	Sachichaj	Cobán	Alta Verapaz	2.00	En operación
8	Pequeña Hidroeléctrica Ixtalito-PHE IXTALITO	Ixtal, S.A.	Ixtalito	Nuevo Progreso	San Marcos	1.49	En operación
9	Hidroeléctrica Kaplan Chapina	Papeles Elaborados, S.A.	Aguacapa	Barberena	Santa Rosa	2.00	En operación
10	Hidroeléctrica Cuevamaría	Recursos Energéticos Pasac, S.A.	Samalá	Cantel	Quetzaltenango	3.90	En operación
11	Hidroeléctrica Sacjá	Hidroeléctrica Sa-já, S.A.	Quebrada Cohobajá, quebrada sin nombre (afluente Quebrada Cochobajá)	Purulhá	Baja Verapaz	2.00	En operación
12	Hidroeléctrica Jesbon Maravillas	Corporación Jesbon, S.A.	Petalcalapa	Malacatán	San Marcos	0.94	En operación
13	Central Generadora El Prado	Generadora de Energía El Prado, S.A.	Jocá	Génova Costa Cuca	Quetzaltenango	0.50	En operación
14	Mini-hidroeléctrica San Joaquín II ó Mini Hidroeléctrica San Joaquín 2	Servicios de Agua La Corona, S.A.	San Joaquín	San Cristóbal Verapaz	Alta Verapaz	0.80	En operación
15	Hydroaguná	Hydroaguná, S.A.	Aguná	Santa Lucía Cotzumajuapa	Escuintla	2.00	En operación
16	Hidroeléctrica El Zambo	Agroprop, S.A.	Chitá	San Francisco Zapotitlán	Suchitepequez	0.98	En operación
17	Hidroeléctrica El Libertador 1.88 MW	Regional Energética, S.A.	Raicero, afluentes	Chiquimulilla	Santa Rosa	1.88	En operación
18	Finca Las Margaritas Fase II	Oscana, S.A.	Negro y Sis	San Francisco Zapotitlán	Suchitepequez	1.71	En operación
19	Central Generadora Las Victorias, S.A.	Generadora Eléctrica Las Victorias, S.A.	Guacalate	Escuintla	Escuintla	0.75	En operación
20	Hidroeléctrica El Coralito	Coralito, S.A.	Coralito, Cascata	Santa Bárbara	Suchitepequez	2.10	En operación
21	Hidroeléctrica Cerro Vivo	Compra de Materias Primas, S.A.	Las Vacas	Chinautla	Guatemala	2.40	En operación
22	Mini Central Generadora Hidráulica Monte María y Monte María II (GDR)	Monte María, S.A.	Nacimiento Xajanal	San Juan Alotenango	Sacatepequez	0.55	En operación
23	Hidroeléctrica Guayacán	Proyectos Sostenibles de Guatemala, S.A.	El Pajal	Taxisco	Santa Rosa	3.00	En operación
24	Pequeña Central Hidroeléctrica Tuto Dos	Punta del Cielo, S.A.	El Injerto	La Libertad	Huehuetenango	0.96	En operación
25	El Porvenir	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE - EGEE-	Cabuz, Tzoc y Chapá	San Pablo y San Rafael Pié de la Cuesta	San Marcos	2.28	En operación
26	Hidroeléctrica Santa Teresa	Agropecuaria Altorr, S.A.	Santa Teresa y Talmaj	San Lucas Tolimán	Sololá	1.90	En operación
27	Hidroeléctrica Samuc	Hidroeléctrica Samuc, S.A.	Sn Isidro	San Cristóbal Verapaz	Alta Verapaz	1.28	En operación
28	Pequeña Hidroeléctrica Concepción	Hidro Concepción, S.A.	Nil	Nuevo San Carlos	Retalhuleu	0.15	En operación

Fuente: Departamento de Desarrollo Energético, Dirección General de Energía

Mapa de Proyectos Hidroeléctricos en Operación que cuentan con Registro

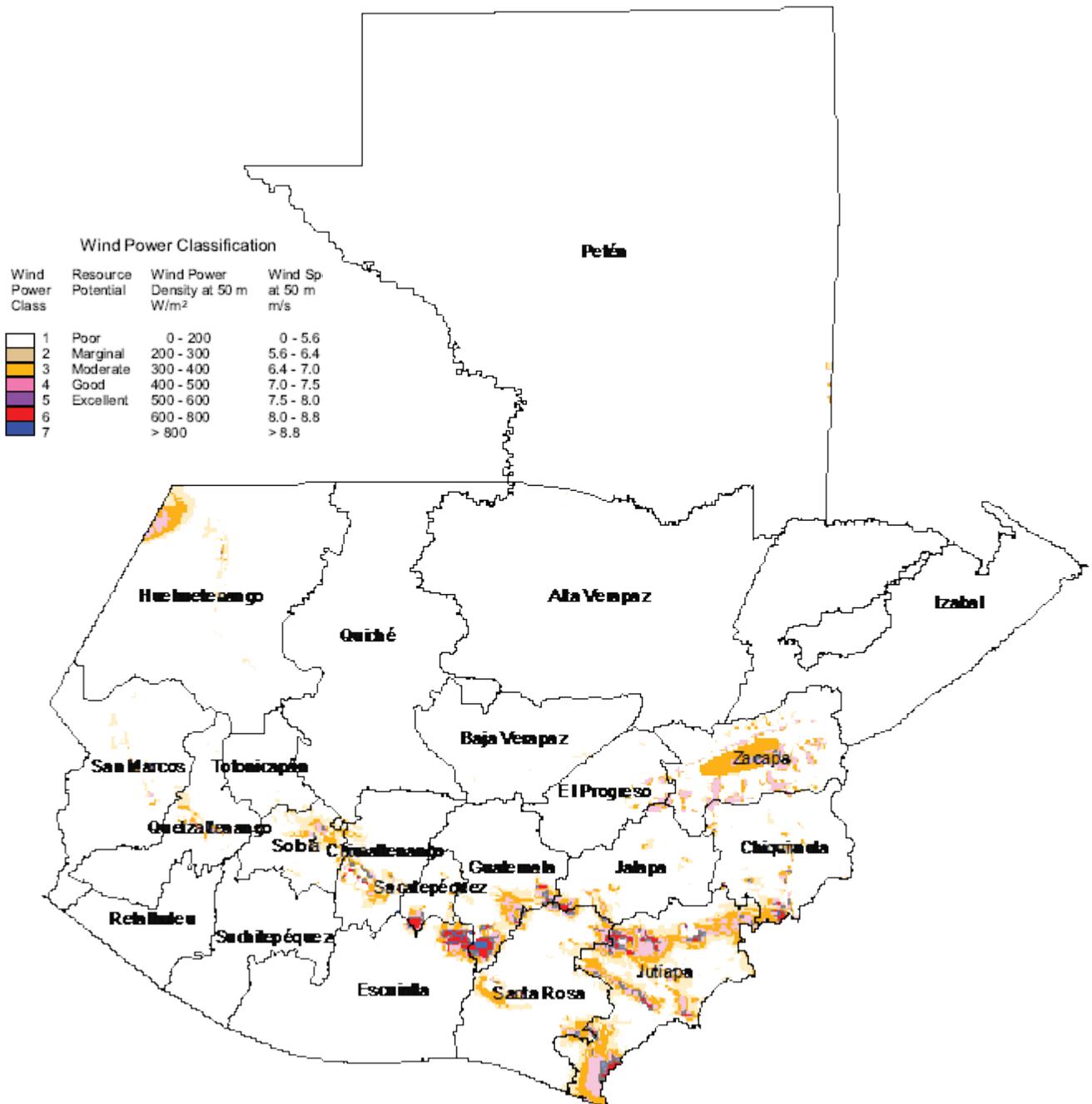


Mapa de Densidad de Viento y Centrales Generadoras Eólicas calificadas bajo el Decreto 52-2003

Tabla 39: Listado de centrales generadoras eólicas.

No.	Entidad	Proyecto	Municipio	Departamento	Capacidad Instalada en MW	Estado del proyecto
1	San Antonio El Sitio S.A.	San Antonio El Sitio	Villa Canales	Guatemala	52.1	Operación
2	Viento Blanco S.A.	Planta de Energía Eólica Viento Blanco	San Vicente de Pacaya	Escuintla	21	Operación

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía



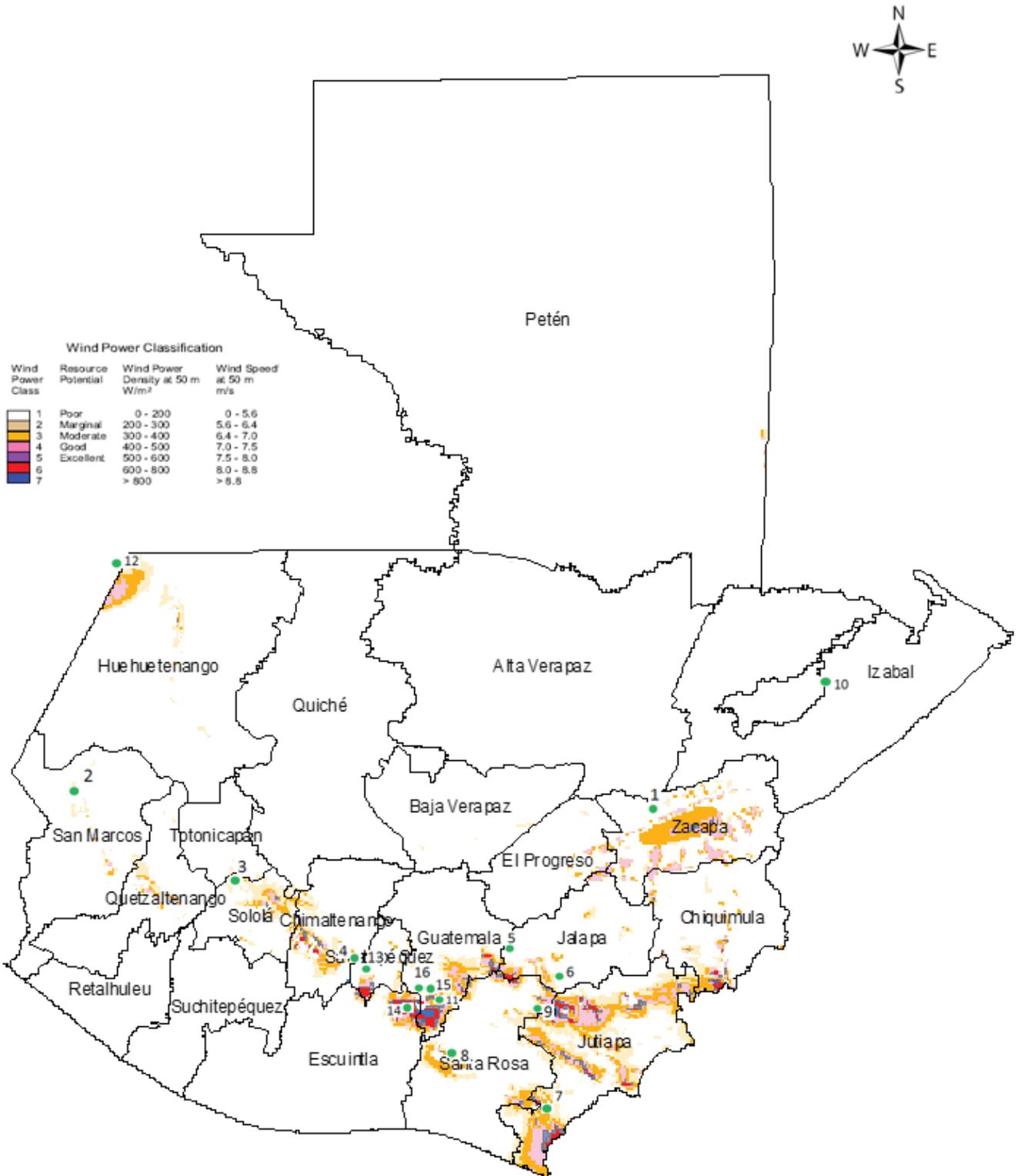
Mapa de Densidad de Viento y Sitios Medidos por el MEM

Tabla 40: Listado de puntos de medición de potencial eólico.

No.	Punto de medición	Vel media anual m/s	Altura de la medición
1	Finca Matazano, Chispan, Zacapa	4.1	30
2	El Rodeo, San Marcos, San Marcos	5.9	30
3	Nueva Santa Catarina Ixtahuacan, Sololá	4.2	20
4	Finca Candelaria, Alotenango, Sacatepequez	6	20
5	Samororo, Jalapa	6.7	30
6	El Durazno, Jutiapa	5.8	30
7	Salamar, Moyuta Jutiapa	4.5	30
8	Aldea Guayabales, Santa Rosa	2.5	30
9	La Brea, Jutiapa	3.1	30
10	Finca Bella Vista, Morales Izabal	3.9	30
11	Finca La Concha, El Jocotillo, Villa Canales	5.2	30
12	Aldea Chacaj, Nentón, Huehuetenango	4.2	51
13	Finca Monte María, Alotenango, Sacatepequez	3.6	30
14	Finca San Antonio, Guanagazapa, Escuintla	3.1	50
15	Finca La Sabana, Villa Canales, Guatemala	6.8	51

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía

Mapa de Densidad de Viento y Sitios Medidos por el MEM



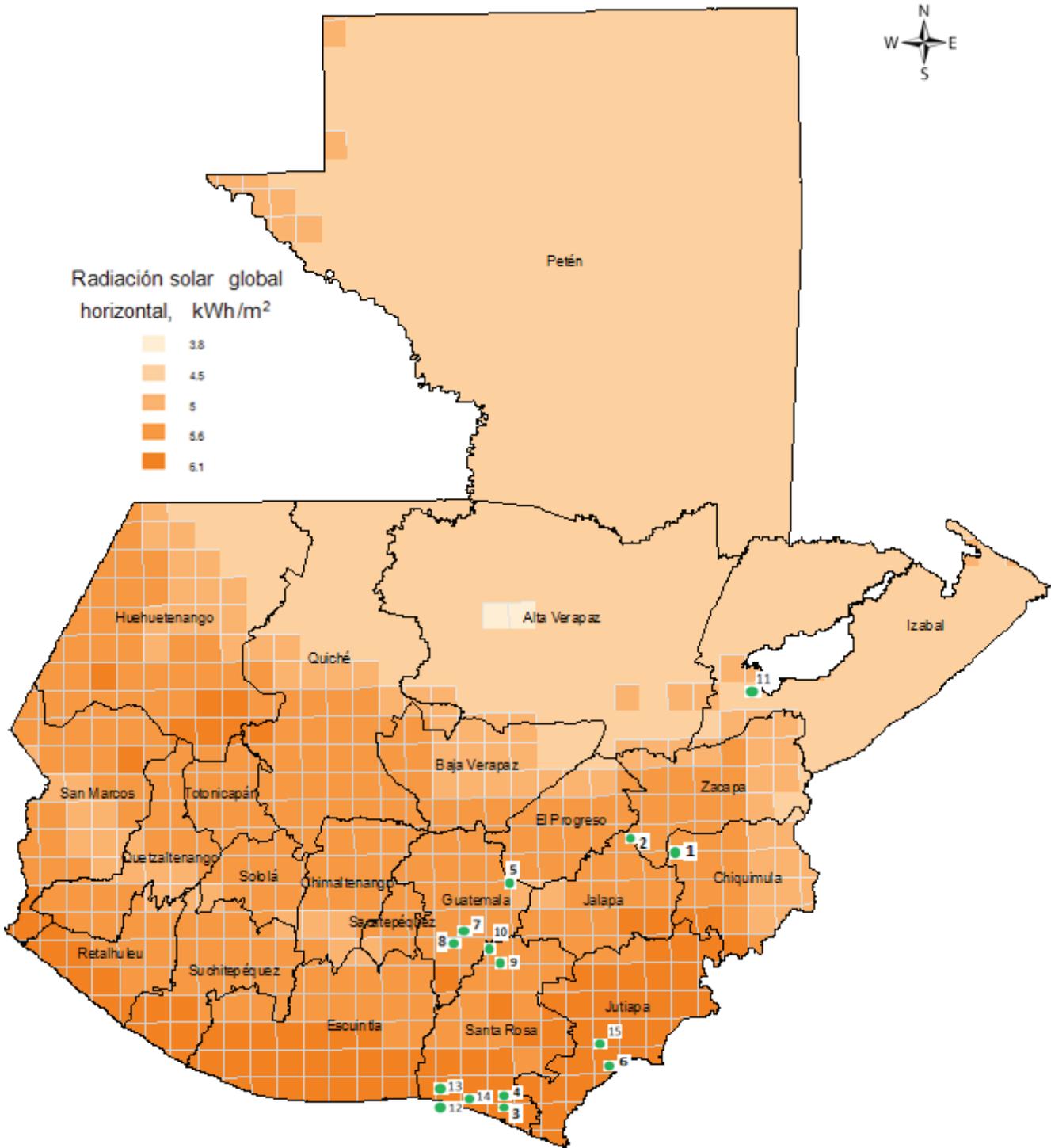
Mapa de Radiación Solar y Centrales Generadoras Calificadas Bajo el Decreto 52-2003

Tabla 41: Listado de centrales generadoras por medio de recursos solares.

Proyectos de energía solar calificados bajo el Decreto 52-2003						
No.	Entidad	Proyecto	Municipio	Departamento	Potencia MW	Estado del proyecto
1	Sibo, S.A.	Central solar fotovoltaica 5 Mwac	Estanzuela	Zacapa	5	Operación
2	Fontana de Trevi, S.A	Instalación fotovoltaica ubicada sobre la cubierta de varias galeras con una potencia de 137.28 KWP	Usumatlan	Zacapa	0.137	Operación
3	Anacapri, S.A	Proyecto Planta Fovovoltaica 50 MW	Chiquimulilla	Santa Rosa	50	Operación
4	Anacapri, S.A	Horus II	Chiquimulilla	Santa Rosa	30	Operación
5	Natural Wood's Design, S.A	Instalación fotovoltaica ubicada encima de cubierta de una bodega con una potencia de 153,00 KWh	Sanarate	El Progreso	0.153	Operación
6	Empresa Generadora de Energía Limpia, S.A.	Solaris I, 2.5 MW	Jutiapa	Jutiapa	2.5	Construcción
7	Sansouci, S.A.	Proyecto de Energía Solar Térmica	Zona 16	Guatemala	7.387 KWh	Operación
8	Sansouci, S.A.	Proyecto de Energía Solar Fovovoltaico	Zona 16	Guatemala	0.00216	Operación
9	Alberto David Cohen Mory	Proyecto Domiciliar Vistalvalle Lote 81	San José Pinula	Guatemala	0.01672	Operación
10	Cia. Guatemalteca de Valores S.A.	Paneles Solares de Generación Electrica en propiedad Residencial de Cia. Guatemalteca de Valores S.A.	Vista Hermosa I	Guatemala	0.00192	Operación
11	NRECA International, Ltd	Electrificación con equipo fotovoltaico de seis comunidades remotas en los municipios de Panzos, Alta Verapaz y el Estor Izabal	Panzos / El Estor	Alta Verapaz / Izabal	0..736	Operación
12	Tuncaj	Granja Solar Taxisco	Taxisco	Santa Rosa	1.5 MW	Construcción
13	Tuncaj	Granja Solar El Jobo	Taxisco	Santa Rosa	1MW	Construcción
14	Tuncaj	Granja Solar La Avellana	Taxisco	Santa Rosa	1 MW	Construcción
15	Tuncaj	Granja Solar Buena Vista	Jutiapa	Jutiapa	1.5 MW	Construcción

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía

Mapa de Radiación Solar y Centrales Generadoras Calificadas Bajo el Decreto 52-2003



Mapa de Plantas Térmicas y Geotérmicas

Tabla 42: Listado de plantas térmicas y geotérmicas.

PLANTAS TÉRMICAS							
PLANTAS TÉRMICAS	UNIDADES	COMBUSTIBLE	POTENCIA DE PLACA MW	POTENCIA EFECTIVA AL SISTEMA MW	UBICACIÓN		
					MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	
TURBINAS DE VAPOR							
1	SAN JOSÉ	1	Carbón	139.000	138.087	Masagua	Escuintla
2	LA LIBERTAD	1	Carbón	20.000	17.382	Villa Nueva	Guatemala
3	ARIZONA VAPOR	1	N/A	12.500	3.285	Puerto San José	Escuintla
4	LAS PALMAS II	2	Carbón	83.000	76.347	Escuintla	Escuintla
5	GENERADORA COSTA SUR	1	Carbón	30.200	30.025	Guanagazapa	Escuintla
6	JAGUAR ENERGY	2	Carbón	300.000	265.847	Masagua	Escuintla
TURBINAS DE GAS							
7	TAMPA	2	Diesel	80.000	78.403	Escuintla	Escuintla
8	STEWART & STEVENSON	1	Diesel	51.000	20.909	Escuintla	Escuintla
9	ESCUINTLA GAS 3	1	Diesel	35.000	0.000	Escuintla	Escuintla
10	ESCUINTLA GAS 5	1	Diesel	41.850	38.456	Escuintla	Escuintla
11	LAGUNA GAS 1	1	Diesel	17.000	0.000	Amatitlán	Guatemala
12	LAGUNA GAS 2	1	Diesel	26.000	0.000	Amatitlán	Guatemala
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA							
13	ARIZONA	10	Bunker	160.000	160.755	Puerto San José	Escuintla
14	POLIWATT	7	Bunker	129.360	125.511	Puerto Quetzal	Escuintla
15	PUERTO QUETZAL POWER	10	Bunker	59.000	57.342	Puerto Quetzal	Escuintla
16	LAS PALMAS	5	Bunker	66.800	66.853	Escuintla	Escuintla
17	GENOR	4	Bunker	46.240	41.399	Puerto Barrios	Izabal
18	SIDEGUA	10	Bunker	44.000	0.000	Escuintla	Escuintla
19	INDUSTRIA TEXTILES DEL LAGO	10	Bunker	70.000	70.773	Amatitlán	Guatemala
20	GENERADORA PROGRESO	6	Bunker	21.968	0.000	Sanarate	El Progreso
21	ELECTRO GENERACIÓN	2	Bunker	15.750	16.223	Amatitlán	Guatemala
22	GECSA	2	Bunker	15.744	0.000	Chimaltenango	Chimaltenango
23	GECSA 2	2	Bunker	37.800	0.000	Chimaltenango	Chimaltenango
24	COENESA	5	Diesel	10.000	5.957	El Estor	Izabal
25	ELECTRO GENERACIÓN CRISTAL BUNKER	2	Bunker	10.000	0.000	Santa Elena	Petén
26	INTECCSA BUNKER	1	Bunker	3.000	0.000	Santa Elena	Petén
27	INTECCSA DIESEL	5	Diesel	6.400	0.000	Santa Elena	Petén
28	GENOSA	3	Bunker	18.600	16.586	Puerto San José	Escuintla

INGENIOS AZUCAREROS							
29	MAGDALENA	Varias	Biomasa/Bunker	110.000	74.659	La Democracia	Escuintla
30	MAGDALENA EXCEDENTES	1	Biomasa	35.000	15.620	La Democracia	Escuintla
31	BIOMASS	2	Biomasa/Carbón	119.000	114.733	La Democracia	Escuintla
32	PANTALEÓN	Varias	Biomasa/Bunker	46.500	60.000	Siquinalá	Escuintla
33	PANTALEÓN EXCEDENTES	1	Biomasa	22.000	21.534	Siquinalá	Escuintla
34	PANTALEÓN BLOQUE 3	1	Biomasa	66.000	50.553	Siquinalá	Escuintla
35	LA UNIÓN	Varias	Biomasa/Bunker	68.500	37.958	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla
36	LA UNION EXCEDENTES	1	Biomasa	10.000	5.643	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla
37	SANTA ANA BLOQUE 1	Varias	Biomasa/Bunker	40.000	36.205	Escuintla	Escuintla
38	SANTA ANA BLOQUE 2	1	Biomasa/Carbón	64.200	57.647	Escuintla	Escuintla
39	MADRE TIERRA	2	Biomasa/Bunker	28.000	17.066	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla
40	CONCEPCIÓN	Varias	Biomasa/Bunker	27.500	20.574	Escuintla	Escuintla
41	TULULÁ	2	Biomasa/Bunker	31.000	7.265	Cuyotenango	Suchitepéquez
42	TULULÁ 4	1	Biomasa	19.000	9.465	Cuyotenango	Suchitepéquez
43	TRINIDAD	2	Biomasa	21.000	0.000	Masagua	Escuintla
44	TRINIDAD 3	1	Biomasa/Bunker	19.800	19.409	Masagua	Escuintla
45	TRINIDAD 4	1	Biomasa/Carbón	46.000	41.121	Masagua	Escuintla
46	SAN DIEGO	1	Biomasa	5.000	0.000	Escuintla	Escuintla
47	EL PILAR	2	Biomasa/Bunker	10.500	0.000	San Andrés Villa Seca	Retalhuleu
48	EL PILAR 3	1	Biomasa/Bunker	22.850	12.935	San Andrés Villa Seca	Retalhuleu
49	PALO GORDO	1	Biomasa/Carbón	30.900	0.000	San Antonio Suchitepéquez	Suchitepéquez
50	PALO GORDO BLOQUE 2	1	Biomasa/Carbón	46.000	41.726	San Antonio Suchitepéquez	Suchitepéquez
51	GENERADORA SANTA LUCIA	1	Biomasa/Carbón	44.000	44.889	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla
52	SAN ISIDRO	1	Biomasa/Carbón	64.200	57.419	Champerico	Retalhuleu
GEOTÉRMICAS							
53	ORZUNIL	7	N/A	24.000	12.728	Zunil	Quezaltenango
54	ORTITLAN	2	N/A	25.200	20.833	San Vicente de Pacaya	Escuintla

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista (AMM), julio 2016

Mapa de Plantas Térmicas y Geotérmicas



4 Transporte de Energía eléctrica – (2016)

4.1 Transportistas Autorizados por el MEM

De acuerdo a la base de datos de la Dirección General de Energía, los transportistas que se encuentran con autorización, son los siguientes:

Tabla 43: Listado de transportistas autorizados.

No.	ENTIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO	ESTADO DEL PROYECTO	ACUERDO MINISTERIAL	CONTRATO
1	Empresa Propietaria de la Red, S.A. Sucursal Guatemala -EPR-	SIEPAC	Autorizado	SI	SI
2	TREEGSA	TREEGSA	Autorizado	SI	NO
3	DukeEnergy Guatemala Transco, Limitada,	Arizona-San Joaquín	Autorizado	SI	SI
4	Transportista Eléctrica Centroamericana, S.A. - TRELEC-	San José Alborada 230 KV	Autorizado	SI	SI
5	HidroXacbal, S.A-Propietaria de Transporte de Electricidad de Occidente -TREO-	Xacbal-La Esperanza	Autorizado	SI	SI
6	Transportes Eléctricos del Sur, S.A.	Línea de Transmisión de Energía Eléctrica de 230 kV y Subestaciones de Transmisión e Interconexión de Ingenio Magdalena, S.A. y Transportes Eléctricos del Sur, S.A.	Autorizado	SI	SI
7	Redes Eléctricas de Centroamérica, S.A. - RECSA-	Patzun-Cruz de Santiago	Autorizado	SI	SI

No.	ENTIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO	ESTADO DEL PROYECTO	ACUERDO MINISTERIAL	CONTRATO
8	Transportadora de Energía de Centroamérica, S.A. - TRECSA-	Proyecto PET-1-2009 Plan de Expansión de Transporte 2008-2018	Autorizado	SI	SI
9	INDE -ETCEE-	Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica del INDE - ETCEE-	Autorizado	SI	SI
10	Transmisora de Energía Renovable, S.A.	Subestaciones Uspantán y Chixoy II y Línea de Transmisión Uspantán-Chixoy II	Autorizado	SI	SI
11	Transporte de Energía Alternativa, Sociedad Anónima	Línea de Transmisión Casa de Máquinas Hidroeléctrica El Manantial o Subestación Los Brillantes	Autorizado	SI	SI
12	Transmisión de Energía, S.A.	Línea de Transmisión de 69 kV de la Subestación Madre Tierra a la Subestación Pantaleón	En revisión CNEE	NO	NO
13	EEB Ingeniería y Servicios, S.A.	Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2012-2021, correspondientes al Área Sur	Autorizado	SI	SI
14	Transporte de Energía Eléctrica del Norte, S.A.	Línea de Transmisión y Subestación de Maniobras de Transporte de Energía Eléctrica del Norte	Autorizado	SI	En Trámite
15	FERSA, S.A.	Plan de Expansión del Sistema de Transporte Nacional 2014, correspondiente a los Lotes A, B y E.	Autorizado	En trámite	

Autorizaciones otorgadas en los años 2015-2016:

1. EEB Ingeniería y Servicios, S.A.
2. Transporte de Energía Eléctrica del Norte, S.A.

4.2 Kilómetros de líneas de Transmisión

En la siguiente tabla, se muestra la longitud en kilómetros de las líneas de transmisión en la que se muestra que la Empresa de Transporte de Control de Energía Eléctrica del Instituto Nacional de Electrificación – INDE- es la que posee el mayor porcentaje de propiedad, siendo ésta a noviembre de 2016 de 3,191.00 kilómetros y representa un 67.37%. A enero de 2017, hay un total 9 empresas de transporte de energía eléctrica que actualmente están operando en el Sistema Nacional Interconectado.

Tabla 44: Líneas de transmisión por tipo de propiedad

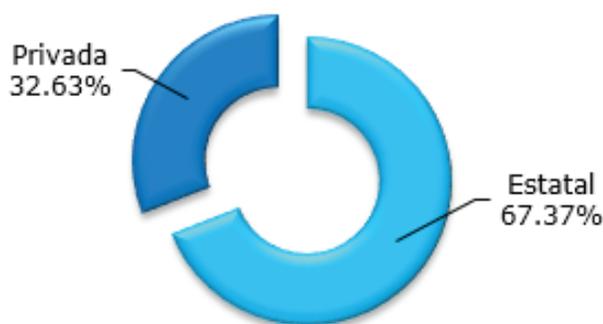
Tipo de Propiedad	Kilómetros de línea de transmisión				
	400 kV	230 kV	138 kV	69 kV	TOTAL
Estatal					
ETCEE	71	465	368	2,287	3,191.00
Subtotal					3,191.00
Privada					
TREO		132			132
TRELEC		64		616	680
TRANSNOVA		35			35
EPR		284.5			284.5
DEGT		32			32
RECSA		-		31	31
TRECSA		323.44			323.44
TRANSESUSA		27.5			27.5
Subtotal					1,545.44

Fuente de datos: Informes de Transacciones Económicas, AMM

En la siguiente gráfica se presenta el transporte de energía eléctrica por tipo de propiedad, en la que un 32.63% es de propiedad privada.

Gráfica 58: Comparación del precio de oportunidad de la energía

Transporte de energía eléctrica por tipo de propiedad, a enero 2017



5 CONCLUSIONES

- En aspectos económicos, el crecimiento económico del sector dedicado al suministro de electricidad y agua continúa su tendencia de aumento, siendo en 2016 de 7,156 millones de quetzales constantes; el aumento fue del 5.12% respecto al año anterior. La participación económica de este sector en el PIB nacional para el año 2016 fue de 2.39%. Hasta octubre de 2016, el servicio de energía eléctrica representó el 0.22% de los gastos básicos con mayor incidencia positiva absoluta; el porcentaje de gasto de los servicios de vivienda, agua, electricidad, gas y otros combustibles, representa el 12.61% de la distribución de gasto de los guatemaltecos, ubicándose en segundo lugar según la división del gasto, justo después de alimentos y bebidas no alcohólicas.
- Con el beneficio de incentivos fiscales durante el año 2016 se tiene lo siguiente:
 - Seis proyectos fueron calificados para el goce de incentivos fiscales en el período de ejecución, de estos, 5 MW fueron de plantas de generación por medio de tecnología fotovoltaica, y 5.975 MW de hidroeléctricas.
 - Cuatro proyectos fueron calificados para el goce de incentivos fiscales en el período de operación, siendo en total 37.15 MW de hidroeléctricas; cabe resaltar que se encuentran en trámite de resolución 21 MW de centrales eólicas y 58 MW de plantas térmicas de biomasa.
- En 2016, iniciaron operaciones 9 plantas hidroeléctricas, sumando en total 242.17 MW, 8 generadores distribuidos renovables de recursos hídricos, equivalentes a 21.94 MW y 3 plantas térmicas de biomasa o combinadas (biomasa/carbón) de 176.45 MW en total. Esto significó la entrada de 440.56 MW, de los cuales 59.95% correspondió a plantas hidroeléctricas y 40.05% a plantas térmicas.
- Los Usuarios Autoprodutores con Excedentes de Energía, continuaron aportando energía eléctrica a la red de distribución con un aumento de 914 kW de potencia, resultado de 389 nuevos usuarios que aprovechan este beneficio. Resalta el caso de DEORSA, donde la instalación de nueva potencia de este tipo de Usuarios fue en 2015 de 235.68 kW, mientras en 2016 fue de 1,392.18 kW.
- En 2016, para la generación de electricidad según el tipo de tecnología empleada resalta la disminución de un 31% de generación de energía con motores de combustión interna, y el aumento de la generación de plantas cogeneradoras (11%), geotérmicas (15%), solares fotovoltaicas (29%) y eólicas, estas últimas con un incremento de casi el 100% con respecto al año anterior.
- La generación según el tipo de combustible, presentó los siguientes cambios con respecto al año anterior: la generación por medio de bunker disminuyó un 19%, por medio de diesel disminuyó de 1.13 GWh en 2015 a 0.31 GWh en 2016, por medio de biogás tuvo un incremento de 67% y por medio de carbón un incremento del 21%; la generación por medio de recursos eólicos aumentó un 100%, solares un 29%, por geotermia un 15%, y por hidroeléctricas un 3%, el uso de biomasa como combustible aumentó un 10%. En el 2016, la energía generada por las hidroeléctricas fue de 3,951.29 GWh (36.32%), y por medio de carbón fue de 2,856.75 GWh (26.26%), siendo estos los que tuvieron mayor porcentaje. En total, con todos los recursos utilizados, la participación en la generación de los recursos renovables fue de 59.07%, y de no renovables 40.93%; tomando en cuenta la propiedad de las empresas generadoras, la generación proveniente de la EGEEINDE fue un 14.67%, y del sector privado un 85.33%, esto último se debe a la falta de presupuesto para nuevos proyectos de la EGEE.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero, en el año 2016, fueron de 6.08 millones de toneladas de CO₂ equivalente, lo que significó un aumento de 3.03 toneladas de CO₂ equivalente por cada GWh generado. Esto equivale a un incremento de 5.81% de emisiones con respecto a las del año anterior, lo cual está relacionado con la adición de nuevas plantas térmicas.

- En el mercado eléctrico nacional, el precio de oportunidad de la energía para el año 2016 tuvo un valor promedio de 51.69 USD/MWh, siendo el valor más alto el que se obtuvo en mayo (64.63USD/MWh), y el más bajo en el mes de febrero (42.01 USD/MWh); con respecto al año anterior, se tuvo un decrecimiento del precio de 27% aproximadamente.
- Las exportaciones al Mercado Eléctrico Regional -MER- y a México fueron de 1,334.8 GWh, por lo cual se tuvo un crecimiento del 23% respecto al último año, siendo más del 95% exportado al MER; la importación de energía de México también ha crecido un 54.41%, mientras que la importación guatemalteca de energía del MER ha decrecido un 18.7%. Guatemala sigue posicionándose como un sistema exportador de energía al MER, e importador de energía de México, todo esto producto de un subsector eléctrico en continuo crecimiento y con amplias oportunidades de inversión.

Equipo técnico encargado de elaborar el informe estadístico



Jorge Gallina
 Erick Pérez
 Jesús Álvarez
 Gabriel Velázquez
 Ruben Hernández
 Marvin López
 Lucía Estrada
 Oswaldo Garcia
 César Ché

Rudy García
 Héctor Orozco
 Luis Lepe
 Fredy Lepe
 Cristian Samayoa
 Giancarlo Guerrero
 Ausentes:
 Monica Pérez
 Jonas Dobias

ANEXO 1

COMPONENTES DEL BALANCE ENERGÉTICO

1. Energía Primaria

Por energía primaria se refiere a las distintas fuentes de energía tal y como se obtienen de la naturaleza, en forma directa como el caso de las energías hidráulica, solar, la leña y otros combustibles vegetales, o bien las obtenidas después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral y la geoenergía, etc.

Las energías primarias que se contabilizan en Guatemala son el petróleo, el carbón mineral,

la hidroenergía, la geoenergía, el biogás, la leña, el bagazo de caña, las energías solar y eólica.

En la tabla No. 1, se presenta el balance energético de las fuentes primarias de energía para el año 2016, en miles de barriles equivalentes de petróleo -kBEP-.

Tabla No.1
Balance energético de fuentes primarias de energía en kBEP, 2016

ACTIVIDADES	PETR	CRBN	HYDR	GEOE	BIOGAS	LEÑA	BCAÑ	SOLAR	EÓLICA	TOTAL PRIMARIAS
PRODUCCIÓN	3,262.12	0.00	3,122.76	2,098.96	32.55	46,102.14	14,460.76	119.63	134.87	69,333.79
IMPORTACIÓN	0.00	10,316.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,316.96
EXPORTACIÓN	2,691.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,691.68
VARIACIÓN INVENTARIO	-161.36	-1,221.34	0.00	0.00	0.00	2.42	0.00	0.00	0.00	-1,380.29
OFERTA TOTAL	409.08	9,095.62	3,122.76	2,098.96	32.55	46,104.55	14,460.76	119.63	134.87	75,578.79
REFINERIAS	-409.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-409.08
CENTRALES ELÉCTRICAS	0.00	-9,068.01	-3,107.32	-2,098.96	-25.17	-2.42	-9,620.53	-119.63	-134.87	-24,176.9
AUTO PRODUCTORES	0.00	-27.61	-15.44	0.00	-7.38	0.00	-4,840.22	0.00	0.00	-4,890.66
TOTAL TRANSFORMACION	-409.08	-9,095.62	3,122.76	2,098.96	-32.55	-2.42	-14,460.76	-119.63	-134.87	-29,476.65
CONSUMO PROPIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PÉRDIDAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AJUSTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRANSPORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INDUSTRIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RESIDENCIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44,719.07	0.00	0.00	0.00	44,719.07
COMERCIO Y SERVICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,383.06	0.00	0.00	0.00	1,383.06
CONSUMO ENERGETICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46,102.14	0.00	0.00	0.00	46,102.14
NO ENERGETICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CONSUMO FINAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46,102.14	0.00	0.00	0.00	46,102.14

Fuente: Balance Energético 2016

Para el año 2016, la producción de energía primaria fue de 69,333.79 kBEP, que al compararla con respecto al año 2015, tuvo un crecimiento del 13.12%, que está relacionado con el incremento en el uso del carbón mineral, hidroenergía, geoenergía, la leña, el bagazo de caña, y las energías solar y eólica; mientras que las otras fuentes de energía presentaron una disminución en su participación como el petróleo y biogás.

En la tabla No. 2, se muestra que la Oferta total de la energía primaria para el 2016 fue de 75,578.78 kBEP, valor superior en un 14.73% a la oferta del año anterior, lo cual se debió al aumento en la participación del carbón mineral, hidroenergía, geoenergía, la leña, bagazo de caña, y las energías solar y eólica.

Tabla No. 2
Oferta total de energía primaria en kBEP, periodo 2012-2016

ACTIVIDADES	2012	2013	2014	2015	2016
PRODUCCIÓN	58,700.35	59,137.31	61,221.56	61,292.81	69,333.79
IMPORTACIÓN	4,278.02	6,494.94	7,178.22	11,259.39	10,316.96
EXPORTACIÓN	3,247.92	3,200.68	2,957.09	3,157.02	2,691.68
VARIACIÓN INVENTARIO	-970.91	-1,137.83	-1,755.67	-3,520.39	-1,380.29
OFERTA TOTAL	58,759.53	61,293.73	63,687.02	65,874.79	75,578.79

Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016.



2. Energía Secundaria

Se denomina energía secundaria a los diferentes productos que provienen de los centros de transformación y cuyo destino son los diversos sectores del consumo y/o centros de transformación; entre ellos la electricidad,

el gas licuado de petróleo, las gasolinas, el kerosene, el Diesel Oil, el Fuel Oil, el petCoke y los no energéticos. En la tabla No. 3, se presenta el balance energético de las energías secundarias para el año 2016, en -kBEP-.

Tabla No. 3
Balance energético de fuentes secundarias de energía en kBEP, 2016

ACTIVIDADES	ELEC	GLP	GAS	KER	DOIL	FOIL	ORIM	COQE	NOEN	TOTAL DERIVADOS DEL PETROLEO	TOTAL SECUNDARIAS
PRODUCCIÓN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMPORTACIÓN	462.79	4,293.55	11,786.03	1,335.04	12,560.65	3,436.39	0.00	1,063.61	49.53	34,524.80	34,987.59
EXPORTACIÓN	827.04	1,268.84	904.67	729.26	481.83	37.02	0.00	0.00	110.91	3,532.53	4,359.57
VARIACIÓN INVENTARIO	0.00	-97.73	145.68	55.95	-181.49	-206.54	0.00	-50.83	65.48	-269.43	-259.43
OFERTA TOTAL	-364.25	2,926.98	11,027.04	661.76	11,897.33	3,192.83	0.00	1,012.78	4.10	30,722.84	30,358.59
REFINERIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	306.27	0.00	0.00	0.00	82.35	388.63	388.63
CENTRALES ELÉCTRICAS	7,150.83	0.00	0.00	0.00	-13.27	-1,470.76	0.00	0.00	0.00	-1,484.03	5,666.80
AUTO PRODUCTORES	564.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-57.36	0.00	0.00	0.00	-57.36	507.08
TOTAL TRANSFORMACION	7,715.28	0.00	0.00	0.00	293.00	-2.42	0.00	0.00	82.35	-1,152.77	6,562.51
CONSUMO PROPIO	518.44	0.00	0.00	0.00	306.27	0.00	0.00	0.00	0.00	306.27	824.68
PÉRDIDAS	887.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	887.75
AJUSTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRANSPORTE	0.00	29.27	10,751.65	451.24	10,933.34	0.00	0.00	0.00	0.00	22,165.49	22,165.49
INDUSTRIA	2,243.33	585.40	220.36	25.26	950.72	1,664.71	0.00	1,012.78	0.00	4,459.20	6,702.53
RESIDENCIAL	2,065.10	2,253.78	0.00	176.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,430.62	4,495.72
COMERCIO Y SERVICIOS	1,636.43	58.54	55.08	8.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.04	1758.47
CONSUMO ENERGETICO	7,351.03	2,926.98	11,027.04	661.76	12,190.34	1,664.71	0.00	1,012.78	0.00	29,483.62	36,834.65
NO ENERGETICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.45	86.45	86.45
CONSUMO FINAL	7,351.03	2,926.98	11,027.04	661.76	12,190.34	1,664.71	0.00	1,012.78	86.45	29,570.07	36,921.10

Fuente: Balance Energético 2016

Según la tabla No. 4, para el año 2016, la oferta total de energía secundaria fue de 30,358.59 kBEP, que al compararla con la del año anterior, tuvo un crecimiento de un 3.75%, cuya variación se dio por el incremento en las importaciones del gas licuado de petróleo, las gasolinas, el Diesel Oil y el petCoke.

Tabla No. 4
Oferta de energía secundaria en kBEP, 2012-2016

ACTIVIDADES	2012	2013	2014	2015	2016
IMPORTACIÓN	25,374.10	26,010.06	28,733.06	33,853.48	34,987.59
EXPORTACIÓN	1,034.31	1,917.79	2,349.38	3,897.59	4,359.57
VARIACIÓN INVENTARIO	-86.05	223.60	-284.54	-695.58	-269.43
OFERTA TOTAL	58,759.53	24,315.86	26,099.15	29,260.32	30,358.59

Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016.

En la tabla No. 5, se muestra los valores de la oferta total, transformación y consumos de las energías primaria y secundaria, así como, el total de ambas energías, en miles de barriles equivalentes de petróleo -kBEP-.

Tabla No. 5
Total de energías primaria y secundaria en kBEP, 2016

ACTIVIDADES	Total Primarias	Total Secundarias	Total
PRODUCCIÓN	69,333.79	0.00	69,333.79
IMPORTACIÓN	10,316.96	34,987.59	45,304.55
EXPORTACIÓN	2,691.68	4,359.57	7,051.25
VARIACIÓN INVENTARIO	-1,380.29	-269.43	-1,649.72
OFERTA TOTAL	75,578.79	30,358.59	105,937.37
REFINERIAS	-409.08	388.63	-20.45
CENTRALES ELÉCTRICAS	-24,176.91	5,666.80	-18,510.11
AUTO PRODUCTORES	-4,890.66	507.08	-4,383.58
TOTAL TRANSFORMACION	-29,476.65	6,562.51	-22,914.14
CONSUMO PROPIO	0.00	824.68	824.68
PÉRDIDAS	0.00	887.75	887.75
AJUSTE	0.00	0.00	0.00
TRANSPORTE	0.00	22,165.49	22,165.49
INDUSTRIA	0.00	6,702.53	6,702.53
RESIDENCIAL	2,065.10	4,495.72	49,214.79
COMERCIO Y SERVICIOS	1,383.06	1,758.47	3,141.54
CONSUMO ENERGETICO	46,102.14	36,834.65	82,936.78
NO ENERGETICO	0.00	86.45	86.45
CONSUMO FINAL	46,102.14	36,921.10	83,023.23

Fuente: Balance Energético 2016

En la tabla anterior, también se puede establecer que el consumo total de energía para el año 2016, fue de 83,023.23 kBEP; de la cual la energía primaria representa el 55.53% y la energía secundaria un 44.47%.

3. Centros de Transformación

En la tabla No. 6, se muestra la cantidad de energéticos primarios que fueron utilizados en las refinерías y en las centrales de generación

eléctrica; en el 2016 con respecto al año anterior hubo un incremento de un 30.50% en el consumo de estos energéticos.

Tabla No. 6
Energías primarias utilizadas en centros de transformación en kBEP, 2012-2016

ACTIVIDADES	2012	2013	2014	2015	2016
REFINERÍA	-534.79	-476.87	-569.05	-468.64	-409.08
CENTRALES ELÉCTRICAS Y AUTOPRODUCTORES	-17,722.38	-19,210.86	-20,634.84	-22,118.55	-29,067.57
OFERTA TOTAL	-18,257.16	-19,687.73	-21,203.90	-22,587.19	-29,476.65
VARIACIÓN %	-9.95	7.84	7.70	6.52	30.50

Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016.

En la tabla No. 7, se presenta la cantidad de Diesel Oil y Fuel Oil como energía secundaria

utilizada en centrales de generación eléctrica en el año 2016, la cual fue de 1,541.39 kBEP.

Tabla No. 7
Energías secundarias utilizadas en centros de transformación en kBEP, 2012-2016

ACTIVIDADES	2012	2013	2014	2015	2016
Centrales Eléctricas y Autoprodutores	-2,812.94	-3,142.45	-1,972.84	-2,241.43	-1,541.39
OFERTA TOTAL	-2,812.94	-3,142.45	-1,972.84	-2,241.43	-1,541.39
VARIACIÓN %	-8.32	11.71	-37.22	13.61	-31.23

Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016.

Igualmente, se muestra que la cantidad de energéticos secundarios utilizados en el año 2016 respecto del 2015 disminuyó en un 31.23%, esto se dio por una reducción de la generación de energía eléctrica en el uso de Diesel Oil y Fuel Oil.

4. Consumo de Energéticos

El uso de energéticos por sector de consumo a nivel nacional alcanzó para el 2016 los 82,936.78 kBEP, lo que representa un crecimiento de 6.57% con relación al año 2015.

Consumo de Energía en kBEP, por sector

Como se puede apreciar en la tabla No. 8, el consumo de energéticos por sectores para el año 2016, el residencial fue de 49,214.79 kBEP, lo que representa el 59.34% y le sigue

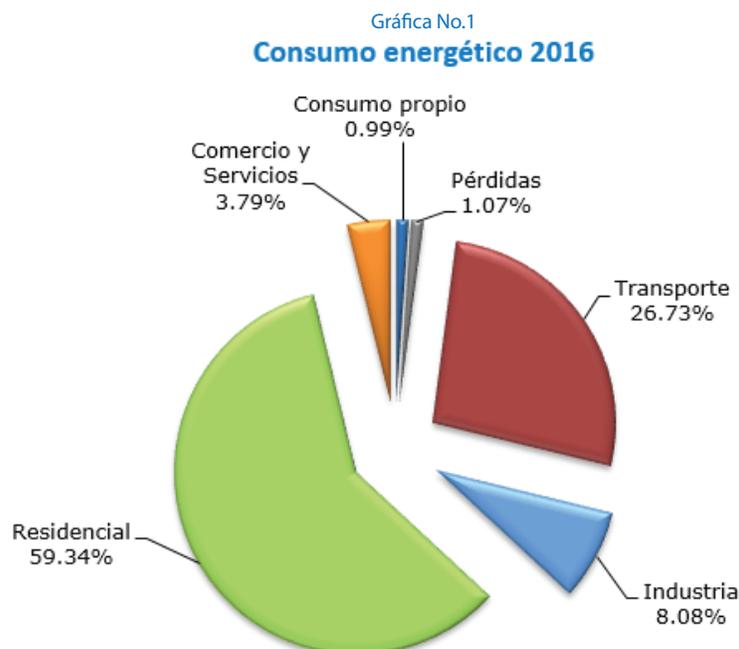
el transporte con el 22,165.49 kBEP, que representa el 26.73% del consumo energético nacional. Este comportamiento se ha mantenido del 2012 al 2016.

Tabla No. 8
Consumo de energéticos por sector en kBEP, 2012-2016.

ACTIVIDADES	2012	2013	2014	2015	2016
CONSUMO PROPIO	486.93	568.16	572.72	686.70	824.68
PÉRDIDAS	787.81	818.19	853.14	831.16	887.75
TRANSPORTE	15,789.53	16,750.24	18,044.49	20,627.40	22,165.49
INDUSTRIA	5,654.59	4,553.37	5,971.79	6,518.82	6,702.53
RESIDENCIAL	42,990.80	44,244.06	45,332.37	46,366.02	49,214.79
COMERCIO Y SERVICIOS	2,517.53	2,597.41	2,687.59	2,796.68	3,141.54
TOTAL	68,227.20	69,531.42	73,462.09	77,826.78	82,936.78

Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016

En la gráfica No. 1, se muestra el consumo energético por sector, para el año 2016.



5. Consumo Final

En la tabla No. 9, se muestra el consumo final por energético, para el periodo comprendido del 2012 al 2016.

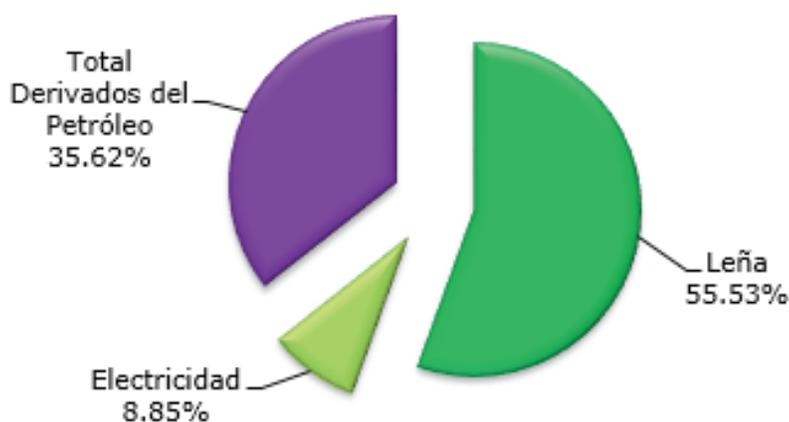
Tabla No. 9
Consumo final por energético en kBEP, 2012-2016

ACTIVIDADES	2012	2013	2014	2015	2016
LEÑA	40,502.37	41,606.01	42,483.12	43,287.59	46,102.14
ELECTRICIDAD	6,060.06	6,293.75	6,562.62	6,926.31	7,351.03
TOTAL ELECTRICIDAD Y LEÑA	46,562.43	47,899.76	49,045.74	50,213.90	53,453.16
GLP	2,162.34	2,256.45	2,348.60	2,737.45	2,926.98
GASOLINAS	7,182.67	7,595.41	8,346.63	10,087.37	11,027.04
KEROSENE Y TURBO	582.30	559.15	602.65	629.56	661.76
DIESEL OIL	9,437.27	9,987.57	10,714.46	11,507.38	12,190.34
FUEL OIL	1,472.72	229.10	1,285.64	1,625.87	1,664.71
PETCOKE	827.47	1,003.99	1,118.37	1,025.26	1,012.78
NO ENERGÉTICO	265.00	193.66	250.40	162.50	86.45
TOTAL DERIVADOS DEL PETRÓLEO	21,929.76	21,825.33	24,666.75	27,775.38	29,570.07
TOTAL	68,492.19	69,725.08	73,712.49	77,989.29	83,023.23

Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016.

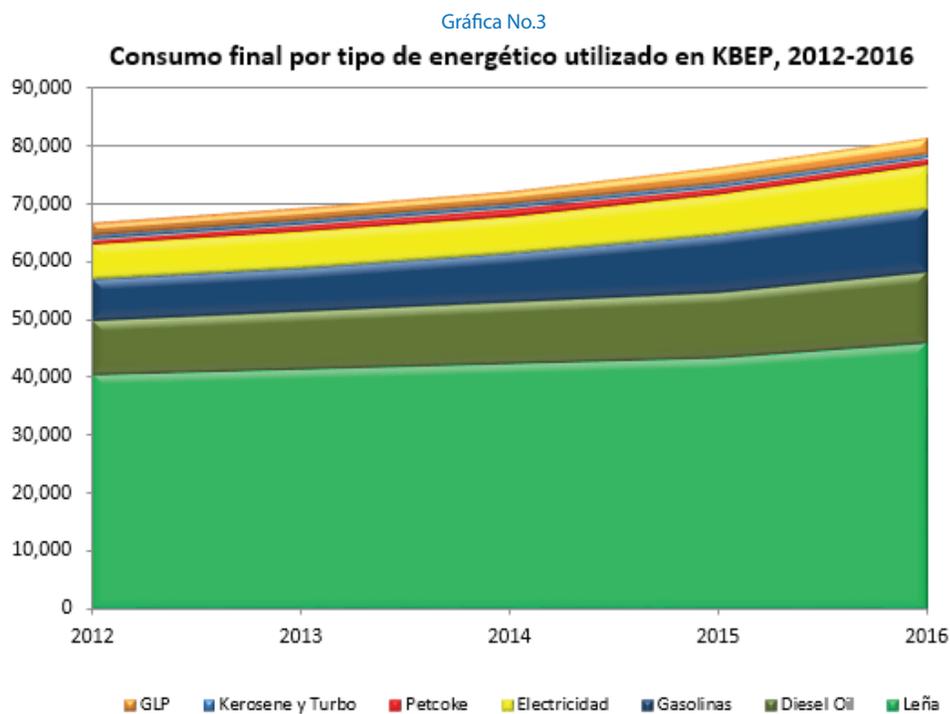
Del total de la energía final consumida en el país en el 2016, las fuentes energéticas de mayor consumo fue la leña con un 55.53%, como se muestra en la gráfica No. 2.

Gráfica No.2
Consumo energético 2016



De la tabla No. 9, se muestra que de los derivados de petróleo, los que mayor consumo reportaron fueron el Diesel Oil y las gasolinas, con un 14.68% y 13.28%, respectivamente.

En la gráfica No. 3, se muestra el comportamiento del consumo final de energía por tipo de energético utilizado, para el periodo comprendido del 2012 al 2016.



Fuente: Elaboración propia, con información de los Balances Energéticos 2012 al 2016.

En la tabla No. 10, se muestra las abreviaturas utilizadas en el balance energético.

Tabla No. 10
Abreviaturas utilizadas en el balance

Descripción	Abrev.
PETRÓLEO	PETR
CARBÓN MINERAL	CRBN
HIDROENERGÍA	HYDR
GEOENERGÍA	GEOE
LEÑA	LEÑA
BAGAZO DE CAÑA	BCAÑ
ELECTRICIDAD	ELEC
GAS LICUADO DE PETRÓLEO	GLP
GASOLINA	GAS
KEROSENE Y TURBO	KER
DIESEL OIL	DOIL
FUEL OIL	FOIL
PETCOKE	COQE
NO ENERGÉTICO	NOEN

6. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Sector Energético

En este sector se incluyen todas las actividades necesarias para generar energía en forma de calor, mediante la quema de combustibles fósiles y actividades de combustión para la refinación de productos de petroleros. En esto se incluye, la quema de otros productos para

generar electricidad y calor para uso propio.

La quema de estos combustibles genera una cantidad determinada de emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI- por cada unidad de energía producida.

Inventario Sectorial de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El inventario de GEI del sector energía se integra al balance energético de manera informativa; y con el objetivo de monitorear las emisiones que se generan en las distintas actividades derivadas del uso de energéticos, se ha desarrollado un sistema de contabilización de emisiones basado en metodologías existentes que relacionan la intensidad de la actividad realizada (dato de actividad) y un factor de emisión para cada gas definido por las guías del Panel Intergubernamental de Cambio Climático -IPCC-.

Los principales GEI contabilizados en este inventario sectorial son: el dióxido de carbono

(CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Para contar con valores unificados, las emisiones de cada gas se estandarizan de acuerdo a su potencial de calentamiento global en un horizonte de tiempo definido con la intención de presentar los valores en unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e).

Para calcular las emisiones de GEI en el sector energía, se toma el consumo de combustibles como Dato de Actividad (DA) y el contenido de carbono por unidad de combustible consumido como Factor de Emisión (Fe).

$$\text{Emisiones} = \text{DA} \times \text{Fe}$$

El Dato de Actividad es la cantidad y tipo de combustible quemado y se refiere a su volumen en barriles americanos que se obtiene del Balance Petrolero (Energía Bruta). En algunos casos, en la generación de energía eléctrica, se puede utilizar la energía en GWh (Energía Neta) cuando la eficiencia de la tecnología supera el 98%.

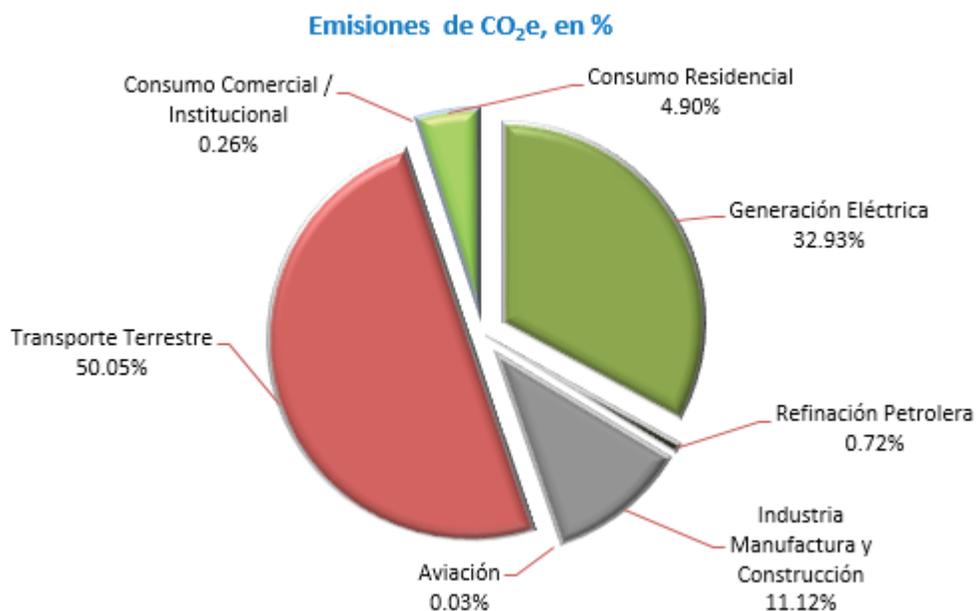
Los Factores de Emisión para cada tipo de combustible fueron definidos según las guías metodológicas del IPCC.

Los factores de emisión para el dióxido de carbono (CO₂) en el caso de la Biomasa (Bagazo

de Caña, Biogás y la Leña) se estiman pero solo se reportan como elemento informativo, ya que sus emisiones se consideran de carácter biogénico. Sin embargo, las emisiones de N₂O y CH₄ sí se contabilizan en el inventario sectorial.

Del total de emisiones de GEI estimados para el año 2016, aproximadamente el 50% corresponden al transporte terrestre y seguidamente el 32% corresponden a las actividades de generación eléctrica.

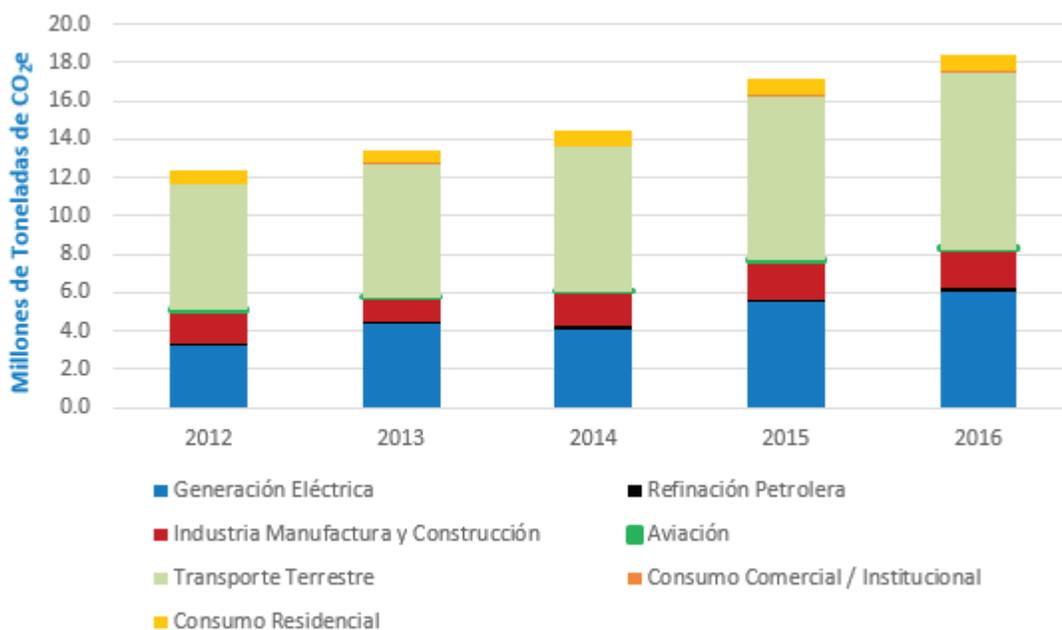
Gráfica No. 4
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI-, Sector Energético 2016



Fuente: Balance Energético MEM, 2016

En la gráfica No. 5, se muestra el comportamiento de las emisiones de GEI por cada subsector, para el periodo comprendido de 2012 al 2016. El total de emisiones está expresado en millones de toneladas de CO₂e.

Gráfica No. 5
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI- en TCO₂e, 2012 - 2016



Fuente: Elaboración propia, con información de los balances energéticos 2012 – 2016.

Tabla No. 11
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI- por subsector, 2012 - 2016

EMISIONES DE GEI SECTOR ENERGÍA	2012	2013	2014	2015	2016
GENERACIÓN ELÉCTRICA	3.27	4.38	4.10	5.54	6.07
REFINACIÓN PETROLERA	0.10	0.11	0.13	0.13	0.13
INDUSTRIA MANUFACTURA Y CONSTRUCCIÓN	1.68	1.25	1.83	2.00	2.05
AVIACIÓN	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
TRANSPORTE TERRESTRE	6.60	6.98	7.56	8.59	9.23
CONSUMO COMERCIAL / INSTITUCIONAL	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
CONSUMO RESIDENCIAL	0.71	0.70	0.77	0.84	0.90
TOTAL	12.41	13.47	14.43	17.14	18.44

Fuente: Elaboración propia, con información de los balances energéticos 2012-2016

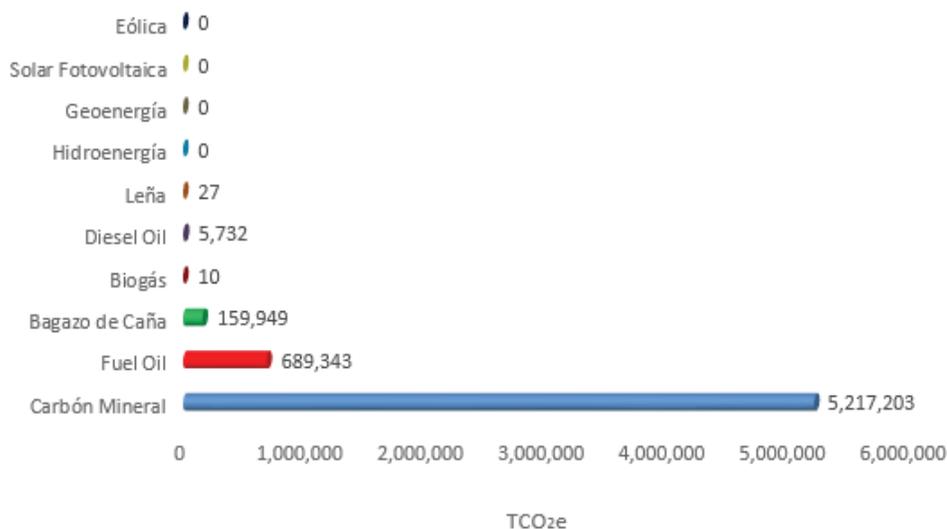
Coeficientes de Emisión

Los coeficientes de emisión del sector eléctrico en Guatemala son indicadores de eficiencia que determinan la cantidad de emisiones de GEI liberadas por la generación o consumo de energía eléctrica. Sus dimensionales son:

$$\text{Coeficientes de emisión} = \left[\text{Kg CO}_2\text{e} / \text{KWh} \right]$$

En el balance energético también se incorpora los cálculos de emisiones de GEI provenientes de la generación eléctrica total, tomando en cuenta sus respectivos coeficientes de emisión.

Gráfica No. 6
Emisiones de GEI en la generación eléctrica 2016, en TCO₂e, 2016



Fuente: Balance Energético MEM, 2016.

Los coeficientes de emisión son calculados en función del total de emisiones de GEI por cada tipo de combustible, expresadas en CO₂e, y su relación con la generación eléctrica total producida por cada uno de estos.

Tabla No. 12
 Coeficientes de emisión de CO₂e
 En la generación eléctrica por tipo de combustible.

Generación por tipo de combustible	Coficiente de Emisión [Kg CO ₂ e / KWh]
CARBÓN MINERAL	1.3173
FUEL ÓIL	0.6641
BAGAZO DE CAÑA	0.0604
BIOGÁS	0.0007
DIÉSEL ÓIL	0.7814
LEÑA	0.1515
HIDROENERGÍA	0.0000
GEOENERGÍA	0.0000
SOLAR FOTOVOLTAICA	0.0000
EÓLICA	0.0000

Fuente: Balance Energético MEM, 2016.

Factor de Red

El factor de red es la proporción cuantitativa que determina la cantidad de emisiones de GEI liberadas por el consumo de energía eléctrica de la red nacional.

Tabla No. 13
 Factor de emisión de GEI
 En la red eléctrica nacional

Por energía consumida	Kg CO ₂ e / KWh
Factor de Emisión (Red)	0.4877

Fuente: Balance Energético MEM, 2016.



ANEXO 2

ÍNDICE DE COBERTURA ELÉCTRICA

El Índice de Cobertura Eléctrica, se refiere al número de viviendas (usuarios que poseen el servicio de energía eléctrica), con respecto al número total viviendas de una región determinada, y es expresado en porcentaje (%).

El procedimiento para calcular este índice, consiste en determinar el número de viviendas a nivel país, para lo cual se toma de base la información de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI, proporcionada por Instituto Nacional de Estadística –INE-. Con relación al número de usuarios que poseen energía eléctrica, se solicita a cada una de las empresas distribuidoras y empresas eléctricas municipales que prestan el servicio de distribución final de electricidad, la cantidad de usuarios atendidos a diciembre de un año determinado.

Con base en lo anterior, la fórmula que se utiliza para el cálculo del Índice de la Cobertura Eléctrica, es la siguiente:

$$\text{Índice de cobertura eléctrica} = \frac{\text{Usuarios con energía eléctrica}}{\text{Viviendas totales}} (100)$$

La cantidad de usuarios atendidos al 31 diciembre de 2016 fue de 3,153,214 y con ello, la cobertura eléctrica a nivel nacional fue de 92.06%.



ÍNDICE DE COBERTURA ELÉCTRICA DEPARTAMENTAL 2016

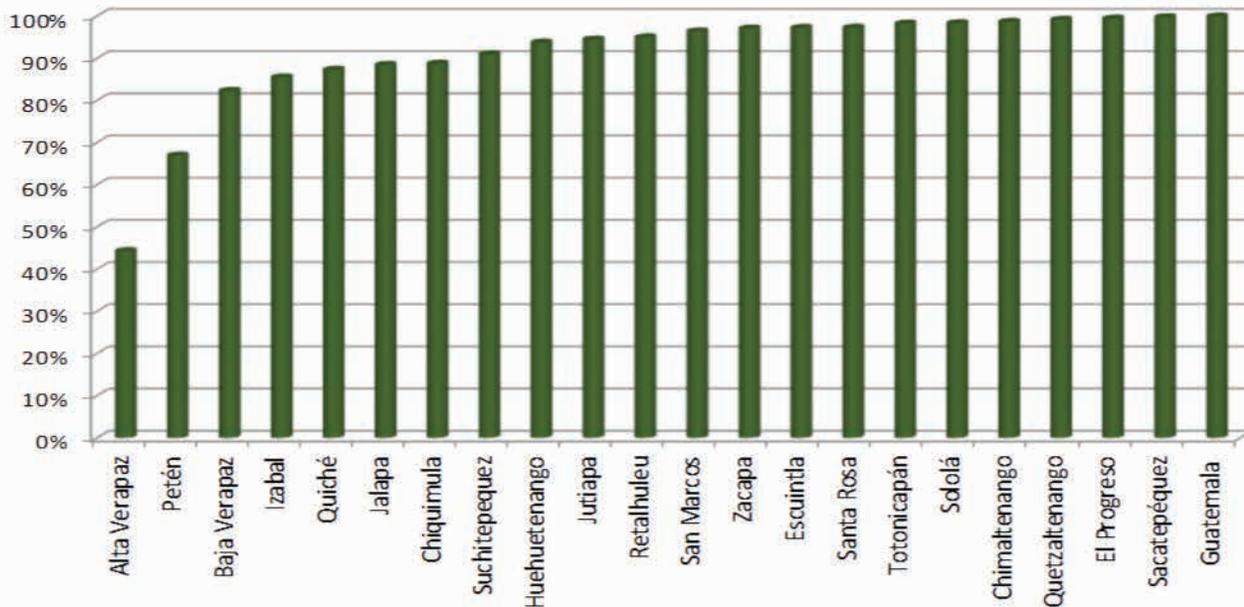
En el siguiente Cuadro y Gráfico se muestra el Índice de Cobertura Eléctrica a nivel departamental:

Tabla No. 1
ÍNDICE DE COBERTURA ELÉCTRICA 2016

Departamento	Viviendas	Usuarios	Índice
Alta Verapaz	203,945	90,463	44.36 %
Petén	124,183	83,207	67.00 %
Baja Verapaz	60,900	50,142	82.33 %
Izabal	83,579	71,493	85.54 %
Quiché	167,967	146,722	87.35 %
Jalapa	68,117	60,286	88.50 %
Chiquimula	85,489	75,925	88.81 %
Suchitepéquez	111,007	101,031	91.01 %
Huehuetenango	222,254	208,490	93.81 %
Jutiapa	113,109	106,916	94.53 %
Retalhuleu	66,963	63,644	95.04 %
San Marcos	203,072	195,853	96.44 %
Zacapa	63,989	62,148	97.12 %
Escuintla	186,096	181,055	97.29 %
Santa Rosa	84,848	82,575	97.32 %
Totonicapán	92,242	90,658	98.28 %
Sololá	80,357	79,058	98.38 %
Chimaltenango	121,128	119,599	98.74 %
Quetzaltenango	197,081	195,490	99.19 %
El Progreso	45,327	45,102	99.50 %
Sacatepéquez	93,983	93,802	99.81 %
Guatemala	949,704	949,555	99.98 %
ÍNDICE A NIVEL NACIONAL	3,425,340	3,153,214	92.06 %

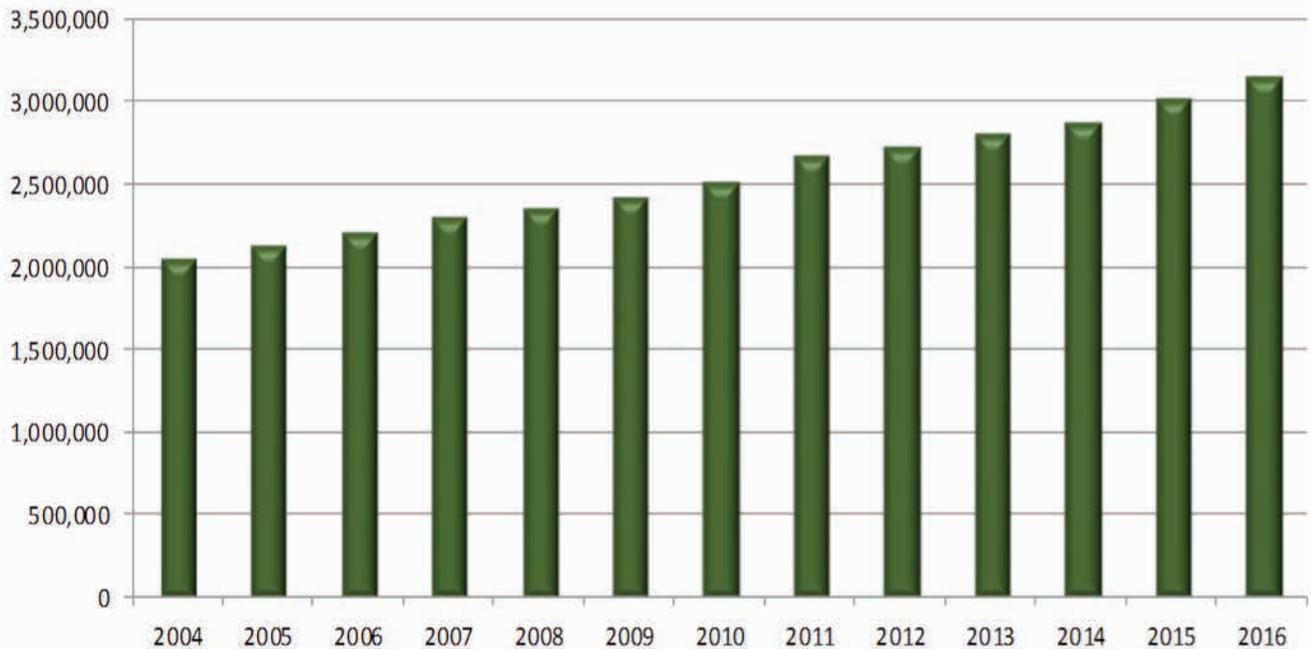
Fuente: Cobertura Eléctrica 2016

Índice de cobertura eléctrica 2016



Del cuadro anterior y gráfico se observa que el departamento que mayor cobertura eléctrica posee es el departamento de Guatemala, en contraste, con el departamento de Alta Verapaz que posee el menor índice de electrificación.

Usuarios de Energía Eléctrica



COBERTURA ELÉCTRICA MUNICIPAL 2016

Tabla No. 2
COBERTURA ELÉCTRICA MUNICIPAL 2016

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Guatemala		949,704	949,555	99.98%
Guatemala	Guatemala	357,194	357,176	99.99%
Guatemala	Santa Catarina Pinula	29,475	29,468	99.98%
Guatemala	San José Pinula	22,990	22,984	99.97%
Guatemala	San José del Golfo	2,120	2,113	99.67%
Guatemala	Palencia	16,618	16,607	99.93%
Guatemala	Chinautla	29,936	29,928	99.97%
Guatemala	San Pedro Ayampuc	14,180	14,175	99.97%
Guatemala	Mixco	149,804	149,796	99.99%
Guatemala	San Pedro Sacatepéquez	11,055	11,032	99.79%
Guatemala	San Juan Sacatepéquez	51,958	51,950	99.98%
Guatemala	San Raymundo	8,256	8,248	99.91%
Guatemala	Churranchito	2,688	2,682	99.79%
Guatemala	Fraijanes	16,853	16,848	99.97%
Guatemala	Amatitlán	30,576	30,568	99.97%
Guatemala	Villa Nueva	124,888	124,881	99.99%
Guatemala	Villa Canales	39,622	39,616	99.99%
Guatemala	Petapa	41,492	41,483	99.98%
El Progreso		45,327	45,102	99.50%
El Progreso	Guastatoya	11,488	11,424	99.44%
El Progreso	Morazán	3,283	3,251	99.02%
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán	6,395	6,318	98.79%
El Progreso	San Cristóbal Acasaguastlán	1,984	1,973	99.45%
El Progreso	El Jícaro	3,215	3,205	99.68%
El Progreso	Sansare	3,105	3,096	99.72%
El Progreso	Sanarate	11,332	11,322	99.91%
El Progreso	San Antonio la Paz	4,525	4,513	99.73%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Sacatepéquez		93,983	93,802	99.81%
Sacatepéquez	Antigua Guatemala	19,724	19,718	99.97%
Sacatepéquez	Jocotenango	6,351	6,343	99.87%
Sacatepéquez	Pastores	3,928	3,922	99.84%
Sacatepéquez	Sumpango	8,371	8,364	99.91%
Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj	3,120	3,115	99.85%
Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez	7,499	7,491	99.89%
Sacatepéquez	San Bartolomé	2,191	2,183	99.65%
Sacatepéquez	San Lucas Sacatepéquez	10,252	10,246	99.94%
Sacatepéquez	Santa Lucía Milpas Altas	4,952	4,943	99.82%
Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	2,661	2,654	99.74%
Sacatepéquez	Santa María de Jesús	4,139	4,131	99.82%
Sacatepéquez	Ciudad Vieja	8,691	8,669	99.75%
Sacatepéquez	San Miguel Dueñas	3,094	3,085	99.73%
Sacatepéquez	Alotenango	4,779	4,723	98.83%
Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	2,874	2,868	99.80%
Sacatepéquez	Santa Catarina Barahona	1,047	1,042	99.49%
Sacatepéquez	San José Calderas	312	305	97.85%
Chimaltenango		121,128	119,599	98.74%
Chimaltenango	Chimaltenango	25,808	25,799	99.96%
Chimaltenango	San José Poaquil	4,585	4,579	99.88%
Chimaltenango	San Martín Jilotepeque	14,335	14,325	99.93%
Chimaltenango	Comalapa	8,561	8,456	98.77%
Chimaltenango	Santa Apolonia	2,625	2,582	98.38%
Chimaltenango	Tecpán Guatemala	14,995	14,803	98.72%
Chimaltenango	Patzún	10,128	10,063	99.36%
Chimaltenango	Pochuta	1,291	1,146	88.75%
Chimaltenango	Patzicía	7,236	6,982	96.49%
Chimaltenango	Santa Cruz Balanyá	1,802	1,795	99.64%
Chimaltenango	Acatenango	4,074	3,992	97.98%
Chimaltenango	Yepocapa	5,030	4,995	99.31%
Chimaltenango	San Andrés Itzapa	6,330	5,840	92.25%
Chimaltenango	Parramos	3,390	3,324	98.07%
Chimaltenango	Zaragoza	5,742	5,732	99.82%
Chimaltenango	El Tejar	5,196	5,186	99.80%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Escuintla		186,096	181,055	97.29%
Escuintla	Escuintla	43,205	43,198	99.98%
Escuintla	Santa Lucía Cotzumalguapa	29,816	25,447	85.35%
Escuintla	La Democracia	4,868	4,853	99.69%
Escuintla	Siquinalá	5,475	5,447	99.49%
Escuintla	Masagua	9,876	9,815	99.38%
Escuintla	Tiquizate	16,368	16,202	98.99%
Escuintla	La Gomera	13,451	13,322	99.04%
Escuintla	Guanagazapa	2,960	2,939	99.28%
Escuintla	San José	22,242	22,186	99.75%
Escuintla	Iztapa	4,691	4,678	99.73%
Escuintla	Palín	14,286	14,134	98.94%
Escuintla	San Vicente Pacaya	3,815	3,808	99.82%
Escuintla	Nueva Concepción	15,043	15,026	99.89%
Santa Rosa		84,848	82,575	97.32%
Santa Rosa	Cuilapa	9,117	8,998	98.69%
Santa Rosa	Barberena	11,997	11,990	99.94%
Santa Rosa	Santa Rosa de Lima	4,524	4,518	99.87%
Santa Rosa	Casillas	5,424	5,366	98.93%
Santa Rosa	San Rafael Las Flores	2,726	2,675	98.14%
Santa Rosa	Oratorio	4,974	4,632	93.12%
Santa Rosa	San Juan Tecuaco	1,590	1,346	84.65%
Santa Rosa	Chiquimulilla	12,760	12,737	99.82%
Santa Rosa	Taxisco	7,071	7,047	99.67%
Santa Rosa	Santa María Ixhuatán	4,173	3,841	92.05%
Santa Rosa	Guazacapán	3,842	3,812	99.22%
Santa Rosa	Santa Cruz Naranjo	3,321	3,129	94.22%
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	4,787	3,948	82.47%
Santa Rosa	Nueva Santa Rosa	8,543	8,536	99.92%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Sololá		80,357	79,058	98.38%
Sololá	Sololá	18,085	18,074	99.94%
Sololá	San José Chacayá	751	746	99.33%
Sololá	Santa María Visitación	504	497	98.68%
Sololá	Santa Lucía Utatlán	4,916	4,908	99.84%
Sololá	Nahualá	11,462	11,346	98.99%
Sololá	Santa Catarina Ixtahuacán	7,646	6,840	89.46%
Sololá	Santa Clara La Laguna	1,767	1,761	99.69%
Sololá	Concepción	875	868	99.18%
Sololá	San Andres Semetabaj	2,673	2,665	99.72%
Sololá	Panajachel	5,664	5,642	99.61%
Sololá	Santa Catarina Palopó	882	874	99.06%
Sololá	San Antonio Palopó	2,671	2,664	99.75%
Sololá	San Lucas Tolimán	5,331	5,172	97.02%
Sololá	Santa Cruz La Laguna	1,067	1,062	99.58%
Sololá	San Pablo La Laguna	1,053	969	92.02%
Sololá	San Marcos La Laguna	616	610	98.99%
Sololá	San Juan La Laguna	2,207	2,199	99.62%
Sololá	San Pedro La Laguna	3,385	3,378	99.79%
Sololá	Santiago Atitlán	8,804	8,783	99.77%
Totonicapán		92,242	90,658	98.28%
Totonicapán	Totonicapán	27,668	27,660	99.97%
Totonicapán	San Cristóbal Totonicapán	9,894	9,887	99.93%
Totonicapán	San Francisco el Alto	12,956	12,873	99.36%
Totonicapán	San Andrés Xecul	6,369	6,329	99.37%
Totonicapán	Momostenango	23,508	22,917	97.49%
Totonicapán	Santa María Chiquimula	6,849	6,112	89.24%
Totonicapán	Santa Lucía la Reforma	2,530	2,443	96.57%
Totonicapán	San Bartolo	2,468	2,437	98.76%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Quetzaltenango		197,081	195,490	99.19%
Quetzaltenango	Quetzaltenango	60,929	60,876	99.91%
Quetzaltenango	Salcá	6,669	6,662	99.89%
Quetzaltenango	Olintepeque	7,219	7,034	97.44%
Quetzaltenango	San Carlos Sija	7,173	7,110	99.13%
Quetzaltenango	Sibilia	2,796	2,788	99.70%
Quetzaltenango	Cabricán	4,974	4,889	98.29%
Quetzaltenango	Cajolá	3,316	3,311	99.86%
Quetzaltenango	San Miguel Siguilá	1,579	1,500	94.99%
Quetzaltenango	San Juan Ostuncalco	12,684	12,678	99.96%
Quetzaltenango	San Mateo	1,782	1,751	98.24%
Quetzaltenango	Concepción Chiquirichapa	4,035	4,026	99.79%
Quetzaltenango	San Martín Sacatepéquez	5,457	5,388	98.74%
Quetzaltenango	Almolonga	2,230	2,170	97.30%
Quetzaltenango	Cantel	7,457	7,411	99.39%
Quetzaltenango	Huitán	2,403	2,391	99.52%
Quetzaltenango	Zunil	2,103	2,040	96.99%
Quetzaltenango	Colomba	8,150	8,080	99.15%
Quetzaltenango	San Francisco La Unión	1,761	1,753	99.54%
Quetzaltenango	El Palmar	5,184	4,872	93.98%
Quetzaltenango	Coatepeque	28,327	28,254	99.74%
Quetzaltenango	Génova	6,952	6,719	96.65%
Quetzaltenango	Flores Costa Cuca	3,985	3,928	98.58%
Quetzaltenango	La Esperanza	6,064	6,013	99.16%
Quetzaltenango	Palestina de los Altos	3,854	3,846	99.79%
Retalhuleu		66,963	63,644	95.04%
Retalhuleu	Retalhuleu	21,946	21,938	99.96%
Retalhuleu	San Sebastián	6,403	6,396	99.88%
Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	2,747	2,289	83.32%
Retalhuleu	San Martín Zapotitlán	2,380	2,322	97.55%
Retalhuleu	San Felipe	5,081	4,953	97.49%
Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	8,277	6,770	81.79%
Retalhuleu	Champerico	6,457	6,310	97.72%
Retalhuleu	Nuevo San Carlos	6,997	6,761	96.63%
Retalhuleu	El Asintal	6,674	5,905	88.48%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Suchitepéquez		111,007	101,031	91.01%
Suchitepéquez	Mazatenango	21,971	21,966	99.98%
Suchitepéquez	Cuyotenango	6,934	6,657	96.01%
Suchitepéquez	San Francisco Zapotitlán	4,561	4,529	99.29%
Suchitepéquez	San Bernardino	3,240	2,923	90.21%
Suchitepéquez	San José el Idolo	2,076	2,016	97.13%
Suchitepéquez	Santo Domingo Suchitepéquez	7,667	6,778	88.41%
Suchitepéquez	San Lorenzo	2,244	2,093	93.29%
Suchitepéquez	Samayac	5,255	5,248	99.87%
Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas	4,364	4,040	92.58%
Suchitepéquez	San Antonio Suchitepéquez	9,927	8,913	89.79%
Suchitepéquez	San Miguel Panán	1,317	1,180	89.58%
Suchitepéquez	San Gabriel	1,391	1,373	98.68%
Suchitepéquez	Chicacao	10,060	7,343	72.99%
Suchitepéquez	Patulul	8,299	6,915	83.33%
Suchitepéquez	Santa Bárbara	3,712	3,459	93.19%
Suchitepéquez	San Juan Bautista	1,188	884	74.38%
Suchitepéquez	Santo Tomás la Unión	2,633	2,567	97.49%
Suchitepéquez	Zunilito	1,564	1,556	99.49%
Suchitepéquez	Pueblo Nuevo	1,946	1,800	92.49%
Suchitepéquez	Rio Bravo	4,560	4,537	99.49%
Suchitepéquez	San José la Máquina	6,098	4,254	69.77%
Baja Verapaz		60,900	50,142	82.33%
Baja Verapaz	Salamá	14,721	14,714	99.95%
Baja Verapaz	San Miguel Chicaj	6,285	5,499	87.49%
Baja Verapaz	Rabinal	8,246	8,037	97.47%
Baja Verapaz	Cubulco	13,659	8,569	62.74%
Baja Verapaz	Granados	2,992	2,980	99.61%
Baja Verapaz	El Chol	2,383	2,372	99.56%
Baja Verapaz	San Jerónimo	5,548	5,087	91.68%
Baja Verapaz	Purulhá	7,066	2,884	40.81%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
San Marcos		203,072	195,853	96.44%
San Marcos	San Marcos	12,993	12,986	99.95%
San Marcos	San Pedro Sacatepéquez	21,117	21,115	99.99%
San Marcos	San Antonio Sacatepéquez	3,520	3,344	95.00%
San Marcos	Comitancillo	9,706	8,724	89.89%
San Marcos	San Miguel Ixtahuacán	7,572	7,566	99.92%
San Marcos	Concepción Tutuapa	10,902	10,735	98.47%
San Marcos	Tacaná	11,779	11,769	99.92%
San Marcos	Sibinal	1,766	1,662	94.09%
San Marcos	Tajumulco	10,599	9,448	89.14%
San Marcos	Tejutla	7,785	7,777	99.90%
San Marcos	San Rafael Pie de La Cuesta	3,228	3,222	99.80%
San Marcos	Nuevo Progreso	7,221	6,029	83.49%
San Marcos	El Tumbador	7,452	7,139	95.80%
San Marcos	El Rodeo	3,190	2,982	93.49%
San Marcos	Malacatán	20,127	19,073	94.76%
San Marcos	Catarina	6,638	6,297	94.87%
San Marcos	Tecun Uman	9,513	9,414	98.96%
San Marcos	Ocós	2,317	2,282	98.49%
San Marcos	San Pablo	8,133	7,740	95.17%
San Marcos	El Quetzal	3,870	3,817	98.63%
San Marcos	La Reforma	2,964	2,933	98.96%
San Marcos	Pajapita	5,093	5,024	98.65%
San Marcos	Ixchiguan	4,277	4,120	96.32%
San Marcos	San José Ojetenam	3,196	3,035	94.95%
San Marcos	San Cristóbal Cucho	3,743	3,735	99.78%
San Marcos	Sipacapa	2,848	2,520	88.49%
San Marcos	Esquipulas Palo Gordo	2,351	2,343	99.66%
San Marcos	Río Blanco	1,479	1,472	99.55%
San Marcos	San Lorenzo	2,271	2,266	99.79%
San Marcos	La Blanca	5,424	5,284	97.42%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Huehuetenango		222,254	208,490	93.81%
Huehuetenango	Huehuetenango	38,015	38,006	99.98%
Huehuetenango	Chiantla	14,353	13,062	91.01%
Huehuetenango	Malacatancito	4,287	4,277	99.76%
Huehuetenango	Cuilco	9,695	9,591	98.93%
Huehuetenango	Nentón	5,770	5,230	90.65%
Huehuetenango	San Pedro Necta	6,306	5,990	94.98%
Huehuetenango	Jacaltenango	8,819	8,811	99.91%
Huehuetenango	Soloma	10,524	10,195	96.88%
Huehuetenango	San Idelfonso Ixtahuacán	6,345	5,751	90.64%
Huehuetenango	Santa Bárbara	4,457	4,451	99.86%
Huehuetenango	La Libertad	6,527	6,105	93.54%
Huehuetenango	La Democracia	12,968	12,902	99.49%
Huehuetenango	San Miguel Acatán	4,410	3,827	86.79%
Huehuetenango	San Rafael la Independencia	2,199	2,192	99.69%
Huehuetenango	Todos Santos Cuchumatán	6,816	6,794	99.68%
Huehuetenango	San Juan Atitán	3,362	3,362	99.74%
Huehuetenango	Santa Eulalia	7,137	6,522	91.38%
Huehuetenango	San Mateo Ixtatán	5,502	4,925	89.52%
Huehuetenango	Colotenango	4,727	4,516	95.54%
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	4,286	3,997	93.27%
Huehuetenango	Tectitán	1,713	1,551	90.53%
Huehuetenango	Concepción	4,150	4,144	99.86%
Huehuetenango	San Juan Ixcoy	4,225	3,785	89.59%
Huehuetenango	San Antonio Huista	3,180	3,062	96.29%
Huehuetenango	San Sebastián Coatán	4,854	4,846	99.84%
Huehuetenango	Santa Cruz Barillas	17,619	11,978	67.98%
Huehuetenango	Aguacatán	9,896	9,226	93.23%
Huehuetenango	San Rafael Petzal	1,707	1,629	95.44%
Huehuetenango	San Gaspar Ixchil	874	713	81.58%
Huehuetenango	Santiago Chimaltenango	1,540	1,390	90.24%
Huehuetenango	Santa Ana Huista	2,214	2,206	99.64%
Huehuetenango	Union Cantinil	2,889	2,589	89.61%
Huehuetenango	Petatan	890	874	98.20%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Quiché		167,967	146,722	87.35%
Quiché	Santa Cruz del Quiché	18,763	18,755	99.96%
Quiché	Quiché	4,914	4,594	93.48%
Quiché	Chinique	2,660	2,657	99.89%
Quiché	Zacualpa	5,984	5,684	94.99%
Quiché	Chajul	5,349	2,170	40.57%
Quiché	Chichicastenango	24,123	23,875	98.97%
Quiché	Patzitú	1,012	986	97.39%
Quiché	San Antonio Ilotenango	3,476	3,212	92.41%
Quiché	San Pedro Jocopilas	4,781	4,526	94.66%
Quiché	Cunén	5,654	4,862	85.99%
Quiché	San Juan Cotzal	4,387	2,307	52.59%
Quiché	Joyabaj	17,745	17,737	99.96%
Quiché	Nebaj	14,319	11,554	80.69%
Quiché	San Andrés Sajcabajá	5,052	4,014	79.45%
Quiché	Uspantán	9,828	5,188	52.79%
Quiché	Sacapulas	8,337	7,411	88.89%
Quiché	San Bartolomé Jocotenango	1,976	1,411	71.42%
Quiché	Canillá	2,490	2,180	87.57%
Quiché	Chicamán	6,305	2,814	44.63%
Quiché	Ixcán	18,225	18,206	99.90%
Quiché	Pachalum	2,587	2,579	99.67%
Zacapa		63,989	62,148	97.12%
Zacapa	Zacapa	22,591	22,582	99.96%
Zacapa	Estanzuela	3,915	3,908	99.82%
Zacapa	Rio Hondo	6,728	6,719	99.86%
Zacapa	Gualán	10,905	10,897	99.93%
Zacapa	Teculután	5,630	5,620	99.82%
Zacapa	Usumatlán	2,941	2,930	99.63%
Zacapa	Cabañas	2,795	2,786	99.68%
Zacapa	San Diego	1,655	1,644	99.35%
Zacapa	La Unión	4,687	2,953	63.00%
Zacapa	Huité	2,072	2,051	98.99%
Zacapa	San Jorge	70	58	82.86%

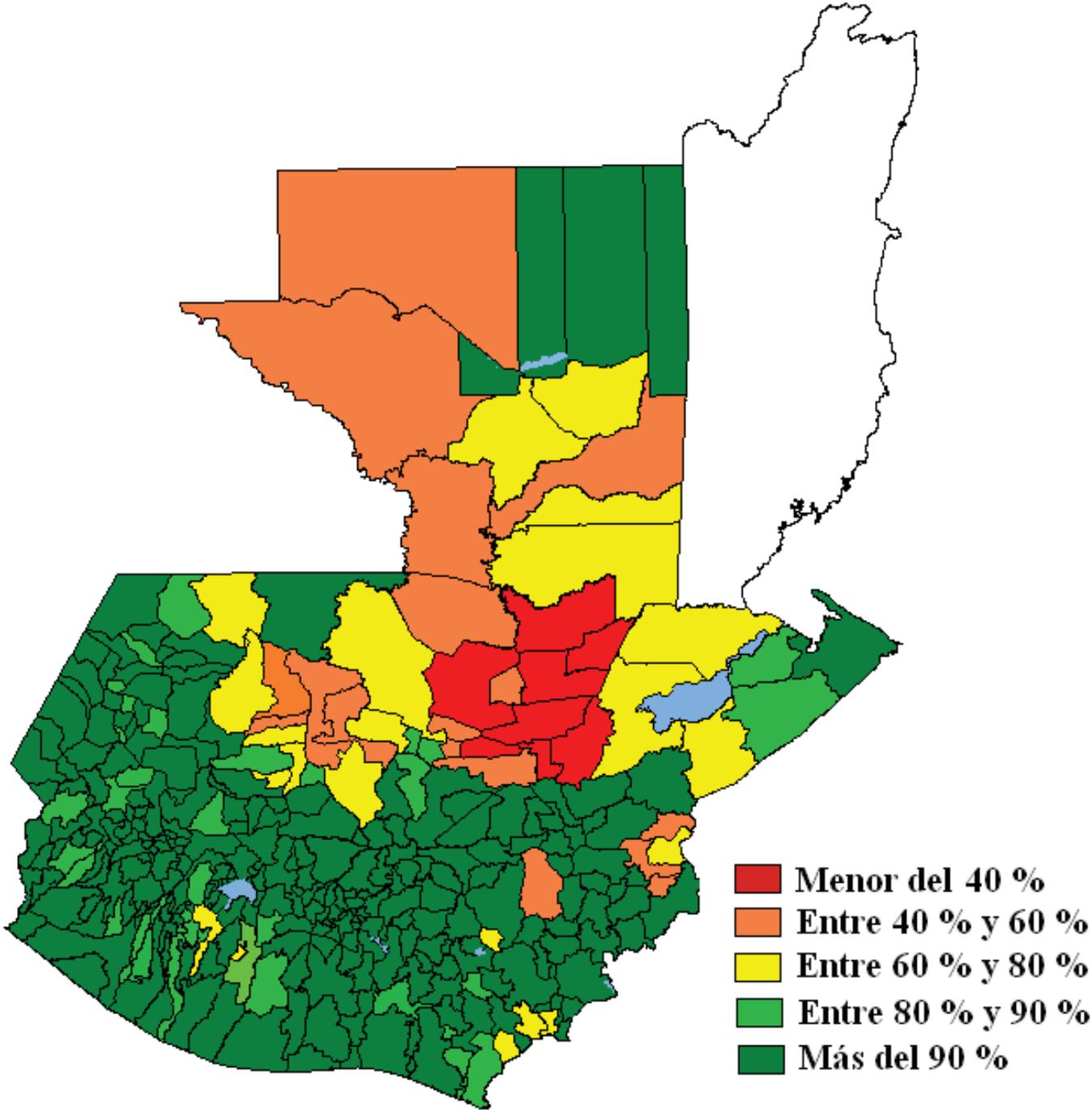
Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Petén		124,183	83,207	67.00%
Petén	Flores	9,679	9,561	98.78%
Petén	San José	934	906	96.99%
Petén	San Benito	9,028	8,915	98.74%
Petén	San Andrés	5,170	2,990	57.83%
Petén	La Libertad	27,609	12,965	46.96%
Petén	San Francisco	3,138	2,224	70.86%
Petén	Santa Ana	4,056	3,019	74.43%
Petén	Dolores	6,483	3,420	52.76%
Petén	San Luis	11,209	7,929	70.74%
Petén	Sayaxché	24,938	11,893	47.69%
Petén	Melchor de Mencos	4,808	4,797	99.77%
Petén	Poptún	9,954	8,220	82.58%
Petén	Las Cruces	4,598	4,579	99.59%
Petén	El Chal	2,578	1,789	69.39%
Izabal		83,579	71,493	85.54%
Izabal	Puerto Barrios	27,838	27,830	99.97%
Izabal	Livingston	12,178	10,099	82.93%
Izabal	El Estor	8,178	5,393	65.95%
Izabal	Morales	22,945	18,768	81.79%
Izabal	Los Amates	12,440	9,403	75.58%
Chiquimula		85,489	75,925	88.81%
Chiquimula	Chiquimula	25,792	25,783	99.96%
Chiquimula	San José La Arada	2,150	2,142	99.64%
Chiquimula	San Juan Ermita	2,636	2,563	97.24%
Chiquimula	Jocotán	10,555	5,259	49.83%
Chiquimula	Camotán	8,025	5,183	64.58%
Chiquimula	Olopa	4,496	3,210	71.40%
Chiquimula	Esquipulas	12,862	12,853	99.93%
Chiquimula	Concepción Las Minas	3,948	3,938	99.75%
Chiquimula	Quezaltepeque	6,677	6,666	99.84%
Chiquimula	San Jacinto	2,319	2,310	99.59%
Chiquimula	Ipala	6,030	6,018	99.81%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Alta Verapaz		203,945	90,463	44.36%
Alta Verapaz	Cobán	37,550	23,612	62.88%
Alta Verapaz	Santa Cruz Verapaz	4,734	4,000	84.49%
Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	11,020	7,545	68.47%
Alta Verapaz	Tactic	6,814	5,684	83.48%
Alta Verapaz	Tamahú	3,225	1,433	44.43%
Alta Verapaz	Tucurú	5,421	1,042	19.22%
Alta Verapaz	Panzós	9,285	2,473	26.63%
Alta Verapaz	Senahú	11,794	2,752	23.33%
Alta Verapaz	San Pedro Carchá	44,392	15,082	33.97%
Alta Verapaz	San Juan Chamelco	11,682	5,349	45.79%
Alta Verapaz	Lanquín	2,074	1,134	54.69%
Alta Verapaz	Cahabon	10,053	3,370	33.52%
Alta Verapaz	Chisec	15,536	6,601	42.49%
Alta Verapaz	Chahal	3,939	1,012	25.69%
Alta Verapaz	Fray Bartolomé de las Casas	12,395	4,160	33.56%
Alta Verapaz	La Tinta	5,309	1,984	37.37%
Alta Verapaz	Raxruhá	8,723	3,226	36.98%
Jalapa		68,117	60,286	88.50%
Jalapa	Jalapa	29,244	29,236	99.97%
Jalapa	San Pedro Pinula	13,934	7,306	52.43%
Jalapa	San Luis Jilotepeque	5,865	5,855	99.83%
Jalapa	San Manuel Chaparrón	2,008	1,999	99.58%
Jalapa	San Carlos Alzatate	2,669	2,070	77.57%
Jalapa	Monjas	6,632	6,625	99.90%
Jalapa	Mataquescuintla	7,766	7,195	92.65%

Departamento	Municipio	Viviendas	Usuarios	Índice
Jutiapa		113,109	106,916	94.53%
Jutiapa	Jutiapa	30,309	30,243	99.78%
Jutiapa	El Progreso	7,264	7,254	99.87%
Jutiapa	Santa Catarina Mita	7,791	7,782	99.88%
Jutiapa	Agua Blanca	4,702	4,692	99.80%
Jutiapa	Asunción Mita	13,740	13,731	99.93%
Jutiapa	Yupiltepeque	2,946	2,748	93.27%
Jutiapa	Atescatempa	4,625	4,615	99.79%
Jutiapa	Jeréz	1,715	1,709	99.67%
Jutiapa	El Adelanto	1,334	1,118	83.84%
Jutiapa	Zapotitlán	1,954	1,401	71.69%
Jutiapa	Comapa	6,283	4,617	73.49%
Jutiapa	Jalpatagua	6,614	6,605	99.86%
Jutiapa	Conguaco	3,656	2,370	64.82%
Jutiapa	Moyuta	9,221	7,818	84.79%
Jutiapa	Pasaco	2,225	1,902	85.47%
Jutiapa	Acatempa	3,387	3,038	89.70%
Jutiapa	Quezada	5,343	5,273	98.69%



MAPA DE COBERTURA ELÉCTRICA 2016



República de Guatemala
Ministerio de Energía y Minas

Ing. Luis Alfonso Chang Navarro
Ministro

Lic. Rodrigo Estuardo Fernández Ordóñez
Viceministro, Área Energética

Licda. Lucía José Estrada Barrientos
Directora General de Energía

Ing. Gabriel Armando Velásquez Velásquez
Jefe Unidad de Planificación Energético Minero

Equipo de Trabajo
Estadísticas Energéticas

Ing. Rubén Hernández Chan
Ing. Jaime Vinicio Bardales Oliva
Ing. Felipe Arnoldo Robles Sical
Ing. Otto Rolando Ruíz Balcárcel

Con el apoyo técnico de USAID
Proyecto Desarrollo con Bajas Emisiones

Ing. Luis Lepe
Especialista en Desarrollo con Bajas Emisiones







GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE

GUATEMALA

MINISTERIO DE
ENERGÍA Y MINAS