



3

ESTUDIO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA

3.1 Generalidades

3.1.1 Introducción

Como resultado de la gran inversión realizada por el Estado, el país actualmente cuenta con una matriz eléctrica con alta participación de generación hidroeléctrica y una reducida generación termoeléctrica. Esta inversión también ha contribuido al fortalecimiento de las redes de transmisión, subtransmisión y distribución, adaptándolas a las actuales y futuras condiciones de oferta y demanda de electricidad. En este contexto, el estudio de la proyección de la demanda eléctrica

se convierte en el eje fundamental para la planificación de todo el sector.

Metodológicamente se consideraron hipótesis, las cuales contemplan la evolución histórica de la demanda eléctrica a nivel nacional, así como las cargas especiales que se incorporarán progresivamente en los sistemas, principalmente de transmisión y subtransmisión del país.

3.1.2 Antecedentes

El Artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador indica: "...El Estado es responsable de la provisión del servicio público de energía eléctrica y garantiza que su provisión responda a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad;"

La Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica -LOSPEE- en su artículo 12, numeral 3, señala como atribución y deber de la Entidad Rectora la elaboración Plan Maestro de Electricidad -PME-. Asimismo, su artículo 13 señala que el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable -MEER- "...será el responsable de la planificación del sector eléctrico, acorde con las disposiciones de la Constitución de la República, el Plan Nacional de Desarrollo y la política emitida por el Presidente de la República".

Mediante Decreto Ejecutivo 399 de 15 de mayo de 2018, el MEER en conformidad con el proceso de absorción y fusión a partir de

septiembre de 2018 pasa a formar parte del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR); entidad que se encarga de ejecutar el PME.

El estudio de la demanda es el insumo fundamental para la expansión del sector eléctrico; y sus análisis eléctricos y energéticos los viene desarrollando el Ministerio en coordinación con la ARCONEL.

Este capítulo fue desarrollado con base a las Políticas y Objetivos Nacionales y Sectoriales, con base a: "la elaboración de un pronóstico de la evolución de la demanda con una visión integral, en la que se considera a más del crecimiento tendencial de la población y del consumo, el cambio de la matriz productiva, la incorporación de importantes cargas como: proyectos mineros, sistemas aislados de plantas petroleras, Industrias Básicas, la migración de consumos de GLP y derivado de petróleo hacia la electricidad".

3.1.3 Objetivo general

Presentar el estudio de actualización de la proyección de la demanda eléctrica para el periodo 2018-2027, elaborado sobre la base de la información histórica, las políticas, variables económicas,

demográficas y tecnológicas, así como las directrices emitidas por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

3.1.4 Objetivos específicos

- Determinar en función del análisis de la información histórica de usuarios y energía los factores que inciden en el crecimiento tendencial de la demanda y su relación con variables macroeconómicas y demográficas.
- Presentar una actualización de la proyección de usuarios, potencia y energía, para cada una de las empresas distribuidoras, desagregada por grupo de consumo (residencial, comercial, industrial, alumbrado público) y por nivel de voltaje para el periodo 2018-2027
- Mostrar el impacto en el crecimiento tendencial de la demanda la incorporación de cargas que corresponden a proyectos mineros, petroquímica, transporte, sistema petrolero aislado, metalurgia, refinería, industrias básicas, programas de eficiencia energética, así como la migración de consumos de gas licuado de petróleo.
- Visualizar las variaciones en los resultados y en los requerimientos de demanda de potencia y energía en el periodo de estudio considerando escenarios de crecimiento macroeconómico (PIB) medio, mayor y menor.

3.2 Estudio global de la demanda eléctrica S.N.I.

3.2.1 Evolución de la demanda eléctrica

La evolución del mercado eléctrico ecuatoriano, en lo que a demanda de energía y potencia se refiere, ha mantenido una situación decreciente durante varios años. Las dificultades de carácter económico que ha tenido el país entre los años 2015 y 2017 se reflejaron como el principal factor de incertidumbre para la proyección de la demanda, por lo que ha sido necesario un más frecuente seguimiento a la evolución del comportamiento de las variables y de

los respectivos indicadores, con el fin de introducir, mediante estudios de demanda, los correspondientes ajustes a las proyecciones.

En la Figura Nro. 3-1, se presenta la evolución de la demanda de energía a nivel de bornes de generación en el S.N.I. entre los años 2008 y 2018, teniéndose una tasa media anual de crecimiento del 3,96%.

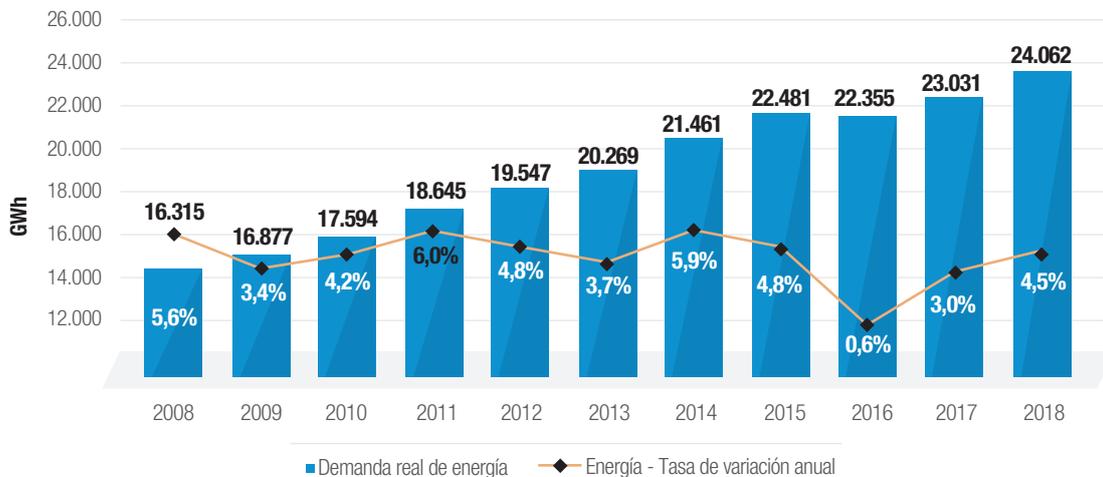


Figura Nro. 3-1: Evolución de la demanda nacional de energía eléctrica.

En la Tabla Nro. 3-1, se muestran los valores de la potencia máxima coincidente y la energía del S.N.I. para el año 2018, tanto para la proyección como para la demanda real. Como resultado de la

comparación, se obtienen variaciones del 0,18% en el caso de la potencia máxima coincidente y 1,55% para la energía.

| Variable | Proyección | Demanda Real | Desviación (%) |
|----------------------------------|------------|--------------|----------------|
| Potencia Máxima Coincidente (MW) | 3.912 | 3.905 | 0,18 |
| Energía (GWh) | 24.440 | 24.062 | 1,55 |

Tabla Nro. 3-1: Desviación demanda de potencia y energía en bornes de generación año 2018.

Con este análisis, en el cual se evidenció un buen ajuste; se validó la metodología empleada en el estudio de proyección de demanda eléctrica, en el cual se consideró como promedio anual del PIB un

valor del 3,5% para el escenario medio, y para los escenarios mayor y menor se varió en +/- 1%.

3.2.1.1 Seguimiento de la demanda de energía eléctrica

La Figura Nro. 3-2, presenta las proyecciones de la demanda de energía tomadas del Anexo E del PME 2013 – 2022 para la hipótesis 1 Tendencial y la demanda real de energía del año 2018 y se puede apreciar que la demanda real se ajusta a la proyección de la demanda del escenario medio.

En el 2018, la demanda mínima de energía del país fue de 1.853 GWh/mes en el mes de febrero y la máxima fue de 2.105 GWh/mes en el mes de mayo.

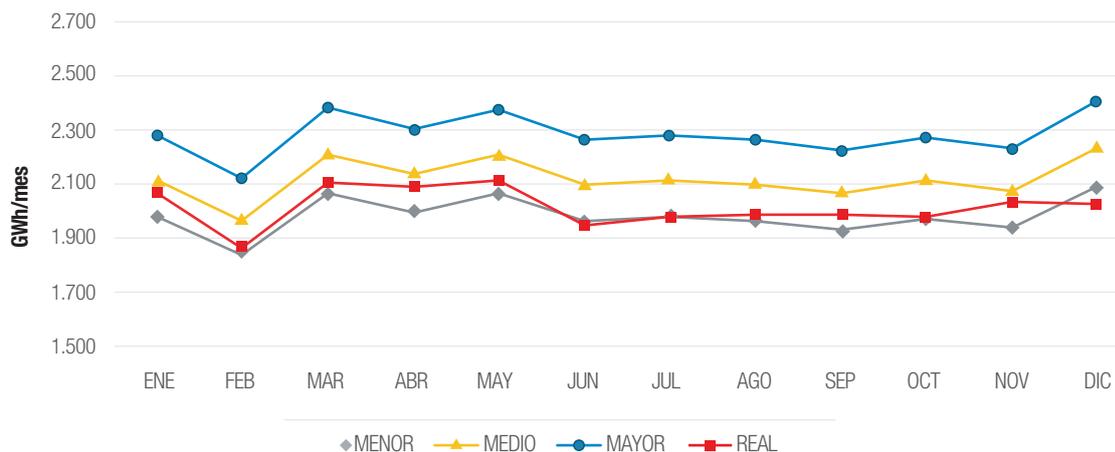


Figura No. 3-2: Seguimiento mensual de la demanda de energía eléctrica – 2018.

En la Tabla Nro. 3-2 y Tabla Nro. 3-3 se presenta la demanda mensual de la potencia máxima y energía del S.N.I en bornes de generación, también se muestra las tasas de variación mensual del 2018 respecto al 2017.

| Potencia Máxima Mensual S.N.I (MW) | | | |
|------------------------------------|-------|-------|---------------|
| Mes | 2017 | 2018 | Variación (%) |
| Enero | 3.689 | 3.815 | 3,42 |
| Febrero | 3.646 | 3.749 | 2,82 |
| Marzo | 3.692 | 3.905 | 5,77 |
| Abril | 3.683 | 3.933 | 6,79 |
| Mayo | 3.688 | 3.817 | 3,50 |
| Junio | 3.561 | 3.673 | 3,14 |
| Julio | 3.435 | 3.617 | 5,30 |
| Agosto | 3.577 | 3.585 | 0,23 |
| Septiembre | 3.577 | 3.800 | 6,21 |
| Octubre | 3.674 | 3.657 | -0,46 |
| Noviembre | 3.587 | 3.774 | 5,21 |
| Diciembre | 3.746 | 3.857 | 2,97 |

Tabla Nro. 3-2: Variación mensual de la demanda de potencia.

| Energía Mensual S.N.I (GWh) | | | |
|-----------------------------|-------|-------|---------------|
| Mes | 2017 | 2018 | Variación (%) |
| Enero | 1.965 | 2.059 | 4,75 |
| Febrero | 1.799 | 1.853 | 3,02 |
| Marzo | 2.022 | 2.095 | 3,57 |
| Abril | 1.943 | 2.076 | 6,81 |
| Mayo | 1.952 | 2.105 | 7,85 |
| Junio | 1.820 | 1.941 | 6,66 |
| Julio | 1.799 | 1.968 | 9,38 |
| Agosto | 1.837 | 1.980 | 7,80 |
| Septiembre | 1.873 | 1.973 | 5,35 |
| Octubre | 1.969 | 1.971 | 0,09 |
| Noviembre | 1.878 | 2.026 | 7,85 |
| Diciembre | 1.997 | 2.017 | 0,98 |

Tabla Nro. 3-3: Variación mensual de la demanda de energía.

3.2.1.2 Participación y evolución de la demanda por grupo de consumo

La participación de la demanda por grupo de consumo durante el periodo 2008 – 2018, ha mantenido una aportación mayoritaria de los usuarios residenciales, en el 2018 el aporte de los mismos fue de 37%, seguido por los industriales con el 25% y de los comerciales

con el 19%. Además, para el mismo periodo, la variación promedio del consumo energético residencial se ubicó en el 5,99%, para el industrial en el 10,56% mientras que para el comercial fue de 5,49%.

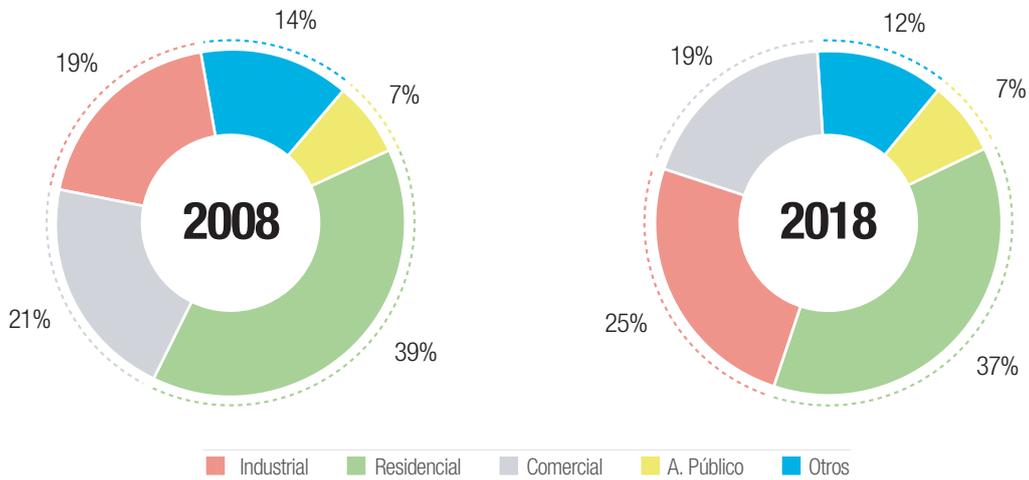


Figura Nro. 3-3: Comparación en la participación de la demanda de energía de los grupos de consumo años 2008 y 2018.

Por otra parte, en la Figura Nro. 3-4, se observan los valores de la energía facturada por cada grupo de consumo en el periodo; el mayor crecimiento se presenta en el sector industrial con el 147%, seguido

del residencial con el 69%, luego por el comercial con el 62%, el de alumbrado público con el 62% y otros con 55%.

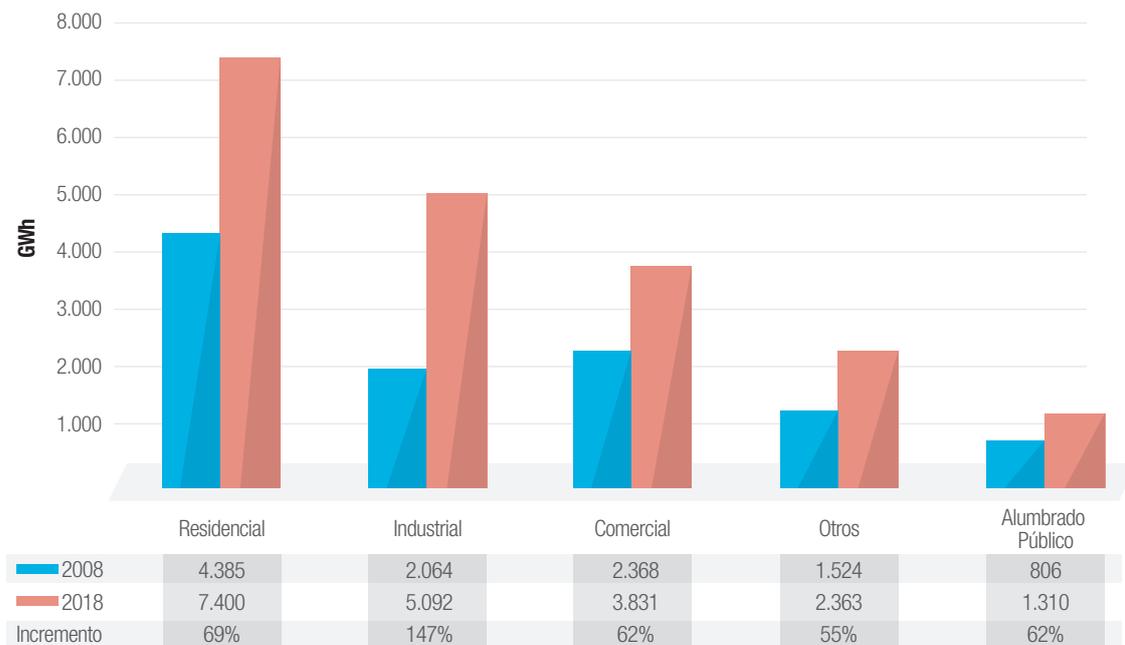


Figura Nro. 3-4: Evolución de la energía facturada por grupo de consumo 2008 – 2018.

3.2.2 Variables consideradas para la proyección global de la demanda

El estudio de la proyección de la demanda eléctrica consideró las características dinámicas del uso de la energía de los usuarios, identificando las variables que intervienen en su comportamiento, con la finalidad de evaluar su tendencia y proyectarlos. Se

consideraron además variables exógenas como el PIB como variable macroeconómica, la población y la cantidad de viviendas totales con servicio eléctrico, como variables demográficas.

3.2.2.1 PIB Ecuador

En el periodo 2008-2018, el Producto Interno Bruto Nacional experimentó un crecimiento de 3.4% (a valores constantes del 2007). En la Figura 3-5, se observa que en el periodo de análisis hay variabilidad con dos picos marcados en los años 2008 y 2011 con tasas de crecimiento del PIB de 6,4% y 7,9% respectivamente; así también se presentaron crecimientos menores en los años 2009, 2015, y 2016 con valores de 0,6%, 0,25% y -1.6% respectivamente; el resultado negativo obtenido en el 2016 fue atribuido a la crisis

económica generada por la caída de los precios internacionales del petróleo.

Con estas consideraciones, para el estudio de la demanda de energía eléctrica se tomaron las tasas de crecimiento del PIB, publicadas en el Boletín No. 106 2000.I – 2018.IV “CUENTAS NACIONALES TRIMESTRALES DEL ECUADOR³” de marzo de 2019, como se aprecia en la Tabla Nro. 3-4.

| Año | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| (%) | 6,4 | 0,6 | 3,5 | 7,9 | 5,6 | 4,9 | 3,8 | 0,10 | -1,2 | 2,4 | 1,4 |

Tabla Nro. 3-4: Tasa de crecimiento del PIB 2008-2018.

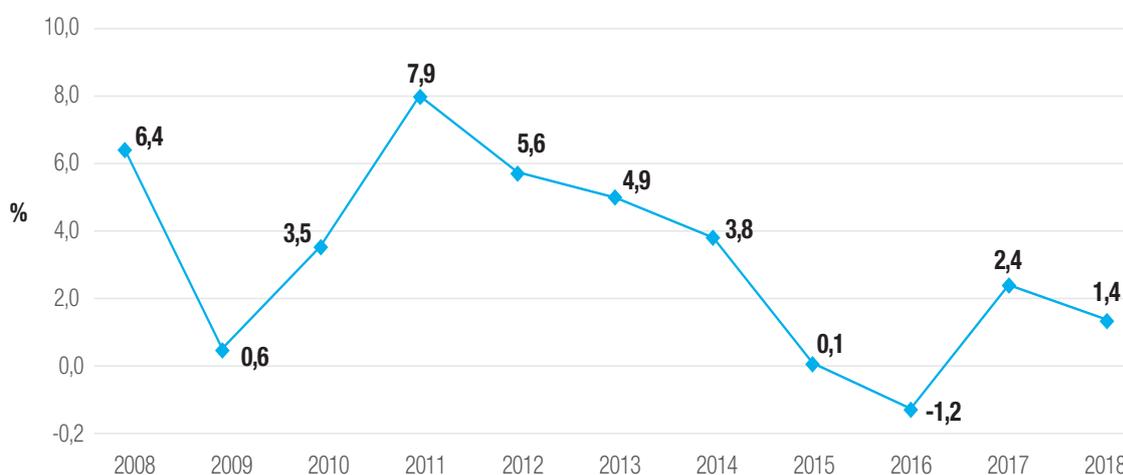


Figura Nro. 3-5: Tasa de crecimiento del PIB 2008-2018.

En la Figura Nro. 3-6, se presenta las variaciones porcentuales que existen en el PIB y en el consumo de energía eléctrica en los últimos años analizados; de lo presentado se aprecia que la tasa de

crecimiento del consumo de energía eléctrica ha sido superior al de la economía, hecho que se atribuye principalmente al crecimiento en los sectores residencial, comercial e industrial.

3.Boletín No. 106 2000.I – 2018.IV “CUENTAS NACIONALES TRIMESTRALES DEL ECUADOR” de marzo de 2019.

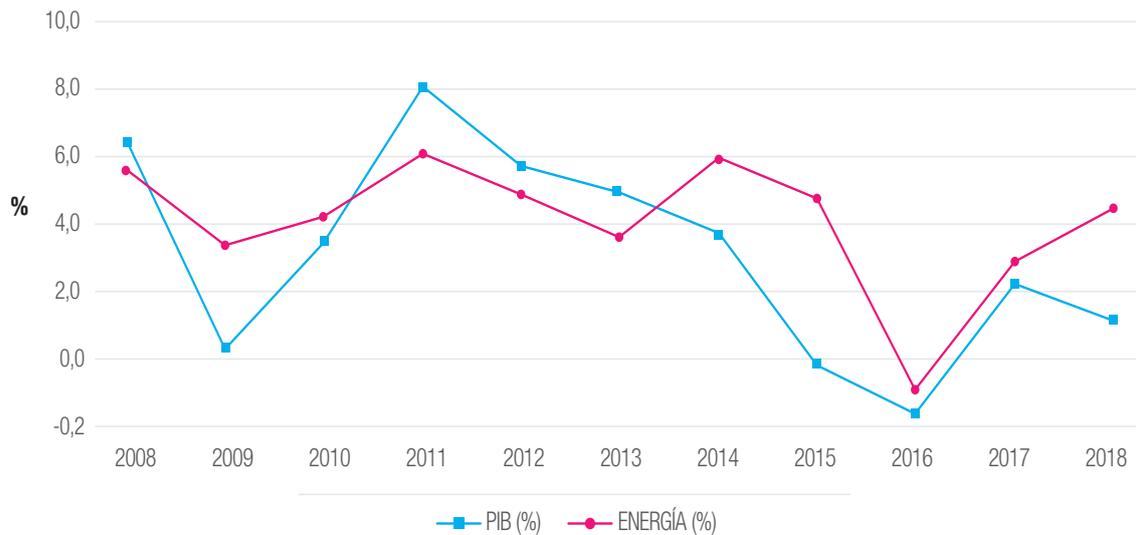


Figura Nro. 3-6: Tasas de variación anual del consumo de energía y PIB 2008-2018.

3.2.2.2 Datos demográficos

Además de la información anteriormente citada, se incorporaron variables demográficas (población, viviendas y viviendas con servicio eléctrico). Esto permitió definir la línea base de la proyección de usuarios residenciales en la demanda de energía eléctrica. La

información se obtuvo de los censos nacionales de 1990 y 2001, publicados en el Sistema Nacional de Información, mientras que los datos del 2010 fueron tomados de la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC-.

| CENSOS | | | |
|----------------------------------|-----------|------------|------------|
| VARIABLE DEMOGRÁFICA | 1990 | 2001 | 2010 |
| Población | 9.636.951 | 12.156.608 | 15.012.228 |
| Viviendas | 1.997.851 | 2.848.088 | 3.889.914 |
| Viviendas con servicio eléctrico | 1.522.145 | 2.553.861 | 3.686.629 |

Tabla Nro. 3-5: Variación demográfica – Censos 1990, 2001 Y 2010.

La proyección de la población para el periodo 2010 – 2030, se obtuvo de la información disponible en el INEC, cuyos valores decenales, se muestran en la Figura Nro. 3-7.

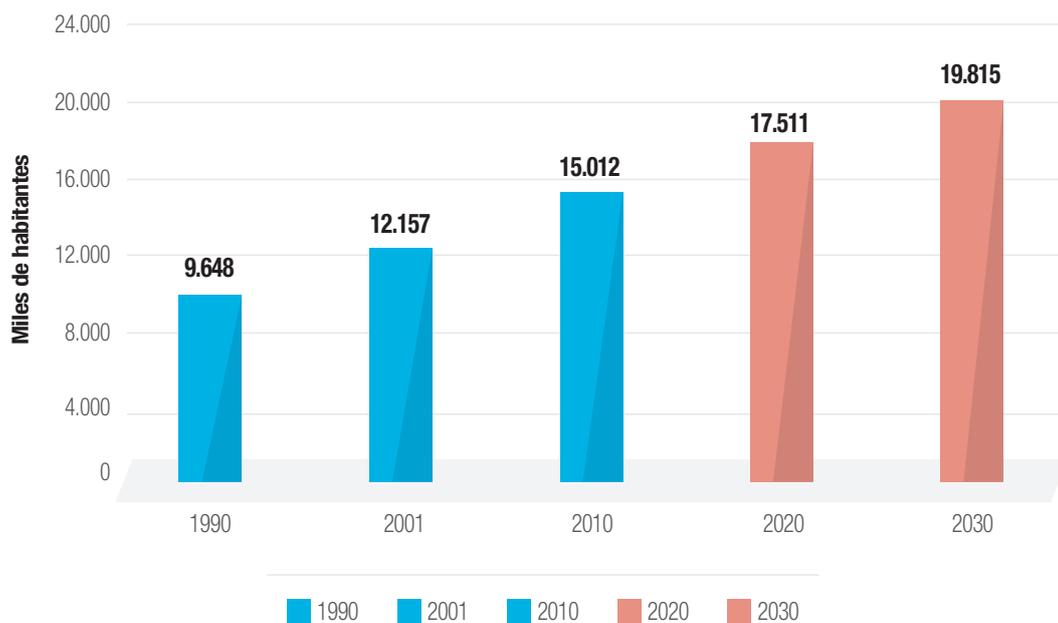


Figura Nro. 3-7: Evolución y proyección de la población 1990-2030.

De la información presentada, se estableció que la variabilidad intercensal promedio en los tres últimos periodos históricos alcanza el 14,89%.

3.2.2.3 Número de usuarios y consumo de energía

En las bases de datos de la ARCONEL se cuenta con series históricas de la cantidad de usuarios y energía facturada a nivel nacional y desgregado a nivel de grupos de consumo (residencial, comercial, industrial, etc.).

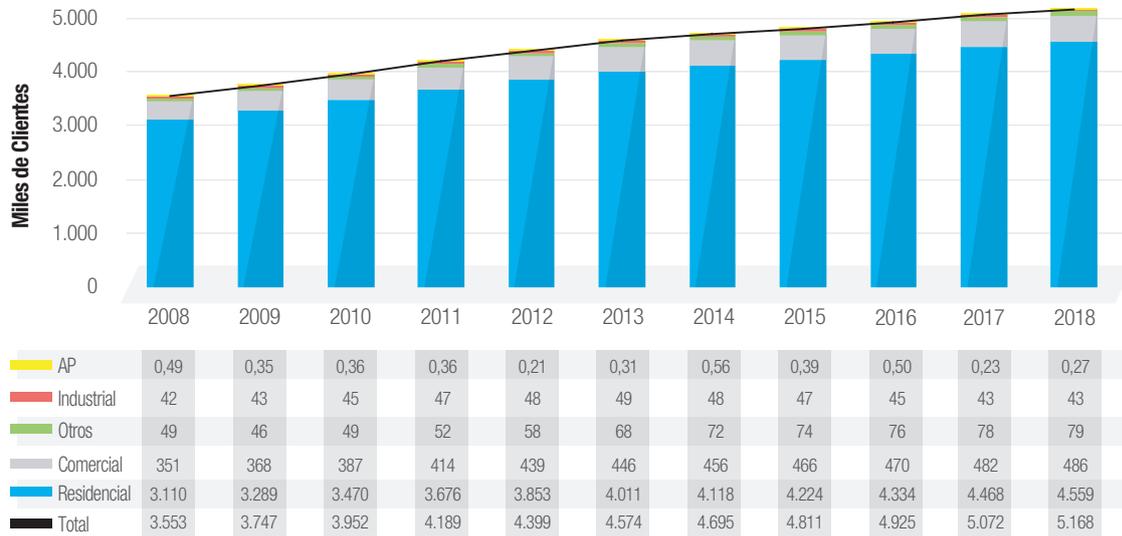


Figura No. 3-8: Usuarios por grupo de consumo 2008-2018⁴.

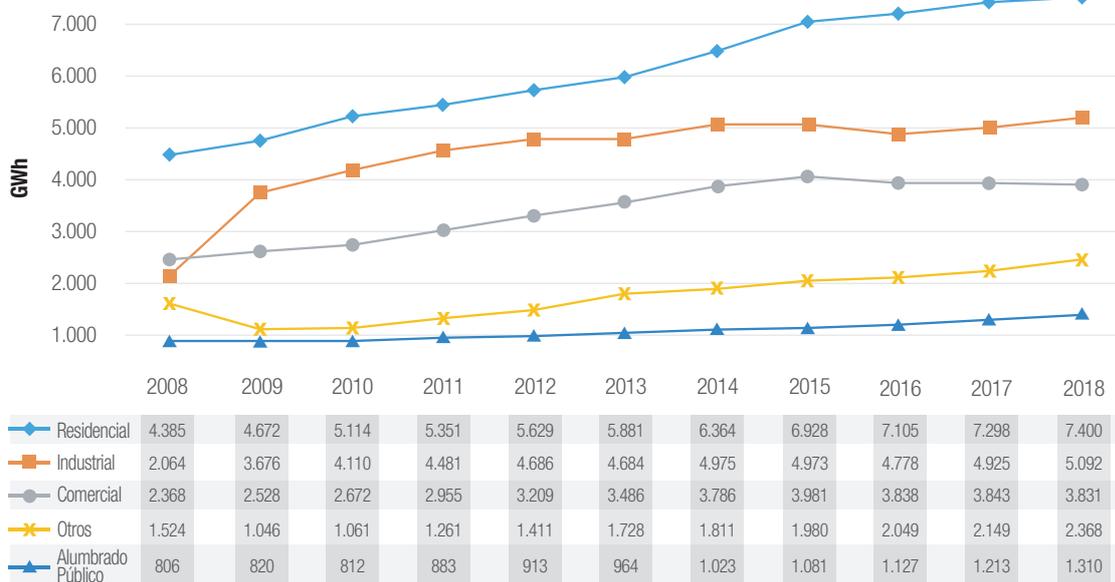


Figura No. 3-9: Energía facturada por grupo de consumo 2008-2018⁵.

La Figura No. 3-9 presenta la evolución de la energía facturada por grupo de consumo, de este análisis se obtuvo un crecimiento promedio anual para el periodo: del 7,59% en el sector Industrial y otros, 4,93% en el comercial; 5,37% en el sector residencial y 4,97% en alumbrado público.

4. Los clientes presentados anualmente consideran los clientes regulados y no regulados.
5. Datos de consumo de energía, SISDAT – ARCONEL.

3.2.3 Método de estimación y proyección

La metodología⁶ empleada para la proyección de la demanda eléctrica considera variables técnicas y económicas; además variables de tipo macroeconómico (PIB) y demográfico (población, cantidad de viviendas y con servicio eléctrico a nivel país).

En este estudio se realizó una proyección de la demanda de potencia y energía, que permite conocer las necesidades futuras y se constituye en el insumo principal para el desarrollo de los estudios de planificación de la expansión de las diferentes etapas que integran

la cadena del suministro eléctrico. Bajo este contexto, algunos de los casos analizados fueron proyectados mediante el uso de un modelo econométrico, que explican el comportamiento y relación de las variables endógenas con las variables exógenas⁷.

En la Tabla Nro. 3-6, se muestra las variables endógenas, exógenas y métodos aplicados, considerando cada grupo de consumo para la estimación.

| Grupo de Consumo | Variable endógena | Método | Variable exógena |
|-------------------|-------------------|---------------------|---|
| Residencial | Usuarios | Esquema analítico | Población, viviendas, viviendas con energía eléctrica |
| | Consumo unitario | Esquema analítico | Ingreso per cápita Ecuador ⁸ |
| Comercial | Usuarios | Modelo econométrico | PIB de Ecuador |
| | Consumo total | Modelo econométrico | PIB de Ecuador |
| Industrial | Usuarios | Modelo econométrico | PIB de Ecuador |
| | Consumo total | Modelo econométrico | PIB de Ecuador |
| Alumbrado Público | Consumo total | Modelo econométrico | Usuarios residenciales totales |

Tabla Nro. 3-6: Métodos de estimación aplicados en cada grupo de consumo.

3.2.3.1 Proyección de la demanda

El modelo de proyección de demanda aplicado en el presente estudio plantea varios escenarios futuros o situaciones que pueden suceder. Los modelos econométricos se basaron en una formulación del tipo lineal logarítmica, expresada de la siguiente manera:

$$\ln Y_t = \ln \alpha + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \varepsilon_t$$

Donde Y_t es la variable a explicar, las X_t son las variables explicativas y ε_t es el término de error aleatorio. El coeficiente α es la ordenada al origen y representa las elasticidades de Y_t con respecto a las X_t y las β son los coeficientes de regresión.

El escenario base se obtuvo como resultado de agregar las proyecciones de demanda de los distintos grupos de consumo.

A partir de este escenario, se planteó hipótesis que involucran sensibilidades en las variables explicativas (PIB y población) para las estimaciones, se adicionaron además planes y/o cambios de tecnologías que afectan a la demanda de manera exógena.

Dada la reducida variabilidad que ha presentado la población en los tres últimos periodos intercensales, únicamente se consideran los efectos que produciría la variabilidad a futuro del PIB, por lo cual se varió la tasa de crecimiento anual en +/- 1% para generar los escenarios bajo (crecimiento menor) y escenario alto (crecimiento mayor).

La Figura 3-10 presenta de manera esquemática el modelo de proyección utilizado para el presente Plan.

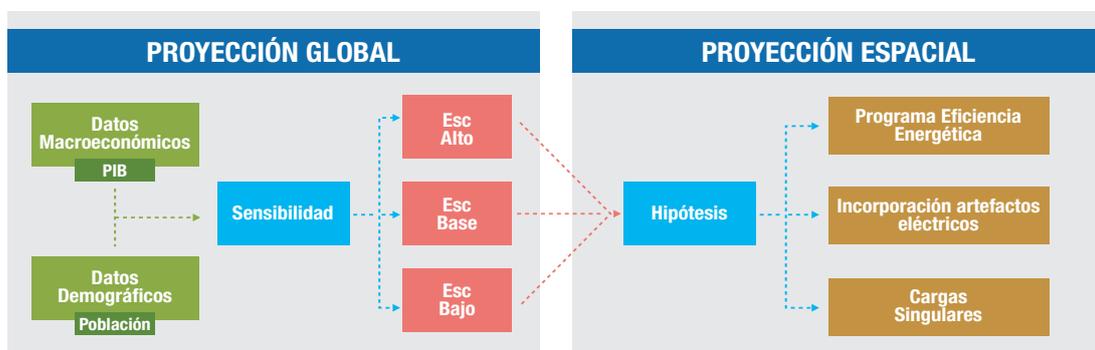


Figura Nro. 3-10: Modelo de proyección de la demanda eléctrica.

6. La metodología de la proyección de la demanda se encuentra detallada en el Anexo A del PME 2013-2022 (<http://www.regulacionelectrica.gob.ec/plan-maestro-de-electricidad-2013-2022/>).

7. Las variables endógenas equivalen a las variables dependientes de un modelo de regresión con una sola ecuación, y las exógenas, a las variables regresoras dentro del modelo.

8. Ingreso per cápita es la relación que hay entre el PIB y la cantidad de habitantes del país.

3.2.3.1.1 Proyección de demanda por categorías

La proyección tendencial de la demanda eléctrica se obtuvo una vez agregadas las proyecciones individuales de demanda (potencia

y energía) para cada uno de los grupos de consumo residencial, comercial, industrial y alumbrado público.

3.2.3.1.1.1 Sector residencial

La Figura Nro. 3-11, muestra la evolución histórica 2009-2018 y la proyección de usuarios del sector residencial. Para el periodo 2019 – 2027 se ha proyectado un crecimiento promedio anual de 2,45%, y la

proyección de usuarios espera contar con 5,66 millones en el 2027. La cobertura al final del 2018 alcanzó el valor de 97,05%.

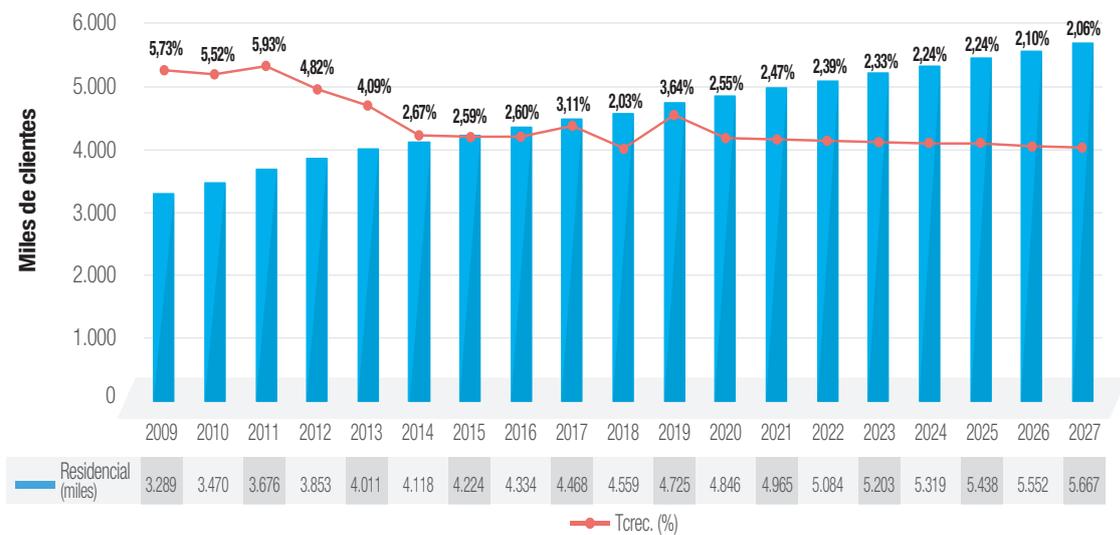


Figura Nro. 3-11: Evolución histórica y proyección de usuarios del sector residencial.

Respecto del crecimiento del consumo energético para el sector residencial, en el periodo de 2019 – 2027 se espera alcanzar un

valor promedio de 3,7%, con un valor total esperado de 10.256 GWh al 2027.

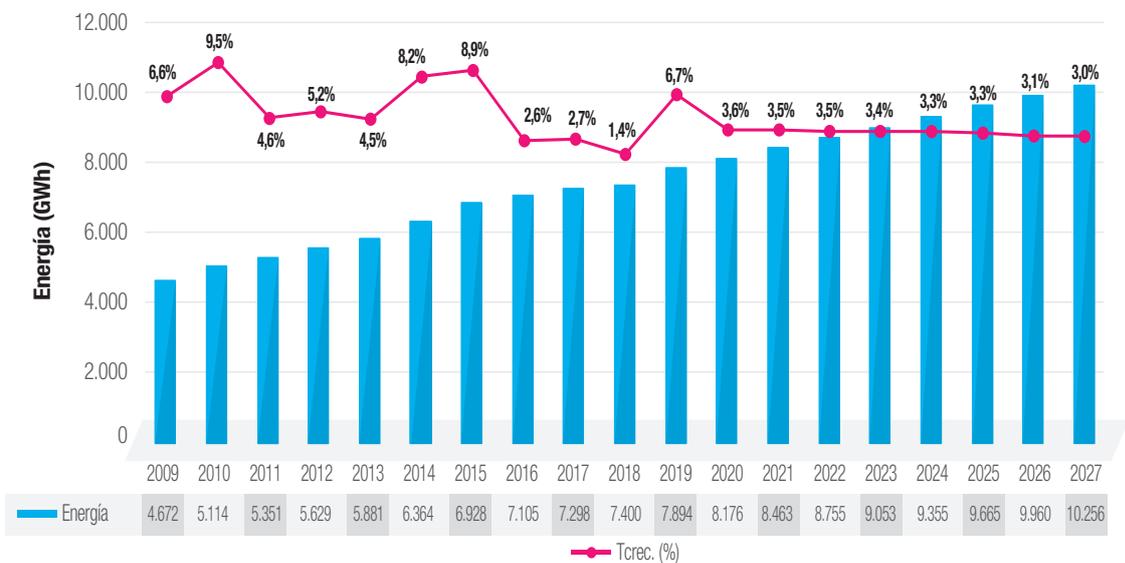


Figura Nro. 3-12: Evolución histórica y proyección del consumo del sector residencial

La proyección tendencial de usuarios residenciales y su consumo, se origina principalmente por el crecimiento vegetativo y los beneficiarios del programa de electrificación rural; en este sentido, se espera el

consumo promedio por usuario residencial alcance 1,81 MWh/año al 2027.

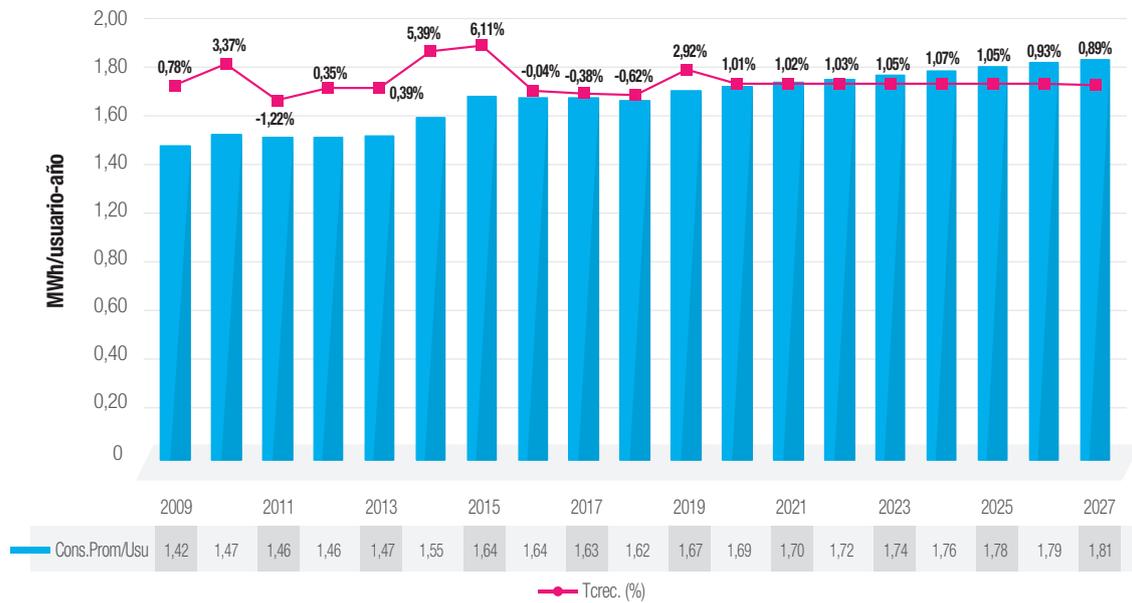


Figura Nro. 3-13: Evolución histórica y proyección del consumo promedio por usuario residencial.

3.2.3.1.1.2 Sector comercial

La proyección de cantidad de usuarios del sector comercial estima una tasa de crecimiento promedio de 3,27% en el periodo de análisis

(Figura Nro. 3-14), llegando a 649.555 usuarios en el 2027.

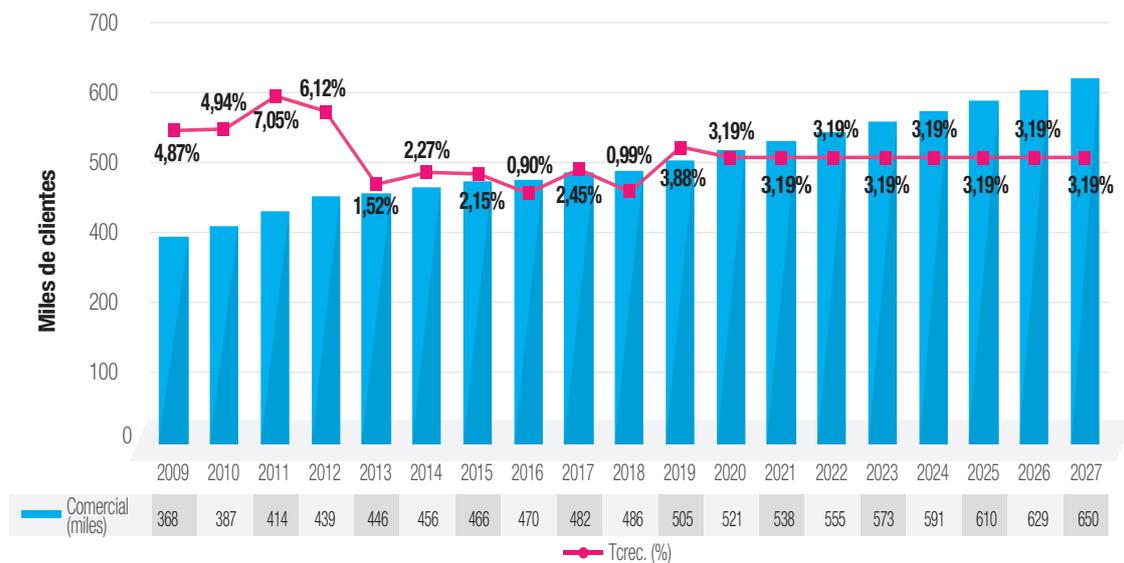


Figura Nro. 3-14: Evolución histórica y proyección de usuarios comerciales.

Consecuentemente con el crecimiento en la cantidad de usuarios, en la Figura Nro. 3-15, se observa una tasa de crecimiento anual promedio de 5,74% en la proyección de consumo de energía en

el periodo 2019 – 2027, con lo cual el grupo comercial alcanzaría 6.322 GWh en el 2027.

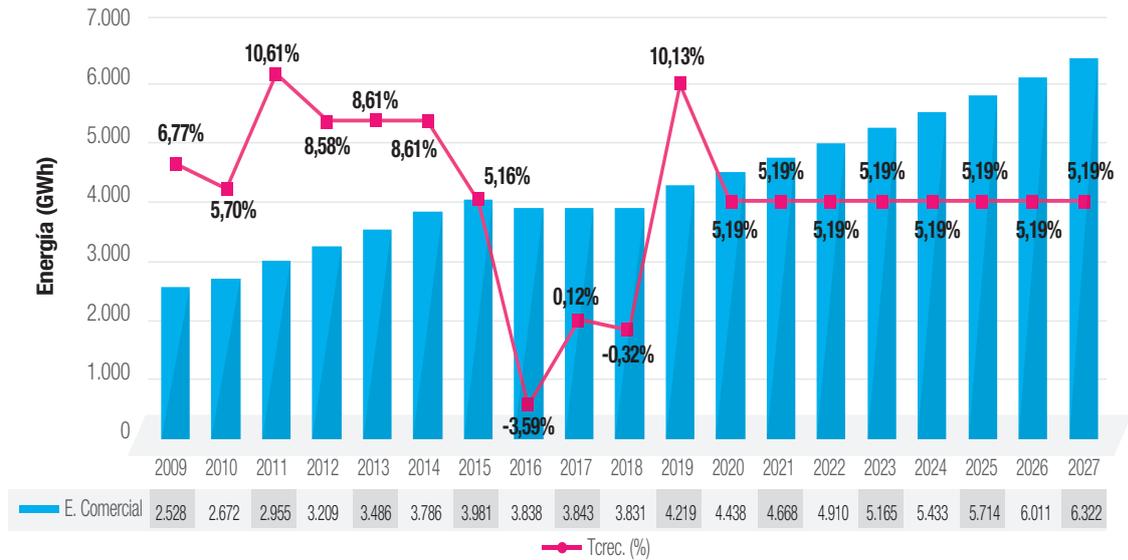


Figura Nro. 3-15: Evolución histórica y proyección del consumo del sector comercial.

3.2.3.1.1.3 Sector industrial y otros

Con el desarrollo del país, los sectores: industrial y otros han crecido durante el periodo 2009-2018, es así que se evidencia un incremento promedio anual de 3,03% en la cantidad de usuarios. Como resultado

de la proyección, se estima un crecimiento promedio anual del 3,10% para el periodo 2019 – 2027, alcanzando 160.619 usuarios en el 2027.

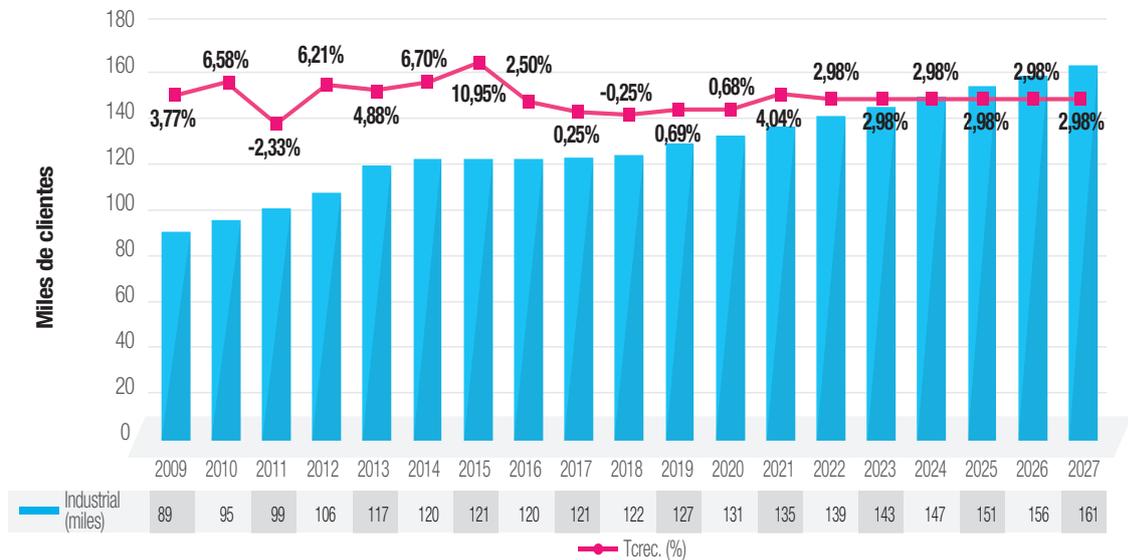


Figura Nro. 3-16: Evolución histórica y proyección de usuarios del sector industrial y otros.

Como consecuencia del crecimiento de los sectores industrial y otros, en la Figura Nro. 3-17 se observa que el crecimiento anual promedio

proyectado del consumo de energía alcanzaría el 8,38%, con un valor total de 15.335 GWh en el 2027.

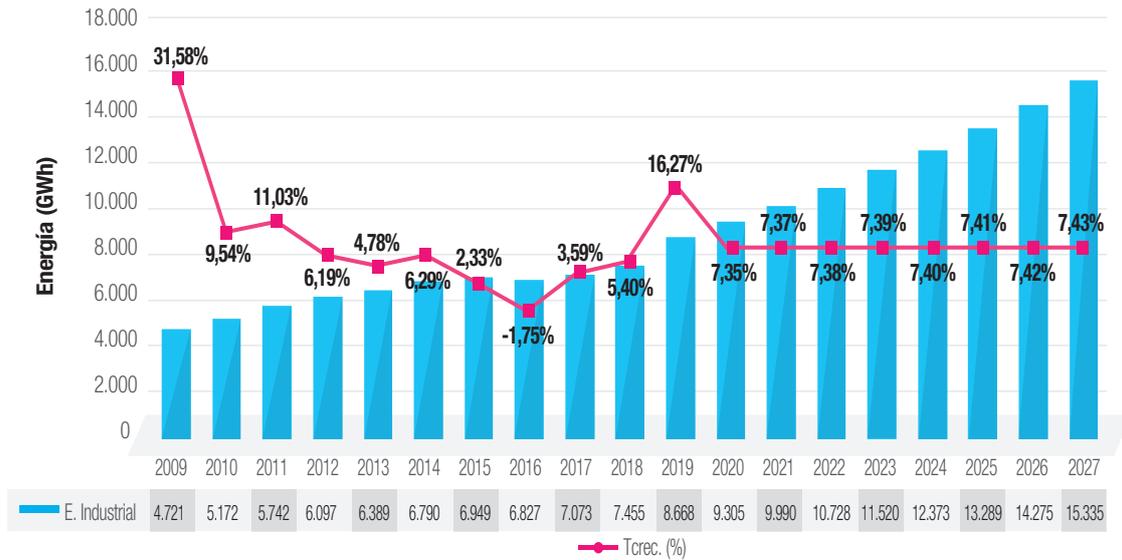


Figura Nro. 3-17: Evolución histórica y proyección del consumo del sector industrial y otros.

3.2.3.1.1.4 Alumbrado público

Al no contar con información de cantidad de usuarios por la concepción de alumbrado público, para la proyección de la energía se utiliza un modelo econométrico basado en el comportamiento histórico de

consumo; para el periodo de 2019 – 2027 se ha determinado un crecimiento anual promedio de 4.4%, alcanzando 1.927 GWh en el año 2027.

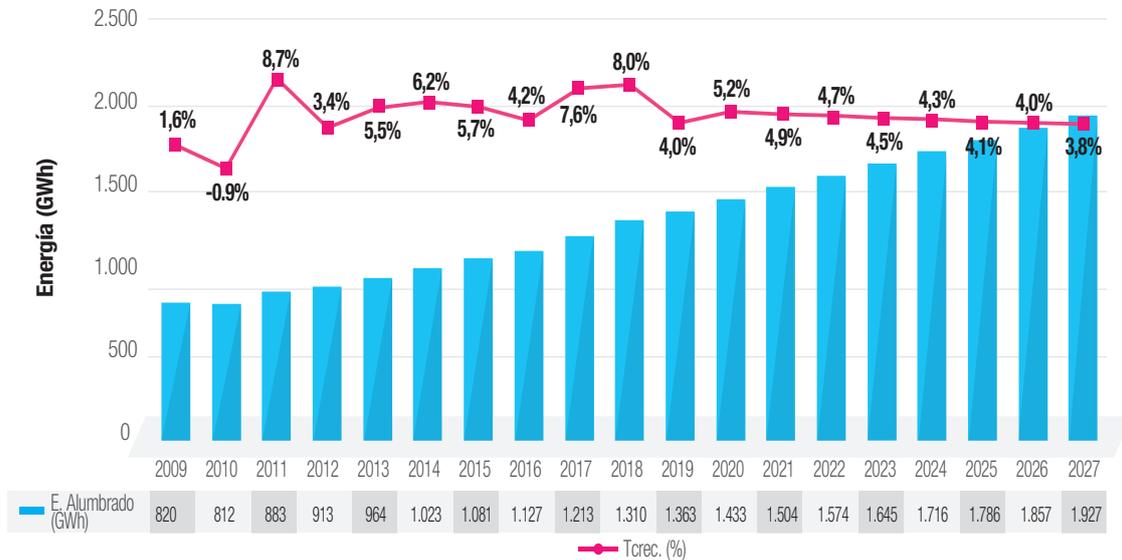


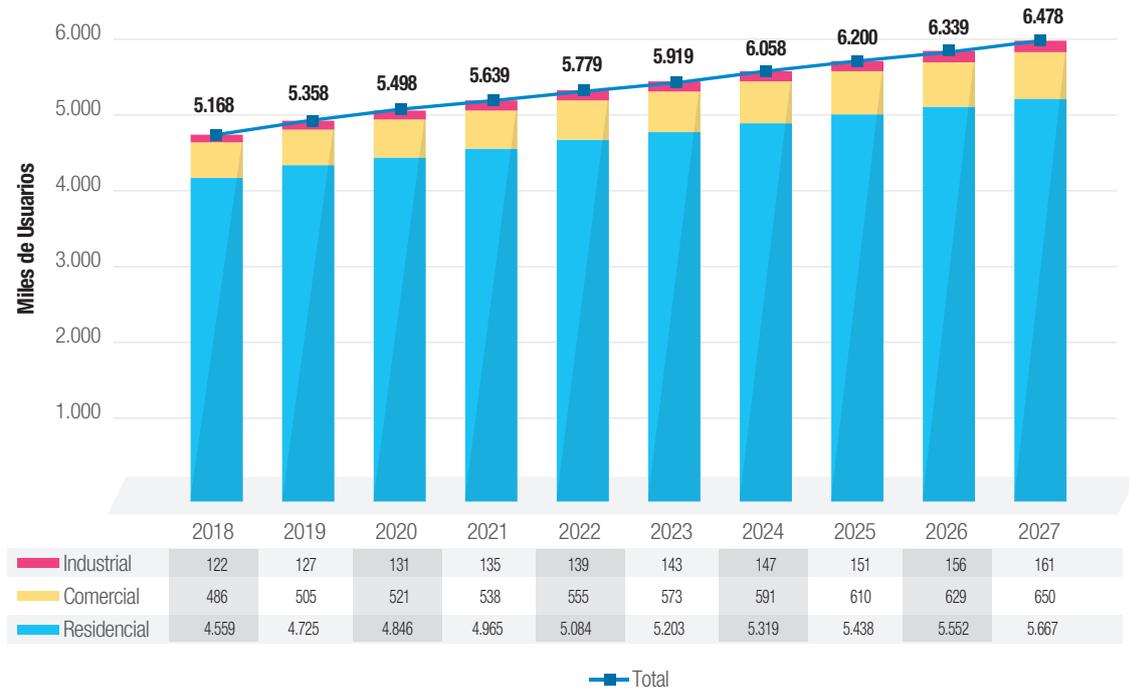
Figura Nro. 3-18: Proyección del consumo del sector alumbrado público.

3.2.4 Resultados de la proyección de la demanda por grupos de consumo.

A continuación, se presentan los resultados de la proyección de demanda, que corresponden a la Hipótesis No. 1 (Tendencial) expuesta más adelante en el apartado 4.1 y que son obtenidos al agregar la proyección individual de usuarios y demanda de energía por grupo de consumo y que constituyen el crecimiento tendencial de la demanda.

En la Figura Nro. 3-19, se observa la proyección total de usuarios por grupo de consumo para el periodo de análisis.

Se estima un crecimiento promedio anual de 2.43%, alcanzando 6,48 millones de usuarios en el 2027.



— Total

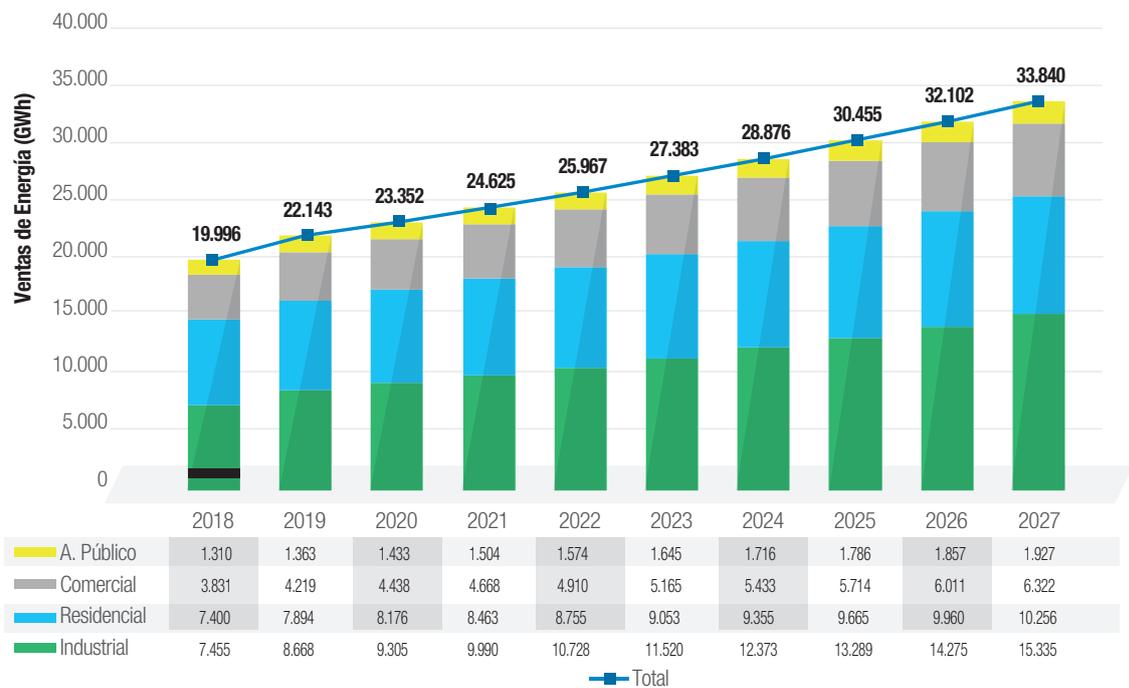
Figura Nro. 3-19: Proyección de usuarios por grupos de consumo.

Se espera que la tendencia de crecimiento ascendente de usuarios se mantenga; respecto al porcentaje de participación en el 2027. El sector residencial mantendría su participación mayoritaria con el 87% del total de usuarios, seguido del sector comercial con el 10% y el industrial con el 2%; mientras que la participación de los usuarios del sector de alumbrado público se la considera marginal. En la Figura Nro. 3-20, se observan los resultados de la proyección de la demanda de energía total y su desagregación por grupo de consumo para el

periodo de análisis, se estima un crecimiento promedio anual de 5,44%, alcanzando 33.840 GWh en el 2027.

En la Figura Nro. 3-19, se observa la proyección total de usuarios por grupo de consumo para el periodo de análisis.

Se estima un crecimiento promedio anual de 2.43%, alcanzando 6,48 millones de usuarios en el 2027.



— Total

Figura Nro. 3-20: Proyección de la demanda de energía por grupo de consumo.

La Figura Nro. 3-21 presenta la participación de los grupos de consumo en el 2018 y 2027 respecto del consumo de energía; para estos años el sector comercial mantendrá su participación del 19%, el

industrial crecerá del 37% al 45%, mientras que el sector residencial pasará del 37% al 30%, además se espera una reducción en la participación del sector alumbrado público del 7% al 6%.

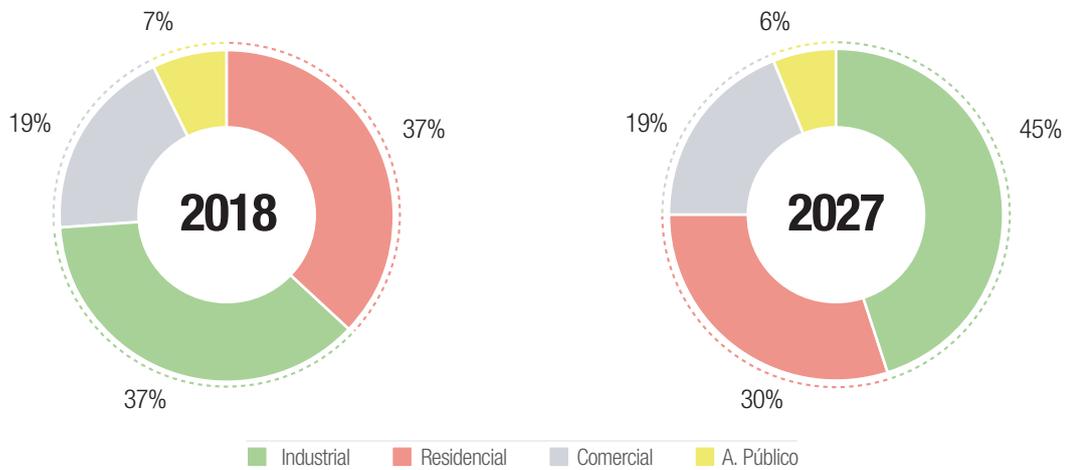


Figura Nro. 3-21: Proyección de participación de los grupos de consumo 2018 y 2027.

Los niveles de participación mostrados son considerados referenciales ya que la participación podría cambiar por la incorporación de cocinas de inducción, así como en el sector industrial y comercial por la

entrada de cargas especiales, consumos cuyo tratamiento en la demanda se considera como variables controlables.

3.3 Energía y potencia por etapa funcional

Para la determinación de energía por etapa funcional, se considera la demanda por cada grupo de consumo obtenida del estudio global, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Estructura de ventas de energía.
- Caracterización de cargas.
- Proyección de demanda por distribuidora.

Esta desagregación de energía se presenta con el propósito de obtener las demandas totales y se complementa con el estudio de los niveles esperados de pérdidas de energía. Los conceptos anteriores permiten determinar los requerimientos de energía y potencia en barras de subestaciones de entrega.

A los requerimientos de energía determinados por distribuidora, se incorporan los bloques de energía no ingresada en puntos de entrega del Sistema Nacional de Transmisión, la energía comprada a autogeneradores, la compraventa entre distribuidoras y las pérdidas de los sistemas de distribución.

Adicionalmente se agrega el consumo de energía de las cargas singulares conectadas en el sistema de transmisión, las pérdidas en estaciones de elevación y las pérdidas en transmisión, lo cual permite determinar las necesidades de energía en bornes de generación.

En la Figura Nro. 3-22 se presentan los puntos en los cuales se consideran los requerimientos de energía en barras de subestaciones de entrega y en bornes de generación.

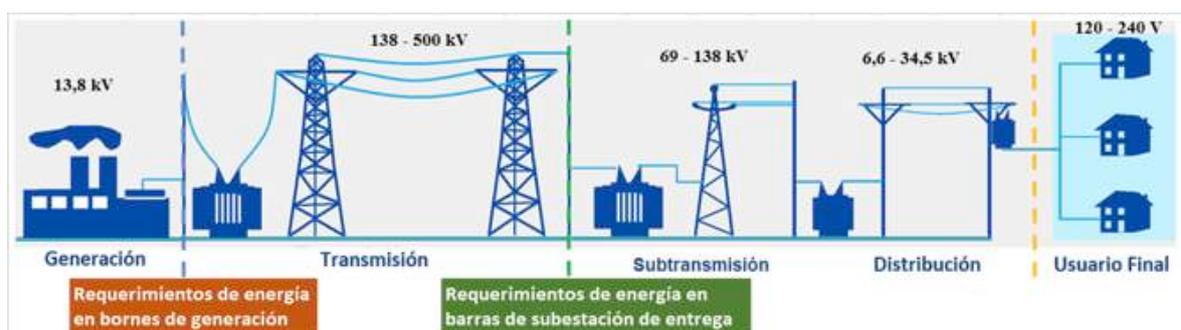


Figura Nro. 3-22: Requerimiento de energía en bornes de generación y barras de subestación de entrega.

3.3.1 Estructura de ventas de energía

La estructura de ventas de energía de cada distribuidora, indica la participación que tiene cada nivel de voltaje referido al grupo de consumo al que pertenece.

de venta para las Unidades de Negocio de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP y de las Empresas Distribuidoras respectivamente.

En la Tabla Nro. 3-7 y Tabla Nro. 3-8, se presentan las estructuras

| Grupo de Consumo | Nivel de Voltaje | CNEL Bolívar | CNEL El Oro | CNEL Esmeraldas | CNEL Guayas Los Ríos | CNEL Los Ríos | CNEL Manabí | CNEL Milagro | CNEL Santa Elena | CNEL Santo Domingo | CNEL Sucumbios | CNEL Guayaquil |
|------------------|------------------|--------------|-------------|-----------------|----------------------|---------------|-------------|--------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Residencial | BV | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Comercial | BV | 75% | 56% | 61% | 42% | 56% | 36% | 56% | 40% | 53% | 94% | 49% |
| | MV | 25% | 36% | 40% | 43% | 41% | 64% | 44% | 55% | 43% | 7% | 41% |
| | AV | 0% | 8% | 0% | 15% | 2% | 0% | 0% | 4% | 4% | 0% | 10% |
| Industrial | BV | 49% | 2% | 2% | 0% | 2% | 3% | 1% | 0% | 0% | 4% | 2% |
| | MV | 51% | 90% | 65% | 49% | 69% | 82% | 17% | 51% | 71% | 5% | 44% |
| | AV | 0% | 8% | 33% | 51% | 30% | 15% | 82% | 49% | 29% | 91% | 54% |
| A. Público | BV | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Tabla Nro. 3-7: Estructura de ventas de energía de CNEL-EP (%).

| Grupo de Consumo | Nivel de Voltaje | E.E. Ambato | E.E. Azógués | E.E. Centro Sur | E.E. Cotopaxi | E.E. Galápagos | E.E. Norte | E.E. Quito | E.E. Riobamba | E.E. Sur |
|------------------|------------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|----------------|------------|------------|---------------|----------|
| Residencial | BV | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Comercial | BV | 74% | 71% | 52% | 73% | 72% | 73% | 83% | 93% | 78% |
| | MV | 26% | 29% | 48% | 27% | 28% | 27% | 17% | 7% | 22% |
| | AV | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 1% | 0% | 0% |
| Industrial | BV | 18% | 4% | 4% | 4% | 97% | 47% | 23% | 11% | 25% |
| | MV | 75% | 4% | 70% | 20% | 3% | 39% | 52% | 41% | 75% |
| | AV | 7% | 92% | 26% | 75% | 0% | 15% | 24% | 48% | 0% |
| A. Público | BV | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Tabla Nro. 3-8: Estructura de ventas de energía de empresas distribuidoras (%).

3.3.2 Proyección de usuarios y venta de energía por distribuidora

La proyección total de usuarios y venta de energía por distribuidora, se obtuvieron de la consolidación de los resultados alcanzados por grupo

de consumo de acuerdo con los métodos (Tabla Nro. 3-6) presentados anteriormente, cuyos resultados se muestran a continuación.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CNEL-Bolívar | 64.906 | 66.863 | 68.592 | 70.316 | 72.037 | 73.757 | 75.457 | 77.193 | 78.873 | 80.562 |
| CNEL-El Oro | 252.935 | 261.705 | 268.553 | 275.398 | 282.242 | 289.102 | 295.899 | 302.847 | 309.598 | 316.405 |
| CNEL-Esmeraldas | 133.115 | 150.287 | 154.266 | 158.252 | 162.248 | 166.262 | 170.251 | 174.333 | 178.319 | 182.346 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 342.248 | 353.132 | 362.273 | 371.391 | 380.489 | 389.591 | 398.583 | 407.769 | 416.656 | 425.598 |
| CNEL-Los Ríos | 125.641 | 128.132 | 131.452 | 134.764 | 138.069 | 141.376 | 144.644 | 147.983 | 151.214 | 154.466 |

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CNEL-Manabí | 319.505 | 337.267 | 345.997 | 354.703 | 363.390 | 372.080 | 380.664 | 389.434 | 397.916 | 406.451 |
| CNEL-Milagro | 143.992 | 149.608 | 153.510 | 157.408 | 161.303 | 165.204 | 169.066 | 173.013 | 176.843 | 180.701 |
| CNEL-Sta. Elena | 120.546 | 125.088 | 128.339 | 131.586 | 134.829 | 138.076 | 141.289 | 144.573 | 147.756 | 150.963 |
| CNEL-Sto. Domingo | 237.098 | 241.237 | 247.551 | 253.860 | 260.169 | 266.492 | 272.756 | 279.160 | 285.382 | 291.654 |
| CNEL-Sucumbios | 98.301 | 102.438 | 105.139 | 107.841 | 110.547 | 113.263 | 115.960 | 118.718 | 121.406 | 124.119 |
| CNEL Guayaquil | 703.849 | 748.878 | 768.507 | 788.128 | 807.752 | 827.425 | 846.923 | 866.856 | 886.233 | 905.772 |
| Total CNEL | 2.542.136 | 2.664.635 | 2.734.178 | 2.803.646 | 2.873.075 | 2.942.628 | 3.011.494 | 3.081.880 | 3.150.196 | 3.219.037 |

Tabla No. 3-9: Usuarios totales por unidad de negocio de CNEL-EP.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| E.E. Ambato | 271.857 | 279.807 | 287.156 | 294.507 | 301.864 | 309.244 | 316.565 | 324.051 | 331.340 | 338.693 |
| E.E. Azogues | 37.437 | 39.124 | 40.140 | 41.155 | 42.169 | 43.184 | 44.188 | 45.214 | 46.209 | 47.210 |
| E.E. Centro Sur | 393.960 | 408.074 | 418.741 | 429.399 | 440.057 | 450.737 | 461.318 | 472.134 | 482.641 | 493.232 |
| E.E. Cotopaxi | 142.022 | 146.253 | 150.077 | 153.900 | 157.723 | 161.556 | 165.353 | 169.236 | 173.010 | 176.814 |
| E.E. Norte | 245.812 | 253.126 | 259.762 | 266.396 | 273.033 | 279.688 | 286.286 | 293.032 | 299.592 | 306.209 |
| E.E. Quito | 1.145.021 | 1.176.323 | 1.207.293 | 1.238.281 | 1.269.304 | 1.300.433 | 1.331.326 | 1.362.918 | 1.393.694 | 1.424.753 |
| E.E. Riobamba | 173.111 | 179.480 | 184.183 | 188.885 | 193.587 | 198.302 | 202.975 | 207.752 | 212.397 | 217.081 |
| E.E. Sur | 204.197 | 210.988 | 216.508 | 222.025 | 227.543 | 233.073 | 238.555 | 244.158 | 249.604 | 255.095 |
| E.E. Galápagos | 12.484 | 12.393 | 12.723 | 13.054 | 13.386 | 13.721 | 14.054 | 14.394 | 14.728 | 15.066 |
| Total E.E. | 2.625.901 | 2.705.569 | 2.776.583 | 2.847.602 | 2.918.667 | 2.989.938 | 3.060.620 | 3.132.890 | 3.203.215 | 3.274.152 |

Tabla No. 3-10: Usuarios totales por empresa distribuidora.

De los resultados mostrados anteriormente, se puede evidenciar que si bien la Corporación Nacional de Electricidad -CNEL EP- con sus once unidades de negocio, es la más representativa con respecto a

las otras empresas distribuidoras, alcanza el 49,58% de participación del total de usuarios proyectados para el 2027, situación que se aprecia en la Figura No. 3-23.

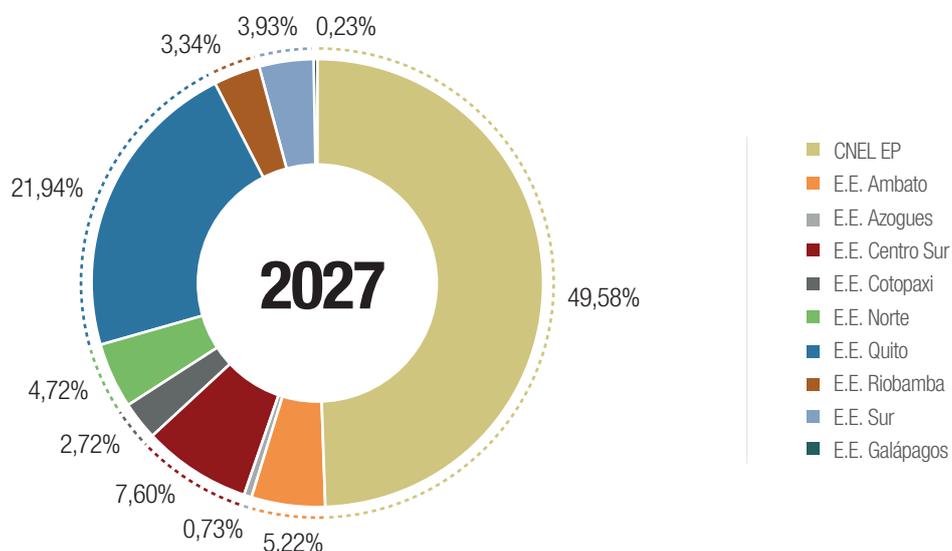


Figura No. 3-23: Participación de distribuidoras en la proyección de usuarios al 2027.

En las siguientes tablas, se muestra la proyección de venta de energía total para el periodo de análisis.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CNEL-Bolívar | 88 | 92 | 96 | 100 | 104 | 108 | 112 | 117 | 121 | 125 |
| CNEL-El Oro | 1.031 | 1.103 | 1.214 | 1.343 | 1.460 | 1.572 | 1.678 | 1.777 | 1.875 | 1.975 |
| CNEL-Esmeraldas | 481 | 543 | 591 | 642 | 693 | 744 | 794 | 843 | 892 | 943 |
| CNEL-Guayaquil | 4.947 | 5.378 | 5.718 | 6.042 | 6.388 | 6.757 | 7.143 | 7.546 | 7.968 | 8.413 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 1.845 | 1.952 | 2.079 | 2.215 | 2.355 | 2.497 | 2.644 | 2.794 | 2.947 | 3.110 |
| CNEL-Los Ríos | 392 | 412 | 436 | 460 | 486 | 513 | 540 | 568 | 597 | 627 |
| CNEL-Manabí | 1.548 | 1.567 | 1.680 | 1.808 | 1.946 | 2.069 | 2.189 | 2.311 | 2.437 | 2.569 |
| CNEL-Milagro | 599 | 636 | 696 | 760 | 824 | 885 | 945 | 1.001 | 1.055 | 1.113 |
| CNEL-Sta. Elena | 656 | 698 | 785 | 873 | 955 | 1.022 | 1.083 | 1.140 | 1.194 | 1.252 |
| CNEL-Sto. Domingo | 593 | 618 | 654 | 688 | 723 | 771 | 811 | 1.026 | 1.237 | 1.463 |
| CNEL-Sucumbíos | 366 | 388 | 410 | 434 | 459 | 485 | 512 | 540 | 569 | 600 |
| Total CNEL | 12.547 | 13.386 | 14.359 | 15.366 | 16.393 | 17.423 | 18.451 | 19.663 | 20.893 | 22.190 |

Tabla No. 3-11: Proyección venta de energía por unidad de negocio (GWh).

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| E.E. Ambato | 653 | 687 | 721 | 756 | 792 | 831 | 872 | 915 | 959 | 1.006 |
| E.E. Azogues | 75 | 118 | 127 | 135 | 144 | 153 | 162 | 171 | 180 | 190 |
| E.E. Centro Sur | 1.032 | 1.198 | 1.373 | 1.498 | 1.572 | 1.646 | 1.723 | 1.803 | 1.887 | 1.975 |
| E.E. Cotopaxi | 576 | 672 | 716 | 763 | 812 | 865 | 920 | 979 | 1.040 | 1.106 |
| E.E. Norte | 557 | 689 | 727 | 735 | 777 | 822 | 868 | 918 | 968 | 1.022 |
| E.E. Quito | 4.517 | 4.753 | 5.142 | 5.545 | 5.859 | 6.151 | 6.461 | 6.784 | 7.129 | 7.486 |
| E.E. Riobamba | 370 | 606 | 678 | 705 | 732 | 760 | 787 | 813 | 840 | 868 |
| E.E. Sur | 333 | 354 | 371 | 388 | 405 | 424 | 443 | 464 | 485 | 506 |
| TOTAL E.E. | 8.114 | 9.077 | 9.854 | 10.523 | 11.093 | 11.652 | 12.237 | 12.845 | 13.489 | 14.160 |

Tabla No. 3-12: Proyección venta de energía por empresa eléctrica (GWh).

CNEL EP con sus unidades de negocio tiene el mayor porcentaje de participación en la venta de energía al 2027 con el 60,50% debido a que su área de prestación de servicio cubre la región costa donde se

encuentra concentrada la mayor cantidad de usuarios industriales y además el consumo promedio residencial y comercial es superior al de las Empresas Eléctricas en el Continente.

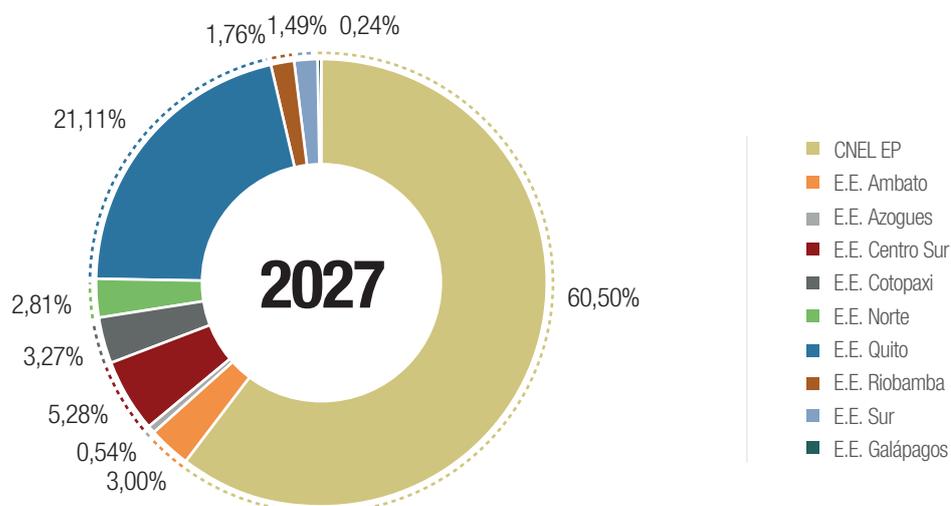


Figura No. 3-24: Participación de distribuidoras en la proyección de energía en el Continente al 2027.

3.3.3 Pérdidas de energía

Los valores de pérdidas de energía en cada etapa de la red, ayuda a un mejor análisis y definición de las inversiones necesarias para cumplir con el objetivo nacional de reducción de pérdidas, por parte de las empresas distribuidoras.

En la Tabla Nro. 3-13 y Tabla Nro. 3-14, se presentan los niveles de pérdidas técnicas reportadas a la ARCONEL en el 2018 referidas a cada una de las etapas en la cadena del suministro eléctrico, de

acuerdo con los siguientes criterios:

- AV en nivel de subtransmisión.
- MV a nivel de circuitos primarios.
- TMB en la etapa transformación MV-BV.
- BV a nivel de redes secundarias.

| Grupo de Consumo | Pérdida referida a: | CNEL Bolívar | CNEL El Oro | CNEL Esmeraldas | CNEL Los Ríos | CNEL Manabí | CNEL Milagro | CNEL Santa Elena | CNEL Santo Domingo | CNEL Sucumbios | CNEL Guayas Los Ríos | CNEL Guayaquil |
|------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|------------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------|
| Pérdida AV | E ingresada en AV | 2,45% | 2,74% | 1,66% | 0,87% | 1,10% | 1,66% | 2,53% | 2,15% | 1,28% | 2,30% | 0,81% |
| Pérdida MV | E ingresada en MV | 0,95% | 2,40% | 1,23% | 2,18% | 2,67% | 1,19% | 0,85% | 1,68% | 2,83% | 2,12% | 1,81% |
| Pérdida TMB | E ingresada en TMB | 2,32% | 1,51% | 1,57% | 1,39% | 2,34% | 1,53% | 1,93% | 2,78% | 1,64% | 0,78% | 1,88% |
| Pérdida BV | E ingresada en BV | 1,66% | 2,36% | 1,84% | 2,27% | 4,66% | 1,04% | 0,89% | 1,76% | 2,37% | 3,94% | 3,25% |
| TOTAL por Unidad de Negocio | | 7,38% | 9,01% | 6,29% | 6,72% | 10,77% | 5,42% | 6,21% | 8,37% | 8,11% | 9,14% | 7,75% |

Tabla Nro. 3-13: Pérdidas técnicas de energía por unidad de negocio de CNEL-EP – 2018.

| Grupo de Consumo | Pérdida referida a: | E.E. Ambato | E.E. Azóquez | E.E. Centro Sur | E.E. Cotopaxi | E.E. Galápagos | E.E. Norte | E.E. Quito | E.E. Riobamba | E.E. Sur |
|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Pérdida AV | E ingresada en AV | 0,73% | 0,51% | 1,16% | 1,66% | 1,42% | 1,45% | 1,22% | 0,91% | 1,29% |
| Pérdida MV | E ingresada en MV | 1,02% | 0,43% | 0,86% | 1,33% | 0,47% | 0,85% | 1,05% | 1,00% | 0,72% |
| Pérdida TMB | E ingresada en TMB | 1,66% | 1,72% | 2,09% | 1,54% | 1,86% | 1,58% | 1,82% | 2,29% | 2,50% |
| Pérdida BV | E ingresada en BV | 2,11% | 1,18% | 1,66% | 3,27% | 3,54% | 2,44% | 0,83% | 2,61% | 1,19% |
| TOTAL por Distribuidora | | 5,52% | 3,83% | 5,76% | 7,79% | 7,29% | 6,32% | 4,91% | 6,80% | 5,71% |

Tabla Nro. 3-14: Pérdidas técnicas de energía por empresa distribuidora – 2018.

La siguiente figura muestra la evolución histórica de las pérdidas totales de energía de los sistemas de distribución desde el 2008 hasta

el 2018, de forma complementaria se presentan las perspectivas de los valores de reducción propuestos para el periodo 2019 – 2027.

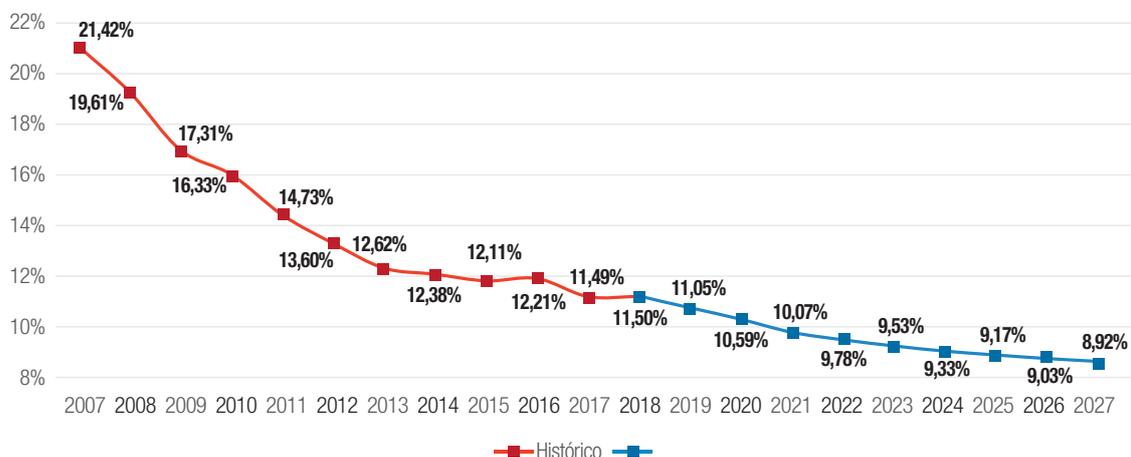


Figura Nro. 3-25: Perspectiva porcentual anual de pérdidas de energía en distribución.

3.3.4 Determinación de los requerimientos de energía

El requerimiento de energía a nivel del S.N.I, se realizó a partir de la información de ventas de energía por nivel de voltaje y los porcentajes de pérdidas por niveles de voltaje de cada una de las Empresas Distribuidoras y Unidades de Negocio de la CNEL EP.

Se consolidó agregando las ventas de energía de cada nivel de voltaje (BV, MV, AV), mismas que al multiplicarlas por el factor de expansión

de pérdidas correspondiente se obtuvo la demanda total a nivel de puntos de entrega del S.N.I.

Finalmente, para determinar los requerimientos de energía en bornes de generación, se incorporaron las pérdidas en el S.N.T, de manera similar al procedimiento explicado en el párrafo anterior.

3.3.4.1 Requerimiento de energía en barras de subestaciones de entrega

La energía requerida a nivel de barras de subestación de entrega se refiere a la energía disponible en SE (barras de subestación), es decir aquella energía requerida por el sistema de distribución para atender los requerimientos de demanda de los niveles de bajo, medio y alto Voltaje (subtransmisión) con las pérdidas correspondientes⁹.

La Tabla Nro. 3-15, muestra la energía requerida en barras de SE por empresa distribuidora en el Continente para el crecimiento tendencial en el periodo de análisis.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CNEL-Bolívar | 96 | 101 | 105 | 109 | 113 | 117 | 122 | 126 | 130 | 135 |
| CNEL-El Oro | 1.214 | 1.295 | 1.413 | 1.548 | 1.671 | 1.787 | 1.896 | 1.998 | 2.099 | 2.201 |
| CNEL-Esmeraldas | 611 | 682 | 728 | 778 | 826 | 874 | 920 | 965 | 1.008 | 1.053 |
| CNEL-Guayaquil | 5.516 | 6.028 | 6.404 | 6.765 | 7.150 | 7.560 | 7.989 | 8.437 | 8.907 | 9.402 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 2.161 | 2.287 | 2.420 | 2.562 | 2.707 | 2.855 | 3.006 | 3.160 | 3.316 | 3.480 |
| CNEL-Los Ríos | 469 | 492 | 516 | 540 | 565 | 591 | 618 | 645 | 672 | 700 |
| CNEL-Manabí | 1.973 | 2.064 | 2.175 | 2.300 | 2.435 | 2.552 | 2.663 | 2.775 | 2.889 | 3.008 |
| CNEL-Milagro | 706 | 745 | 807 | 874 | 939 | 1.001 | 1.062 | 1.118 | 1.171 | 1.228 |
| CNEL-Sta. Elena | 767 | 806 | 896 | 987 | 1.071 | 1.140 | 1.203 | 1.260 | 1.315 | 1.373 |
| CNEL-Sto. Domingo | 659 | 688 | 727 | 768 | 810 | 852 | 894 | 1.135 | 1.376 | 1.620 |
| CNEL-Sucumbios | 417 | 444 | 469 | 495 | 522 | 551 | 581 | 611 | 643 | 677 |
| E.E. Ambato | 691 | 731 | 766 | 803 | 842 | 882 | 925 | 970 | 1.017 | 1.066 |
| E.E. Azogues | 79 | 125 | 133 | 142 | 151 | 161 | 171 | 180 | 190 | 201 |
| E.E. Centro Sur | 1.101 | 1.283 | 1.463 | 1.594 | 1.672 | 1.752 | 1.833 | 1.918 | 2.007 | 2.102 |
| E.E. Cotopaxi | 630 | 727 | 774 | 823 | 875 | 930 | 988 | 1.049 | 1.113 | 1.181 |
| E.E. Norte | 609 | 750 | 791 | 799 | 843 | 889 | 937 | 988 | 1.040 | 1.095 |
| E.E. Quito | 4.773 | 5.042 | 5.448 | 5.870 | 6.199 | 6.505 | 6.830 | 7.170 | 7.532 | 7.906 |
| E.E. Riobamba | 398 | 649 | 723 | 751 | 779 | 809 | 838 | 865 | 893 | 922 |
| E.E. Sur | 370 | 395 | 412 | 430 | 448 | 468 | 489 | 510 | 532 | 554 |
| Total | 23.240 | 25.333 | 27.171 | 28.937 | 30.618 | 32.277 | 33.965 | 35.881 | 37.851 | 39.903 |

Tabla Nro. 3-15: Energía requerida en barras de subestaciones de entrega en el Continente (GWh).

3.3.4.2 Requerimiento mensual de energía en bornes de generación

La energía requerida en bornes de generación corresponde a la energía total del S.N.I, es decir incluye la energía requerida en barras de subestaciones de entrega, las pérdidas asociadas a la etapa de transmisión (subestaciones y líneas) y los consumos auxiliares de la

etapa de generación. La Tabla Nro. 3-16, presenta la energía requerida en bornes de generación para el crecimiento tendencial en el periodo de análisis, con una desagregación mensual.

⁹ $FBE^1 = 1/1 - \%Pe^J$; donde $\%Pe^J$ corresponde al nivel de pérdidas para cada nivel de voltaje.

| Mes | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Enero | 2,059 | 2,14 | 2,247 | 2,361 | 2,48 | 2,606 | 2,739 | 2,879 | 3,025 | 3,179 |
| Febrero | 1,853 | 1,918 | 2,015 | 2,116 | 2,223 | 2,336 | 2,455 | 2,581 | 2,712 | 2,85 |
| Marzo | 2,095 | 2,169 | 2,278 | 2,393 | 2,514 | 2,641 | 2,776 | 2,918 | 3,066 | 3,223 |
| Abril | 2,076 | 2,149 | 2,257 | 2,371 | 2,491 | 2,617 | 2,75 | 2,891 | 3,038 | 3,193 |
| Mayo | 2,105 | 2,179 | 2,289 | 2,404 | 2,526 | 2,654 | 2,789 | 2,932 | 3,081 | 3,238 |
| Junio | 1,941 | 2,14 | 2,247 | 2,361 | 2,48 | 2,606 | 2,739 | 2,879 | 3,025 | 3,179 |
| Julio | 1,968 | 2,19 | 2,3 | 2,416 | 2,538 | 2,667 | 2,802 | 2,946 | 3,096 | 3,253 |
| Agosto | 1,98 | 2,12 | 2,227 | 2,339 | 2,457 | 2,582 | 2,713 | 2,853 | 2,997 | 3,15 |
| Septiembre | 1,973 | 2,026 | 2,128 | 2,235 | 2,348 | 2,467 | 2,593 | 2,725 | 2,864 | 3,01 |
| Octubre | 1,971 | 2,139 | 2,247 | 2,36 | 2,479 | 2,605 | 2,738 | 2,878 | 3,024 | 3,179 |
| Noviembre | 2,026 | 2,121 | 2,228 | 2,34 | 2,459 | 2,583 | 2,715 | 2,854 | 2,999 | 3,152 |
| Diciembre | 2,017 | 2,208 | 2,319 | 2,436 | 2,559 | 2,689 | 2,826 | 2,971 | 3,122 | 3,281 |
| Total | 24,064 | 25,5 | 26,782 | 28,131 | 29,553 | 31,054 | 32,635 | 34,308 | 36,05 | 37,886 |

Tabla No. 3-16: Energía mensual requerida en bornes de generación (GWh).

3.3.5 Determinación de los requerimientos de potencia

Para obtener los requerimientos de las distribuidoras, se consolidaron los bloques de potencia de las empresas, se sumaron las demandas coincidentes con la máxima del S.N.I, en este procedimiento se consideró lo correspondiente al mercado eléctrico nacional. En este análisis para la Empresa Eléctrica Galápagos al ser un sistema aislado, se calculó sin considerar la demanda máxima del S.N.I.

Estas potencias se obtuvieron en función de las proyecciones de

venta de energía por cada grupo de consumo y nivel de voltaje, sus factores de carga y factores de responsabilidad¹⁰ en cada nivel de voltaje.

En la Tabla No. 3-17, se observa la potencia coincidente de cada empresa de distribución y Unidad de Negocio de la CNEL EP con la demanda máxima del S.N.I (proyección tendencial), para el periodo de análisis.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| CNEL-Bolívar | 19 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 |
| CNEL-EI Oro | 197 | 205 | 213 | 231 | 248 | 263 | 278 | 292 | 305 | 319 |
| CNEL-Esmeraldas | 94 | 98 | 105 | 111 | 116 | 122 | 128 | 133 | 138 | 143 |
| CNEL-Guayaquil | 916 | 982 | 1.049 | 1.106 | 1.167 | 1.232 | 1.300 | 1.371 | 1.446 | 1.524 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 367 | 374 | 394 | 413 | 432 | 452 | 472 | 492 | 512 | 533 |
| CNEL-Los Ríos | 82 | 83 | 84 | 88 | 91 | 95 | 98 | 102 | 105 | 109 |
| CNEL-Manabí | 302 | 315 | 330 | 344 | 360 | 373 | 386 | 398 | 411 | 424 |
| CNEL-Milagro | 149 | 158 | 169 | 170 | 181 | 191 | 201 | 210 | 219 | 228 |
| CNEL-Sta. Elena | 114 | 131 | 145 | 159 | 171 | 182 | 191 | 200 | 208 | 216 |
| CNEL-Sto. Domingo | 106 | 113 | 120 | 126 | 132 | 138 | 145 | 178 | 211 | 245 |
| CNEL-Sucumbíos | 92 | 95 | 98 | 102 | 106 | 109 | 113 | 117 | 122 | 126 |
| E.E. Ambato | 120 | 132 | 139 | 145 | 152 | 159 | 166 | 173 | 181 | 189 |
| E.E. Azogues | 13 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| E.E. Centro Sur | 182 | 187 | 207 | 222 | 233 | 243 | 253 | 264 | 275 | 287 |
| E.E. Cotopaxi | 95 | 109 | 117 | 124 | 131 | 139 | 147 | 155 | 163 | 172 |
| E.E. Norte | 99 | 120 | 127 | 130 | 137 | 144 | 152 | 160 | 168 | 177 |
| E.E. Quito | 743 | 793 | 858 | 927 | 979 | 1.027 | 1.078 | 1.132 | 1.189 | 1.248 |
| E.E. Riobamba | 72 | 106 | 118 | 123 | 128 | 133 | 138 | 142 | 147 | 151 |
| E.E. Sur | 65 | 69 | 72 | 75 | 78 | 81 | 84 | 87 | 90 | 93 |
| Total | 3.827 | 4.107 | 4.383 | 4.635 | 4.882 | 5.127 | 5.375 | 5.654 | 5.939 | 6.236 |

Tabla No. 3-17: Potencia coincidente con la máxima demanda del S.N.I (MW).

10. $FR_k^j = FCE_k^j * FPP_k^j$, en donde FCE_k^j = Factor de coincidencia por grupo de consumo K y el nivel de voltaje J; y FPP_k^j = Factor de pérdidas de potencia por grupos de consumo K y el nivel de voltaje J.

La previsión mensual de potencia máxima en bornes de generación proyectada para el periodo 2018-2027, se muestra en la Tabla No. 3-18.

| Mes | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Enero | 3.815 | 3.893 | 4.067 | 4.250 | 4.443 | 4.646 | 4.862 | 5.091 | 5.328 | 5.578 |
| Febrero | 3.749 | 3.825 | 3.996 | 4.175 | 4.365 | 4.565 | 4.777 | 5.002 | 5.235 | 5.481 |
| Marzo | 3.905 | 3.985 | 4.163 | 4.350 | 4.548 | 4.756 | 4.977 | 5.211 | 5.454 | 5.710 |
| Abril | 3.933 | 4.013 | 4.193 | 4.381 | 4.580 | 4.790 | 5.013 | 5.248 | 5.493 | 5.751 |
| Mayo | 3.817 | 3.894 | 4.068 | 4.251 | 4.444 | 4.648 | 4.864 | 5.093 | 5.331 | 5.580 |
| Junio | 3.673 | 3.852 | 4.024 | 4.205 | 4.396 | 4.597 | 4.811 | 5.037 | 5.272 | 5.519 |
| Julio | 3.617 | 3.768 | 3.936 | 4.114 | 4.300 | 4.497 | 4.706 | 4.927 | 5.158 | 5.399 |
| Agosto | 3.585 | 3.730 | 3.897 | 4.072 | 4.257 | 4.452 | 4.659 | 4.878 | 5.106 | 5.345 |
| Septiembre | 3.800 | 3.848 | 4.020 | 4.200 | 4.391 | 4.592 | 4.806 | 5.032 | 5.267 | 5.514 |
| Octubre | 3.657 | 3.900 | 4.074 | 4.257 | 4.450 | 4.654 | 4.871 | 5.100 | 5.338 | 5.588 |
| Noviembre | 3.774 | 3.906 | 4.081 | 4.264 | 4.458 | 4.662 | 4.879 | 5.108 | 5.347 | 5.597 |
| Diciembre | 3.857 | 4.062 | 4.244 | 4.435 | 4.636 | 4.848 | 5.074 | 5.312 | 5.560 | 5.821 |
| Potencia Máxima | 3.933 | 4.062 | 4.244 | 4.435 | 4.636 | 4.848 | 5.074 | 5.312 | 5.560 | 5.821 |

Tabla No. 3-18: Previsión mensual de la potencia máxima en bornes de generación (MW).

3.4 Hipótesis de estudio

Todo el análisis presentado anteriormente corresponde al escenario tendencial de proyección para el periodo 2018-2027, con un escenario de ocurrencia esperado o medio. Partiendo de estas consideraciones se establecieron hipótesis de estudio que permitieron construir escenarios que logran articular la política de desarrollo productivo, eficiencia energética e industrias básicas.

Adicional a la demanda tendencial se incorporó requerimientos extra tendenciales que tienen probabilidad de ocurrencia en el corto, mediano y largo plazo con la finalidad de determinar las necesidades energéticas en las etapas de generación y transmisión de electricidad. Bajo este contexto se plantearon las siguientes hipótesis de estudio, mismas que se detallan a continuación.

3.4.1 Hipótesis No. 1

Corresponde a la línea base de proyección, la cual considera el crecimiento tendencial de la demanda eléctrica; en ella se incorporan

modelos econométricos, análisis de periodos anteriores y esquemas analíticos.

3.4.2 Hipótesis No. 2

Resulta de incorporar a la línea base de proyección Hipótesis No. 1, las cargas singulares del grupo industrial, mismas que se encuentran vinculadas con la actividad minera, cemento, siderúrgica, petrolera, transporte, entre otras; los proyectos de eficiencia energética, a la

carga de la comunidad agrícola y agroindustrial del Ecuador y a la Conexión del S.N.I con el Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), con la finalidad de optimizar el uso de recursos energéticos de forma integral.

3.4.2.1 Cargas singulares

Las cargas singulares corresponden a la demanda eléctrica de industrias que se prevé su crecimiento o ampliación para las

que se encontraban en operación en el 2018 y al asentamiento e implementación en el corto y mediano plazo para las nuevas

industrias, las que serán conectadas a los sistemas de distribución de las empresas distribuidoras y Unidades de Negocio de la CNEL EP y al Sistema Nacional de Transmisión.

En la Tabla Nro. 3-19 y Tabla Nro. 3-20, se presentan las cargas que fueron consideradas en la proyección de la demanda eléctrica en esta hipótesis.

| Proyecto | Industria | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Golden Valley | Minera | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Autoridad Portuaria | Portuaria | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| EP Petroecuador | Petrolera | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| Unión Cementera Nacional Chimborazo | Cementera | 33 | 33 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 |
| Novacero | Acero | 34 | 34 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 39 | 39 |
| TOTAL | | 76 | 76 | 83 | 87 | 88 | 89 | 89 | 90 | 91 | 92 |

Tabla Nro. 3-19: Cargas singulares en operación (MW).

| Proyecto | Industria | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Refinería Esmeraldas | Petrolera | - | - | 24 | 30 | 30 | 30 | 30 | 45 | 45 | 45 |
| Estación Bombeo 1 y 2 Trasvase Daule Pedro Carbo SENAGUA | Bombeo | - | - | - | - | 21 | 21 | 29 | 29 | 36 | 36 |
| Complejo Industrial NOVOPLANT Hyundai-Montecristi | Automotriz | - | - | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| DIACELEC | Acero | - | - | - | 2 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| EMPRESA POLAR (Harina Pescado) | Molinera | - | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Adelca del Litoral | Acero | 70 | 80 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Puerto de Aguas Profundas (DP World) | Portuaria | - | 14 | 14 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| Astillero Posorja | Astilleros | 6 | 9 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Petroamazonas EP | Petrolera | 43 | 43 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 |
| Río Blanco | Minera | - | - | 5 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| San Carlos Panantza | Minera | - | - | 50 | 75 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Poliducto Pascuales-Cuenca-Cañar | Bombeo | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| EDEC Nuevo Parque Industrial | Industrial | - | - | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Emurplag Nuevo Camal Municipal | Industrial | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Loma Larga | Minera | - | - | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Yachay | Investigación | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 |
| Petroecuador (Papallacta) | Bombeo | - | - | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Petroecuador (Baeza) | Bombeo | - | - | - | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Petroecuador (El Salado) | Bombeo | - | - | - | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Fruta Del Norte | Minera | - | - | 12 | 17 | 21 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Mirador | Minera | - | 1 | 30 | 80 | 91 | 101 | 101 | 110 | 110 | 110 |
| Electrificación Sector Camaronero | Camaronera | 11 | 28 | 67 | 96 | 124 | 147 | 164 | 175 | 181 | 189 |
| Total | | 134 | 184 | 619 | 779 | 878 | 918 | 945 | 983 | 998 | 1.010 |

Tabla Nro. 3-20: Cargas singulares proyectadas (MW).

PLAN MAESTRO DE ELECTRICIDAD

Como resultado de la incorporación de estas cargas en la Tabla Nro. 3-21 y Tabla Nro. 3-22, se presenta la demanda de energía proyectada que tendrán dichas cargas.

| Proyecto | Nivel de Voltaje | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|-------------------------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Golden Valley | AV | 10 | 10 | 10 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| Autoridad Portuaria | AV | 9 | 9 | 9 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 26 | 26 |
| EP Petroecuador | AV | 29 | 29 | 29 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 36 | 36 |
| Unión Cementera Nacional Chimborazo | AV | 248 | 248 | 295 | 297 | 298 | 300 | 301 | 303 | 304 | 306 |
| Novacero | TR | 142 | 149 | 157 | 164 | 171 | 178 | 186 | 192 | 199 | 206 |
| Total | | 438 | 445 | 500 | 532 | 540 | 549 | 558 | 566 | 584 | 592 |

Tabla Nro. 3-21: Consumo energético dado por las cargas singulares industriales en operación (GWh).

| Proyecto | Nivel de Voltaje | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|---|------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Refinería Esmeraldas | TR | - | - | 43 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |
| Estación de Bombeo 1 y 2 Trasvase Daule Pedro Carbo SENAGUA | TR | - | - | - | - | 82 | 109 | 150 | 150 | 186 | 186 |
| Complejo Industrial NOVOPLANT Hyundai-Montecristi | AV | - | - | 6 | 10 | 14 | 17 | 20 | 23 | 25 | 28 |
| DIACELEC | AV | - | - | - | 8 | 31 | 43 | 48 | 51 | 55 | 59 |
| EMPRESA POLAR (Harina Pescado) | AV | - | 11 | 14 | 29 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Adelca del Litoral | TR | 74 | 181 | 211 | 240 | 240 | 240 | 241 | 240 | 240 | 240 |
| Puerto de Aguas Profundas (DP World) | AV | - | 37 | 50 | 67 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 |
| Astillero Posorja | AV | 10 | 25 | 38 | 41 | 51 | 54 | 55 | 54 | 54 | 54 |
| Petroamazonas EP | TR | 167 | 222 | 1.107 | 1.395 | 1.395 | 1.395 | 1.399 | 1.395 | 1.395 | 1.395 |
| Río Blanco | AV | - | - | 18 | 41 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| San Carlos Panantza | TR | - | - | 215 | 392 | 534 | 569 | 571 | 569 | 569 | 569 |
| Poliducto Pascuales-Cuenca-Cañar | AV | - | 12 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| EDEC Nuevo Parque Industrial | MV | - | - | 10 | 18 | 20 | 24 | 25 | 27 | 29 | 31 |
| Emurplag Nuevo Camal Municipal | MV | - | - | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Loma Larga | AV | - | - | 71 | 94 | 94 | 94 | 95 | 94 | 94 | 94 |
| Yachay | AV | 9 | 23 | 30 | 36 | 43 | 49 | 56 | 63 | 70 | 78 |
| Petroecuador (Papallacta) | MV | - | - | 75 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| Petroecuador (Baeza) | MV | - | - | - | 75 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| Petroecuador (El Salado) | MV | - | - | - | 49 | 65 | 65 | 66 | 65 | 65 | 65 |
| Fruta Del Norte | TR | - | - | 54 | 95 | 119 | 140 | 146 | 145 | 145 | 145 |
| Mirador | TR | - | 4 | 186 | 551 | 718 | 802 | 825 | 878 | 896 | 896 |
| Electrificación Sector Camaronero | MV | 32 | 136 | 324 | 501 | 662 | 796 | 902 | 970 | 1.010 | 1.054 |
| Total | | 292 | 652 | 2.468 | 3.843 | 4.519 | 4.851 | 5.050 | 5.218 | 5.327 | 5.387 |

Tabla Nro. 3-22: Consumo energético dado por las cargas singulares industriales proyectadas (GWh).

De lo presentado anteriormente, la denominación TR corresponde a los usuarios cuyo nivel de conexión pertenece al sistema de transmisión en 138 kV o 230 kV, AV a quienes se conectan en el nivel

de 69 kV y MV los usuarios que se conectan a nivel de los sistemas de distribución.

3.4.2.2 Transporte

Debido a su trascendencia, en la proyección de la demanda eléctrica se consideraron la incorporación de nuevas tecnologías que se comercialicen en el futuro, cuya incorporación prevé requerimientos significativos de electricidad.

Estos proyectos son el Metro de Quito, el Tranvía de Cuenca, la electromovilidad (transporte masivo) y el ingreso de vehículos eléctricos, durante el periodo; en la Tabla Nro. 3-23, se observa las necesidades de potencia y energía a nivel nacional.

| Proyecto | Unidad | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Metro-Quito | MW | - | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Metro-Quito | GWh | - | 53 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| Tranvía-Cuenca | MW | - | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Tranvía-Cuenca | GWh | - | 2 | 6 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Electromovilidad | MW | 1,3 | 1,4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Electromovilidad | GWh | 8 | 13 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 30 | 32 |
| Vehículos Eléctricos | MW | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| Vehículos Eléctricos | GWh | 1 | 3 | 9 | 17 | 21 | 30 | 42 | 49 | 56 | 63 |
| Quito Cables | MW | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Quito Cables | GWh | - | 3 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Tabla Nro. 3-23: Requerimiento de potencia y energía – transporte.

3.4.2.3 Programas del Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador

El “Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador -PLANEE” en cumplimiento de lo establecido en los artículos 15 y 413 de la Constitución de la República del Ecuador tiene el propósito de impulsar e implementar medidas que conlleven a mejorar el aprovechamiento de los recursos energéticos.

En lo que respecta al consumo de energía eléctrica, para la actualización del PME 2018-2027 se analizó el efecto en la demanda de los siguientes programas:

1. Programa de recambio de equipos de mayor consumo energético de uso residencial.

2. Programa de recambio de equipos de mayor consumo energético de alumbrado público.
3. Programa para la implementación de la norma ISO 50001 en las industrias energo-intensivas.

La Tabla Nro. 3-24, muestra el ahorro esperado en potencia y energía con la incorporación de los programas de eficiencia energética; se presentan valores negativos debido a que su incidencia reducirá la demanda en las magnitudes indicadas.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Potencia (MW) | -1 | -2 | -2 | -3 | -3 | -4 | -4 | -5 | -5 | -6 |
| Energía (GWh) | -11 | -17 | -21 | -25 | -30 | -34 | -38 | -43 | -47 | -50 |

Tabla Nro. 3-24: Impacto en la demanda eléctrica por los programas de eficiencia energética.

Adicionalmente, para esta modelación se planteó el ingreso progresivo de cocinas de inducción y la instalación de equipos de calentamiento de agua especialmente en la región sierra, de tal manera que se sustituya paulatinamente del GLP por electricidad como fuente energética para cocción.

Este programa se encuentra impulsado por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, mismo que de acuerdo con el cronograma establecido, prevé la incorporación de unas 950.000 cocinas de inducción hasta el 2023, lo cual representa el 18% de penetración a nivel nacional respecto del total de usuarios

residenciales proyectados.

Para la modelación del impacto que la demanda de la cocina de inducción generará en el consumo eléctrico y en la curva de carga del sistema, se consideró un consumo mensual promedio por cocina inicial de 68 kWh hasta alcanzar los 80 kWh al final del periodo; mientras que la curva de consumo por uso de la cocina para la región sierra, es la que se muestra en la Figura Nro. 3-26, por consiguiente para el caso de las regiones Costa y Oriente se utilizó este mismo perfil desplazado una hora más tarde de la ocurrencia en la Sierra.

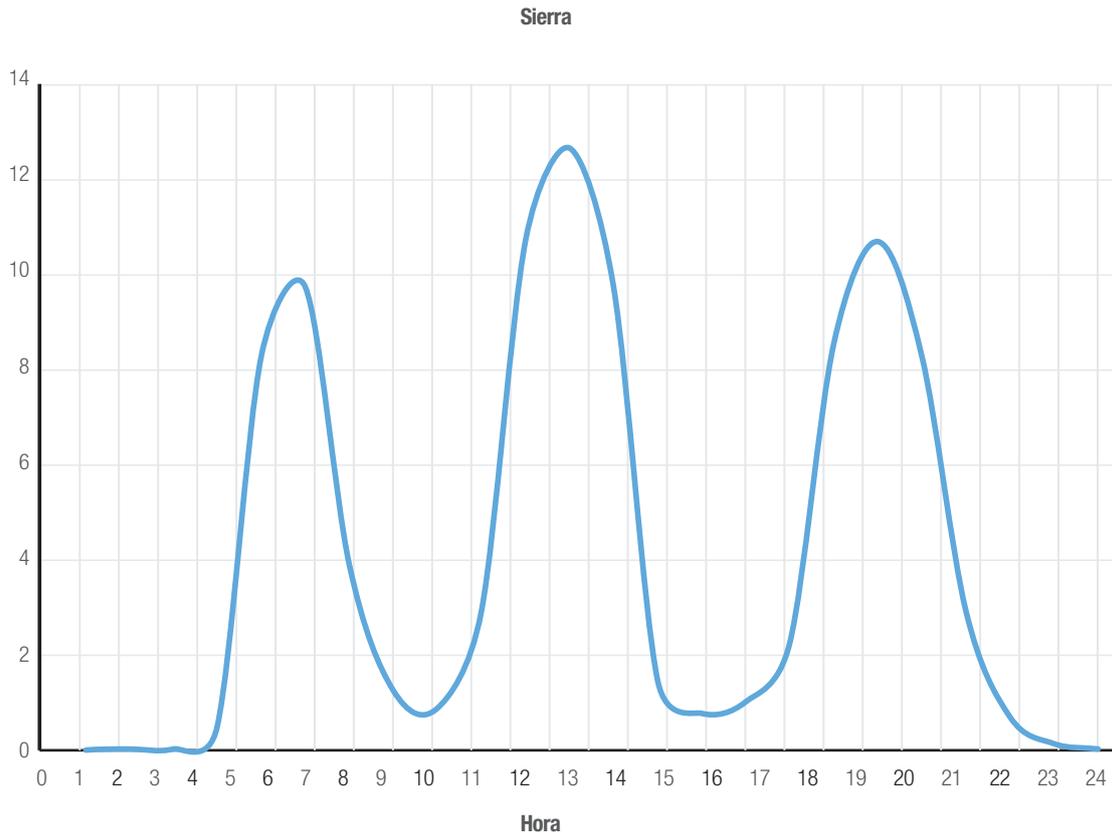


Figura Nro. 3-26: Perfil de carga asociado al uso de la cocina eléctrica – Región Sierra.

Los resultados de la proyección de la demanda se presentan en el acápite 3.4.5; es importante resaltar que esta hipótesis se constituye

en el “Caso Base” sobre el cual se realizaron los estudios de planificación de las etapas de distribución, transmisión y generación.

3.4.3 Hipótesis No. 3

La iniciativa gubernamental impulsa el Plan Integral para el desarrollo de Industrias Básicas en el país, lo cual constituye un pilar importante en las estrategias para el cambio de la matriz productiva.

En este contexto, se prevé la implementación de las Industrias Básicas (aluminio, cobre, astilleros y petroquímica) que generarán crecimiento económico en el país y un significativo incremento en la demanda de energía eléctrica.

Por tanto, la Hipótesis No. 3 consideró además de todos los casos citados en la hipótesis 2, la incorporación de la demanda correspondiente a las Industrias Básicas, con ello se obtuvo los

requerimientos de potencia y energía del sistema eléctrico en todas las etapas funcionales, escenario que se constituye en el Caso Matriz Productiva para la elaboración de los estudios de expansión de la generación y transmisión.

En la Tabla Nro. 3-25 y Tabla Nro. 3-26, se presenta la proyección de la demanda de las Industrias Básicas, así como los consumos energéticos previstos; estas industrias se encuentran en etapa de estudios en prefactibilidad, por lo que los datos de potencia y energía previstos pueden estar sujetos a variaciones una vez se hayan definido los estudios definitivos.

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--------------|------|------|------|------|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| Acero | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 200 | 320 |
| Cobre | - | - | - | - | - | - | - | 70 | 80 | 90 |
| Aluminio | - | - | - | - | - | 849 | 849 | 849 | 849 | 849 |
| Forestal | - | - | - | - | - | - | - | 27 | 53 | 80 |
| Total | - | - | - | - | - | 849 | 849 | 1.046 | 1.182 | 1.339 |

Tabla Nro. 3-25: Cargas singulares de Industrias Básicas (MW).

| Empresa | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Acero | - | - | - | - | | - | - | 497 | 1.320 | 2.295 |
| Cobre | - | - | - | - | | - | - | 275 | 495 | 589 |
| Aluminio | - | - | - | - | | 3.541 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 |
| Forestal | - | - | - | - | | - | - | 222 | 443 | 665 |
| TOTAL | - | - | - | - | | 3.541 | 7.400 | 8.394 | 9.659 | 10.949 |

Tabla Nro. 3-26: Consumo energético dado por las cargas singulares de Industrias Básicas (GWh).

Se prevé que las cargas sean conectadas al sistema de transmisión, por tal motivo se verá un incremento tanto de potencia como energía a nivel de bornes de generación a partir del año probable de ingreso.

Los resultados de la proyección de la demanda se muestran en el acápite 3.4.6; es importante resaltar que esta hipótesis corresponde al “Caso de Matriz Productiva” sobre la cual se realizaron los estudios de planificación de las etapas de generación y transmisión.

3.4.4 Sensibilidad de la proyección

A partir del escenario base se puede evaluar la proyección de la demanda planteando variaciones a los factores que se relacionan directamente con la demanda, en este caso las variables exógenas.

En el presente estudio, se tomaron como variables exógenas al PIB y población; sin embargo, dada la reducida variabilidad que ha presentado la población en los tres últimos periodos intercensales,

se consideró únicamente los efectos que produce la variabilidad del PIB a futuro, con lo cual se plantearon dos escenarios alternos al base o medio, aplicando una variación a la tasa de crecimiento promedio anual prevista en los valores proyectados para el escenario medio en +/-1%, generando así los escenarios alto (crecimiento mayor) y bajo (crecimiento menor).

| Escenario | Crecimiento promedio del PIB período 2019-2027 |
|-----------|--|
| Menor | 2,00% |
| Medio | 3,00% |
| Mayor | 4,00% |

Tabla Nro. 3-27: Escenarios de crecimiento del PIB del Ecuador 2019-2027.

3.4.5. Resultados de la proyección hipótesis No. 2

La Hipótesis No.2 se constituye en el Caso Base de análisis para la planificación del sector eléctrico, y se estructura considerando la línea base de proyección de la demanda donde se obtuvo la energía requerida por grupo de consumo de las distribuidoras, se agregaron las respectivas pérdidas en el sistema por nivel de voltaje para obtener los requerimientos tanto en potencia como en energía a nivel de barras de subestaciones.

Finalmente, al incorporar la energía requerida por la etapa de transmisión, subestaciones elevadoras y las correspondientes pérdidas, se obtuvieron los requerimientos de potencia y energía en bornes de generación, es decir los que tendrá el S.N.I en el periodo de análisis.

Cabe señalar que el escenario medio de la proyección de la demanda anual en bornes de generación del S.N.I, se utiliza para elaborar los planes de generación y transmisión.

3.4.5.1 Proyección de la demanda en barras de subestación de entrega del S.N.I

A continuación en las Tabla Nro. 3-28 y Tabla Nro. 3-29, se presentan los resultados de proyección de demanda Hipótesis No.2: tanto en

energía como de potencia en barras de subestación de entrega del S.N.I hacia empresas distribuidoras, para el periodo 2018-2027.

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|-------|-------|
| EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | |
| Año | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | | |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor |
| 2018 | 23.241 | 23.241 | 23.241 | 4,89% | | | |
| 2019 | 24.680 | 25.395 | 26.007 | | 6,2% | 9,3% | 11,9% |
| 2020 | 26.119 | 27.244 | 28.248 | | 5,8% | 7,3% | 8,6% |
| 2021 | 27.444 | 29.020 | 30.472 | | 5,1% | 6,5% | 7,9% |
| 2022 | 28.617 | 30.712 | 32.682 | | 4,3% | 5,8% | 7,3% |
| 2023 | 29.717 | 32.380 | 34.940 | | 3,8% | 5,4% | 6,9% |
| 2024 | 30.791 | 34.076 | 37.304 | | 3,6% | 5,2% | 6,8% |
| 2025 | 31.832 | 35.798 | 39.782 | | 3,4% | 5,1% | 6,6% |
| 2026 | 32.899 | 37.575 | 42.407 | | 3,4% | 5,0% | 6,6% |
| 2027 | 33.985 | 39.433 | 45.224 | | 3,3% | 4,9% | 6,6% |
| Crec. 2018-2027 | 4,31% | 6,05% | 7,68% | | | | |

Tabla Nro. 3-28: Proyección de la demanda de energía en barras de subestación de entrega.

En la Figura Nro. 3-27 se observa un crecimiento promedio de energía en el periodo 2018-2027 del 6.05%; esto debido fundamentalmente

a la entrada de las cargas singulares industriales proyectadas y transporte eléctrico, que fueron expuestas en los incisos anteriores.

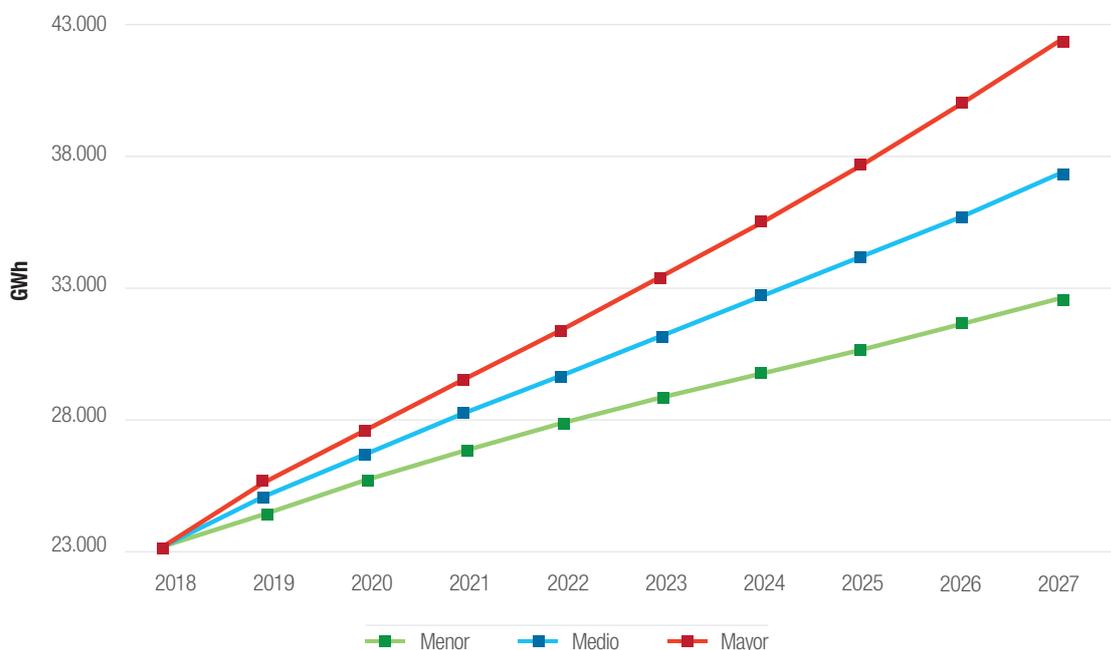


Figura Nro. 3-27: Sensibilidad de la proyección de la demanda de energía en barras de subestación de entrega.

De forma similar a la energía, se observa un crecimiento de potencia promedio en el periodo 2018-2027 del 5,34%; debido a la entrada de las cargas singulares industriales proyectadas y transporte eléctrico.

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------|-------|-----------|--------------------------|-------|-------|
| EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | |
| Año | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | | |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor |
| 2018 | 3.827 | 3.827 | 3.827 | 3,88% | | | |
| 2019 | 3.938 | 4.045 | 4.134 | | 2,9% | 5,7% | 8,0% |
| 2020 | 4.164 | 4.333 | 4.479 | | 5,7% | 7,1% | 8,4% |
| 2021 | 4.358 | 4.595 | 4.806 | | 4,7% | 6,0% | 7,3% |
| 2022 | 4.528 | 4.842 | 5.128 | | 3,9% | 5,4% | 6,7% |
| 2023 | 4.688 | 5.087 | 5.458 | | 3,5% | 5,0% | 6,4% |
| 2024 | 4.843 | 5.335 | 5.802 | | 3,3% | 4,9% | 6,3% |
| 2025 | 4.994 | 5.587 | 6.163 | | 3,1% | 4,7% | 6,2% |
| 2026 | 5.149 | 5.845 | 6.543 | | 3,1% | 4,6% | 6,2% |
| 2027 | 5.306 | 6.115 | 6.949 | | 3,0% | 4,6% | 6,2% |
| Crec. 2018-2027 | 3,70% | 5,34% | 6,85% | | | | |

Tabla No. 3-29: Proyección de la demanda de potencia en barras de subestación de entrega.

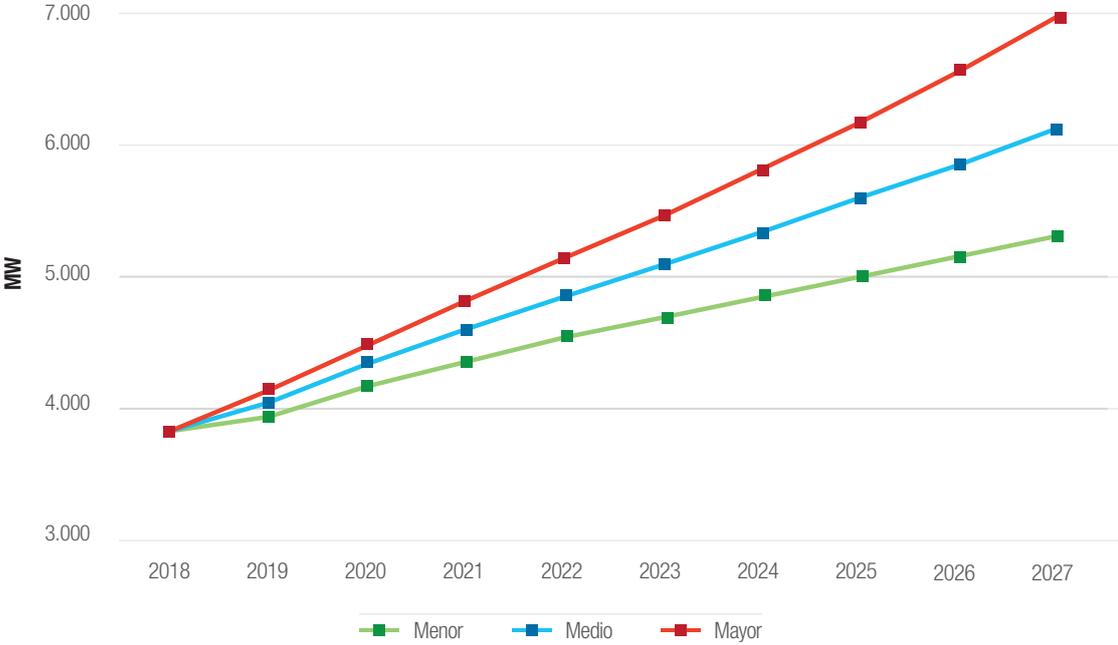


Figura No. 3-28: Sensibilidad de la proyección de la demanda de potencia en barras de subestación de entrega.

3.4.5.2 Proyección de la demanda en bornes de generación del S.N.I

En el periodo 2018-2027 se observa un crecimiento promedio del 7,13% en los resultados de la proyección de demanda de energía

en bornes de generación, este comportamiento obedece a las cargas industriales que se incorporarían al S.N.I a nivel de transmisión.

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|
| Año | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | Menor | Medio | Mayor |
| | Menor | Medio | Mayor | | | | | |
| 2018 | 24.062 | 24.062 | 24.062 | 4,81% | | | | |
| 2019 | 25.936 | 26.675 | 27.308 | | 7,8% | 10,9% | 13,5% | |
| 2020 | 28.878 | 30.040 | 31.078 | | 11,3% | 12,6% | 13,8% | |
| 2021 | 31.394 | 33.023 | 34.523 | | 8,7% | 9,9% | 11,1% | |
| 2022 | 33.090 | 35.255 | 37.291 | | 5,4% | 6,8% | 8,0% | |
| 2023 | 34.396 | 37.148 | 39.793 | | 3,9% | 5,4% | 6,7% | |
| 2024 | 35.581 | 38.976 | 42.311 | | 3,4% | 4,9% | 6,3% | |
| 2025 | 36.740 | 40.837 | 44.953 | | 3,3% | 4,8% | 6,2% | |
| 2026 | 37.894 | 42.723 | 47.715 | | 3,1% | 4,6% | 6,1% | |
| 2027 | 39.088 | 44.715 | 50.696 | | 3,2% | 4,7% | 6,2% | |
| Crec. 2019-2027 | 5,54% | 7,13% | 8,63% | | | | | |

Tabla Nro. 3-30: Proyección de la demanda de energía en bornes de generación.

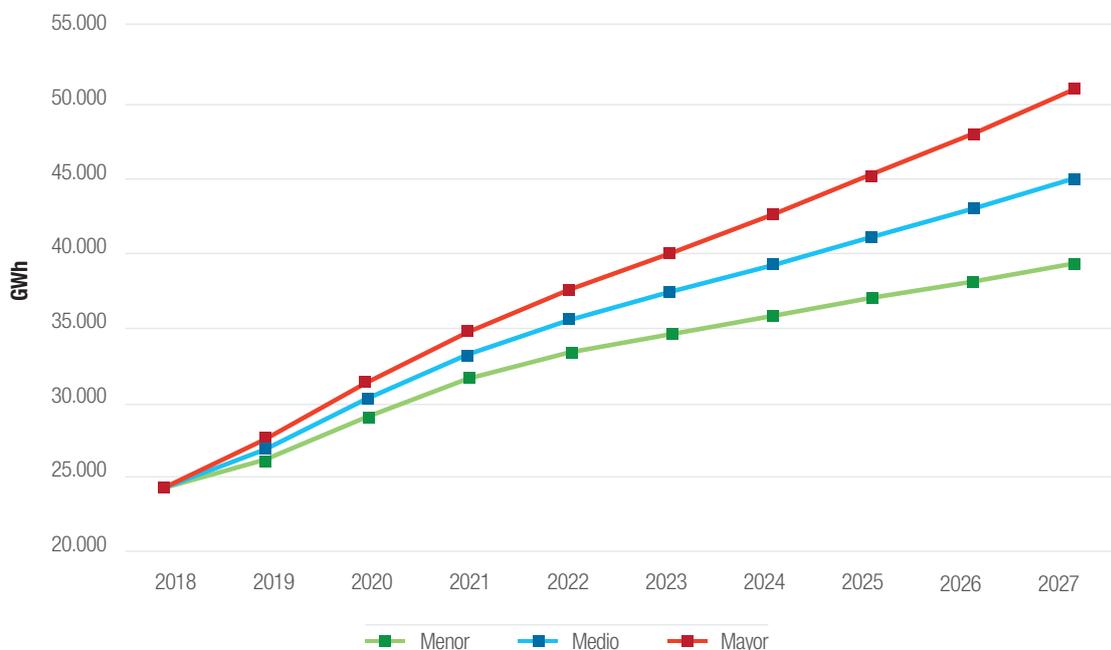


Figura Nro. 3-29: Sensibilidad de la proyección de la demanda de energía en bornes de generación.

Finalmente, durante el periodo de análisis (2018 – 2027); se observa un crecimiento promedio en potencia del 6,66% en bornes de generación, lo cual es atribuible principalmente a los requerimientos

de las cargas singulares presentadas en la Tablas Nro. 3-19 y Nro. 3-20.

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|
| EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
| Año | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | Menor | Medio | Mayor |
| | Menor | Medio | Mayor | | | | | |
| 2018 | 3.933 | 3.933 | 3.933 | 3,99% | | | | |
| 2019 | 4.185 | 4.295 | 4.385 | | 6,4% | 9,2% | 11,5% | |
| 2020 | 4.785 | 4.958 | 5.108 | | 14,3% | 15,4% | 16,5% | |
| 2021 | 5.103 | 5.346 | 5.562 | | 6,7% | 7,8% | 8,9% | |
| 2022 | 5.338 | 5.661 | 5.954 | | 4,6% | 5,9% | 7,0% | |
| 2023 | 5.514 | 5.924 | 6.304 | | 3,3% | 4,7% | 5,9% | |
| 2024 | 5.681 | 6.186 | 6.665 | | 3,0% | 4,4% | 5,7% | |
| 2025 | 5.860 | 6.468 | 7.058 | | 3,1% | 4,6% | 5,9% | |
| 2026 | 6.024 | 6.739 | 7.453 | | 2,8% | 4,2% | 5,6% | |
| 2027 | 6.199 | 7.028 | 7.883 | | 2,9% | 4,3% | 5,8% | |
| Crec. 2019-2027 | 5,18% | 6,66% | 8,03% | | | | | |

Tabla Nro. 3-31: Proyección de la demanda de potencia en bornes de generación.

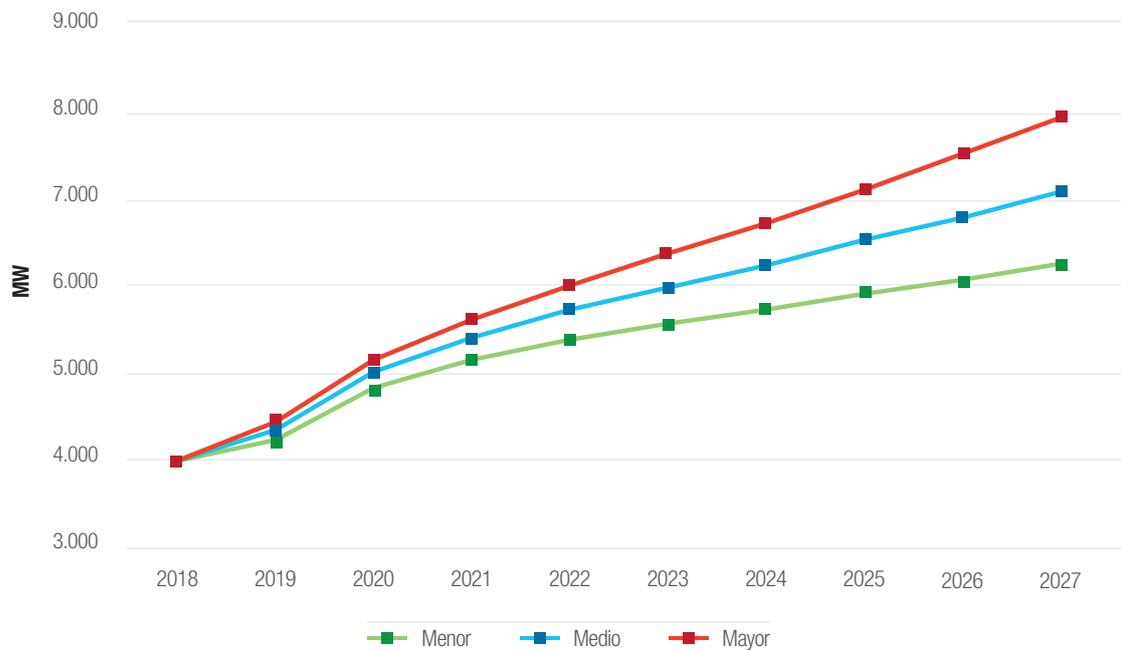


Figura Nro. 3-30: Sensibilidad de la proyección de la demanda de potencia en bornes de generación.

3.4.6 Resultados de la proyección hipótesis No. 3.

Esta hipótesis resulta de la incorporación de la energía requerida por la etapa de transmisión, subestaciones elevadoras y las correspondientes pérdidas, se obtienen los requerimientos de

potencia y energía en bornes de generación, es decir los que tendrá el S.N.I en el periodo de análisis.

3.4.6.1 proyección de la demanda en barras de subestación de entrega del S.N.I

Los resultados de proyección de demanda en barras de subestación de entrega del S.N.I hacia las distribuidoras tanto para la energía

como para la potencia se presentan en la Tabla Nro. 3-32 y Tabla Nro. 3-33, respectivamente.

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|-------|-------|
| EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | |
| Año | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | | |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor |
| 2018 | 23.241 | 23.241 | 23.241 | 4,89% | | | |
| 2019 | 24.680 | 25.395 | 26.007 | | 6,2% | 9,3% | 11,9% |
| 2020 | 26.119 | 27.244 | 28.248 | | 5,8% | 7,3% | 8,6% |
| 2021 | 27.444 | 29.020 | 30.472 | | 5,1% | 6,5% | 7,9% |
| 2022 | 28.617 | 30.712 | 32.682 | | 4,3% | 5,8% | 7,3% |
| 2023 | 29.717 | 32.380 | 34.940 | | 3,8% | 5,4% | 6,9% |
| 2024 | 30.791 | 34.076 | 37.304 | | 3,6% | 5,2% | 6,8% |
| 2025 | 32.031 | 35.997 | 39.981 | | 4,0% | 5,6% | 7,2% |
| 2026 | 33.296 | 37.971 | 42.804 | | 4,0% | 5,5% | 7,1% |
| 2027 | 34.580 | 40.028 | 45.819 | | 3,9% | 5,4% | 7,0% |
| Crec. 2018-2027 | 4,51% | 6,23% | 7,83% | | | | |

Tabla Nro. 3-32: Proyección de la demanda de energía en barras de subestación de entrega.

Se observa un crecimiento promedio de energía de 6,23% en el periodo; esto debido a la entrada de ciertas cargas singulares, que fueron expuestas en los incisos anteriores.

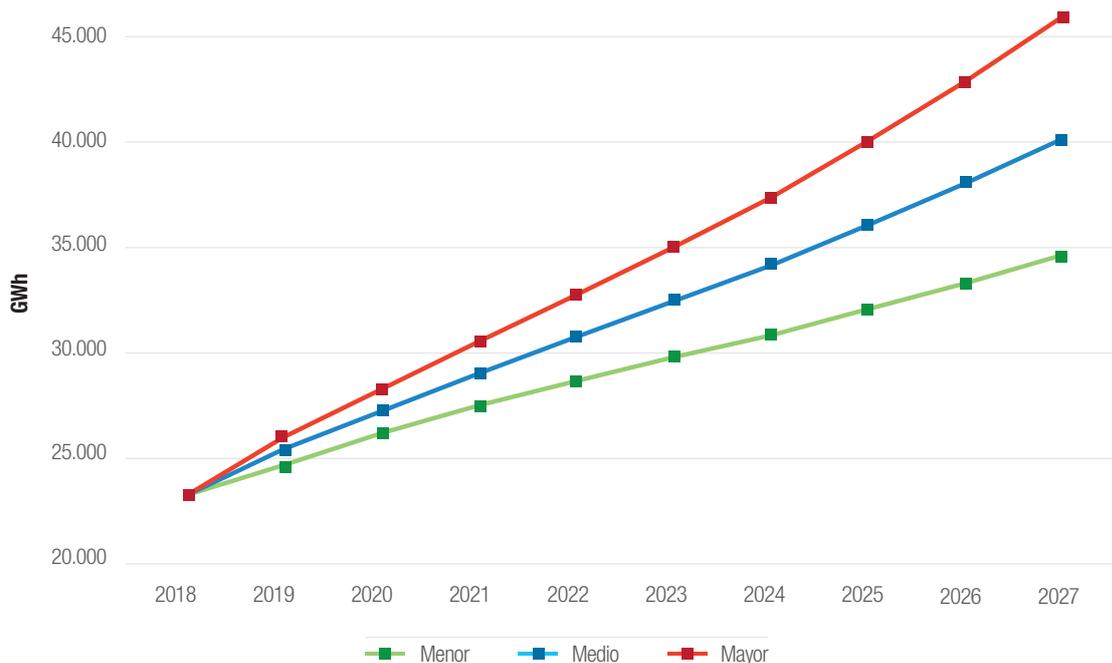


Figura Nro. 3-31: Sensibilidad de la proyección de la demanda de energía en barras de subestación de entrega.

De forma similar a la energía, se observa un crecimiento promedio de potencia de 5,50% en el periodo, debido a la entrada de las ciertas cargas singulares.

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------|-------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|
| EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
| Año | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | Menor | Medio | Mayor |
| | Menor | Medio | Mayor | | | | | |
| 2018 | 3.827 | 3.827 | 3.827 | 3,88% | | | | |
| 2019 | 3.938 | 4.045 | 4.134 | | 2,9% | 5,7% | 8,0% | |
| 2020 | 4.164 | 4.333 | 4.479 | | 5,7% | 7,1% | 8,4% | |
| 2021 | 4.358 | 4.595 | 4.806 | | 4,7% | 6,0% | 7,3% | |
| 2022 | 4.528 | 4.842 | 5.128 | | 3,9% | 5,4% | 6,7% | |
| 2023 | 4.688 | 5.087 | 5.458 | | 3,5% | 5,0% | 6,4% | |
| 2024 | 4.843 | 5.335 | 5.802 | | 3,3% | 4,9% | 6,3% | |
| 2025 | 5.021 | 5.614 | 6.190 | | 3,7% | 5,2% | 6,7% | |
| 2026 | 5.203 | 5.899 | 6.596 | | 3,6% | 5,1% | 6,6% | |
| 2027 | 5.387 | 6.196 | 7.030 | | 3,5% | 5,0% | 6,6% | |
| Crec. 2018-2027 | 3,87% | 5,50% | 6,99% | | | | | |

Tabla No. 3-33: Proyección de la demanda de potencia en barras de subestación de entrega.

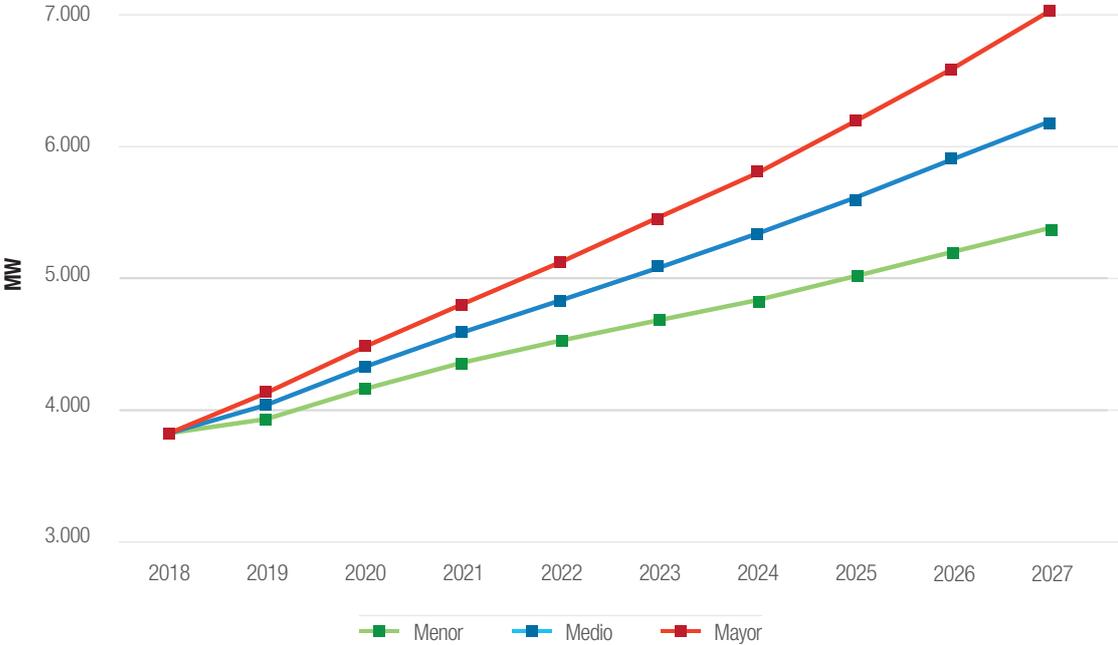


Figura No. 3-32: Sensibilidad de la proyección de la demanda de potencia en barras de subestación de entrega.

3.4.6.2 Proyección de la demanda en bornes de generación del S.N.I

A partir del 2018, se observa un incremento en los resultados de la proyección de demanda de energía y potencia en bornes de generación, este comportamiento obedece a la incorporación de

importantes cargas singulares proyectadas: en especial el sector petrolero, sector camaronero y otras industrias privadas que se describen en las Tablas Nro. 3-20 (potencia) y 3-22 (energía).

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI - HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|-------|-------|
| Año | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | | |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor |
| 2018 | 24.062 | 24.062 | 24.062 | 4,81% | | | |
| 2019 | 25.936 | 26.675 | 27.308 | | 7,8% | 10,9% | 13,5% |
| 2020 | 28.878 | 30.040 | 31.078 | | 11,3% | 12,6% | 13,8% |
| 2021 | 31.394 | 33.023 | 34.523 | | 8,7% | 9,9% | 11,1% |
| 2022 | 33.090 | 35.255 | 37.291 | | 5,4% | 6,8% | 8,0% |
| 2023 | 38.055 | 40.807 | 43.452 | | 15,0% | 15,7% | 16,5% |
| 2024 | 43.227 | 46.622 | 49.957 | | 13,6% | 14,2% | 15,0% |
| 2025 | 45.387 | 49.485 | 53.600 | | 5,0% | 6,1% | 7,3% |
| 2026 | 47.822 | 52.652 | 57.643 | | 5,4% | 6,4% | 7,5% |
| 2027 | 50.324 | 55.951 | 61.932 | | 5,2% | 6,3% | 7,4% |
| Crec. 2018-2027 | 8,54% | 9,83% | 11,08% | | | | |

Tabla Nro. 3-34: Proyección de la demanda de energía en bornes de generación.

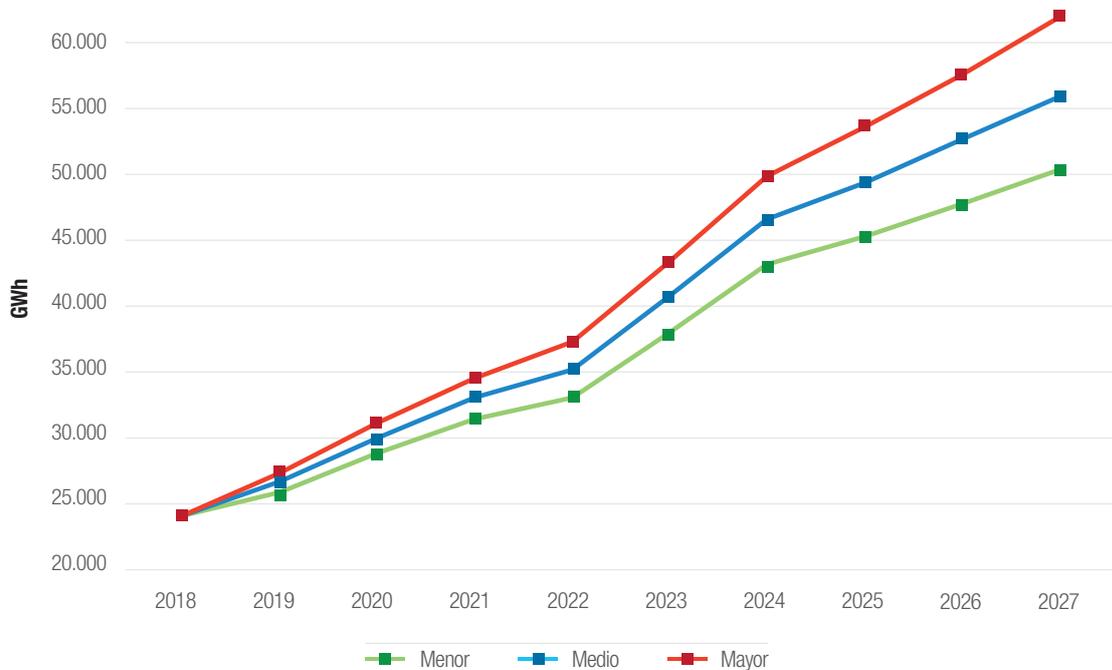


Figura Nro. 3-33: Sensibilidad de la proyección de la demanda de energía en bornes de generación

| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI - HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-----------|--------------------------|-------|-------|
| Año | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | Histórico | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | |
| | Crecimiento | | | | Crecimiento | | |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor |
| 2018 | 3.933 | 3.933 | 3.933 | 3,99% | | | |
| 2019 | 4.185 | 4.295 | 4.385 | | 6,4% | 9,2% | 11,5% |
| 2020 | 4.785 | 4.958 | 5.108 | | 14,3% | 15,4% | 16,5% |
| 2021 | 5.103 | 5.346 | 5.562 | | 6,7% | 7,8% | 8,9% |
| 2022 | 5.338 | 5.661 | 5.954 | | 4,6% | 5,9% | 7,0% |
| 2023 | 6.399 | 6.809 | 7.189 | | 19,9% | 20,3% | 20,7% |
| 2024 | 6.543 | 7.047 | 7.526 | | 2,2% | 3,5% | 4,7% |
| 2025 | 6.925 | 7.533 | 8.123 | | 5,8% | 6,9% | 7,9% |
| 2026 | 7.228 | 7.943 | 8.657 | | 4,4% | 5,4% | 6,6% |
| 2027 | 7.562 | 8.392 | 9.247 | | 4,6% | 5,7% | 6,8% |
| Crec. 2018-2027 | 7,53% | 8,78% | 9,96% | | | | |

Tabla No. 3-35: Proyección de la demanda de potencia en bornes de generación

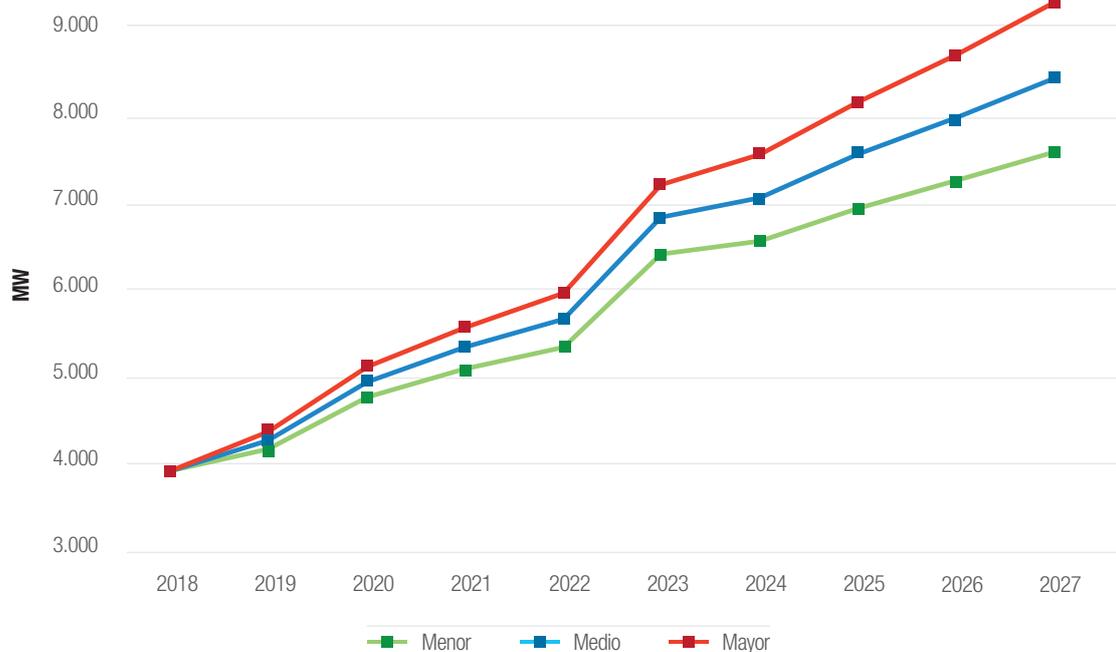


Figura No. 3-34: Sensibilidad de la proyección de la demanda de potencia en bornes de generación.

Finalmente, durante el periodo 2018 – 2027; en bornes de generación se presenta crecimientos promedio anuales de 9,83% y

8,78% en energía y en potencia respectivamente, lo cual es atribuible principalmente a los requerimientos de las Industrias Básicas.

3.5 Estudio de la demanda eléctrica del Sistema Galápagos

3.5.1 Información general

Las Islas Galápagos se localizan a 972 kilómetros al oeste de la costa ecuatoriana, en el océano Pacífico, su superficie territorial es de 8.010 km² y está integrada por los cantones: Isabela, San Cristóbal y Santa Cruz. La capital de la provincia es Puerto Baquerizo Moreno (en la isla San Cristóbal).

Las Islas Galápagos fueron declaradas por la Unesco como Patrimonio Natural de la Humanidad en 1978 y como Reserva de la Biosfera en 1985 (INOCAR, 2011), en reconocimiento a su valor universal excepcional, por su peculiar belleza natural, por sus singulares procesos geológicos y geomorfológicos y, por su extraordinaria

diversidad biológica, al ser hábitat de un gran número de especies tanto: animales, como vegetales que no existen en ningún otro lugar del mundo.

En la provincia de Galápagos habitan 25.244 personas¹¹, el 83% se ubica en el área urbana y el 17% en el área rural. La tasa¹² anual de crecimiento poblacional es del 1,8%.

En lo referente al servicio público de energía eléctrica, la Empresa Eléctrica Provincial Galápagos -ELECGALAPAGOS- a diciembre 2018 suministró alrededor de 51.132 MWh de electricidad, para dotar del servicio a más de 12.484 usuarios.

A continuación en la Tabla Nro. 3-36 se presenta la demanda energía por sectores, en la cual se puede apreciar que el sector comercial tiene la mayor participación con 20.128 MWh alcanzando un 39,36% y un total de 2.015 usuarios, seguido del sector residencial con 19.967 MWh que corresponde al 39,05% y 9.729 usuarios; luego se encuentra el sector otros con 8.687 MWh correspondiente al 16,99% y con 512 usuarios, los sector industrial y alumbrado público con 2.350 MWh que corresponde al 4,60 % y un total de 228 usuarios. El grupo de otros consumos tiene grandes clientes en la tarifa bombeo de agua, entidades oficiales.

| Año 2018 | | | |
|-------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| Sector | Demanda de Energía MWh | Demanda de Energía (%) | Usuarios |
| Residencial | 19.967 | 39,05 | 9.729 |
| Comercial | 20.128 | 39,36 | 2.015 |
| Industrial | 465 | 0,91 | 185 |
| Alumbrado Público | 1.885 | 3,69 | 43 |
| Otros | 8.687 | 16,99 | 512 |
| TOTAL | 51.132 | 100 | 12.484 |

Tabla Nro. 3-36: Demanda de Energía año 2018 y número de usuarios.

A continuación en la Figura Nro. 3-35, se presenta la evolución de la demanda de energía en MWh en el periodo 1999 al 2018 por sectores de consumo.

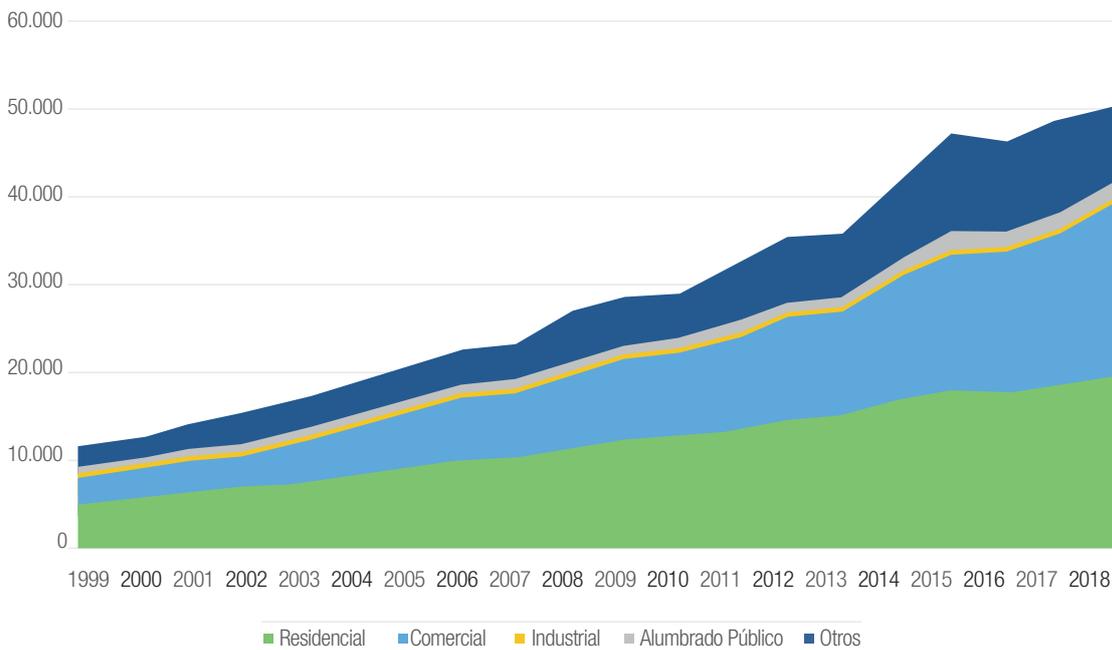


Figura Nro. 3-35: Evolución histórica de la demanda de energía (MWh), en la provincia de Galápagos¹³.

3.5.1.1 Estudio de la demanda eléctrica

ELECGALAPAGOS, con la finalidad de obtener la proyección de la demanda eléctrica considera un análisis multivariable, involucrando las variables que tienen una mayor correlación con respecto a los

valores históricos de la demanda de energía, siendo estas: número de clientes, población, temperatura y turistas.

11. Estadísticas INEC, 2015.
 12. Estadísticas INEC, 2015.
 13. ELECGALAPAGOS S.A.

Este modelo matemático está definido de forma general por:

$$Y_{t+1} = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n + k$$

Y_{t+1} = valor estimado de la demanda eléctrica en el tiempo futuro.

a_n = Factor de multiplicación (ponderación)

X_n = variables independientes

k = Constante

En este estudio se consideraron los siguientes criterios para la proyección:

- La variable de ingreso de turistas, la cual está restringida por el Parque Nacional Galápagos a un máximo de 250.000 personas por año.
- El crecimiento de la demanda por el ingreso de vehículos eléctricos con una capacidad máxima de 2MW, que representarían 425 vehículos
- Nuevos proyectos con cargas especiales: plantas de reciclaje (50kVA) y centro de faenamiento (30kVA) en la isla Isabela; planta de reciclaje (30kVA) en la isla Floreana.

En las figura Nro. 3-36 y figura Nro. 3-37 se presenta la demanda de energía y de potencia respectivamente para la provincia de Galápagos hasta el año 2027, con valores de 100.068 MWh y 17,6MW

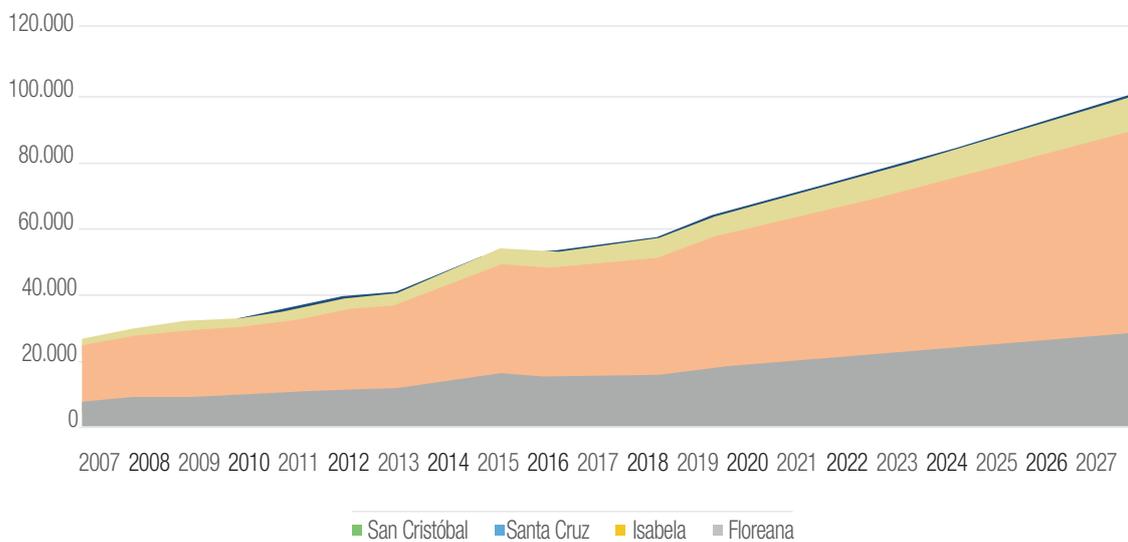


Figura Nro. 3-36: Proyección de la demanda de energía (MWh) en la provincia de Galápagos¹⁴.

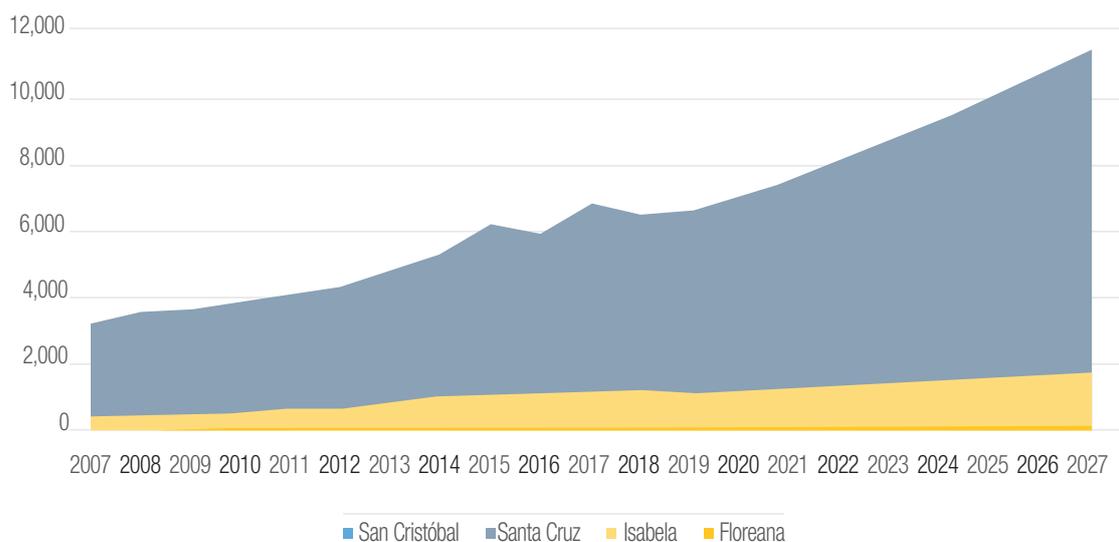


Figura Nro. 3-37: Proyección de la demanda de potencia (MW) en la provincia de Galápagos¹⁵.

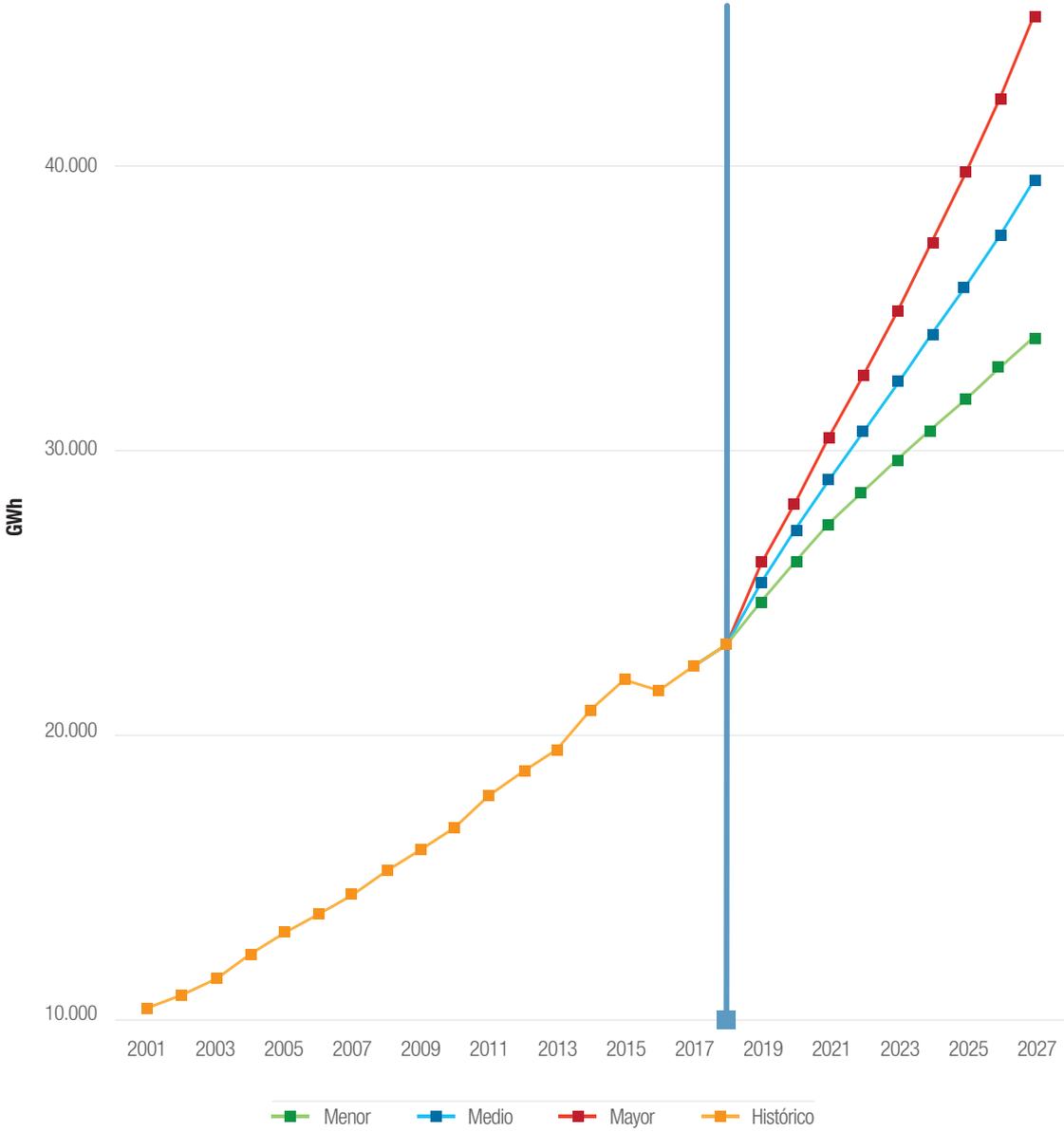
14. ELECGALAPAGOS S.A.

15. ELECGALAPAGOS S.A.

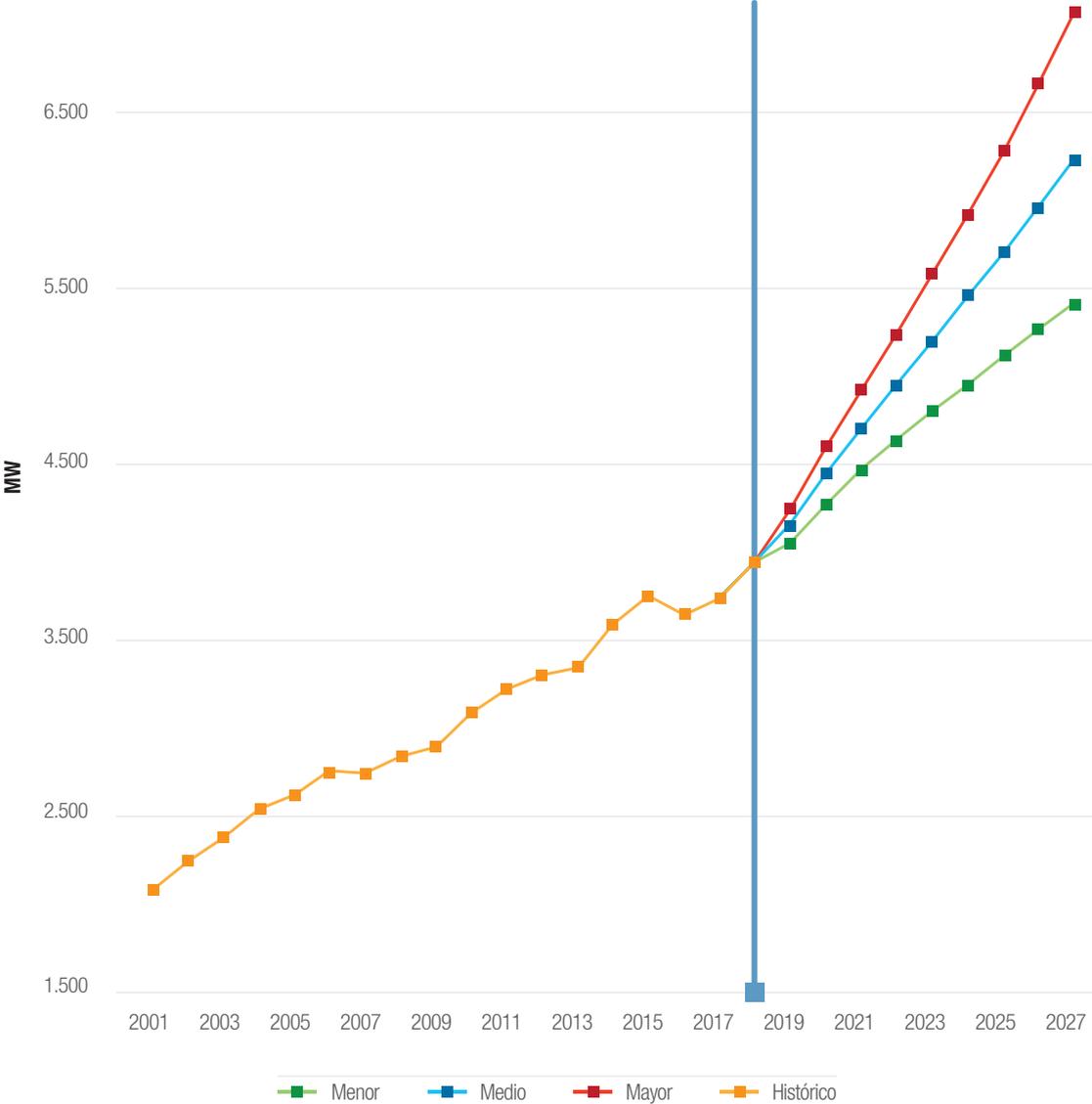
3.6 Anexos

3.6.1 Previsión de la demanda

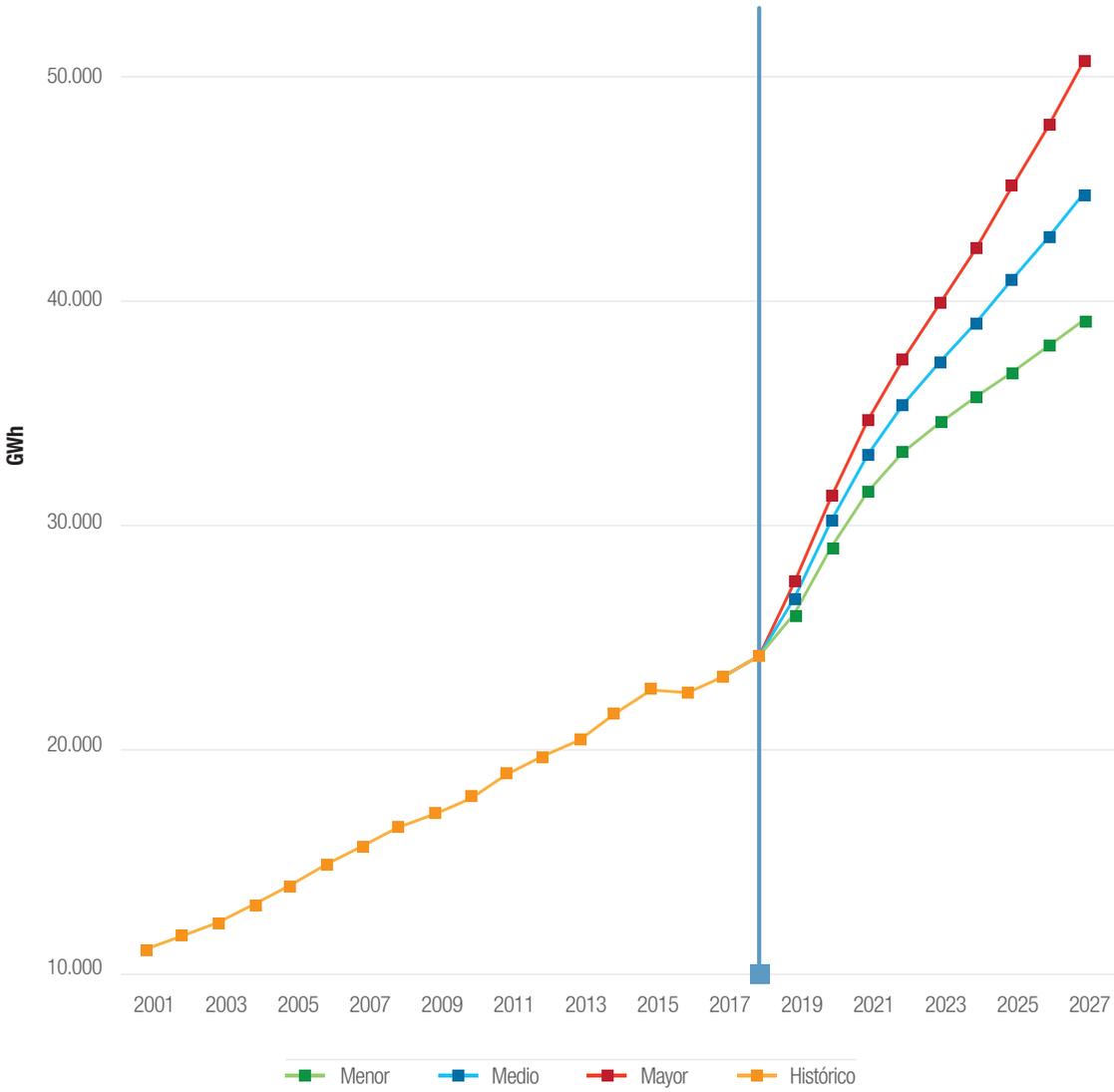
| ANEXO 3.1 | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 10.463 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 10.899 | | | | 4,2 |
| 2003 | | | | 11.506 | | | | 5,6 |
| 2004 | | | | 12.306 | | | | 7,0 |
| 2005 | | | | 13.057 | | | | 6,1 |
| 2006 | | | | 13.791 | | | | 5,6 |
| 2007 | | | | 14.428 | | | | 4,6 |
| 2008 | | | | 15.260 | | | | 5,8 |
| 2009 | | | | 15.979 | | | | 4,7 |
| 2010 | | | | 16.824 | | | | 5,3 |
| 2011 | | | | 17.883 | | | | 6,3 |
| 2012 | | | | 18.721 | | | | 4,7 |
| 2013 | | | | 19.538 | | | | 4,4 |
| 2014 | | | | 20.928 | | | | 7,1 |
| 2015 | | | | 21.995 | | | | 5,1 |
| 2016 | | | | 21.555 | | | | -2,0 |
| 2017 | | | | 22.452 | | | | 4,2 |
| 2018 | | | | 23.241 | | | | 3,5 |
| 2019 | 24.680 | 25.395 | 26.007 | | 6,2 | 9,3 | 11,9 | |
| 2020 | 26.119 | 27.244 | 28.248 | | 5,8 | 7,3 | 8,6 | |
| 2021 | 27.444 | 29.020 | 30.472 | | 5,1 | 6,5 | 7,9 | |
| 2022 | 28.617 | 30.712 | 32.682 | | 4,3 | 5,8 | 7,3 | |
| 2023 | 29.717 | 32.380 | 34.940 | | 3,8 | 5,4 | 6,9 | |
| 2024 | 30.791 | 34.076 | 37.304 | | 3,6 | 5,2 | 6,8 | |
| 2025 | 31.832 | 35.798 | 39.782 | | 3,4 | 5,1 | 6,6 | |
| 2026 | 32.899 | 37.575 | 42.407 | | 3,4 | 5,0 | 6,6 | |
| 2027 | 33.985 | 39.433 | 45.224 | | 3,3 | 4,9 | 6,6 | |
| Crec. 2018-2027 | 4,31% | 6,05% | 7,68% | | | | | |



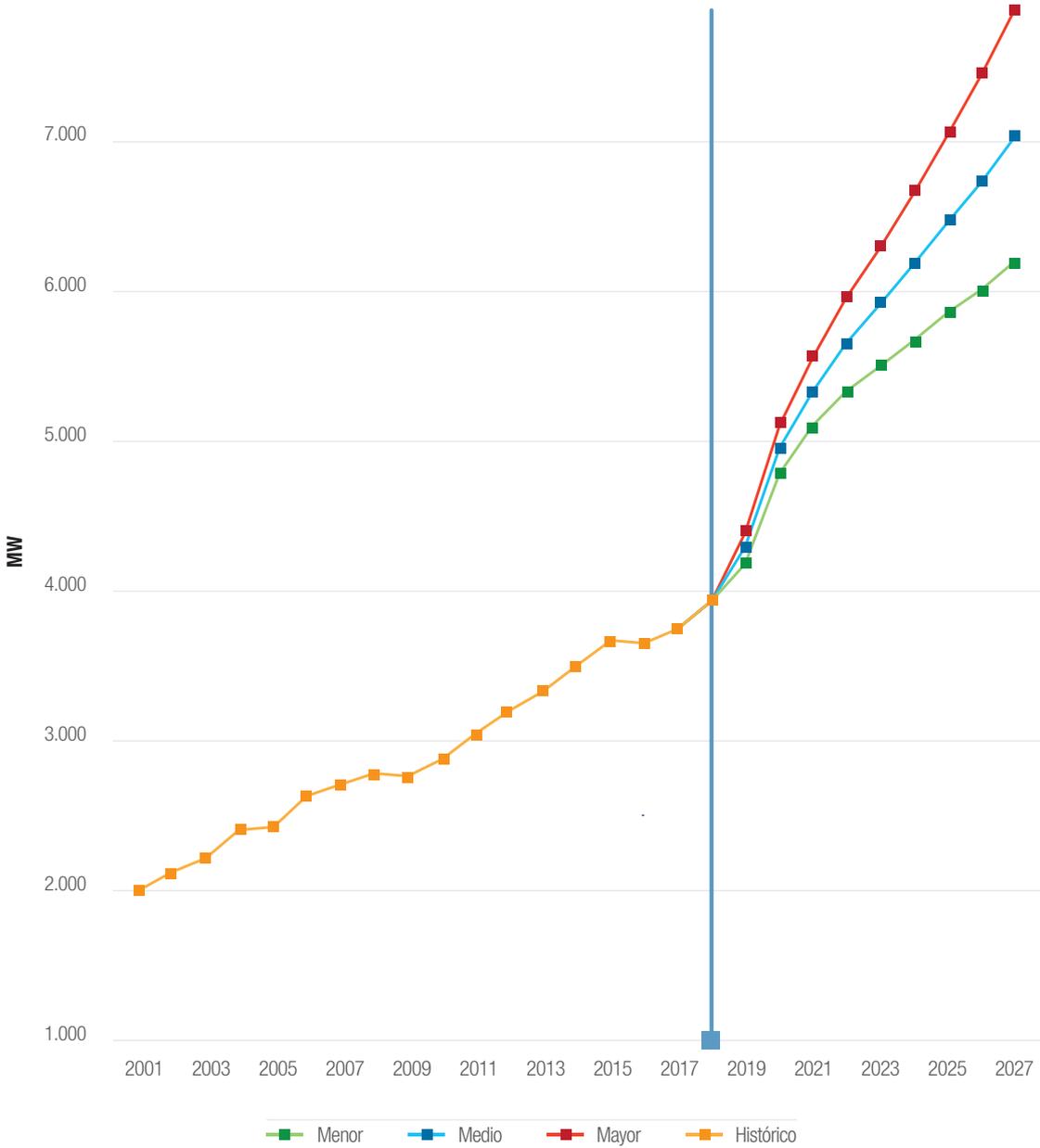
| ANEXO 3.2 | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE POTENCIA ELÉCTRICA EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 1.976 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 2.136 | | | | 6,3 |
| 2003 | | | | 2.264 | | | | 5,0 |
| 2004 | | | | 2.436 | | | | 7,0 |
| 2005 | | | | 2.519 | | | | 6,2 |
| 2006 | | | | 2.648 | | | | 6,7 |
| 2007 | | | | 2.630 | | | | 5,2 |
| 2008 | | | | 2.728 | | | | 5,6 |
| 2009 | | | | 2.792 | | | | 3,4 |
| 2010 | | | | 2.977 | | | | 4,2 |
| 2011 | | | | 3.112 | | | | 6,0 |
| 2012 | | | | 3.196 | | | | 4,8 |
| 2013 | | | | 3.240 | | | | 3,7 |
| 2014 | | | | 3.484 | | | | 5,9 |
| 2015 | | | | 3.646 | | | | 4,8 |
| 2016 | | | | 3.532 | | | | -0,6 |
| 2017 | | | | 3.635 | | | | 3,0 |
| 2018 | | | | 3.827 | | | | 4,5 |
| 2019 | 3.938 | 4.045 | 4.134 | | 2,9 | 5,7 | 8,0 | |
| 2020 | 4.164 | 4.333 | 4.479 | | 5,7 | 7,1 | 8,4 | |
| 2021 | 4.358 | 4.595 | 4.806 | | 4,7 | 6,0 | 7,3 | |
| 2022 | 4.528 | 4.842 | 5.128 | | 3,9 | 5,4 | 6,7 | |
| 2023 | 4.688 | 5.087 | 5.458 | | 3,5 | 5,0 | 6,4 | |
| 2024 | 4.843 | 5.335 | 5.802 | | 3,3 | 4,9 | 6,3 | |
| 2025 | 4.994 | 5.587 | 6.163 | | 3,1 | 4,7 | 6,2 | |
| 2026 | 5.149 | 5.845 | 6.543 | | 3,1 | 4,6 | 6,2 | |
| 2027 | 5.306 | 6.115 | 6.949 | | 3,0 | 4,6 | 6,2 | |
| Crec. 2018-2027 | 3,70% | 5,34% | 6,85% | | | | | |



| ANEXO 3.3 | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 10.859 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 11.541 | | | | 6,3 |
| 2003 | | | | 12.115 | | | | 5,0 |
| 2004 | | | | 12.960 | | | | 7,0 |
| 2005 | | | | 13.769 | | | | 6,2 |
| 2006 | | | | 14.689 | | | | 6,7 |
| 2007 | | | | 15.457 | | | | 5,2 |
| 2008 | | | | 16.315 | | | | 5,6 |
| 2009 | | | | 16.877 | | | | 3,4 |
| 2010 | | | | 17.594 | | | | 4,2 |
| 2011 | | | | 18.645 | | | | 6,0 |
| 2012 | | | | 19.547 | | | | 4,8 |
| 2013 | | | | 20.269 | | | | 3,7 |
| 2014 | | | | 21.461 | | | | 5,9 |
| 2015 | | | | 22.481 | | | | 4,8 |
| 2016 | | | | 22.355 | | | | -0,6 |
| 2017 | | | | 23.031 | | | | 3,0 |
| 2018 | | | | 24.062 | | | | 4,5 |
| 2019 | 25.936 | 26.675 | 27.308 | | 7,8 | 10,9 | 13,5 | |
| 2020 | 28.878 | 30.040 | 31.078 | | 11,3 | 12,6 | 13,8 | |
| 2021 | 31.394 | 33.023 | 34.523 | | 8,7 | 9,9 | 11,1 | |
| 2022 | 33.090 | 35.255 | 37.291 | | 5,4 | 6,8 | 8,0 | |
| 2023 | 34.396 | 37.148 | 39.793 | | 3,9 | 5,4 | 6,7 | |
| 2024 | 35.581 | 38.976 | 42.311 | | 3,4 | 4,9 | 6,3 | |
| 2025 | 36.740 | 40.837 | 44.953 | | 3,3 | 4,8 | 6,2 | |
| 2026 | 37.894 | 42.723 | 47.715 | | 3,1 | 4,6 | 6,1 | |
| 2027 | 39.088 | 44.715 | 50.696 | | 3,2 | 4,7 | 6,2 | |
| Crec. 2018-2027 | 5,54% | 7,13% | 8,63% | | | | | |



| ANEXO 3.4 | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE POTENCIA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 2.002 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 2.132 | | | | 6,5 |
| 2003 | | | | 2.223 | | | | 4,3 |
| 2004 | | | | 2.401 | | | | 8,0 |
| 2005 | | | | 2.424 | | | | 1,0 |
| 2006 | | | | 2.642 | | | | 9,0 |
| 2007 | | | | 2.706 | | | | 2,4 |
| 2008 | | | | 2.785 | | | | 2,9 |
| 2009 | | | | 2.768 | | | | -0,6 |
| 2010 | | | | 2.879 | | | | 4,0 |
| 2011 | | | | 3.052 | | | | 6,0 |
| 2012 | | | | 3.207 | | | | 5,1 |
| 2013 | | | | 3.332 | | | | 3,9 |
| 2014 | | | | 3.503 | | | | 5,1 |
| 2015 | | | | 3.670 | | | | 4,8 |
| 2016 | | | | 3.653 | | | | -0,5 |
| 2017 | | | | 3.746 | | | | 2,6 |
| 2018 | | | | 3.933 | | | | 5,0 |
| 2019 | 4.185 | 4.295 | 4.385 | | 6,4 | 9,2 | 11,5 | |
| 2020 | 4.785 | 4.958 | 5.108 | | 14,3 | 15,4 | 16,5 | |
| 2021 | 5.103 | 5.346 | 5.562 | | 6,7 | 7,8 | 8,9 | |
| 2022 | 5.338 | 5.661 | 5.954 | | 4,6 | 5,9 | 7,0 | |
| 2023 | 5.514 | 5.924 | 6.304 | | 3,3 | 4,7 | 5,9 | |
| 2024 | 5.681 | 6.186 | 6.665 | | 3,0 | 4,4 | 5,7 | |
| 2025 | 5.860 | 6.468 | 7.058 | | 3,1 | 4,6 | 5,9 | |
| 2026 | 6.024 | 6.739 | 7.453 | | 2,8 | 4,2 | 5,6 | |
| 2027 | 6.199 | 7.028 | 7.883 | | 2,9 | 4,3 | 5,8 | |
| Crec. 2018-2027 | 5,18% | 6,66% | 8,03% | | | | | |

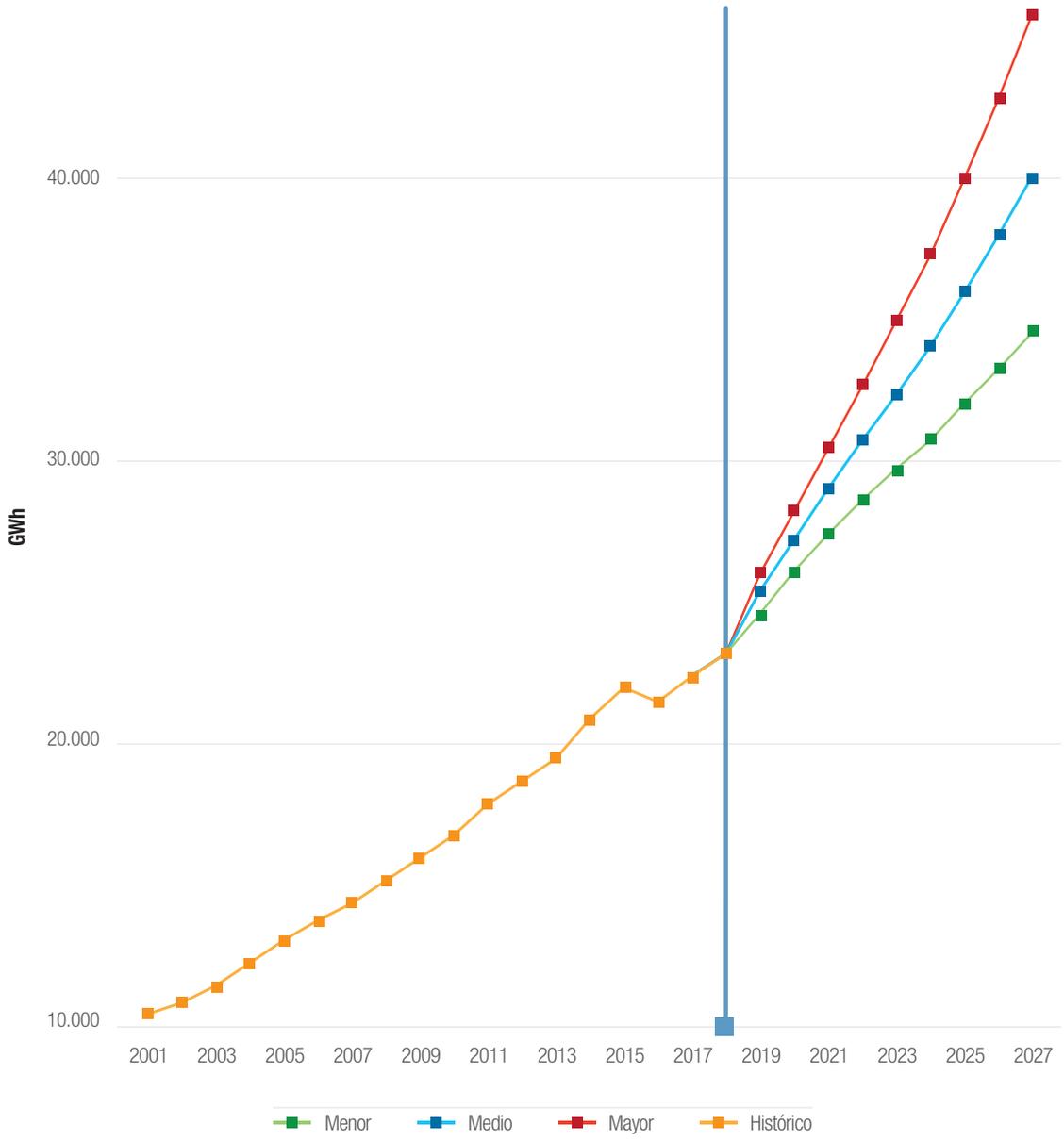


| ANEXO 3.5 | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA - ÁREAS DE CONCESIÓN DE EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN EN EL S.N.I. CRECIMIENTO MEDIO - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | | | |
| DISTRIBUIDORA | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | | | | | | |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| CNEL-Bolívar | 96 | 101 | 105 | 109 | 113 | 118 | 122 | 126 | 129 | 133 |
| CNEL-EI Oro | 1.214 | 1.299 | 1.416 | 1.553 | 1.676 | 1.792 | 1.903 | 1.994 | 2.084 | 2.175 |
| CNEL-Esmeraldas | 611 | 683 | 730 | 780 | 829 | 877 | 923 | 962 | 1.000 | 1.040 |
| CNEL-Guayaquil | 5.516 | 6.043 | 6.422 | 6.784 | 7.171 | 7.584 | 8.015 | 8.418 | 8.842 | 9.291 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 2.161 | 2.293 | 2.427 | 2.570 | 2.716 | 2.864 | 3.016 | 3.152 | 3.291 | 3.439 |
| CNEL-Los Ríos | 469 | 493 | 517 | 541 | 567 | 593 | 620 | 643 | 667 | 692 |
| CNEL-Manabí | 1.973 | 2.069 | 2.181 | 2.307 | 2.443 | 2.560 | 2.672 | 2.769 | 2.868 | 2.973 |
| CNEL-Milagro | 706 | 747 | 810 | 877 | 942 | 1.005 | 1.065 | 1.115 | 1.163 | 1.214 |
| CNEL-Sta. Elena | 767 | 808 | 898 | 990 | 1.075 | 1.144 | 1.206 | 1.257 | 1.306 | 1.357 |
| CNEL-Sto. Domingo | 659 | 689 | 729 | 771 | 812 | 854 | 897 | 1.133 | 1.366 | 1.601 |
| CNEL-Sucumbíos | 417 | 445 | 470 | 496 | 524 | 552 | 582 | 610 | 638 | 669 |
| E.E. Ambato | 691 | 733 | 768 | 805 | 844 | 885 | 928 | 968 | 1.009 | 1.053 |
| E.E. Azogues | 79 | 125 | 134 | 143 | 152 | 162 | 171 | 180 | 189 | 198 |
| E.E. Centro Sur | 1.101 | 1.286 | 1.467 | 1.598 | 1.677 | 1.757 | 1.839 | 1.914 | 1.993 | 2.077 |
| E.E. Cotopaxi | 630 | 729 | 776 | 825 | 877 | 933 | 991 | 1.046 | 1.105 | 1.168 |
| E.E. Norte | 609 | 752 | 793 | 801 | 846 | 892 | 941 | 986 | 1.032 | 1.082 |
| E.E. Quito | 4.774 | 5.054 | 5.463 | 5.887 | 6.218 | 6.526 | 6.853 | 7.153 | 7.477 | 7.813 |
| E.E. Riobamba | 398 | 650 | 725 | 753 | 782 | 812 | 840 | 863 | 886 | 911 |
| E.E. Sur | 370 | 396 | 413 | 432 | 450 | 470 | 490 | 509 | 528 | 548 |
| ENERGÍA EN BARRAS DE S/E DE ENTREGA DEL S.N.I. | 23.241 | 25.395 | 27.244 | 29.020 | 30.712 | 32.380 | 34.076 | 35.798 | 37.575 | 39.433 |

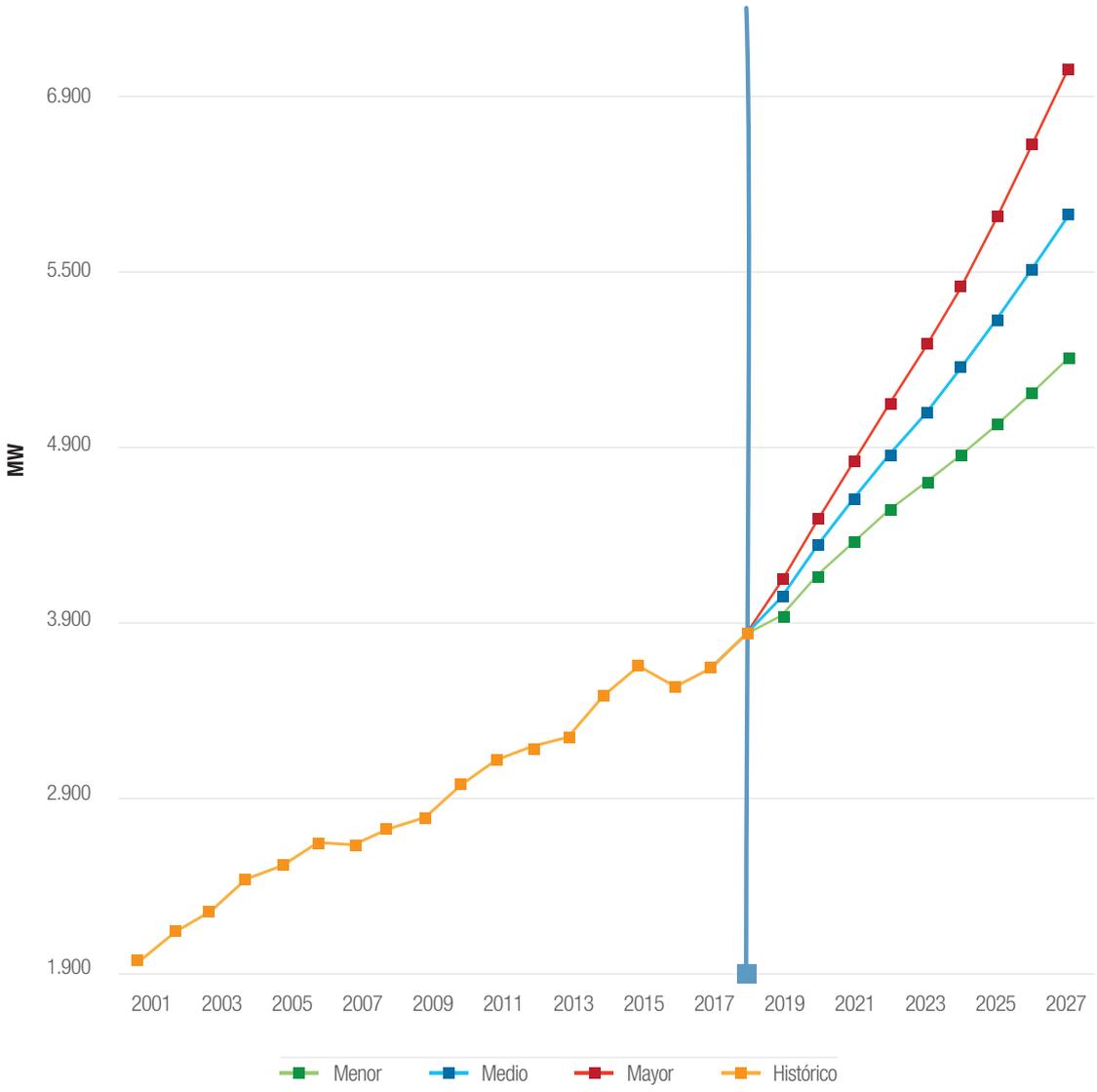
| ANEXO 3.6 | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE POTENCIA - ÁREAS DE CONCESIÓN DE EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN CRECIMIENTO MEDIO - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | | | |
| DISTRIBUIDORA | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | | | | | | | |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| CNEL-Bolívar | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 |
| CNEL-El Oro | 197 | 202 | 210 | 229 | 246 | 261 | 276 | 288 | 301 | 313 |
| CNEL-Esmeraldas | 94 | 97 | 103 | 110 | 115 | 121 | 127 | 131 | 136 | 141 |
| CNEL-Guayaquil | 916 | 967 | 1.037 | 1.096 | 1.157 | 1.222 | 1.291 | 1.355 | 1.423 | 1.494 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 367 | 368 | 389 | 409 | 429 | 448 | 468 | 486 | 504 | 522 |
| CNEL-Los Ríos | 82 | 81 | 83 | 87 | 90 | 94 | 97 | 100 | 103 | 107 |
| CNEL-Manabí | 302 | 311 | 326 | 341 | 357 | 370 | 383 | 394 | 405 | 416 |
| CNEL-Milagro | 149 | 156 | 167 | 169 | 179 | 190 | 199 | 208 | 216 | 224 |
| CNEL-Sta. Elena | 114 | 129 | 144 | 158 | 170 | 180 | 190 | 197 | 204 | 212 |
| CNEL-Sto. Domingo | 106 | 111 | 118 | 125 | 131 | 137 | 143 | 176 | 208 | 240 |
| CNEL-Sucumbíos | 92 | 93 | 97 | 101 | 105 | 109 | 113 | 116 | 120 | 123 |
| E.E. Ambato | 120 | 130 | 138 | 144 | 151 | 158 | 165 | 171 | 178 | 186 |
| E.E. Azogues | 13 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| E.E. Centro Sur | 182 | 184 | 205 | 221 | 231 | 241 | 251 | 261 | 271 | 282 |
| E.E. Cotopaxi | 95 | 108 | 115 | 123 | 130 | 138 | 146 | 153 | 161 | 169 |
| E.E. Norte | 99 | 118 | 125 | 129 | 136 | 143 | 151 | 158 | 165 | 173 |
| E.E. Quito | 743 | 781 | 848 | 919 | 971 | 1.019 | 1.070 | 1.118 | 1.170 | 1.223 |
| E.E. Riobamba | 72 | 105 | 116 | 122 | 127 | 132 | 137 | 141 | 144 | 149 |
| E.E. Sur | 65 | 68 | 71 | 74 | 77 | 80 | 83 | 86 | 89 | 91 |
| POTENCIA EN BARRAS DE S/E DE ENTREGA DEL S.N.I. | 3.827 | 4.045 | 4.333 | 4.595 | 4.842 | 5.087 | 5.335 | 5.587 | 5.845 | 6.115 |

| ANEXO 3.7 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DESAGREGACIÓN DE LA PROYECCIÓN DE ENERGÍA EN BORNES DE GENERACIÓN CRECIMIENTO MEDIO - HIPÓTESIS No. 2 | | | | | | | | | | | |
| TIPO | GRUPO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | | | | | | |
| | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| TENDENCIAL | RESIDENCIAL | 7.400 | 7.894 | 8.176 | 8.463 | 8.755 | 9.053 | 9.355 | 9.665 | 9.960 | 10.256 |
| TENDENCIAL | COMERCIAL | 3.832 | 4.069 | 4.303 | 4.551 | 4.811 | 5.086 | 5.376 | 5.681 | 6.001 | 6.339 |
| TENDENCIAL | INDUSTRIAL | 8.509 | 8.003 | 8.094 | 8.365 | 8.834 | 9.460 | 10.186 | 11.018 | 11.929 | 12.924 |
| TENDENCIAL | ALUMB. PÚBLICO | 1.310 | 1.263 | 1.287 | 1.310 | 1.332 | 1.355 | 1.377 | 1.400 | 1.422 | 1.443 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA | RESIDENCIAL | 5 | 5 | 12 | 21 | 26 | 38 | 51 | 60 | 69 | 78 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA | COMERCIAL | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | -3 | -3 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA | INDUSTRIAL | -6 | -9 | -10 | -12 | -15 | -18 | -21 | -24 | -27 | -28 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA | ALUMB. PÚBLICO | -4 | -8 | -10 | -13 | -14 | -14 | -15 | -17 | -18 | -19 |
| COCCIÓN EFICIENTE | RESIDENCIAL | 15 | 52 | 91 | 122 | 154 | 186 | 207 | 215 | 219 | 224 |
| CARGAS SINGULARES | INDUSTRIAL | 373 | 665 | 1.211 | 1.625 | 1.893 | 2.060 | 2.187 | 2.271 | 2.346 | 2.411 |
| Energía no ingresada al MEM | DISTRIBUCIÓN | 33 | 35 | 40 | 43 | 45 | 49 | 53 | 56 | 59 | 63 |
| Energía de las cargas singulares | TRANSMISIÓN | 244 | 411 | 1.820 | 2.933 | 3.404 | 3.571 | 3.648 | 3.732 | 3.785 | 3.859 |
| Pérdidas Técnicas/ No técnicas Distribución | DISTRIBUCIÓN | 1.347 | 2.372 | 3.080 | 3.811 | 4.177 | 4.306 | 4.359 | 4.422 | 4.455 | 4.505 |
| Pérdidas SNI | SNI. | 1.004 | 1.924 | 1.948 | 1.805 | 1.851 | 2.018 | 2.216 | 2.361 | 2.525 | 2.663 |
| TOTAL | | 24.062 | 26.675 | 30.040 | 33.023 | 35.255 | 37.148 | 38.976 | 40.837 | 42.723 | 44.715 |

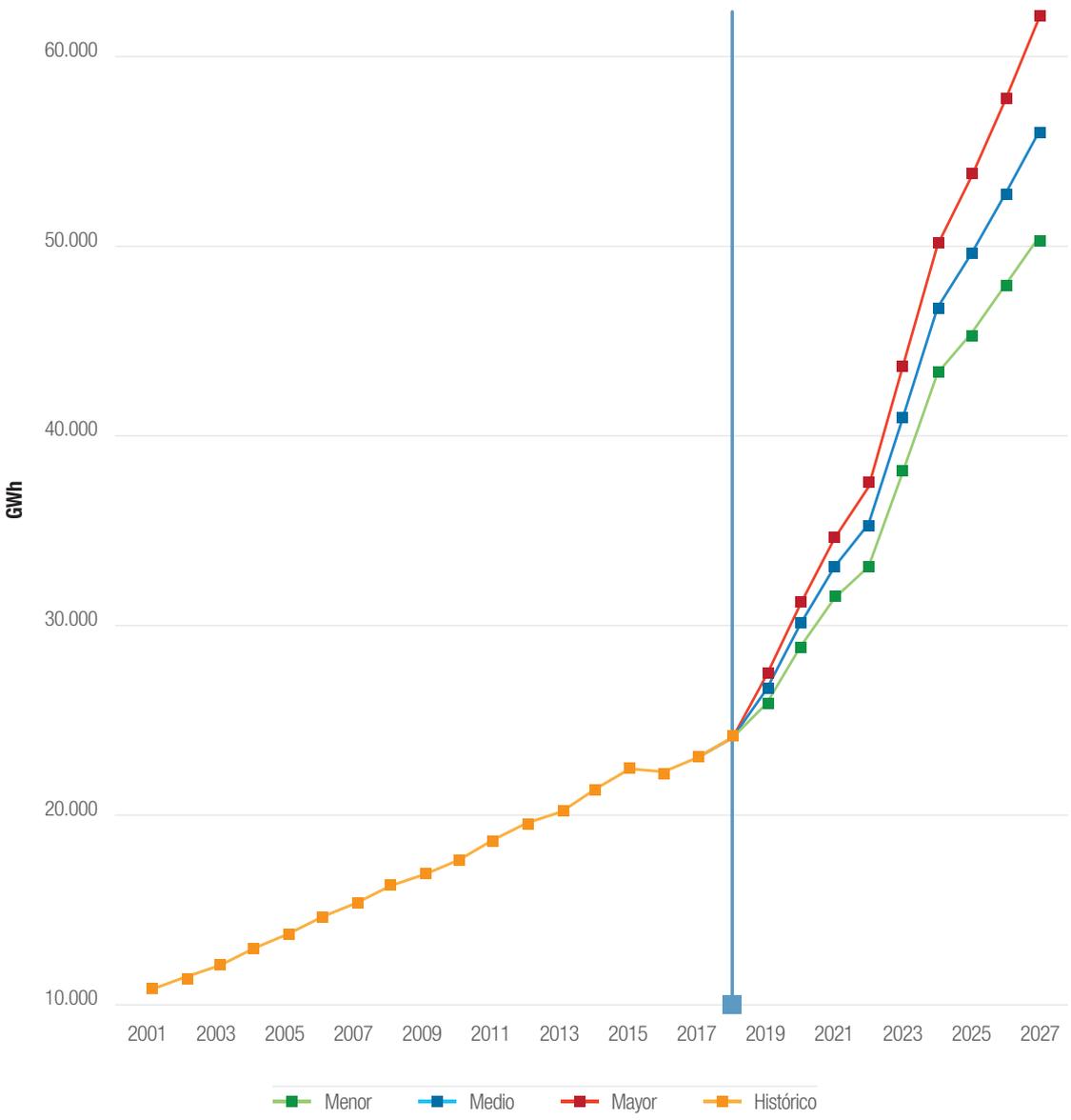
| ANEXO 3.8 | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 10.463 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 10.899 | | | | 4,2 |
| 2003 | | | | 11.506 | | | | 5,6 |
| 2004 | | | | 12.306 | | | | 7,0 |
| 2005 | | | | 13.057 | | | | 6,1 |
| 2006 | | | | 13.791 | | | | 5,6 |
| 2007 | | | | 14.428 | | | | 4,6 |
| 2008 | | | | 15.260 | | | | 5,8 |
| 2009 | | | | 15.979 | | | | 4,7 |
| 2010 | | | | 16.824 | | | | 5,3 |
| 2011 | | | | 17.883 | | | | 6,3 |
| 2012 | | | | 18.721 | | | | 4,7 |
| 2013 | | | | 19.538 | | | | 4,4 |
| 2014 | | | | 20.928 | | | | 7,1 |
| 2015 | | | | 21.995 | | | | 5,1 |
| 2016 | | | | 21.555 | | | | -2,0 |
| 2017 | | | | 22.452 | | | | 4,2 |
| 2018 | | | | 23.241 | | | | 3,5 |
| 2019 | 24.680 | 25.395 | 26.007 | | 6,2 | 9,3 | 11,9 | |
| 2020 | 26.119 | 27.244 | 28.248 | | 5,8 | 7,3 | 8,6 | |
| 2021 | 27.444 | 29.020 | 30.472 | | 5,1 | 6,5 | 7,9 | |
| 2022 | 28.617 | 30.712 | 32.682 | | 4,3 | 5,8 | 7,3 | |
| 2023 | 29.717 | 32.380 | 34.940 | | 3,8 | 5,4 | 6,9 | |
| 2024 | 30.791 | 34.076 | 37.304 | | 3,6 | 5,2 | 6,8 | |
| 2025 | 32.031 | 35.997 | 39.981 | | 4,0 | 5,6 | 7,2 | |
| 2026 | 33.296 | 37.971 | 42.804 | | 4,0 | 5,5 | 7,1 | |
| 2027 | 34.580 | 40.028 | 45.819 | | 3,9 | 5,4 | 7,0 | |
| Crec. 2018-2027 | 4,51% | 6,23% | 7,83% | | | | | |



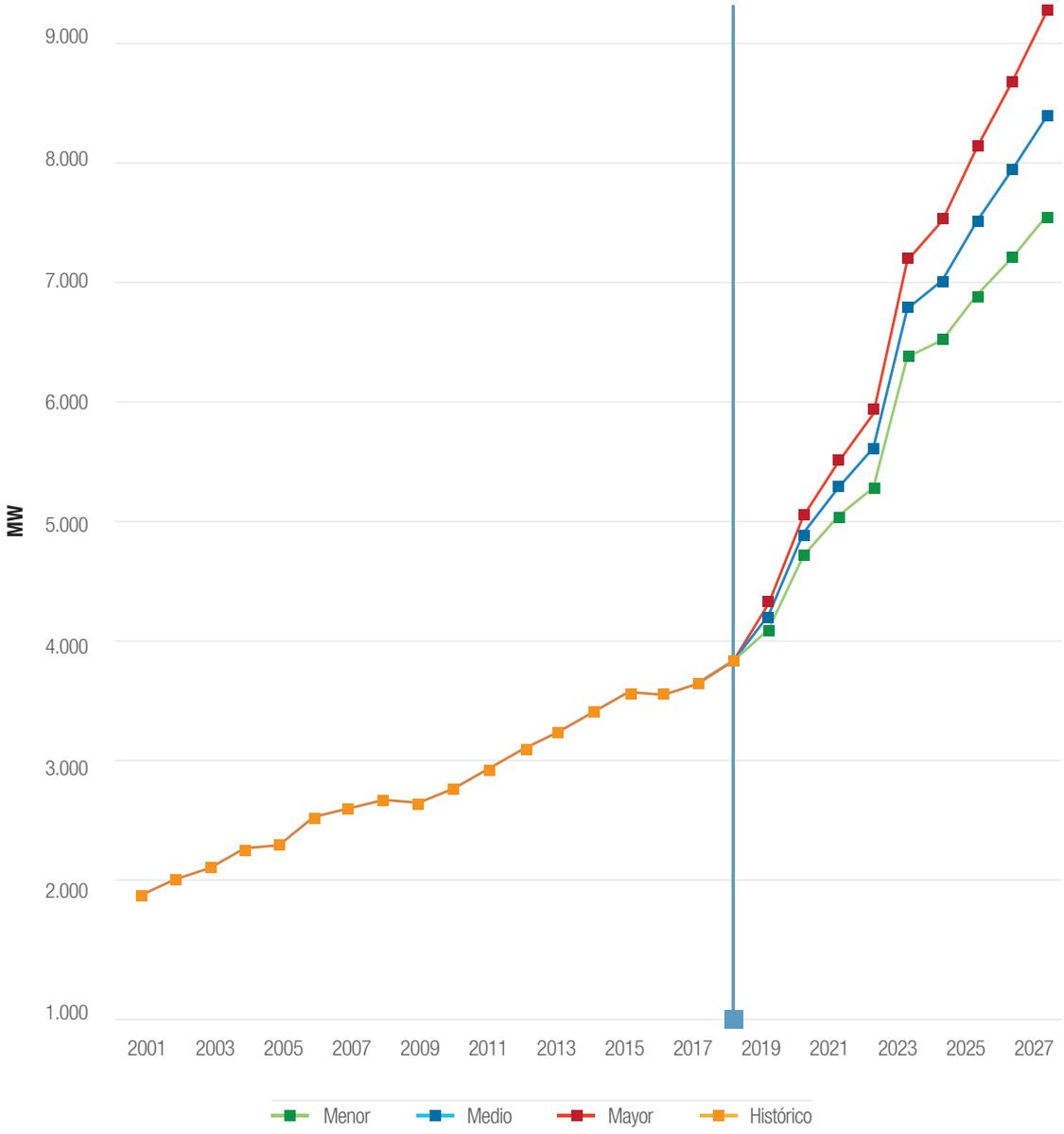
| ANEXO 3.9 | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE POTENCIA ELÉCTRICA EN BARRAS DE SUBESTACIONES DE ENTREGA DEL SNI HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 1.976 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 2.136 | | | | 8,1 |
| 2003 | | | | 2.264 | | | | 6,0 |
| 2004 | | | | 2.436 | | | | 7,6 |
| 2005 | | | | 2.519 | | | | 3,4 |
| 2006 | | | | 2.648 | | | | 5,1 |
| 2007 | | | | 2.630 | | | | -0,7 |
| 2008 | | | | 2.728 | | | | 3,7 |
| 2009 | | | | 2.792 | | | | 2,4 |
| 2010 | | | | 2.977 | | | | 6,6 |
| 2011 | | | | 3.112 | | | | 4,5 |
| 2012 | | | | 3.196 | | | | 2,7 |
| 2013 | | | | 3.240 | | | | 1,4 |
| 2014 | | | | 3.484 | | | | 7,5 |
| 2015 | | | | 3.646 | | | | 4,7 |
| 2016 | | | | 3.532 | | | | -3,1 |
| 2017 | | | | 3.635 | | | | 2,9 |
| 2018 | | | | 3.827 | | | | 5,3 |
| 2019 | 3.938 | 4.045 | 4.134 | | 2,9 | 5,7 | 8,0 | |
| 2020 | 4.164 | 4.333 | 4.479 | | 5,7 | 7,1 | 8,4 | |
| 2021 | 4.358 | 4.595 | 4.806 | | 4,7 | 6,0 | 7,3 | |
| 2022 | 4.528 | 4.842 | 5.128 | | 3,9 | 5,4 | 6,7 | |
| 2023 | 4.688 | 5.087 | 5.458 | | 3,5 | 5,0 | 6,4 | |
| 2024 | 4.843 | 5.335 | 5.802 | | 3,3 | 4,9 | 6,3 | |
| 2025 | 5.021 | 5.614 | 6.190 | | 3,7 | 5,2 | 6,7 | |
| 2026 | 5.203 | 5.899 | 6.596 | | 3,6 | 5,1 | 6,6 | |
| 2027 | 5.387 | 6.196 | 7.030 | | 3,5 | 5,0 | 6,6 | |
| Crec. 2018-2027 | 3,87% | 5,50% | 6,99% | | | | | |



| ANEXO 3.10 | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|---------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 10.859 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 11.541 | | | | 6,3 |
| 2003 | | | | 12.115 | | | | 5,0 |
| 2004 | | | | 12.960 | | | | 7,0 |
| 2005 | | | | 13.769 | | | | 6,2 |
| 2006 | | | | 14.689 | | | | 6,7 |
| 2007 | | | | 15.457 | | | | 5,2 |
| 2008 | | | | 16.315 | | | | 5,6 |
| 2009 | | | | 16.877 | | | | 3,4 |
| 2010 | | | | 17.594 | | | | 4,2 |
| 2011 | | | | 18.645 | | | | 6,0 |
| 2012 | | | | 19.547 | | | | 4,8 |
| 2013 | | | | 20.269 | | | | 3,7 |
| 2014 | | | | 21.461 | | | | 5,9 |
| 2015 | | | | 22.481 | | | | 4,8 |
| 2016 | | | | 22.355 | | | | -0,6 |
| 2017 | | | | 23.031 | | | | 3,0 |
| 2018 | | | | 24.062 | | | | 4,5 |
| 2019 | 25.936 | 26.675 | 27.308 | | 7,8 | 10,9 | 13,5 | |
| 2020 | 28.878 | 30.040 | 31.078 | | 11,3 | 12,6 | 13,8 | |
| 2021 | 31.394 | 33.023 | 34.523 | | 8,7 | 9,9 | 11,1 | |
| 2022 | 33.090 | 35.255 | 37.291 | | 5,4 | 6,8 | 8,0 | |
| 2023 | 38.055 | 40.807 | 43.452 | | 15,0 | 15,7 | 16,5 | |
| 2024 | 43.227 | 46.622 | 49.957 | | 13,6 | 14,2 | 15,0 | |
| 2025 | 45.387 | 49.485 | 53.600 | | 5,0 | 6,1 | 7,3 | |
| 2026 | 47.822 | 52.652 | 57.643 | | 5,4 | 6,4 | 7,5 | |
| 2027 | 50.324 | 55.951 | 61.932 | | 5,2 | 6,3 | 7,4 | |
| Crec. 2018-2027 | 8,54% | 9,83% | 11,08% | | | | | |



| ANEXO 3.11 | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE POTENCIA ELÉCTRICA EN BORNES DE GENERACIÓN DEL SNI HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | |
| AÑO | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | | TASAS DE CRECIMIENTO (%) | | | |
| | CRECIMIENTO | | | Histórico | CRECIMIENTO | | | Histórico |
| | Menor | Medio | Mayor | | Menor | Medio | Mayor | |
| 2001 | | | | 2.002 | | | | 6,0 |
| 2002 | | | | 2.132 | | | | 6,5 |
| 2003 | | | | 2.223 | | | | 4,3 |
| 2004 | | | | 2.401 | | | | 8,0 |
| 2005 | | | | 2.424 | | | | 1,0 |
| 2006 | | | | 2.642 | | | | 9,0 |
| 2007 | | | | 2.706 | | | | 2,4 |
| 2008 | | | | 2.785 | | | | 2,9 |
| 2009 | | | | 2.768 | | | | -0,6 |
| 2010 | | | | 2.879 | | | | 4,0 |
| 2011 | | | | 3.052 | | | | 6,0 |
| 2012 | | | | 3.207 | | | | 5,1 |
| 2013 | | | | 3.332 | | | | 3,9 |
| 2014 | | | | 3.503 | | | | 5,1 |
| 2015 | | | | 3.670 | | | | 4,8 |
| 2016 | | | | 3.653 | | | | -0,5 |
| 2017 | | | | 3.746 | | | | 2,6 |
| 2018 | | | | 3.933 | | | | 5,0 |
| 2019 | 4.185 | 4.295 | 4.385 | | 6,4 | 9,2 | 11,5 | |
| 2020 | 4.785 | 4.958 | 5.108 | | 14,3 | 15,4 | 16,5 | |
| 2021 | 5.103 | 5.346 | 5.562 | | 6,7 | 7,8 | 8,9 | |
| 2022 | 5.338 | 5.661 | 5.954 | | 4,6 | 5,9 | 7,0 | |
| 2023 | 6.399 | 6.809 | 7.189 | | 19,9 | 20,3 | 20,7 | |
| 2024 | 6.543 | 7.047 | 7.526 | | 2,2 | 3,5 | 4,7 | |
| 2025 | 6.925 | 7.533 | 8.123 | | 5,8 | 6,9 | 7,9 | |
| 2026 | 7.228 | 7.943 | 8.657 | | 4,4 | 5,4 | 6,6 | |
| 2027 | 7.562 | 8.392 | 9.247 | | 4,6 | 5,7 | 6,8 | |
| Crec. 2018-2027 | 7,53% | 8,78% | 9,96% | | | | | |



| ANEXO 3.12 | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA - ÁREAS DE CONCESIÓN DE EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN CRECIMIENTO MEDIO - HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | | | |
| DISTRIBUIDORA | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | | | | | | |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| CNEL-Bolívar | 96 | 101 | 105 | 109 | 113 | 118 | 122 | 126 | 131 | 135 |
| CNEL-El Oro | 1.214 | 1.299 | 1.416 | 1.553 | 1.676 | 1.792 | 1.903 | 2.005 | 2.106 | 2.208 |
| CNEL-Esmeraldas | 611 | 683 | 730 | 780 | 829 | 877 | 923 | 968 | 1.011 | 1.056 |
| CNEL-Guayaquil | 5.516 | 6.043 | 6.422 | 6.784 | 7.171 | 7.584 | 8.015 | 8.465 | 8.935 | 9.431 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 2.161 | 2.293 | 2.427 | 2.570 | 2.716 | 2.864 | 3.016 | 3.170 | 3.326 | 3.491 |
| CNEL-Los Ríos | 469 | 493 | 517 | 541 | 567 | 593 | 620 | 647 | 674 | 702 |
| CNEL-Manabí | 1.973 | 2.069 | 2.181 | 2.307 | 2.443 | 2.560 | 2.672 | 2.784 | 2.898 | 3.018 |
| CNEL-Milagro | 706 | 747 | 810 | 877 | 942 | 1.005 | 1.065 | 1.122 | 1.175 | 1.232 |
| CNEL-Sta. Elena | 767 | 808 | 898 | 990 | 1.075 | 1.144 | 1.206 | 1.264 | 1.319 | 1.378 |
| CNEL-Sto. Domingo | 659 | 689 | 729 | 771 | 812 | 854 | 897 | 1.139 | 1.381 | 1.625 |
| CNEL-Sucumbíos | 417 | 445 | 470 | 496 | 524 | 552 | 582 | 613 | 645 | 679 |
| E.E. Ambato | 691 | 733 | 768 | 805 | 844 | 885 | 928 | 973 | 1.020 | 1.069 |
| E.E. Azogues | 79 | 125 | 134 | 143 | 152 | 162 | 171 | 181 | 191 | 201 |
| E.E. Centro Sur | 1.101 | 1.286 | 1.467 | 1.598 | 1.677 | 1.757 | 1.839 | 1.925 | 2.014 | 2.108 |
| E.E. Cotopaxi | 630 | 729 | 776 | 825 | 877 | 933 | 991 | 1.052 | 1.117 | 1.185 |
| E.E. Norte | 609 | 752 | 793 | 801 | 846 | 892 | 941 | 991 | 1.043 | 1.099 |
| E.E. Quito | 4.774 | 5.054 | 5.463 | 5.887 | 6.218 | 6.526 | 6.853 | 7.193 | 7.556 | 7.931 |
| E.E. Riobamba | 398 | 650 | 725 | 753 | 782 | 812 | 840 | 867 | 895 | 925 |
| E.E. Sur | 370 | 396 | 413 | 432 | 450 | 470 | 490 | 512 | 534 | 556 |
| ENERGÍA EN BARRAS DE S/E DE ENTREGA DEL S.N.I. | 23.241 | 25.395 | 27.244 | 29.020 | 30.712 | 32.380 | 34.076 | 35.997 | 37.971 | 40.028 |

| ANEXO 3.13 | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PREVISIÓN DE LA DEMANDA ANUAL DE POTENCIA - ÁREAS DE CONCESIÓN DE EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN EN EL S.N.I. CRECIMIENTO MEDIO - HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | | | |
| DISTRIBUIDORA | DEMANDA DE POTENCIA (MW) | | | | | | | | | |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| CNEL-Bolívar | 19 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 |
| CNEL-Ei Oro | 197 | 195 | 213 | 231 | 248 | 263 | 278 | 292 | 305 | 319 |
| CNEL-Esmeraldas | 94 | 98 | 105 | 111 | 116 | 122 | 128 | 133 | 138 | 143 |
| CNEL-Guayaquil | 916 | 982 | 1.049 | 1.106 | 1.167 | 1.232 | 1.300 | 1.371 | 1.446 | 1.524 |
| CNEL-Guayas Los Ríos | 367 | 374 | 394 | 413 | 432 | 452 | 472 | 492 | 512 | 533 |
| CNEL-Los Ríos | 82 | 81 | 84 | 88 | 91 | 95 | 98 | 102 | 105 | 109 |
| CNEL-Manabí | 302 | 315 | 330 | 344 | 360 | 373 | 386 | 398 | 411 | 424 |
| CNEL-Milagro | 149 | 138 | 149 | 160 | 171 | 181 | 191 | 200 | 209 | 218 |
| CNEL-Sta. Elena | 114 | 131 | 145 | 159 | 171 | 182 | 191 | 200 | 208 | 216 |
| CNEL-Sto. Domingo | 106 | 113 | 120 | 126 | 132 | 138 | 145 | 178 | 211 | 245 |
| CNEL-Sucumbíos | 92 | 65 | 68 | 72 | 76 | 79 | 83 | 87 | 92 | 96 |
| E.E. Ambato | 120 | 132 | 139 | 145 | 152 | 159 | 166 | 173 | 181 | 189 |
| E.E. Azogues | 13 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| E.E. Centro Sur | 182 | 187 | 207 | 222 | 233 | 243 | 253 | 264 | 275 | 287 |
| E.E. Cotopaxi | 95 | 109 | 117 | 124 | 131 | 139 | 147 | 155 | 163 | 172 |
| E.E. Norte | 99 | 120 | 127 | 130 | 137 | 144 | 152 | 160 | 168 | 177 |
| E.E. Quito | 743 | 793 | 858 | 927 | 979 | 1.027 | 1.078 | 1.132 | 1.189 | 1.248 |
| E.E. Riobamba | 72 | 106 | 118 | 123 | 128 | 133 | 138 | 142 | 147 | 151 |
| E.E. Sur | 65 | 69 | 72 | 75 | 78 | 81 | 84 | 87 | 90 | 93 |
| POTENCIA EN BARRAS DE S/E DE ENTREGA DEL S.N.I. | 3.827 | 4.045 | 4.333 | 4.595 | 4.842 | 5.087 | 5.335 | 5.614 | 5.899 | 6.196 |

| ANEXO 3.14 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| DESAGREGACIÓN DE LA PROYECCIÓN DE ENERGÍA EN BORNES DE GENERACIÓN CRECIMIENTO MEDIO - HIPÓTESIS No. 3 | | | | | | | | | | | |
| TIPO | GRUPO | DEMANDA DE ENERGÍA (GWh) | | | | | | | | | |
| | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| TENDENCIAL | RESIDENCIAL | 7.400 | 7.894 | 8.176 | 8.463 | 8.755 | 9.053 | 9.355 | 9.665 | 9.960 | 10.256 |
| TENDENCIAL | COMERCIAL | 3.832 | 4.069 | 4.303 | 4.551 | 4.811 | 5.086 | 5.376 | 5.681 | 6.001 | 6.339 |
| TENDENCIAL | INDUSTRIAL | 8.509 | 8.003 | 8.094 | 8.365 | 8.834 | 9.460 | 10.186 | 11.018 | 11.929 | 12.924 |
| TENDENCIAL | ALUMB. PÚBLICO | 1.310 | 1.263 | 1.287 | 1.310 | 1.332 | 1.355 | 1.377 | 1.400 | 1.422 | 1.443 |
| EFIC. ENERGÉTICA | RESIDENCIAL | 5 | 5 | 12 | 21 | 26 | 38 | 51 | 60 | 69 | 78 |
| EFIC. ENERGÉTICA | COMERCIAL | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | -3 | -3 |
| EFIC. ENERGÉTICA | INDUSTRIAL | -6 | -9 | -10 | -12 | -15 | -18 | -21 | -24 | -27 | -28 |
| EFIC. ENERGÉTICA | ALUMB. PÚBLICO | -4 | -8 | -10 | -13 | -14 | -14 | -15 | -17 | -18 | -19 |
| COCCIÓN EFICIENTE | RESIDENCIAL | 15 | 52 | 91 | 122 | 154 | 186 | 207 | 215 | 219 | 224 |
| CARGAS SINGULARES | INDUSTRIAL | 373 | 665 | 1.211 | 1.625 | 1.893 | 2.060 | 2.187 | 2.493 | 2.790 | 3.076 |
| INDUSTRIAS BÁSICAS | INDUSTRIAL | | | | | | 3.541 | 7.400 | 8.394 | 9.659 | 10.949 |
| Energía no ingresada al MEM | DISTRIBUCIÓN | 33 | 35 | 40 | 43 | 45 | 49 | 53 | 84 | 114 | 145 |
| Energía de las cargas singulares | TRANSMISIÓN | 244 | 411 | 1.820 | 2.933 | 3.404 | 3.571 | 3.648 | 3.732 | 3.785 | 3.859 |
| Pérdidas Técnicas/ No técnicas Distribución | DISTRIBUCIÓN | 1.347 | 2.372 | 3.080 | 3.811 | 4.177 | 4.490 | 4.708 | 4.606 | 4.382 | 4.165 |
| Pérdidas SNI | SNI. | 1.004 | 1.924 | 1.948 | 1.805 | 1.851 | 1.952 | 2.112 | 2.181 | 2.369 | 2.542 |
| TOTAL | | 24.062 | 26.675 | 30.040 | 33.023 | 35.255 | 40.807 | 46.622 | 49.485 | 52.652 | 55.951 |

3.6.2 Mapas demanda de energía y potencia por áreas de concesión

