# ANTECEDENTES DEL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN ECUADOR

Ecuador es un país que ha enfrentado enormes transformaciones en las últimas tres décadas. De ser un país mayoritariamente rural y agrícola hasta los años 60, el descubrimiento y la posterior explotación de significativos yacimientos petroleros a comienzo de los 70 le permitió desarrollar un rápido proceso de industrialización y urbanización durante esa década (Albornoz V., 1999). De manera coincidente la década de los 70 se vio favorecida con precios altos del petróleo que superaron los US$100 el barril.

En 1995 en medio de un ambiente económico optimista, con un fuerte crecimiento del ahorro financiero, que favorecieron un aumento en nivel de endeudamiento, se registra una de las crisis más recientes del país, alimentada por la guerra con Perú, la crisis política nacional, los efectos de la crisis mexicana o efecto tequila, y la crisis energética; esta última originada por una sequía en la región que afectó la planta hidroeléctrica el Paute que contribuía con 70% de la capacidad de generación instalada en el país en ese año[[1]](#footnote-1). En 1996 se inicia una nueva etapa del sector eléctrico con la promulgación de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico-LRSE, la cual introduce la facultad de delegar al sector privado la provisión del servicio de electricidad. El mismo año se crea el Consejo Nacional de Electricidad-CONELEC, para regular, controlar y fiscalizar al sector; el Centro Nacional de Control de Energía-CENACE, como responsable del manejo técnico y económico del mercado eléctrico mayorista, y el Consejo de Modernización del Sector Eléctrico de Ecuador- COMOSEL, facultado para llevar a cabo el proceso de incorporación de capital privado a las empresas eléctricas en las que el Estado participaba a través del Fondo de Solidaridad.

En 1998 el país enfrenta una nueva crisis originada por el fenómeno de El Niño, una caída de los precios del petróleo ubicando a la mezcla de petróleo ecuatoriano por debajo de US$10 el barril, además de la crisis asiática que afectó a economías emergentes. Como consecuencia de las crisis energéticas recurrentes, y su impacto en la calidad del servicio eléctrico, el país comienza a incrementar la capacidad de generación favoreciendo principalmente el desarrollo de plantas térmicas a base de fuel oil y a base de diésel-2. Entre 1999 y 2012 la generación térmica pasó de 47% a 56% en tanto que la capacidad hidroeléctrica de 53% a 44%. En este escenario energético-térmico se priorizó la instalación de motores de combustión interna cuya penetración paso de 13% a 26% en el mismo periodo[[2]](#footnote-2). Este mismo año fue el de mayor crecimiento del sector (23%) del periodo 1993-2002, atribuido a la nueva gestión del CONELEC y a las concesiones otorgadas a diferentes empresas en generación, transmisión y distribución eléctrica[[3]](#footnote-3).

Al buscar reducir su exposición a la generación hidroeléctrica de años pasados, el país priorizó el uso de combustibles convencionales cuya demanda creciente requería de la producción local y de importación de derivados. En el periodo 2003-2012 la demanda de diésel-2 aumentó 151%, y la demanda de fuel oil 54%. De manera coincidente, también los precios del petróleo retomaron su tendencia creciente manteniendo precios por encima de US$100 el barril en 2012, afectando los precios de importación de combustibles utilizados en generación.

En 2007 el último cambio de gobierno trae consigo un nuevo modelo de desarrollo que se plasman en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. En el nuevo modelo, el Gobierno de Ecuador (GdE) considera que la transformación económica-productiva del país, la cual es uno de los tres ejes de la política del Buen Vivir, se puede alcanzar a través del Cambio de la Matriz Productiva (CMP), y éste a su vez debe asentarse en el impulso a los sectores estratégicos, en la redefinición de la composición de la oferta de bienes y servicios, orientada hacia la diversificación productiva y basada en la incorporación de valor agregado. En este contexto, se considera a la energía como el flujo sanguíneo del sistema productivo y la relevancia de fortalecer la oferta para responder a la demanda de la transformación económica-productiva y de la variación demográfica. Este nuevo modelo de desarrollo se ve marcado en el sector eléctrico con la creación del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) y de la Empresa Pública Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP).

Es así como el PNBV prevé la necesidad de avanzar con prioridad en la transformación energética del país, a través de la iniciativa Cambio de la Matriz Energética (CME). En concordancia con el CMP el CME busca fortalecer la oferta energética primaria y secundaria más allá de la demanda actual, con: el procesamiento local de mayores volúmenes de combustibles que reduzcan las importaciones y mejoren las opciones de exportación; la producción, uso o reúso de combustibles alternativos endógenos; la explotación racional de los recursos renovables para la generación eléctrica. Del lado de la demanda, el CME busca el uso intensivo de electricidad como alternativa para la reducción de combustibles convencionales en el sector residencial, en el sector transporte, y demás actividades productivas y de servicios de otros sectores que pudieran beneficiarse.

El desarrollo del nuevo modelo productivo y energético del país, parece coincidir en el contexto internacional con el mayor incremento de precios del petróleo registrado en las últimas dos décadas, alcanzando un valor promedio cercano a US$100 por barril entre 2009-2015. En Ecuador estos precios generaron un escenario favorable y que fue aprovechado en parte en el sector, para el desarrollo de las inversiones previstas por el Estado[[4]](#footnote-4).

A partir de 2009 como parte de la nueva oferta eléctrica del CME, inicia la construcción de una serie de nuevos proyectos de generación[[5]](#footnote-5), por una capacidad nominal cercana a 5.227 MW, de los cuales 841 MW son termoeléctricos y 4.186 a base de energías renovables, principalmente hidroeléctricos. Algunos de los nuevos proyectos ya iniciaron operación y otros están en proceso, previendo asegurar un aporte inicial de 3.163 MW[[6]](#footnote-6) (92% hidroelectricidad, 8% termoeléctricos) en el corto plazo.

La nueva matriz de generación genera expectativas positivas en cuanto a la reducción del costo de generación, la reducción en las importaciones de combustibles fósiles para la generación, reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero, y sustitución de subsidios asociados. Sin embargo, también genera cuestionamientos en cuanto a los riesgos que conlleva una mayor dependencia de la generación hidroeléctrica[[7]](#footnote-7), ante los efectos del cambio climático según experiencias pasadas del Ecuador. Al comparar la matriz energética de la época de la crisis energética del 95 y 99 con la actual, se remarcan algunas ventajas entre las que destaca la capacidad de generación con relación a la demanda, la cual se calcula será mayor en el escenario actual[[8]](#footnote-8), un mayor número de centrales hidroeléctricas, ubicación de varias centrales hidroeléctricas existentes en cuencas complementarias que contribuyen a mitigar los riesgos de desabasto por sequía según el concepto de cuencas complementarias[[9]](#footnote-9), una mayor capacidad de respaldo de generación térmica, una mayor penetración de energía renovables no convencionales en la matriz de generación; y mejores condiciones de intercambio de electricidad en la región.

La segunda fase del CME apunta a la sustitución de combustibles fósiles en varios sectores de la economía a través del desarrollo de iniciativas que promueven el uso de electricidad en la cocción de alimentos, en el calentamiento de agua, en la operación de poliductos en el sector petrolero, en el bombeo de agua en el sector camaronero, en el transporte público masivo, y para avanzar en la integración regional, entre otras. Igualmente promueve el uso de combustibles alternativos y el uso o reúso de combustibles residuales en sustitución de combustibles fósiles (uso de gas residual de pozos petroleros en la generación eléctrica y preparación de combustibles a partir de residuos sólidos municipales en la industria cementera).

Entre los primeros resultados reportados del CME se menciona la reducción de combustibles fósiles en el sector residencial, al registrarse en 2015, el desplazamiento de 43,3Ton/año de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a través de la incorporación de 258.065 Cocinas Eléctricas de Inducción (CEI); al sustituir un millón de galones anuales de diésel por electricidad en la operación del poliducto Esmeraldas-Quito; y al desplazar 96,8 millones de galones anuales de diésel en la generación eléctrica de EP Petroamazonas.

# ENERGIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Esta sección provee un contexto general sobre la evolución del sector energético en Ecuador en el marco de la iniciativa internacional Sustainable Energy for All (SE4ALL) y las Metas de Desarrollo Sostenible (MDS) de la agenda al 2030. De acuerdo con estos compromisos internacionales, la energía es un objetivo de desarrollo estratégico en mitigación de pobreza, desarrollo humano y creación de bienestar[[10]](#footnote-10).

En este contexto el acceso a un servicio moderno de energía es fundamental para el desarrollo sostenible. La agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, incluye 17 objetivos, de los cuales, el objetivo 7 se enfoca en asegurar el acceso competitivo, confiable y moderno a la energía, e incluye 5 metas al 2030[[11]](#footnote-11):

* Asegurar el acceso universal a servicios energéticos competitivos, confiables y modernos
* Aumentar de manera sustancial la proporción de energía renovable en la matriz energética global
* Duplicar el porcentaje de mejoras en eficiencia energética
* Mejorar la cooperación internacional para facilitar el acceso a investigación y tecnología en energía limpia (energía renovable, eficiencia energética, tecnología moderna y limpia basada en combustibles fósiles, promoción de inversiones en infraestructura y tecnología energética)
* Expandir infraestructura y modernización tecnológica para el suministro moderno y sostenible del servicio energético en países en vías de desarrollo, en países menos desarrollados, e islas.

**Energía-Crecimiento económico**: Si bien no se ha clarificado la relación exacta entre energía y crecimiento económico, hay otros indicadores que muestran su importancia en el desarrollo. De acuerdo con la publicación “Global State of Energy Access, 2016 (GSEA)”del Banco Mundial, existe evidencia robusta que muestra la contribución al crecimiento, de la infraestructura del sector eléctrico. De la misma manera la misma publicación hace referencia a estudios que evidencian que la expansión del acceso a un moderno servicio de energía puede reducir o incluso eliminar la pobreza.

**Energía-Empleo**: De la misma manera como ocurre entre energía y crecimiento económico, no existe correlación contundente entre el acceso a la energía y la creación de empleo. GSEA también hace referencia a estudios que demuestran un aumento en el empleo familiar a raíz del proceso de electrificación, con un mayor beneficio en mujeres. Un estudio del IFC- 2012 trata de demostrar la relación entre energía a nivel de proyectos con la creación de empleos y los clasifica según: (i) *efectos directos*- empleos creados durante la construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión; (ii) *efectos indirectos*-empleos creados por sectores de suministro para la construcción de los proyectos; (iii) *efectos inducidos*-empleos creados para suplir los consumos extras de bienes y servicios que resultan de extra ingresos de los trabajadores de los proyectos; y (iv) *efectos de suministro*- empleos creados por efecto de suministro de energía que lleva a un crecimiento económico.

**Energía-Salud**: Mejoras en salud es un efecto directo de reducir la contaminación del aire en los hogares ocasionado por el uso de cocinas ineficientes. Se sabe que la exposición en los hogares a combustión ineficiente durante la cocción está catalogado como un peligro para la salud (Smith et all, 2009).

**Energía-Educación**: El acceso a la energía puede ayudar a mejorar el acceso a la educación y la calidad de las instituciones educativas (Valerio A.,2014). El acceso a la energía facilita que las escuelas recluten profesores mejor calificados. La luz permite ampliar las horas de estudio en la noche y las clases nocturnas, también facilita el contar con equipos de cómputo e internet (Marigee P. et all, 2006).

En los últimos años la evolución del sector energético de Ecuador y en lo particular el subsector eléctrico ha experimentado cambios sustanciales que contribuyen de manera directa con las MDS-2030. En la última década, y a través de la creación y ejecución de los recursos del Fondo de Electrificación Rural (FERUM), el país ha mejorado el **acceso a la energía en zonas urbano marginales y rurales** pasando de 88%[2004] a 97%[2015], lo que se traduce en un crecimiento promedio anual de 1%. A nivel de generación, el país lleva a adelante con prioridad la construcción de proyectos hidroeléctricos que contribuirán en el corto plazo, a **aumentar la participación de energías renovables** en la matriz de generación pasando de 52%[2012] a 69%[2017][[12]](#footnote-12).

**Figura 1. Evolución de la composición de la matriz de generación**

Fuente: PME 2013-2022.- Elaboración propia.

Como resultado se espera una reducción significativa del volumen de combustibles líquidos utilizados en la generación, principalmente de diésel-2 y fuel oil. Considerando un escenario conservador en el que solo los proyectos que cuentan con un avance de 45% en su construcción y/o proyectos con fecha de inicio de operación entre 2015-2016, la reducción del consumo de diésel-2 pasaría de un promedio de 2,35 millones Barriles Equivalentes de Petróleo (BEP) en la última década a 33 mil BEP al 2023[[13]](#footnote-13). En el caso del fuel oil, la reducción pasaría 7,9 millones BEP a 967 mil BEP.

**Figura 1. Evolución del consumo de combustibles utilizados en la generación eléctrica**

Fuente: Balance Energético BEN-2015; Estadísticas de Petroecuador (<http://www.eppetroecuador.ec)-> Elaboración propia.

A nivel de eficiencia energética se destacan dos iniciativas emblemáticas. La primera que implica inversiones superiores a US$1.000 millones, es implementada a través del Plan Nacional de Cocción Eficiente, y apunta a desplazar el uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad en la cocción de alimentos y el calentamiento de agua en cerca de 3.000 millones de usuarios del sector residencial. La segunda con una inversión similar, apunta a reducir el uso de diésel en la generación eléctrica asociada a la industria petrolera (~300 MW), a partir del reúso de gas de quemado y del suministro de hidroelectricidad proveniente del Sistema Nacional Interconectado.

En la última década, además de las inversiones en nueva generación con energías renovables, la evolución del sector eléctrico ha estado acompañada de inversiones paralelas para el reforzamiento, expansión y modernización de la infraestructura de transmisión y distribución que han contribuido con los siguiente indicadores: (i) pasar de un sistema de distribución en 110 voltios a 220 voltios; (ii) reducción de pérdidas eléctricas de 21,4%[2007] a 12,3%[2014]; (iii) frecuencia y tiempo medio de interrupciones de X[2007] a Y[2014] y de X[2007] a Y[2014], respectivamente; (iv) capacidad de reserva en transmisión de 350 MVA[2010] a 1.295[2015]; y (v) aumento de la cobertura eléctrica de 90,4%[2007] a 97%[2014].

Si bien en Ecuador todavía no se cuenta con los resultados de la evaluación de impacto que busca demostrar el efecto de la mejora del acceso del servicio eléctrico en lo particular en zonas urbano marginales y rurales, sobre la evolución de la pobreza, el empleo, la salud y la educación principalmente; al comparar la tendencia de estos indicadores con la evolución del acceso de energía entre 2007 y 2014, y tomando como referencia los hallazgos de la literatura de GSEA, se observa un comportamiento similar-

**Figura1-Evolución de la cobertura eléctrica promedio nacional**

**Figura2-Evolución de la pobreza extrema en zona urbana y rural del país**



1. En esta época 90% de la oferta se concentraba en 4 centrales de generación: Paute, 1.075 MW; Agoyán, 156 MW; Pisayambo-Pucará, 74 MW; Marcel Laniado, 213 MW. [↑](#footnote-ref-1)
2. Balance Energético Nacional 2013. [↑](#footnote-ref-2)
3. Plan Estratégico 2014-2017- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). [↑](#footnote-ref-3)
4. **Balance Energético Nacional 2013**-Desde el año 2000, el país mostró superávit de la balanza comercial petrolera, pasando de US$2.187 millones a US$8.351 millones al 2012, en tanto que la balanza comercial no petrolera fue deficitaria en el mismo periodo. Las exportaciones totales petroleras fueron de US$13,8 mil millones (US$12,7 mil millones por exportaciones de petróleo crudo y US$1,1 mil millones por exportación de combustibles derivados). Estas exportaciones representaron 58% del total de exportaciones realizadas por Ecuador. En el ámbito fiscal, los ingresos provenientes de las exportaciones de petróleo, dentro del Presupuesto General del Estado, representaron 31%, al pasar de US$1.397 millones [2000] a US$6.086 millones [2012] [↑](#footnote-ref-4)
5. Se estima una inversión cercana a US$7.000 millones en la construcción de 34 nuevos proyectos al 2023.-MEER. [↑](#footnote-ref-5)
6. A partir de 2017 se prevé un aporte aproximado de 300 GWh/año de estos primeros proyectos. [↑](#footnote-ref-6)
7. La mayoría de los nuevos proyectos hidroeléctricos emblemáticos en construcción, se ubican en la vertiente del Amazonas. [↑](#footnote-ref-7)
8. En 2013 el parque hidrotérmico disponible registraba: 16 centrales hidroeléctricas estatales (1-1.100 MW); 39 centrales pequeñas pertenecientes a las empresas de distribución, municipios y empresas privadas; más de 100 centrales térmicas; y 4 centrales de energías renovables no convencionales. [↑](#footnote-ref-8)
9. El Ecuador cuenta con dos vertientes hidrográficas, la del Océano Pacífico y la del Amazonas o del Atlántico, las cuales presentan marcada diferencia en el inicio de la temporada de lluvias, sin embargo, con coincidencias entre octubre-diciembre donde la ocurrencia de lluvias es escasa. El país cuenta con cuatro centrales con embalses de regulación, distribuidas en ambas vertientes y presentando una cuasi-complementariedad hidrológica, lo que contribuye a mitigar problemas de desabasto en periodos de estiaje.-*Fuente: Plan Estratégico Institucional 2014-2017.*  [↑](#footnote-ref-9)
10. Fuente: Global State of Energy Access, 2016 (GSEA)”del Banco Mundial. [↑](#footnote-ref-10)
11. De manera transversal, el tema de energía está conectado con 74% de las metas totales (169) de la agenda. [↑](#footnote-ref-11)
12. Fuente: PME 2013-2022, ECONOMICA-Análisis del Cambio de la Matriz Energética. [↑](#footnote-ref-12)
13. Fuente: ECONOMICA, con información del PME-2014-2023 y del MEER. [↑](#footnote-ref-13)