

# Política de Eficiencia Energética para Colombia

Producto 3 - Propuesta con medidas para mejorar el uso de fuentes de energía y la eficiencia energética en Colombia

Agosto 14 de 2015

The EY logo is displayed in a large, bold, white font. The background of the entire page is a sunset or sunrise scene with a silhouette of an oil pumpjack and a storage tank. A bright yellow diagonal line cuts across the scene from the bottom left towards the top right. On the far left, there is a series of vertical white bars of varying heights that fade into the background.

**EY**

Building a better  
working world

## TABLA DE CONTENIDO

1.	Resumen Ejecutivo .....	14
1.1.	Colombia y los usos de energía .....	15
1.1.1.	El transporte: un sector distante .....	16
1.1.1.1.	El transporte de carga .....	16
1.1.1.2.	El transporte de pasajeros .....	19
1.1.2.	La industria: un sector heterogéneo .....	22
1.1.3.	El sector residencial: un sector desinteresado .....	25
1.2.	Los precios de los energéticos .....	28
1.3.	La posición fiscal del Gobierno .....	33
1.4.	Análisis costo - beneficio de las medidas .....	35
1.5.	La institución .....	42
1.6.	Las barreras .....	44
1.7.	La estrategia .....	45
1.7.1.	Acciones de corto plazo .....	46
1.7.1.1.	Medidas que se pueden ejecutar a corto plazo .....	46
1.7.1.2.	Los precios y la CREG .....	47
1.7.1.3.	El sector transporte .....	47
1.7.2.	El Gestor de Información de Eficiencia Energética - GIEE y sus fases .....	49
2.	Introducción .....	52
3.	Desarrollo Institucional .....	56
3.1.	Elementos base para el desarrollo de un modelo institucional ideal .....	57
3.2.	Propuesta del esquema institucional en Colombia .....	60
3.2.1.	Esquema institucional nuevo (ideal) .....	60
3.2.1.1.	Ley de eficiencia energética .....	60
3.2.1.2.	Agencia Nacional de la Eficiencia Energética .....	61
3.2.1.3.	Justificación del por qué no se recomienda la adopción del esquema institucional nuevo (ideal)	64
3.2.2.	Esquema institucional recomendado que no modifica la estructura administrativa vigente .....	65
3.2.2.1.	La dirección y responsabilidad del modelo institucional .....	66
3.2.2.2.	La información como elemento fundamental para el ciclo institucional .....	67
3.2.2.3.	El mecanismo de coordinación interinstitucional .....	74
3.2.2.4.	El mercado .....	77

3.2.2.5.	El ejecutor de las medidas de eficiencia energética .....	81
3.2.2.6.	La financiación del modelo institucional .....	82
3.2.2.7.	El ciclo institucional .....	86
3.2.2.8.	Las disposiciones normativas que soportan el modelo institucional .....	87
4.	Modelo de Financiación .....	90
5.	Definición de Subsidios .....	94
5.1.	Subsidios a los combustibles del sector transporte .....	95
5.2.	Subsidios a los energéticos del sector residencial .....	97
6.	Agregado Nacional .....	100
6.1.	Introducción .....	101
6.2.	Proyección agregada en escenario de implementación de medidas .....	106
6.3.	Proyección de intensidad energética agregada nacional .....	107
6.4.	Proyección de intensidad energética sectorial.....	108
6.5.	Proyección de gases efecto invernadero agregada nacional .....	109
6.6.	Proyección de gases efecto invernadero sectorial .....	111
6.7.	Impacto económico .....	112
7.	Sector Transporte .....	114
7.1.	Generalidades .....	115
7.1.1.	Caracterización .....	115
7.1.2.	Barreras .....	119
7.1.3.	Comparación Internacional .....	120
7.2.	Descripción general de medidas de eficiencia energética .....	122
7.2.1.	Medidas técnicas .....	122
7.2.2.	Medidas de política / regulatorias .....	130
7.2.3.	Curvas de abatimiento.....	131
7.3.	Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética .....	137
7.3.1.	Medidas técnicas .....	138
7.3.2.	Medidas de política / regulatorias .....	151
7.4.	Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas .....	162
8.	Sector Residencial .....	165
8.1.	Generalidades .....	166
8.1.1.	Caracterización .....	166
8.1.2.	Barreras .....	170
8.1.3.	Comparación internacional .....	172

8.2.	Descripción general de medidas de eficiencia energética .....	173
8.2.1.	Medidas técnicas .....	174
8.2.2.	Medidas de política / regulatorias .....	175
8.2.3.	Curvas de abatimiento.....	176
8.3.	Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética .....	177
8.3.1.	Medidas técnicas .....	179
8.3.2.	Medidas de política / regulatorias .....	185
8.4.	Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas .....	194
9.	Sector Industrial.....	196
9.1.	Generalidades .....	197
9.1.1.	Caracterización .....	197
9.1.2.	Barreras .....	202
9.1.3.	Comparación internacional .....	203
9.2.	Descripción general de medidas de eficiencia energética .....	204
9.2.1.	Medidas técnicas .....	206
9.2.2.	Medidas de política / regulatorias .....	209
9.2.3.	Curvas de abatimiento.....	211
9.3.	Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética .....	213
9.3.1.	Medidas técnicas .....	214
9.3.2.	Medidas de política / regulatorias .....	219
9.4.	Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas .....	227
10.	Sector Terciario .....	231
10.1.	Generalidades .....	232
10.1.1.	Caracterización .....	233
10.1.2.	Barreras .....	236
10.1.3.	Comparación internacional .....	237
10.2.	Descripción general de medidas de eficiencia energética.....	238
10.2.1.	Medidas técnicas .....	239
10.2.2.	Medidas de política / regulatorias .....	241
10.2.3.	Curvas de abatimiento.....	242
10.3.	Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética .....	245
10.3.1.	Medidas técnicas .....	246
10.3.2.	Medidas de política / regulatorias .....	253
10.4.	Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas .....	266

11.	Oferta .....	269
11.1.	Generalidades .....	270
11.1.1.	Caracterización .....	270
11.1.2.	Barreras .....	274
11.1.3.	Comparación internacional .....	275
11.2.	Descripción general de medidas de eficiencia energética.....	276
11.2.1.	Medidas técnicas .....	276
11.2.2.	Curvas de abatimiento.....	277
11.3.	Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética .....	278
11.3.1.	Medidas técnicas .....	280
11.4.	Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas .....	285
12.	Promoción y Educación.....	287
12.1.	Sector transporte.....	290
12.2.	Sector residencial.....	292
12.3.	Sector industrial.....	295
12.4.	Pasos a seguir.....	298
13.	Esquema de Evaluación y Seguimiento .....	299
13.1.	Introducción .....	300
13.2.	Esquema de evaluación y seguimiento.....	301
13.2.1.	Nivel Estratégico .....	302
13.2.2.	Gestión de la información .....	304
13.2.3.	Nivel Operativo.....	305
13.3.	Operación y funcionamiento del esquema de evaluación y seguimiento .....	306
13.3.1.	Acuerdos y compromisos.....	307
13.3.2.	Elaboración de planes de acción.....	307
13.3.3.	Sistema de información de eficiencia energética.....	308
13.4.	Batería de Indicadores .....	309
13.4.1.	Indicadores del nivel estratégico .....	310
13.4.2.	Indicadores del nivel de gestión.....	311
13.4.3.	Indicadores del nivel operacional.....	312
13.5.	Árbol de Indicadores.....	313
13.6.	Metas .....	313
14.	Priorización y Ejecución de Medidas .....	315
14.1.	Introducción .....	316

14.1.1.	Priorización de medidas técnicas.....	316
14.1.2.	Priorización de medidas de política / regulatorias .....	317
14.2.	Plan de Ejecución .....	319
14.2.1.	Plan general .....	320
14.3.	Plan específico por sector .....	322
14.3.1.	Sector transporte .....	323
14.3.2.	Sector residencial .....	324
14.3.3.	Sector industrial .....	325
14.3.4.	Sector Terciario.....	326
14.3.5.	Oferta.....	327
14.4.	Plan de implementación del esquema institucional .....	327
Anexos.....		330

## INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 - Consumo de energético por subsector .....	15
Gráfica 2 - Consumo total por energético en 2012 - TBTU .....	16
Gráfica 3 - Características del sector transporte .....	17
Gráfica 4 - PIB y Parque de Servicio de Transporte Público .....	18
Gráfica 5 - Capacidad y toneladas transportadas de camiones y tractocamiones .....	18
Gráfica 6 - Relación parque automotor, demanda y toneladas transportadas .....	19
Gráfica 7 - Comparación internacional del consumo energético por tonelada .....	23
Gráfica 8 - Consumo de energía por uso industrial .....	24
Gráfica 9 - Consumo energético por subsector industrial .....	24
Gráfica 10 - Demanda energética del subsector urbano por uso .....	25
Gráfica 11 - Demanda de energía eléctrica del subsector rural por uso .....	26
Gráfica 12 - Demanda subsector urbano de uso energético 2012 .....	26
Gráfica 13 - Neveras, bombillas y estufas en los estratos 1-6 .....	27
Gráfica 14 - Consumo total por energético 2012 (TBTU) .....	31
Gráfica 15 - Consumo Nacional No Subsidiado vs. Consumo Nacional Subsidiado - 2012 .....	31
Gráfica 16 - Balance Fiscal del SPC (% del PIB) .....	34
Gráfica 17 - Medidas de eficiencia energética costo sociedad (CS) vs costo usuario (CU) [Unidades en miles de millones] .....	38
Gráfica 18 - Agregado nacional escenario BAU vs escenario de implementación de medidas potencial y meta .....	40
Gráfica 19 - Comparación VPN Gobierno vs Usuario (incluyendo medidas de subsidios) .....	41
Gráfica 20 - Comparación VPN Gobierno vs Usuario (sin incluir medidas de subsidios) .....	41
Gráfica 21 - Línea de tiempo normatividad sobre eficiencia energética .....	42
Gráfica 22 - Evolución del ahorro neto del FEPC y del precio del petróleo (pesos) .....	48
Gráfica 23 - Esquema de Política de Eficiencia Energética .....	53
Gráfica 24 - Organización del modelo institucional propuesto .....	66
Gráfica 25 - Transición del Modelo de Mercado .....	77
Gráfica 26 - Esquema de mercado .....	80
Gráfica 27 - Funcionamiento del ciclo institucional .....	87
Gráfica 28 - Evolución de precios internacionales de combustibles .....	96
Gráfica 29 - Eficiencia vs Precio de combustibles .....	97
Gráfica 30 - Porcentaje de subsidio según consumo .....	98
Gráfica 31 - Mejora en eficiencia consolidada .....	102
Gráfica 32 - Curva de abatimiento sin externalidades .....	105

Gráfica 33 - Curva de abatimiento con externalidades .....	106
Gráfica 34 - Proyección agregada en escenario de implementación de medidas .....	107
Gráfica 35 - Intensidad Energética Nacional.....	108
Gráfica 36 - Intensidad Energética Sectorial.....	109
Gráfica 37 - Proyección de emisiones de CO <sub>2</sub> escenario BAU vs escenario medidas EE .....	110
Gráfica 38 - Proyección de emisiones de SO <sub>2</sub> escenario BAU vs escenario medidas EE.....	110
Gráfica 39 - Proyección emisiones de gases efecto invernadero CO <sub>2</sub> por sector .....	111
Gráfica 40 - Proyección emisiones de gases efecto invernadero SO <sub>2</sub> por sector .....	112
Gráfica 41 - Análisis económico de las medidas propuestas .....	113
Gráfica 42 - Consumo energético sector transporte .....	115
Gráfica 43 - Consumo de energéticos por subsector .....	116
Gráfica 44 - Consumo de energéticos por región .....	117
Gráfica 45 - Toneladas por viaje .....	118
Gráfica 46 - Curva de abatimiento sin externalidad .....	132
Gráfica 47 - Curva de abatimiento con externalidad .....	137
Gráfica 48 - Mejora en eficiencia .....	162
Gráfica 49 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector transporte.....	164
Gráfica 50 - Demanda energética por fuente de energía 2012.....	166
Gráfica 51 - Demanda energética del subsector urbano por uso .....	167
Gráfica 52 - Consumo total de energía por estrato 2012 .....	168
Gráfica 53 - Curva de abatimiento sin externalidades del sector residencial.....	176
Gráfica 54 - Curva de abatimiento con externalidades del sector residencial.....	176
Gráfica 55 - Mejora en eficiencia en el sector residencial .....	194
Gráfica 56 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector transporte.....	195
Gráfica 57 - Subsectores del sector industrial y su consumo energético .....	198
Gráfica 58 - Consumo energético por subsector.....	198
Gráfica 59 - Consumo de energía por uso industrial.....	199
Gráfica 60 - Intensidad energética por Subsectores industriales .....	200
Gráfica 61 - Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	201
Gráfica 62 - Emisiones de SO <sub>2</sub> .....	201
Gráfica 63 - Curva de abatimiento sin externalidad (Industrial).....	212
Gráfica 64 - Curva de abatimiento con externalidad (Industrial).....	213
Gráfica 65 - Mejora en eficiencia .....	228

Gráfica 66 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector Industrial.....	230
Gráfica 67 - PIB por industria últimos 5 años .....	232
Gráfica 68 - Consumo energético del subsector comercial .....	233
Gráfica 69 - Demanda de energía agregada por uso 2012.....	234
Gráfica 70 - Demanda de energía 2012 por región y energético .....	235
Gráfica 71 - Curva de abatimiento sin externalidades del sector terciario .....	243
Gráfica 72 - Curva de abatimiento con externalidades del sector terciario .....	244
Gráfica 73 - Mejora en eficiencia en el sector terciario.....	267
Gráfica 74 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector Terciario .....	268
Gráfica 75 - Comparativo anual de oferta de energías primarias 2003 - 2012 .....	271
Gráfica 76 - Evolución de la producción de GN en GBTU.....	272
Gráfica 77 - Fuentes energéticas secundarias .....	273
Gráfica 78 - Exportaciones 2012 en GBTU.....	274
Gráfica 79 - Curva de abatimiento sin externalidad (Oferta) .....	277
Gráfica 80 - Curva de abatimiento con externalidad (Oferta).....	278
Gráfica 81 - Mejora en eficiencia .....	285
Gráfica 82- Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector transporte.....	286
Gráfica 83 - Identificación de actividades de Promoción y Educación .....	289
Gráfica 84 - Modelo de Gobierno .....	301
Gráfica 85 - Tipos de indicadores del esquema de evaluación y seguimiento .....	302
Gráfica 86 - Entidades perteneciente a la CIURE y partes interesadas.....	303
Gráfica 87 - Procesos para la gestión de la información .....	304
Gráfica 88 - Esquema de gestión de la información .....	306
Gráfica 89 - Flujo de información.....	308
Gráfica 90 - Árbol de Indicadores .....	313
Gráfica 91 - Priorización de medidas técnicas.....	317
Gráfica 92 - Priorización de medidas de política / regulatorias .....	318
Gráfica 93 - Plan General de Implementación - Habilitadores .....	320
Gráfica 94 - Plan General de Implementación - Medidas.....	321
Gráfica 95 - Tiempos de implementación para medidas del sector transporte .....	323
Gráfica 96 - Tiempos de implementación para medidas de sector residencial.....	324
Gráfica 97 - Tiempos de implementación para medidas de sector industrial.....	325

Gráfica 98 - Tiempos de implementación para medidas de sector terciario .....	326
Gráfica 99 - Tiempos de implementación para medidas de oferta .....	327

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Documentos CONPES de sistemas de transporte público aprobados .....	21
Tabla 2 - Consumos actuales de subsistencia .....	28
Tabla 3 - Consumos de subsistencia propuestos .....	28
Tabla 4 - Estructura de precios del ACPM .....	28
Tabla 5 - Estructura de precios de la gasolina .....	29
Tabla 6 - Estructura de precios de la energía eléctrica .....	30
Tabla 7 - Estructura de precios regulados del gas natural .....	30
Tabla 8 - Principales proyectos de inversión 2015 .....	32
Tabla 9 - Balance fiscal de la seguridad social .....	34
Tabla 10 - Listado de medidas de eficiencia energética con análisis cuantitativo .....	36
Tabla 11 - Análisis capacidades del FENOGE .....	44
Tabla 12 - Medidas que se pueden ejecutar en el corto plazo .....	46
Tabla 13 - Ingreso anual Gestor del Mercado de Gas .....	49
Tabla 14 - Costo estimados del GIEE .....	49
Tabla 15 - Esquema de recolección de información .....	70
Tabla 16 - Análisis por energético .....	81
Tabla 17 - Modificación de normas existentes .....	87
Tabla 18 - Expedición de normas nuevas .....	89
Tabla 19 - Resumen Medidas .....	102
Tabla 20 - Movilización de carga y pasajeros por subsector .....	115
Tabla 21 - Resumen de barreras del sector transporte .....	119
Tabla 22 - Resumen de medias técnicas del sector transporte .....	122
Tabla 23 - Resumen de medias de política o regulación del sector transporte .....	130
Tabla 24 - Particularidades de las medidas del sector transporte .....	134
Tabla 25 - Descripción general de medidas técnicas viables sin externalidad del sector transporte .....	139
Tabla 26 - Descripción general de otras medidas técnicas del sector transporte .....	148
Tabla 27 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector transporte .....	151
Tabla 28 - Resumen de barreras del sector residencial .....	170
Tabla 29 - Resumen de medias técnicas del sector residencial .....	174
Tabla 30 - Resumen de medias de política o regulación del sector residencial .....	175
Tabla 31 - Descripción general de medidas técnicas del sector residencial .....	179
Tabla 32 - Descripción general de medidas técnicas del sector residencial .....	182
Tabla 33 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector residencial .....	185

Tabla 34 - Resumen de barreras del sector Industrial .....	202
Tabla 35 - Resumen ahorro por medidas de EE .....	204
Tabla 36 - Recomendaciones de Gestión Energética .....	205
Tabla 37 - Potencial de Ahorro según tipo de energía.....	205
Tabla 38 - Indicadores financieros por estrategias greenpyme Colombia 2014 .....	206
Tabla 39 - Resumen de medias técnicas del sector industrial.....	206
Tabla 40 - Resumen de medias de política o regulación del sector industrial .....	209
Tabla 41 - Agrupación de medidas del sector industrial .....	210
Tabla 42 - Descripción general de medidas técnicas viables sin externalidad del sector industrial .....	214
Tabla 43 - Descripción general de otras medidas técnicas del sector industrial .....	218
Tabla 44 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector industrial .....	219
Tabla 45 - Resumen de barreras del sector terciario.....	236
Tabla 46 - Resumen de medias técnicas del sector terciario .....	239
Tabla 47 - Resumen de medias de política o regulación del sector terciario .....	241
Tabla 48 - Descripción general de medidas técnicas con VPN positivo para el usuario .....	246
Tabla 49 - Descripción general de otras medidas técnicas del sector terciario.....	251
Tabla 50 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector terciario .....	253
Tabla 51 - Resumen de barreras de oferta.....	275
Tabla 52 - Resumen de medidas técnicas de oferta .....	276
Tabla 53 Descripción general de medidas técnicas de oferta con VPN positivo para el usuario .....	280
Tabla 54 - Descripción general de otras medidas técnicas de oferta.....	284
Tabla 55 - Actividades de Promoción/Educación para sector transporte .....	290
Tabla 56 - Actividades de Promoción - Educación para del sector residencial.....	292
Tabla 57 - Actividades de Promoción - Educación para del sector Industrial .....	295
Tabla 58 - Indicadores nivel estratégico .....	310
Tabla 59 - Indicadores estratégicos para cada sector .....	311
Tabla 60 - Indicadores de nivel de gestión .....	311
Tabla 61 - Tablas de indicadores de nivel operativo.....	312
Tabla 62 - Metas de ahorro de energía por sector .....	314

## Control de Versiones

Versión	Fecha	Autor	Descripción del Cambio
Inicial	Agosto 14 de 2015	Equipo de Trabajo	Versión Inicial
Segunda	Octubre 8 de 2015	Equipo de Trabajo	Versión ajustada del documento



Building a better  
working world

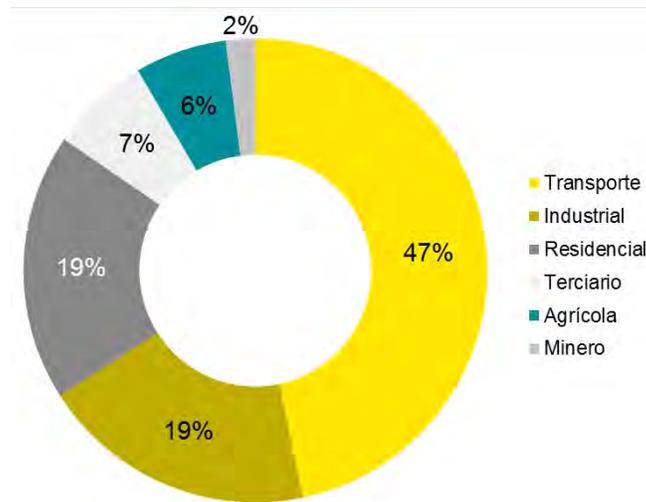
# 01 Resumen Ejecutivo



## 1.1. Colombia y los usos de energía

Los consumos de energía en Colombia se concentran en el sector transporte. Cerca de la mitad de la energía (47% en el año 2012) que consume el país se encuentra en los usos de ese sector. Posteriormente los sectores industrial y residencial son los mayores consumidores (con el 19% cada uno) y le sigue el sector terciario con un consumo del 7%, con lo cual se completa un 92% del total.

Gráfica 1- Consumo de energético por subsector



Fuente: Elaboración propia -Datos consenso UPME - EY

El tamaño relativo del sector transporte en los consumos de Colombia, alejan al país de compararse con similares en tamaño de economía; toda vez que, la topografía colombiana lo hace particular, la densidad del país es baja en términos de territorio, pero sus ciudades principales son altamente densas, distantes entre sí y las tres más pobladas están alejadas de los puertos e incrustadas en valles interandinos. El corredor con mayor tráfico de carga de puerto a ciudad es Buenaventura-Bogotá, llevando 3,2 millones de toneladas al año<sup>1</sup> por 516 kilómetros en aproximadamente 10 horas en una vía y cruzando la cordillera en cúspide a 3.265 metros a nivel del mar (el Alto de la Línea). No existe, en el continente, una distancia tan larga y accidentada topográficamente desde la ciudad más poblada a sus puertos principales.

De esta forma, la realidad geográfica y demográfica del país ha configurado una exigencia fundamental al transporte, convirtiéndolo en el sector en donde se realiza el mayor consumo de energía, la mayor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> y la mayor erogación estatal en cuanto a recursos del presupuesto, ya que los combustibles utilizados en esta actividad mantienen subsidios implícitos.

Este sector de consumo, también es el que presenta mayores controles por parte de entidades regionales y el resorte del Gobierno central es menor, enfocando sus esfuerzos en los controles a las actividades industriales en registros y normas técnicas y los mecanismos de financiamiento de los sistemas integrados de pasajeros en diferentes ciudades de Colombia.

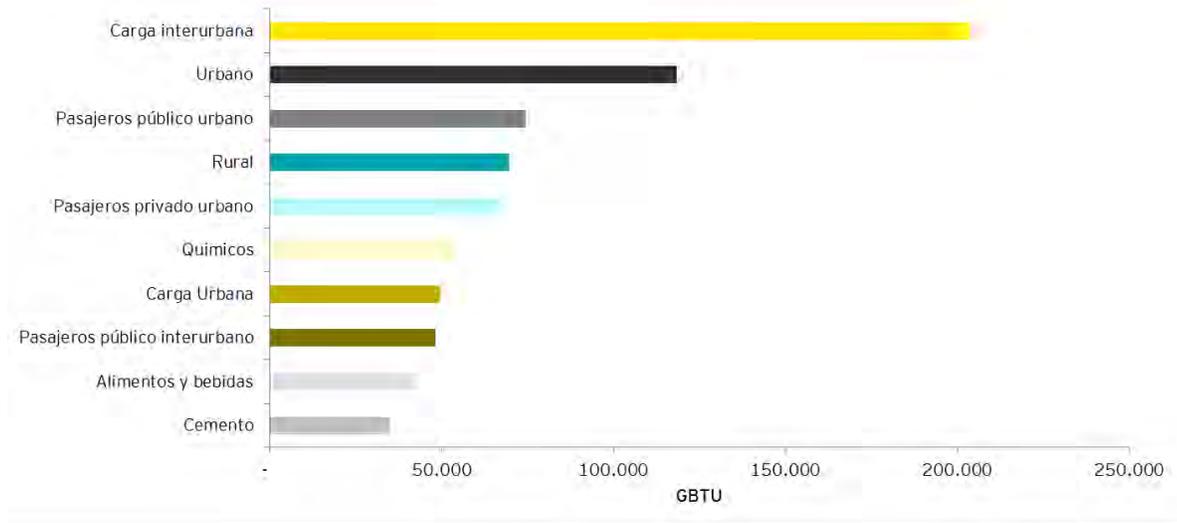
En los indicadores de productividad energética, Colombia obtiene un buen rendimiento. Esto sucede ya que la participación en el PIB de las actividades que se basan en los servicios en el país ha aumentado de 79% en

<sup>1</sup> Archivo encuestasOD\_V4 Excel, Min Transporte, año 2013

2011, a 85% en 2015, mientras que la industria ha disminuido su participación de 21% en el 2011, a 19% en el 2015. Se proyecta que este comportamiento se mantenga durante los próximos años por el crecimiento de este sector terciario (comercial y público), el cual no consume intensamente energía. Este comportamiento lo comparten países con altas dinámicas de servicios e importadores de manufactura, como Hong Kong, Singapur y Suiza.

Discriminando los usos por subsectores, y realizando un ranking de los 10 mayores usuarios, se nota como el transporte de carga interurbana es de lejos el mayor usuario de energía, seguido del consumo del sector residencial urbano.

Gráfica 2 - Consumo total por energético en 2012 - TBTU



Fuente: Elaboración propia -Datos consenso UPME - EY

### 1.1.1. El transporte: un sector distante

#### 1.1.1.1. El transporte de carga

El mayor consumo en el sector transporte se presenta en el transporte de carga interurbana. Este subsector consume 161.800 GBTU al año y el 20% del total de la energía en Colombia<sup>2</sup>, cualquier otro subsector que se acerca a este consumo alcanza solamente en una tercera parte.

Este subsector tiene características particulares en su organización industrial, pues el Estado tiene poca injerencia en su regulación. Se puede decir que es totalmente sujeto a los extremos del mercado, pero que la sobreoferta que presenta genera un costo significativo expresado en externalidades (emisiones de gases efecto invernadero, congestión, informalidad, deterioro de las carreteras, entre otros) que ameritan una intervención.

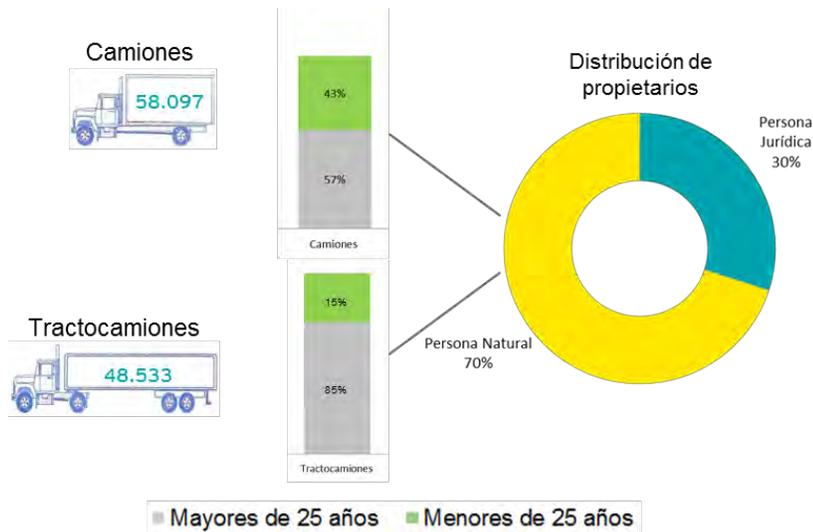
Teniendo en cuenta la información presentada en el documento "Lineamientos para el programa de renovación del parque automotor de carga"<sup>3</sup>, elaborado por Econcept y Economía Consultores en el 2013, se calcula que el 43% de los camiones tienen más de 25 años, mientras que sólo el 15% de los tractocamiones alcanza esta

<sup>2</sup> En relación a los sectores de uso de energéticos sin tener en cuenta los usos por centro de transformación

<sup>3</sup> Datos año 2013.

antigüedad, según la información presentada por el Observatorio de Transporte de Carga por Carretera del Ministerio de Transporte en el año 2012. Así mismo llama la atención que el 70% de los propietarios de los vehículos son personas naturales con menor capacidad de realizar análisis financiero, de endeudamiento y de economías de escala para lograr crecimientos eficientes de la flota.

Gráfica 3 - Características del sector transporte



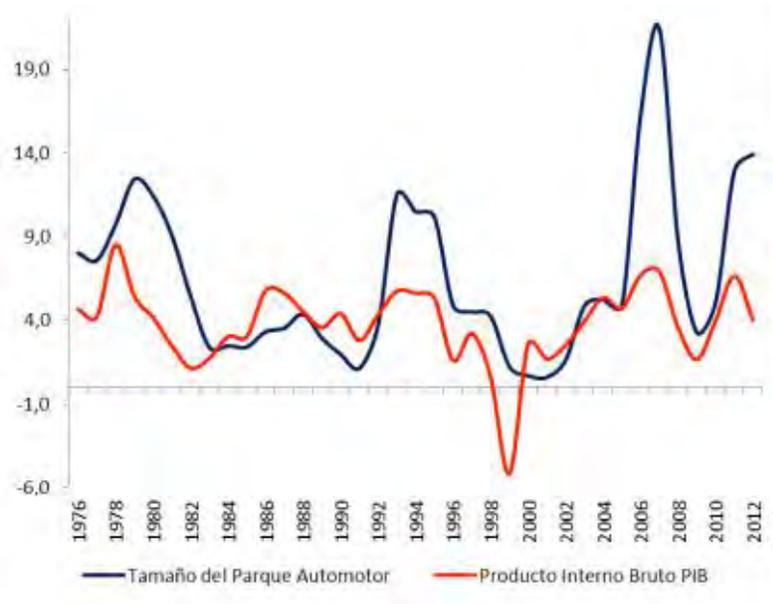
Fuente: Elaboración propia a partir de datos documento "Componente transporte de carga por carretera" Ministerio de Transporte y estudio elaborado por Económica Consultores / Econcept "Lineamientos para el Programa de Renovación del Parque Automotor de Carga"<sup>4</sup>.

Los problemas anteriores fueron advertidos de manera oficial por el Gobierno Nacional, con la expedición de la política pública para la modernización del transporte de carga, contenida en el Documento CONPES 3759 del 20 de agosto de 2013 y del cual se cita el siguiente extracto con su respectiva gráfica de soporte:

*"Las decisiones de inversión para expandir la capacidad del parque están atomizadas en un número muy amplio de propietarios con dificultades para predecir el comportamiento futuro de la demanda. La generación de carga no depende de la evolución de un producto específico; depende del desempeño de todos los sectores de la economía, lo que reduce el nivel de certeza de los inversionistas para predecir la demanda. Episodios de alto crecimiento económico han coincidido con aumentos acelerados en el parque; sin embargo, cuando la economía se contrae, el tamaño del parque automotor de transporte público de carga no lo hace, lo que quiere decir que la oferta no se ajusta instantáneamente, tal como se muestra en el Gráfico 1. A pesar de ello, el crecimiento sostenido de la economía del país permite un alivio gradual a los desbalances de oferta generados por estas contracciones."*

<sup>4</sup> El estudio depura los datos de RUNT de parque automotor de carga las placas repetidas (35.426), se excluyen los que no son de servicio público (86.217 unid.), se excluyen las volquetas (18.535 unid.) y los PBV menores a 10.500 kg (118.456 unid.)

Gráfica 4 - PIB y Parque de Servicio de Transporte Público

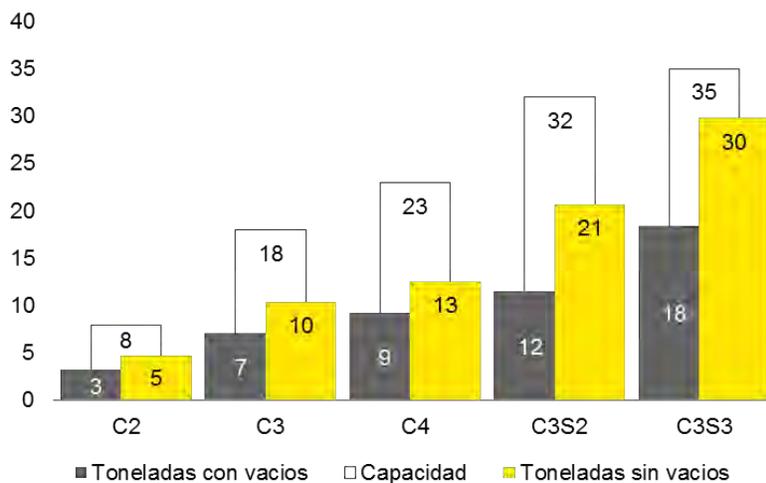


Fuente: CONPES 3759, DANE, RUNT, cálculos del Ministerio de Transporte.

Una de las características de este tipo de transporte, es que los vehículos realizan viajes vacíos, es decir sin transportar carga, debido principalmente a la sobreoferta de vehículos lo que tiene impacto directo sobre la eficiencia energética.

Se realizó el cálculo de las toneladas transportadas por viaje, teniendo en cuenta el número de viajes con carga y vacíos. La siguiente gráfica muestra la capacidad de los camiones en toneladas, el número de toneladas promedio transportadas incluyendo los viajes que realizan vacíos y el número de toneladas promedio transportadas sin incluir viajes vacíos.

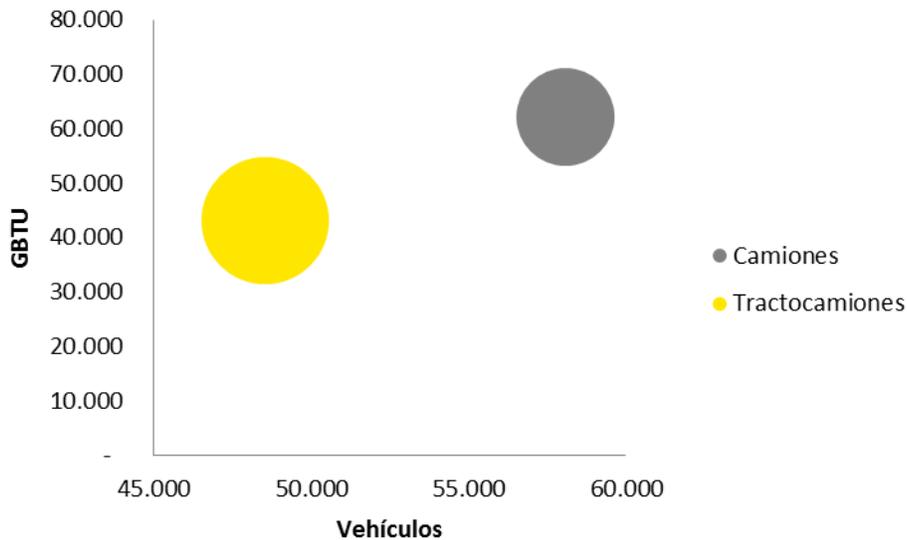
Gráfica 5 - Capacidad y toneladas transportadas de camiones y tractocamiones



Fuente: Elaboración propia datos documento "Componente transporte de carga por carretera" Ministerio de Transporte

Lo anterior, muestra que los tractocamiones, que tienen mayor capacidad (entre 32 y 35 toneladas) son los que mejor hacen uso del espacio, transportando mayor cantidad de toneladas por viaje, mientras que los camiones (C2, C3 y C4) son los que tienen un menor promedio de uso de su capacidad de carga.

Gráfica 6 - Relación parque automotor, demanda y toneladas transportadas



Fuente: Elaboración propia datos documento "Componente transporte de carga por carretera" Ministerio de Transporte e Información UPME

Al observar la gráfica, se puede concluir que los camiones tienen una eficiencia de 822.292 BTU/TON, mientras que para el caso de los tractocamiones es de 340.772 BTU/TON, esto se debe a que los camiones tienen una mayor en el parque automotor, generan mayor consumo en comparación con los tractocamiones y movilizan el 37% de la carga total nacional. Lo anterior evidencia que existe una sobreoferta de camiones, generando como consecuencia una mayor cantidad de viajes vacíos y por ende un uso ineficiente de la energía consumida.

Debe reconocerse que algunos de los problemas mencionados en este subsector han pensado mitigarse con los programas de chatarrización que actualmente operan en el país y que intentan incentivar a los dueños de camiones y tractocamiones viejos para que chatarricen estos vehículos y lograr la formalización de la industria, otorgando prioridad a los vehículos de mayor antigüedad. Sin embargo, los incentivos establecidos por los mencionados programas no están dirigidos a la solución del problema de sobreoferta, ya que solo se enfocan en la modernización del parque automotor, pues no importa el tipo de camión, ni su edad, ni si se repone el vehículo por uno nuevo o simplemente se cancela la matrícula..

### 1.1.1.2. El transporte de pasajeros

El transporte de pasajeros es la segunda actividad que más consume energía tanto en el transporte público como particular.

La caracterización de este subsector indica que en el 2012 en las áreas metropolitanas de Bogotá, Valle de Aburrá, Barranquilla y la ciudad de Cali se realizaron aproximadamente 25 millones de viajes al día. En transporte público se realizó el 52% de estos viajes, 23% en transporte particular y el restante en transporte no motorizado. La ciudad que más concentra vehículos particulares es Bogotá con el 49% de carros particulares.

En cuanto a los buses, Bogotá concentra únicamente el 28% del total de buses del país. De acuerdo a la información recolectada, un bus en Bogotá actualmente efectúa un recorrido de aproximadamente 70.000 kilómetros al año, mientras que en Cali recorre 40.000 kilómetros, de acuerdo a la población y densidad de la ciudad. En el 2013, La densidad de Bogotá es de las más altas del mundo, mientras que Berlín tiene 3.837 habitantes/ km<sup>2</sup>, Bogotá tiene 4.814 habitantes/ km<sup>2</sup>, Cali 4.293 habitantes/ km<sup>2</sup> y Medellín 2.128 habitantes/ km<sup>2</sup>.<sup>5</sup>

En Bogotá, el programa de transporte masivo de pasajeros Transmilenio, tuvo un primer momento estelar con la implementación y puesta en marcha de su Fase I, pero sus avances y fases posteriores han presentado problemas de índole financiero y técnico principalmente porque:

- (i) El ritmo de salida de los buses tradicionales no ha sido adecuado para permitir la sostenibilidad financiera del sistema monopólico. Al subsistir los dos sistemas, ambos son parcialmente viables y eso comienza a erosionar las finanzas de los operadores. Los ejemplos más claros de esto son Cali y Bogotá, particularmente en la Fase III de Bogotá en donde se realizó la incorporación de los buses padrones al SITP.
- (ii) La capacidad técnica de los sistemas integrados y/masivos se ha debilitado con el tiempo y con los vaivenes políticos en los cambios de administración. Lo anterior sumado a la inexistencia un Código de Bueno Gobierno verificable y exigible en los sistemas, que evite los giros acomodados a las voluntades políticas y promueva los giros beneficiosos y necesarios para éstos.
- (iii) La expansión del sistema no ha sido acorde con los requerimientos de las ciudades. Esto particularmente en Bogotá en donde ya el sistema alcanza unos niveles de demanda no satisfechos por la capacidad del mismo.

Desde que Bogotá inició el proyecto Transmilenio en 2000 ,y a pesar de los problemas mencionados, en ciudades como Cali, Medellín, Bucaramanga, Cartagena y Barranquilla se han adoptado sistemas de transporte masivo integrados; en los cuales el Estado (municipio y/o Nación) realiza las inversiones en mejoras de infraestructura, y operadores privados en el material rodante, talleres y patios, sumado al desmonte paulatino y continuo del sistema de buses tradicionales a través de incentivos económicos que, principalmente buscan su chatarrización. Igualmente, existe un programa nacional para implementar un esquema de Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) en ciudades de 250.000 a 600.000 habitantes.

No obstante lo anterior, en todas las ciudades, en algún grado, el sostenimiento financiero de los sistemas está en riesgo y requiere de inyecciones de capital por parte del municipio o de la Nación. Actualmente hay comprometidos en vigencias futuras \$ 1.835 millones<sup>6</sup> de pesos para los diferentes sistemas de Colombia. En virtud de las diferentes demoras y problemas en la estructuración de los proyectos, la Nación ha tenido que

---

<sup>5</sup>Datos de Población: Dane 2015. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>.

Datos de área en kilómetros cuadrados: Datos macro DANE. Disponible en: <http://www.inviertaencolombia.com.co/informacion-regional/bogota-dc.html>

<sup>6</sup> CONPES 3833 de junio de 2015

realizar cambios en los destinos de los recursos y en las cuantías, que se han motivado a través de documentos CONPES, que se resumen la siguiente tabla:

Tabla 1 - Documentos CONPES de sistemas de transporte público aprobados

Número	Título del documento	Fecha de aprobación
3572	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para la ciudad de Armenia	16/03/2009
3602	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para la ciudad de Popayán	24/08/2009
3548	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para el distrito turístico cultural e histórico de Santa Marta	24/11/2008
3656	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para la ciudad de Valledupar	26/04/2010
3638	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para la ciudad de montería	01/02/2010
3637	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para el municipio de Sincelejo	01/02/2010
3549	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para la ciudad de Pasto	24/11/2008
3682	Sistema Estratégico de Transporte Público de pasajeros para la ciudad de Pasto - seguimiento y modificación	06/08/2010
3756	Sistema estratégico de Transporte Público de pasajeros para el municipio de Neiva	02/08/2013
3573	Sistema Integrado del Servicio Público urbano de transporte masivo de	11/12/2006

Número	Título del documento	Fecha de aprobación
3552	pasajeros del Valle de Aburrá - seguimiento y modificación Sistema Integrado de Transporte Masivo para Bucaramanga y su área metropolitana - seguimiento y modificación	01/12/2008
3767	Sistema Integrado de Servicio Público urbano de transporte masivo de pasajeros para Santiago de Cali - Seguimiento	16/09/2013
3750	Importancia estratégica del proyecto "apoyo financiero al plan de inversiones en infraestructura para fortalecer la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en el municipio de Santiago de Cali"	24/06/2013

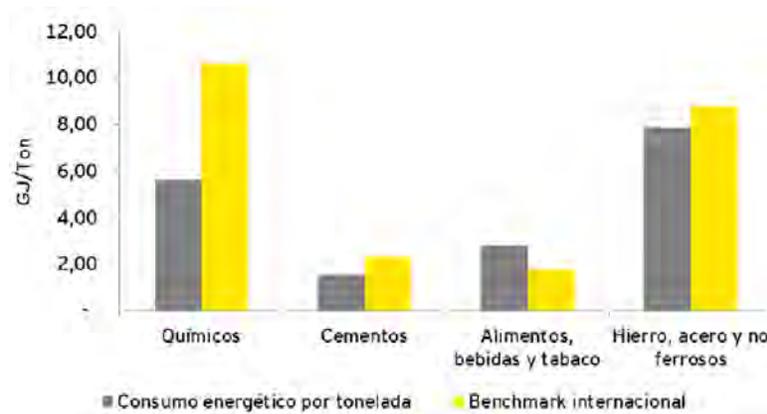
Fuente: COMPEs 3833 Junio 2015, Departamento Nacional de planeación

En virtud de la consolidación de estos sistemas, la organización industrial del sector transporte urbano ha cambiado. De un esquema precario de organización industrial y pocos incentivos a la eficiencia se ha ido migrando a un monopolio organizado en donde los operadores confluyen en los intereses de la autoridad pública. Es en la estructuración de los proyectos por parte de las entidades locales y las capacidades de control de la Nación que ejerce mediante los aportes a la transformación de la infraestructura, que se logra la consolidación de sistemas eficientes y sostenibles. Actualmente, se está en proceso de llegar a estos fines y los cambios constantes en las reglas en el papel de la Nación en el financiamiento de los sistemas van rumbo a corregir problemas que se han presentado con las experiencias de los diferentes sistemas.

### 1.1.2. La industria: un sector heterogéneo

La industria en Colombia consume 194.127 GBTU. Los subsectores industriales con mayor consumo (agrupan el 80% del consumo industrial) son el de químicos, alimentos, bebidas y tabaco, cemento y hierro y no ferrosos. Al realizar una comparación con los consumos energéticos de estas industrias en proporción a las toneladas producidas por las mismas y compararlas con los estándares de la industria en el mundo, se encuentra que Colombia parece un consumidor eficiente en diferentes sectores.

Gráfica 7 - Comparación internacional del consumo energético por tonelada



Fuente: Elaboración propia<sup>7</sup>

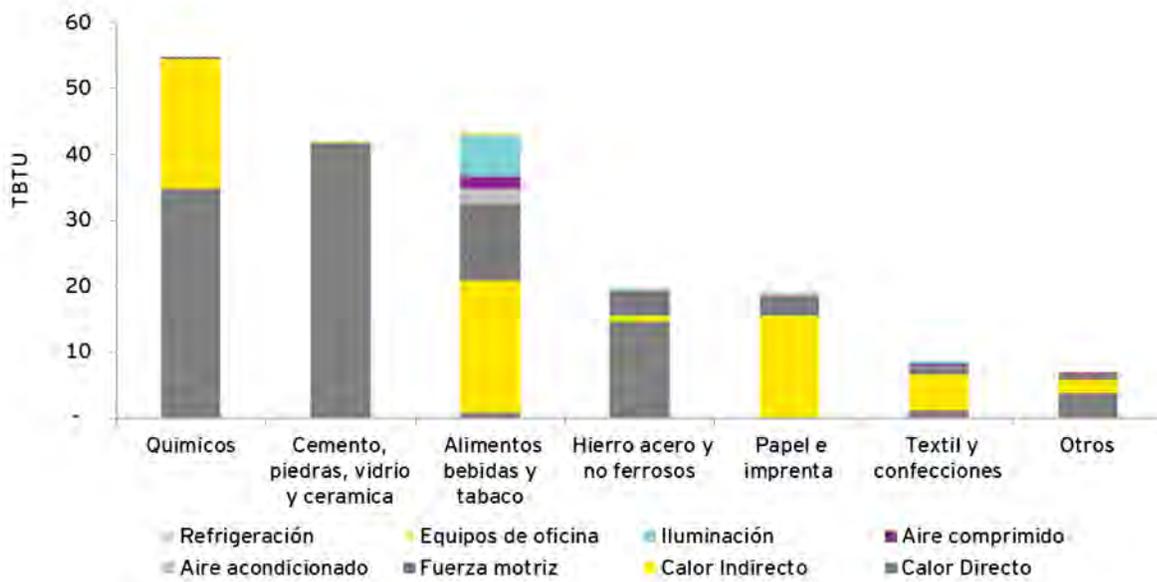
Como se observa en la gráfica, los subsectores de cementos, hierro acero y no ferrosos y químicos se encuentran por debajo de la referencia internacional, sin embargo es necesario precisar que dicha referencia para el caso de la industria química no es comparable totalmente, en la medida que el indicador global considera la industria petroquímica (químicos de alto valor), la cual, si bien es representativa en el caso colombiano, no se puede comparar con el tipo de productos y procesos utilizados a nivel global los cuales son de mayor heterogeneidad y diversidad.

Ahora bien, en el caso de la industria de cemento, el proceso y el producto son homogéneos y comparables con los estándares globales, durante el desarrollo de la consultoría se realizó un análisis de medidas de ahorro de energía para las diferentes industrias para lo cual se tuvo en cuenta este fenómeno.

En la industria los usos que mayor demanda energética tienen son el calor directo (quemadores), el calor indirecto (calderas, vapor) y la fuerza motriz (energía para el funcionamiento de motores). La única industria que presenta consumos significativos en iluminación y fuerza motriz es alimentos, y por ende es el único sector que tiene una diversificación del consumo por uso. Los demás sectores concentran sus consumos energéticos en calor directo e indirecto 83%, a través del uso de gas natural (35%), energía eléctrica (34%) y carbón mineral (16%).

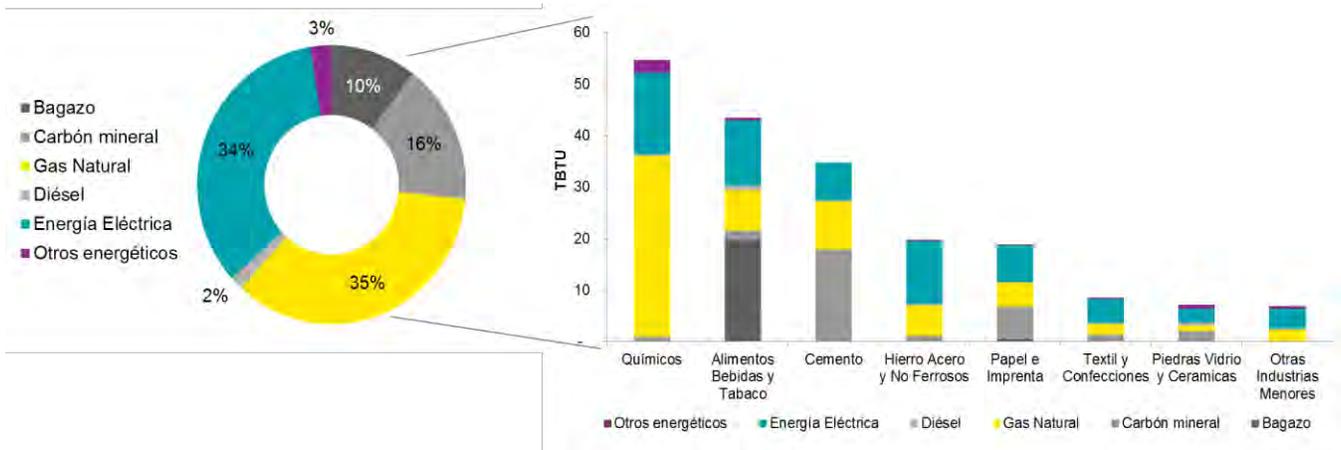
<sup>7</sup> Obtenida del análisis de los documentos: "Global industrial energy efficiency benchmarking", United Nations Industrial Development Organization, 2010; "Chemical and Petrochemical Sector Potential of best practice technology and other measures for improving energy efficiency", International Energy Agency (IEA), 2009; "Efficiency Benchmarking of the Iron and Steel Industry via the Benchmark Curve: A Review", Universiti Teknologi Malaysia, 2014. "Global industrial energy efficiency benchmarking", United Nations Industrial Development Organization, 2010; "Chemical and Petrochemical Sector Potential of best practice technology and other

Gráfica 8 - Consumo de energía por uso industrial



Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME -EY

Gráfica 9 - Consumo energético por subsector industrial



Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME -EY

Ninguno de los principales energéticos utilizados en la industria tiene subsidios explícitos. Sin embargo el peso de los costos de energía eléctrica en los costos de producción de la misma varía de un 1% a un 10% en las más intensivas en energía<sup>8</sup>. Esto, en conjunto con la diversidad de procesos que tiene la industria, hace que sea muy difícil que la misma implemente sistemas que le permitan obtener datos precisos para identificar procedimientos de eficiencia energética.

<sup>8</sup> DANE - Encuesta Anual Manufacturera

La industria colombiana está dividida en una gran cantidad de empresas con diferentes procesos y generalmente ubicada más cercana a los centros de consumo que a los centros de generación de energía. El proceso de calentamiento (directo e indirecto) es ampliamente utilizado en los los procesos productivos para transformar materias primas en los diferentes productos que se consumen a diario en la economía. Esta condición lo hace candidato obligado para un análisis de eficiencia energética.

Ahora bien, el proceso de calentamiento involucra un dispositivo que genera y provee el calor; dispositivos de transferencia del calor desde la fuente hasta el producto que se pretende calentar; la contención del calor a través de hornos y un dispositivo de recuperación del calor, es decir, se trata de un proceso que involucra diferentes elementos y que su configuración depende de cada situación particular o de cada proceso productivo y que por lo tanto la selección de medidas de eficiencia energética no podría generalizarse a todas las industrias.

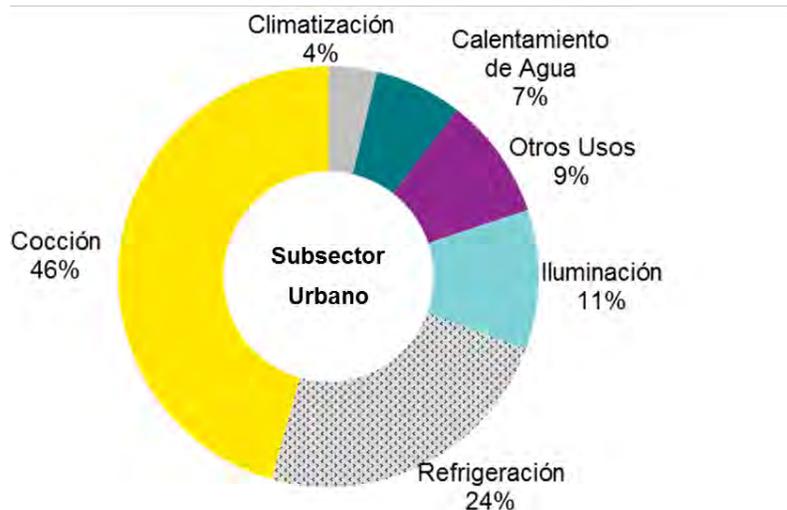
Por las características particulares de la industria colombiana, el método para obtener total visibilidad sobre un conjunto de medidas que puedan ser comunes para muchos sectores requiere la implementación de sistemas de gestión para recolectar datos con un enfoque en la eficiencia energética. Llegar a cada medida se requiere contar con auditorías muy particulares para cada industria.

Con estas condiciones, no se ha generado el ambiente necesario para el desarrollo de los servicios energéticos y por lo tanto la oferta de empresas de este tipo (ESCO) es escasa, con lo cual el país carece de un instrumento que se ha venido desarrollando en otros países como vehículo para la implementación de medidas de eficiencia energética en la industria.

### 1.1.3. El sector residencial: un sector desinteresado

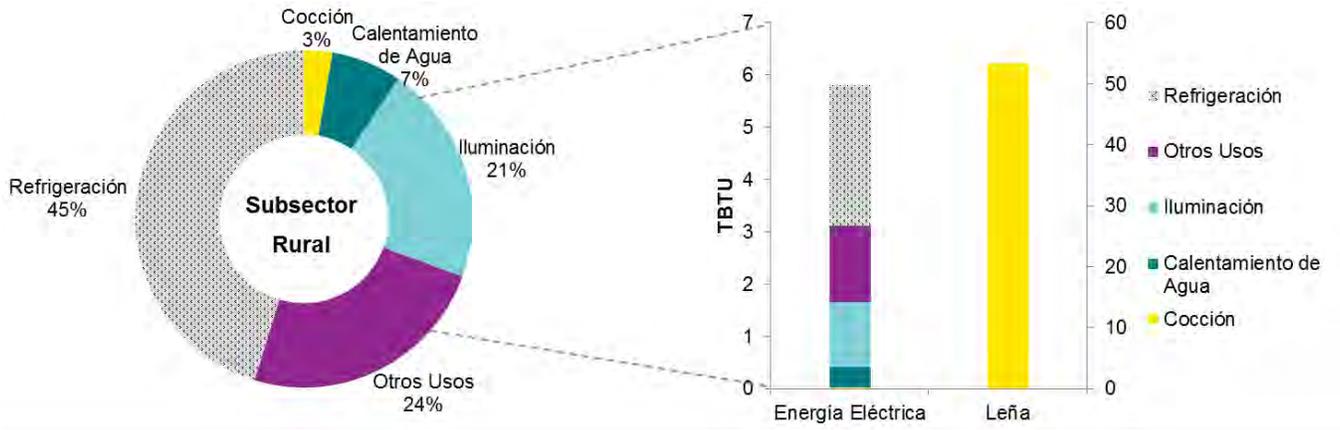
En el sector residencial, los usos de mayor consumo de energía son la cocción, refrigeración e iluminación. La fuente más utilizada es la energía eléctrica y el gas natural tiene una participación importante en cocción y calentamiento de agua.

Gráfica 10 - Demanda energética del subsector urbano por uso



Fuente: Elaboración propia -Datos consenso UPME - EY

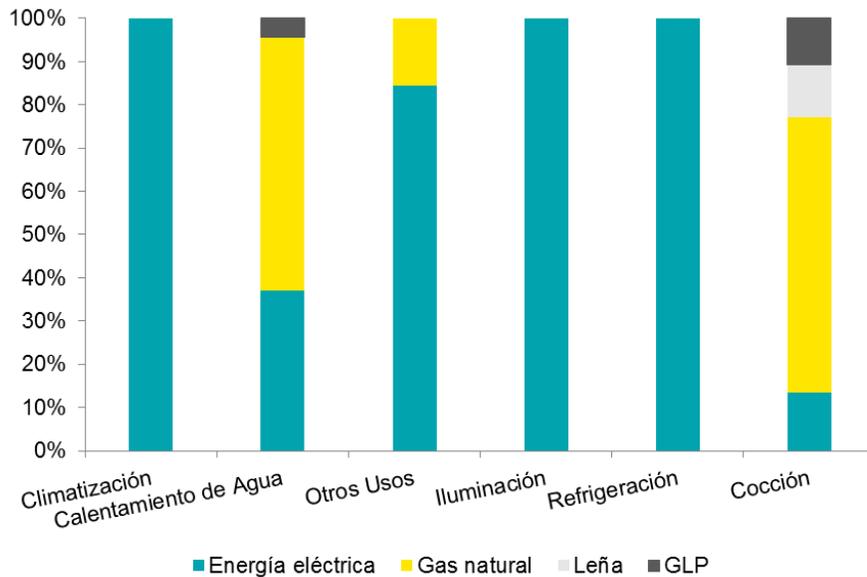
Gráfica 11 - Demanda de energía eléctrica del subsector rural por uso



Fuente: Elaboración Propia - Datos de la Caracterización Energética del Sector Residencial, Urbano y Rural (estudio de Corpoema contratado por la UPME) y Datos consenso UPME - EY

El 100% del consumo de leña del sector rural es utilizado para cocción, superando los 68 TBTU de leña destinada para este uso en 2012.

Gráfica 12 - Demanda subsector urbano de uso energético 2012

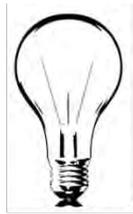


Fuente: Elaboración propia - Datos consenso UPME - EY

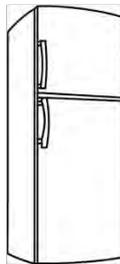
En el sector residencial el mayor consumo proviene de los estratos 1, 2 y 3 cuya tarifa es subsidiada y los cuales consumen el 83% de del consumo de energía eléctrica y gas respectivamente del sector. El promedio de la tarifa en Colombia para estos usuarios es de COP \$363 KWh, mientras para el estrato 1 en promedio COP \$145 y estrato 2 COP\$182.

Según cálculos realizados por diferentes estudios contratados por la UPME y cálculos realizados por esta consultoría, el 80% de los artefactos más ineficientes se mantienen en los estratos bajos, a pesar de una tendencia a la renovación de varios de éstos en los últimos años, debido a la revaluación del peso colombiano, las bajas tasas de interés y los créditos otorgados por los diferentes comercializadores de energéticos en el país.

Gráfica 13 - Neveras, bombillas y estufas en los estratos 1-6



87% de las bombillas incandescentes están en los estratos 1,2 y 3



88% de las neveras E,F y G están en los estratos 1,2 y 3



88% de las estufas eléctricas están en los estratos 1,2 y 3

Fuente: Elaboración propia - Datos UPME

Durante los últimos años los consumos promedios de energía eléctrica para los estratos bajos han disminuido por la incorporación del gas natural dentro de la matriz energética del país. Sin embargo, según estudios contratados por la UPME, los consumos actualmente subsidiados de los usuarios de estratos bajos son mayores a consumos eficientes de subsistencia.

Tabla 2 - Consumos actuales de subsistencia

Consumo actual	KWh
Usuario Ubicación <1000 msnm	173
Usuario Ubicación >1000 msnm	130

Fuente: Elaboración propia, datos caracterizaciones, Ministerio de Minas y Energía

Tabla 3 - Consumos de subsistencia propuestos

Consumo propuesto	KWh
Usuario Ubicación <1000 msnm	142
Usuario Ubicación >1000 msnm	106

Fuente: Elaboración propia, datos estudio de CORPOEMA contratado por la UPME

Los usuarios de estratos bajos, que cuentan con los mayores consumos tienen pocos incentivos a realizar medidas de ahorros de energía, por tener una tarifa subsidiada y por su menor capacidad de inversión en renovación de equipos.

Lo anterior constituye una visión general de los principales sectores de consumo en Colombia e indica que: (i) los mayores usos de energía están concentrados en el sector transporte, sector en el cual el Ministerio de Minas y Energía tiene poca injerencia, (ii) que los usuarios industriales con alto consumo como los cementeros han alcanzado ya altos niveles de eficiencia en su consumo y que otras industrias no cuentan con procesos comunes que permitan plantear políticas masivas, como la renovación de equipos, y requieren una mirada detallada para detectar los mayores potenciales de ahorro y (iii) el sector residencial ha llevado a cabo una disminución del consumo de energía eléctrica por sustitución de gas natural, ha alcanzado un nivel de renovación de equipos que comienza a estancarse por los cambios del precio de productos importados, no cuenta con mayores incentivos a realizar ahorros por contar con tarifas subsidiadas y por no tener capacidad de inversión para realizar renovación de equipos.

## 1.2. Los precios de los energéticos

Con excepción del carbón, que es el único energético con un precio absolutamente determinado por la dinámica del mercado, los principales energéticos en Colombia tienen fórmulas de precios al usuario final en donde convergen factores que obedecen a la formación de mercado, indexadores con productos tranzados internacionalmente, costos de confiabilidad, señales de distancia, estampillas en redes, impuestos y subsidios.

Tabla 4 - Estructura de precios del ACPM

Concepto	Porcentaje
Ingreso al productor	60%
Impuesto nacional	15%

Concepto	Porcentaje
Tarifa marcación	0,1%
Tarifa transporte	5%
Margen plan de continuidad	1%
Margen al distribuidor mayorista	5%
Sobretasa	4%
Margen del distribuidor minorista	9%
Transporte planta abasto mayorista	1%

Fuente: Elaboración propia, datos UPME 2014.

Tabla 5 - Estructura de precios de la gasolina

Concepto	Porcentaje
Ingreso al productor	52%
Impuesto nacional	14%
Tarifa marcación	0,1%
Tarifa transporte	5%
Margen plan de continuidad	1%
Margen al distribuidor mayorista	4
Sobretasa	15%
Margen del distribuidor minorista	8%
Pérdida por evaporación	0,4%
Transporte planta abasto mayorista	1%

Fuente: Elaboración propia, datos UPME 2014.

Tabla 6 - Estructura de precios de la energía eléctrica

Concepto	Porcentaje
Generación	36%
Transporte	5%
Perdidas reconocidas	7%
Restricciones	1%
Distribución	38%
Comercialización	13%

Fuente: Elaboración propia, datos SUI.

Tabla 7 - Estructura de precios regulados del gas natural

Concepto	Porcentaje
Generación	32%
Transporte	20%
Perdidas reconocidas	4%
Distribución	33%
Comercialización	16%

Fuente: Elaboración propia, datos SUI.

Al tener una composición compleja de los precios finales, no es fácil encontrar la fórmula para que cada usuario tenga un precio eficiente del energético que consume. Esto sería imposible ante la tradición regulatoria del país y la cobertura alcanzada en donde, buena parte, se ha realizado por tener costos de redes comunes entre usuarios y no por distancias.

Sin embargo, hay espacios de depuración de los precios particularmente en los conceptos de generación de energía y los incentivos a la autogeneración que pueden avanzar para que los usuarios vean mayores señales de eficiencia en los precios de los energéticos.

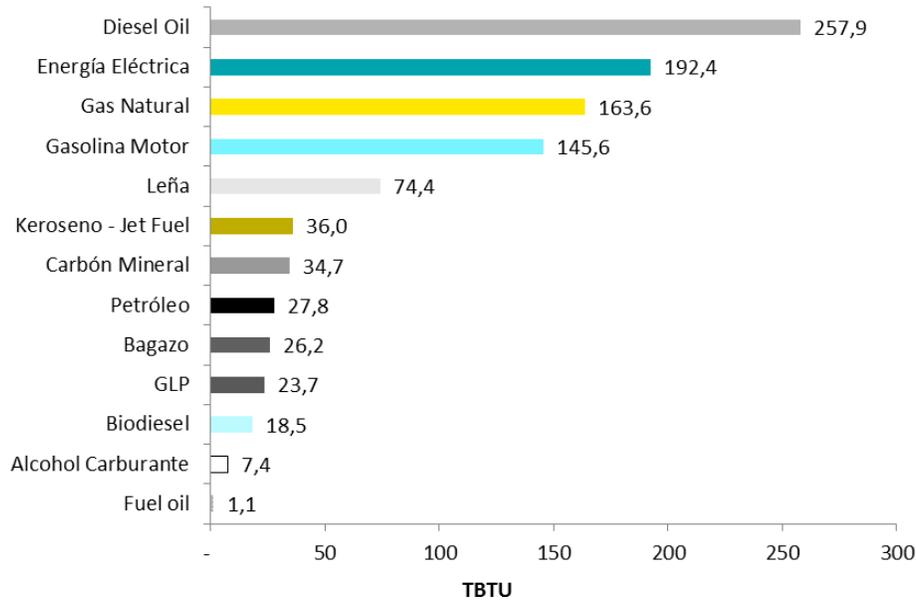
### **Los subsidios**

Los subsidios a los energéticos en Colombia se han establecido por razones de competitividad, equidad, solidaridad pero ninguno de ellos encuentra su fundamento en la eficiencia.

Aunque los subsidios en sí se oponen a la eficiencia, dentro de los mismos esquemas existentes es posible contar con arreglos que puedan incentivarla. Dentro del cuerpo de este producto se encuentran medidas de este tipo que se describirán más adelante.

La gráfica siguiente resume el uso de los combustibles en Colombia.

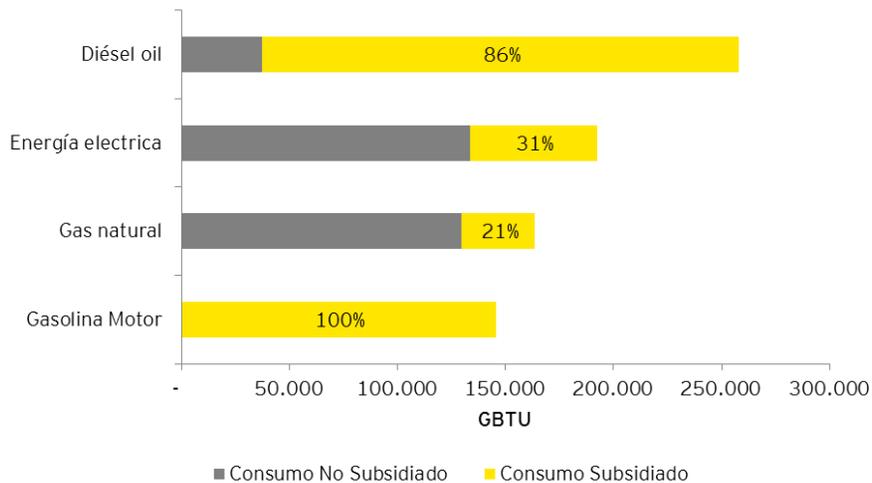
Gráfica 14 - Consumo total por energético 2012 (TBTU)



Fuente: Elaboración propia - Datos consenso UPME - EY

La misma gráfica exponiendo la cantidad de energéticos que cuentan con subsidios arroja que el 67% de energéticos en Colombia cuenta con subsidios en sus precios<sup>9</sup>.

Gráfica 15 - Consumo Nacional No Subsidiado vs. Consumo Nacional Subsidiado - 2012



Fuente: Elaboración propia - Datos Consenso UPME - EY

<sup>9</sup> No incluye al GLP como combustible subsidiado

Para 2015, el presupuesto de proyectos de inversión del Gobierno colombiano muestra una alta participación de subsidios dentro del mismo, como se observa en el marco fiscal de mediano plazo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8 - Principales proyectos de inversión 2015

Sector Programa	Vigencia (\$ MM)	Participación (5)
<b>AGROPECUARIO</b>	3.241	7,7
Asistencia Técnica, Créditos y Apoyo A Microempresas Rurales	1.222	2,9
Subsidio de Vivienda Rural	555	1,3
<b>COMUNICACIONES</b>	1.215	2,9
Desarrollo y Uso Eficiente de La Infraestructura de Las TIC'S	773	1,9
<b>DEFENSA Y POLICIA</b>	1.353	3,2
Política de Consolidación de La Seguridad Democrática	505	1,2
<b>EDUCACION</b>	2.245	5,4
Alimentación Escolar	821	2,0
Crédito Icetex	664	1,6
<b>HACIENDA</b>	3.299	7,9
Construcción y Reconstrucción de Las Zonas Afectadas Por La Ola Invernal	1.500	3,6
<b>CREE</b>	699	1,7
Sistemas de Transporte Masivo	767	1,8
<b>INCLUSION SOCIAL Y RECONCILIACION</b>	9.205	22,0
Asistencia Primera Infancia	3.390	8,1
Familias En Acción	2.412	5,8
Programas dirigidos a población pobre, vulnerable, desplazada, víctima	1.294	3,1
Apoyo a la Niñez y la Familia	791	1,9
<b>JUSTICIA Y DEL DERECHO</b>	653	1,6
<b>MINAS Y ENERGIA</b>	2.684	6,4
Subsidios de Energía y Gas	1.794	4,3
FAZNI, FAER, FOES, PRONE	458	1,1
<b>PLANEACION</b>	625	1,5
<b>SALUD Y PROTECCION SOCIAL</b>	2.670	6,4
Unificación y Universalización del Régimen Subsidiado	2.291	5,5
<b>TRABAJO</b>	3.026	7,2
Sena - Formación para la Producción y Venta de Servicios	1.465	3,5

Sector Programa	Vigencia (\$ MM)	Participación (5)
Políticas activas y pasivas de mercado de trabajo	689	1,7
<b>TRANSPORTE</b>	6.464	15,5
Mejoramiento y Mantenimiento Vial, Fluvial, Férreo y Marítimo	973	2,3
Aporte Estatal Concesión Ruta del Sol	1.093	2,6
Construcción, Adquisición, Adecuación, Mejoramiento y Mantenimiento de Infraestructura Aeronáutica y Aeroportuaria	742	1,8
Contratos Plan	609	1,5
<b>VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO</b>	2.186	5,2
Subsidio Familiar de Vivienda	1.297	3,1
Subsidio de Vivienda Desplazados	515	1,2
<b>OTROS EN TODOS LOS SECTORES</b>	4.260	10,2
<b>TOTAL</b>	41.848	100

Fuente: Marco fiscal de mediano plazo 2015, Ministerio de hacienda y crédito público.

### 1.3. La posición fiscal del Gobierno

*“Durante la vigencia 2014, el Sector Público Consolidado (SPC) registró un déficit fiscal de \$13.274 mm (1,8% del PIB), frente a uno de \$6.247 mm (0,9% del PIB) observado en 2013. Este resultado es superior a la meta inicialmente establecida en el Marco Fiscal de Mediano Plazo (MFMP) de 2014 de - 1,6% del PIB. Para la vigencia 2015, se proyecta en el sector público central un déficit de \$19.096 mm, equivalente a 2,4% del PIB. Igualmente se estima un déficit fiscal del SPNF de 2,3% del PIB, consistente con un superávit primario de 0,5% del PIB y un nivel de deuda neta de 27,4%<sup>10</sup>.*

*Teniendo en cuenta las proyecciones del MHCP y como resultado de la ampliación del ciclo energético (precios bajos del crudo) y el consecuente deterioro del déficit total del Gobierno nacional central y la finalización de los periodos de Gobierno en las entidades territoriales, entre 2014 y 2016 se presentará un deterioro del balance del sector público central como lo expone en la gráfica 16<sup>11</sup>”.*

<sup>10</sup> Marco Fiscal de Mediano Plazo 2015, MHCP

<sup>11</sup> Ibid

Gráfica 16 - Balance Fiscal del SPC (% del PIB)



Fuente: Marco fiscal de mediano plazo 2015, Ministerio de Hacienda y Crédito Público

La situación fiscal asoma un periodo de déficit estructural en el balance fiscal el cual es más alto al planeado y que requerirá de ajustes importantes en los gastos e inversión del Gobierno. El presupuesto está compuesto en gran medida por partidas comprometidas en vigencias futuras y por las distribuciones que por Ley debe realizar el Gobierno central a las regiones.

Este efecto también perjudica al Fondo Nacional de Regalías por contar con menores recursos por motivo de los bajos precios del crudo.

Tabla 9 - Balance fiscal de la seguridad social

Concepto	(\$ MM)		%PIB		Cto (%) 2015*/2014
	2014	2015*	2014	2015*	
<b>INGRESOS TOTALES</b>	72.019	74.050	9,5	9,2	2,8
Exploración buta					
Aportes del Gobierno central	2.021	2.095	0,3	0,3	3,7
Funcionamiento	35.323	39.337	4,7	4,9	11,4
Ingresos tributarios	19.272	19.407	2,5	2,4	0,7
Otros ingresos	15.403	13.212	2,0	1,6	-14,2
Rendimientos financieros	4.606	4.065	0,6	0,5	-11,7
Otros	10.797	9.147	1,4	1,1	-15,3
<b>GASTOS TOTALES</b>	68.017	70.356	9,0	8,7	3,4
Pagos corrientes	67.828	70.316	9,0	8,7	3,7
Funcionamiento	67.828	70.316	9,0	8,7	3,7
Servicios personales	226	243	0,0	0,0	7,5
Operación Comercial	1.934	2.399	0,3	0,3	24,0
Transferencias	65.516	67.388	8,7	8,4	2,9
Gastos generales y otros	152	287	0,0	0,0	89,1
Pago de capital	16	40	0,0	0,0	154,6
Formación bruta de capital fijo	16	40	0,0	0,0	154,6
Gastos causados	173	0	0,0	0,0	-
<b>(DÉFICIT)/ SUPERÁVIT</b>	4.002	3.694	0,5	0,5	-7,7

\*Cifras proyectadas

Fuente: Marco fiscal de mediano plazo 2015, Ministerio de hacienda y crédito público

Esta situación fiscal es un elemento crítico para cualquier recomendación que se realice sobre eficiencia energética. Buena parte de los beneficios económicos que provienen de contar con medidas de eficiencia energética emanan de externalidades que no se pueden adjudicar, a ningún usuario en particular. Igualmente, al contar con un esquema de precios de energéticos con una alta carga de subsidios, el Estado es un agente que tiene ahorros, pero sin espacio legal ni presupuestal para llevar a cabo las inversiones necesarias en eficiencia energética que traen dichos ahorros. Esta trampa fiscal es un reto y una importante oportunidad para el diseño del esquema de eficiencia energética ya que un agente con claros beneficios económicos no tiene la capacidad de realizar las inversiones requeridas, pero sí los incentivos para apoyar el arreglo institucional que permita formar un mercado que no involucre fuentes del fisco. Esta restricción es un elemento fundamental para la creación del mercado de eficiencia energética que se presentará más adelante.

#### **1.4. Análisis costo - beneficio de las medidas**

Para los sectores transporte, industrial, residencial y terciario, el equipo de la consultoría llevó a cabo un análisis económico de diferentes medidas de índole técnica, mejores prácticas, control de variables operacionales y cambios en las políticas de subsidios. Las medidas que se analizaron fueron las siguientes:

Tabla 10 - Listado de medidas de eficiencia energética con análisis cuantitativo

Transporte	Residencial	Industrial	Terciario
Chatarrización de camiones	Cambio de bombillas incandescentes y bombillas LFC a LED en estratos 1 y 2	Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)	Cambio de bombillas y equipos de climatización de espacios en el subsector comercial
Nueva flota de buses eléctricos en Bogotá	Cambio de neveras tipo E, F y G y cambio de estufas eléctricas por estufas de inducción en estratos 1 y 2	Optimización y automatización de la combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)	Cambio de bombillas y equipos de climatización del subsector público
Reemplazar viajes en auto por viajes en bicicleta en Bogotá	Reducción del consumo de subsistencia	Mejorar estanqueidad del horno (Industria hierro, acero y no ferrosos)	Sustitución de motores y equipos de refrigeración en el subsector comercial
Implementar un día de teletrabajo	Bloques tarifarios	Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria hierro, acero y no ferrosos)	Cambio equipos de refrigeración subsector público
Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra		Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria hierro, acero y no ferrosos)	
Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas		Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria alimentos)	
Nueva flota de taxis eléctricos en Bogotá		Optimización y automatización de la combustión (Industria alimentos)	
Nueva flota de taxis eléctricos en Cali		Retorno de condensados (Industria alimentos)	
Nueva flota de buses eléctricos en Cali		Recuperación de calor residual (Industria alimentos)	
Nueva flota de vehículos particulares eléctricos en Bogotá		Aislamiento de tuberías (Industria alimentos)	
Nueva flota de camiones híbridos		Realizar control de condensadores, evaporadores y periodos de deshielo (Industria alimentos)	

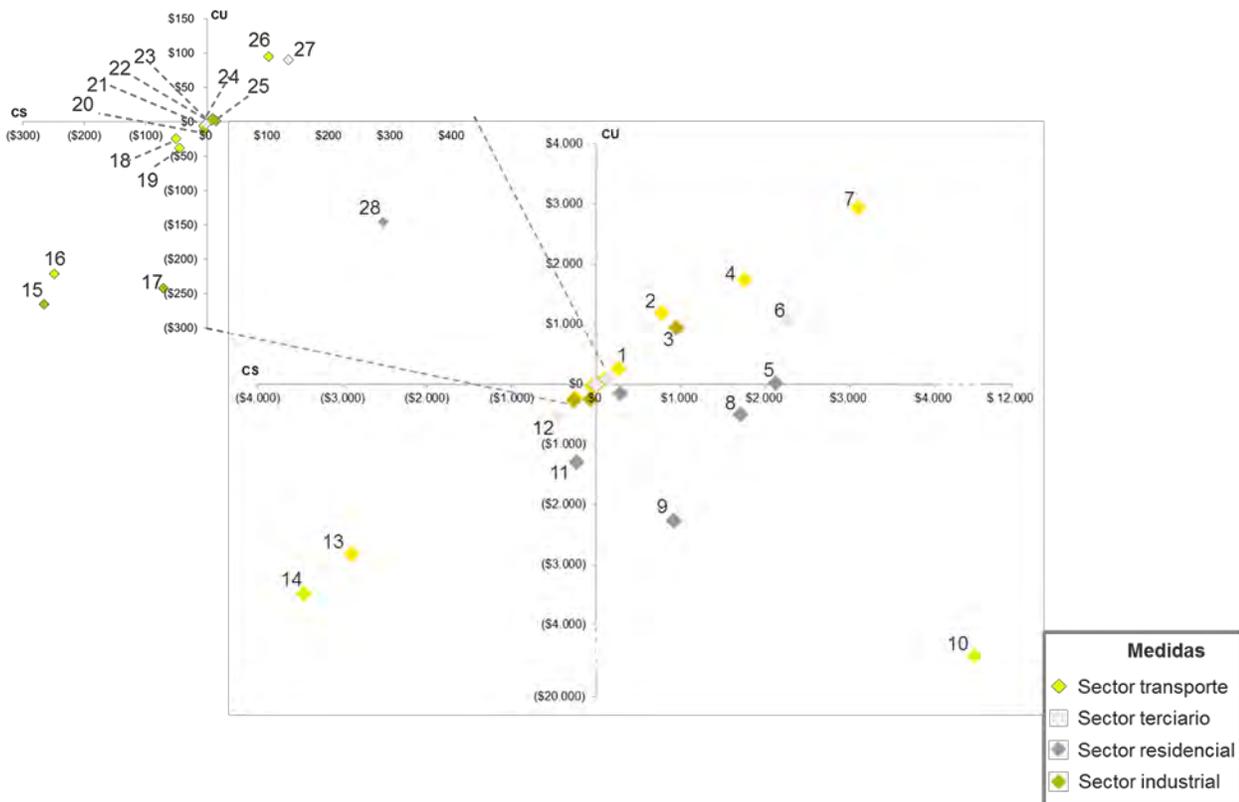
Transporte	Residencial	Industrial	Terciario
Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel		Mantenimiento y optimización de la operación de los aires acondicionados (Industria alimentos)	
		Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria alimentos)	
		Sustitución de calderas a carbón por calderas a lecho fluidizado	
		Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural	
		Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria químicos)	
		Optimización y automatización de la combustión (Industria químicos)	
		Mejorar estanqueidad del horno (Industria químicos)	
		Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria químicos)	
		Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria químicos)	
		Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a beneficios económicos, existen una serie de medidas que tienen VPN positivos para el usuario, pero cuando se realiza la inclusión de las externalidades su viabilidad económica cambia. Cada medida tiene efectos particulares y es posible determinar que no toda medida de eficiencia energética es costo efectiva, el detalle y capacidad técnica para realizar este análisis es fundamental para la viabilidad política del esquema de eficiencia energética que se adopte.

Gráfica 17 - Medidas de eficiencia energética costo sociedad (CS)<sup>12</sup> vs costo usuario (CU)<sup>13</sup> [Unidades en miles de millones]

(VPN enero 2016, pesos constantes 2015)



**Convenciones de medidas**

1 Nueva flota de buses eléctricos en Bogotá

2 Chatarrización de camiones

3 Medidas de control operacional en los procesos relacionados con calor directo y calo indirecto

4 Reemplazar viajes en auto por viajes en bicicleta en Bogotá

5 Cambio de bombillas incandescentes y bombillas LFC a LED en estratos 1 y 2

6 Cambio de equipos de climatización de espacios en el subsector comercial

<sup>12</sup> Incluye ahorros del Gobierno por menores subsidios.

<sup>13</sup> No incluye ahorros de Gobierno por menores subsidios.

Convenciones de medidas
7 Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburrá
8 Reducción del consumo de subsistencia
9 Cambio de neveras tipo E, F y G en estratos 1 y 2
10 Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel
11 Bloques tarifarios
12 Cambio de equipos de refrigeración subsector comercial
13 Nueva flota de vehículos particulares eléctricos en Bogotá
14 Nueva flota de camiones híbridos
15 Sustitución de calderas sectores de "Alimentos, bebidas y tabaco" y "Químicos"
16 Nueva flota de taxis eléctricos en Bogotá
17 Sustitución de motores sectores de "Alimentos, bebidas y tabaco", "Químicos" y "Hierro, acero y no ferrosos"
18 Nueva flota de buses eléctricos en Cali
19 Nueva flota de taxis eléctricos en Cali
20 Cambio de motores subsector comercial
21 Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas
22 Cambio de equipos de refrigeración subsector público
23 Cambio de equipos de climatización subsector público
24 Cambio de bombillas subsector público
25 Medidas relacionadas con aires acondicionados industria de "Alimentos, bebidas y tabaco"
26 Implementar un día de teletrabajo
27 Cambio de bombillas subsector comercial
28 Cambio de estufas eléctricas por estufas de inducción en estratos 1 y 2

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas que pueden ser implementadas con mayor facilidad son las que tienen un VPN positivo directamente para el inversionista <sup>14</sup> y/o con una tasa de retorno atractiva. Estas servirán para expresar las metas de ahorro de Colombia desde su implementación hasta el 2025.

Las otras medidas, que tienen VPN positivos<sup>15</sup> con o sin externalidades o incluso VPN negativos se constituirán en un potencial parcial a alcanzar en el año 2030. Algunas de estas metas cuentan con fuertes barreras que

<sup>14</sup> Medidas de buenas prácticas en transporte, flota de buses eléctricos en Bogotá, chatarrización de camiones, cambio de bombillas en el sector residencial y terciario, cambio de equipos de climatización en el sector terciario y buenas prácticas en el sector industrial,,

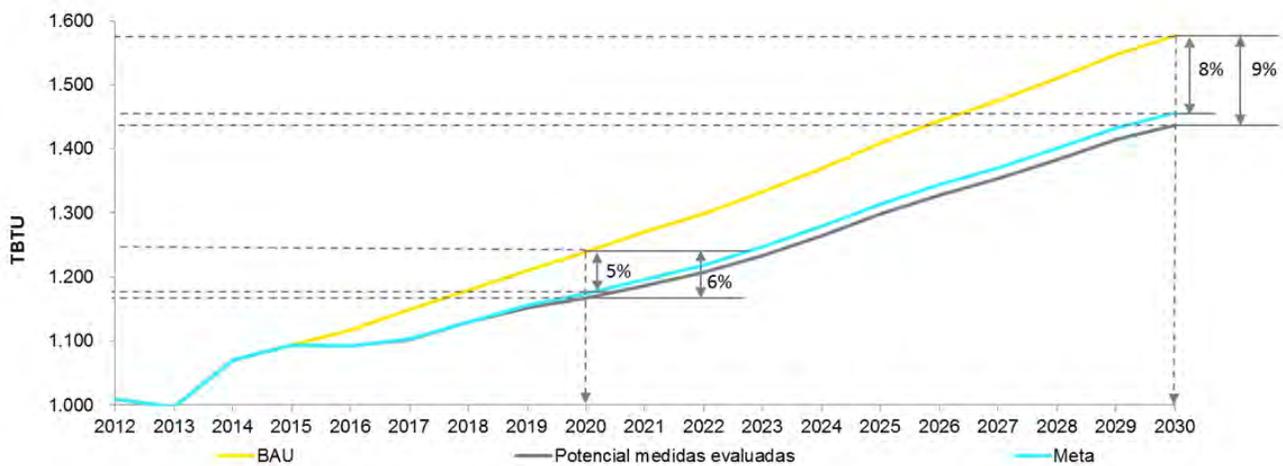
<sup>15</sup> Excepto la medida de chatarrización que se incluye como meta por ser un plan de Gobierno que se está ejecutando.

hacen que su viabilidad solamente se alcance al largo plazo cuando se establezca un mercado de eficiencia energética, cuyo diseño se expondrá más adelante.

A continuación, se presenta la comparación entre la proyección del consumo nacional de energía en el escenario BAU y la proyección del consumo con la implementación de las medidas analizadas. Allí se puede observar que, en conjunto, las medidas de los sectores transporte, residencial, terciario e industrial, tendrían una reducción potencial en el consumo total del país, para 2020 del 6% (1.167.827 GBTU) y para 2030 este ahorro representaría el 9% (1.437.440 GBTU).

Teniendo en cuenta lo anterior, se estableció una meta de reducción del consumo energético a 2020 y 2030, como la suma del ahorro potencial de las medidas que al ser evaluadas dieron VPN positivo para el usuario. Esta meta se fijó en 5% para 2020 y 8% para 2030.

Gráfica 18 - Agregado nacional escenario BAU vs escenario de implementación de medidas potencial y meta

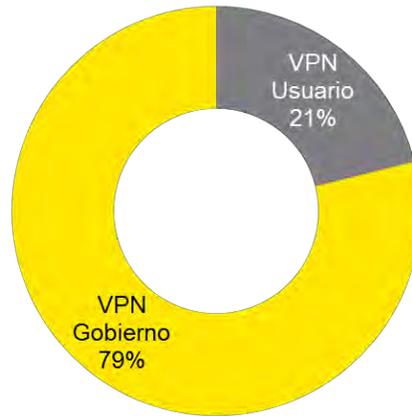


Fuente: Elaboración propia

Dentro del conjunto de medidas existen tres tipos de usuarios que son afectados por las mismas. Los directos consumidores del energético por sus ahorros e inversiones realizadas, el Gobierno por los ahorros en subsidios e inversiones realizadas y la sociedad en general por los beneficios que traen las externalidades.

Discriminando exclusivamente los ahorros, por las medidas sugeridas, sin incluir externalidades se nota que el agente con mayores beneficios netos es el Gobierno cuando se incluyen las medidas de subsidios.

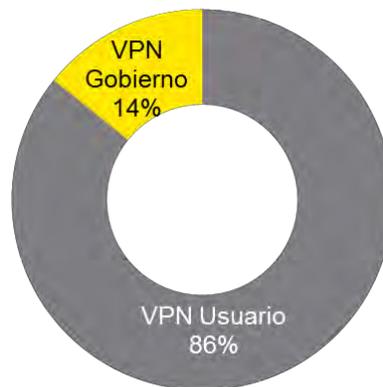
Gráfica 19 - Comparación VPN Gobierno vs Usuario (incluyendo medidas de subsidios)



Fuente: Elaboración propia

Sin incluir las medidas de eliminación de subsidios, y dejando solamente las técnicas y de mejores prácticas, los mayores ahorros son para el usuario.

Gráfica 20 - Comparación VPN Gobierno vs Usuario (sin incluir medidas de subsidios)



Fuente: Elaboración propia

Esto expone que el Gobierno es, en todos los casos un beneficiario neto de las medidas de eficiencia energética. Estos ahorros potenciales del Gobierno alcanzan monto de \$ 4,5 billones de pesos anuales, lo que equivaldría a 502<sup>16</sup> Megacolegios o 347 mil <sup>17</sup> casas gratis.

No es posible afirmar con certeza que la eficiencia energética mejore la competitividad del país o que siempre traiga beneficios económicos. Esto dependerá de los efectos de cada medida particular, los costos de las tecnologías y los plazos en que se realicen.

<sup>16</sup> Calculando un costo promedio de \$ 9.000.000.000 c/u según datos presentados en el "Presupuesto General de la Nación 2014", Ministerio de Hacienda.

<sup>17</sup> Calculando un costo promedio de \$ 13.000.000 c/u; calculo propio según datos presentados en el "Presupuesto General de la Nación 2014", Ministerio de Hacienda.

Algunas medidas parece que traen beneficios económicos que son evidentes, como lo es incentivar el uso de la bicicleta o el mejoramiento de los sistemas de transporte público, pues esto descongestiona las ciudades, las hace más limpias, tiene mejores rendimientos en tiempo y menores costos de desplazamiento.

El análisis completo del efecto de todas las medidas posibles, integrado en un modelo de equilibrio general de estos beneficios es ajeno a esta consultoría pero es un análisis obligatorio para la implementación de medidas de eficiencia que tengan externalidades complejas de calcular. Medidas como el remplazo de vehículos particulares a gasolina por vehículos eléctricos, conlleva ahorros en energía pero implica altos costos de inversión en los carros y en la infraestructura de energía eléctrica. Otros beneficios como la baja en accidentalidad, o mejoras en la salud no se incluyen en los análisis de esta consultoría y son potenciales elementos de análisis económicos. El costo beneficio no es evidente y la política de eficiencia energética que se implemente debe incluir este elemento como fundamental para el proceso de implementación de medidas.

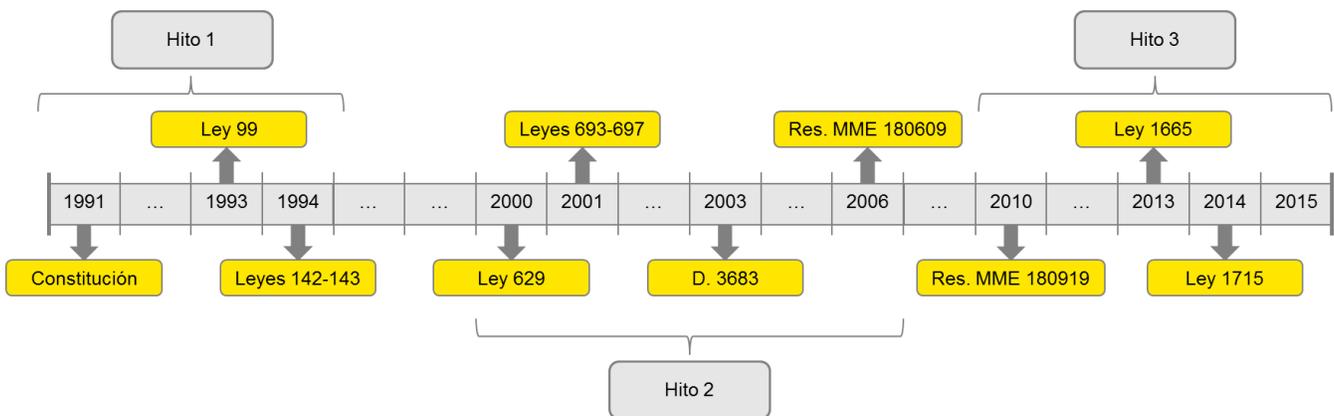
## 1.5. La institución

Durante la organización y el análisis de las normas sobre eficiencia energética, se encontró que a través del tiempo las referencias a la eficiencia energética y el uso de fuentes no convencionales de energía en las normas colombianas, se pueden agrupar en tres hitos o momentos categóricos en la historia normativa de dicha materia a partir de la Constitución Política de 1991 y hasta la expedición de la Ley 1715 de 2014.

La gráfica que se presenta a continuación, aunque no muestra toda la producción normativa sobre eficiencia energética y el uso de fuentes no convencionales de energía, si advierte de las normas que constituyen los principales hitos sobre el tema y que han servido como fundamento a la expedición y desarrollo de normas más específicas en cada uno de los sectores analizados a saber: agricultura, transporte, comercio, residencial, público, construcción, industria y Zonas No Interconectadas -ZNI-.

De esta forma debe entenderse por hito, en materia de eficiencia energética, la norma o grupos de normas que delimitan y establecen una nueva política acerca del tema en cuestión y que constituyen un parámetro para la producción de otras normas específicas en materia institucional, de incentivos y de programas de ahorro y metas a cumplir.

Gráfica 21 - Línea de tiempo normatividad sobre eficiencia energética



Fuente: Elaboración Propia

Una característica de la institucionalidad actual de la eficiencia energética es que aunque la Ley 697 de 2001 otorgó unas funciones muy claras en cabeza del Ministerio de Minas y Energía sobre la elaboración del PROURE, de su promoción, divulgación, formulación de políticas y del asesoramiento a todas las personas que tengan proyectos relacionados con el uso eficiente y racional de la energía (artículos 4, 7, 8 y 9), no estableció un responsable claro y directo de otras funciones, toda vez que dice que las mismas están a cargo del Gobierno

Nacional y no hace referencia a ningún ministerio o a alguna otra entidad descentralizada que esté a cargo de las mismas.

Para buscar un punto medio de responsabilidad y como desarrollo y reglamentación de la Ley 697 de 2001 el Gobierno Nacional expidió el Decreto 3683 de 2003, mediante el cual se creó la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales (CIURE), con el fin de que dicha comisión se encargara de prestar asesoría y apoyo al Ministerio de Minas y Energía en la coordinación de políticas sobre eficiencia energética.

La Comisión, en la cual participan los Ministerios de Minas y Energía, Ambiente y Comercio Exterior, el Departamento Nacional de Planeación, Colciencias, la CREG y el Instituto de Promoción y Planificación de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), se destaca por la ausencia de un representante del sector transporte y que es el sector de más consumo energético en Colombia, a pesar de que dentro de sus funciones está la de apoyar el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en el transporte de carga y de pasajeros (artículo 9, literal g).

Actualmente está en vía de reglamentarse la Ley 1715 en varios aspectos, dentro de los cuales se destaca el FENOGE.

## **EI FENOGE**

El FENOGE fue creado por el artículo 10 de la Ley 1715 de 2014, así:

*“ARTÍCULO 10. FONDO DE ENERGÍAS NO CONVENCIONALES Y GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA (FENOGE). Créese el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía para financiar programas de FNCE y gestión eficiente de la energía. Los recursos que nutran este Fondo podrán ser aportados por la Nación, entidades públicas o privadas, así como por organismos de carácter multilateral e internacional. Dicho Fondo será reglamentado por el Ministerio de Minas y Energía y administrado por una fiducia que seleccione el Ministerio de Minas y Energía para tal fin.*

*Con los recursos del Fondo se podrán financiar parcial o totalmente, entre otros, programas y proyectos dirigidos al sector residencial de estratos 1, 2 y 3, tanto para la implementación de soluciones de autogeneración a pequeña escala, como para la mejora de eficiencia energética mediante la promoción de buenas prácticas, equipos de uso final de energía, adecuación de instalaciones internas y remodelaciones arquitectónicas.*

*Igualmente se podrán financiar los estudios, auditorías energéticas, adecuaciones locativas, disposición final de equipos sustituidos y costos de administración e interventoría de los programas y/o proyectos.*

*Los proyectos financiados con este Fondo deberán cumplir evaluaciones costo-beneficio que comparen el costo del proyecto con los ahorros económicos o ingresos producidos.” (Se resalta)*

De lo anterior podemos inferir que con los recursos del FENOGE se pueden utilizar para financiar programas y/o proyectos para la mejora de EE mediante la promoción de buenas prácticas, equipos de uso final de energía, adecuación de instalaciones internas y remodelaciones arquitectónicas. Además la norma citada establece que se podrán financiar los estudios, **auditorías energéticas y costos de administración e interventoría de dichos programas y proyectos**, dentro de los cuales, considera el Consultor, se encuentra lo relacionado con la recolección de información incluyendo los costos de administración de la misma.

Cálculos preliminares del Consultor estiman que el FENOGE puede recoger aproximadamente \$ 24.000 millones al año. Estos recursos deberán entonces destinarse en proyectos de energías no convencionales y eficiencia energética. Sin embargo, cualquier uso que se pretenda con el FENOGE en inversión de equipos es insuficiente para cualquier meta de eficiencia energética. A título ilustrativo se realiza un análisis de las

capacidades del FENOGGE en remplazo de algunos equipos que hacen parte de las medidas que el Consultor ha planteado.

Tabla 11 - Análisis capacidades del FENOGGE

	2016	2017	2018	2019	2020	Total	Meta	%
<b>Recursos FENOGGE anuales (pesos millones)</b>	24.000	24.720	25.462	26.225	27.012			
<b>Bombillas anuales con FENOGGE</b>	2.930.403	3.018.315	3.108.864	3.202.130	3.298.194	15.557.907	67.834.111	23%
<b>Neveras anuales con FENOGGE</b>	26.667	27.467	28.291	29.139	30.014	141.577	4.668.613	3%
<b>Estufas anuales con FENOGGE</b>	15.000	15.450	15.914	16.391	16.883	79.637	333.479	24%
<b>Buses con FENOGGE</b>	37	38	39	40	41	195	757	26%

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver, en caso de poder utilizar el FENOGGE exclusivamente para cierto tipo de artefactos o vehículos en cinco años, se agotaría el fondo en un solo fin logrando muy poco porcentaje de las metas que se han planteado y sin los beneficios económicos requeridos.

El consultor considera que El FENOGGE, es un recurso escaso y al que se le debe sacar el mayor provecho, pues no existe un fondo que tenga dedicación a la eficiencia energética y un buen uso del mismo puede potenciar una política inteligente y novedosa.

## 1.6. Las barreras

Dentro del análisis de barreras efectuado por el Consultor se encontraron diferentes tipos de barreras:

- ▶ **Normativas:** Tal vez la más importante barrera de este tipo, es que la normatividad de precios colombiana no ha realizado su desarrollo dentro del marco de la eficiencia energética. Otros principios han sido prioritarios para el desarrollo del sector energético, entre estos, la cobertura, la equidad, la confiabilidad y la institucionalidad. Dentro de las políticas implementadas en Colombia, estos principios han primado sobre la eficiencia y esto ha permeado a los órganos encargados de expedir la regulación. Por contar con un país con altos riesgos de desabastecimiento por autosuficiencia, hidrología variable y geografía existente y un alto porcentaje de población con bajos ingresos, se han favorecido otros criterios pero no el de eficiencia.
- ▶ **Información:** Esta es tal vez la barrera más fuerte para la eficiencia energética. Las entidades que producen información sobre usos de energía son muchas y dispersas en diferentes tipos de autoridades. Sectores como el eléctrico, cuenta con información en línea disponible, amigable y confiable. El sector de transporte, por otro lado, tiene información que es producida por múltiples

agencias y mucha de ella proviene de entidades que administran los sistemas de transporte en las regiones. La entidad que actualmente administra la información de usos de energéticos es la UPME. La Subdirección de Demanda se encarga de esta labor, recogiendo información secundaria de entidades dispersas por todo el país. Actualmente, gracias a la labor dedicada de la UPME, Colombia cuenta con una caracterización sobre sus usos de energía. Sin embargo, la dinámica de la información no puede ser alcanzada por los puntuales estudios de caracterización de la UPME.

- ▶ **Institucionales:** Actualmente la eficiencia energética encuentra una trampa institucional. Los consumos energéticos suceden en diferentes sectores, siendo el más importante el de transporte. Sin embargo, el cuerpo destacado desde el punto de vista legal, para realizar recomendaciones sobre eficiencia energética es la CIURE en donde no están las autoridades de transporte que son las que tienen mayor injerencia en los usos energéticos. Por otro lado, la autoridad ambiental encuentra un camino allanado de indicadores, métodos y aceptación en sus expresiones de política, las cuales se divulgan sin contar con análisis de costo beneficio para el país. En este caso, la falta de institucionalidad, está haciendo que la eficiencia energética sea un seguidor y no un líder.
- ▶ **Mercado:** Los problemas de mercado más evidentes para lograr medidas de ahorro de energía o eficiencia energética están en los costos de capital de los artefactos y en la visibilidad de rentabilidad que la eficiencia energética presenta a los agentes. Para muchos, después de un somero análisis, las medidas de eficiencia energética son rentables y contundentes en su viabilidad económica. Sin embargo, se opacan ante el menor costo de los energéticos en la industria o la falta de una organización industrial que pueda realizar análisis adecuados de costo beneficio a largo plazo.
- ▶ **Estructura de precios:** La estructura de precios de los energéticos en Colombia está abultada en elementos que son ajenos al puro precio de producir y transportar el energético. Subsidios, impuestos, cargos por confiabilidad y subsidios cruzados se entrometen. Identificar elementos en la formación de precios que lleven a la eficiencia tiene campos de evidente solución técnica como lo son la eliminación de los subsidios con sus tropiezos políticos y otros que requieren de mayor elaboración como lo son la aplicación de bloques horarios de precios de energía eléctrica.
- ▶ **Mecanismos de financiación:** Actualmente existen diferentes mecanismos de financiación para programas de eficiencia energética. Sin embargo, estos se encuentran dispersos en bancas de segundo piso, no son utilizados y no son divulgados. En los análisis realizados por el Consultor, el Gobierno es un ganador desde el punto de vista fiscal de la eficiencia energética por el ahorro que logra en subsidios. Sin embargo, cuando el ahorrador es un sector no subsidiado las bondades no son tan altas. Actualmente, y en el mediano plazo el Gobierno se va a encontrar en una situación fiscal exigente en la cual no podrá participar ni como inversor ni con exenciones de impuestos dentro de la política de eficiencia energética que se diseñe. Por lo tanto, se debe buscar un diseño autosostenible de eficiencia en donde se encuentre la innovación, el capital para las inversiones y los retornos provenientes de los ahorros.

## 1.7. La estrategia

La estrategia de política que sugiere el Consultor comprende la implementación de acciones de corto, mediano y largo plazo. Las primaras se refieren a medidas de eficiencia energética por sector, acciones que deben ser

abordadas por el regulador, y algunas específicas en el sector transporte, que pueden ser implementadas a partir de 2016. Las de mediano y largo plazo son aquellas que comprenden el GIEE y sus fases.

### 1.7.1. Acciones de corto plazo

#### 1.7.1.1. Medidas que se pueden ejecutar a corto plazo

Como se mencionó anteriormente, el Consultor ha realizado un análisis de ciertas medidas técnicas y de política. Varias de ellas con un análisis cuantitativo. En virtud a este análisis el Consultor presenta una senda de priorización con el fin de plantear metas a corto plazo originadas en la mera potencia económica de la medida. Es esto, aquellas medidas que tengan un valor presente neto positivo para el directo inversionista, con una rentabilidad adecuada se considera que se puede ejecutar en el corto plazo y obtener resultados en los próximos cinco años. Estas medidas se deben realizar con un fuerte esfuerzo de divulgación por parte de la UPME y resolviendo barreras menores. Las medidas con esta virtud son las siguientes:

Tabla 12 - Medidas que se pueden ejecutar en el corto plazo

Transporte	Residencial	Industrial	Terciario
Reemplazar viajes en auto por viajes en bicicleta en Bogotá	Código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética	Medidas de calor directo e indirecto	Cambio de bombillas y equipos de climatización de espacios en el subsector comercial y público
Implementar un día de teletrabajo	Extender etiquetado de equipos	Eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios	Código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética
Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra	Obligación del comercializados de energía eléctrica de exponer consumos en la factura	Profundización del mercado de energía mayorista	Etiquetado de equipos
Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel			
Requisitos de Eficiencia Energética para financiación de BRT por parte de Minhacienda			
Módulo EE en cursos de conducción			
Aprovechar revisión técnico mecánica para levantar información de motores			

Fuente: Elaboración propia

### 1.7.1.2. Los precios y la CREG

A la luz de la expedición de la Ley 1715 se propone que se delegue a la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) para realizar un exhaustivo análisis de los precios de energéticos y en un lapso de seis meses presentar al Ministerio de Minas y Energía las recomendaciones respecto a diferentes esquemas de precios que puedan incentivar la eficiencia energética sin vulnerar principios de cobertura, solidaridad o arriesgando la sostenibilidad de la infraestructura. De entrada, el Consultor propone algunas.

1. Incentivos a la autogeneración. Tal como se describe en la medida “aumento de autogeneración”, se sugiere que exista un esquema de análisis de autogeneración caso por caso. Esto es, que los autogeneradores presenten proyectos de autogeneración, que cuando éstos expongan un beneficio neto para el SIN entonces puedan reducirse las exigencias de respaldo de la resolución CREG 179 de 2014. El análisis consistirá en revisar si el tamaño y costo de la autogeneración al sistema entrega beneficios a la demanda en reducción del precio de generación y comparar esto frente al posible aumento del precio de los cargos de transporte y distribución. Cuando esto suceda, entonces el proyecto se considera eficiente y tiene un cargo especial de respaldo menor al exigido actualmente.
2. Establecer bloques horarios para la energía eléctrica. Esta medida se analizó cuantitativamente pero bajo supuestos muy conservadores. Bajo el análisis realizado los ahorros de energía son marginales, pero teniendo en cuenta que existe ya la autorización legal para que la autogeneración pueda vender excedentes, se puede generar un mercado de autogeneradores a menor escala que no consumen en ciertas horas y pueden contar con menores costos o con ventas de excedentes. Esta medida se puede implementar en fases con el fin de permitir las adecuaciones regulatorias y de infraestructura a la red para lograr estas operaciones.
3. Analizar los diferentes escalones en los cargos de gas. Actualmente existen escalones para el consumo de gas que cuentan con cargos diferenciales en el cargo de distribución. En algunos escalones la diferencia entre consumos tiene unos aumentos de precio muy altos que hacen que los industriales prefieran malgastar el gas natural que ahorrarlo.
4. Despachos intradiarios de energía eléctrica (profundización del mercado mayorista). Las reglas actuales del despacho en el mercado mayorista de energía dictan que las ofertas se hacen un día antes, esto contiene una cantidad de riesgos operativos que los generadores cubren con precios más altos. Desde hace un tiempo, se ha sugerido que se puedan realizar despachos intradiarios al estilo de lo que suceden en España o el Nordpool. Esto debe generar unos costos diferenciales en el día con mayores certezas cercanas a los tiempos de despacho. Esto puede mermar los precios de energía en la bolsa y en los contratos.

### 1.7.1.3. El sector transporte

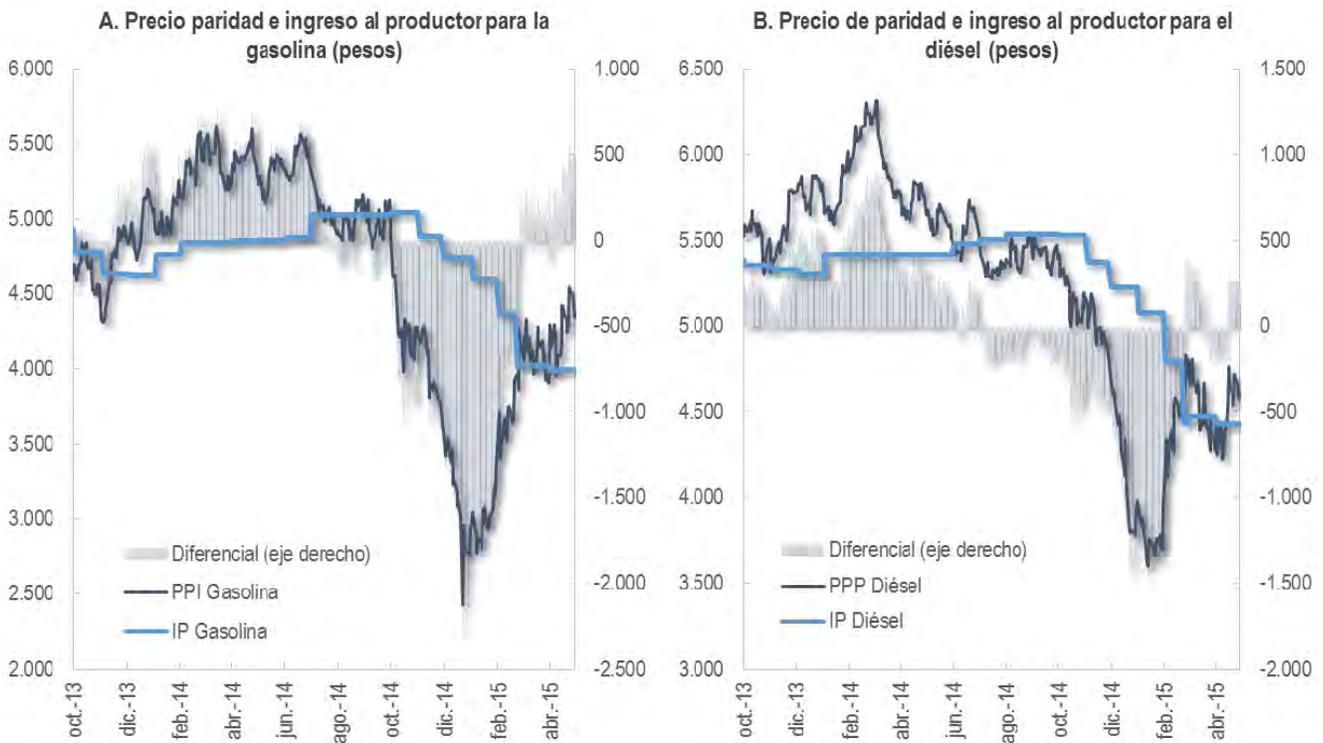
Para el transporte se sugieren una serie de medidas de diferente índole enfocadas a mejorar en el corto plazo la eficiencia en usos de este sector.

1. Impuestos diferenciales por edad de los automotores. Como ocurre en varios países se sugiere que la tabla de impuestos de rodamiento contemple que vehículos de cierta edad y mayores comiencen a tener un pago incremental. Esto se describe en la medida 3 “Cambiar la base sobre la cual se calculan los impuestos de vehículos para incentivar la renovación del parque automotor” del grupo “Medidas Política/Regulatorias” de transporte.
2. En los sistemas de transporte masivo y estratégico (SITP y SETP) utilizar los recursos del Gobierno, inicialmente y directamente, en la compra y chatarrización de los buses tradicionales. Esta medida requiere

de una exigencia fiscal al Gobierno ya que realizaría préstamos a los diferentes municipios para que de entrada se lleve a cabo una masiva compra de buses viejos y así permitir una viabilidad financiera de los sistemas en tiempos más rápidos. La misma tarifa tendría un componente para pagar esta deuda al gobierno. La experiencia ha mostrado que los retrasos en la viabilidad financiera de los sistemas han obligado al Gobierno a reprogramar sus desembolsos de manera no planeada y exigiendo mayores recursos.

3. Teniendo en cuenta la coyuntura actual de precios del crudo en donde los precios de los combustibles locales se encuentran un poco por encima del precio paridad, se sugiere adoptar de manera explícita una eliminación a los subsidios de los combustibles líquidos. Esto lograría un ahorro anual a la nación de \$ 3.8 billones de pesos y un ahorro de energía de 62 mil GBTU en 2030, gracias a la elasticidad precio demanda que existe para dichos combustibles.<sup>18</sup>

Gráfica 22 - Evolución del ahorro neto del FEPC y del precio del petróleo (pesos)



Fuente: "Marco Fiscal de Mediano Plazo", Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Junio 2015

<sup>18</sup> "Estimación preliminar elasticidad precio - demanda combustibles líquidos en Colombia", UPME, Junio 25 de 2015.

## 1.7.2. El Gestor de Información de Eficiencia Energética - GIEE y sus fases

### La fase exploratoria

La medida de cambio institucional contenida en esta consultoría es la más importante y la que verdaderamente otorga un grado mayor a la eficiencia energética. La eleva a poder realizar los debates de política de energía frente a otros principios que hoy la opacan como son la confiabilidad, cobertura, equidad y equilibrio fiscal.

Para lograr esto se sugiere crear un Gestor de Información (GIEE) el cual sería un contratista del Ministerio de Minas y Energía (o por la fiduciaria en caso de que se tramite ley de patrimonio autónomo del FENOGÉ) y pagado con recursos del FENOGÉ. Los cálculos preliminares del Consultor arrojan que este Gestor debe tener características similares a la del Gestor de Gas creado por la resolución CREG 089 de 2013, con costos mayores, en el caso del GIEE, generados por los requerimientos recursos adicionales en sistemas, confidencialidad, herramientas analíticas, así como la propuesta y gestión de políticas y medidas de eficiencia energética.

De acuerdo al artículo 2 de la resolución CREG 094 de 2014, el Gestor del Mercado de Gas Natural, "recibirá para cada uno de los años del período de vigencia de la prestación de los servicios, el IAE<sup>19</sup> establecido en la siguiente tabla de acuerdo con lo establecido en el Artículo 21 de la Resolución CREG 124 de 2013:

Tabla 13 - Ingreso anual Gestor del Mercado de Gas

Ingreso Anual Esperado (*)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Bolsa mercantil de Colombia	952.783	952.783	1.270.377	1.587.971	1.587.971

(\*) Valores expresados en dólares de los Estados Unidos de América de diciembre de 2013."

Fuente: Elaboración propia - datos Resolución CREG 094 de 2014

Teniendo en cuenta lo anterior, se estima que la remuneración anual del GIEE por su operación, podría ser 1,5 veces los ingresos anuales esperados del Gestor del Mercado de Gas Natural, el cual proyectamos que sea de aproximadamente USD1.430.000 en el año 1. De acuerdo con el análisis realizado por el consultor, los costos estimados del GIEE en sus primeros cinco años son los siguientes:

Tabla 14 - Costo estimados del GIEE

Costo Anual Estimado (*)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Personal	1.013.750.012	1.140.718.762	2.071.617.793	2.185.556.771	2.305.762.394
Tecnología	938.000.000	3.113.600.000	675.600.000	444.000.000	468.420.000
Administración	431.480.000	423.360.000	650.760.000	648.648.000	684.323.640
Esquema de	-	-	1.600.000.000	1.800.000.000	1.980.000.000

<sup>19</sup> Ingreso Anual Esperado - IAE

Costo Anual Estimado (*)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mercado					
<b>TOTAL</b>	2.383.230.012	4.677.678.762	4.997.977.793	5.078.204.771	5.438.506.034

(\*) Valores expresados en pesos colombianos.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la propuesta se destacan tres etapas del GIEE a saber: (i) La primera de contratación del GIEE en la cual se realizarán los ajustes legales y normativos necesarios para establecerlo como una entidad privada que pueda ser contratada por el Ministerio de Minas y Energía (ii) el GIEE debe realizar la tarea de encontrar y recolectar la información, así como construir los vínculos administrativos y tecnológicos para contar con información actualizada y oportuna. Una vez el GIEE consolide su plataforma informativa, entonces inicia la fase de proposición de medidas a la CIURE. El primer conjunto de medidas debería tomarse de las evaluadas y propuestas como prioritarias en este informe.; (iii) La tercera fase, la más importante, debe emprenderse solamente cuando el GIEE haya probado su nivel técnico y haya demostrado sus bondades y beneficios al mercado energético. Esta fase es la creación de un mercado de eficiencia que involucra una intervención fuerte en los sectores de consumo.

En la segunda etapa, el GIEE será el encargado de recolectar información, analizarla, presentarla de manera amigable a los usuarios y presentar propuestas a la CIURE, cuerpo en donde estarán, los ministros más importantes de los sectores de consumo (Ministerio de Transporte, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Vivienda, Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Hacienda). El GIEE tendrá un interventor de su oficio que será la UPME. Las propuestas del GIEE deberán contener un costeo de los sistemas de medición y seguimiento para las medidas sugeridas y un análisis del costo beneficio. El GIEE presentará diferentes recomendaciones de medidas a la renovada CIURE las cuales deberán discutirse y en caso de ser aprobadas ser implementadas por el Ministerio directamente encargado.

Es importante mencionar que los sistemas de medición para el seguimiento de las medidas sugeridas y para el levantamiento de información que nutre al modelo propuesto, deben instalarse en todos los sectores de consumo, entendiendo que esto es un beneficio común y que sus retornos se verifican en toda la sociedad. En términos generales, también se podría hacer una interpretación extensiva de la declaratoria de utilidad pública e interés social que establece el artículo 4 de la Ley 1715 de 2014.

Durante esta etapa el GIEE deberá superar las más inmediatas barreras con que se encuentra hoy la eficiencia energética. Esta etapa se espera que dure dos años a partir del 2016 que es cuando el FENOGÉ debe contar con recursos.

Para superar la barrera de la falta de información se sugieren las siguientes medidas que van encaminadas a contar con mayor información en sectores clave de consumo:

1. Contar con mecanismos de muestreo dentro de los diferentes comercializadores de energéticos. Inicialmente para los comercializadores de energía y gas se exigen mecanismos de muestreo en donde se pueda obtener consumos específicos en los hogares por uso y por artefactos. Estos dispositivos de muestreo deben ser cargados a la tarifa y se instalan en algunos usuarios representativos según el universo atendido, esto bajo criterios estadísticos.
2. La obligación de instalar mecanismos de gestión de flota en la nueva flota de carga. Actualmente existen ya restricciones de eficiencia para la nueva flota de carga. La medida sugerida, denominada "Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas en el nuevo parque de tractomulas que se incorporen al mercado", del grupo "b. Otras medidas" en el capítulo del sector transporte, es la de

obligar a la nueva flota a contar con dispositivos de medida de usos de combustible y de hábitos de conducción. Esto debe poder ser consultado en línea por el usuario y por entidades estatales a cargo de la información, más concretamente el GIEE que se explicará más adelante.

3. Información en la revisión técnico mecánica. Con frecuencia determinada los automotores más viejos del parque deben realizar las revisiones “técnico mecánicas”. La idea es que esta exigencia contenga mayor información buscada por los talleres autorizados con formatos en línea diseñados por la UPME y el Ministerio de Transporte para capturar la información fundamental de los usos de energéticos.

Las virtudes del GIEE se probarán a medida que su exposición técnica y rigurosa presente experiencias exitosas de eficiencia energética. Con la información recolectada, procesada y sistematizada, el GIEE establecerá unas metas indicativas basadas en los potenciales de ahorro para cada uno de los sectores, las cuales serán revisadas y actualizadas periódicamente. En este período de dos (2) años, dichas metas no serán obligatorias sino que su cumplimiento será voluntario. Se espera que en este primer periodo se cumplan por sí solas las metas cuyas medidas sean rentables para el usuario.

### **La fase consolidada**

Una vez termine esta etapa, comienza la fase en donde el GIEE es el agente clave para la creación de un mercado de eficiencia energética bajo unas reglas determinadas. Este mercado parte del modelo australiano y de elementos semejantes en Europa. En esta segunda etapa y después de transcurrido el plazo de dos (2) años, las metas propuestas por el GIEE serán vinculantes y obligatorias para los comercializadores de los sectores de energía, gas y combustibles (gasolina y diésel). Estas metas deberán obedecer a un análisis costo beneficio de las medidas de ahorro propuestas para cada uno de los sectores y determinará un valor de ahorro para cada agente. El cumplimiento de los ahorros los puede presentar cada agente con la constancia de que realizó las medidas establecidas por el GIEE o con Certificados de Eficiencia Energética que emitirá el GIEE en virtud de cálculos realizados en donde cada certificado tenga un valor relativo a una medida de eficiencia energética. Por ejemplo, un certificado es igual a un GBTU ahorrado. Por lo tanto, un millón de bombillas incandescentes remplazadas por bombillas led tiene un valor en certificados y una tractomula chatarrizada tiene otro mayor según la cantidad de energía que cada medida ahorre.

En virtud de los planteamientos del GIEE, la CREG diseñará un cargo de eficiencia el cual deberá cubrir el valor o parte del valor determinado de las inversiones requeridas para implementar las medidas de eficiencia energética recomendadas, con el fin de promover las inversiones en la aplicación de medidas de EE. En caso de que en dicho periodo tarifario, dentro del cual se obligó a la empresa a cumplir las metas, no haya podido obtener los Certificados suficientes para demostrar su cumplimiento, la penalización al comercializador consistirá en que en el próximo período tarifario se le descontará de la tarifa el doble del valor reconocido inicialmente en la tarifa por EE; además, dicha empresa quedaría expuesta a eventuales investigaciones y sanciones por parte de la SSPD. Este esquema de Mercado propuesto bajo unas reglas determinadas se regularía a través de un Decreto expedido por el MME y en virtud del cual se le otorgarían de manera general claras, precisas y expresas facultades a la CREG para el reconocimiento de dicha valor por concepto de EE en el componente respectivo de la fórmula tarifaria para los servicios públicos domiciliarios de energía y gas; y en relación con los combustibles líquidos, se facultaría a la CREG para el reconocimiento de un valor determinado por EE en el margen de la respectiva remuneración del distribuidor mayorista y minorista.

En resumen, el esquema planteado es un plan estratégico que va superando las barreras a la eficiencia energética a ritmo moderado teniendo en cuenta la naturaleza de dichas barreras, las capacidades técnicas del GIEE y la madurez del sector para acoger el mercado de eficiencia energética.

# | 02 Introducción



*Este capítulo presenta el esquema que guiará el desarrollo del presente documento, en el cual se propone una política de eficiencia energética, con relación a los siguientes temas:*

- *Desarrollo institucional*
- *Modelo de financiamiento*
- *Definición de subsidios*
- *Medidas de Eficiencia Energética técnicas y relacionadas con política / regulación*
- *Promoción y educación*
- *Esquema de evaluación y seguimiento*
- *Priorización y ejecución de medidas.*

En la intención de Colombia por encaminar esfuerzos respecto a la eficiencia energética, en consonancia con el crecimiento del país y los objetivos de desarrollo sostenible, un factor esencial es la correcta articulación de iniciativas, procedimientos, directrices e instituciones que se facultan de manera adecuada y activa para llevar a cabo sus funciones de una manera integral y en forma sostenible. Políticas claras y creíbles son esenciales para corregir las fallas del mercado y aprovechar oportunidades de inversión.

El desarrollo de la política de eficiencia energética en este documento propone que:

- ▶ Bajo el carácter de interés público que tiene la eficiencia energética, los ministerios que rijan actividades económicas consumidoras de energía deberán incorporar este concepto en sus estrategias y políticas sectoriales de desarrollo.
- ▶ El Ministerio de Minas y Energía será el rector de la política de eficiencia energética y concertará con los demás ministerios los programas y medidas que se promoverán en cada sector.
- ▶ La CIURE convocará a los ministros involucrados con la eficiencia energética y servirá de escenario para el análisis y concertación de las medidas que promoverá cada sector para lograr los objetivos trazados.
- ▶ El diseño de programas y medidas de eficiencia energética deberá considerar su viabilidad económica como criterio para su implementación o promoción. Se podrán socializar los beneficios derivados de externalidades únicamente cuando se demuestre que al hacerlo el balance general para la sociedad es positivo.
- ▶ La política de eficiencia energética se enfocará a través de mecanismos de mercado como instrumento para promover la implementación de medidas por parte de los interesados. Para el efecto el Ministerio de Minas y Energía podrá expedir las normas que sean necesarias para reglamentar dicho mercado.
- ▶ Los recursos públicos que se destinen a la eficiencia energética, así como los que se reciban de fuentes internacionales se enfocarán con base en estos criterios.

Aquí se plantean iniciativas que impulsan la eficiencia energética, y que contemplan tanto aspectos que impactan de manera transversal a los sectores y que deben ser desarrollados de forma congruente para que sirvan como soporte a la ejecución de las medidas, como aspectos específicos de cuatro sectores identificados como los de mayor consumo en el país, además de lo relacionado con la generación de energía y oferta energética. Cada área fue sujeta a un análisis profundo con el fin de conocer el comportamiento energético nacional en la actualidad, además de identificar las medidas que pueden ser implementadas para lograr beneficios en el país e incentivar el cumplimiento de la política de eficiencia energética.

Gráfica 23 - Esquema de Política de Eficiencia Energética

## Plan Nacional en Eficiencia Energética



Fuente: Elaboración Propia

Los siguientes capítulos de este documento presentan la siguiente información:

1. Desarrollo institucional:

- Se presenta el análisis los elementos base para el desarrollo de un modelo institucional ideal. Este análisis se realiza bajo criterios establecidos por la Agencia internacional de Energía (IEA) acerca de la gobernabilidad de los programas de eficiencia energética.
- Se realiza la evaluación de dos escenarios, el primero es esquema institucional nuevo (ideal), bajo el cual sería necesaria la modificación de la estructura administrativa vigente. Y el segundo es el esquema institucional recomendado, el cual no modifica la estructura administrativa vigente.

2. Modelo de financiación:

- Presenta las opciones de financiación de la eficiencia energética, ya sea bajo esquemas de financiación propia del beneficiario o de terceros.

3. Definición de subsidios:

- Desarrolla el tema de subsidios desde la perspectiva de la eficiencia energética y se plantean recomendaciones que contribuyan a la implementación de las medidas.

4. Medidas de eficiencia energética (Agregado nacional y sectores):

- Se realiza una consolidación del impacto de las medidas de eficiencia energética propuestas para cada uno de los sectores.
  - Se presenta la explicación detallada de las medidas definidas por sector, así como las barreras identificadas y los elementos más relevantes de la comparación internacional.
  - Se incluyen las medidas técnicas y las medidas relacionadas con aspectos políticos o cambios en la regulación, así como las proyecciones en escenarios de implementación de las medidas de eficiencia energética y las curvas de abatimiento ajustadas.
5. Promoción y educación:
- Se presenta la propuesta para desarrollar actividades de promoción y educación en eficiencia energética general y por sector.
6. Esquema de evaluación y seguimiento:
- Se desarrolla el esquema propuesto para monitorear continuamente la ejecución de los diferentes aspectos de la política de eficiencia energética. Contiene la batería de indicadores, así como el modelo de operación y funcionamiento alineado con la propuesta de arreglo institucional presentada.
7. Priorización y Plan de Ejecución:
- De acuerdo con los criterios de impacto financiero y esfuerzo de implementación, se presenta la priorización de las medidas, tanto técnicas como las relacionadas con política y regulación, así como la propuesta del Consultor con relación al plan propuesto para implementar el esquema de Política de Eficiencia Energética.

# 03 Desarrollo Institucional

KILOWATTHOURS

0 8 3 1 0

Rr 27 1/2

SINGLE STATOR ELECTRICITY METER  
ASSEMBLED IN MEXICO

CENTRAL ELECTRIC COOP  
31528

FW 25	CL 200	240 V	Type	MX
TA 30	80 7.2 3W	60Hz		
	91	209	382	



*En este capítulo se presenta el desarrollo institucional propuesto para apoyar el cumplimiento de los objetivos de eficiencia energética.*

*En ese sentido incluye los siguientes temas:*

- *Elementos tomados por el Consultor para proponer el esquema institucional propuesto.*
- *Propuesta del esquema institucional, para lo cual se presentan dos escenarios:*
  - *Esquema institucional nuevo*
  - *Esquema institucional recomendado: Este último contiene el detalle de los componentes requeridos para su adecuada definición e implementación: dirección, planeación, coordinación y decisión, información, financiación y ejecución. Además se presenta la propuesta del esquema de mercado de eficiencia energética, el ciclo institucional del modelo y las disposiciones normativas que soportan el mismo.*

Durante el desarrollo de la consultoría, se ha encontrado que el cumplimiento de los objetivos en materia de eficiencia energética no son fines en sí mismos considerados, sino que son el medio para alcanzar, de manera simultánea, objetivos ambientales, de competitividad económica y de seguridad energética.

También se ha encontrado que el cumplimiento de los objetivos en materia de eficiencia energética depende, en gran medida, de las buenas prácticas que adopten los actores del sector privado y del desarrollo de las condiciones para que el mercado entregue los mecanismos de financiación que faciliten la adopción e implementación de las mencionadas prácticas.

No obstante lo anterior, por una parte, se ha identificado que es una práctica común en los modelos de organización revisados en otros países, la creación y establecimiento de instituciones, organismos y entidades estatales fuertes y robustas enfocadas a crear las condiciones (generación de información, construcción de planes de acción indicativos, metas, seguimiento, monitoreo y control, medidas, instrumentos de verificación de su cumplimiento, auditorías, sistemas de gestión, entre otros) que se requieren para que el mercado entregue soluciones encaminadas a alcanzar los objetivos en eficiencia energética en los subsectores de mayor consumo u obsolescencia tecnológica; y, por otra parte, el ejercicio de caracterización y la evaluación económica de las medidas por sectores en Colombia indicó que las condiciones actuales requieren la intervención estatal en algunos aspectos, para dirigir las acciones de eficiencia energética hacia actividades en donde los resultados generen cambios más beneficiosos y de mayor impacto para el interés general y utilidad pública.

El propósito del presente capítulo es, en primer lugar, explicar los elementos deseables e ideales con que debería contar un diseño institucional fuerte en materia de eficiencia energética y que, desde el punto de vista teórico, pueda garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos; y, en segundo lugar, con base en los elementos deseables e ideales y desde una perspectiva práctica y funcional e incorporando algunos ajustes necesarios, proponer un diseño institucional adecuado, dinámico y articulado, aplicable al caso colombiano, aprovechando y teniendo en cuenta la existencia de varias instituciones en Eficiencia Energética (“EE”) que ya se encuentran creadas aunque en forma aislada, sin conexión alguna y sin coordinación ni colaboración armónica entre ellas.

### **3.1. Elementos base para el desarrollo de un modelo institucional ideal**

A partir de los estudios que ha hecho la Agencia Internacional de Energía (IEA) y el Banco Mundial a través del *Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP)* acerca de la gobernabilidad de los programas de eficiencia energética en varios países, se han establecido varios criterios con los que debe contar un modelo institucional en materia de eficiencia energética. Dichos criterios se han desarrollado de manera general y no

responden a un modelo de organización específico porque reconocen las diferencias políticas, económicas, sociales y jurídicas de cada país, pero sí indican unas pautas de organización que han sido comunes en los países que tienen instituciones fuertes en materia de eficiencia energética.

El perfil de los estudios revisados es el siguiente:

Por una parte, el estudio de la IEA, *Energy Efficiency Governance Handbook*, es un resumen que se basó en una revisión global adelantada por la mencionada agencia en el año 2010, *Enabling Energy Efficiency: A Comprehensive Review of Energy Efficiency Good Governance*, financiada por el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (EBRD) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que incluyó la participación de 500 expertos en eficiencia energética en 110 países que ayudaron a hacer el levantamiento de la información y hacer un trabajo descriptivo de los sistemas de gobernabilidad. Lo anterior se complementó con entrevistas a 120 expertos en 27 países y con una extensa revisión de literatura acerca de buenas prácticas de gobernabilidad en materia de eficiencia energética.<sup>20</sup>

Por otra parte, el estudio del ESMAP del banco Mundial, *An Analytical Compendium of Institutional Frameworks for Energy Efficiency Implementation*, presenta los resultados de la investigación *Building Up on Energy Efficiency Institutional Best Practices*, adelantada durante los años 2006 y 2007. En la investigación participaron diferentes expertos internacionales que compartieron experiencias acerca de los marcos institucionales de diferentes países en una sesión de trabajo que tuvo lugar en Corea del Sur en 2006, patrocinada por Korea Energy Management Corporation (KEMCO).<sup>21</sup>

Ahora bien, los estudios analizados coinciden en que el desarrollo de un modelo institucional para la eficiencia energética es una labor compleja y dinámicas pues implica coordinación en el diseño de políticas, implementación de medidas, mecanismos de promoción, medidas de evaluación, entre otras funciones. En consecuencia, dichos estudios establecen elementos generales que sirven de guía y referencia para buscar el mejor modelo de organización (esquema ideal), los cuales se recogen en los siguientes puntos:

- (i) *Es indispensable tener en cuenta el contexto del país y la necesidad de una nueva institucionalidad o la modificación y aprovechamiento de la existente, lo que conlleva a afirmar que no existe un modelo único de organización institucional*

Ambos estudios coinciden en que es indispensable tener en cuenta el contexto del país en el cual se va implementar el modelo institucional, teniendo en cuenta las competencias existentes en cabeza de otras entidades. Se destaca en este punto que el establecimiento de uno u otro modelo institucional debe soportar un análisis de conveniencia para el país, en el cual se tengan en cuenta situaciones tales como presupuesto, institucionalidad existente, coordinación de funciones, entre otros.

- (ii) *Es deseable que el modelo institucional tenga una base estatutaria fuerte que garantice su permanencia en el tiempo*

Es importante que el modelo institucional esté soportado en instrumentos normativos fuertes, para lo cual es necesario motivar los cambios necesarios en las disposiciones vigentes o el impulso de unas nuevas, que le otorguen un carácter definitivo y estable al modelo y un funcionamiento sin que existan áreas difusas para el posterior diseño de políticas e implementación de medidas. La importancia de este punto radica en la definición de funciones y objetivos.

- (iii) *El modelo institucional debe contar con la información necesaria para poder hacer los ejercicios de planeación y de implementación de medidas*

<sup>20</sup> International Energy Agency, *Energy Efficiency Governance Handbook*, 2010. [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/gov\\_handbook.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/gov_handbook.pdf)

<sup>21</sup> Banco Mundial, Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), *An Analytical Compendium of Institutional Frameworks for Energy Efficiency Implementation*, 2008. <https://www.esmap.org/node/886>

Sobre este punto, los estudios revisados señalan que la información sobre el comportamiento del mercado de la energía, especialmente en materia de consumo, es fundamental para la toma de decisiones en materia de eficiencia energética. Los estudios de consumo por sector permiten tomar decisiones y enfocar las medidas en los sectores donde las intervenciones del estado y las acciones de los agentes privados sean de mayor beneficio para el interés general de la sociedad. Una información adecuada también permite conocer las barreras existentes y tomar las medidas adecuadas para superarlas.

(iv) La planeación es fundamental para crear un ciclo dinámico de actuaciones por parte de las instituciones

Es de suma relevancia que la o las instituciones que hacen parte del modelo definido, sean responsables por establecer un plan marco sobre la eficiencia energética que sirva de base para la implementación de medidas y programas provenientes del Estado, de las actuaciones privadas o de iniciativas mixtas. Este plan debe tomar como base la información sectorial y debe renovarse de manera cíclica, teniendo en cuenta las situaciones dinámicas sobre la eficiencia energética de acuerdo a los contextos de cada momento en los respectivos subsectores.

(v) La previsión presupuestal del modelo institucional garantiza su sostenibilidad en el tiempo

No debe ponerse en marcha ningún modelo institucional sin la previsión de los fondos para su funcionamiento. Estos pueden provenir del presupuesto nacional o de recaudos específicos que se hayan previsto en determinados sectores para su funcionamiento. En los esquemas presentados es posible obtener fondos provenientes de donaciones privadas y de organismos de cooperación internacional, así como de créditos de la banca multilateral. En algunos casos y teniendo en cuenta el objetivo del modelo institucional adoptado, éste puede hacerse autosostenible mediante el cobro de honorarios y tarifas por servicios técnicos, de evaluación, certificaciones, entre otros.

(vi) El modelo institucional debe ser diseñado e implementado sobre la base de la coordinación e interacción interinstitucional

La eficiencia energética es un asunto que involucra a los sectores de la economía y que además afecta a sectores en los cuales existen instituciones con planes y programas en marcha como el ambiental. Es por esta razón que el éxito de un modelo institucional, en materia de eficiencia energética, debe involucrar necesariamente a las instituciones que encabezan los sectores involucrados, de tal forma que se puedan adelantar acciones coordinadas y el costo de las mismas pueda ser evaluado con los conocimientos particulares de cada sector.

(vii) Las experiencias exitosas en otros países son útiles en el diseño e implementación del modelo institucional

Es importante conocer los diferentes modelos y esquemas que han sido implementados en países similares, no solamente en cuanto a las tradiciones políticas y jurídicas, sino en cuanto al consumo e intensidad energética. Las experiencias de estos países deben ser valoradas para la aplicación de acuerdo al contexto nacional.

Es pertinente destacar que los elementos mencionados en los puntos anteriores, recogen quince puntos que los estudios revisados establecieron como guías para el diseño e implementación de un modelo institucional de eficiencia energética, pero esta consultoría los ha recogido en siete puntos, teniendo en cuenta que algunos de ellos se repiten en ambos estudios y otros se unifican en un solo elemento.

## 3.2. Propuesta del esquema institucional en Colombia

### 3.2.1. Esquema institucional nuevo (ideal)

A continuación se plantea de manera general y amplia el esquema ideal de institucionalidad que implicaría necesariamente una modificación de la estructura administrativa existente y, en general, del marco legal integral vigente en Colombia en materia de EE, el cual quedó identificado en la matriz de normas que se adjuntó como Anexo del Producto 1.

#### 3.2.1.1. Ley de eficiencia energética

En primer lugar, se debe tramitar ante el Congreso de la República la expedición de una Ley que regule de manera integral y especial los aspectos relacionados con la eficiencia energética (“Ley de la Eficiencia Energética”).

Entre otros elementos, en especial la Ley de EE deberá establecer:

- (i) Las políticas, objetivos, finalidades de promoción y desarrollo de la EE y ámbito de aplicación de la Ley;
- (ii) declaratoria de utilidad pública e interés social de la EE;
- (iii) crear o autorizar la creación de la Agencia Nacional de la EE (ANEE) en los términos que se señalan más adelante;
- (iv) incluir definiciones, competencias administrativas de las autoridades involucradas en el tema;
- (v) creación de incentivos y beneficios fiscales y económicos;
- (vi) creación de un fondo de financiación a partir de sobretasas o contribuciones parafiscales, bajo la figura legal de patrimonio autónomo; administrado por una entidad fiduciaria con facultades expresas para contratar bajo el régimen jurídico de derecho privado;
- (vii) instrumentos para la promoción y desarrollo de proyectos de EE;
- (viii) definición y exigencia de manera imperativa del cumplimiento de las metas a corto, mediano y largo plazo que deberán alcanzar a los sectores y subsectores de la economía y obligar a dichos sectores a la aplicación de medidas conducentes a logro de dichas metas definidas en un horizonte de tiempo determinado por la Ley;
- (ix) fijar el tipo y cuantía de las sanciones respectivas por el incumplimiento de las metas y medidas teniendo en cuenta criterios de gradualidad y proporcionalidad en la aplicación de las mismas y autorizar a la entidad o autoridad pública respectiva responsable de adelantar las investigaciones e imposición de sanciones que procedan;
- (x) señalar y desarrollar una serie de instrumentos técnicos, jurídicos, económico-financieros, de planificación y de información, entre los que deberán contemplarse: planes y programas de acción indicativo para el desarrollo de la EE, Reglamentaciones técnicas, sistemas de etiquetado e información al consumidor sobre la eficiencia energética de los procesos, instalaciones y productos y sobre el consumo energético de los productos manufacturados, campañas de información y concientización, buenas prácticas;
- (xi) obligar a establecer planes, programas de ahorro y acciones de gestión eficiente de la energía a las autoridades públicas del sector central, descentralizado y entidades territoriales;
- (xii) crear los medios financieros necesarios para la consecución de los objetivos planteados, ya sea con cargo a impuestos, asignación de partidas dentro de los presupuestos públicos y/o a través de mecanismos fiscales que permitan estimular las actividades de eficiencia energética;

- (xiii) establecer instrumentos de seguimiento y evaluación del cumplimiento de los objetivos;
- (xiv) crear los instrumentos adecuados para asegurar y articular los mecanismos de colaboración necesarios con entidades públicas y privadas, para la captación y provisión de la información estadística requerida;
- (xv) otorgar facultades, prerrogativas y atribuciones claras y expresas a las autoridades competentes involucradas en el tema de EE para reglamentar y desarrollar la Ley de EE y, en especial, para crear la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de proyectos concretos de EE a corto, mediano y largo plazo, económicamente viables asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia del ahorro en el consumo de energéticos;
- (xvi) fijar las bases legales para establecer estrategias nacionales y de cooperación internacional que contribuyan al propósito de la Ley de EE.
- (xvii) Así mismo la Ley deberá establecer los criterios, principios, procedimientos e instrumentos para la creación de un mercado de la EE.

### 3.2.1.2. Agencia Nacional de la Eficiencia Energética

En relación con la Agencia Nacional de la EE, sin perjuicio de las facultades y atribuciones otorgadas para reglamentar la misma, en esta Ley de EE se deberá señalar al menos los siguientes aspectos:

(i) Creación y naturaleza jurídica de la ANEE:

Créase la Agencia Nacional de Energía Eficiente, ANEE, como una agencia estatal de naturaleza especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera, adscrita al Ministerio de Minas y Energía.

(ii) Domicilio. La Agencia Nacional de Energía Eficiente, ANEE, tendrá como domicilio la ciudad de Bogotá, D. C., y ejercerá sus funciones a nivel nacional, para lo cual podrá contar con dependencias o unidades a nivel territorial.

(iii) Objeto. El objeto de la Agencia Nacional de Energía Eficiente, ANEE, es promover, desarrollar, implementar y aplicar las políticas, objetivos y finalidades definidos en la Ley de la EE, así como diseñar, desarrollar y poner en marcha los mecanismos e instrumentos necesarios y suficientes para la implementación rápida y efectiva de los planes, programas y acciones relacionados con la EE, de conformidad con las normas pertinentes y en coordinación con las autoridades competentes en los temas que lo requieran.

La ANEE será la entidad responsable de promover, organizar, asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de EE así como la recolección y procesamiento de la información, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de EE y cuyo objetivo principal será el de promover y asesorar los proyectos de EE, presentados por personas naturales o jurídicas de derecho público o privado, de acuerdo con los lineamientos y políticas del programa de EE definido por la agencia en concordancia con la Ley de EE, estudiando la viabilidad económica, financiera, tecnológica y ambiental.

En desarrollo de lo anterior, la ANEE planeará, coordinará, estructurará, contratará, ejecutará, administrará y evaluará los proyectos de EE en los sectores y subsectores de la economía nacional, bajo las figuras legales aplicables y vigentes y dentro del respeto a las normas que regulan la distribución de funciones y competencias y su asignación.

(iv) Recursos y Patrimonio: El patrimonio de la Agencia Nacional de la Eficiencia Energética, ANEE, estará conformado por:

- 1) Los aportes que reciba del Presupuesto General de la Nación;
- 2) Los recursos del fondo administrados por el patrimonio autónomo;
- 3) Los recursos provenientes de la banca multilateral;

- 4) Los bienes, derechos y recursos que la Nación y las entidades descentralizadas territorialmente o por servicios, de cualquier orden, le transfieran a cualquier título;
- 5) Los demás bienes o recursos que la Agencia Nacional de Eficiencia Energética, ANEE adquiera o reciba a cualquier título;
- 6) Los recursos de crédito que contrate el Gobierno Nacional para el cumplimiento del objetivo de la Agencia;
- 7) Los recursos de crédito interno o externo que contrate a título propio la Agencia para el cumplimiento de su objetivo conforme a la ley;
- 8) Las donaciones públicas o privadas para el desarrollo de los objetivos de la Agencia;
- 9) Los aportes de cualquier clase provenientes de recursos de Cooperación Internacional para el cumplimiento del objetivo de la Agencia;
- 10) Las propiedades y demás activos que adquiera con recursos propios a cualquier título;
- 11) Los ingresos propios y los rendimientos producto de la administración de los mismos;
- 12) Los recaudos por concepto de servicios de asesoría y los demás que obtenga a cualquier título;
- 13) Los demás que reciba en desarrollo de su objeto.

(v) Órganos de Dirección y Administración. La dirección y administración de la Agencia Nacional de Infraestructura estará a cargo del Consejo de Directivo y del Presidente. El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Minas y Energía, definirá la composición del Consejo y las funciones tanto del Presidente como de dicho Consejo Directivo y procederá a adoptar la estructura y la planta de personal de la Agencia Nacional de la Eficiencia Energética y sus respectivas funciones, dentro de los seis meses a partir de la promulgación de la Ley de EE.

(vi) Funciones Generales:

1. Identificar, definir medidas y metas e instrumentos de seguimiento y monitoreo en los sectores y subsectores de la economía y evaluar la viabilidad y proponer iniciativas de proyectos de EE;
2. Verificar el cumplimiento de las metas exigidas a los diferentes sectores y subsectores, y adelantar las investigaciones pertinentes e imponer las sanciones que procedan por el incumplimiento de las mismas;
3. Planear y elaborar la estructuración, contratación y ejecución de los proyectos de EE bajo cualquier figura legal;
4. Crear y administrar un banco de proyectos de EE que sean susceptibles de desarrollarse mediante cualquier forma jurídica aplicable;
5. Elaborar los estudios y adelantar las acciones necesarias para recopilar, recolectar, procesar y sistematizar la información relacionada con la EE;
6. Identificar y proponer, como resultado del análisis de viabilidad técnica, económica, financiera y legal, la aplicación de medidas de mayor beneficio traiga a la sociedad en ahorro de consumos de los energéticos en los sectores y subsectores de la economía.
7. Realizar directa o indirectamente la estructuración técnica, legal y financiera de los proyectos de EE, con base en los lineamientos y políticas fijadas por la Ley de EE y demás autoridades competentes;
8. Ejercer las potestades y realizar las acciones y actividades necesarias para garantizar la oportuna e idónea ejecución de los proyectos de EE, para proteger el interés público, de conformidad con la ley;
9. Supervisar, evaluar y controlar el cumplimiento de las metas por parte de los sectores y subsectores de la economía en los tiempos fijados en la Ley de EE;
10. Asesorar a las entidades descentralizadas, territorialmente o por servicios y a las entidades nacionales, en la estructuración técnica, legal y financiera de proyectos de EE, para lo cual se suscribirán los convenios y contratos que sean necesarios;
11. Adelantar con organismos internacionales o nacionales, de carácter público o privado, gestiones, acuerdos o contratos para el desarrollo de actividades relacionadas con su objeto, tales como la realización de estudios o la estructuración de proyectos de EE o la prestación de servicios de consultoría.
12. Para manejar los recursos de la Agencia Nacional de la EE, se podrán celebrar contratos de fiducia (patrimonio autónomo) de acuerdo con la Ley de EE y con la observancia de los requisitos

legales que rigen esta contratación. En este caso, la fiduciaria manejará los recursos provenientes del presupuesto nacional y los demás que ingresen a la Agencia. El Director General de la Agencia coordinará el desarrollo y la ejecución del contrato de fiducia, a través del cual desarrollará las actuaciones que le sean propias;

13. Las demás funciones que se le asignen de conformidad con lo establecido en la ley.

(vii) Funciones especiales (Se utilizó como fuente los estudios sobre este tema contratados por la UPME)

1. Proponer las políticas para la promoción de la EE al MME.
2. Diseñar y proponer para aprobación del MME estrategias planes y programas para reducir la intensidad en el consumo energético de los sectores de la economía;
3. Diseñar y proponer para aprobación del MME mecanismos e instrumentos para incentivar la EE;
4. Formular, probar y divulgar metodologías para cuantificar el uso de energéticos y determinar el valor económico del consumo según las fuentes utilizadas;
5. Propiciar al máximo, a través de las acciones a su alcance, la promoción, desarrollo e implementación de proyectos de EE en los sectores productivos;
6. Investigar, priorizar y divulgar mejores prácticas de EE y obligar la adopción de mejores prácticas de EE en el sector público y privado;
7. Identificar o crear mecanismos e instrumentos novedosos para el financiamiento de proyectos de inversión que promuevan la EE;
8. Diseñar y desarrollar, en concertación con otras autoridades nacionales, estrategias, planes y programas dirigidos a desarrollar una cultura de eficiencia energética;
9. Identificar, evaluar, priorizar y divulgar desarrollos científicos y tecnológicos con la capacidad de impactar las políticas en EE;
10. Diseñar y proponer a las autoridades nacionales pertinentes, estrategias, planes y programas dirigidos a mejorar la capacidad nacional de fabricación de bienes y equipos compatibles con las políticas de EE;
11. Diseñar y proponer al Ministerio de Minas y Energía estrategias, planes y programas dirigidos a mejorar el capital humano y las capacidades del sector productivo nacional en los aspectos relacionados con la EE;
12. Identificar, formular, financiar y desarrollar programas o proyectos que tengan un efecto demostrativo sobre las posibilidades y beneficios de la EE
13. Proponer mecanismos e instrumentos orientados a promover y regular la creación, desarrollo y operación de un mercado de EE, a través de empresas públicas, privas, fondos de capital privado, utilities, ESCOs, entre otras;
14. Investigar permanentemente en el mercado internacional sobre la aparición de nuevos desarrollos científicos y tecnológicos de proyectos de EE y promover la transferencia y adaptación de ellos cuando resulten convenientes para el país;
15. Realizar los estudios necesarios para determinar los potenciales de ahorro en el consumos de energéticos en los sectores productivos de la economía, así como la construcción de mapas y otros elementos útiles para impulsar la implementación de la política y promoción de la EE;
16. Con base en los estudios pertinentes, establecer metas de ahorro, conservación y uso eficiente de energía, que sean realizables económicamente; para las medidas no realizables económicamente, la ley creará incentivos y subsidios requeridos.
17. Monitorear el cumplimiento de las metas nacionales establecidas en materia de eficiencia energética;
18. Adoptar normas técnicas para la fabricación y uso de equipos consumidores de energía y para la construcción de inmuebles, que propendan por el ahorro, conservación y uso eficiente de la energía;
19. Identificar oportunidades y promover convenios de cooperación internacional, dirigidos a mejorar la implementación de las políticas de EE;
20. Realizar o promover y financiar actividades de investigación y desarrollo en las áreas de proyectos de EE y promover su divulgación a nivel nacional e internacional;

21. Preparar y publicar libros, manuales, catálogos, artículos e informes técnicos sobre las actividades y logros de la Agencia, que sirvan para mejorar la implementación de la política;
22. Desarrollar portales y otros medios de divulgación, consulta y capacitación virtual para difundir desarrollos tecnológicos pertinentes, estudios, proyectos y experiencias exitosas, mejores prácticas y demás información que sirva para un mejor conocimiento de las posibilidades y beneficios potenciales inherentes a los proyectos de EE;

Dentro de los requisitos que habría que cumplir para desarrollar e implementar esta alternativa se encontraron los siguientes:

1. Ley de iniciativa gubernamental, MME, que autoriza o crea la Agencia de la EE y define su estructura orgánica y demás características generales;
2. Decreto del Presidente de la República estableciendo planta básica de personal;
3. Nombramiento de Director por el Presidente de la República;
4. Apropiación de recursos para operación mínima (incluye remuneración del Director y espacio para "gastos directos" como, por ejemplo, los gastos que demande la elaboración del Estudio Técnico que se debe presentar al Departamento Administrativo de la Función Pública -DAFP);
5. Estudio Técnico con justificación de la iniciativa y sustentación técnica de la estructura organizacional y planta de personal propuestas;
6. Aprobación del Estudio Técnico por parte del DAFP;
7. Aval de la iniciativa por parte del MHCP, ya que ella implica incremento del presupuesto de funcionamiento del Estado;
8. Apropiación efectiva de recursos presupuestales, según demandas derivadas del Estudio Técnico y un proyecto de presupuesto presentado por el Director del nuevo EE;
9. Acuerdo previo con MHCP para viabilidad presupuestal;
10. Estructura orgánica (Ley);
11. Planta básica (MME - DAFP);
12. Aprobación DAFP;
13. Nombramiento Director (Presidente o quien diga la Ley);
14. Estudio Técnico para definir estructura interna y planta;
15. Conformidad de MHCP para asegurar presupuesto de la nueva entidad;
16. Decreto para la creación propiamente dicha de la Agencia;
17. Estudio Técnico para definir estructura interna y planta y remite a DAFP para aprobación;
18. Conformidad de MHCO para asegurar presupuesto incremental, si necesario.

### **3.2.1.3. Justificación del por qué no se recomienda la adopción del esquema institucional nuevo (ideal)**

Pretender en Colombia adoptar un modelo institucional ideal con nuevas instituciones, órganos de planeación, supervisión y control distintos a los existentes, competencias y funciones de otra naturaleza, esquemas de financiamiento distintos a los existentes, marcos legales y regulatorios diferentes a los que rige el mercado en Colombia, entre otros, significaría, además de lo mencionado con anterioridad, un esfuerzo grande en términos legales, administrativos y presupuestales.

El Consultor, considera que el sector energético colombiano cuenta ya con bases sólidas y una infraestructura institucional normativa, técnica y administrativa con suficiente madurez, los cuales pueden ser aprovechados para desarrollar cambios y ajustes menores, pero efectivos, para lograr una política integral y eficaz de eficiencia energética. Esto a la luz de la coyuntura actual en donde disposiciones de la Ley 1715 de 2014 se están apenas reglamentando e implementando y cuentan con marcos específicos para desarrollar actividades de eficiencia energética inclusive con fondos dirigidos a su financiación.

De esta manera, un cambio estructural en el modelo institucional actual resultaría poco práctico, oneroso, inadecuado, extenso en el tiempo e ineficiente pues no sólo implicaría el despliegue de una logística estatal enorme (trámite dispendioso y complejo de expedición de nuevas leyes, modificación de estructura administrativa, aprobación de la autoridad en materia de función pública, creación de burocracia, aumento del gasto público, entre otros), la utilización de recursos financieros y humanos, sino que también implica la familiarización de los agentes del mercado con el nuevo esquema y un posible retraso en el inicio de la aplicación de las políticas, planes y programas de eficiencia energética en Colombia.

Lo anterior, se configura en una clara y manifiesta justificación del por qué no se recomienda adoptar el esquema ideal, antes descrito, en Colombia. El debate político y particularmente económico sobre el financiamiento y alcance de la nueva estructura, considera el Consultor encuentra una coyuntura no favorable por la situación fiscal del país, tal como fue desarrollado en el Resumen Ejecutivo.

Además de lo anterior, se debe tener en cuenta que la UPME en otras consultorías ha evaluado la posibilidad de crear una agencia de eficiencia energética mediante una asociación público privada cuya composición puede variar dependiendo de la naturaleza jurídica de sus miembros. Sin embargo al respecto se evidencian por lo menos tres problemas para su implementación

1. La creación de una asociación público privada para la eficiencia energética no tiene en cuenta el entorno institucional previo (Ley 697 de 2001, Decreto 3683 de 2003 y Ley 1715 de 2014) y las instituciones que con este se crearon, es especial la CIURE, lo cual implica pensar en reformas que son más difíciles de implementar y costosas para el Estado.
2. Las asociaciones público privadas tal y como se plantearon en las otras consultorías siempre requieren de la autorización de ley para su creación de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 150, numeral 7 de la Constitución Política.
3. Los mecanismos de arreglo institucional propuestos en esas consultorías nunca fueron acompañados de un método de financiación claro, para las necesidades de personal, tecnología, planta y equipos, etc., a diferencia de lo que se propone a continuación, que prevé una estructura liviana en ese tipo de costos y los recursos se invierten en el activo más importante para la eficiencia energética: la información, que se financia con recursos del FENOGÉ.

### **3.2.2. Esquema institucional recomendado que no modifica la estructura administrativa vigente**

Para la recomendación del esquema institucional que a continuación se desarrolla, el Consultor tuvo en cuenta el contexto actual colombiano normativo, financiero e institucional y su motivación se centró en encontrar el modelo más adecuado y de mayor beneficio para el país, en dónde se combinen instrumentos de intervención del estado y mecanismos de mercado para la promoción, desarrollo e implementación de la EE.

Colombia no es un país que carezca de instituciones en materia de eficiencia energética, por el contrario, desde el año 2001, con la expedición de la Ley 697 y con la reciente Ley 1715 de 2014 se han impulsado esfuerzos importantes para el establecimiento de una institucionalidad que rija la materia. Sin embargo, como se ha señalado en varios puntos durante el desarrollo de la consultoría, los esfuerzos mencionados han carecido de coordinación y de mecanismos para obtener información clara y precisa del mercado, que permitan cerrar los ciclos entre la planeación y la ejecución exitosa de medidas.

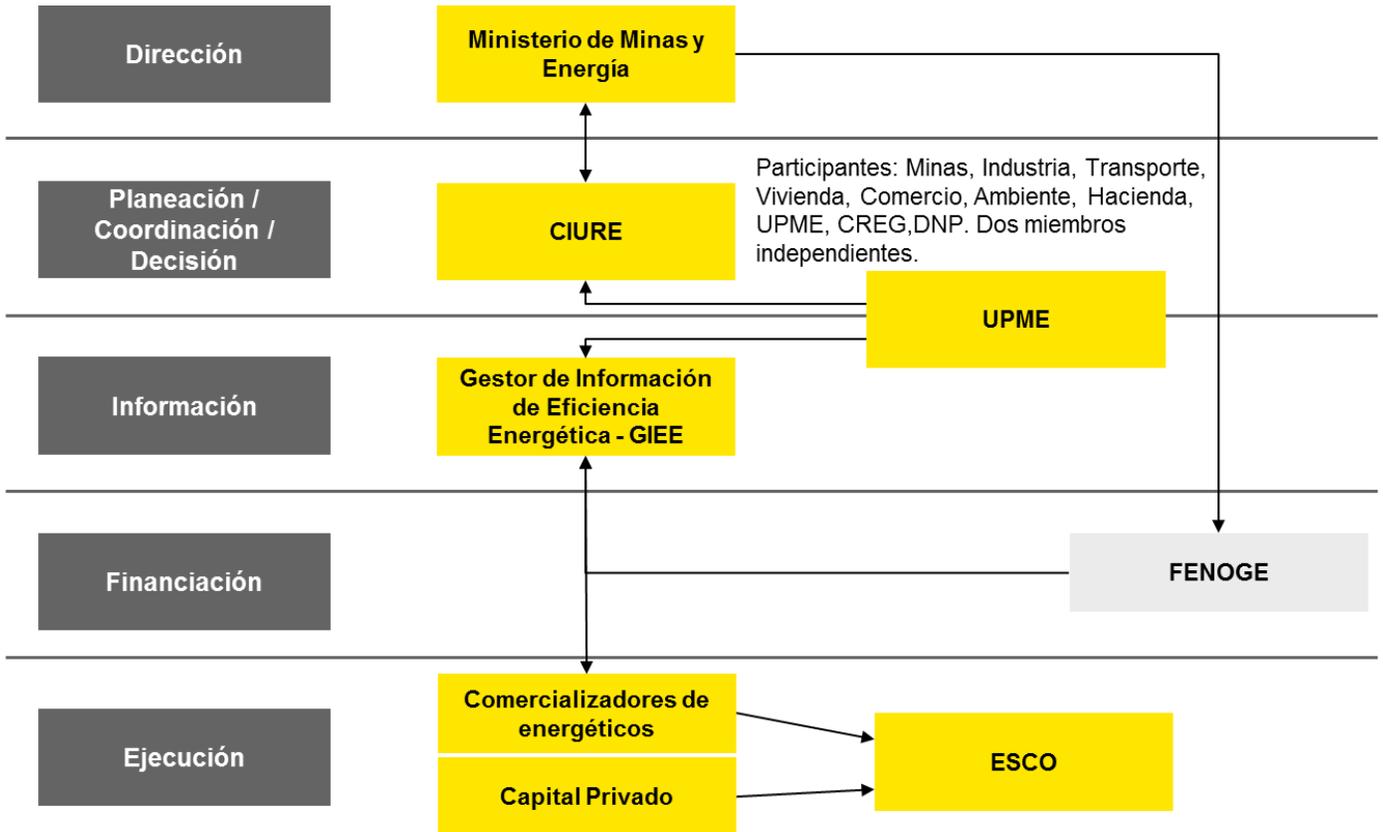
Como se indicó anteriormente, el aprovechamiento de la estructura institucional existente en EE es indispensable para el funcionamiento del modelo que se propone en las siguientes líneas.

Así las cosas, en esta sección se presenta un modelo basado en las instituciones existentes en Colombia de tal forma que las mismas sean coordinadas en un ciclo de recolección y procesamiento de la información, planeación y ejecución de medidas, así como el diseño de mecanismos para verificar su cumplimiento, tratando

de que los cambios que se motiven tengan la mejor relación costo/beneficio para la eficiencia energética en el país.

La siguiente gráfica describe la organización del modelo institucional propuesto, cuyos componentes se explicarán en cada uno de los puntos de análisis presentados a continuación.

Gráfica 24 - Organización del modelo institucional propuesto



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2.1. La dirección y responsabilidad del modelo institucional

Aunque se ha dicho que la eficiencia energética es un instrumento mediante el cual se busca alcanzar varios fines (seguridad energética, protección del medio ambiente, competitividad económica) y que por lo tanto debe interesar a los sectores de la economía, también es cierto que dentro de la institucionalidad de los estados modernos siempre ha existido un responsable visible de los temas energéticos, dentro de los cuales se ubica la eficiencia energética. Este responsable debe hacer parte del poder ejecutivo y debe ser el encargado de direccionar y liderar las acciones de planeación y ejecución para que las mismas reflejen beneficios en la sociedad e interés general.

En el caso colombiano, las normas preexistentes han hecho un trabajo importante al determinar como responsable final y director general de la promoción, el seguimiento y el desarrollo de la eficiencia energética al Ministerio de Minas y Energía (MME). En este sentido se destaca lo dispuesto en los artículos 4 y 5 de la Ley 697 de 2001 y en el artículo 4 del Decreto 3683 de 2003, que reglamentó la mencionada ley.

Aunque las normas mencionadas parecen otorgar algunas funciones operativas y ejecutivas al MME, se resalta el papel de dirección que adquiere dicho organismo dentro del arreglo institucional y se reafirma dicho papel, entendido como una función gerencial y como el interesado último de que las políticas, programas, planes y medidas en materia de eficiencia energética estén en constante funcionamiento y reporten los beneficios concretos y efectivos para los cuales fueron previstos.

### 3.2.2.2. La información como elemento fundamental para el ciclo institucional

Dentro de los elementos base para la construcción de un modelo institucional para la eficiencia energética, revisados en el numeral Esquema Institucional Ideal, del presente documento, se encontró que el módulo de información es el eje central para dirigir cualquier tipo de plan, política y medida sobre la materia. En este sentido, el propósito del presente numeral es explicar el funcionamiento, la financiación y condiciones para que el módulo de información funcione y se ajuste al modelo institucional de la eficiencia energética en Colombia.

Actualmente, la labor de recolectar información sobre los consumos de eficiencia energética recae en la UPME en la Subdirección de Demanda. Dentro de la consultoría se ha evidenciado el enorme esfuerzo requerido y dificultades encontradas para realizar las caracterizaciones de los diferentes sectores y para indagar sobre algunos que tienen información en entidades dispersas.

La información existente no cuenta con bases de datos para procesarla y actualizarla. La labor es una actividad esporádica y no dinámica. Las fuentes de información no son amigables y son inexactas y con errores. Dentro de la consultoría se detectó que, por ejemplo, el RUNT tiene 35.426 placas duplicadas solamente en tractocamiones y tractomulas<sup>22</sup>. Igualmente, el mismo RUNT no cuenta con información sobre la chatarrización de diferentes vehículos por lo que expone automóviles en uso que pueden estar en chatarra desde hace tiempo.

Los datos de la UPME expuestos en el balance energético, difieren de los datos históricos de las diferentes fuentes de información, y estas de igual forma difieren entre sí<sup>23</sup>

La UPME centraliza, recoge, elabora, analiza y proyecta información sobre usos de energía. El DANE no cuenta con módulos específicos sobre información de usos energéticos. La UPME es usuario y proveedor de la misma, una labor solitaria y costosa. El diseño que se propone permite a la UPME ser un usuario de información y no realizar la dispendiosa labor de recolección de información lo cual es vital para la política de eficiencia energética

De esta manera, para solucionar lo antes señalado, se propone la creación de un Gestor de Información para la Eficiencia Energética - GIEE - en el modelo institucional colombiano. Este Gestor será el encargado de recoger, analizar y procesar la información secundaria que exista sobre usos de energía en Colombia, así como de su difusión y divulgación de la misma de manera amigable y oportuna al público. Su labor principal e inicial será la de un obsesivo recaudador y recolector de información secundaria con criterios altamente técnicos y especializados. Con la referida información, el GIEE realizará análisis de los costos y beneficios económicos de diferentes medidas de eficiencia energética y las cuales presentará como recomendaciones a la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía - CIURE, quien será el órgano que distribuya las acciones a los entes administrativos responsables y apruebe los proyectos y recursos destinados a EE financiados con el FENOG. Las medidas recomendadas serán de diferente índole y con grados diferentes de intervención estatal según las evaluaciones económicas realizadas por el GIEE.

---

<sup>22</sup> Estudio de Económica Consultores y Econcept sobre Lineamientos para el Programa de Renovación del Parque Automotor de Carga, Mayo 2013

<sup>23</sup> Consumo anual de gas natural 2012 entre UPME, Concentra y SUI.

Dentro de la propuesta se destacan tres etapas del GIEE a saber: (i) La primera en donde se contrata al GIEE; (ii) La segunda cuando el GIEE debe realizar la tarea discrecional de encontrar y recolectar la información y construir los vínculos administrativos y tecnológicos para contar con información actualizada y oportuna; una vez el GIEE consolide su plataforma informativa, entonces inicia la fase de proposición de medidas a la CIURE. El primer conjunto de medidas debería tomarse de las evaluadas y propuestas como prioritarias en este informe; (iii) La tercera fase, la más importante, debe emprenderse solamente cuando el GIEE haya probado su nivel técnico y haya demostrado sus bondades y beneficios al mercado energético. Esta fase es la creación de un mercado de eficiencia que involucra una intervención fuerte en los sectores de consumo.

#### a) Funciones del GIEE

A continuación se explican, de manera general, las funciones que tendrían el GIEE y la forma en que las mismas se articulan con los demás módulos del esquema institucional propuesto:

(i) Recolección de información

El GIEE debe recolectar información sobre la situación del consumo de energía indicando, en lo posible, su uso final y sus potenciales metas de ahorro en cada uno de los sectores de transporte, industria, terciario y residencial, así como los períodos e instrumentos de seguimiento, monitoreo y control para verificar su cumplimiento.

Para este fin es fundamental que el Gobierno Nacional, bajo la dirección del MME, establezca una serie de normas de obligatorio cumplimiento que ordenen a los sectores de transporte, industria, residencial y terciario a entregar información con base en los criterios básicos que permitan hacer una caracterización por uso de energético. Las normas deberán establecer lo siguiente:

- a) En el sector industrial para los subsectores que tengan una alta y mediana intensidad energética y para el sector de transporte organizado, por lo menos las que funcionen de manera organizada para carga y pasajeros, se debe establecer la obligación de tener un sistema de gestión energética (gestor energético) que se encargue de llevar a cabo la gestión integral del consumo de energía en busca de la eficiencia y de transmitir la información requerida al GIEE de manera oportuna, completa, transparente y veraz.

Con el fin de contar con un mecanismo coercitivo para obligar a las empresas grandes y medianas en el sector industrial a tener dicho sistema de gestión energética, podría incluirse como una obligación del Departamento de Gestión Ambiental exigido a las grandes y medianas industrias por el artículo 8 de la Ley 1124 de 2007, lo cual se haría mediante resolución del Ministerio de Ambiente, en especial, con fundamento en el artículo 4 del Decreto 1299 de 2008 (reglamentario del art. 8 de la Ley 1124 de 2007) que señala dentro de los objetivos y fines del Departamento de Gestión Ambiental el de implementar acciones encaminadas a aumentar la eficiencia energética, el uso de combustible más limpios, implementar opciones para la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero y proteger y conservar los ecosistemas. De esta manera, al tratarse de una norma de protección y de carácter ambiental, se podría aplicar el régimen sancionatorio ambiental establecido en la Ley 1333 de 2009, con fundamento en su artículo 5, a las grandes y medianas industrias que incumplan la obligación de contar con un sistema de gestión energético.

- b) Ahora bien, para el sector transporte organizado, se podría exigir dicho sistema de gestión energético junto con el requisito de la obtención del certificado de revisión técnico mecánica y de emisión de gases de los vehículos (Decreto 019 de 2012 y resoluciones 3500 de 2005 y 2200 de 2006 de los Ministerios de Medio Ambiente y Transporte), para lo cual deberán modificarse las normas citadas que regulan la materia.

Para la implementación de dicha obligación se otorgaría un plazo máximo de un año contado a partir de la publicación de la resolución que desarrolle la norma citada.

Para incentivar a las diferentes empresas del sector de transporte al cumplimiento de la obligación de tener un sistema de gestión energética, se deberán crear incentivos y beneficios económicos a través de la reglamentación que está pendiente de la Resolución 186 de 2012 del Ministerio de Minas y Energía (en la cual le asigna funciones a la UPME para evaluar y conceptuar sobre las solicitudes que se presenten al Ministerio de Ambiente para acceder a los incentivos tributarios, con el fin de determinar si las mismas se enmarcan dentro de las metas y líneas de acción establecidas en el Plan de Acción Indicativo 2010-2015: Resolución Ministerio de Minas y Energía 180919 de 2010), en el sentido de extender la exención del IVA a la adquisición de equipos para proyectos de eficiencia energética y condicionar el beneficio fiscal a la obligación de contar con un sistema de gestión energética según los criterios definidos por el Ministerio de Minas y Energía.

- c) En las pequeñas empresas del sector industrial con una baja intensidad energética, se establecerá la obligación de contar con Auditorías Energéticas que serán programadas por el GIEE y que tendrán como objetivo caracterizar el uso final de los energéticos con el fin de identificar potenciales de ahorro. La información resultante de dichas Auditorías deberá entregarse al GIEE por parte de las mencionadas empresas.
- d) Para el sector residencial y terciario dichas normas deben estar dirigidas hacia las empresas prestadoras del servicio de energía al usuario final (comercializadores minoristas), para que éstas entreguen la información disponible con base en unos criterios requeridos y con la posibilidad de diseñar un mecanismo que permita medir el uso final de la energía en muestras representativas de usuarios. La información recogida por las empresas prestadoras del servicio puede realizarse mediante muestreos estadísticos y para ello la CREG y la SSPPD pueden designar esta obligación con un esquema de remuneración temporal o dinámico para que esta labor sea oportuna. El conjunto de recomendaciones sobre la recolección y oportunidad de la información será una tarea del GIEE. El anexo 10 - Medición de consumos de energéticos contiene la información relacionada con las herramientas para hacer la medición en estos sectores.
- e) En el sector industrial, sería deseable aprovechar la encuesta anual manufacturera realizada por el DANE, para incluir un módulo en el cual se consulte a las empresas del sector industrial sobre el consumo de energía (por tipo de energético) para usos directos e indirectos, así como para la generación en el sitio de consumo (procesos que abarquen tanto autogeneración como cogeneración). los usos asociados al calor (directo e indirecto), así como información relacionada las características técnicas de los equipos. El anexo 10 - Medición de consumos de energéticos contiene la información relacionada con las herramientas para hacer la medición en el sector industrial.

Las Auditorías Energéticas exigidas para los sectores de que tratan los literales c) y d) podrán ser financiadas con recursos del FENOGÉ, previo cumplimiento de determinados requisitos establecidos por el GIEE. Para la implementación de dicha obligación se otorgaría un plazo máximo de seis (6) meses contados a partir de la publicación de la resolución que desarrolle la norma citada.

Debe precisarse que la recolección de la información por parte del GIEE debe ser una tarea adelantada de manera periódica y continua, de tal forma que a medida que vaya cambiando la situación de consumo de energía de cada sector dichos cambios se puedan reflejar de forma organizada en el sistema de información que administra el GIEE.

La tabla que se presenta a continuación muestra un resumen del esquema de recolección de información por sector:

Tabla 15 - Esquema de recolección de información

Sector	Subsector	Obligación	Mecanismo coercitivo / incentivo	Vigilancia	Financiación
Transporte	Organizado	Sistema de Gestión Energético - Gestor Energético	Expedición del certificado de revisión técnico mecánica y de gases	Superintendencia de transporte	Exención de IVA a la adquisición de equipos para proyectos de eficiencia energética
Terciario y Residencial	Se definirá con las empresas prestadoras del servicio de energía al usuario final	Auditorías Energéticas	Incentivo - Financiación del FENOGE	SSPD	Recursos del FENOGE
Industrial	Alta y mediana intensidad energética	Sistema de Gestión Energético - Gestor Energético	Haría parte de las obligaciones del Departamento de Gestión Ambiental	Ministerio del Ambiente (régimen sancionatorio ambiental)	Exención de IVA a la adquisición de equipos para proyectos de eficiencia energética
	Baja intensidad energética	Auditorías Energéticas	Incentivo - Financiación del FENOGE	SSPD	Recursos del FENOGE

Fuente: Elaboración propia

Finalmente es importante anotar que el GIEE debe recaudar y centralizar la información relacionada con las fuentes de financiación de recursos provenientes de la banca multilateral privada o del Gobierno nacional a proyectos de EE y además de recursos originados en empresas que prestan servicios energéticos.

(ii) Organización y procesamiento de la información: sistema de información

La Información recolectada por el GIEE debe ser organizada, procesada, almacenada y publicada de manera precisa, amigable y oportuna, de tal forma que la misma pueda ser consultada por cualquier interesado y utilizada por cualquier modulo del esquema institucional para la toma de decisiones.

La organización, el procesamiento, el almacenamiento y la publicación de la información debe hacerse utilizando medios tecnológicos que permitan su revisión y disponibilidad en línea, que garanticen el acceso a la información histórica y actual y que posibiliten hacer un empalme de dicha administración en el evento en que sea requerido. La información debe estar disponible en una página web, con el fin de que pueda ser de libre consulta por el público en general.

Al momento de la implementación de esta función debe tenerse en cuenta que es necesario establecer reglas claras sobre la titularidad y el manejo de los derechos de propiedad sobre la plataforma tecnológica que se utilice para administrar la información, de tal forma que si el administrador de la misma cambia se garantice su continuidad. Así mismo debe contemplarse la posibilidad para el administrador de poder cobrar una suma determinada por el acceso a algunos

módulos de información, con la condición de que un porcentaje de dichos cobros sea reinvertido en el mejoramiento del sistema.

(iii) Proposición de planes, políticas y medidas

La información recolectada no es útil si la misma no se emplea de manera dirigida y focalizada para la construcción de planes, políticas y medidas. Es por esta razón que el GIEE debe filtrar la información con un riguroso criterio técnico y con base en dicha información proponer los planes sobre los cuales debe ocurrir un ciclo institucional en materia de eficiencia energética y las medidas para ejecutar los mencionados planes.

El ejercicio propositivo descrito en esta función debe tener el máximo nivel de detalle, lo que implica que el GIEE debe presentar el proyecto de los planes indicativos, las metas potenciales de ahorro y los proyectos de medidas (resoluciones, decretos, circulares, entre otros) a la CIURE quien aprobaría los proyectos y definiría un responsable para su expedición, como se explicará más adelante.

Debe tenerse en cuenta que los planes deben proponerse al inicio del ciclo institucional, con base en las oportunidades de ahorro y mejora eficiente de los procesos y usos finales de cada sector, de tal forma que los mismos incluyan metas e indicadores que sean verificables en el mediano plazo.

Con base en dichos planes el ciclo debe seguir con la proposición de medidas que sirvan como instrumento para el cumplimiento de metas, incluyendo las relacionadas con investigación, educación, financiación e incentivos, entendiendo que la medida propuesta por el GIEE a la CIURE debe ir acompañada de la indicación de su mecanismo de seguimiento, verificación y control, así como de su fuente de financiación, y la CIURE definirá, de acuerdo a los mecanismos de decisión que se detallan en la sección 3.2.2.3 de este documento, cuál o cuáles de sus miembros serán los responsables de adoptar tales medidas.

Las medidas propuestas también deben prever los cambios que surjan al interior de cada sector durante la ejecución de un ciclo institucional, identificando el cambio de medidas no exitosas, haciendo revisión de nuevas tecnologías e identificando los sectores donde existe déficit de financiación, de tal forma que se puedan hacer correcciones sobre la marcha y la regulación pueda reflejar fielmente la situación del mercado.

Dentro de las medidas propuestas por el GIEE, deben tener prioridad las que mayores ahorros energéticos generen y que, su vez no puedan ser financiadas directamente por el beneficiario de las mismas porque cuentan con valor presente neto negativo. En este punto es importante que el GIEE pueda tener en cuenta los recursos del FENOGE que no están comprometidos para proponerlos como fuente de financiación a las mencionadas medidas, lo que implica tener en cuenta los resultados de las funciones de recolección, organización y procesamiento de información para identificar los segmentos en los cuales los recursos pueden invertirse de manera más eficiente.

Para el ejercicio de esta función, se ha pensado en un mecanismo de coordinación entre el GIEE y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) como entidad a cargo de la secretaría técnica de la CIURE, de tal forma que esta última aporte la experiencia que ha desarrollado en materia de eficiencia energética y cumpla sus las funciones que se le han asignado por el Decreto 1253 de 2013. El mencionado mecanismo consiste en que todas las propuestas que presente el GIEE a la

CIURE, deben ir acompañadas de un concepto técnico sobre la medida, emitido por la UPME y presentado en la sesión de la CIURE en la cual se presente dicha medida, concepto que no tendrá el poder de vetar la medida, pero si tiene el fin de equilibrar la propuesta del GIEE, basada en la información recolectada, con el criterio técnico de la UPME.

(iv) Seguimiento de planes, políticas y medidas

El GIEE debe hacer seguimiento a los planes, políticas y medidas implementadas dentro del modelo institucional, recolectando información relacionada en cada sector para verificar su avance y su cumplimiento. Esta información debe almacenarse y estar disponible en el sistema de información para que la misma sirva como base para hacer revisiones y cambios de política sobre la marcha.

La función de seguimiento del GIEE de que trata este punto no debe entenderse como una función de policía administrativa, simplemente es una función descriptiva que sirve para conocer el estado de cumplimiento de las acciones y su posibilidad de reconsiderarlas a partir de su situación de avance.

(v) Divulgación

La información recolectada y organizada por el GIEE debe ser presentada y divulgada, de manera periódica y de una forma dirigida, por su administrador a los agentes interesados en ella (industria, bancos, inversionistas, Gobierno). Esta función no solo implica que la información esté organizada en una plataforma tecnológica a la que se tenga acceso general (i.e. internet), sin que también contempla la obligación del GIEE de organizar sesiones de divulgación y socialización (rondas de negocios, congresos, convenciones) enfocadas en los sectores más relevantes y dirigida con el criterio de quien consultó las fuentes primarias de la misma.

Esta función tiene como objetivo principal mostrarle al mercado donde están las verdaderas oportunidades de ahorro, fuentes de financiación, empresas de servicios energéticos y de inversión para que el mismo no se desgaste atendiendo asuntos que parecen oportunidades, pero que en realidad no generan prácticas eficientes o las rentabilidades suficientes esperadas.

En conclusión se reitera que el eje central del modelo institucional propuesto es el módulo de información, pues con base en éste es que se pueden adoptar medidas de intervención estatal y los agentes privados pueden tomar decisiones racionales para la asignación de sus recursos en materia de eficiencia energética. Para esto, como ya se dijo, es necesaria la estructuración de un contrato para el administrador del GIEE que cuente con los recursos necesarios, exija perfiles profesionales altos y tenga funciones claras enfocadas en el desarrollo del modelo institucional.

## **b) Aspectos relacionados con la contratación del GIEE**

El GIEE es un componente del modelo institucional que es financiado por el FENOGE. Es en este sentido, el GIEE debe contar con un administrador contratado directamente por la entidad que administre el esquema fiduciario donde se depositan los recursos del FENOGE. La entidad fiduciaria que contrataría directamente al GIEE debe ser contratada por Minminas en cumplimiento de lo establecido en la Ley 1715 de 2014.

Sin embargo, en cuanto a la contratación del GIEE por parte de la entidad fiduciaria, se debe resaltar que hay posiciones jurídicas en la doctrina que sostienen que la facultad de contratación y su régimen jurídico aplicable por parte de la entidad fiduciaria debe estar atribuido expresamente en la Ley y que, por lo tanto, el régimen aplicable sería el del Fideicomitente (MME) contenido en la Ley 80 de 1993 (Estatuto contractual de las entidades estatales) y además dicha entidad fiduciaria estaría sometida al control fiscal por parte de la Contraloría General de la República por tratarse del manejo de recursos públicos.

Por lo anterior, y mientras no se modifique la Ley 1715 en cuanto a la naturaleza de encargo fiduciario del FENOGÉ, se recomienda que el Ministerio de Minas y Energía sea quien contrate directamente al GIEE. Ahora bien, en caso que mediante Ley se modifique la naturaleza jurídica del FENOGÉ a patrimonio autónomo y se le otorguen facultades de contratación bajo el régimen jurídico de derecho privado a la fiduciaria que manejaría el patrimonio autónomo, dicho GIEE sería contratado por la referida sociedad fiduciaria.

Se destaca la importancia de que el administrador del GIEE sea una entidad privada contratada con los recursos del FENOGÉ, pues éste debe contar con amplias calidades técnicas, gerenciales, solvencia y un conocimiento del sector exhaustivo y, además, con un nivel de independencia y autonomía técnica para proponer los planes y medidas que apuntan a una mayor eficiencia energética. Este esquema también presenta menos costos para el Estado, pues si se centralizan las funciones de este esquema en una sola entidad pública (i.e. agencia de eficiencia energética) el estado aumenta su tamaño, las normas vigentes implican inversiones onerosas en planta de personal y se corren riesgos en los cuales la administración puede verse capturada por intereses políticos coyunturales y no por los intereses que a largo plazo generan más beneficios. Igualmente, el peso de los informes y exigencias a las entidades públicas por parte de los organismos de control no darían la agilidad y enfoque requerido por el GIEE.

La contratación del administrador del GIEE no es un asunto menor, por el contrario, los términos en que se haga la misma definirán en gran medida el éxito de la gestión. Es por esta razón, que debe tenerse en cuenta lo siguiente: (i) En primer lugar, el presupuesto asignado para la gestión debe ser suficiente y adecuado, considerando un plazo de al menos cinco años, teniendo en cuenta las labores de carácter técnico necesarias para recolectar, recaudar, organizar, consolidar y procesar la información; y, (ii) en segundo lugar, el perfil profesional del equipo humano del GIEE debe contar con altas calidades académicas, idoneidad técnica y de amplia experiencia en el sector, que no sólo le permitan entender la información desde el punto de vista técnico, sino que también le permitan coordinar su gestión con el componente institucional donde se toman decisiones a nivel intersectorial, esto es la CIURE .

El contrato suscrito con el administrador del GIEE, también, requiere de una interventoría técnica de alto nivel que conozca el sector y que esté en capacidad para revisar los métodos utilizados para la recolección de información y, en general, el cumplimiento de las obligaciones contenidas en su contrato. Para estos efectos se sugiere designar a la UPME, para que destinen una unidad de profesionales expertos técnicos en la materia que ejerza las funciones de interventoría técnica y administrativa.

Además, en relación con la contratación del GIEE, entre otros, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

En primer lugar, como se anotó, si llegaren a concretarse las modificaciones que más adelante se proponen para el FENOGÉ, en particular la de hacer que el mismo se administre mediante un patrimonio autónomo, el contratante sería dicho patrimonio autónomo con un régimen privado de contratación, pero con la obligación de hacer un concurso público con requisitos que garanticen la competencia y libre concurrencia entre los oferentes y la selección objetiva e imparcial de la oferta más favorable para los fines de la eficiencia energética, asunto que debería incluirse en una posterior reglamentación del FENOGÉ.

En caso de que no se concrete el ajuste mencionado en el FENOGÉ, su administración tendrá que hacerse a través de un encargo fiduciario o fiducia pública, cuyo régimen, de acuerdo con las normas de contratación pública en Colombia, exige que la adjudicación y la celebración de los contratos debe hacerlas la entidad que es dueña de los recursos, que para el caso de los recursos del FENOGÉ sería la Nación representada por el MME.

En segundo lugar, en relación con la tipología y naturaleza del contrato que tendría el administrador del GIEE, no correspondería a un contrato típico y nominado en la legislación civil y comercial, pues, no es

exactamente una consultoría porque implica labores que exceden lo intelectual y se ubican en el campo de lo práctico y tampoco cumpliría los criterios desarrollados por la ley y la jurisprudencia para ser un contrato de prestación de servicios. Más bien este contrato debe adoptar una tipología atípica e innominada y que recoge elementos y características de varios contratos del ordenamiento jurídico colombiano, según comprenda las funciones que se explicaron anteriormente y que están en cabeza del GIEE.

### 3.2.2.3. El mecanismo de coordinación interinstitucional

La eficiencia energética es un instrumento que no alcanza su plena utilidad si en el mismo no participan de manera activa de los sectores involucrados y grupos de interés. Es por esta razón, que en el ejercicio de planeación y adopción de medidas desde el campo institucional, deben participar los directores de cada sector, como responsables de construir unos planes, políticas y metas de manera conjunta y de implementar las medidas que afecten a los involucrados.

La institucionalidad existente en Colombia previó un mecanismo de coordinación interinstitucional desde la expedición del Decreto 3683 de 2003, reglamentario de la Ley 697 de 2001. Este mecanismo se denominó Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía ("CIURE") y tiene como finalidad la coordinación de políticas sobre uso racional y eficiente de la energía.

Aunque en los informes presentados por esta consultoría se había señalado la falta de acción de la CIURE como una barrera y, además, se indicó que su composición no recogía la participación de los sectores que están relacionados con la eficiencia energética, razones que impedían su correcto y adecuado funcionamiento; se considera que su estructura básica puede ser aprovechable y de utilidad, ya que fue concebida con una intención clara de coordinación intersectorial que se considera que debe mantenerse.

Teniendo en cuenta lo anterior, se proponen los siguientes puntos para adecuar la CIURE al modelo institucional propuesto:

#### (i) Papel de la CIURE en el modelo institucional propuesto

Para que la CIURE se acople con los demás módulos del modelo institucional, especialmente con el módulo de gestión de la información, es necesario que ésta sea un organismo exclusivamente planeador y coordinador de la implementación de medidas que son responsabilidad de sus miembros y la responsable de fijar las políticas en materia de EE en los sectores y subsectores de la economía.

En este sentido, la CIURE a través de acuerdos adoptados mediante las reglas de deliberación y de decisión establecidas en el Decreto 3683 de 2003, deberá, por una parte: a) adoptar los planes y metas presentados y proyectados por el GIEE, en los períodos que se establezca la duración del ciclo institucional; b) designar el miembro de la CIURE que será responsable de emitir, adoptar e implementar la medida e identificar las fuentes de financiación y los mecanismos de seguimiento, evaluación, control y verificación de cumplimiento de dicha medida.

Además se incluirá dentro de las funciones de la CIURE, la de aprobar los proyectos de EE con sus respectivos recursos provenientes del FENOGÉ, los cuales pueden venir avalados por el GIEE. Esto como un mecanismo para vincular a sus miembros a asistir a las sesiones y reuniones de la CIURE, pues de no hacerlo incurrirían en una falta disciplinaria por su condición de servidores públicos.

Para el debido cumplimiento de lo anterior, es necesario que el administrador del GIEE esté en permanente comunicación con la CIURE y con su secretaría técnica, de tal forma que ambas tengan la información actualizada y de primera mano, como se explicará más adelante.

(ii) Inclusión de los sectores en el módulo de coordinación interinstitucional

Al iniciar esta consultoría, cuando se hizo la revisión del marco institucional existente, se identificó que en la CIURE no existía representación alguna del sector transporte; entendiéndose que la participación del mismo, representado por el ministerio del ramo era fundamental si se tiene en cuenta el importante consumo de energía de dicho sector y la intensidad energética del mismo de acuerdo con los análisis de caracterización.

No obstante lo anterior, en el diseño del modelo institucional propuesto también se ha considerado la inclusión en la CIURE del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, ya que algunas recomendaciones del GIEE pueden implicar erogaciones fiscales o exenciones tributarias

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que el Decreto 3683 de 2003, cuando diseñó la composición de la CIURE, indicó que el Ministerio Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial haría parte de la comisión. Al respecto, debe aclararse que en la actualidad las carteras de ambiente y vivienda se encuentran separadas debido a las reformas en la estructura del Estado que se han adoptado en los últimos años, por lo tanto debe tramitarse una modificación que aclare que la composición de la CIURE debe estar comprendida respectivamente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Con las modificaciones propuestas en las líneas anteriores, la CIURE estaría compuesta por ocho miembros de los cuales, se propone, sólo siete tengan voz y voto, de tal forma que el número de votos sean impares y no se genere un problema de gobernabilidad para la utilización de deliberación y decisión previstas en el artículo 10 del Decreto 3683 de 2003. Así, el organismo que quedaría con voz pero sin voto sería el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cuya participación será requerida para emitir los conceptos sobre la financiación de medidas, políticas y planes por parte del Estado.

De acuerdo con la modificación propuesta, la CIURE quedaría compuesta por los siguientes miembros:

- a) El Ministro de Minas y Energía o su delegado;
- b) El Ministro de Comercio, Industria y Turismo o su delegado;
- c) El Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible o su delegado;
- d) El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o su delegado;
- e) El Ministerio de Transporte ;
- f) El Ministerio de Hacienda y Crédito Público o su delegado;
- g) Director General del Departamento Nacional de Planeación o su delegado;
- h) El Director Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Energía Eléctrica y Gas, CREG, o su delegado;

Debe destacarse que el diseño inicial de la CIURE, previsto en el Decreto 3683 de 2003 (artículo 6), estableció que los ministerios que tenían asiento en la mencionada comisión debían asistir representados por el ministro respectivo o su delegado y los demás miembros (CREG, Colciencias, DNP, IPSE) debían asistir representados por su director. Con el fin de darle mayor relevancia a la CIURE se recomienda que puedan asistir dos miembros independientes delegados por el Presidente y que estos tengan una

remuneración por sesión que será pagada por el GIEE a título de honorarios y deben estar contemplados por su presupuesto.

No obstante lo anterior, se recomienda establecer que los miembros deben estar representados por su director máximo o su delegado, el cual no podrá ser de un nivel inferior a viceministro o subdirector. La razón de lo anterior, es porque se ha identificado, en el incipiente funcionamiento que tuvo la CIURE, que a las sesiones de la comisión asistían funcionarios con posiciones muy bajas en la estructura jerárquica de sus representantes, por lo menos en el caso de los ministerios, que no tenían un conocimiento integral del sector que representaban. Con esta medida, se garantiza que la CIURE tenga el estatus de un organismo de alta dirección y definitorio de políticas de mediano y largo alcance.

### (iii) Participación del GIEE en la CIURE y su relación con la Secretaría Técnica de la Comisión

Se ha dicho, cuando se explicó el funcionamiento del GIEE, que la gestión de la información es fundamental para poder diseñar e implementar políticas, planes y medidas y, también se ha dicho que el GIEE como conocedor de la información es quien tiene la capacidad técnica para proyectar en detalle los planes, metas, indicadores y medidas encaminadas a lograr una mayor eficiencia.

Por lo anterior, se hace necesario que el GIEE además de participar en las sesiones de la CIURE, reportando su trabajo de búsqueda de información y proponiendo los planes y medidas, mantenga una comunicación fluida y permanente con la secretaría técnica de dicha comisión que, de acuerdo con el artículo 7 del Decreto 3683 de 2003, es ejercida por la UPME; esto, con el fin de que la información y las propuestas lleguen de la forma más decantada y depurada a las sesiones de la CIURE y la toma de decisiones ocurra de forma más rápida y fluida.

Se aclara que la propuesta de arreglo institucional construida con base en los análisis de la presente consultoría, en ningún momento prevé la duplicación de funciones del GIEE, de la UPME y de la CIURE. Por el contrario, cada una de estas instituciones tiene un papel definido y necesario para el funcionamiento del modelo propuesto. Para el caso particular de las funciones de la UPME y el GIEE, aquélla debe combinar su función de secretaría técnica de la CIURE para validar las propuestas presentadas por el GIEE, emitiendo un concepto previo a que las mismas sean aprobadas, sin poder de veto para las propuestas, pero con el objetivo de señalar las fortalezas y puntos débiles desde el punto de vista técnico. Situación que además debe combinarse con la función que le fue asignada por el artículo 2, numeral 10 del Decreto 1258 de 2013, para proponer ante el mismo cuerpo colegiado propuestas complementarias que desde el punto de vista técnico contribuyan al desarrollo de la eficiencia energética.

En conclusión, la UPME sigue conservando las funciones que le asignaron el Decreto 1258 de 2013, en materia de eficiencia energética y el Decreto 3683 de 2003, en relación con la secretaría técnica de la CIURE. Las primeras, como validador técnico de las propuestas que presentadas por el GIEE a la CIURE y las segundas, manteniendo su autonomía para proponer medidas de eficiencia energética ante la CIURE que complementen las presentadas por el GIEE.

Los tres puntos mencionados, hacen que la CIURE, además de incorporarse y adecuarse al esquema institucional propuesto, cobre la importancia y la funcionalidad que no ha tenido desde su creación con la Ley 697 de 2001 y el Decreto 3683 de 2003, porque, en primer lugar, los ejecutores de alto nivel que se sientan a decidir en la comisión, van a tener un equipo que investiga y obtiene información de manera rigurosa y que conoce el sector, esto es el GIEE y la UPME desde la secretaría técnica y, en segundo lugar, la CIURE se vuelve un organismo de decisión de alto nivel donde las propuestas ya tiene un filtro de realidad y de tecnicismo para que los conocedores de la situación integral de cada sector (ministros/directores) y que hacen parte de la comisión puedan decidir de manera mucho más ágil. En todo caso, se reconoce la existencia de riesgos asociados a los intereses políticos de cada gobierno o situaciones externas que afecten las decisiones de cada ciclo y que son imposibles de controlar desde el diseño de un esquema institucional, pero los riesgos se

intentan reducir con la liberación de cargas asignadas a los miembros de la comisión para que, se reitera, su función sólo sea decidir y deliberar bajo el conocimiento que tienen de su sector.

### 3.2.2.4. El mercado

Los logros en materia de eficiencia energética sólo se alcanzan si hay intención de los agentes privados (ESCO, usuarios industriales, residenciales, entre otros) en modificar sus hábitos y si existen condiciones rentables para que de manera racional las prácticas se vuelvan más eficientes y óptimas. Es por eso que un modelo institucional fuerte en materia de eficiencia energética sólo es útil si crea, identifica y divulga las oportunidades que existen para que el mercado actúe y sólo interviene en los asuntos en que el mercado no es capaz de resolver ante la presencia de fallas o imperfecciones del mismo.

En este sentido el mercado debe acoplarse a los resultados que arroje el módulo de información encabezado por el GIEE, especialmente con su función de divulgación, toda vez que con este mecanismo el mercado debe identificar los segmentos donde existen potenciales de ahorro y rentabilidad para sus inversiones.

Proponemos las siguientes etapas para el desarrollo del mercado de eficiencia energética, tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 25 - Transición del Modelo de Mercado



Fuente: Elaboración propia

#### a) Primera etapa de GIEE

La primera etapa de contratación del GIEE, en la cual se realizarán los ajustes legales y normativos necesarios para establecerlo como una entidad privada que pueda ser contratada por el Ministerio de Minas y Energía, de acuerdo con lo explicado en el capítulo 3.2.2.2, b) Aspectos relacionados con la contratación del GIEE.

#### b) Segunda etapa del GIEE

Antes de la creación y desarrollo del mercado, se debe establecer una segunda etapa en la cual el GIEE recopile, procese y consolide la información de los diferentes sectores relacionada con el uso y potenciales de ahorro de EE.

El GIEE en un plazo de dos (2) años de manera permanente, intensiva y con máxima diligencia y cuidado recopilará y procesará la información que reciba de los diferentes sectores a través de los mecanismos planteados con anterioridad. Para este efecto, el GIEE deberá contar con una infraestructura adecuada que

permita estar conectados en línea con la plataforma tecnológica de los gestores energéticos en el sector industrial y de transporte organizado. Así mismo, con las empresas prestadoras del servicio de energía que generarán la información requerida de los sectores residencial y terciario.

Con la información recolectada, procesada y sistematizada, el GIEE establecerá unas metas indicativas basadas en los potenciales de ahorro para cada uno de los sectores, las cuales serán revisadas y actualizadas periódicamente. En este período de dos (2) años, dichas metas no serán obligatorias sino que su cumplimiento será voluntario. Se espera que en este primer periodo se cumplan por sí solas las metas cuyas medidas sean rentables para el usuario.

### **b) Tercera etapa del GIEE**

En una tercera etapa, después de transcurrido el plazo de dos (2) años y una vez el GIEE haya organizado, sistematizado, clasificado y depurado la información, las metas de ahorro de consumo de energía propuestas por el GIEE, y producto de un análisis riguroso de costo beneficio serán aprobadas por la CIURE, y sugeridas a la CREG quien las incluirá como vinculantes y obligatorias para los comercializadores de los sectores de energía, gas y combustibles (gasolina y diésel).

Con el fin de poder acreditar el cumplimiento de dichas metas exigido en determinado periodo tarifario, el GIEE diseñará y creará un sistema de Certificados de Ahorro Energético y cuyo valor equivalente sería establecido por el GIEE considerando el ahorro efectivo logrado en el consumo del energético por cada medida, para lo cual se identificarán cada una de las actividades (ej. Cambio de bombillas, cambio de calderas, chatarrización de tractomulas, entre otras) a las cuales se les otorgará un valor equivalente de número de certificados. Por ejemplo, un certificado por 1 GBTU ahorrado puede provenir de la disposición y cambio de 200 bombillas incandescentes por LED.

De esta manera las empresas obligadas a obtener los certificados (empresas comercializadoras de energía y gas, distribuidores minoristas de combustibles: gasolina y diésel) para acreditar el cumplimiento de las metas, deberán hacer las inversiones respectivas necesarias para lograr el ahorro en el consumo y poder así obtener del GIEE los respectivos certificados equivalentes a las metas propuestas, o pueden obtener dichos certificados de compañías ESCOS u otros terceros interesados en el negocio.

La veracidad de la ejecución de estas medidas estarán en cabeza de los comercializadores designados como obligados al ahorro y el GIEE podrá realizar muestras aleatorias para verificar que se realizaron. Es importante que los comercializadores designados como obligados al ahorro sean, inicialmente, empresas con capacidad económica y reputacional suficiente para ejecutar las actividades definidas o ejercer control sobre las ESCOS o empresas independientes que acudan al mercado de certificados. Igualmente, concentrar la responsabilidad en estos comercializadores facilita la labor de verificación.

Se propone que la presentación de las pruebas de cada medida se realice vía internet sin mediar burocracia y disminuir los gastos del programa. Los certificados emitidos serán negociables en un mercado secundario y como requisito previo para que el GIEE pueda expedirlos se requerirá que el interesado presente al GIEE la prueba técnica respectiva en donde se demuestre el cumplimiento efectivo del ahorro correspondiente. Dicha prueba técnica podría ser proferida por una entidad especializada para el efecto o estar sujeta a auditorias aleatorias realizadas por el GIEE.

Se plantea que la CREG le reconozca a dichos comercializadores, de manera anticipada al inicio del periodo tarifario, un valor determinado para cubrir total o parcialmente las inversiones requeridas para implementar las medidas de eficiencia energética recomendadas, con el fin de promover la aplicación de medidas de EE y estimular el desarrollo del mercado de los certificados. En caso de que en dicho periodo tarifario, dentro del cual se obligó a la empresa a cumplir las metas, no haya podido obtener los Certificados suficientes para demostrar su cumplimiento, la penalización al comercializador consistirá en que en el próximo período tarifario se le descontará de la tarifa el doble del valor reconocido inicialmente en la tarifa por EE; además, dicha empresa quedaría expuesta a eventuales investigaciones y sanciones por parte de la SSPD.

Este esquema de mercado propuesto se regularía a través de un Decreto expedido por el MME, con fundamento en el artículo 6 de la Ley 1716 de 2014 el cual señala:

“ARTÍCULO 6o. COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS. Corresponde al Gobierno Nacional, el ejercicio de las siguientes competencias administrativas con sujeción a lo dispuesto en la presente ley, del siguiente modo:

1. Ministerio de Minas y Energía.

a) Expedir dentro de los doce (12) meses siguientes a la entrada en vigencia de esta ley los lineamientos de política energética en materia de generación con FNCE en las Zonas No Interconectadas, la entrega de excedentes de autogeneración a pequeña y gran escala en el Sistema Interconectado Nacional, la conexión y operación de la generación distribuida, el funcionamiento del Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía y demás medidas para el uso eficiente de la energía. Estos lineamientos deberán corresponder a lo definido en esta ley y las Leyes 142 y 143 de 1994.” (Se resalta)

Respecto al reconocimiento de las inversiones para cumplir con las obligaciones de EE por parte de las empresas de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, existe la facultad expresa, clara y directa a la CREG establecida en el artículo 96 de la Ley 142 de 1994 para modificar las fórmulas tarifarias. Al respecto, dicha norma dispone:

*“Artículo 96. Otros cobros tarifarios. Quienes presten servicios públicos domiciliarios podrán cobrar un cargo por concepto de reconexión y reinstalación, para la recuperación de los costos en que incurran.*

*En caso de mora de los usuarios en el pago de los servicios, podrán aplicarse intereses de mora sobre los saldos insolutos, capitalizados los intereses, conforme a lo dispuesto en la Ley 40 de 1990.*

*Las comisiones de regulación podrán modificar las fórmulas tarifarias para estimular a las empresas de servicios públicos domiciliarios de energía y acueducto a hacer inversiones tendientes a facilitar a los usuarios la mejora en la eficiencia en el uso de la energía o el agua, si tales inversiones tienen una tasa de retorno económica suficiente para justificar la asignación de los recursos en condiciones de mercado.*” (Se subraya)

En cuanto a los combustibles líquidos, en virtud del numeral 19 del Artículo 5º del Decreto 070 de 2001, el MME tiene plena competencia y expresa facultad para “Fijar los precios de los productos derivados del petróleo a lo largo de toda la cadena de producción y distribución, con excepción del Gas Licuado del Petróleo” y, por lo tanto, el MME vía Decreto podría reconocer e incluir un valor determinado por eficiencia energética en el margen de la respectiva remuneración del distribuidor mayorista y minorista.

En relación con el servicio público domiciliario de gas, al no existir la atribución expresa en la Ley 142 de 1994 para que la CREG pueda modificar las fórmulas tarifarias para estimular a las empresas de servicios públicos domiciliarios de gas a hacer inversiones para cumplir con las obligaciones de EE, se podría hacer uso de la facultad general y abierta del artículo 6 de la Ley 1715 antes citado para que el MME a través de Decreto faculte a la CREG a realizar dicha modificación de las fórmulas tarifarias.

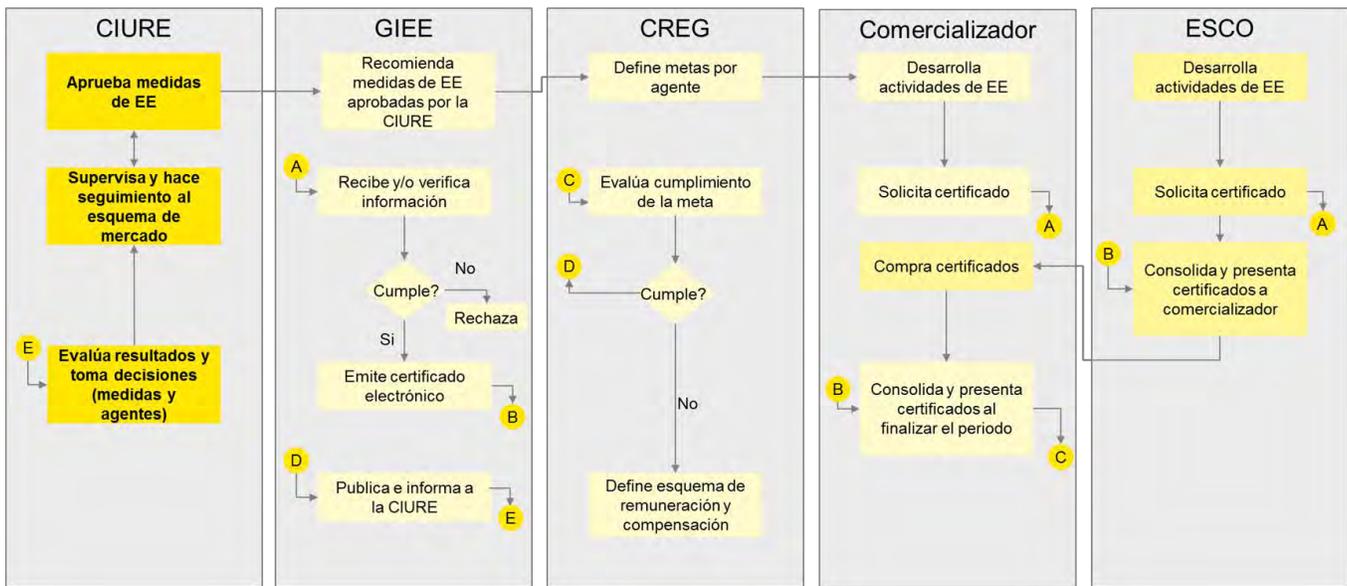
No obstante, se podría aducir que para la modificación de fórmulas tarifarias en relación con el servicio domiciliario de gas, con el fin de incluir un valor en la tarifa por concepto de EE, en todo caso se requeriría de una Ley que faculte expresa y directamente a la CREG para realizar dicha modificación y, por tanto, la facultad del MME establecida en el artículo 6 de la Ley 1715 de 2014 de expedir los lineamientos de la política energética y demás medidas para el uso eficiente de la energía, no comprenderían los aspectos técnicos relacionados con la modificación de fórmulas tarifarias en el servicio público domiciliario de gas, por ser una competencia exclusiva de la CREG atribuida por las Leyes 142 y 143 de 1994 en virtud de su autonomía e independencia técnica. Esta situación se resolvería con el trámite de una Ley (lo cual se haría durante los dos primeros años de inicio de las actividades del GIEE) que faculte a la CREG para modificar las fórmulas tarifarias

para estimular a las empresas de servicios públicos domiciliarios de gas a hacer inversiones tendientes a facilitar a los usuarios la mejora en la eficiencia en el uso de la energía. Podría aprovecharse también esta Ley para establecer onerosas sanciones y facultar al MME o CREG a la imposición de las mismas a aquellos comercializadores de energía, gas y mayoristas y minoristas de combustibles líquidos que incumplan con los certificados de EE a través de los cuales se demuestra el cumplimiento de las metas fijadas por el GIEE y aprobadas por la CIURE.

Al crearse los instrumentos que permita desarrollar un mercado de EE, los recursos del FENOGSE se potencializarán a partir de la confluencia de los actores interesados en optimizar el consumo de energéticos. Es así como los sectores consumidores, al tener la información suficiente y detallada de potenciales de ahorro, podrán gestionar los mismos a través de (i) recursos propios; (ii) comercializadores que los representan y que estarán incentivados al realizarlos para cumplir sus metas de ahorro obligatorias o (iii) la formación de un mercado secundario (empresas tipo ESCO, empresas de ingeniería, fondos de capital privado, asociaciones público privada, entre otros) que realizará actividades de EE las cuales serán remuneradas mediante los certificados de EE.

En la siguiente gráfica se presenta el esquema de mercado y las diferentes interacciones entre los principales participantes:

Gráfica 26 - Esquema de mercado



Fuente: Elaboración propia

El esquema de mercado descrito anteriormente sería necesario para lograr que se implementen aquellas medidas que tienen VPN negativo para el usuario (ya sea el usuario final de energía o el Gobierno) y que al incluir las externalidades el VPN total se vuelve positivo. Lo anterior teniendo en cuenta que aquellas medidas con VPN positivo para el usuario no requerirían de mercado ya que son atractivas por sí mismas y se esperaría que los usuarios las implementaran sin ningún tipo de intervención, y para aquellas medidas cuyo VPN es negativo aun cuando se incluye el efecto de las externalidades no se esperaría su implementación.

Este tipo de esquemas de mercado ha sido implementado exitosamente en países como Australia, donde el Gobierno establece metas de eficiencia energética anuales a los comercializadores y grandes consumidores de energía, quienes son los responsables de la generación de certificados de eficiencia energética. Estos certificados se obtienen tras la implementación de las actividades de eficiencia energética permitidas y son aprobados por el regulador.

Es importante resaltar que el Gobierno fija las metas, pero son las empresas y el mercado quienes determinan las actividades a realizar a menor costo para lograr el cumplimiento de la meta.

En el caso australiano el regulador identifica las actividades de eficiencia energética permitidas y establece la equivalencia en certificados de cada actividad, determina sanciones por el incumplimiento de las metas, determina los responsables de cumplir las metas, crea una base de datos en línea para transar certificados y administra, audita y reporta los resultados del esquema.

El establecimiento de una del 10%, equivale a un aumento máximo de 0,2-0,4 centavos/kWh en las tarifas de los comercializadores que actualmente se encuentran en el rango de 25-30 centavos/kWh.

A continuación se presenta el incremento tarifario requerido para cada energéticos requerido para cubrir la inversión de la implementación de las medidas de eficiencia energética para las cuales se considera necesario el esquema de mercado.

Tabla 16 - Análisis por energético

Energético	Tarifa Actual	Aumento Tarifa	Tarifa Final	Número de Medidas a implementar con incremento <sup>24</sup>
Diésel	\$ 7.717	3,7%	\$ 8.000	4
Gasolina	\$ 7.791	6,6%	\$ 8.308	4
Electricidad (Residencial)	\$ 363	4,2%	\$ 378	2
Electricidad (Industrial y Terciario)	\$ 253	1,7%	\$ 257	8
Gas	\$ 19.978	0%	\$ 19.978	1

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.5. El ejecutor de las medidas de eficiencia energética

Un importante ejecutor de eficiencia energética en el mundo son las empresas tipo ESCO o empresas de servicios energéticos las cuales conforman una industria en expansión, que busca solucionar las necesidades sobre el manejo eficiente de la energía. El enfoque de estas compañías es ofrecer soluciones integradas que resuelvan las necesidades de sus clientes en términos de consumo energético y cumplimiento ambiental. Utilizando técnicas de diagnóstico, desarrollan proyectos de renovación, construcción, instalación, operación y monitoreo de equipos y sistemas que consumen energía, con el objetivo de cumplir metas de ahorro atractivas para sus clientes y obtener beneficios financieros por estos logros. El principal valor agregado de estas compañías, es la garantía que se ofrece al cliente en cuanto al rendimiento energético y ahorros proyectados.

Las ESCO se han desarrollado a gran escala en mercados como el americano gracias a la creación de leyes de promoción de la eficiencia energética como la Ley de Política Energética (1992), en la cual se ofrecen incentivos monetarios a los clientes que reduzcan el consumo de energía en la carga pico (Demanda Desconectable), con lo cual algunas empresas de servicios públicos crearon ESCOs como subsidiarias.

<sup>24</sup> Medidas que requieren mercado (VPN positivo al incluir el efecto de las externalidades).

Además a partir de 2003 la Ley obliga a las agencias federales a reducir el consumo de energía de edificios de forma rentable en un estableciendo una meta de reducción del consumo de energía en un 3 % cada año y hasta 30% en 2015, lo cual crea una demanda importante de los servicios ofrecidos por las ESCO.

De otra parte en Alemania, los proyectos de ESCO tienen incentivos financieros bajo el programa de Renovación de Eficiencia Energética del Banco KfW, una organización sin ánimo de lucro que pertenece al Gobierno y que ofrece préstamos preferenciales, con bajas tasas de interés a largo plazo y subvenciones para proyectos de ampliación y modernización de sistemas energéticos.

Sin embargo, la experiencia americana ha demostrado que no es necesario que el Gobierno proporcione apoyo financiero a empresas de servicios energéticos, ya que con prácticas como el establecimiento de metas de reducción de consumo, incentivar criterios adquisición pública bajo un enfoque "best value " en lugar de enfoque "lower cost", así como ofrecer incentivos o incluso los requisitos para edificios públicos, tienen un efecto positivo en el desarrollo de las ESCO.

Además en mercados ESCO desarrollados se evidencia que grandes compañías, que particularmente operan en la cadena de valor de energía, utilizan estrategias de integración horizontal con pequeñas ESCOs, con el objetivo de convertirse en "proveedores de servicios completos", y lograr la consolidación del mercado local y expansión internacional, a través de servicios de transferencia de "Know How", con el objetivo de obtener una masa crítica de demanda.

También se observa que la gran mayoría de empresas o servicios tipo ESCO en el mercado pertenecen a compañías de servicios públicos, en la cuales se está desarrollando la oferta de servicios básicos de un ESCO (Ej. auditorias de energía), utilizando relaciones existentes y apalancándose en la identificación de la marca.

La propuesta para Colombia se basa en el establecimiento y cumplimiento de las obligaciones contraídas por los comercializadores que se acredita mediante la presentación de un número determinado de certificados. Estos se obtienen tras el desarrollo de actividades de eficiencia energética que podrán ser ejecutadas por si mismas a través de sus propias inversiones o mediante la compra de dichos certificados a diferentes empresas intervinientes en el mercado que hayan realizado las actividades definidas por el GIEE.

Las empresas tipo ESCO que seguramente van a estar incentivadas a realizar las actividades y proveer los certificados a los comercializadores, usualmente se encargarían de hacer las inversiones necesarias y tendrían un esquema de remuneración en donde se comparte el ahorro con el usuario final. Su remuneración estaría basada en el definir una línea base de consumo antes de su intervención y a partir del ahorro generado recibirían una proporción de los ahorros encontrados. Estas empresas encontrarían en la ejecución de las actividades definidas por el GIEE, una oportunidad de mercado y así se incentivaría a los diferentes actores del mercado a que se interesen en ejecutar los planes de reducción y ahorro de energía planteados.

### **3.2.2.6. La financiación del modelo institucional**

En el numeral "Elementos base para el desarrollo de un modelo institucional ideal" se indicó que uno de los elementos base para el establecimiento de un modelo institucional es la previsión de los fondos que sustentarán el funcionamiento del mismo. En el caso colombiano, se ha definido que los fondos que garanticen la permanencia y funcionamiento del modelo institucional propuesto provendrán del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), con las precisiones y claridades que se harán a continuación.

El FENOGE fue creado por el artículo 10 de la Ley 1715 de 2014, así:

*"ARTÍCULO 10. FONDO DE ENERGÍAS NO CONVENCIONALES Y GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA (FENOGE). Créese el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía para financiar programas de FNCE y gestión eficiente de la energía. Los recursos que nutran este Fondo podrán ser aportados por la Nación, entidades públicas o privadas, así como por organismos de*

*carácter multilateral e internacional. Dicho Fondo será reglamentado por el Ministerio de Minas y Energía y administrado por una fiduciar que seleccione el Ministerio de Minas y Energía para tal fin.*

*Con los recursos del Fondo se podrán financiar parcial o totalmente, entre otros, programas y proyectos dirigidos al sector residencial de estratos 1, 2 y 3, tanto para la implementación de soluciones de autogeneración a pequeña escala, como para la mejora de eficiencia energética mediante la promoción de buenas prácticas, equipos de uso final de energía, adecuación de instalaciones internas y remodelaciones arquitectónicas.*

*Igualmente se podrán financiar los estudios, auditorías energéticas, adecuaciones locativas, disposición final de equipos sustituidos y costos de administración e interventoría de los programas y/o proyectos.*

*Los proyectos financiados con este Fondo deberán cumplir evaluaciones costo-beneficio que comparen el costo del proyecto con los ahorros económicos o ingresos producidos.” (Se resalta)*

De lo anterior podemos inferir que con los recursos del FENOGÉ se pueden financiar programas y/o proyectos para la mejora de EE mediante la promoción de buenas prácticas, equipos de uso final de energía, adecuación de instalaciones internas y remodelaciones arquitectónicas. Además la norma citada establece que se podrán financiar los estudios, **auditorías energéticas y costos de administración** e interventoría **de dichos programas y proyectos**, dentro de los cuales se encuentra lo relacionado con la información incluyendo los costos de administración de la misma que comprenderían aquellos gastos que ocasionen la contratación del GIEE por parte de la fiduciaria que para el efecto seleccione el MME.

En todo caso, para mayor claridad y precisión, se recomienda que en los respectivos pliegos y el contrato que celebre el MME con la Fiduciaria se incluya una definición de lo que se entiende por Gastos de Administración y se diga explícitamente que los mismos comprenden lo relacionado con la información y los gastos que ocasionen la contratación del GIEE (Circular Básica Jurídica de la Superintendencia Financiera, Título Quinto, Capítulo Primero: Disposiciones aplicables a los negocios fiduciarios).

De esta manera, los aspectos mencionados de la destinación general permitirían que los recursos del FENOGÉ sean utilizados para financiar, en primer lugar y de manera principal, las actividades y el funcionamiento del Gestor de Información para la Eficiencia Energética (GIEE); y, en segundo lugar, las auditorías energéticas que se requieren para obtener la información de consumo en los sectores residencial y terciario.

Debe tenerse en cuenta que la destinación de los recursos del FENOGÉ de acuerdo con la Ley 1715 de 2014, además de los aspectos generales ya señalados, también se concentra en algunos aspectos específicos que es conveniente tener presente respecto al mecanismo propuesto del FENOGÉ para la financiación del GIEE. La citada ley en su artículo 10 menciona que los recursos del FENOGÉ podrán dirigirse a la financiación de proyectos dirigidos al sector residencial de estratos 1, 2 y 3 relacionados con autogeneración, cambio de equipos de uso final, adecuación de instalaciones internas y remodelaciones arquitectónicas. Los artículos 36, 37, 38 y 39 de la misma ley establecen que, también, con cargo a los recursos del FENOGÉ se podrá: otorgar créditos blandos para la financiación de esquemas empresariales, apoyar el uso de fuentes de energía locales de carácter renovable, apoyar la gestión eficiente de la energía en las Zonas No Interconectadas (ZNI), financiación para el monitoreo, transferencia de tecnología y capacitación en los programas en ZNI.

Por lo anterior, es importante seguir las siguientes recomendaciones para fortalecer la sustentación de la destinación de los recursos del FENOGÉ a la financiación del GIEE:

- (i) La primera implica la destinación de parte de los recursos del FENOGÉ para el financiamiento de las actividades y funcionamiento del GIEE, así como para las auditorías energéticas en los sectores en que sean requeridas, con una motivación muy fuerte y sólida fundamentación por parte del Gobierno nacional en cabeza del MME, encaminada a argumentar las razones por las cuales los recursos deben ser utilizados con la mencionada destinación.

Este planteamiento parece razonable, ya que el texto de la Ley 1715 de 2014, en lo que se refiere a financiación de proyectos para el sector residencial de estratos 1, 2 y 3 por parte del FENOGÉ (artículo 10) y para la financiación del monitoreo, transferencia de tecnología de las soluciones instaladas en las ZNI (artículo 39), está concebido como una posibilidad y no como un mandato obligatorio. Sin embargo, las destinaciones de que tratan los artículos 36, 37 y 38 de la mencionada ley, sí son obligatorias y el desacato de las mismas podría acarrear responsabilidades jurídicas para los responsables de ejecutar los recursos.

- (ii) La segunda recomendación es que, durante el período de transición de los dos (2) años hacia el inicio del mercado de los certificados de EE, La segunda, implica una logística administrativa y política por parte del Gobierno Nacional en cabeza del MME tramite ante el Congreso de la República, considerando que prevé la una modificación de la Ley 1715 de 2014, redefiniendo el mandato del FENOGÉ y enfocándolo en a la financiación del GIEE; . modificando la naturaleza jurídica del FENOGÉ como patrimonio autónomo; otorgándole facultades de contratación bajo el régimen jurídico de derecho privado a la fiduciaria que manejaría el patrimonio autónomo y autorizándola para que contrate el GIEE; otorgando facultades al MME para establecer el régimen de sanciones y su imposición a quienes incumplan con los sistemas de gestión energética y con el suministro de información al GIEE; y confiriendo facultades a la CREG para modificar las fórmulas tarifarias para estimular a las empresas de servicios públicos domiciliarios de gas a hacer inversiones tendientes a facilitar a los usuarios la mejora en la eficiencia en el uso de la energía.

En este punto, además de la logística administrativa y política que implica la modificación de una ley, se debe tener en cuenta que el FENOGÉ y en general la Ley 1715 de 2014 fue prevista no sólo para temas de eficiencia energética, sino también para regular la promoción, el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, por lo cual debe evaluarse la idea de mantener un mandato del FENOGÉ para la financiación de programas y medidas referentes a este último aspecto.

La primera recomendación propuesta debe ser desarrollada en detalle a través de un reglamento (Decreto) expedido por el Gobierno Nacional, en el cual se definan las reglas de funcionamiento del FENOGÉ y de asignación de los recursos que hacen parte del mismo para su destinación a los fines antes referidos.

En cuanto a la segunda recomendación debe tenerse en cuenta que la concepción del FENOGÉ en la Ley 1715 de 2014 presentó una imprecisión de orden técnico jurídico, la cual se sugiere corregir en el período de transición de los dos (2) años hacia el mercado para garantizar más agilidad, dinamismo, independencia y autonomía presupuestal en su funcionamiento dentro del modelo institucional recomendado por esta consultoría y dentro de cualquier otro modelo que se pretenda adoptar, incluyendo el actual.

La imprecisión mencionada tiene que ver con la redacción de la Ley 1715 de 2014 al indicar que los recursos del FENOGÉ serían administrados por una fiducia, sin prever el régimen presupuestal colombiano que, por una parte, establece que los recursos públicos, como los que compondrían en gran medida el FENOGÉ, deben someter al principio de anualidad presupuestal (Ley 38 de 1989, artículo 10), que implica que después del 31 de diciembre no podrán asumirse compromisos con cargo a las apropiaciones del año fiscal que se cierra en esa fecha y los saldos de apropiación no afectados por compromisos caducarán sin excepción y, por otra parte, que los contratos de fiducia celebrados para la administración de bienes o recursos públicos nunca implican la transferencia de dominio a menos que exista una autorización legal, lo cual implica que la disposición de los mismos en una fiducia no implica su compromiso y mucho menos su ejecución razón por la cual les aplicable el principio de anualidad presupuestal.<sup>25</sup> En este sentido, es importante tener en cuenta lo señalado en el artículo 149 de la Ley 1753 de 2015 (Ley PND):

---

<sup>25</sup> Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Conceptos Jurídicos Presupuestales, Concepto del 10 de diciembre de 2007, Radicado No. 1-2007-061423, P. 48. Disponible en:

*“Artículo 149. Administración eficiente de recursos públicos. Los recursos provenientes del Presupuesto General de la Nación transferidos a entidades financieras, no podrán tener como objeto proveerlas de fondos, sino atender los compromisos y obligaciones en desarrollo de las apropiaciones presupuestales. Los saldos de recursos girados a convenios de cofinanciación o negocios fiduciarios que tengan como fuente el Presupuesto General de la Nación, entre ellos a patrimonios autónomos, salvo las excepciones previstas en el párrafo segundo del artículo 261 de la Ley 1450 de 2011, serán registrados a favor de la Nación. Los excedentes de liquidez de dichos convenios y negocios fiduciarios serán invertidos conforme al marco legal aplicable a este tipo de recursos.*

*En los negocios fiduciarios instrumentados para el pago de obligaciones futuras, los cronogramas de giros deberán ser consistentes con el avance del cumplimiento de su objeto. El Tesoro Nacional podrá exigir el reintegro de los recursos que haya transferido a un patrimonio autónomo y que no se hayan utilizado dentro del año siguiente al momento del giro. Los recursos reintegrados serán administrados por el Tesoro Nacional, hasta que vuelvan a ser requeridos para gastos referentes al cumplimiento del objeto de estos patrimonios. Dicho reintegro y su posterior devolución no implicarán operación presupuestal alguna.”*

Lo anterior, explicado en palabras más sencillas y dentro del contexto que interesa para los fines del presente documento, quiere decir que no es posible concebir un mecanismo que financie el modelo institucional a largo plazo con recursos públicos, si no se tienen herramientas legales que permitan exceptuar la aplicación de los mencionados recursos del principio de anualidad presupuestal. Esto, considerando que al finalizar cada año los recursos no comprometidos en contratos tendrían que pasar al presupuesto general de la Nación para ser reasignados de acuerdo con las reglas legales previstas para estos fines. Adicionalmente, los recursos que se comprometan en contratos, como los destinados para el GIEE, deben contar un mecanismo que permita su ejecución en varias vigencias, para que se puedan adelantar labores a mediano y largo plazo para poder obtener resultados en materia de eficiencia energética.

Ahora bien, la forma más contundente, firme y segura para corregir la imprecisión advertida, como se anotó, podría ser a través del trámite de una modificación a la Ley 1715 de 2014, para que permitiera que la administración del FENOGÉ pueda hacerse a través de un esquema fiduciario en el que exista un patrimonio autónomo. Sin embargo, se deben tener en cuenta las limitaciones de gestión administrativa y políticas que conlleva el trámite legislativo.

Como mecanismo alternativo para solucionar la imprecisión jurídica anotada, podría recurrirse a la celebración de contratos y/o convenios con entidades especializadas en la estructuración y gerencia de proyectos (i.e. FONADE, FDN, entre otros), de tal forma que los mismos se entiendan ejecutados desde el punto de vista presupuestal y las mencionadas entidades puedan contratar las auditorías energéticas y las actividades del GIEE. Aunque esta alternativa, evita los trámites que implica un cambio legislativo, se debe tener en cuenta que la misma implica costos adicionales de estructuración y gerencia que cobrarían las entidades administradoras, así como también implicaría la revisión de los reglamentos operativos de dichas entidades, con el fin de que la operatividad del mecanismo funcione de forma fluida.

Se debe anotar que actualmente existen unas discusiones con la Contraloría sobre el alcance de la ejecución en FONADE que tal vez aplican al caso, porque lo que la Contraloría exige es que el mecanismo de giro vaya acompañado de un seguimiento más riguroso de la ejecución, independiente de la anualidad.

Debe mencionarse que el componente de financiación del modelo institucional debe ir acompañado de un ejercicio muy claro de evaluación de costos del GIEE, teniendo en cuenta unos altos perfiles técnicos y administrativos para su gestión. Esta evaluación de costos debe tener en cuenta lo previsto en el artículo 190

de la Ley 1753 de 2015, mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 y que establece los recursos públicos con los que inicialmente contará el FENOGGE para su operación.<sup>26</sup>

Por otra parte, como se explicó en el numeral 4.1.2.2.4, la tarifa de los energéticos constituirá un componente fundamental para la financiación del principal incentivo para la conformación del mercado que se espera funcione en torno a la eficiencia energética. En este sentido se ha dicho que se habilitará a la CREG para que al inicio de cada período tarifario reconozca de manera anticipada a los comercializadores un valor destinado a cubrir el costo de las inversiones en materia de eficiencia energética que son recomendadas, con el fin de que estas obtengan los certificados requeridos para que en el próximo no se materialice la sanción prevista.

### 3.2.2.7. El ciclo institucional

Es importante entender que el modelo institucional de la eficiencia energética que se propone en este documento, funciona a partir de un ciclo, lo que significa, que la información los planes las medidas y las actuaciones del mercado deben ser dinámicas, ágiles y deben renovarse al final de cada ciclo.

Se ha determinado que cada ciclo debe tener una duración mínima de cinco años, que es un plazo razonable para poner en práctica medidas y esperar algún tipo de cambio proveniente de su éxito o fracaso en la aplicación. Este período de tiempo no es extraño en Colombia, el plan indicativo en materia de eficiencia energética se hizo por cinco años para cubrir el período 2010-2015.

Sin embargo, el plan indicativo de eficiencia energética que en su momento se aprobó para Colombia, no tenía unas bases claras con información recopilada y administrada de manera técnica y que permitiera hacer una planeación enfocada a los sectores donde más provecho se puede obtener. Por tal razón el ciclo debe iniciar con la recopilación de información por parte del GIEE, período en el cual no se deben expedir planes ni adoptar medidas, ya que con la información recopilada se puede responder a las preguntas ¿qué hacer? ¿dónde hacerlo? y ¿cómo hacerlo?

Una vez se tiene la información, el GIEE debe proponer a la CIURE un plan indicativo para ejecutar en lo que queda del ciclo. Este plan debe construirse con base en la información recopilada, identificando las necesidades en materia de eficiencia energética para cada sector. De esta forma las medidas que se produzcan en la fase siguiente del ciclo deberán apuntar al cumplimiento del plan indicativo.

Las medidas se adoptan y se deben implementar por el responsable de cada sector. Las mismas parten como una propuesta del GIEE a la CIURE acompañadas de la indicación de su mecanismo de financiación y de su mecanismo de seguimiento, verificación y control. La CIURE define quien es el organismo responsable de adoptar e implementar la medida y la misma debe ponerse en marcha.

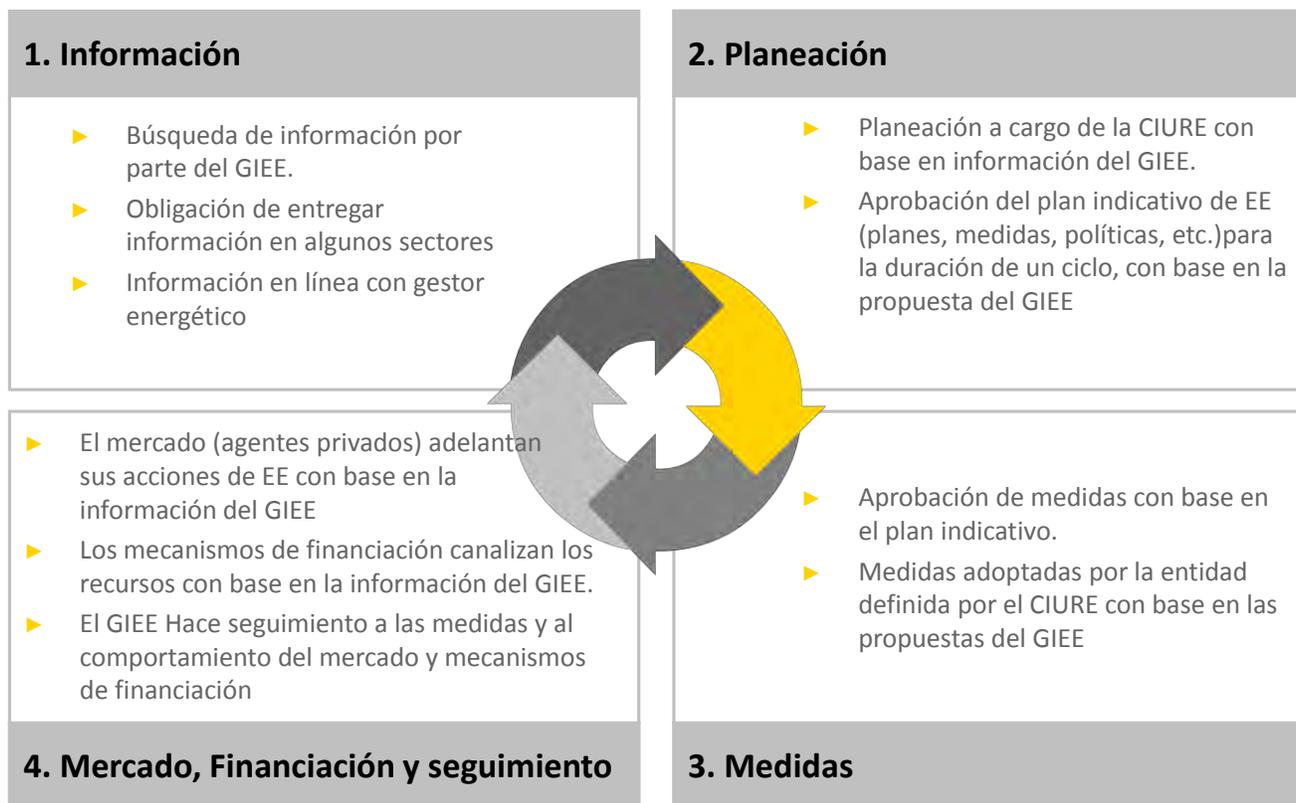
Con la información y el conjunto de planes y medidas, en la última etapa del ciclo, el mercado tiene los elementos para adoptar buenas prácticas que conlleven el cumplimiento de los objetivos en eficiencia energética y los organismos de financiación tienen los elementos para dirigir sus recursos a los sectores donde hay potenciales de ahorro y déficit de financiación. En esta etapa del ciclo, también debe hacerse una revisión permanente de las medidas por parte del GIEE, para presentar propuestas a la CIURE sobre medidas que requieran ajustes sobre la marcha.

La gráfica a continuación presenta de una forma resumida el funcionamiento del ciclo institucional que se explicó en las líneas anteriores:

---

<sup>26</sup> Para la fecha de elaboración del presente documento se encuentra en curso una demanda de constitucionalidad contra el artículo 190 de la Ley 1753 de 2015, identificada con el Radicado No D-10866 y presentada el 12 de junio de 2015.

Gráfica 27 - Funcionamiento del ciclo institucional



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2.8. Las disposiciones normativas que soportan el modelo institucional

A lo largo de la explicación del modelo institucional se han mencionado múltiples modificaciones normativas y la inclusión de normas nuevas, que se requieren para el correcto funcionamiento del esquema propuesto. La siguiente tabla resume de manera general los cambios normativos requeridos:

Tabla 17 - Modificación de normas existentes

NORMA	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA
Ley 697/2001	El artículo 5 de la ley establece que el PROURE debe ser elaborado por el MME y le otorga funciones de planeación	Deben eliminarse las funciones de planeación del MME asignadas en la ley 697/2001, toda vez que el modelo institucional propuesto prevé que la ejercición de planeación se haga con base en información del GIEE y se apruebe por el CIURE
Decreto 3683/2003	El artículo 6, que establece las entidades que componen la CIURE, omite entidades que son indispensables para la coordinación	Debe reformarse el artículo para incluir dentro del CIURE a los Ministerios de Transporte, Agricultura y Desarrollo Rural y Hacienda y

NORMA	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA
	<p>interinstitucional</p> <p>El decreto no establece un módulo de información en el modelo institucional que se acople con las funciones de planeación de la CIURE, ni establece que el administrador de dicho modulo debe presentar propuestas a la CIURE con base en la información recolectada</p> <p>El decreto en su artículo 5, establece que los ministerios que hacen parte de la CIURE deben estar representados por el Ministro respectivo o su delegado, lo cual incentiva a los integrantes del CIURE a enviar delegados que no tiene poder decisorio ni la visión general del sector al que representan, con sus problemas y virtudes en materia de eficiencia energética.</p>	<p>Crédito Público. Este último debe incluirse con voz pero sin voto, en el que solo emite un concepto favorable sobre las medidas y planes que se aprueben con financiación estatal. De esta forma el número de votos queda impar y no interfiere con los mecanismos de deliberación y de decisión definidos en el decreto.</p> <p>Debe incluirse en el decreto el papel que cumple el GIEE, de presentación de propuestas de planes y medidas ante la CIURE. Esto implica que el GIEE asista a todas las cesiones de la CIURE, con vos pero sin voto, lo cual se debe dejar claro en la modificación</p> <p>Debe establecerse que los integrantes sólo pueden estar representados por el director/ministro o subdirector/viceministro, de tal forma que al interior de la CIURE sólo se tomen decisiones de alto nivel y por personas que conozcan los detalles del sector que representan.</p>
<p>Ley 1715 /2014</p>	<p>La ley establece múltiples destinaciones para los recursos del FENOGE (artículos 10, 36, 37, 38 y 39), y sería conveniente que se consagrara una destinación principal y prioritaria para el GIEE según se plantea en el modelo institucional propuesto.</p> <p>La ley no establece que los recursos del FENOGE sean administrados en un esquema fiduciario con patrimonio autónomo, éstos simplemente se administran en una fiducia pública (encargo fiduciario), que exige que los recursos que no se ejecuten una vigencia fiscal se devuelvan al patrimonio general de la Nación en virtud del Principio de anualidad presupuestal.</p>	<p>Debe establecerse que los recursos del FENOGE deben estar destinados de manera principal para la financiación del módulo de información del modelo institucional administrado por el GIEE.</p> <p>La ley debe establecer que el esquema fiduciario bajo el cual se administran los recursos del FENOGE, debe ser un patrimonio autónomo, para que con el traslado de los mismos a dicho patrimonio los recursos se entiendan ejecutados presupuestalmente y su gasto pueda esperar de acuerdo con las necesidades que se evidencien dentro del ciclo institucional.</p>

Fuente: Elaboración Propia

A continuación encontraran la propuesta para expedir normas nuevas.

Tabla 18 - Expedición de normas nuevas

TIPO DE NORMA	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA
Decreto	No existe disposición alguna que obligue a las empresas del sector industrial, terciario y transporte a revelar información sobre consumo de energía o sobre ahorros por la implementación de planes de eficiencia energética. Tampoco existe norma alguna que obligue a las utilities a revelar la misma información sobre el sector residencial.	Debe expedirse un decreto intersectorial que obligue a entregar información sobre consumo y ahorros en los sectores. La obligación, en lo posible, debe contener el uso final de la energía. La información debe entregarse la GIEE, lo que será una herramienta importante para el desarrollo de su gestión.
Decreto	No existe disposición alguna que obligue a las grandes y medianas industrias y las grandes empresas en el sector transporte a tener un departamento de gestión de la energía, medida que es importante para mantener informado al GIEE e implementar medidas de alto impacto en estos sectores.	Debe expedirse un decreto intersectorial, que obligue a las grandes y medianas industrias y a las grandes empresas de transporte a tener un departamento de gestión de la energía, para capturar información útil para el GIEE y hacer seguimiento a las medidas implementadas a nivel nacional y territorial. También podría plantearse la expedición de una Resolución por parte del Minambiente para (i) obligar a las grandes y medianas industrias a incorporar dentro del Departamento de Gestión Ambiental un sistema de gestión energético y obligar a dichas empresas a suministrar la respectiva información al GIEE; (ii) Adicionar a la obligación de la revisión técnico mecánica y certificado de gases de los vehículos la respectiva información sobre eficiencia de los motores y obligar a que sea entregada al GIEE; (iii) Exigir a las empresas que incorporen nuevas tractomulas la inclusión de dispositivos para gestión eficiente de flota.
Decreto	De acuerdo con la Ley 1715/2014, el Gobierno Nacional debe reglamentar el funcionamiento del FENOGE.	Debe expedirse un decreto en el que se establezca el funcionamiento del FENOGE y su mandato para invertir los recursos en el módulo de información del modelo institucional.
Decreto	Ausencia de Decreto que regule el esquema de Mercado propuesto	Decreto de Minminas para regular el esquema de Mercado propuesto y otorgar facultades a la CREG para el reconocimiento de un valor por concepto de EE en el componente respectivo de la fórmula tarifaria para los servicios públicos domiciliarios de energía y gas (en cuanto a gas podría requerirse de ley en caso de interpretación diferente); y en relación con los combustibles líquidos, se facultaría a la CREG para el reconocimiento de un valor determinado por EE en el margen de la respectiva remuneración del distribuidor mayorista y minorista. El MME expediría dicho Decreto con fundamento en lo establecido en el artículo 96 de la Ley 142 de 1994 y en el artículo 6 de la Ley 1715 de 2014

Fuente: Elaboración Propia

# 04 Modelo de Financiación



*En este capítulo se presenta el modelo propuesto de financiación de las diferentes iniciativas relacionadas con eficiencia energética.*

*Se presentan dos opciones: (i) financiación propia del beneficiario o (ii) terceros diferentes al beneficiario.*

Sobre el esquema de financiación de la eficiencia energética en Colombia se han dicho dos cosas en el presente documento. En primer lugar, se ha establecido de manera general que la existencia de un modelo institucional fuerte no garantiza el cumplimiento de los objetivos establecidos sobre la materia y que es necesario dirigir la atención de los demás interesados (sector privado, ESCO, ESP, recursos internacionales, banca comercial y banca de segundo piso) en los sectores y en las necesidades particulares, con base en la información gestionada por el modelo institucional. En segundo lugar, se ha propuesto un modelo institucional en el que los recursos estatales destinados para la eficiencia energética (FENOGE) están dirigidos a financiar la gestión de la información, como eje central del esquema.

El presente capítulo se centrará en el primero de los puntos mencionados en el párrafo anterior. De tal forma que la lectura del mismo explicará de manera general como debe operar el modelo de financiación para los proyectos de eficiencia energética en Colombia y no se hará ningún tipo análisis sobre medidas financieras particulares, los cuales serán objeto de desarrollo en capítulos subsiguientes.

Para este fin, la explicación se dividirá en dos partes, por una parte, los proyectos de eficiencia energética que pueden financiarse con recursos propios del actor beneficiario del proyecto y, por otra parte, los proyectos de eficiencia energética que requieren financiación de terceros que no son los beneficiarios del proyecto:

(i) Proyectos de eficiencia energética con financiación propia del beneficiario

Los sectores de la economía tienen una tasa de retorno por el giro ordinario de sus operaciones y costo de capital asociado los recursos que invierten para el desarrollo de las mismas. Los proyectos de eficiencia energética, por lo general, requieren inversiones de capital, en los cuales hay que reconocer el costo del capital y unos retornos para que sea posible su implementación.

En este sentido, solo sería posible que el beneficiario de un proyecto de eficiencia energética, lo lleve a cabo con recursos propios si el costo de capital sigue siendo el mismo que utiliza para financiar su actividad principal y, además, obtiene retornos iguales o superiores que los que obtiene desarrollando su actividad principal. De lo contrario, no existirían incentivos que motiven a los beneficiarios a llevar a cabo un proyecto de eficiencia energética con sus propios recursos.

(ii) Proyectos de eficiencia energética con financiación de terceros diferentes al beneficiario

Contrario al caso anterior, el beneficiario de un proyecto de eficiencia energética podrá acudir a la financiación por parte de terceros cuando la tasa de retorno del proyecto sea más baja que la del desarrollo de su actividad y cuando pueda acceder a recursos de capital cuyo costo sea igual o menor que el costo de los recursos a los que accede para llevar cabo su actividad principal.

Lo anterior, es una explicación que sólo está basada en argumentos de racionalidad económica y que, es una buena forma de entender la mentalidad de los agentes privados como actores en la economía, necesita complementarse con las siguientes precisiones a fin de cerrar el modelo de financiación del esquema que se ha propuesto:

En primer lugar, debe entenderse que los proyectos de eficiencia energética no se llevan a cabo, no sólo por su inviabilidad financiera. También, porque los mismos no son conocidos por los beneficiarios y porque no conocen sus beneficios.

De acuerdo con lo anterior, el GIEE se vuelve un elemento importante en el modelo de financiación, considerando que éste, a partir de su función de investigación y recopilador de la información, debe buscar los

sectores con más potenciales de ahorro, identificar las tecnologías vigentes, las posibles rentabilidades de cada proyecto y, posteriormente, ejerciendo su función de divulgación, debe dar a conocer la mencionada información a los potenciales beneficiarios, de tal forma que estos se entiendan que existen los proyectos, la manera en que los pueden implementar financieramente y los ahorros que potencialmente les puede representar.

En segundo lugar, a pesar de las explicaciones basadas en el comportamiento económico de los agentes beneficiarios de los proyectos, no se puede esperar que la financiación de la eficiencia energética funcione como un mercado perfecto, es decir, en el cual los demandantes de financiación siempre tengan una solución por parte de los oferentes de la misma. Se requiere de la participación activa del Estado a través del mecanismo de interacción institucional CIURE, el cual, con base en la información y en las propuestas del GIEE, ordena a sus diferentes integrantes la expedición de medidas para financiar proyectos con recursos estatales. Así, desde el punto de vista estatal, los proyectos de eficiencia energética no pueden mirarse con la lógica económica de las inversiones financieras, sino como simples gastos necesarios para cumplir objetivos que son necesarios y benéficos para la sociedad.

Finalmente, es importante reconocer los actores que son indispensables para que un esquema de financiación funcione. En este sentido, se tiene que la banca comercial puede ser un buen proveedor de financiación para los sectores industrial y terciario, lo que implica una gestión de divulgación por parte del GIEE, que haga ver a los bancos oportunidades de negocio en la eficiencia energética y que los motive a destinar líneas de recursos para este fin. La banca multilateral y la banca de segundo piso, pueden hacer un gran trabajo para financiar proyectos estatales para el sector residencial a través de las *utilities* y en general para financiar proyectos en los cuales el Estado tenga un mayor interés.

Se destacan los fondos de capital privado como un actor importante en el modelo de financiación, como un medio para canalizar recursos provenientes del ahorro a largo plazo hacia los proyectos en los sectores que requieran mejorar la eficiencia energética y tengan necesidades de capital, obteniendo, consecuentemente, el retorno de dichos recursos más una tasa definida. Colombia, desde la reglamentación de los fondos de capital privado en el año 2007, ha desarrollado un mercado alrededor de los fondos de capital privado que ha venido en constante crecimiento y que puede tener un espacio para la financiación de proyectos en materia de eficiencia energética, lo cual requiere un trabajo conjunto entre las instituciones que funcionan con control estatal y el sector privado.

Al respecto de los fondos de capital privado, es importante destacar lo que indica la Asociación de Fondos de Capital Privado - ColCapital en un estudio llevado a cabo el año 2013<sup>27</sup>, en el que establece que el incremento en el monitoreo y en el control de la gestión de las empresas y proyectos que reciben recursos de fondos de capital privado, mejora sus resultados de manera notoria, lo que constituye un buen indicio de éxito en los proyectos de eficiencia energética que se financien mediante este mecanismo. El mismo estudio señala que los principales inversionistas de los fondos de capital privado en Colombia son las Administradoras de Fondos de Pensiones - AFP y las aseguradoras, razón por la cual la labor de divulgación del GIEE debe concentrarse en estas entidades.

Bajo el esquema de financiamiento a través de fondos de capital privado, contar con empresas tipo ESCO podría ser un elemento importante. El administrador del fondo tiene la responsabilidad de identificar oportunidades de inversión, estructurarlas y realizar las inversiones de tal forma que estas sean rentables, para lo cual “podría trabajar conjuntamente con una ESCO, que a su vez podría ser parte integral del equipo administrador del fondo, o tener un acuerdo de colaboración con una o varias ESCOS, o incluso podrían invertir

---

<sup>27</sup> Asociación Colombiana de Fondos de Capital Privado - ColCapital, Fondos de Capital Privado Fuente de Crecimiento y Desarrollo, Bogotá, Febrero de 2013. Disponible en: <http://colcapital.org/pdf/ColCapitalCONPESFebrero02202013Enviada-1.pdf>

en una ESCO”<sup>28</sup>. Garantizando con la participación de las mismas el conocimiento técnico necesario para la correcta estructuración de los proyectos de eficiencia energética.

Existen diferentes casos de éxito de financiación de proyectos sostenibles y eficiencia energética a través de fondos de capital privado. Uno de ellos es “el Fondo de Capital Privado de la Cuenca del Caribe Sustentable del BID (\$15 Millones), que busca fomentar las inversiones privadas que promueven la seguridad energética, la sostenibilidad ambiental y las oportunidades económicas relacionadas en las naciones de la cuenca del Caribe. El fondo tratará de invertir en plataformas de inversión y modelos de negocio muy innovadores que amplíen el acceso a energía limpia y segura, logren el uso sostenible del capital natural, y generen oportunidades para las empresas locales y las poblaciones de bajos ingresos, incluidas las mujeres y los indígenas. (Co-financiamiento de US\$ 200 millones)”<sup>29</sup>.

En México al primer trimestre de 2015 contaban con de USD \$394 millones en fondos de inversión de capital privado que se dedican a financiar proyectos enfocados en la sustentabilidad con el propósito expreso de generar rendimientos. Los principales fondos especializados en sustentabilidad en México son Balam, Cleantech Group, Emerging Energy & Environment e Ictíneo<sup>30</sup>.

Para complementar lo anterior, no se debe descartar el FENOGE como un actor importante en la financiación, debido a que además de los fondos que se sugieren utilizar para financiar la gestión de la información de acuerdo con lo propuesto en el modelo institucional, este componente tiene un mandato general para recibir recursos de donaciones, organismos multilaterales, etc. que se pueden canalizar para financiar otros proyectos que no estén relacionados con la información.

---

<sup>28</sup> “Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero CO-T1153”, POCH Ambiental, 2011. Disponible en:

[https://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/Approval\\_by\\_Mail\\_CTF\\_Colombia\\_Project\\_Preparation\\_Grant\\_Bancoldex\\_Energy\\_Efficiency\\_Financing\\_Program\\_IDB\\_annex\\_0.pdf](https://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/Approval_by_Mail_CTF_Colombia_Project_Preparation_Grant_Bancoldex_Energy_Efficiency_Financing_Program_IDB_annex_0.pdf)

<sup>29</sup> “Participación del Sector Privado en el Financiamiento Climático del FMAM”, Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Disponible en:

<https://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/GEF%20and%20Private%20Sector%20ES.pdf>

<sup>30</sup> “Salvar al mundo sí es negocio”. Forbes México, 2015. Disponible en: <https://globalconnections.hsbc.com/mexico/es/articles/salvar-al-mundo-si-es-negocio-2>



**| 05** Definición de Subsidios

*En este capítulo se desarrolla el tema de subsidios desde la perspectiva de la eficiencia energética y se plantean recomendaciones que contribuyan a la implementación de las medidas.*

En esta sección se desarrolla el tema transversal de subsidios desde la perspectiva de la eficiencia energética y se plantean recomendaciones que contribuyan a la implementación de las medidas y esquemas que se han desarrollado en otros apartes del informe como constituyentes de la propuesta de política de eficiencia energética.

Como se mencionó en los informes anteriores, en Colombia se aplican esquemas de subsidios tanto a la oferta como a la demanda los cuales han favorecido la equidad social y la expansión de la cobertura, sin embargo distorsionan las señales de eficiencia energética que puede percibir el usuario a través de los precios relativos. Algunos de estos subsidios tienen esquemas de focalización más precisos (electricidad y gas combustibles por redes) que otros (caso gasolina y diésel), aunque en general pudiera afirmarse que existen oportunidades de mejora en este aspecto que sin duda redundarían en eficiencia energética como se presentará más adelante.

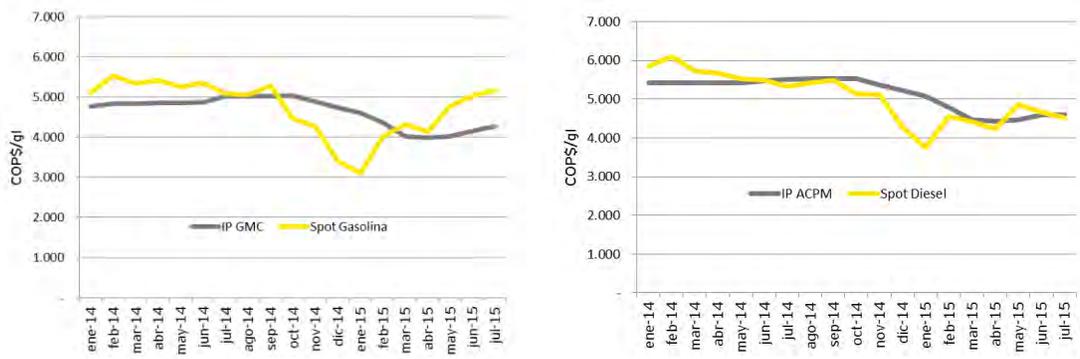
No obstante lo anterior, recomendar la eliminación de algunos de estos subsidios con el fin último de la eficiencia energética ignoraría la realidad económica y política del país, a pesar de que este tipo de recomendaciones provienen también de los organismos internacionales que, en el caso de los servicios públicos domiciliarios perciben el esquema de subsidios cruzados con un bajo efecto redistributivo y como desmotivador de la eficiencia energética (OCDE, Naciones Unidas, CEPAL, 2014).

## **5.1. Subsidios a los combustibles del sector transporte**

Pese a lo indicado anteriormente, el caso de los subsidios a los combustibles que se consumen en el sector transporte es particular por la coyuntura de precios internacionales presente al momento de realización de este estudio.

Por la caída de los precios del petróleo existe en la actualidad una oportunidad para implementar la medida de eliminación de los subsidios a estos combustibles, particularmente a la gasolina corriente y al diésel. Las siguientes gráficas muestran la evolución que han tenido los precios internacionales de referencia para Colombia (sin descontar costos de transporte ni ajustes por calidad) con los precios definidos internamente por el Ministerio de Minas y Energía en el período de enero 2014 a julio de 2015 (la línea roja muestra el precio internacional y la línea azul el precio interno), donde se observa que en el caso del ACPM prácticamente ha desaparecido la brecha entre ambos precios, incluso considerando la devaluación que se ha registrado en los últimos meses.

Gráfica 28 - Evolución de precios internacionales de combustibles



Fuente: Elaboración propia con datos UPME y EIA

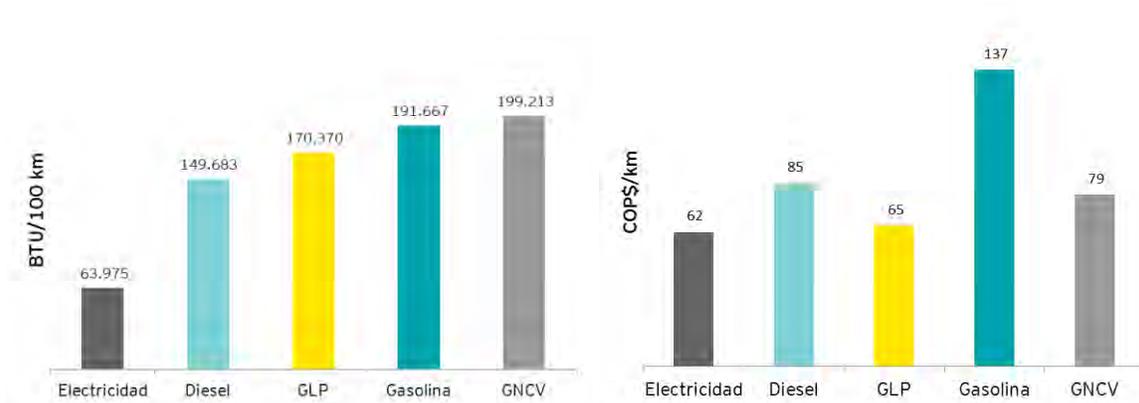
En el informe anterior se propuso como medida de eficiencia energética la eliminación de estos subsidios, lo cual, según las evaluaciones realizadas generaba un ahorro en el consumo de combustibles de 17.459 GBTU a 10 años vista (aproximadamente el 2,4% del consumo proyectado en 10 años) considerando esta reducción como una respuesta de la demanda por su elasticidad al precio. Este ahorro energético se cuantificó en \$1,3 billones en valor presente.

Es importante considerar también que la medida de eliminación de subsidios a la gasolina y al ACPM se convierte en un complemento y soporte de otras medidas que han sido sugeridas en el desarrollo del presente estudio. En particular se destacan la medida de chatarrización (ahorro de 11.524 GBTU) y la medida de sustitución de buses a diésel por buses eléctricos en Bogotá y Cali (5.027 GBTU).

En la medida que el precio del diésel sea subsidiado se perpetua en el tiempo el beneficio que percibe el propietario de un vehículo que use este combustible por permanecer en la actividad y aleja la posibilidad de que se acoja al esquema de chatarrización o impone la necesidad de incrementar el costo de salida de esta oferta de vehículos que puede ser sobrante en la actualidad.

Algo similar sucede con las medidas de sustitución de vehículos de motores de combustión interna (gasolina y diésel) por vehículos eléctricos. Como se observa en las siguientes figuras, desde el punto de vista de eficiencia energética tendría más sentido subsidiar el combustible que permite obtener el mayor rendimiento, no obstante en la actualidad la diferencia entre el costo del vehículo eléctrico y uno de combustión interna en conjunto con la diferencia de precios de ambos energéticos aún no genera señales suficientes de sustitución. En el costo del vehículo, la relación entre uno eléctrico y uno de diésel es cercana a 2,4 veces más el primero, lo cual le permitiría competir al eléctrico desde el punto de vista energético ya que es 2,3 veces más eficiente que el de diésel, pero la diferencia de precios es 1,7 veces mayor el de la electricidad con lo cual en total termina teniendo una desventaja desde el punto de vista económico para el usuario.

Gráfica 29 - Eficiencia vs Precio de combustibles



Fuente: Elaboración propia con datos de fichas técnicas de vehículos<sup>31</sup>

Con lo anterior se concluye que con la información actual la recomendación apunta en el sentido de eliminar los subsidios a los combustibles líquidos, pues generan ahorros importantes desde el punto de vista energético y además contribuyen a la implementación de otras medidas en el sector transporte.

## 5.2. Subsidios a los energéticos del sector residencial

Como se presentó en el primer informe, en el sector residencial se encuentran subsidios a la electricidad y al gas combustible distribuido por redes para los usuarios de estratos 1, 2 y 3. En el caso de los subsidios a la demanda, el subsidio se aplica hasta un nivel de consumo (denominado consumo de subsistencia), el cual varía en función del piso térmico donde se encuentre el usuario (Se tienen dos grupos: municipios arriba y abajo de los 1.000 msnm).

En el informe 2 se evaluó el efecto energético y económico de reducir el consumo de subsistencia para el servicio de electricidad como medida de eficiencia energética. En lo energético, esta medida llevaría a reducir el consumo de electricidad del sector residencial en 3.700 GBTU (1,7% del consumo proyectado en 10 años), y en lo económico, esta medida generaría un beneficio tanto para el usuario como para el Gobierno representado en menores costos del servicio de electricidad y en menores subsidios respectivamente.

La medida genera beneficios energéticos significativos, sin embargo con el objeto de prolongarlos en el largo plazo se requiere complementarla con otras medidas adicionales. En primer lugar, es necesario priorizar la sustitución tecnológica en iluminación en los usuarios de los estratos 1 y 2 donde se concentra tanto el mayor número de usuarios como el mayor monto de subsidios al consumo.

Según cifras del estudio de caracterización residencial contratado por la UPME (estudio de CORPOEMA contratado por la UPME, 2012), a partir de las encuestas de tenencia de luminarias se asume que existen 12 puntos de iluminación y que 4 de ellos corresponden a bombillas incandescentes de 100 W, 6 puntos fluorescentes de 20 W y 2 puntos fluorescentes tubulares que generan un consumo mensual de 70 kWh/mes (suponiendo una utilización de 4,8 hr/día, 3,8 hr/día y 3 hr/día respectivamente), de los cuales 45 kWh/mes corresponden a las bombillas incandescentes.

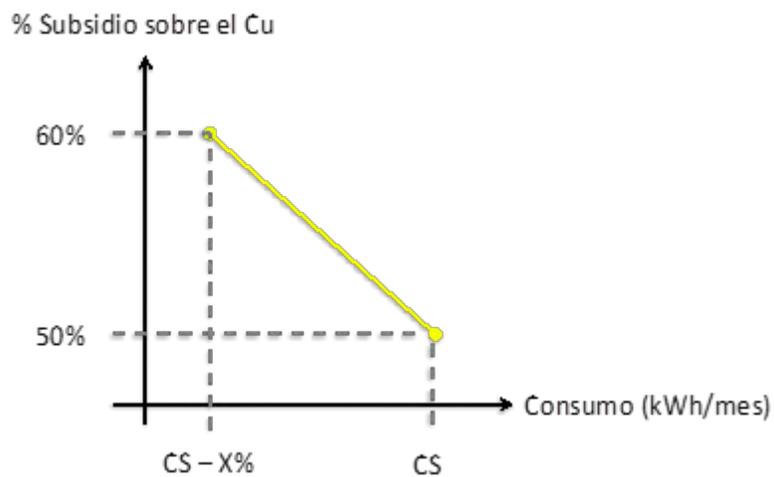
<sup>31</sup> Se comparan vehículos de características similares (cilindrajés de 1,3 y 1.4 Litros) que producen potencias similares. Son vehículos marca FIAT y se utilizan rendimientos mixtos de uso urbano y en carretera.

Si se reemplazaran los 4 puntos de bombillas incandescentes (100 W) y los 6 puntos de bombillas fluorescentes (20 W) por bombillas LED (8 W), el usuario podría reducir su consumo eléctrico en 52 kWh/mes sin cambiar sus hábitos de iluminación, es decir conservando las mismas horas de uso de las bombillas. Esta disminución del consumo por sustitución tecnológica permitiría al usuario alcanzar el consumo de subsistencia propuesto en este estudio.

Como complemento, se recomienda también implementar un esquema de subsidios a la electricidad que genere incentivos al usuario a reducir sus consumos bien sea por la vía de la sustitución tecnológica o simplemente ajustando sus hábitos de uso de la electricidad. El porcentaje máximo de subsidio se aplicaría a aquellos usuarios que reduzcan su consumo mensual en un porcentaje (por ejemplo 10%) tal que iguale el monto del subsidio, es decir, se trata de generar un esquema de incentivos para el usuario sin afectar las finanzas del Estado.

Esta propuesta se presenta gráficamente a continuación, donde se observa como el porcentaje de subsidio para usuarios de estrato 1 es igual al 50% para un consumo igual al de subsistencia y que se va incrementando a medida que el usuario reduce el consumo mensual hasta llegar a un 60%. Los porcentajes de subsidio pueden cambiarse así como el consumo de subsistencia objetivo. Este esquema sin duda requiere una modificación legal, y en caso de implementarse debe eliminarse aquella disposición que limita el crecimiento de las tarifas al índice de precios al consumidor.

Gráfica 30 - Porcentaje de subsidio según consumo



Fuente: Elaboración Propia

Otro aspecto que resulta de interés mencionar es el relacionado con el mecanismo de asignación de los subsidios de electricidad y gas combustible. Como es conocido, en la actualidad para la focalización se ha utilizado la estratificación de los predios o inmuebles donde se presta el servicio público.

Estudios recientes (DNP, 2015) han analizado este mecanismo de focalización y han ratificado algunos hallazgos que se han venido mencionando de tiempo atrás por diferentes estudios. En particular se cuestiona la eficacia de la herramienta para identificar a los beneficiarios de los subsidios, encontrando que si bien no se pueden descartar algunas deficiencias de la estratificación, existe una debilidad más profunda que se deriva de una desactualización de la misma lo cual puede explicar buena parte de los errores de inclusión que genera este mecanismo.

Estos estudios han identificado que en buena parte de los municipios de Colombia no se han corrido nuevas estratificaciones por años y que en ocasiones las empresas de servicios públicos cuentan con mejor

información de los predios que las mismas alcaldías. Lo anterior se puede explicar por una motivación política que existe detrás de la clasificación de los inmuebles que llevaría al responsable de actualizarla (la alcaldía) a no tener interés de hacerlo porque dicho sea de paso los efectos de no hacerlo son asumidos por el presupuesto general de la Nación a través de mayores subsidios.

Dado que este no es el objeto central de esta consultoría, pero que un efecto de los subsidios es una señal contraria a la eficiencia energética por parte del consumidor final, en este punto se recomienda al Ministerio de Minas y Energía y al Gobierno en general abordar el tema de la actualización de la estratificación como medida para corregir distorsiones de precios en usuarios que pueden estar recibiendo un subsidio que en realidad no necesitan y que además de imponer mayores necesidades fiscales no reciben señales de uso racional de la energía.



Building a better  
working world

# | 06 Agregado Nacional



*Este capítulo se presenta una consolidación del impacto de las medidas de eficiencia energética propuestas para cada uno de los sectores, así como la proyección de la intensidad energética agregada nacional y sectorial, y la proyección de gases efecto invernadero agregada nacional y sectorial.*

*También se establecen las metas nacionales de reducción del consumo de energía, intensidad energética y emisiones de gases efecto invernadero.*

*Finalmente se presenta el impacto económico resumido de las medidas de eficiencia energética.*

## 6.1. Introducción

Las medidas de eficiencia energética que se presentan en los siguientes capítulos contienen el análisis de cada sector y sus principales usos energéticos y combustibles.

Las medidas sugeridas no pretenden ser exhaustivas. El método seguido en los capítulos por sector es abordar de una manera detallada medidas identificadas que puedan contribuir a la eficiencia energética en cada subsector de uso y según sus complejidades, costos y beneficios directos y externalidades, y realizar una priorización de las mismas.

Estas medidas serán presentadas dentro de un marco institucional y un programa político. El inventario de medidas sugeridas proviene de recomendaciones que se han realizado en otros estudios<sup>32</sup>, proyectos pilotos actualmente siendo implementados particularmente en el sector transporte, recomendaciones de la UPME, recomendaciones en otros estudios sectoriales de otras partes del mundo<sup>33</sup> y otras originadas por los conocimientos particulares de EY.

En dichos capítulos se incluyen medidas técnicas y de política o regulación. Para las medidas del primer grupo y para dos del segundo grupo (reducción del consumo de subsistencia y eliminación del subsidio de la gasolina y el diésel), se realiza un análisis del costo beneficio, evaluando primero el costo financiero para los usuarios particulares objeto de la medida, sus beneficios y con esto contar con un valor presente neto de cada medida. Después de realizar el análisis costo beneficio directo al usuario (usuario o Gobierno), se realiza un análisis de las externalidades.

Las medidas de eficiencia energética propuestas están enfocadas en la reducción del consumo en los sectores, subsectores y energéticos con mayor impacto en el consumo, el 92% está representado en los sector transporte (47%), residencial (19%), industrial (19%) y terciario (7%).

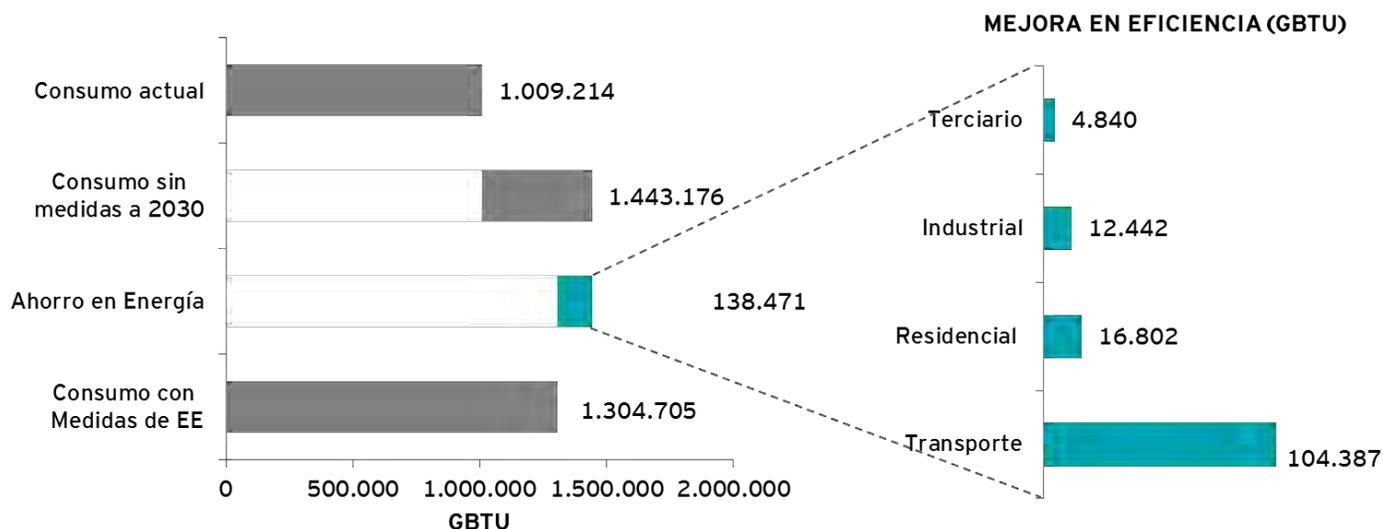
En la gráfica siguiente se observa que el compendio de medidas reduce a 2030 un 9% del consumo proyectado en un escenario BAU (Business As Usual), distribuida de la siguiente forma: transporte (75%), residencial (12%), industrial (9%) y terciario (3%).

---

<sup>32</sup> Caracterización energética del sector residencial urbano y rural en Colombia; Consorcio CORPOEMA-CUSA; 2012 y Determinación del potencial del consumo energético en el sector servicios en Colombia; Consorcio Génesis; 2013.

<sup>33</sup> Energy - Related Best Practices: A sourcebook for the chemical industry; Universidad de Iowa; 2005 y Evaluación costo efectividad de programas de eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial; OPTIM; 2014.

Gráfica 31 - Mejora en eficiencia consolidada



Fuente: Elaboración Propia<sup>34</sup>.

En la tabla a continuación se presentan el resumen de las medidas propuestas por los sectores y la inversión requerida, valor presente de la medida y ahorro en energía. El 60% del ahorro de energía total está representando en las medidas: eliminar subsidio de la gasolina y el diésel, e incentivar la chatarrización de camiones. Algunas que requieren inversión como chatarrización de camiones y cambios de equipos de climatización en comercial tienen ahorros netos.

Tabla 19 - Resumen Medidas

Medida	Inversión requerida Capex (COP millones)	VPN de la medida (COP millones)	Ahorro en GBTU 2030
<b>Transporte</b>			
Chatarrización de camiones	416.596	777.244	6.802
Telemetría conducción eficiente	47.488	(5.689)	264
Taxis Eléctricos Bogotá	284.370	(806.475)	952
Taxis Eléctricos Cali	60.766	(135.919)	354
Buses Eléctricos Bogotá	227.051	1.508.310	4.315
Buses Eléctricos Cali	53.115	(139.707)	171
Particulares eléctricos Bogotá	2.946.524	(10.292.392)	2.729
Bicicleta en Bogotá	(1.551.703)	6.465.315	3.752

<sup>34</sup> No se proponen medidas para los sectores minero y agrícola debido a su poca participación en el consumo agregado nacional a 2012.

Medida	Inversión requerida Capex (COP millones)	VPN de la medida (COP millones)	Ahorro en GBTU 2030
Teletrabajo	-	100.322	6.693
Carro Compartido	-	3.095.485	14.356
Camiones con híbridos	3.513.321	(17.634.017)	1.534
Eliminar el subsidio	-	11.153.053	62.465
<b>Residencial</b>			
Cambio de neveras	3.110.397	916.970	6.805
Cambio de bombillas	468.177	2.121.215	3.960
Cambio de Estufas	394.978	286.844	2.011
Ajustes tarifas subsistencia	-	1.704.827	3.848
Cambio a bloques horarios	-	476.040	178
<b>Industrial</b>			
CD - HA 01-Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)	1.894	14.543	172
CD - HA 02-Optimización y automatización de la combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)	16.455	79.833	938
CD - HA 03-Mejorar estanqueidad del horno (Industria hierro, acero y no ferrosos)	757	5.817	69
CD - HA 04-Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria hierro, acero y no ferrosos)	5.454	14.270	207
FM - HA01-Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria hierro, acero y no ferrosos)	46.776	(9.305)	162
CI - AB 01-Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria alimentos)	2.755	20.400	250
CI - AB 02-Optimización y automatización de la combustión (Industria alimentos)	23.375	111.395	1.331
CI - AB 03-Retorno de condensados (Industria alimentos)	33.062	105.867	1.500
CI - AB 04-Recuperación de calor residual (Industria alimentos)	26.491	45.386	710
CI - AB 05-Aislamiento de tuberías (Industria alimentos)	9.739	35.184	444
AA - AB 01-Realizar control de condensadores, evaporadores y periodos de deshielo (Industria alimentos)	263	7.403	33
AA - AB 02-Mantenimiento y optimización de la operación de los aires acondicionados (Industria)	180	7.075	33
FM - AB 01-Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria alimentos)	111.859	(38.318)	388
SC - AB 01-Sustitución de calderas a carbón por calderas a lecho fluidizado	1.148	(1.141)	0
SC - AB 02-Sustitución de calderas convencionales por calderas	119.871	(110.435)	87

Medida	Inversión requerida Capex (COP millones)	VPN de la medida (COP millones)	Ahorro en GBTU 2030
de condensación a gas natural			
CD - QU 01-Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria químicos)	7.218	64.269	660
CD - QU 02-Optimización y automatización de la combustión (Industria químicos)	69.295	359.628	3.960
CD - QU 03-Mejorar estanqueidad del horno (Industria químicos)	2.887	25.708	264
CD - QU 04-Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria químicos)	20.789	64.996	792
FM - QU 01-Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria químicos)	92.798	(23.615)	321
SC - QU 01-Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural	167.133	(153.984)	121
<b>Terciario</b>			
Cambio equipos climatización comercial	618.697	2.270.635	3.788
Cambio equipos de refrigeración comercial	801.435	(45.508)	712
Cambio de bombillas comercial	6.938	132.395	245
Fuerza Motriz	33.131	(4.583)	49
Cambio equipos climatización público	2.886	7.077	17
Cambio de bombillas público	486	9.117	18
Cambio equipos de refrigeración público	(4.182)	(2.133)	11

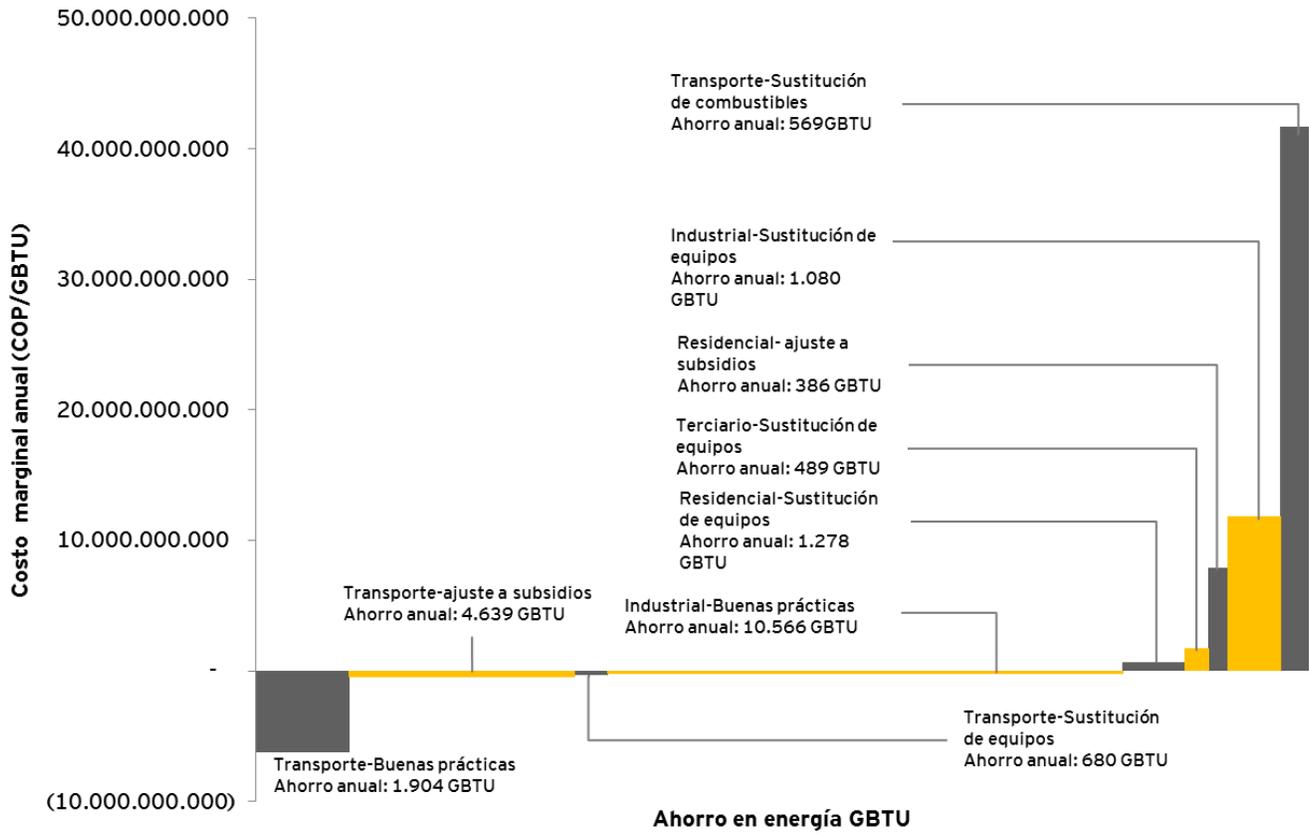
Fuente: Elaboración Propia

### Curva de abatimiento sin externalidad

En la siguiente gráfica se muestra el costo marginal anual (COP/GBTU) consolidado por sector y tipo de medida, ordenado desde las medidas con menor costo a las de mayor costo. Las medidas con mejor relación costo beneficio son la implementación de buenas prácticas del sector transporte, eliminación del subsidio de la gasolina y el diésel, sustitución de equipos del sector transporte y buenas prácticas en el sector industrial.

Las medidas que tienen mayor costo por unidad de energía corresponden a la sustitución de combustibles en transporte, sustitución de equipos en industrial, lo que es causado principalmente por los altos costos de capacidad en generación eléctrica al ir introduciendo vehículos eléctricos e híbridos.

Gráfica 32 - Curva de abatimiento sin externalidades

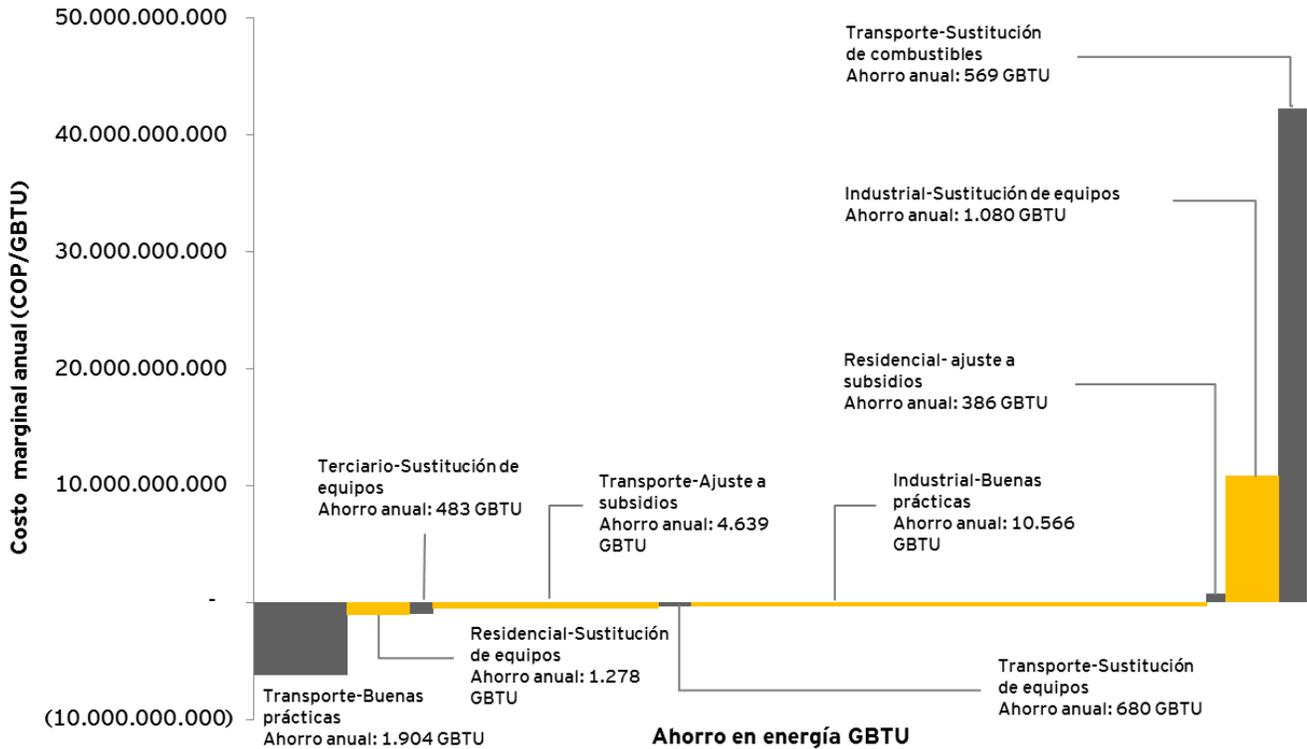


Fuente: Elaboración propia

### Curva de abatimiento con externalidad

Al realizar el análisis marginal del costo anual incluyendo las externalidades las medidas de implementación de buenas prácticas del sector transporte, sustitución de equipos en los sectores residencial y terciario resultan mejorar la relación costo beneficio, como lo muestra la siguiente gráfica. Las medidas que tienen mayor costo por unidad de energía corresponden a la sustitución de combustibles en transporte, sustitución de equipos en industrial, lo que es causado principalmente por los altos costos de capacidad en generación eléctrica al ir introduciendo vehículos eléctricos e híbridos.

Gráfica 33 - Curva de abatimiento con externalidades



Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Proyección agregada en escenario de implementación de medidas

A continuación, se presenta la comparación entre la proyección del consumo nacional de energía en el escenario BAU y la proyección del consumo con la implementación de las medidas analizadas en cada uno de los sectores, las cuales serán explicadas en mayor detalla más adelante en este capítulo.

Para analizar el efecto de las medidas propuestas frente al escenario BAU, se tuvo en cuenta los tiempos de implementación descritos anteriormente para cada medida, es decir cuánto tiempo toma el periodo de planeación, que incluye la creación e implementación de políticas, normas, nueva regulación, entrada en funcionamiento del GIEE, entre otros que será descritos en detalle en el capítulo 6. Plan de ejecución.

En la siguiente gráfica se puede observar que en conjunto las medidas de los sectores transporte, residencial, terciario e industrial, tendrían una reducción potencial en el consumo total del país, para 2020 del 6% (1.167.827 GBTU) y para 2030 este ahorro representaría el 9% (1.437.440 GBTU).

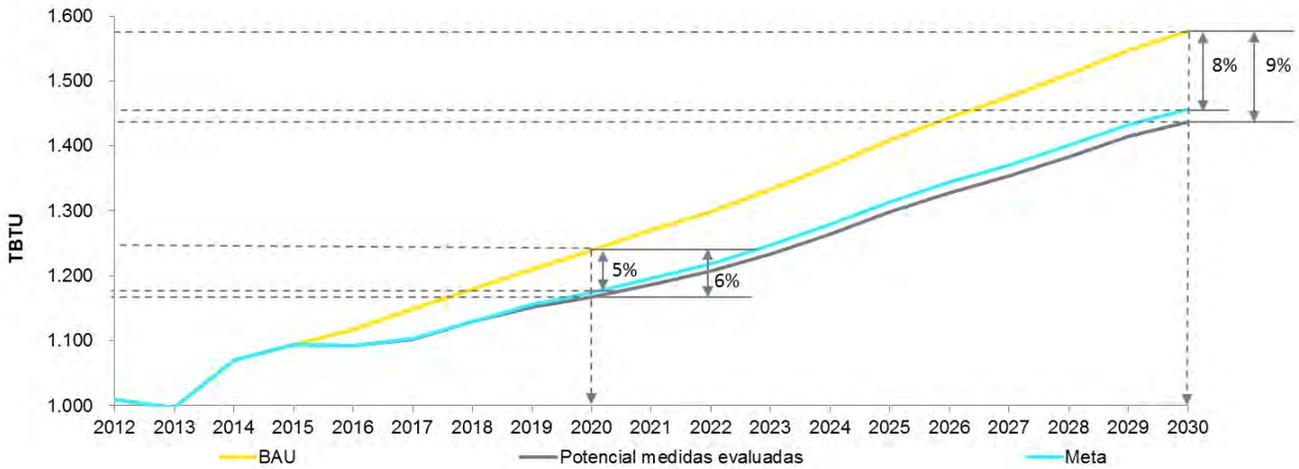
Para aquellas medidas que tienen VPN negativo para el usuario sin externalidad, así como aquellas que tienen VPN negativo para el usuario y se vuelven positivas con la inclusión de las externalidades, se supuso un periodo de planeación de 2 años (los correspondientes a la fase inicial del GIEE).

Para el caso del sector residencial se supuso una implementación de medidas a partir de 2018, dado que todas ellas requieren del desarrollo institucional del GIEE, ya que con el fin de hacer viables las medidas propuestas

para este sector se incluyó un supuesto en el cual una parte de la inversión es realizada por el usuario final y otra parte por un tercero (el Gobierno u otro agente), quien no tendrá el incentivo para realizar dicha inversión a menos de que cuente con información confiable sobre el costo-beneficio positivo que esta traería, análisis que será proporcionado por el GIEE.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estableció una meta de reducción del consumo energético a 2020 y 2030, como la suma del ahorro potencial de las medidas que al ser evaluadas dieron VPN positivo para el usuario. Esta meta se fijó en 5% para 2020 y 8% para 2030.

Gráfica 34 - Proyección agregada en escenario de implementación de medidas



Fuente: Elaboración propia

En el 2020 el consumo de gasolina y diésel presentarían una reducción del 15% y el 7% respectivamente, los cuales junto con la reducción del 5% del consumo eléctrico, son los que jalonarían el ahorro del 5% en el consumo agregado nacional, con una participación conjunta del 59%.

Sin embargo, para el 2030 el ahorro potencial esperado del 9% sería generado en mayor medida por una reducción de 80.192 GBTU en el consumo de gasolina (el cual representa el 67% del ahorro total para ese año), seguido por una reducción de 384.271 GBTU en el consumo de gasolina (que representa el 27% del ahorro total de ese año).

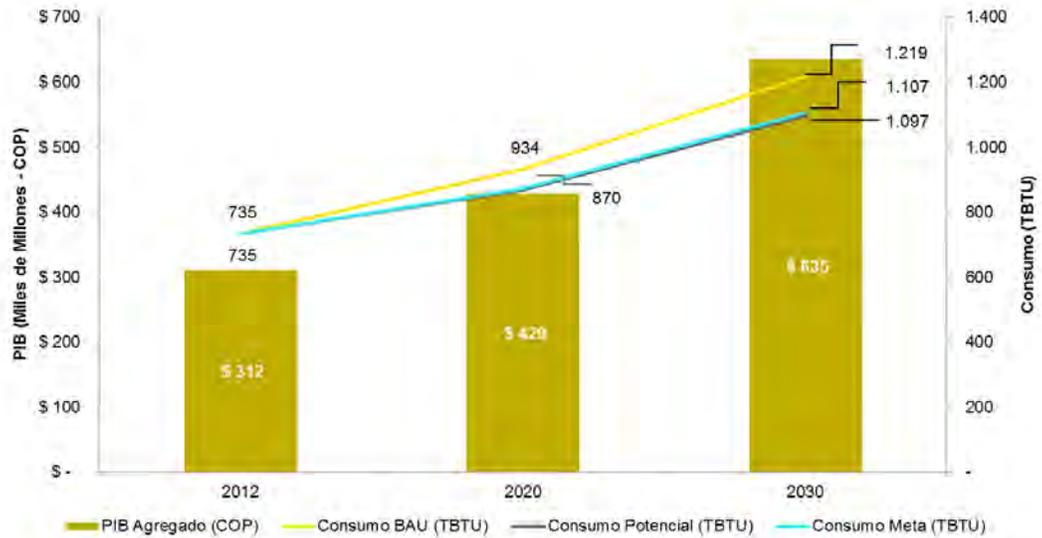
### 6.3. Proyección de intensidad energética agregada nacional

Al analizar la intensidad energética agregada nacional, medida por las variables de consumo energético (GBTU) y el PIB, se puede ver que con el ahorro potencial en el consumo de energía generado por las medidas de cada uno de los sectores se requerirá menos energía para producir un peso en la economía del país, lo que demuestra que con la reducción del 5% en 2020, se producirán los mismos \$ 429<sup>35</sup> mil millones que se generarían con el consumo del escenario BAU; lo mismo ocurre para el 2030, en donde se alcanza una reducción en el consumo de 9% (pasando de 1.219 GBTU a 1.115 GBTU), se logrará producir \$ 635 mil millones en la economía del país.

<sup>35</sup> Sólo incluye el PIB de los sectores transporte, industrial y terciario.

Esto representa un potencial de reducción de la intensidad energética del país de 7% (2,03 GBTU/COP) para 2020 y de 10% (1,73 GBTU/COP) para 2030, con lo que se fija una meta de reducción de este indicador de 7% y 9% para los años, con respecto al escenario BAU, en el cual la intensidad energética para 2020 se estimó en 2,18 GBTU/COP y para 2030 en 1,92 GBTU/COP.

Gráfica 35 - Intensidad Energética Nacional

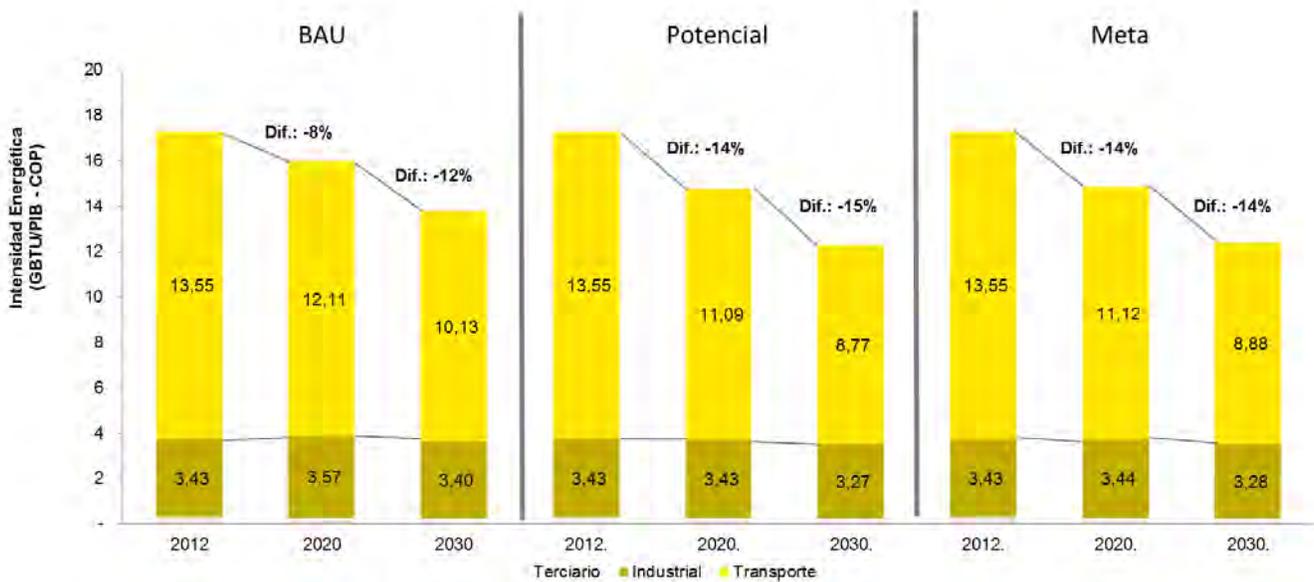


Fuente: Elaboración propia

## 6.4. Proyección de intensidad energética sectorial

Analizando de forma agregada el consumo y el PIB de los sectores, se obtiene que en Colombia la intensidad energética fue de 2,36 GBTU/COP en 2012 y de 1,92 GBTU/COP en 2030, en el escenario BAU. Lo anterior, significa que entre los años 2012 y 2030 hay una reducción del 19% de la intensidad energética agregada para los sectores. Esto se explica porque el PIB proyectado, principalmente el del sector terciario, crece en mayor proporción que el consumo proyectado.

Gráfica 36 - Intensidad Energética Sectorial



Fuente: Elaboración propia - PIB: proyección de la subdirección de demanda - Consumo: Proyecciones

Adicionalmente, se encuentra que el sector que representa casi la cuarta parte de la intensidad energética del país, en el escenario BAU y en el escenario de implementación de las medidas de eficiencia energética propuestas, es el sector transporte con 13,55 GBTU/COP. Esta misma participación se conserva en el tiempo y se debe, a que es el sector que tiene mayor consumo proyectado de energía y el menor PIB de los 3 sectores analizados.

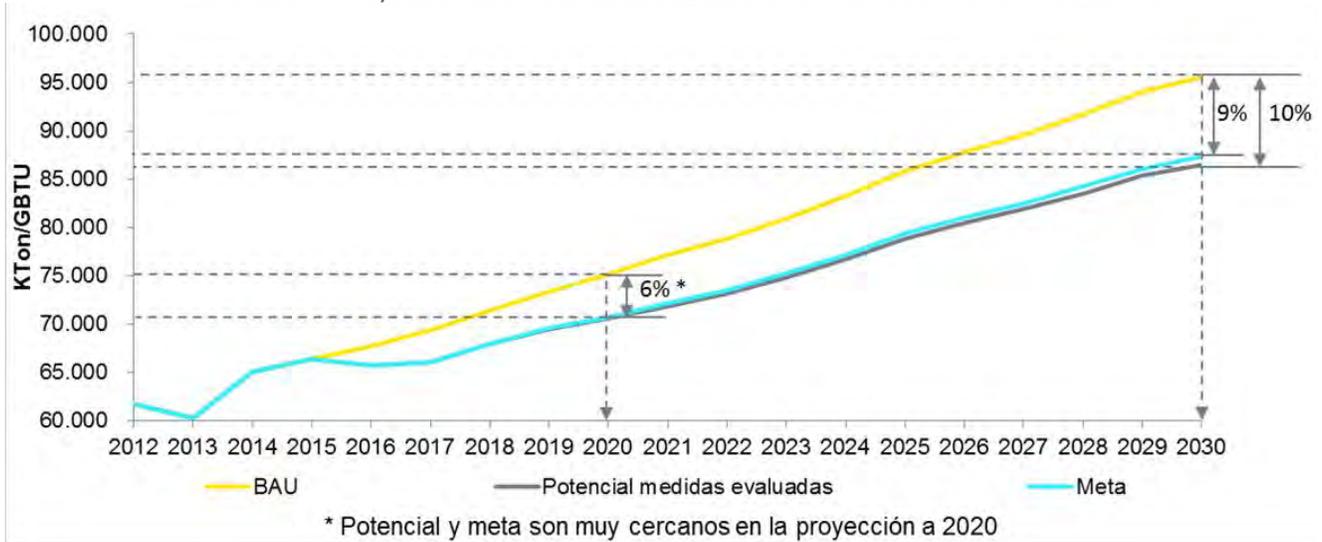
Por el contrario, el sector terciario, al ser el de mayor participación en el PIB y al representar la menor cantidad de consumo de energía de los 3 sectores, es el que durante la proyección tiene la intensidad energética más baja. Es por esta razón que la intensidad energética disminuye, no propiamente es por una mejora de eficiencia.

## 6.5. Proyección de gases efecto invernadero agregada nacional

En cuanto a las proyecciones de emisiones de gases efecto invernadero, se puede observar que para las emisiones de CO<sub>2</sub> existe un potencial de reducción de acuerdo a las medidas propuestas de 6% a 2020 y de 10% a 2030. Para el 2020 el principal conductor del ahorro en las emisiones de CO<sub>2</sub> sería la reducción en el consumo de gasolina, que generaría una reducción de las emisiones de este GEI de 15% en comparación al escenario BAU, seguido por reducciones de las emisiones producidas por el gas natural de 7%.

De igual forma, la reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> a 2030 serían generadas por un menor consumo de gasolina y diésel mediante la implementación de las medidas analizadas en el sector transporte.

Gráfica 37 - Proyección de emisiones de CO<sub>2</sub> escenario BAU vs escenario medidas EE

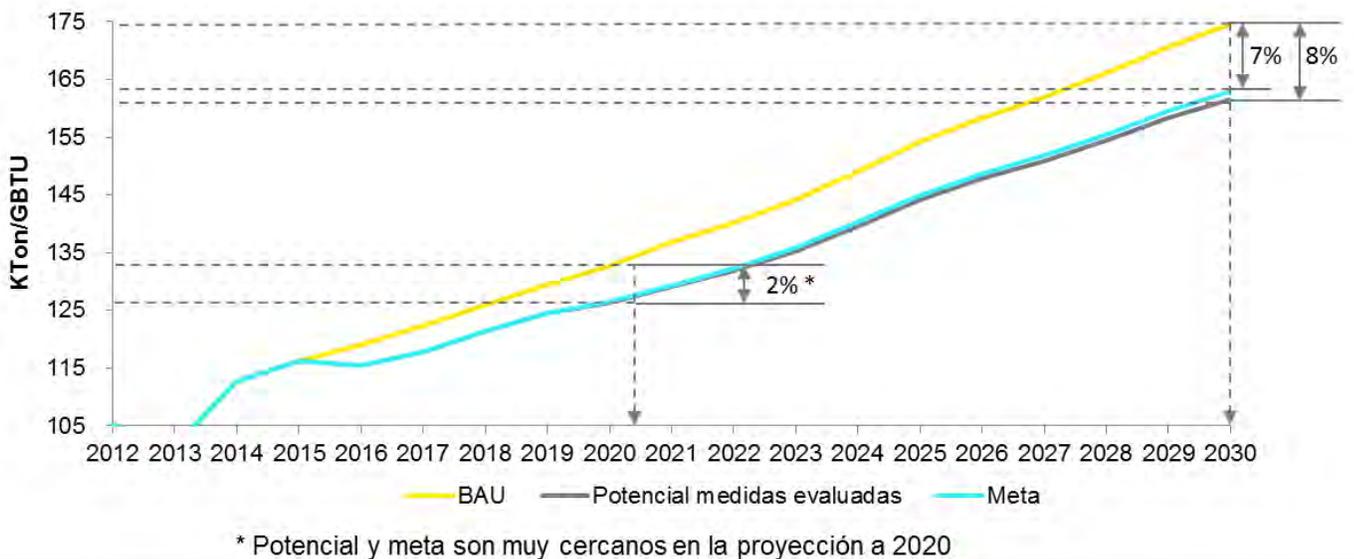


Fuente: Elaboración propia

Por su parte las emisiones de SO<sub>2</sub> tienen un menor potencial de reducción, en comparación con las emisiones de CO<sub>2</sub>, pues a 2020 se esperaba una disminución de 2% y a 2030 el ahorro es del 8%.

Al igual que para las emisiones de CO<sub>2</sub>, la reducción en las emisiones de SO<sub>2</sub> son generadas por los ahorros en el consumo de gasolina, gas natural y diésel.

Gráfica 38 - Proyección de emisiones de SO<sub>2</sub> escenario BAU vs escenario medidas EE



Fuente: Elaboración propia

Los cálculos de las proyecciones de consumo, intensidad energética y gases de efecto invernadero se pueden detallar en el Anexo 1 - Proyecciones.

## 6.6. Proyección de gases efecto invernadero sectorial

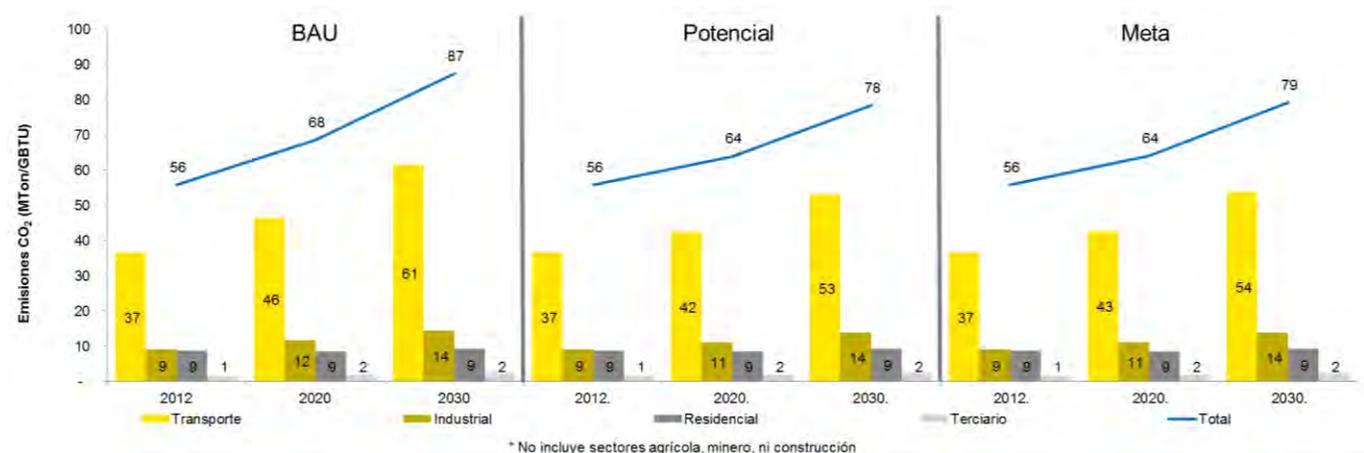
Las emisiones de CO<sub>2</sub> para el año 2012 fueron de 55.731 KTon/GBTU. La mayor cantidad de CO<sub>2</sub> la genera el sector transporte debido a que produjo alrededor de 36.581 KTon/GBTU, lo que equivale al 66% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> para el mismo año, y se explica por el consumo de combustibles fósiles. Los demás sectores representan el 34% restante.

En cuanto a las emisiones proyectadas a 2020 y 2030, sin tener en cuenta medidas de eficiencia, se esperaría que se presentara un aumento del 23% al año 2020 y del 57% a 2030 obteniendo un total de 68.461 KTon/GBTU y 87.394 KTon/GBTU correspondientemente para cada año. Esto obedece al aumento de la participación del sector transporte con un 68% y 70% en la emisión total de CO<sub>2</sub> para estos últimos años.

En el escenario de implementación de las medidas evaluadas, se pudo establecer que de alcanzarse el 5% de reducción en el consumo energético agregado nacional a 2020, se emitirían 63.889 KTon/GBTU de CO<sub>2</sub>, lo que representa una disminución del 7% y a 2030 con una reducción del consumo de 9%, se emitirían 78.261 KTon, equivalentes un descenso del 10% del nivel de emisiones frente al escenario BAU.

Con lo anterior se fijó una meta de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de 6% a 2020 y de 9% a 2030, equivalentes a 64.062 KTon/GBTU y 79.099 KTon/GBTU respectivamente.

Gráfica 39 - Proyección emisiones de gases efecto invernadero CO<sub>2</sub> por sector



Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de SO<sub>2</sub> para el año 2012 fueron de 94 KTon/GBTU. La mayor cantidad de SO<sub>2</sub> la genera el sector transporte debido a que produjo alrededor de 66 KTon/GBTU lo que equivale al 70% del total de emisiones de SO<sub>2</sub> para el mismo año, el sector industrial y terciario representan el 30% restante.

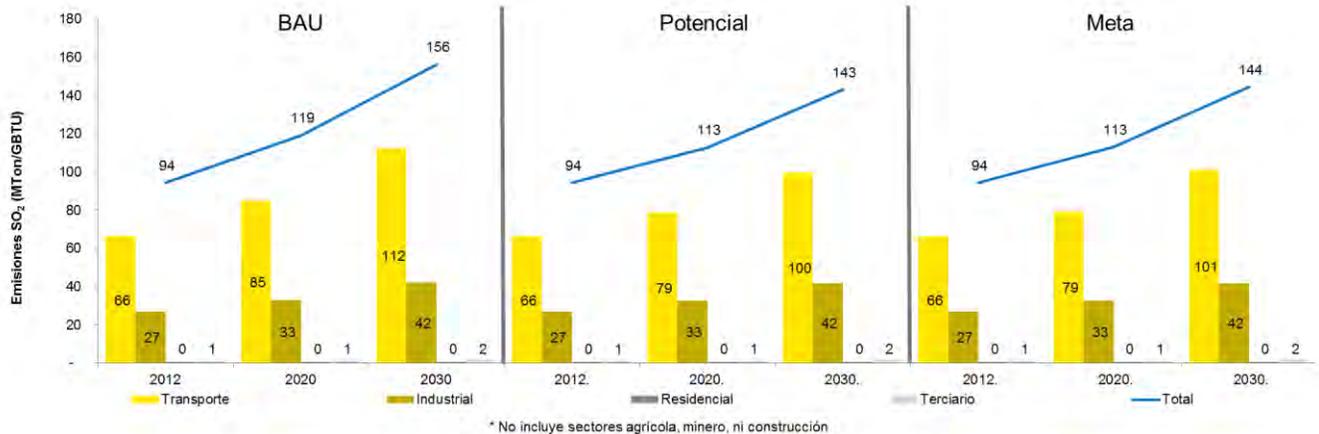
En cuanto a las emisiones proyectadas a 2020 y 2030, sin tener en cuenta medidas de eficiencia, se esperaría que se presente un aumento del 26% al año 2020 y del 66% a 2030 obteniendo un total de 119 KTon/GBTU y 156 KTon/GBTU correspondientemente para cada año. Es así, como se aumenta la participación del sector transporte con un 71% y 72% en la emisión total de SO<sub>2</sub> para estos últimos años.

En el escenario de implementación de las medidas evaluadas, se pudo establecer que de alcanzarse el 5% de reducción en el consumo energético agregado nacional a 2020, se emitirían 113 KTon/GBTU de SO<sub>2</sub>, lo que

representa una disminución del 5% y a 2030 con una reducción del consumo de 9%, se emitirían 143 KTon, equivalentes un descenso del 8% del nivel de emisiones frente al escenario BAU.

Con lo anterior se fijó una meta de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de 5% a 2020 y de 8% a 2030, equivalentes a 113 KTon/GBTU y 144 KTon/GBTU respectivamente.

Gráfica 40 - Proyección emisiones de gases efecto invernadero SO<sub>2</sub> por sector



Fuente: Elaboración propia

## 6.7. Impacto económico

Los beneficios en cada sector son disímiles. En terciario e industrial, donde los energéticos no son subsidiados, los ahorros netos provienen de beneficios al usuario directo, mientras que en transporte y residencial, que tienen energéticos subsidiados, el mayor ahorro proviene de los ahorros del Gobierno por el desmonte o disminución de subsidios.

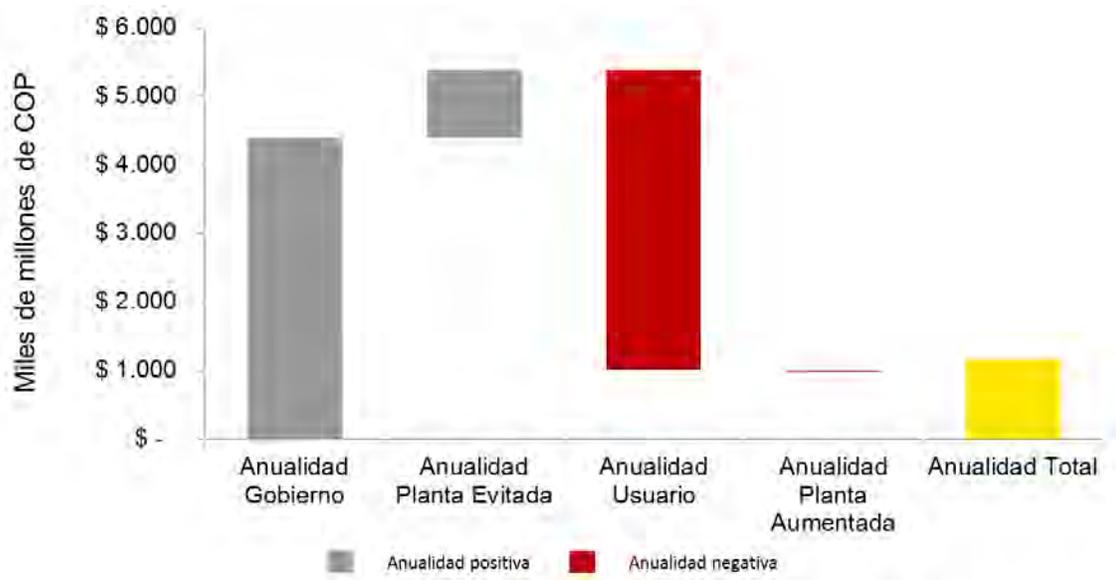
Es evidente, que la medida que mayores ahorros trae es la de la eliminación de los subsidios a los combustibles líquidos. Teniendo en cuenta que en transporte y residencial está el potencial más grande de ahorro pero igualmente el mayor perjuicio a los usuarios a quienes se les desmonta o disminuye el subsidio, es importante vincular a las agencias que atienden el enfoque de subsidios para retornar estos ahorros en mejores servicios sociales.

El sector residencial tiene un beneficio directo en externalidades por las medidas propuestas al ahorrar costos de capital en plantas de generación nuevas. La relación costo beneficio es suficiente para proponer cargos adicionales al energético.

Sin embargo, el mayor reto lo sigue constituyendo el sector transporte ya que los beneficios netos para los usuarios dependen en gran medida del ahorro fiscal el cual debe enfocarse de nuevo en externalidades positivas para el sector. Con este análisis, lo que se vislumbra es que realizar análisis de costo beneficio es fundamental, y que el sector transporte demandaría, para que las medidas fuesen beneficiosas para el usuario, que los ahorros del Gobierno se reinviertan en ese mismo sector.

Como se puede observar en la gráfica a continuación, las medidas propuestas tienen un beneficio neto para la sociedad de COP \$1,16 billones anuales, del cual gran parte proviene de los ahorros que obtiene el Gobierno con la eliminación del subsidio de la gasolina y el diésel y la disminución del consumo de subsistencia, los cuales a su vez representan una desventaja para los usuarios.

Gráfica 41 - Análisis económico de las medidas propuestas



Fuente: Elaboración Propia

# | 07 Sector Transporte



Para el sector transporte se presenta la siguiente información:

- Un resumen de las principales conclusiones del ejercicio de caracterización, las barreras identificadas, así como las principales conclusiones que extraímos de la comparación internacional.
- La descripción general de las medidas de eficiencia energética, incluidas las medidas técnicas, y las asociadas con cambio en política o regulación, así como las curvas de abatimiento.
- Para cada medida técnica propuesta que tiene VPN positivo, se presenta la justificación de la medida, la descripción de la política o instrumento así como la regulación e institucionalidad requerida para su implementación, tiempo de implementación, caso de éxito internacional y el análisis económico. Las medidas de política o regulatorias contiene información relacionada con instrumentos, cambios en regulación e impacto institucional para lograr su implementación.
- Posteriormente se presenta la proyección de la demanda en escenario de implementación de las medidas de eficiencia energética.

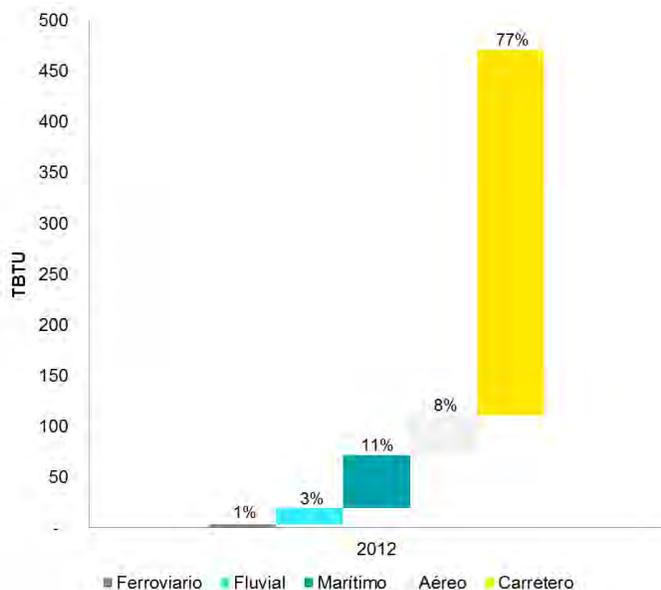
## 7.1. Generalidades

### 7.1.1. Caracterización

#### Consumo de energía por subsector

El sector transporte es el mayor consumidor de energía en el país con una participación del 46,7% sobre el total de la Nación, con una participación en el Producto Interno Bruto (PIB) del país de 8,54% para el 2012. Este sector se compone por cuatro subsectores, transporte aéreo, marítimo, fluvial, ferroviario y carretero, siendo este último el de mayor consumo energético (77%).

Gráfica 42 - Consumo energético sector transporte



Subsector	TBTU
Carretero	360
Aéreo	40
Fluvial	16
Marítimo	52
Ferroviano	4
<b>Total</b>	<b>471</b>

Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME-EY

Tabla 20 - Movilización de carga y pasajeros por

subsector

	Carretero	Aéreo	Fluvial	Ferrovioario
<b>Pasajeros transportados</b>	170.404.280	16.943.393	2.337.585	208.083
<b>% participación</b>	90%	9%	1%	0,1%
<b>Toneladas movilizadas</b>	199.369.000	127.000	3.474.000	76.800.000
<b>% participación</b>	71%	0,1%	1%	27%

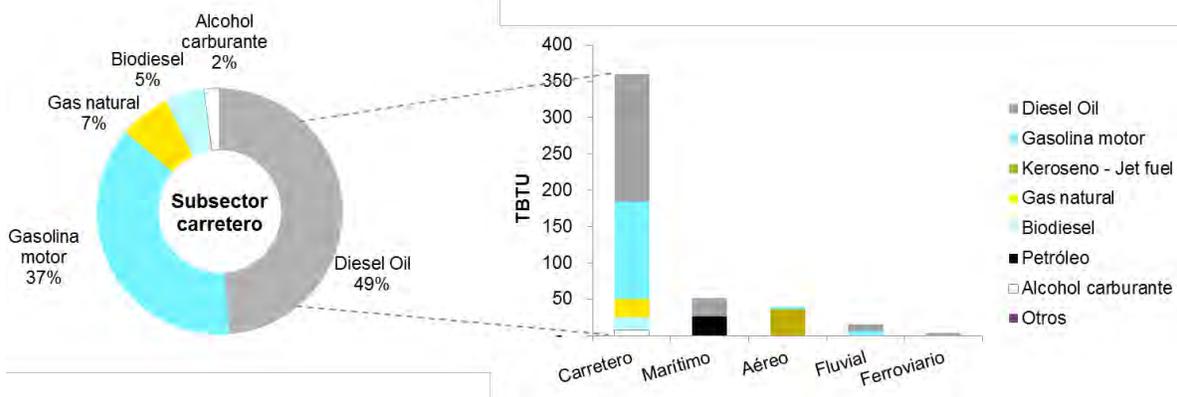
En términos generales, los sectores carretero y ferrovioario concentran la mayor movilización de pasajeros y carga respectivamente.

Fuente: Transporte en cifras 2013 (Boletín Ministerio de Transporte)<sup>36</sup>

Consumo de energía por energético

De acuerdo al análisis realizado se puede concluir que el diésel se ha convertido en la principal fuente de energía en el sector transporte, con una participación del 45% (212 TBTU), seguido por la gasolina con un 31% (145 TBTU). Estos combustibles son la principal fuente de energía de los automotores en el país.

Gráfica 43 - Consumo de energéticos por subsector



Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME-EY

Transporte de pasajeros

Para realizar el análisis del transporte de pasajeros fueron seleccionadas las siguientes áreas metropolitanas, basándose en la información disponible del parque automotor y movilidad.

- ▶ El Área Metropolitana de Bogotá (AMBOG): Bogotá, Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, Facatativá, Funza, Gachanzipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibaté, Soacha, Sopó, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Zipaquirá.
- ▶ El Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA): está conformada por Medellín, como núcleo principal, y los 9 nueve municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, La Estrella y Sabaneta.

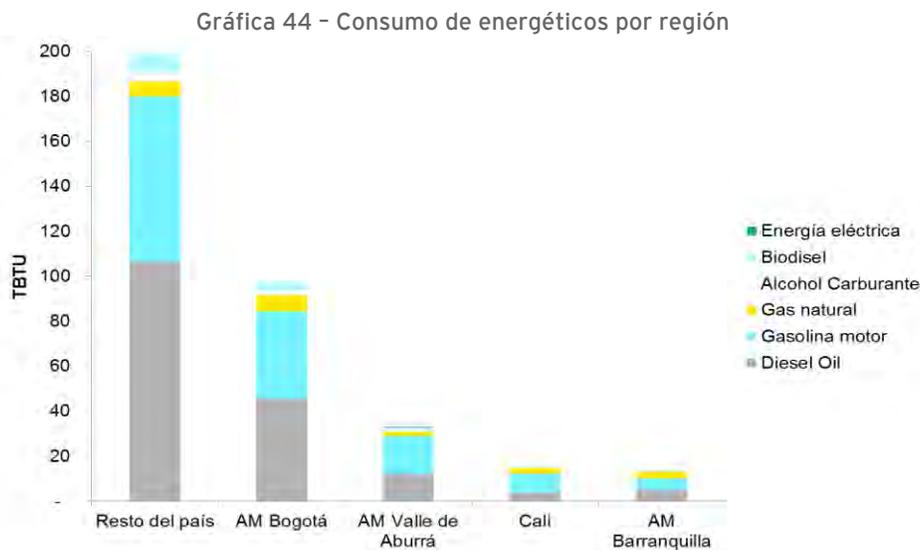
<sup>36</sup> En el transporte de pasajeros en el modo aéreo se tuvo en cuenta la movilización nacional e internacional (llegadas y salidas).

- ▶ El Área Metropolitana de Barranquilla (AMBAQ): está conformada por Barranquilla, núcleo principal, y los 4 municipios de Puerto Colombia, Galapa, Soledad y Malambo.
- ▶ La ciudad de Cali: fue analizada sin tener en cuenta el área metropolitana que la compone, por la información disponible.

El diésel es el energético con mayor demanda en el resto de país, debido a que las categorías vehiculares que más lo consumen (buses, camiones y tractocamiones) transitan principalmente por fuera de las áreas metropolitanas.

Adicionalmente la gasolina es el combustible más utilizado en las áreas metropolitanas y Cali, consecuencia del incremento de la flota vehicular de autos y motos que se ha presentado en los últimos años.

Se resalta que la mayor demanda de gas natural vehicular (GNV) se presenta en el Área Metropolitana de Barranquilla con una participación del 22 %, resultado de una mayor conversión de vehículos de gasolina motor a GNV comparado con las demás ciudades del país.



Fuente: Elaboración propia - Datos consenso UPME-EY, Sobretasa 2013, Concentra 2013

El área metropolitana de Bogotá tiene mayor cantidad de vehículos en las categorías autos, taxis, busetas y colectivos.

### Transporte carretero de carga

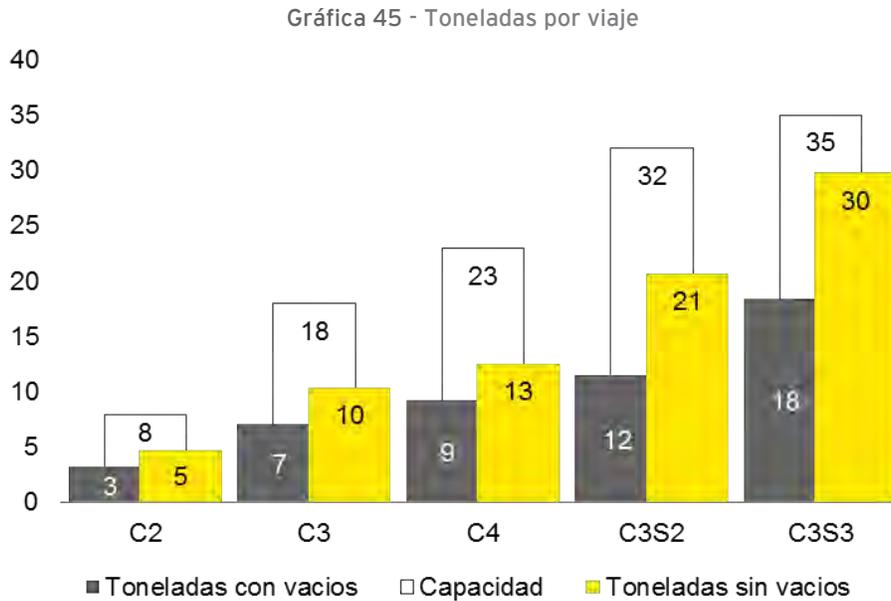
Del total de la demanda energética del sector transporte, el 54% es utilizada para la movilización de carga, la cual a su vez se distribuye en carga interurbana (79%) y carga al interior de las ciudades del país (21%) para el periodo 2012.

Entre las principales características del transporte de carga se encuentran que el 73% de los vehículos utilizados son camiones de dos (C2), tres (C3) y cuatro (C4) ejes; y el 27% restante corresponde a tractocamiones de tres ejes con semirremolque de dos ejes (C3S2) y de tres ejes con semirremolque de tres ejes (C3S3).

Adicionalmente se encuentra que los vehículos realizan viajes vacíos, es decir sin transportar carga, debido principalmente a la sobreoferta de vehículos lo que tiene impacto directo en la eficiencia energética de esta

categoría. Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de evaluar el impacto en el consumo, se realizó el cálculo de las toneladas transportadas por viaje, teniendo en cuenta el número de viajes con carga y vacíos.

La siguiente gráfica muestra la capacidad de los camiones en toneladas, el número de toneladas promedio transportadas incluyendo los viajes que realizan vacíos y el número de toneladas promedio transportadas sin incluir viajes vacíos. Ésta muestra que los tractocamiones, que tienen mayor capacidad (entre 32 y 35 toneladas) son los que mejor hacen uso del espacio, transportando mayor cantidad de toneladas por viaje, mientras que los camiones (C2, C3 y C4) son los que tienen un menor promedio de uso de su capacidad de carga.



Fuente: Elaboración propia - Datos documento "Componente transporte de carga por carretera" Ministerio de Transporte

Lo anterior permite concluir que no se está aprovechando el 60% de la capacidad de carga de los camiones y el 56% de la capacidad de carga de los tractocamiones, para los trayectos realizados por estos dos medios.

#### Otros aspectos relevantes

- ▶ **Revisión Técnico-Mecánica:** Este requisito tiene incidencia directa sobre las emisiones de gases efecto invernadero y el consumo energético de los vehículos debido a que regula la cantidad de emisiones a un límite máximo permitido. A través del Decreto 019 de 2012, del Ministerio de Transporte en su Capítulo 15, Artículo 52, determinó:
  - ▶ "Los vehículos nuevos de servicio particular diferentes a motocicletas y similares, se someterán a la primera revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes a partir del sexto (6º) año contado a partir de la fecha de su matrícula, luego anualmente.
  - ▶ Los vehículos nuevos de servicio público, así como motocicletas y similares, se someterán a la primera revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes al cumplir dos (2) años contados a partir de su fecha de matrícula, luego anualmente.

- ▶ Los vehículos automotores de placas extranjeras que ingresan temporalmente y hasta por tres (3) meses al país, no requerirán la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes.”
- ▶ Impuestos a vehículos: Existe un desincentivo a la renovación del parque automotor, en el sentido que los vehículos de año modelo más reciente tienen una base gravable mayor a los vehículos con mayor edad. Esto se puede evidenciar en las resoluciones 0003739, 0003740 de 2014 expedida por el Ministerio de Transporte.
- ▶ Chatarrización: Para el caso del sector de transporte terrestre automotor de carga, a través de la Resolución 7036 de 2012 el Ministerio de Transporte han definido una serie de incentivos para promover la desintegración física total de vehículos (chatarrización). Entre estos se encuentran:
  - ▶ Reconocimiento económico por desintegración física total de los vehículos de carga terrestre y la consecuente cancelación de su matrícula.
  - ▶ Reconocimiento económico por desintegración física total y con reposición de los vehículos de carga terrestre.

#### Intensidad energética

El transporte terrestre (carretero y ferroviario) es el sector con mayor intensidad energética 22 GBTU/COP, por el contrario el transporte aéreo es el que presenta una menor demanda energética para generar un impacto en el producto interno bruto del país (16 GBTU/COP).

#### Emisión de gases efecto invernadero

El subsector carretero es el que genera mayor nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> (85% y 90% respectivamente), comparado con el resto de subsectores de transporte, estos datos tienen una correlación directa con la cantidad de consumo de cada subsector en un periodo de tiempo. Teniendo en cuenta que la eficiencia.

### 7.1.2. Barreras

Se identificaron las siguientes barreras para el sector transporte.

Tabla 21 - Resumen de barreras del sector transporte

Tipo	Barrera
Normativas	Competencia enfocada en entidades las entidades territoriales, hace falta integrar y definir competencias con autoridades nacionales.
Institucionales	Atomización y dispersión de propietarios del parque automotor donde hay mayor consumo y mayores oportunidades de eficiencia. Organización industrial inestable.
	Procedimiento de acceso a beneficios tributarios es complejo e involucra diferentes entidades del Estado.  Escasa divulgación de la oferta de crédito y del procedimiento de acceso al mismo.

Tipo	Barrera
	Falta de alineación de intereses del MinTransporte y el MinMinas (enfoque del transporte con medidas y políticas urbanas de movilidad alternativa puede alinear intereses).
Mercado	Altos costos de inversión en medios de transporte alternativos (eléctricos).
	Beneficiarios de los proyectos pueden no ser objeto de crédito (informalidad o microempresas).
	Avalúo de los vehículos para definición de impuestos promueve la repotenciación de motores y el mercado de segunda (limita renovación tecnológica).
Estructura de precios	Economía política del sector transporte (carteles y concentración de la propiedad del negocio del transporte de carga y de pasajeros). Subsidios al diésel y a la gasolina motor distorsionan el costo económico del energético y promueven mayor consumo.

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.3. Comparación Internacional

Para alcanzar la eficiencia energética en ese sector, se han implementado una serie de medidas que buscan principalmente concientizar a los usuarios sobre la existencia de energías alternativas y el uso eficiente de combustibles, así como el uso de tecnologías más eficientes.

En el sector transporte, se han identificado medidas de eficiencia energética que se pueden catalogar en las siguientes tipologías principales: (i) medidas, políticas y programas con incentivos tributarios; (ii) establecimiento de estándares mínimos en eficiencia energética e incentivos para el uso de tecnologías eficientes; (iii) combustibles más limpios y eficientes y (iv) cambios de modo o hábitos de transporte.

En primer lugar, las políticas tributarias pueden tener un gran impacto sobre la importación y uso de vehículos eficientes. Por ejemplo:

- ▶ China: Los vehículos con cilindradas pequeñas solo deben pagar 1% de impuesto a las ventas mientras que los vehículos con cilindradas altas deben pagar un impuesto de 40%.
- ▶ Singapur: Se ha incentivado el uso de vehículos cuyas emisiones de carbono se encuentren por debajo del estándar establecido; aquellos vehículos que cumplan con esta condición podrán acceder a un descuento en el pago de impuestos.
- ▶ Sudáfrica: Estableció un impuesto por las emisiones de carbono de vehículos de transporte privado y público. Al mismo tiempo elevó el impuesto en la compra de carros nuevos que tengan niveles de emisión superiores al umbral especificado.
- ▶ Europa (Holanda y Alemania): Reducción de impuestos para automóviles cuya emisión de gases fuera menor al estándar, esto ha incentivado el remplazo del parque automotor por vehículos más eficientes y menos contaminantes.

En segundo lugar, se encuentran las normas y estándares mínimos establecidos en eficiencia energética, como:

- ▶ Nueva Zelanda: Se han desarrollado campañas públicas que tienen como fin la sensibilización de uso de combustibles para fomentar la compra de vehículos eficientes.
- ▶ Europa: Se han creado incentivos financieros importantes para la renovación del parque automotor, hacia vehículos más eficientes desde el punto de vista energético pero también desde el punto de vista ambiental, y especialmente se ha incentivado la compra de vehículos eléctricos así como toda la construcción de infraestructura de carga de dichos vehículos en zonas públicas.
- ▶ Egipto: Todos los vehículos importados deben estar equipados con un convertidor catalítico, y deben tener una antigüedad inferior a tres años.
- ▶ Ghana: Estableció una prohibición a la importación de vehículos de más de 10 años en 1998, pero cuatro años más tarde reemplazado con un sistema de penalizaciones a carros que superan la vida útil promedio. Análisis limitada sugiere que ni esquema era eficaz para reducir la contaminación del aire o el consumo de energía asociado.
- ▶ Canadá y Japón: Se han establecido estándares mínimos de eficiencia energética para vehículos de carga pesada que restrinjan la venta e importación de aquellos que no cumplan con los estándares mencionados.

En tercer lugar y dentro de las medidas clasificadas como incentivos hacia el uso de tecnologías y combustibles más limpios y eficientes se encuentran los siguientes ejemplos:

- ▶ California: La Oficina de Combustibles y Tecnologías Emergentes se encarga de evaluar y demostrar el potencial de mercado de las nuevas tecnologías de transporte y combustibles. También es responsable por la administración del programa de combustibles alternativos y renovables.
- ▶ Chile y Europa: Se han establecido programas de conducción eficiente en donde se ha vuelto de carácter mandatorio la introducción de un módulo en eficiencia energética en los cursos de conducción. Esto con el fin de resaltar acciones tales como evitar aceleraciones bruscas, no utilizar el aire acondicionado cuando no es necesario y transportar cargas extras, que puedan conducir a un ahorro potencial de combustible y energía.
- ▶ Argelia: Dentro del marco del programa de eficiencia energética, se considera la reconversión de 1,3 millones de vehículos a GLP.

Por último se encuentran los cambios de modo o hábitos de transporte, lo que significa permitir que los usuarios eviten los viajes motorizados:

- ▶ En la ciudad de Sevilla, se llevó a cabo el "Plan de la Bicicleta", un instrumento de planificación y gestión en el cual se proyecta iniciativas sectoriales para el fomento del uso de la bicicleta. Su finalidad era la de potenciar el uso de la bicicleta como medio de transporte e integrarla definitivamente en el sistema de movilidad de la ciudad<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup>"Suiza pone en marcha buses eléctricos que se cargan en 15 segundos", El Definido, 2014. Disponible en: [http://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/3049/Suiza\\_pone\\_en\\_marcha\\_buses\\_electricos\\_que\\_se\\_cargan\\_en\\_15\\_segundos/](http://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/3049/Suiza_pone_en_marcha_buses_electricos_que_se_cargan_en_15_segundos/)

- ▶ Estados Unidos cuenta con la Ley de Teletrabajo desde el 2010 conocida también como la Telework Enhancement Act. of 2010, la cual tiene como propósito principal promover el teletrabajo en las agencias del Estado<sup>38</sup>.

## 7.2. Descripción general de medidas de eficiencia energética

### 7.2.1. Medidas técnicas

Tabla 22 - Resumen de medias técnicas del sector transporte

Título	Descripción															
<b>Chatarrización de camiones</b>	<p>De acuerdo a la caracterización realizada para el sector transporte, es el transporte de carga interurbana, transporte público urbano de pasajeros y transporte privado urbano de pasajeros, son los usos de mayor consumo de energía en el subsector carretero, y por lo tanto las que se tienen un mayor potencial de ahorro.</p> <p>Actualmente, está aprobado un plan de chatarrización de camiones y tractocamiones establecido en la resolución 7036 de 2012. Con este plan existe un reconocimiento económico por la chatarrización de diferentes tipos de camiones y tractocamiones. El presupuesto aprobado para esto tiene vigencia hasta 2018. Teniendo en cuenta la ineficiencia relativa entre los diferentes tipos de camiones y tractocamiones sujetos del incentivo, se propone que la medida se enfoque exclusivamente en chatarrizar los tipos de camiones más ineficientes y de mayor antigüedad. Actualmente el reconocimiento económico por chatarrización se otorga así:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Configuración de vehículo</th> <th>Tipo de vehículo</th> <th>Valor reconocimiento económico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3S</td> <td>Tractocamión de tres ejes</td> <td>\$ 70´000.000</td> </tr> <tr> <td>C2 &gt; 10.500 kilogramos de Peso Bruto Vehicular</td> <td>Camión Sencillo</td> <td>\$ 35´000.000</td> </tr> <tr> <td>2S</td> <td>Tractocamión de dos ejes</td> <td>\$ 50´000.000</td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>Camión rígido de tres ejes (doble troque)</td> <td>\$ 50´000.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>La medida sugiere la extensión de este programa hasta 2020 destinando \$250.000 millones anuales adicionales (en 2019 y 2020), con el fin de reconocer económicamente los automotores chatarrizados.</p> <p>Esto se haría exclusivamente para los camiones C2, C3 y C4 teniendo en cuenta que estos camiones son los de mayor edad (más de 20 años) y los de mayor ineficiencia en cuanto a viajes vacío, y estableciendo como condición principal la cancelación total de la matrícula sin opción de renovación.</p>	Configuración de vehículo	Tipo de vehículo	Valor reconocimiento económico	3S	Tractocamión de tres ejes	\$ 70´000.000	C2 > 10.500 kilogramos de Peso Bruto Vehicular	Camión Sencillo	\$ 35´000.000	2S	Tractocamión de dos ejes	\$ 50´000.000	C3	Camión rígido de tres ejes (doble troque)	\$ 50´000.000
Configuración de vehículo	Tipo de vehículo	Valor reconocimiento económico														
3S	Tractocamión de tres ejes	\$ 70´000.000														
C2 > 10.500 kilogramos de Peso Bruto Vehicular	Camión Sencillo	\$ 35´000.000														
2S	Tractocamión de dos ejes	\$ 50´000.000														
C3	Camión rígido de tres ejes (doble troque)	\$ 50´000.000														

<sup>38</sup> "Teletrabajo y Medio Ambiente", Twenergy, 2012. Disponible en: <http://twenergy.com/a/teletrabajo-y-medio-ambiente-140>

Título	Descripción												
	<p>Se estimó que precio que se pagaría por camión chatarrizado sería de \$65.000.000, aumentando el atractivo a acoger la medida actual que paga \$50.000.000 por cada vehículo chatarrizado. Este precio equivale a un ingreso neto mensual de \$928.000 por 40 meses, lo cual es similar a lo que recibe hoy el dueño de un camión C2, C3 y C4.</p> <p>De esta forma se esperaría chatarrizar 17.538 camiones, cerca de 5.000 más a los actualmente presupuestados.</p> <p>Esta medida representa un potencial de ahorro de 6.802 GBTU<sup>39</sup>, en un periodo de 10 años, mediante una inversión incremental (respecto a lo determinado en el CONPES) de COP \$ 416.595 millones (VPN enero 2016).</p> <p>Para lograr este ahorro se requiere que el programa de chatarrización sea exclusivamente para la cancelación definitiva de la matrícula de dichos vehículos sin lugar a reposición, lo que resultaría en la salida de los camiones de mayor antigüedad.</p> <p>Así mismo, se requiere aumentar el presupuesto de inversión, para el reconocimiento económico de a la chatarrización, del CONPES 3759 en \$500.000 millones de pesos (\$ 250.000 millones en 2019 y \$ 250.000 millones en 2020) y para pagar la chatarrización de los camiones en \$110.000 millones (\$ 55.000 millones en 2019 y \$ 55.000 millones en 2020), suponiendo que el costo de chatarrizar un camión es de COP \$14,4 millones.</p>												
<b>Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas en el nuevo parque de tractomulas que se incorporen al mercado</b>	<p>El transporte carretero de carga interurbana representa el 40% del total de la energía consumida en el sector transporte (161.800 GBTU).</p> <p>La implementación de un sistema de telemetría que permita contar con mecanismos de gestión de flota y comunicaciones, se propone como un requisito de funcionamiento para la flota de tractocamiones nueva que se incorpore en el país, hasta 2020, lo que representaría 8.733 tractocamiones con sistemas de telemetría incorporados.</p> <p>La cantidad de sistemas a incorporar en el mercado, se determinó con la información suministrada por la UPME respecto a la proyección del crecimiento de la flota, el ingreso año a año se muestra en la siguiente tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Flota Nueva</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tractocamiones</td> <td>1.642</td> <td>1.693</td> <td>1.745</td> <td>1.799</td> <td>1.855</td> </tr> </tbody> </table>	Flota Nueva	2016	2017	2018	2019	2020	Tractocamiones	1.642	1.693	1.745	1.799	1.855
Flota Nueva	2016	2017	2018	2019	2020								
Tractocamiones	1.642	1.693	1.745	1.799	1.855								
	El mencionado sistema permite la supervisión y seguimiento a la aplicación												

<sup>39</sup> Se considera que el consumo promedio anual de los camiones con edades superiores a los 20 años es de 1,15 GBTU, lo que corresponde a 8.750 galones de diésel. Este consumo promedio es el resultado de la división del consumo por categoría vehicular suministrado por la UPME para el 2012 y el número de camiones registrados en el RUNT luego de realizar la exclusión de placas repetidas, placas de particulares y otros (Diplomáticas) y las volquetas.

Título	Descripción
	<p>de técnicas de conducción eficiente, tales como la reducción de los tiempos en los que el vehículo está encendido y no está en movimiento, mantener una velocidad constante a bajas revoluciones, entre otros.</p> <p>La aplicación de este tipo de técnicas permite un aumento del rendimiento, entendido como el número de kilómetros recorridos por galón de combustible consumido.</p> <p>De acuerdo a información recolectada<sup>40</sup> el rendimiento promedio de los tractocamiones sin implementar acciones de conducción eficiente corresponde a 7,85 km/gal, mientras que con la implementación de dichas acciones aumenta a 8,11 Km/gal.</p> <p>La inversión requerida por cada equipo de telemetría se estima en USD \$300 (COP \$750.900), más una inversión de COP \$190.000 por la instalación del equipo, y un cargo mensual de administración de \$137.000 por equipo<sup>41</sup>. Esta inversión debería ser realizada por las mismas empresas.</p> <p>Teniendo en cuenta el número de camiones objetivo y los costos descritos anteriormente, la medida propuesta requeriría una inversión de COP \$47.488 millones (VPN enero de 2016) y representando un potencial de ahorro de 264 GBTU, en un periodo de 5 años.</p> <p>Este ahorro se obtiene suponiendo un recorrido de 56.833 km anuales y un ahorro de combustible de 232<sup>42</sup> galones al año por cada Tractocamión. Estos ahorros pueden ser mucho mayores dentro de un análisis integral de diferentes empresas que realicen la actividad de telemedición en lapsos más largos de tiempo.</p>
<p><b>Nueva flota de taxis eléctricos en Bogotá</b></p>	<p>Teniendo en cuenta que el transporte de pasajeros público urbano es el segundo uso de mayor consumo energético en el sector transporte (59.120 GBTU, los cuales representan el 15% del consumo total del sector), se propone establecer una cuota mínima de vehículos eléctricos, la cual el consultor supone en un 30%, sobre el total de la flota nueva de taxis que se introduzcan al año en Bogotá.</p> <p>El análisis de esta medida se realiza para Bogotá y Cali dada la diferencia de cupo que se paga por el transito del vehículo.</p> <p>Esta medida representa un potencial de ahorro de 706 GBTU en Bogotá, para un periodo de 10 años, mediante una inversión total de COP \$284.370 millones<sup>43</sup> (USD \$36.750 por cada uno de los taxis eléctricos).</p> <p>Este ahorro se obtiene estimando que el número de kilómetros promedio recorrido por vehículo es 27.583 km, el cual se calcula como el producto del</p>

<sup>40</sup> Entrevistas con empresas dedicadas a la operación de este tipo de equipos (LAP Technologies).

<sup>41</sup> Ibíd.

<sup>42</sup> Se determina a partir de los datos de ahorros de flota promedio durante un año de tractomulas incluidas como clientes en empresa entrevistada (LAP Technologies).

<sup>43</sup> VPN enero de 2016

Título	Descripción												
	<p>consumo total de la flota (galones) y el rendimiento de gasolina del vehículo en esta ciudad (40 km/galón)<sup>44</sup>.</p> <p>De acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME, a continuación se presentan el número de vehículos eléctricos que ingresarían al parque de taxis por año.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parque Automotor Nuevo</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxis Bogotá</td> <td>1.520</td> <td>1.540</td> <td>1.426</td> <td>1.365</td> <td>1.299</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es importante resaltar que el análisis se realizó para 1 generación de taxis, teniendo en cuenta una vida útil de 5 años y un rendimiento de 5 km/KWh<sup>45</sup> para los vehículos eléctricos.</p>	Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	Taxis Bogotá	1.520	1.540	1.426	1.365	1.299
Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020								
Taxis Bogotá	1.520	1.540	1.426	1.365	1.299								
<b>Nueva flota de taxis eléctricos en Cali</b>	<p>Establecer una cuota mínima de vehículos eléctricos, la cual el consultor supone en un 30%, sobre el total de la flota nueva de taxis que se introduzcan al año en Cali.</p> <p>El análisis de esta medida se realiza para Bogotá y Cali dada la diferencia de cupo que se paga por el tránsito del vehículo.</p> <p>Esta medida representa un potencial de ahorro de 262 GBTU en Cali, para un periodo de 10 años, mediante una inversión total de COP \$60.765 millones<sup>46</sup> (USD \$36.750 por cada uno de los taxis eléctricos). Este ahorro se obtiene estimando que el número de kilómetros promedio recorrido por vehículo es 33.430 km, el cual se calcula como el producto del consumo total de la flota (galones) y el rendimiento de gasolina del vehículo en esta ciudad (30 km/galón)<sup>47</sup>.</p> <p>De acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME, a continuación se presentan el número de vehículos eléctricos que ingresarían al parque de taxis por año.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parque Automotor Nuevo</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxis Cali</td> <td>325</td> <td>329</td> <td>305</td> <td>292</td> <td>278</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es importante resaltar que el análisis se realizó para 1 generación de taxis, teniendo en cuenta una vida útil de 5 años y un rendimiento de 5 km/KWh<sup>48</sup> para los vehículos eléctricos.</p>	Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	Taxis Cali	325	329	305	292	278
Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020								
Taxis Cali	325	329	305	292	278								
<b>Nueva flota de</b>	De igual forma, se plantea introducir un porcentaje de la flota nueva de												

<sup>44</sup> Información suministrada por la Subdirección de Demanda de la UPME.

<sup>45</sup> *Ibíd.*

<sup>46</sup> VPN enero de 2016

<sup>47</sup> Información suministrada por la Subdirección de Demanda de la UPME.

<sup>48</sup> *Ibíd.*

Título	Descripción																						
<b>buses eléctricos en Bogotá</b>	<p>buses Bogotá, el cual el consultor supone en un 30%, lo que significaría la incorporación de 1.484<sup>49</sup> buses eléctricos con batería de un total 4.984 buses estimados a 2025.</p> <p>Se considera el análisis para las ciudades de Bogotá y Cali para realizar el análisis de la viabilidad de la implementación de la medida teniendo en cuenta la diferencia en el número de kilómetros recorridos por vehículo.</p> <p>De acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME, a continuación se presentan el número de buses eléctricos que ingresarían al parque por año.</p> <table border="1" data-bbox="487 630 1396 808"> <thead> <tr> <th>Parque Automotor Nuevo</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buses Bogotá</td> <td>153</td> <td>152</td> <td>152</td> <td>151</td> <td>150</td> <td>148</td> <td>147</td> <td>146</td> <td>144</td> <td>142</td> </tr> </tbody> </table> <p>Esta cuota agrupa los buses del sistema público colectivo y los de los BRT (Bus Rapid Transit), y representa un potencial de ahorro de 1.881 GBTU, mediante una inversión total de COP \$227.050 millones<sup>50</sup> (USD \$261.107 por cada bus eléctrico).</p> <p>Este ahorro se obtiene estimando que el número de kilómetros promedio recorrido por vehículo es 40.914km, el cual se calcula como el producto del consumo total de la flota (galones) y el rendimiento de diésel del vehículo en esta ciudad (6 km/galón)<sup>51</sup>.</p> <p>Es importante resaltar que el análisis se realizó para 1 generación de buses, teniendo en cuenta una vida útil de 10 años y un rendimiento de 2 km/KWh<sup>52</sup> para los buses eléctricos.</p>	Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Buses Bogotá	153	152	152	151	150	148	147	146	144	142
Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025													
Buses Bogotá	153	152	152	151	150	148	147	146	144	142													
<b>Nueva flota de buses eléctricos en Cali</b>	<p>Introducir un porcentaje de la flota nueva de buses en Cali, el cual el consultor supone en un 30%, lo que significa la incorporación de 347 buses eléctricos de un total 1.157<sup>53</sup> buses estimados a 2025.</p> <p>Se considera el análisis para las ciudades de Bogotá y Cali para realizar el análisis de la viabilidad de la implementación de la medida teniendo en cuenta la diferencia en el número de kilómetros recorridos por vehículo.</p> <p>De acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME, a continuación se presentan el número de buses eléctricos que ingresarían al parque por año.</p>																						

<sup>49</sup> Calculados como el 30% de la flota entrante, de acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME.  
<sup>50</sup> VPN enero de 2016  
<sup>51</sup> Información suministrada por la Subdirección de Demanda de la UPME.  
<sup>52</sup> Ibíd.  
<sup>53</sup> Calculados como el 30% de la flota entrante, de acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME.

Título	Descripción										
	Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	Buses Cali	36	36	35	35	35	35	34	34	34	33

Esta cuota agrupa los buses del sistema público colectivo y los de los BRT (Bus Rapid Transit), y representa un potencial de ahorro de 113 GBTU, mediante una inversión total de COP \$53.115 millones<sup>54</sup> (USD \$261.107 por cada bus eléctrico).

Este ahorro se obtiene estimando que el número de kilómetros promedio recorrido por vehículo es 39.324 km, el cual se calcula como el producto del consumo total de la flota (galones) y el rendimiento de diésel del vehículo en esta ciudad (12 km/galón)<sup>55</sup>.

Es importante resaltar que el análisis se realizó para 1 generación de buses, teniendo en cuenta una vida útil de 10 años y un rendimiento de 2 km/KWh<sup>56</sup> para los buses eléctricos.

**Nueva flota de vehículos particulares eléctricos en Bogotá**

El 13% del consumo del sector transporte, se concentra en el transporte de pasajeros privado (vehículos particulares).

De acuerdo con los análisis realizados en la caracterización del sector, se propone que un porcentaje de la flota nueva de automóviles, camperos y camiones (83.331<sup>57</sup> vehículos a 2020), entren en vehículos eléctricos y no a diésel o gasolina. Este porcentaje fue supuesto por el consultor como en un 30%.

De acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME, a continuación se presentan el número de vehículos eléctricos que ingresarían al parque de carros particulares por año.

Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020
Automóviles Bogotá	15.902	16.589	17.218	16.770	16.852

Esta medida representa un potencial de ahorro de 1.776 GBTU, en un periodo de 10 años, mediante una inversión de COP \$2,9 billones<sup>58</sup> (USD \$33.770 por cada vehículo eléctrico).

Este ahorro se obtiene estimando que el número de kilómetros promedio recorrido por vehículo es 4.921 km, el cual se calcula como el producto del

<sup>54</sup> VPN enero de 2016.

<sup>55</sup> Información suministrada por la Subdirección de Demanda de la UPME.

<sup>56</sup> Ibíd.

<sup>57</sup> Calculados como el 30% de la flota entrante, de acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME.

<sup>58</sup> VPN enero de 2016.

Título	Descripción
<p><b>Viajes en autos son remplazados por viajes en bicicleta en Bogotá</b></p>	<p>consumo total de la flota (galones) y el rendimiento de diésel del vehículo (35 km/galón)<sup>59</sup>.</p> <p>Es importante resaltar que el análisis se realizó para 1 generación de vehículos particulares, teniendo en cuenta una vida útil de 5 años y un rendimiento de 3,8 km/KWh<sup>60</sup>.</p> <p>Incentivar un cambio modo de transporte hace parte de las buenas prácticas implementadas internacionalmente.</p> <p>La medida propuesta supone que en lugar del 30% de la flota nueva de carros en Bogotá ingresen en bicicletas, por lo tanto aplican las proyecciones del crecimiento de la flota particular suministrada por la UPME, que fueron presentadas en la medida anterior. Al igual que los supuestos relacionados con kilómetros promedio de recorrido.</p> <p>Para lograr un ahorro de 2.442 GBTU, en un periodo de 10 años, mediante una inversión de COP \$1,5 billones (\$696.000 por cada bicicleta<sup>61</sup>), se requiere que los pasajeros que se transportarían en la nueva flota de vehículos realicen sus viajes en días hábiles en bicicleta.</p> <p>Es importante resaltar que el análisis se realizó para el reemplazo de 1 generación de vehículos particulares por bicicletas, teniendo en cuenta una vida útil de 5 años.</p>
<p><b>Implementación de un día de teletrabajo</b></p>	<p>Mediante la implementación de un día a la semana de teletrabajo para los empleados de las empresas de servicios (225 mil trabajadores a 2030, en las áreas metropolitanas de Bogotá, Valle de Aburrá, Barranquilla y Cali)<sup>62</sup>, lograría la reducción del número de viajes realizados en estas ciudades.</p> <p>El número de trabajadores objetivo, se obtuvo mediante el establecimiento de metas de en cuenta al número de personas en teletrabajo por tamaño de empresa, para los años 2017, 2020 y 2030 así: para el caso de las empresas grandes estas metas fueron de 10% de empleados en 2017, 20% a 2020 y 50% a 2030; para empresas medianas las metas fueron de 8%, 16% y 25% respectivamente; para empresas pequeñas fueron de 5%, 10% y 15%; mientras que para las empresas micro sus metas fueron de 2%, 5% y 8%.</p> <p>Se determinó aplicar esta medida únicamente para las empresas de</p>

<sup>59</sup> Información suministrada por la Subdirección de Demanda de la UPME.

<sup>60</sup> Ibíd.

<sup>61</sup> 83.330 bicicletas, calculadas como el 30% del total de la flota entrante de vehículos particulares, de acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota de vehículos particulares suministrada por la UPME.

<sup>62</sup> Encuesta Anual de Servicios - DANE. Se seleccionaron las empresas cuyas actividades económicas estaban catalogadas como: "Actividades empresariales", "Otras actividades empresariales" y "Otras actividades de servicios", se obtuvo que un total de 2341 empresas pertenecían a estos sectores y que juntas tenían un total de 1.032.550 empleados.

Título	Descripción
	prestación de servicios, pues dada su naturaleza se entiende que puedan tener una mayor facilidad de adoptar esta modalidad de trabajo que otro tipo de empresas.
	Lo anterior se traduciría en un ahorro de 3.600 GBTU, en un periodo de 10 años.
<b>Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra</b>	Incentivar que cerca de 6 millones de trabajadores de empresas manufactureras y de servicios <sup>63</sup> , que usualmente se transportan en carro y moto, hagan uso compartido del vehículo, lo que aumentaría la ocupación (pasajeros por vehículo) y disminuiría el número de vehículos rodando en día laborales.
	Esta medida representa un potencial de ahorro de 12.731 GBTU, en un periodo de 10 años.

Para obtener este ahorro se tuvo en cuenta la proyección de viajes en las áreas metropolitanas elaboradas por la UPME, así como la ocupación por categoría vehicular así:

Ocupación	Automóviles	Motos
AM Bogotá	1,53	1,19
AM Barranquilla	1,58	1,23
AM Valle de Aburrá	1,63	1,31
Cali	1,2	1,12

Con la información anterior, se calcula el número de vehículos circulando como el cociente entre la proyección de viajes y la ocupación por categoría vehicular.

Posteriormente, se determina que la ocupación en un escenario de implementación de la medida de la categoría vehicular automóviles sería de 4 pasajeros y 2 pasajeros para motos, con lo que se calcula el número de vehículos circulado y el consumo total.

Esto permite estimar una reducción del 17% del consumo para realizar el número de viajes proyectados de acuerdo en las áreas metropolitanas de estudio teniendo en cuenta el aumento en la ocupación para transportar a la población objetivo de la medida.

<b>Camiones Híbridos</b>	El transporte de carga interurbana representa aproximadamente 162.000 GBTU del consumo total del sector transporte.
	De acuerdo con los análisis realizados en la caracterización del sector, el consultor supone que un 30% de la flota nueva de camiones (23.058 <sup>64</sup> vehículos a 2025), entren con tecnología híbrida (eléctrico-diésel). Los cuales de acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada

<sup>63</sup> De acuerdo a la información de la información del Banco de la Republica sobre la tasa de empleo y desempleo, la base de Datos del SIREM (Sistema de información de la Superintendencia de Sociedades en el 2012) y la encuesta anual de servicios del DANE se estima que el número de empleados objetivo de la medida.

<sup>64</sup> Calculados como el 30% de la flota entrante, de acuerdo a las proyecciones del crecimiento de la flota suministrada por la UPME.

Título	Descripción																																
	por la UPME, ingresarían al parque de camiones anualmente, de la siguiente manera:																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parque Automotor Nuevo</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Camiones</td> <td>2.163</td> <td>2.163</td> <td>2.204</td> <td>2.244</td> <td>2.283</td> <td>2.323</td> <td>2.362</td> <td>2.401</td> <td>2.439</td> <td>2.477</td> </tr> </tbody> </table>											Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Camiones	2.163	2.163	2.204	2.244	2.283	2.323	2.362	2.401	2.439	2.477
Parque Automotor Nuevo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025																							
Camiones	2.163	2.163	2.204	2.244	2.283	2.323	2.362	2.401	2.439	2.477																							
	Esta medida representa un potencial de ahorro de 1.235 GBTU, en un periodo de 10 años, mediante una inversión de COP \$3,5 billones <sup>65</sup> (USD \$262.500 por cada camión híbrido).																																
	Este ahorro se obtiene estimando que el número de kilómetros promedio recorrido por vehículo es 31.016km, el cual se calcula como el producto del consumo total de la flota (galones) y el rendimiento de diésel del vehículo (20 km/galón) y considerando un factor de utilización de diésel en híbrido de 70%. <sup>66</sup>																																
	Es importante resaltar que el análisis se realizó para 1 generación de camiones, teniendo en cuenta una vida útil de 10 años y un rendimiento de 2 km/KWh.																																

Fuente: Elaboración propia

### 7.2.2. Medidas de política / regulatorias

Las siguientes medidas son de índole regulatoria o de implementación de políticas dirigidas a cambiar los comportamientos de diferentes agentes para incrementar los ahorros de energía. Este listado no pretende ser exhaustivo, pero aborda algunos elementos que se consideran complementarios o críticos para la creación de un mercado de eficiencia energética tal como se describe más adelante en este documento.

Las medidas que son críticas para el desarrollo del mercado de eficiencia se destacan como tales en el resumen ejecutivo y en el siguiente cuadro. La única de estas medidas que contiene un análisis cuantitativo es la de la eliminación de los subsidios a la gasolina y al diésel.

Tabla 23 - Resumen de medias de política o regulación del sector transporte

Título	Descripción Breve
Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel	Ajustar los precios de la gasolina y diésel según los precios internacionales, particularmente el ingreso al productor. Lo que se vería reflejado en variaciones del consumo de acuerdo a la elasticidad precio de la demanda de la gasolina y el diésel, la cual se supone en 0,46 y

<sup>65</sup> VPN enero de 2016.

<sup>66</sup> Especificaciones Técnicas del Camión Volvo FE Híbrido. Disponible en: <http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market/es-es/trucks/VOLVO-FE-HYBRID/Pages/volvo-fe-hibrido.aspx>

0,25, respectivamente, de acuerdo a estudios de la UPME.

Adoptar una política común de densificación urbana a través de políticas de los diferentes Ministerios que tengan injerencia, la cual tenga en cuenta aspectos como:

Política de Planificación Urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Consideración de la eficiencia energética en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).</li> <li>▶ Incentivos tributarios a predios densos y prediales más altos en áreas suburbanas.</li> <li>▶ Ciclorrutas.</li> <li>▶ Zonas de congestión.</li> <li>▶ Semaforización inteligente</li> </ul>
----------------------------------	--

Cambiar la base sobre la cual se calculan los impuestos para incentivar la renovación del parque automotor (Más impuesto para carros viejos)	Establecer un esquema de impuestos en donde a medida de que los carros vayan aumentando su antigüedad cuenten con un impuesto creciente.
--	--

Aprovechar la revisión Técnico-Mecánica para levantar información	<p>Establecer obligatoriedad para que los establecimientos que realizan la revisión técnico mecánica levanten información sobre la eficiencia de los motores y la entregue al Gestor de Información.</p> <p>Esta medida es crítica para contar con mejor información para el GIEE</p>
---	---

Incluir criterios de eficiencia energética en los requisitos para financiación de BRT por parte del MinHacienda	Dentro de la política de financiamiento de los BRTs por parte de la Nación incluir requisitos de eficiencia energética para la operación y construcción de los sistemas.
---	--

Etiquetado de vehículos	Implementar un etiquetado de vehículos exponiendo su eficiencia energética.
-------------------------	---

Módulo obligatorio de eficiencia energética en cursos de conducción	Implementar módulos de entrenamiento en eficiencia energética para las personas que vayan a expedir o renovar su licencia de conducción.
---	--

Fuente: Elaboración propia

### 7.2.3. Curvas de abatimiento

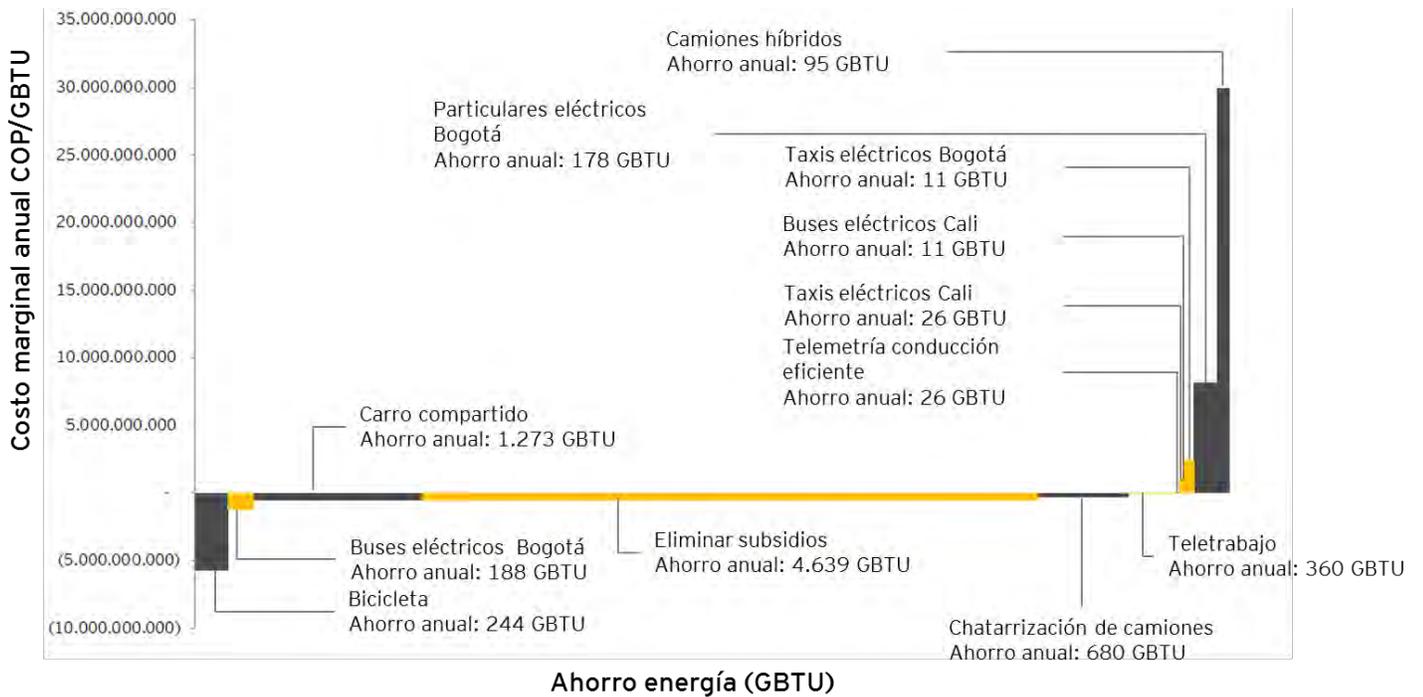
Las curvas de abatimiento son la representación del costo marginal anual por GBTU ahorrado y la energía ahorrada anual por la implementación de cada medida.

El análisis a continuación se hace teniendo en cuenta dos curvas de abatimiento, una sin externalidades y otra con éstas.

Para el sector transporte las externalidades contempladas son: emisiones evitadas debido a la reducción de gasolina y diésel, costo de la planta eléctrica<sup>67</sup> que se requiere entre en funcionamiento para suplir la demanda de la tecnología eléctrica y las emisiones de la nueva planta requerida en caso en que esa sea instalada a carbón (caso base del estudio).

Curva de abatimiento sin externalidad

Gráfica 46 - Curva de abatimiento sin externalidad



Fuente: Elaboración propia

En la curva anterior se observa que las medidas reemplazo de recorridos en vehículo particular por bicicleta, ingreso de flota eléctrica de buses a Bogotá, la eliminación de subsidios de la gasolina y el diésel, el carro compartido, la chatarrización de camiones y teletrabajo resultan ser las medidas con costo marginal negativo, es decir que representan un ahorro económico y por lo tanto deben implementarse antes que las medidas con un costo marginal positivo.

Por otro lado la medida que mayor ahorro en GBTU año genera es la eliminación de los subsidios de la gasolina y el diésel (4.639 GBTU anuales), seguida por el uso de carro compartido (1.273 GBTU anuales).

<sup>67</sup> Planta a carbón que se supone sería construida en 2020.

Además es importante resaltar que el sector transporte tiene varias particularidades que hacen complejo el análisis económico, de las medidas que no son costo eficientes. Este análisis se realizó teniendo en cuenta los precios actuales de los diferentes vehículos y el valor de los impuestos actuales, para ver si existe viabilidad económica de las medidas teniendo en cuenta las externalidades mencionadas previamente.

Dentro de este análisis hay resultados que deben resaltarse con el fin de establecer la viabilidad de la medida como una meta accesible en condiciones actuales o como un potencial a largo plazo, por su complejidad de implementación o porque no cuenta con viabilidad económica bajo el método de análisis realizado.

En la tabla siguiente se exponen una explicación de las medidas que tienen particularidades a resaltar:

Tabla 24 - Particularidades de las medidas del sector transporte

Medida	Tipo de Medida	Inversión Requerida (Millones COP)	VPN de la Medida (Millones COP)	Comentario importante
Chatarrización de camiones	Sustitución de equipos	\$416.596	\$777.244	N/A
Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas en el nuevo parque de tractomulas que se incorporen al mercado	Buenas prácticas	\$47.488	\$(5.689)	Esta medida, a pesar de tener un VPN negativo, se considera dentro de las medidas de implementación a corto plazo ya que tiene un valor importante en la recolección de información que se requiere para la implementación del sistema institucional.
Nueva flota de taxis eléctricos en Bogotá	Sustitución de combustibles	\$284.370	\$(806.475)	<p>La medida se analiza con el costo actual de los cupos de taxis en Bogotá y Cali. Aunque actualmente los taxis eléctricos no tienen que pagar por el cupo, se considera que esto es no sostenible, en el mediano y largo plazo, ya que en el momento en que exista una reposición de taxis el valor del cupo deja de ser una variable de decisión (el valor del cupo ya se pagó), por lo tanto no habría ningún incentivo a reponer taxis a gasolina por taxis eléctricos.</p> <p>Para poder viabilizar esta medida se debería devaluar el valor de los cupos de manera constante lo cual, el Consultor considera que no es políticamente viable en el corto plazo.</p> <p>Adicionalmente hay una externalidad negativa, la inversión en la planta eléctrica que se requiere para esta nueva demanda.</p> <p>Este conjunto de externalidades hacen que económicamente la medida no sea viable en el corto plazo, con una reducción del 67% en el valor de los carros eléctricos.</p>

Medida	Tipo de Medida	Inversión Requerida (Millones COP)	VPN de la Medida (Millones COP)	Comentario importante
Nueva flota de taxis eléctricos en Cali	Sustitución de combustibles	\$60.766	\$(135.919)	El VPN de esta medida es negativo por los costos altos de vehículos eléctricos. El valor actual es de cerca de US\$ 33.000 y para que la medida sea viable debe reducirse a US\$ 12.000.
Nueva flota de buses eléctricos en Bogotá	Sustitución de combustibles	\$227.051	\$1.508.310	N/A
Nueva flota de buses eléctricos en Cali	Sustitución de combustibles	\$53.115	\$(139.707)	<p>La medida se analiza para los recorridos actuales de buses en Bogotá y Cali.</p> <p>La viabilidad económica es diferente para cada una de las ciudades debido a la diferencia en recorridos, mientras que en Bogotá un bus recorre 70.000 kilómetros al año, uno en Cali recorre 39.000.</p> <p>Para ambos casos se calcula el valor de una planta de energía eléctrica nueva a carbón para suplir la nueva demanda eléctrica.</p>
Nueva flota de vehículos particulares eléctricos en Bogotá	Sustitución de combustibles	\$2.946.524	\$(10.292.392)	El VPN de esta medida es negativo por los costos altos de vehículos eléctricos. El valor actual es de cerca de US\$ 33.000 y para que la medida sea viable debe reducirse a US\$ 12.000
Viajes en autos son reemplazados por viajes en bicicleta en Bogotá	Buena práctica	\$(1.551.703)	\$6.465.315	N/A
Implementación de un día de teletrabajo	Buenas prácticas	\$0	\$100.322	N/A
Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra	Buenas prácticas	\$0	\$3.095.485	N/A

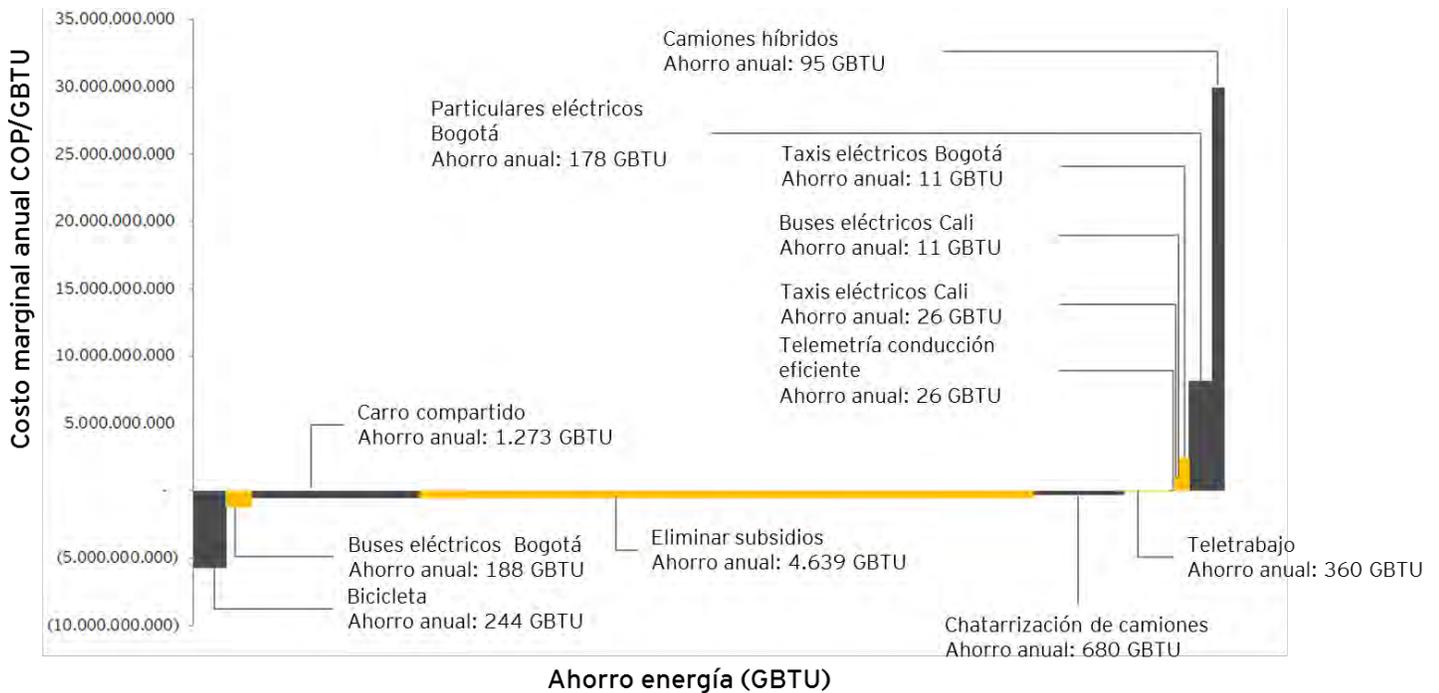
Medida	Tipo de Medida	Inversión Requerida (Millones COP)	VPN de la Medida (Millones COP)	Comentario importante
Camiones Híbridos	Sustitución de combustibles	\$3.513.321	\$(17.634.017)	N/A
Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel	Ajustes en subsidios	\$0	\$11.153.053	Dentro del análisis económico de esta medida se supone que los subsidios promedio aplicados durante los últimos años a diésel y gasolina se mantendrían.

Fuente: Elaboración propia

### Curva de abatimiento con externalidad

La curva de abatimiento con externalidad<sup>68</sup> muestra que estas últimas son menores comparadas con el valor de las inversiones, por lo que el costo marginal cambia en promedio un 3% con relación al costo marginal sin externalidades.

Gráfica 47 - Curva de abatimiento con externalidad



Fuente: Elaboración propia

### 7.3. Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética

En esta sección se desarrollan los elementos que serían necesarios para que se puedan implementar las medidas de eficiencia energética evaluadas. Estos elementos se han denominado “habilitadores” y comprenden aquellos aspectos que están al alcance del Gobierno y las entidades del Estado.

Los instrumentos se refieren al medio mediante el cual se puede instrumentar la medida. Por su parte la regulación se refiere a los desarrollos o modificaciones normativas o de resoluciones de precios que deben acompañar la medida. Finalmente la institucionalidad señala las entidades que se deben vincular en la implementación de la medida o en el desarrollo del ambiente normativo que la medida requiere.

Es importante indicar que los “habilitadores” se desarrollan en detalle para aquellas medidas que se identificaron o resultaron viables para el usuario (medidas viables sin externalidad) y por lo tanto se describe en detalle lo que se requiere para impulsar la medida. En relación con aquellas medidas que resultaron no ser

<sup>68</sup> Para el sector transporte las externalidades contempladas son: emisiones evitadas debido a la reducción de gasolina y diésel, costo de la planta eléctrica que se requiere entre en funcionamiento para suplir la demanda de la tecnología eléctrica y las emisiones de la nueva planta requerida en caso en que esa sea instalada a carbón (caso base del estudio).

viables desde el punto de vista económico, solo se describen en el entendido que para lograr su implementación sería necesario la introducción de un subsidio explícito de parte del presupuesto de la Nación lo cual no se consideró procedente.

En el sector transporte se realizó una agrupación de las medidas de acuerdo a su tipo y a su viabilidad económica o su relevancia nacional o internacional. En el caso del sector transporte se tiene la siguiente clasificación:

- a. Medidas viables sin externalidad:
  1. Chatarrización de camiones
  2. Nueva flota de buses eléctricos en Bogotá
  3. Reemplazar viajes en auto por viajes en bicicleta en Bogotá
  4. Implementar un día de teletrabajo
  5. Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra
- b. Otras medidas: medidas que podrían ser implementadas pero que requieren intervenciones o subsidios. Son medidas que de acuerdo a las referencias internacionales pueden tener un impacto significativo en la eficiencia o en la reducción del consumo de energía.
  6. Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas en el nuevo parque de tractomulas que se incorporen al mercado
  7. Nueva flota de taxis eléctricos en Bogotá
  8. Nueva flota de taxis eléctricos en Cali
  9. Nueva flota de buses eléctricos en Cali
  10. Nueva flota de vehículos particulares eléctricos en Bogotá
  11. Nueva flota de camiones híbridos

El detalle y los cálculos realizados para el análisis de las medidas se exponen en el Anexo 3 - Medidas del sector transporte.

### **7.3.1. Medidas técnicas**

- a) **Medidas viables sin externalidad**

Tabla 25 - Descripción general de medidas técnicas viables sin externalidad del sector transporte

Medidas	Habilitadores			Potencial a 2030 (GBTU)
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad	
1. Chatarrización de camiones	Modificar política actual de chatarrización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Modificar la Resolución 7036 de 2012 del Ministerio de Transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CONPES</li> <li>▶ MinTransporte</li> <li>▶ MinHacienda</li> </ul>	6.802
2. Nueva flota de buses eléctricos en Bogotá	Obligación a operadores de Sistema Integrado de Transporte para incorporar 30% de nuevos buses eléctricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Introducir modelos de pliegos de condiciones o cláusulas modelo para exigir tecnologías específicas en las nuevas concesiones y en las futuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinTransporte</li> <li>▶ Alcaldía Municipal</li> <li>▶ Concejo Municipal</li> <li>▶ Gestor de Información</li> </ul>	4.315
3. Reemplazar viajes en auto por viajes en bicicleta en Bogotá	Campañas de información, pedagogía y educación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Incrementar las restricciones a la movilización de los vehículos particulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Alcaldía Distrital</li> </ul>	3.752
4. Implementar un día de teletrabajo	Campañas de información y educativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ N/A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinTransporte</li> <li>▶ MinMinas</li> <li>▶ UPME</li> <li>▶ CIURE</li> </ul>	6.693
5. Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra	Campañas de información, pedagogía y educación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ N/A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Alcaldías</li> <li>▶ Mintransporte</li> <li>▶ MinMinas</li> <li>▶ UPME</li> <li>▶ CIURE</li> </ul>	14.356

Fuente: Elaboración propia

## 1. Chatarrización de camiones

### Justificación

En la caracterización del sector transporte, se determinó que en Colombia el 73% del transporte de carga se realiza en camiones de dos (C2), tres (C3) y cuatro (C4) ejes; y el 27% restante corresponde a tractocamiones de tres ejes con semirremolque de dos ejes (C3S2) y de tres ejes con semirremolque de tres ejes (C3S3).

Además, se calcula que el 43% de los camiones tienen más de 25 años, mientras que el 15% de los tractocamiones supera esta antigüedad, según la información presentada por el observatorio de transporte de carga por carretera del Ministerio de Transporte.

Se observó también que existe una sobreoferta de vehículos de carga, ocasionando que los vehículos realicen viajes vacíos, es decir sin transportar carga, lo que tiene impacto directo en la eficiencia energética de esta categoría.

Lo anterior permite concluir que no se está aprovechando el 60% de la capacidad de carga de los camiones y el 56% de la capacidad de carga de los tractocamiones.

### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Modificar política actual de chatarrización para:
  - (a) Solamente destinarla a camiones de más de 10 años de antigüedad
  - (b) No permitir reposiciones
  - (c) Extender plazo de política dos años más

### Detalle de la regulación

- ▶ Modificar la Resolución 7036 de 2012 del Ministerio de Transporte, para:
  - (a) Extender el presupuesto de chatarrización hasta el 2020
  - (b) Modificar el Numeral 1.7. del artículo 1 y 11 de la Resolución mencionada con el fin de reducir la antigüedad de los vehículos.
  - (c) Eliminar las posibilidades de reposición que existen en dicha Resolución.

### Detalle de institucionalidad

- ▶ CONPES: Establecer un nuevo Documento CONPES que amplíe la política de chatarrización como se describió anteriormente.
- ▶ MinTransporte: Modificar la Resolución 7036 de 2012.
- ▶ MinHacienda: Ampliar el presupuesto para el incentivo de chatarrización de vehículos en COP \$500.000 millones como reconocimiento económico, con un costo de inversión de la chatarrización estimado en \$ 110.000 millones.

### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 6 meses
- ▶ Implementación: 5 años

#### Caso de éxito

Con el fin de estimular la demanda de vehículos nuevos y menos contaminantes, el Gobierno alemán introdujo un plan de chatarrización de vehículos viejos como parte de su paquete de recuperación económica en febrero de 2009.

El esquema funcionó, ofreciendo un bono de EUR \$2.500 por la chatarrización de un vehículo para la compra de uno nuevo. El vehículo chatarrizado tenía que ser de por lo menos nueve años de antigüedad y registrado con el dueño actual por un año o más.

El nuevo vehículo comprado debía cumplir o exceder los estándares de emisiones Euro 4. La política permitía la compra de vehículos usados de un máximo de 1 año de antigüedad. La cantidad inicial presupuestada fue de 1,5 billones de euros para apoyar la compra de aproximadamente 600.000 vehículos.

#### Análisis Económico

Esta medida tiene un VPN positivo para la sociedad ya que calcula el ahorro en subsidios y en consumo por parte de los diferentes usuarios. Contempla que tanto la inversión en chatarrización como el reconocimiento económico a pagar al propietario del camión, es sufragado por el Estado.

El análisis económico no contempla externalidades negativas como el aumento en fletes por contar con menor oferta, ni externalidades positivas como el menor mantenimiento de carreteras.

El ahorro anual de la sociedad (menor consumo de diésel y menores subsidios es de \$ 168.000 millones al año).

## 2. Nueva flota de buses eléctricos en Bogotá

#### Justificación

De acuerdo a los análisis realizados en el informe de caracterización del sector transporte, los sistemas BRT, son los más eficientes energéticamente, ya que movilizan una gran cantidad de pasajeros en las principales ciudades del país.

Asimismo, se es importante resaltar que la electricidad tienen una eficiencia 3 veces superior a la del diésel, y 3,6 veces superior a la de la gasolina y 6,8 veces superior a la de GNV.

Actualmente, el Decreto 477 de 2013, otorga reducciones arancelarias, a los vehículos eléctricos que ingresan al país, y se adelantan estudios de factibilidad para iniciar la integración de buses completamente eléctricos al Sistema Integrado de Transporte de Bogotá.

De acuerdo a la experiencia internacional los buses eléctricos contribuyen de manera positiva en la reducción de emisiones de gases contaminantes y de ruido, en la reducción de costos de

mantenimiento y la eliminación del consumo de combustibles fósiles durante la vida útil de las unidades.<sup>69</sup>

#### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Obligación de los Operadores del Sistema Integrado de Transporte de Bogotá de incorporar 30% de nuevos buses eléctricos a medida que se vayan venciendo los contratos de operación actuales.
- ▶ Esta medida tiene una dificultad mayor a la de otras medidas, dado que no es posible prever de forma exacta el momento en el que se debe hacer la reposición de los buses porque los contratos tienen diferentes mecanismos para determinar su plazo.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Esta medida se puede incorporar dentro de los pliegos de condiciones que se requieran para los nuevos contratos con los operadores del SITM e SITP de Bogotá.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ Mintransporte: En la primera etapa le corresponde promover los cambios de tecnología como miembro de las juntas directivas de los SITM, SITP e SETP.  
  
Teniendo en cuenta las bondades económicas de la medida, se propone que se pueda ir avanzando en ella en la Junta Directiva de Transmilenio y en conversaciones entre el Ministerio de Transporte y la Alcaldía de Bogotá.
- ▶ Alcaldía Municipal: Como rector de los sistemas de transporte locales, establecer como política la incorporación de este tipo de tecnología para los nuevos contratos de operación de los sistemas.
- ▶ Concejo Municipal: Para que la medida quede establecida como obligación a los operadores se propone que se promulgue como Decreto Municipal.
- ▶ Gestor de Información: Deberá realizar la labor de recolección de la información pertinente a la operación de esta flota y en su etapa consolidada proponer el cambio de buses como parte del Mercado de Eficiencia Energética.

#### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 2 años
- ▶ Implementación: Depende de los vencimientos de los contratos actuales.

<sup>69</sup> "Próxima estación en buses eléctricos", Dinero, 2014. Disponible en: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/buses-electricos-bogota/190513>

#### Caso de éxito

Suiza cuenta con un sistema de transporte público en el cual los buses cuentan con baterías eléctricas que se cargan en 15 segundos cuando los buses están en los paraderos recogiendo y dejando pasajeros, gracias a un brazo mecánico que se acopla de manera automática al techo del bus.

Esto lo necesitan cada dos o tres paradas y además, en cada extremo del recorrido, reciben una recarga mediante la estación de alimentación Terminal (TFS).

El bus TOSA, que tiene una capacidad para 133 personas, está siendo probado desde el 2013 en un recorrido al aeropuerto de Ginebra y como el éxito fue rotundo, las autoridades de la ciudad decidieron implementar toda una línea de estos autobuses para el 2017.<sup>70</sup>

#### Análisis Económico

Esta medida tienen un VPN positivo para el usuario con retorno de un 50,9% y periodos de pago de 4 años. Los precios de los buses pueden ser menores si se incrementan las compras de los mismos.

Los ahorros al Gobierno obtenidos por menores subsidios son de COP \$7.325 millones anuales.

En el análisis económico no se incluyen los costos por mayores tiempos de carga de los buses ni de la infraestructura requerida para las cargas en cada estación.

### 3. Reemplazar viajes en auto por viajes en bicicleta en Bogotá

#### Justificación

Bogotá cuenta con una extensa infraestructura de ciclorrutas (376 km) a través de la cual se realizan 450 mil viajes aproximadamente<sup>71</sup>. Sin embargo de acuerdo a los análisis realizados en Bogotá el 65% de los pasajeros se moviliza en transporte público y el 35% en vehículo privado.<sup>72</sup>

El cambio modal en el transporte (de vehículo a bicicleta), al igual que la medida anterior, busca mejorar la congestión vehicular, reducir el consumo de combustibles líquidos y las emisiones de gases efecto invernadero, al sustituir el número de viajes que se realizan en automóvil por viajes en bicicleta.

#### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Esta medida no requiere mayores cambios en reglas pero sí campañas de información y de señalamiento, así como mejoras en la red de ciclorutas.

<sup>70</sup>“Suiza pone en marcha buses eléctricos que se cargan en 15 segundos”, El Definido, 2014. Disponible en:

[http://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/3049/Suiza\\_pone\\_en\\_marcha\\_buses\\_electricos\\_que\\_se\\_cargan\\_en\\_15\\_segundos/](http://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/3049/Suiza_pone_en_marcha_buses_electricos_que_se_cargan_en_15_segundos/)

<sup>71</sup> “En Bicicleta”, Secretaría distrital de movilidad. Disponible en: <http://www.movilidadbogota.gov.co/?sec=8>

<sup>72</sup> Elaboración propia - Datos Encuesta de Transporte Urbano (DANE, 2013), información PLAMACIR (Plan Maestro de Ciclorutas para Santiago de Cali), Secretaria de Movilidad de Bogotá, Universidad del Norte y Área Metropolitana de Valle de Aburrá.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Incrementar las restricciones a la movilización de los vehículos particulares.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ Alcaldía Distrital: Esta medida requiere de la decisión política de la Alcaldía acompañada de fuertes campañas de divulgación y publicidad. También se puede acompañar con construcciones de cicloparqueaderos, alquiler de bicicletas etc.

#### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 6 meses
- ▶ Implementación: Constante

#### Caso de éxito

“En la ciudad de Sevilla, se llevó a cabo el “Plan de la Bicicleta”, un instrumento de planificación y gestión en el cual se proyecta iniciativas sectoriales para el fomento del uso de la bicicleta.

Su finalidad era la de potenciar el uso de la bicicleta como medio de transporte e integrarla definitivamente en el sistema de movilidad de la ciudad y lo consiguió.

Entre las actuaciones realizadas, se pueden destacar la construcción de una red de vías ciclistas de 80 kilómetros, implantación de una red de bicicleta pública (Sevici) formada por 150 estaciones y 1.500 bicicletas, instalación de aparcamientos en la vía pública para 4.000 bicicletas, creación del Registro Municipal de bicicletas y la realización de un estudio de mejoras, refuerzo y potenciación de medidas en materia de seguridad vial para la red ciclista, así como un programa de educación para la movilidad sostenible en bicicleta”.<sup>73</sup>

#### Análisis Económico

Esta medida tienen un VPN positivo para el usuario con retorno “infinito”, debido a que la inversión requerida para la compra de es mucho más (COP \$696.000) en comparación con la inversión requerida para la compra de un vehículo (COP \$30.000.000).

Los ahorros al Gobierno obtenidos por menores subsidios son de COP \$ \$1.413 millones anuales.

El análisis económico se realiza con inversión en bicicletas tradicionales con un costo de \$600.000. No se incluye en el análisis costos de nueva infraestructura.

<sup>73</sup> “Bicicleta y Energía”, Escuela de Organización Industrial, 2015. Disponible en: <http://www.eoi.es/blogs/merme/bicicleta-y-energia/>

#### 4. Implementar un día de teletrabajo

##### Justificación

En Colombia, el teletrabajo se encuentra definido en la Ley 1221 de 2008 como: "Una forma de organización laboral, que consiste en el desempeño de actividades remuneradas o prestación de servicios a terceros utilizando como soporte las tecnologías de la información y comunicación -TIC- para el contacto entre el trabajador y la empresa, sin requerirse la presencia física del trabajador en un sitio específico de trabajo".<sup>74</sup>

En términos de eficiencia energética, el teletrabajo es una medida que podría generar ahorros de 496 GBTU, en un periodo de 10 años, a través de la reducción del número de viajes realizados las áreas metropolitanas de Bogotá, Valle de Aburrá, Barranquilla y Cali.

Esta práctica se ha generalizado alrededor del mundo ya que de acuerdo a diversos estudios, genera mejoras en la productividad de los trabajadores, reducción en los costos de transporte, y reducción en los costos de operación y mantenimiento en las oficinas.<sup>75</sup> Todo lo anterior se complementa con la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero y la congestión vehicular.

##### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Inicialmente, esta medida se puede implementar a través de campañas de información y educativas. Sin embargo, los casos de éxito exponen que su mayor efecto proviene de contar con leyes en donde se obligue inicialmente a empresas estatales a que un porcentaje determinado de sus empleados trabajen desde casa y posteriormente a empleados del sector servicios de gran tamaño y ubicadas en las principales ciudades.

##### Detalle de la regulación

- ▶ Una vez expedida la Ley, se requieren decretos reglamentarios expedidos por el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Transporte.

##### Detalle de institucionalidad

- ▶ MinTransporte: Decreto reglamentario junto con MinMinas estableciendo condiciones y mecanismos de verificación y penalidades. Proponente de la Ley.
- ▶ MinMinas y UPME: Decreto reglamentario junto con Ministerio de Transporte estableciendo condiciones y mecanismos de verificación y penalidades.
- ▶ CIURE: Esta medida debe ser llevada a la CIURE una vez el Ministerio de Transporte este incorporado con el fin obtener el aval de una entidad con varios Ministerios.

##### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 6 meses primeros pilotos, 1 año con expedición de ley
- ▶ Implementación: A partir de expedición de la ley se implementa de manera constante.

<sup>74</sup> Artículo 2, Ley 1221 de 2008.

<sup>75</sup> "Teletrabajo y Medio Ambiente", Twenergy, 2012. Disponible en: <http://twenergy.com/a/teletrabajo-y-medio-ambiente-140>

#### Caso de éxito

Estados Unidos cuenta con la Ley de Teletrabajo desde el 2010 conocida también como la Telework Enhancement Act. of 2010, la cual tiene como propósito principal promover el teletrabajo en las agencias del Estado. Algunos elementos interesantes que establece esta ley, son los siguientes:

- ▶ El Teletrabajo es obligatorio para los funcionarios de las agencias, a no ser que tengan una sanción por parte de la entidad, como puede ser entre otros, la visualización, descarga e intercambio de pornografía incluyendo la infantil.
- ▶ Establece las directrices de seguridad informática que deben tener en cuenta las agencias del Estado que adopten el teletrabajo.

Uno de los casos más exitosos de teletrabajo en el sector público, sin duda, es la Oficina de Patentes de Estados Unidos, que tiene a más de 6.300 empleados de los cuales 3.000 se encuentran teletrabajando cuatro o cinco días a la semana.

Otras agencias Norteamericanas que han adoptado el teletrabajo son: El Departamento de Tesoro, Comisión Federal Reguladora de Energía, la Nasa, la Comisión de Valores y la Comisión de Comercio Internacional de Estados Unidos. Anualmente Estados Unidos realiza un estudio sobre el estado anual de teletrabajo en ese país y muestra los avances de las agencias federales en Teletrabajo.

Esta política promueve la eficacia de la gestión, y la reducción de costos que se producen con la alta rotación de personal, entre otros beneficios secundarios como la reducción del mobiliario y la contaminación ambiental.<sup>76</sup>

#### Análisis Económico

Esta medida tiene un VPN positivo para el usuario con retorno “infinito”, debido a que la inversión requerida es muy baja.

El ahorro para el Gobierno por menores subsidios a la gasolina es de COP \$728 millones anuales.

### 5. Compartir el carro en las AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburra

#### Justificación

El tráfico en las áreas metropolitanas de Colombia ha aumentado en los últimos años, debido principalmente a la falta de infraestructura y al crecimiento acelerado del parque automotor, el cual desde 2003 pasó de 3,6 millones de vehículos a 8,1 millones de vehículos en 2012.<sup>77</sup>

La categoría vehicular de mayor crecimiento ha sido la de las motocicletas (235%) representando el 50% del total del parque automotor en 2012. De otra, parte la categoría “automóviles”, la cual representan el 26% del parque, creció un 77%. Mientras que los buses, siendo el modo de transporte

<sup>76</sup> “El Teletrabajo en Estados Unidos: sector público”, BALANTA. Heidy, Colombia Digital, 2014. Disponible en: <http://www.colombiadigital.net/teletrabajo/item/6941-el-teletrabajo-en-estados-unidos-sector-publico.html>

<sup>77</sup> Análisis propio - Datos RUNT

más eficiente dada la cantidad de pasajeros que moviliza, fue la categoría vehicular de menor crecimiento desde 2003 (34%), representando tan solo un 1% del total del parque automotor en Colombia.<sup>78</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior se sugiere incentivar el “carro compartido”, de tal forma que se aproveche al máximo la ocupación y reduciendo la cantidad de los automóviles que circulan por las principales ciudades del país, particularmente los días laborales.

Esta práctica es ampliamente aplicada a nivel internacional ya que reduce la congestión de tránsito, disminuye el consumo de combustibles fósiles y por ende, las emisiones de gases efecto invernadero.

#### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Esta medida tiene un alto impacto pero no es fácil de implementar. Requiere de campañas de información y educativas. Señalización y mecanismos tecnológicos donde usuarios registrados puedan compartir sus rutas y buscar sus semejantes cercanos para poder compartir el carro.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Requiere de una clara regulación sobre plataformas tecnológicas que permitan la ubicación de los transportes, señalización de puntos de encuentro.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ Alcaldías: Señalización de puntos de encuentro.
- ▶ Mintransporte: Regulación sobre este tipo de transporte para que no tenga connotaciones de un transporte público ilegal.
- ▶ MinMinas y UPME: Presentación ante la CIURE de la medida y sus bondades.
- ▶ CIURE: Esta medida debe ser llevada a la CIURE una vez el Ministerio de Transporte este incorporado con el fin de obtener el aval de una entidad con varios Ministerios.

#### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 6 meses (se puede iniciar con las campañas de publicidad y divulgación).
- ▶ Implementación: Constante a partir cuando se finalice la planeación.

#### Análisis Económico

Esta medida tiene un VPN positivo para el usuario con retorno “infinito”, debido a que la inversión requerida es muy baja.

El ahorro para el Gobierno por menores subsidios a la gasolina es de COP \$ \$21.541 millones anuales.

<sup>78</sup> Ibíd.

## b) Otras medidas

Tabla 26 - Descripción general de otras medidas técnicas del sector transporte

Medidas	Justificación	Habilitadores
1. Incorporación de sistemas de telemetría para gestión de flotas en el nuevo parque de tractomulas que se incorporen al mercado	<p>El transporte interurbano de carga representa el uso de mayor consumo energético en el sector transporte (40%). El consumo de combustible se ve impactado por los hábitos de conducción como exceso de tiempo en el que el vehículo está encendido y no se está moviendo, constantes cambios de velocidad, sobre peso en las cargas, entre otros.</p> <p>Actualmente existen sistemas de telemetría, que permiten monitorear los hábitos de conducción. Estos sistemas tienen como objetivo monitorear indicadores de conducción eficiente prestando especial atención al consumo de combustible.</p> <p>Adicionalmente, permiten la gestión de flotas, y son normalmente utilizados para logística por empresas de transporte con los que pueden monitorizar y controlar sus vehículos, así como el consumo de combustible de los mismos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Exigir a las empresas que incorporen nuevas tractomulas la inclusión de dispositivos para gestión eficiente de flota.</li> <li>▶ Adicionar al Decreto 173 de 2001, la obligación del sistema de telemetría para monitorear la aplicación de técnicas de conducción eficiente.</li> <li>▶ Definir mediante Resolución los parámetros de esa obligación y las sanciones por su incumplimiento.</li> <li>▶ Las instituciones involucradas en las modificaciones anteriores serían: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) MinTransporte</li> <li>(b) Superintendencia de Puertos y Transporte</li> </ul> </li> </ul>
2. Nueva flota de taxis eléctricos en Bogotá	<p>En el periodo comprendido entre 2003 y 2012, la flota de taxis en Colombia pasó de 147.614 a 293.188 (crecimiento de 99%). En Bogotá el 12% de los pasajeros se moviliza en taxi.</p> <p>Dado que la electricidad tienen una eficiencia 3 veces superior a la del diésel, y 3,6 veces superior a la de la gasolina y 6,8 veces superior a la de GNV. Actualmente, el</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Establecer una nueva política de incentivos en los precios de los cupos de taxis para que se incorpore un 30% de taxis eléctricos sobre el total de los taxis nuevos en Bogotá.<sup>79</sup></li> <li>▶ Expedir actos administrativos territoriales (Acuerdos del Concejo de Bogotá) destinados a modificar la estructura del parque automotor de taxis e introducir los incentivos</li> </ul>

<sup>79</sup> Este incentivo es complejo ya que resulta en una desvalorización de los cupos actuales de los taxis.

Medidas	Justificación	Habilitadores
	<p>Decreto 477 de 2013, otorga reducciones arancelarias, a los vehículos eléctricos que ingresan al país.</p> <p>De acuerdo a la experiencia internacional los vehículos eléctricos contribuyen de manera positiva en la reducción de emisiones de gases contaminantes y de ruido, en la reducción de costos de mantenimiento y la eliminación del consumo de combustibles fósiles durante la vida útil de las unidades.</p>	<p>respectivos (Concejos Municipales).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Las instituciones involucradas en las modificaciones anteriores serían:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Mintransporte</li> <li>(b) Alcaldía Distrital de Bogotá</li> <li>(c) Concejo de Bogotá</li> <li>(d) Gestor de Información</li> </ul> </li> </ul>
<p>3. Nueva flota de taxis eléctricos en Cali</p>	<p>En el periodo comprendido entre 2003 y 2012, la flota de taxis en Colombia pasó de 147.614 a 293.188 (crecimiento de 99%). En Cali el 9% de los pasajeros se moviliza en taxi.</p> <p>Dado que la electricidad tienen una eficiencia 3 veces superior a la del diésel, y 3,6 veces superior a la de la gasolina y 6,8 veces superior a la de GNV. Actualmente, el Decreto 477 de 2013, otorga reducciones arancelarias, a los vehículos eléctricos que ingresan al país.</p> <p>De acuerdo a la experiencia internacional los vehículos eléctricos contribuyen de manera positiva en la reducción de emisiones de gases contaminantes y de ruido, en la reducción de costos de mantenimiento y la eliminación del consumo de combustibles fósiles durante la vida útil de las unidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Establecer una nueva política de incentivos en los precios de los cupos de taxis para que se incorpore un 30% de taxis eléctricos sobre el total de los taxis nuevos en Cali.</li> <li>▶ Expedir de actos administrativos territoriales (Acuerdos Municipales) destinados a modificar la estructura del parque automotor de taxis e introducir los incentivos respectivos (Concejos Municipales).</li> <li>▶ Las instituciones involucradas en las modificaciones anteriores serían:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Mintransporte</li> <li>(b) Alcaldía Municipal</li> <li>(c) Concejo Municipal</li> <li>(d) Gestor de Información</li> </ul> </li> </ul>
<p>4. Nueva flota de buses eléctricos en Cali</p>	<p>De acuerdo a los análisis realizados en el informe de caracterización del sector transporte, los sistemas BRT, son los más eficientes energéticamente, ya que movilizan una gran cantidad de pasajeros en las principales ciudades del país.</p> <p>Asimismo, se es importante resaltar que la electricidad tienen una eficiencia 3 veces superior a la del diésel, y 3,6 veces superior a la de la gasolina y 6,8 veces superior a la de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Obligación a operadores de los sistemas y compañías de transporte público de incorporar 30% de nuevos buses eléctricos.</li> <li>▶ Introducir modelos de pliegos de condiciones o cláusulas modelo para exigir tecnologías específicas en las nuevas concesiones y en las futuras.</li> <li>▶ Las instituciones involucradas en las modificaciones</li> </ul>

Medidas	Justificación	Habilitadores
GNV.	<p>Actualmente, el Decreto 477 de 2013, otorga reducciones arancelarias, a los vehículos eléctricos que ingresan al país.</p> <p>De acuerdo a la experiencia internacional los buses eléctricos contribuyen de manera positiva en la reducción de emisiones de gases contaminantes y de ruido, en la reducción de costos de mantenimiento y la eliminación del consumo de combustibles fósiles durante la vida útil de las unidades.</p>	<p>anteriores serían:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Mintransporte</li> <li>(b) Alcaldía Municipal</li> <li>(c) Concejo Municipal</li> <li>(d) Gestor de Información</li> </ul>
5. Nueva flota de vehículos particulares eléctricos en Bogotá	<p>En el periodo comprendido entre 2003 y 2012, la flota de taxis en Colombia pasó de 1.206.414 a 2.132.962 (crecimiento de 77%). En Bogotá el 30% de los pasajeros se moviliza en vehículo particular.</p> <p>Dado que la electricidad tienen una eficiencia 3 veces superior a la del diésel, y 3,6 veces superior a la de la gasolina y 6,8 veces superior a la de GNV. Actualmente, el Decreto 477 de 2013, otorga reducciones arancelarias, a los vehículos eléctricos que ingresan al país.</p> <p>De acuerdo a la experiencia internacional los vehículos eléctricos contribuyen de manera positiva en la reducción de emisiones de gases contaminantes y de ruido, en la reducción de costos de mantenimiento y la eliminación del consumo de combustibles fósiles durante la vida útil de las unidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Divulgación de ahorros de carros eléctricos.</li> <li>▶ Comercializadores de energía y distribuidores deben instalar la infraestructura para proveer la energía eléctrica (la cual podría subsidiarse).</li> <li>▶ Las instituciones involucradas en las modificaciones anteriores serían: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Alcaldía Distrital</li> <li>(b) MinTransporte</li> <li>(c) MinMinas</li> <li>(d) Gestor de Información</li> </ul> </li> </ul>
6. Nueva flota de camiones híbridos	<p>Teniendo en cuenta que la electricidad tiene una eficiencia 3 veces superior a la del diésel, y 3,6 veces superior a la de la gasolina y 6,8 veces superior a la de GNV, se hace relevante considerar la inclusión de camiones de tecnología híbrido dentro del parque automotor en Colombia.</p> <p>Asimismo, es importante resaltar que de acuerdo a la caracterización del sector transporte, en Colombia el 73% del</p>	

Medidas	Justificación	Habilitadores
	<p>transporte de carga se realiza en camiones de dos (C2), tres (C3) y cuatro (C4) ejes; y el 27% restante corresponde a tractocamiones de tres ejes con semirremolque de dos ejes (C3S2) y de tres ejes con semirremolque de tres ejes (C3S3).</p> <p>Además, se calcula que el 43% de los camiones tienen más de 25 años, mientras que el 15% de tractocamiones supera esta antigüedad, según la información presentada por el observatorio de transporte de carga por carretera del Ministerio de Transporte, lo cual sugiere una necesidad de renovación del parque automotor la cual podría aprovecharse para migrar a nuevas tecnologías.</p>	

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.2. Medidas de política / regulatorias

Tabla 27 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector transporte

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
1. Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel	Ajustar los precios de la gasolina y diésel según los precios internacionales, particularmente el ingreso al productor. Esto a la luz de la paridad actual que existe por precios bajos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eliminar las partidas presupuestales en la Ley Anual de Presupuesto, dispuestas para el subsidio a la gasolina y el diésel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinMinas</li> <li>▶ MinHacienda</li> </ul>

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
2. Política de Planificación Urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Adoptar una política común de densificación urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Proferir acuerdos municipales que aumenten la densidad de las ciudades.</li> <li>▶ Instituir modelos de desarrollo urbanístico.</li> <li>▶ Los municipios deben adoptar medidas de eficiencia en sus Planes de Ordenamiento Territorial - POT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Concejos Municipales</li> <li>▶ Ministerios que tienen injerencia</li> </ul>
3. Cambiar la base sobre la cual se calculan los impuestos de vehículos para incentivar la renovación del parque automotor  (Más impuesto para carros viejos)	<p>Establecer un esquema de impuestos en donde los carros de mayor antigüedad cuenten con un impuesto creciente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Crear una Ley que cree un impuesto creciente a los vehículos de mayor antigüedad.</li> <li>▶ Modificar los denominados "Impuestos de Rodamiento".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinHacienda</li> <li>▶ DIAN</li> <li>▶ Congreso de la República</li> <li>▶ Concejos Municipales</li> </ul>
4. Aprovechar la revisión Técnico-Mecánica para levantar información sobre la eficiencia de los motores	<p>Establecer la obligación por parte de los CDAs de contar con información sobre la eficiencia de los motores y entregarla al Gestor de Información</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Introducir reglamentación vía Decreto de la política propuesta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinTransporte</li> <li>▶ Gestor de Información</li> </ul>
5. Incluir criterios de eficiencia energética en los requisitos para financiación de BRT por parte del MinHacienda	<p>Dentro de la política de financiamiento de los BRTs por parte de la Nación, incluir requisitos de eficiencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Establecer en Documento CONPES una política general para el financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CONPES</li> <li>▶ MinTransporte</li> </ul>

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
	energética.	de los BRTs y los sistemas estratégicos que se incluyan criterios de eficiencia energética en los pliegos de condiciones.	
6. Etiquetado de vehículos	Implementar un etiquetado de vehículos indicando el nivel de eficiencia energética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Desarrollar el Reglamento de Etiquetado de vehículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinMinas</li> <li>▶ MinTransporte</li> </ul>
7. Módulo obligatorio de eficiencia energética en cursos de conducción	Implementar módulos de entrenamiento en eficiencia energética para las personas que vayan a expedir o renovar su licencia de conducción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Incluir los criterios de eficiencia energética en la enseñanza previa a la expedición de la licencia de conducción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinTransporte</li> </ul>

## 1. Eliminar el subsidio de la gasolina y el diésel

### Justificación

Actualmente en Colombia existen subsidios implícitos al diésel y a la gasolina (Decreto 070 de 2001), los cuales distorsionan el costo económico del energético y promueven mayor consumo.

Este subsidio se estima como la diferencia que existe (cuando se presenta) entre el costo de oportunidad del producto en los mercados internacionales (mercado de la Costa del Golfo de México) y el precio que se define para la venta en Colombia por parte del Ministerio de Minas y Energía mensualmente.

Existen otros subsidios que se pueden derivar de un menor precio del producto definido en las zonas de frontera en comparación con el costo de oportunidad en el mercado del Golfo de México. Así mismo, en el caso específico del departamento de Nariño, se subsidia el costo del transporte del combustible en carro tanque desde Yumbo hasta ese departamento el cual es asumido por el presupuesto nacional.

Según análisis recientes de la UPME, en el año 2013 estos subsidios ascendieron a \$1,43 billones.

La errónea concepción del subsidio a los combustibles, es una barrera determinante para el uso de fuentes de energía, dado que el precio real del energético no es percibido por el consumidor por lo cual lo hace gran demandante de este.

### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Ajustar los precios de la gasolina y diésel según los precios internacionales, particularmente el ingreso al productor. Esto a la luz de la paridad actual que existe por precios bajos.

### Detalle de la regulación

- ▶ En las resoluciones del Ministerio de Minas y Energía establecer los precios de paridad internacional como el precio de ingreso al productor.

### Detalle de institucionalidad

- ▶ MinMinas y MinHacienda: El Ministerio de Minas y Energía es el ejecutor de una política que tiene claros beneficios, sin embargo, esto requiere que la regla sea explícita dentro de las fórmulas de precios al diésel y a la gasolina e implica, en el mediano plazo la eliminación del Fondo de Estabilización de Precios a los Combustibles (FEPC).

Este Fondo puede ir simplemente marchitándose pero idealmente se debe incluir su eliminación en la Ley de Presupuesto Nacional.

### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 3 meses
- ▶ Implementación: 3 meses (aprovechando los precios bajos del crudo).

### Caso de éxito

De acuerdo al estudio "Reforma a los subsidios de energía: Lecciones y consecuencias", realizado por el Fondo Monetario Internacional - FMI sugiere, de acuerdo a la revisión de experiencias de reforma a los subsidios de 22 países, que los siguientes elementos clave pueden aumentar la probabilidad de éxito de una reforma a los subsidios:

- (a) Un plan de reforma integral
- (b) Una estrategia de comunicaciones de largo alcance, indicando el efecto de los subsidios, y mejoras en la transparencia presupuestaria.
- (c) Aumento gradual del precio de los energéticos
- (d) Mejora en la eficiencia de las empresas estatales, para reducir los subsidios a los productores
- (e) Medidas de compensación específicamente dirigidas hacia los sectores de menores ingresos
- (f) Reformas políticas que despoliticen los precios de la energía, tales como mecanismos automáticos de ajuste de precios en función del precio internacional del crudo.<sup>80</sup>

Un caso de éxito de acuerdo al FMI es el de Jordania, donde se empezaron “a reducir gradualmente los subsidios a los combustibles en el 2005, y el proceso culminó en el 2008 con el pleno traspaso del precio; el Gobierno simultáneamente elevó el salario mínimo, mantuvo una tarifa eléctrica básica e implementó un sistema de transferencias en efectivo a los hogares de bajo ingreso. En el 2008, Indonesia y Mozambique también adoptaron medidas de mitigación para compensar las alzas de los precios de los combustibles”<sup>81</sup>.

## 2. Política de Planificación Urbana

### Justificación

De acuerdo al documento “*La planificación urbana sostenible*”<sup>82</sup>, la forma de construir ciudades influye directamente sobre el medio ambiente urbano y la calidad de vida de sus ciudadanos. El desarrollo de las últimas décadas se ha caracterizado por la ocupación extensiva del territorio, lo que genera mayores necesidades de infraestructura lo que al mismo tiempo hace que se incrementen los costos de los energéticos y por ende del transporte.

Es por esto que se propone establecer una política de planificación urbana que contemple la eficiencia energética dentro de sus criterios fundamentales.

De acuerdo a la experiencia internacional, tener una ciudad compacta puede ayudar a reducir los consumos y acortar distancias, y llegar a conseguir un ciudadano no dependiente del automóvil.

### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Adoptar una política común de densificación urbana, que permita establecer ciudades más compactas a través de un mejor aprovechamiento del terreno. Esta política debe contener aspectos cómo:
  - Otorgar incentivos tributarios a predios densos y prediales más altos en áreas

<sup>80</sup> “Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications”, Fondo Monetario Internacional”, 2013. Disponible en:

<http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2013/012813.pdf>

<sup>81</sup> “FMI: la eliminación de subsidios a los combustibles debe ser gradual”, El Comercio, AYALA, Santiago. Disponible en:

<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/fmi-eliminacion-de-subsidios-a.html>.

<sup>82</sup> “*La Planificación Urbana Sostenible*”, Echebarría Miguel, Carmen; Aguado Moralejo, Itziar. Universidad del País Vasco, 2003. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/zainak/24/06430660.pdf>.

suburbanas.

- Compaginar diferentes usos en el territorio, analizando las mejores localizaciones para cada tipo de uso, considerando la cercanía que favorecería el ahorro de tiempo y de energía.<sup>83</sup>
- Recuperar la ciudad para los peatones, ampliando las aceras, diseñando recorridos e itinerarios, etc. Se deberá priorizar el transporte respetuoso con el medio ambiente (a pie, bicicleta o público) y dejar de fomentar el uso innecesario de los vehículos motorizados.<sup>84</sup>
- Mejorar la calidad del transporte público urbano.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Establecer acuerdos municipales destinados a densificar cada una de las ciudades.
- ▶ Instituir modelos de desarrollo urbanístico de obligatorio cumplimiento. Sin embargo, se debe considerar la existencia de la barrera de la competencia y autonomía municipal para expedir las normas, y en esa medida no parece posible indicarle a cada municipio cómo debe desarrollar su urbanismo mediante una ley o decreto.
- ▶ La Ley 388 de 1997, en su artículo 10, cuenta con los criterios suficientes para que los municipios adopten medidas de eficiencia en sus Planes de Ordenamiento Territorial - POT.
- ▶ Dentro de las facultades que tiene el Ministerio de Vivienda, expedir los decretos que incentiven a los municipios a contar con estos criterios en el POT.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ Concejos Municipales: Proferir acuerdos municipales para promover la densificación de las ciudades.
- ▶ Ministerios con injerencia: Expedir los decretos y resoluciones con los incentivos y directrices para realizar las medidas de planeación urbana que incentiven la eficiencia energética.

#### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 1 año
- ▶ Implementación: 2 años, con ciudades piloto y establecerlo como una política constante.

#### Caso de éxito

La Comunidad Autónoma del País Vasco -CAPV, en España, tiene "Directrices de Ordenación Territorial- DOT", las cuales tienen como objetivo, entre otros, construir un marco de referencia en cuanto a la ordenación y al uso de los espacios y del territorio para la formulación y ejecución de las políticas sectoriales en los niveles administrativos de la CAPV.

En lo que a eficiencia energética respecta, esta política busca principalmente el desarrollo de una ciudad compacta para reducir los consumos de combustibles, acortar distancias y reducir la dependencia del automóvil.

<sup>83</sup> Ibíd.

<sup>84</sup> Ibíd.

Así mismo incorpora criterios de eficiencia energética en las nuevas construcciones, localiza los servicios públicos en lugares de fácil acceso para toda la población, entre otros.<sup>85</sup>

Entre otros aspectos que se consideran al momento de formular políticas de planificación urbana se encuentran:

- (a) Gestión del tráfico
- (b) Promoción del transporte público masivo
- (c) Esquema de parqueaderos en las estaciones de transporte masivo.
- (d) Semaforización inteligente
- (e) Cobro de peajes en zonas de alto tráfico

### 3. Cambiar la base sobre la cual se calculan los impuestos para incentivar la renovación del parque automotor (Más impuesto para carros viejos)

#### Justificación

En Colombia, el avalúo de los vehículos para definición de impuestos promueve la repotenciación de motores y el mercado de segunda (limita renovación tecnológica).

Las tablas de avalúo de vehículos reducen el valor del impuesto a aquellos vehículos de mayor antigüedad, con lo cual el impuesto a pagar se reduce con el tiempo, por lo cual mantener impuestos bajos puede limitar la renovación tecnológica e incentiva que los vehículos viejos no salgan de operación sino que se reparen y repotencien.

#### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Establecer un esquema de impuestos en donde los carros de mayor antigüedad cuenten con un impuesto creciente.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Existen dos vías normativa para implementar esta estrategia:
  - (a) A nivel nacional, promover en el Congreso de la República una nueva Ley que cree este impuesto.
  - (b) Acudir a los Consejos Municipales para formular un Acuerdo sobre los impuestos vehiculares.
- ▶ Modificar los denominados "Impuestos de Rodamiento", de tal forma de que se incremente el valor del mismo a los vehículos de mayor antigüedad.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ MinHacienda: Promover una Ley en el Congreso de la República, que cree el impuesto creciente antes descrito.

<sup>85</sup> Ibíd.

- ▶ DIAN: Recaudar el impuesto creado.
- ▶ Congreso de la República: Aprobar la creación de la mencionada Ley.
- ▶ Concejos Municipales: Establecer acuerdos para crear un nuevo impuesto municipal, con las características descritas.

#### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 6 meses
- ▶ Implementación: 1 año

#### Caso de éxito

En abril de 2002, el Reino Unido reforma su impuesto de matriculación, con el fin de hacerlo con base en las emisiones de carbono.

Así se establece que los vehículos de empresas matriculados por primera vez después de enero 1998 son gravados en un porcentaje de su precio de lista de acuerdo a bandas de emisiones de CO<sub>2</sub>, medidas en gramos por kilómetro (gr/km).

En el mismo año, Ghana reemplaza la prohibición de la importación de vehículos de más de 10 años (instaurada en 1998), con un sistema de penalizaciones por sobre-edad de los vehículos.

#### 4. Aprovechar la revisión Técnico-Mecánica para levantar información sobre la eficiencia de los motores

##### Justificación

La revisión técnico-mecánica, es de carácter obligatorio en Colombia para los vehículos particulares, de servicio público y motocicletas. Este procedimiento tiene como principal objetivo establecer si los vehículos que circulan en el territorio nacional poseen condiciones mecánicas óptimas.

Esta obligación la rige el decreto 019 de 2012 y las resoluciones 3500 de 2005 y 2200 de 2006 de los Ministerios de Medio Ambiente y Transporte.

En este diagnóstico se evalúan las siguientes variables: carrocería, estado de los frenos, dirección, suspensión, sistema de las señales visuales y audibles, llantas y el conjunto de vidrios de seguridad. Asimismo se revisa si el automotor cumple con las normas de emisiones contaminantes que establecen las autoridades ambientales del país.<sup>86</sup>

La tecnología existente en aproximadamente 350 Centros de Diagnóstico Automotriz autorizados en Colombia, se convierten en un instrumento para la recolección de información sobre la eficiencia de los motores, para superar una de las principales barreras a la eficiencia energética, la escasez de información.

##### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Establecer obligatoriedad para que los Centros de Diagnóstico Automotriz (CDAs), que realizan la revisión técnico-mecánica cuenten con información sobre la eficiencia de los motores y entregarla al Gestor de Información.

<sup>86</sup> "Las 20 preguntas claves sobre la Revisión Técnico Mecánica de tu vehículo", Sura. Disponible en: <http://www.sura.com/blogs/autos/revision-tecnico-mecanica-info.aspx#sthash.XPr5TuP.dpuf>

Detalle de la regulación
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Introducir reglamentación vía Decreto, del artículo 54 de la Ley 769 de 2002 en la que se determine la obligación de remitir la información consignada en el “Registro Computarizado” al Gestor de Información.</li> </ul>
Detalle de institucionalidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinTransporte: Reglamentar la Ley 769 de 2002.</li> <li>▶ Gestor de Información: Recopilar y analizar la información del sector transporte, identificando potenciales de ahorro y posibles acciones que puedan contribuir a la eficiencia energética del país.</li> </ul>
Tiempos de Implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planeación: 6 meses</li> <li>▶ Implementación: 3 años (1 año a partir de la entrada del GIEE)</li> </ul>
Caso de éxito
No se encontró referencia internacional sobre medidas similares que hayan sido aplicadas.

5. Incluir criterios de eficiencia energética en los requisitos para financiación de BRT por parte del MinHacienda

Justificación
<p>Actualmente, el Plan Nacional de Desarrollo, permite que la Nación realice aportes a los diferentes sistemas de transporte organizado en el país (SITP, SETP, etc.) en los rubros de operación.</p> <p>Con esta facultad, la Nación puede financiar la compra de vehículos tradicionales siempre y cuando se replacen o incorporen flotas con criterios mínimos de eficiencia y rendimiento.</p>
Descripción detallada política / instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dentro de la política de financiamiento de los BRTs por parte de la Nación, incluir requisitos de eficiencia energética en la operación y construcción de los sistemas, teniendo en cuenta aspectos como combustible a utilizar.</li> </ul>
Detalle de la regulación
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Establecer en Documento CONPES una política general para el financiamiento de los BRTs y los sistemas estratégicos que se incluyan criterios de eficiencia energética en los pliegos de condiciones. Este criterio se debe incluir a través de los mecanismos de Gobierno corporativo de los BRTs en donde participa el Gobierno Nacional i.e. Juntas directivas.</li> </ul>
Detalle de institucionalidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CONPES: En los documentos CONPES que regulan el sector, establecer como condición de financiamiento que las empresas municipales encargadas del transporte masivo, incorporen los criterios de eficiencia dentro de los mecanismos de adjudicación a los diferentes operadores.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinTransporte: Expedir decreto reglamentario de la Ley del Plan de Desarrollo obligando a que se incorporen los criterios de eficiencia energética.</li> </ul>
<b>Tiempos de Implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planeación: 6 meses</li> <li>▶ Implementación: 1 año</li> </ul>
<b>Caso de éxito</b>
No tiene referencia internacional ya que el modelo de financiación de los sistemas BRT, es particular para cada país.

## 6. Etiquetado de vehículos

<b>Justificación</b>
<p>El establecimiento de etiquetas de eficiencia energética a los vehículos es una práctica común a nivel internacional.</p> <p>Este le permite a los consumidores elegir los automotores que consumen menos energía y de esta forma ahorrar dinero. Además, este etiquetado puede animar a las empresas a invertir en el desarrollo y diseño de productos de bajo consumo.</p> <p>De igual forma, se desincentiva la compra de vehículos ineficientes que presentan altos consumos de combustible.</p>
<b>Descripción detallada política / instrumentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Implementar un etiquetado de vehículos indicando el nivel de eficiencia energética y, por tanto, el gasto de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Detalle de la regulación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Desarrollar el Reglamento de etiquetado de vehículos, en aplicación del Literal (d), Numeral 2, del artículo 2.2.3.6.4.1 del Decreto 1073 de 2015, el cual se establezcan las diferentes clases de etiquetas de acuerdo al nivel de eficiencia y consumo de los vehículos.</li> </ul>
<b>Detalle de institucionalidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MinMinas: Establecer criterios de eficiencia con los cuales deber cumplir los vehículos para clasificar en cada una de las clases de etiqueta.</li> <li>▶ MinTransporte: Reglamentar la obligatoriedad de la etiqueta en los vehículos que se vendan en el país.</li> </ul>
<b>Tiempos de Implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planeación: 1 año</li> <li>▶ Implementación: 2 años para emitir reglamento y revisión en OMC</li> </ul>

#### Caso de éxito

Nueva etiqueta de consumo de combustible de automóviles del Reino Unido ayuda a los consumidores a comparar las emisiones de carbono, los costos de combustible y vehículos de impuestos para diferentes coches.

Más del 90% de los concesionarios de automóviles nuevos en el Reino Unido ahora utilizan esta etiqueta voluntaria en sus salas de exposición. Tras el éxito de este esquema, etiqueta de consumo de combustible de automóviles usados en el Reino Unido se puso en marcha en 2009.

### 7. Módulo obligatorio de eficiencia energética en cursos de conducción

#### Justificación

La conducción eficiente es un nuevo estilo de conducción basado en una serie de nuevas y sencillas técnicas, cuya aplicación (en vehículos de inyección) conlleva:

- ▶ Ahorros de carburante del orden del 15%
- ▶ Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del 15%
- ▶ Ahorro en costes de mantenimiento del vehículo
- ▶ Aumento de la seguridad en la conducción.<sup>87</sup>

#### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Implementar módulos de entrenamiento en eficiencia energética para las personas que vayan a expedir o renovar su licencia de conducción.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Modificar la Resolución 217 de 2014 del MinTransporte, con el fin de incluir los criterios de eficiencia energética en la enseñanza previa a la expedición de la licencia de conducción.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ MinTransporte: Establecer la obligatoriedad de incluir en los cursos de conducción un módulo de técnicas de conducción eficiente.

#### Tiempos de Implementación

- ▶ Planeación: 6 meses
- ▶ Implementación: 1 año

#### Caso de éxito

En Chile, se impulsa el programa “maneja eficientemente” el cual está orientado a brindar capacitaciones a los conductores de flotas de transporte de pasajeros con técnicas de conducción eficiente. También se busca utilizar sistemas eficientes de gestión vehicular los cuales permitan disminuir el consumo de combustible.

<sup>87</sup> “Las 10 claves de la conducción eficiente”, Comisariado Europeo del Automóvil - CEA; 2015. Disponible en: [http://www.cea-online.es/area\\_tecnica/conduccion\\_eficiente.asp](http://www.cea-online.es/area_tecnica/conduccion_eficiente.asp)

De igual forma en Perú se promueve la cultura de uso eficiente de la energía y en particular la técnica de la conducción eficiente a través de capacitación a los conductores profesionales y particulares, en aspectos de conducción eficiente, con ello se estimó podrían alcanzarse ahorros del 10% con muy bajas inversiones.

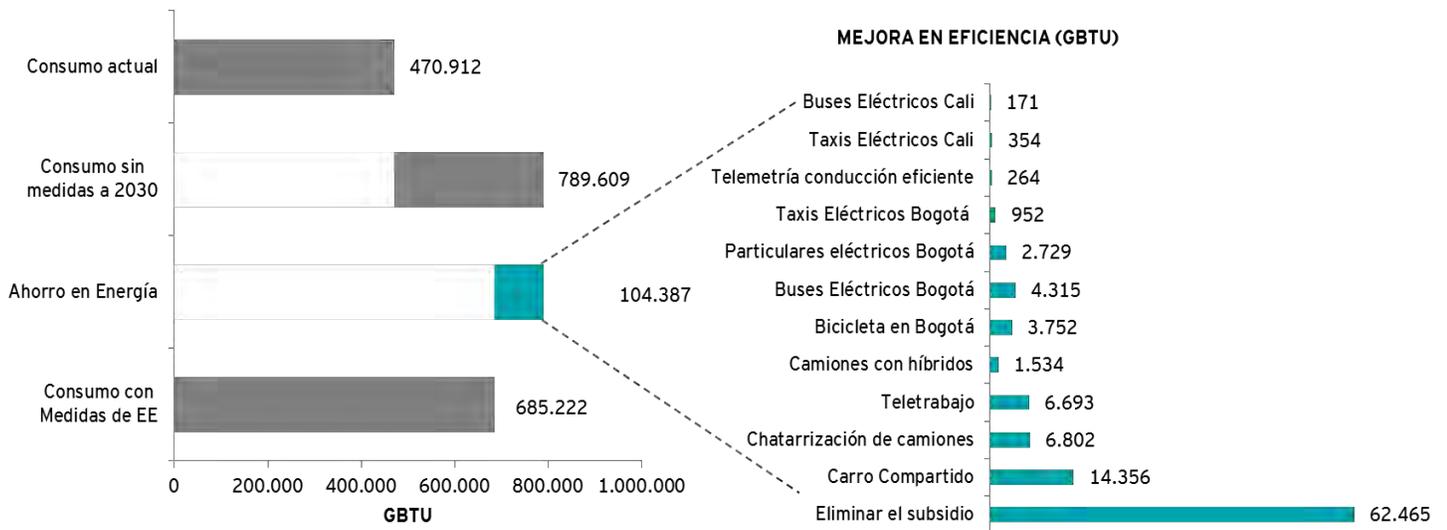
## 7.4. Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas

Para el sector transporte se propone la implementación de 12 medidas técnicas de eficiencia energética distribuidas de la siguiente forma:

- ▶ Tres (3) medidas enfocadas a optimizar el consumo en el transporte de carga interurbana (Chatarrización de camiones, telemetría para supervisión de prácticas de conducción eficiente y camiones híbridos).
- ▶ Cuatro (4) medidas para el transporte público urbano (Taxis eléctricos en Bogotá y Cali; y Buses eléctricos en Bogotá y Cali).
- ▶ Cuatro (4) medidas enfocadas en el transporte privado urbano (Carros eléctricos en Bogotá, sustitución de los viajes en automóvil por viajes en bicicleta, teletrabajo y carro compartido).
- ▶ Una (1) medida transversal a los subsectores de transporte (eliminación de los subsidios al diésel y la gasolina).

En la gráfica que se presenta a continuación se detalla el ahorro en consumo generado por cada una de las medidas propuestas a 2030. Se puede observar que en conjunto alcanzarían una reducción en el consumo de 104.387 GBTU, siendo la medida que genera más ahorro la eliminación de los subsidios, seguida por el carro compartido y la chatarrización de camiones; y las que generan un menor ahorro, el reemplazo de buses a diésel por buses eléctricos en Cali y los taxis eléctricos en esta misma ciudad.

Gráfica 48 - Mejora en eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica a continuación, se presenta la comparación entre la proyección del consumo energético del sector transporte en el escenario de proyección BAU (Business As Usual), frente a las proyecciones del consumo incluyendo el ahorro de energía asociado a las medidas de eficiencia energética.

Para analizar el efecto de las medidas propuestas frente al escenario BAU, se tuvo en cuenta los tiempos de implementación descritos anteriormente para cada medida, es decir cuánto tiempo toma el periodo de planeación, que incluye la creación e implementación de políticas, normas, nueva regulación, entrada en funcionamiento del GIEE, entre otros que será descritos en detalle en el capítulo 5. Priorización de Medidas.

Las medidas para las cuales aplica el criterio anterior, son:

- 1) Chatarrización de camiones (2016)
- 2) Buses eléctricos Bogotá (2018 - 2 años, tiempo supuesto en el que terminan los contratos de operación actuales).
- 3) Sustitución de viajes motorizados por viajes en bicicleta en Bogotá (2016)
- 4) Implementación de un día a la semana de teletrabajo (2016)
- 5) Carro compartido (2016)
- 6) Eliminación del subsidio al diésel y la gasolina (2016)

También es importante aclarar que los ahorros generados por las medidas anteriores fueron considerados para establecer la meta de eficiencia energética del sector a 2030, ya que estas son económicamente viables.

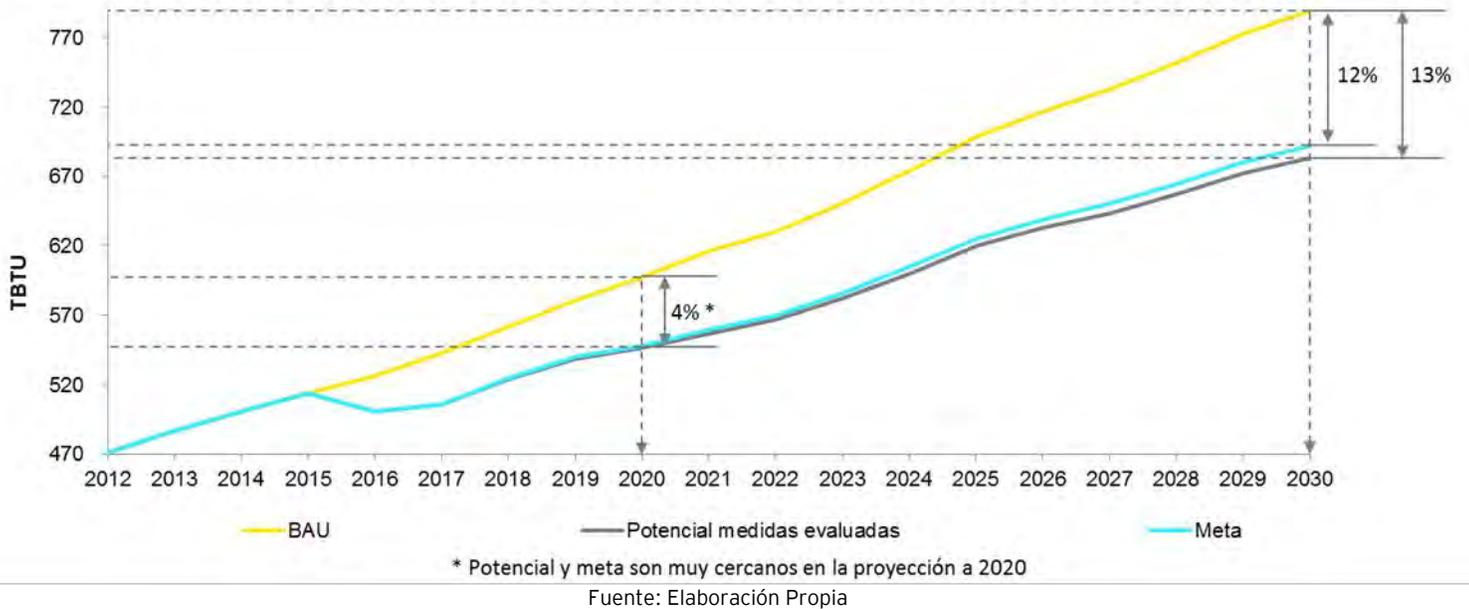
Para aquellas medidas que tienen VPN negativo para el usuario sin externalidad, así como aquellas que tienen VPN negativo para el usuario y se vuelven positivas con la inclusión de las externalidades, se supuso un periodo de planeación de 2 años (los correspondientes a la fase de estructuración del GIEE). Estas medidas son:

- 1) Taxis eléctricos Bogotá
- 2) Taxis eléctricos Cali
- 3) Buses eléctricos Cali
- 4) Vehículos particulares eléctricos
- 5) Camiones híbridos

La medida “telemetría para supervisión de prácticas de conducción eficiente”, a pesar de tener un VPN negativo también se tuvo en cuenta para el establecimiento de la meta y se supuso su entrada en 2016, dado que ya que tiene un valor importante en información que se requiere para la implementación del sistema institucional.

La meta de ahorro establecida para este sector a 2030 es de 12% frente al consumo de 2012.

Gráfica 49 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector transporte



En esta gráfica se evidencia que para el 2020 la reducción del consumo es de 4% al igual que la meta para este año, y para el 2030 se alcanza una reducción del 13%, este incremento en la reducción es generado porque las medidas que se refieren a la sustitución de combustibles acumulan energía año a año, ya que tienen en cuenta el crecimiento de la flota.

Las medidas analizadas muestran que los cambios tecnológicos tienen efectos positivos sobre la eficiencia pero altos costos, teniendo en cuenta las inversiones y los aumentos de demanda en energía eléctrica particularmente que llevan a instalar nueva capacidad.



Building a better  
working world

| 08

Sector Residencial

Para el sector residencial se presenta la siguiente información:

- Un resumen de las principales conclusiones del ejercicio de caracterización, las barreras identificadas, así como las principales conclusiones que extraímos de la comparación internacional.
- La descripción general de las medidas de eficiencia energética, incluidas las medidas técnicas, y las asociadas con cambio en política o regulación, así como las curvas de abatimiento.
- Para cada medida técnica propuesta que tiene VPN positivo, se presenta la justificación de la medida, la descripción de la política o instrumento así como la regulación e institucionalidad requerida para su implementación, tiempo de implementación, caso de éxito internacional y el análisis económico. Las medidas de política o regulatorias contiene información relacionada con instrumentos, cambios en regulación e impacto institucional para lograr su implementación.
- Posteriormente se presenta la proyección de la demanda en escenario de implementación de las medidas de eficiencia energética.

## 8.1. Generalidades

### 8.1.1. Caracterización

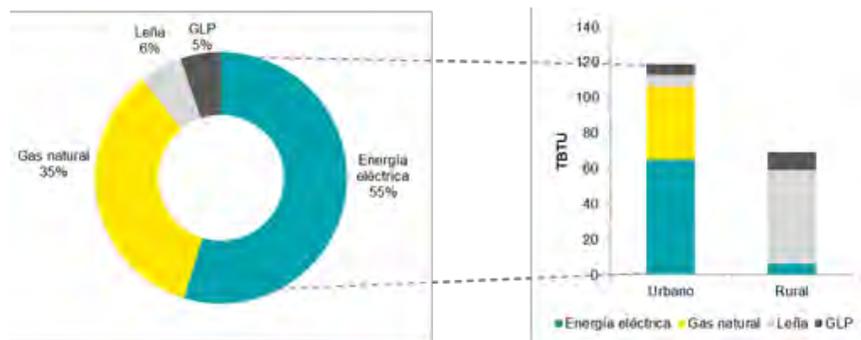
#### Consumo de energía por subsector

El sector residencial se divide en dos subsectores, el urbano y el rural, siendo el urbano el de mayor consumo energético. En 2012 en subsector urbano representa un 63%, mientras el rural un 37% del consumo energético del sector.

#### Consumo de energía por energético

En 2012 para el subsector urbano la demanda de energía eléctrica representó el 55% y el gas natural representó el 35% del consumo total de energía, siendo estos los energéticos de mayor uso en el sector, representando en conjunto el 89% del consumo total.

Gráfica 50 - Demanda energética por fuente de energía 2012



Fuente: Elaboración propia - Elaboración propia - Balance Energético Nacional, UPME

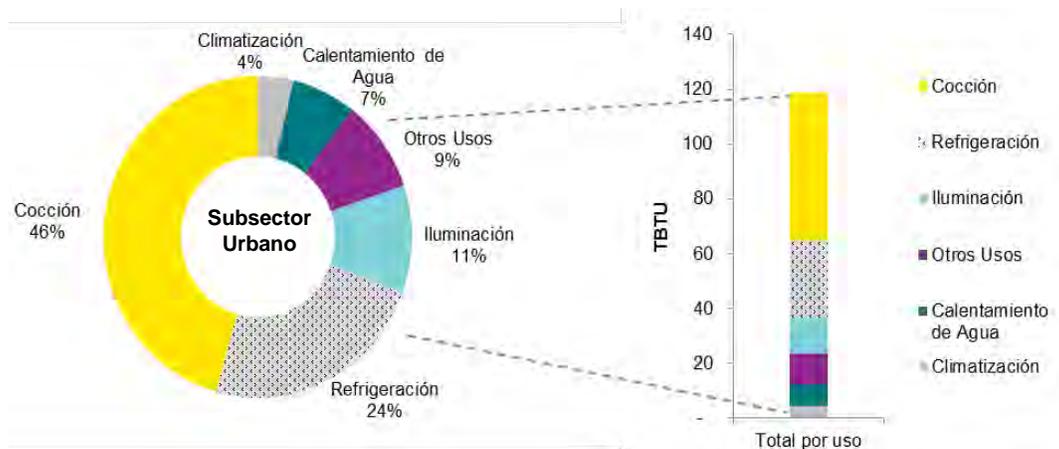
En el subsector rural el energético de mayor uso es la leña con una participación del 77% del consumo total, seguido del GLP con una participación del 14% y de la electricidad. Es importante notar que las zonas rurales no tienen cobertura de gas natural, razón por la cual este energético no tiene ninguna participación en el consumo.

Lo anterior, demuestra que el consumo de energéticos en los dos subsectores del sector residencial, tiene un comportamiento de consumo diferente, donde los energéticos de mayor importancia para el subsector urbano son la energía eléctrica y el gas natural, mientras que los energéticos de mayor importancia para el subsector rural son la leña y el GLP.

Consumo de energía por uso

En el subsector urbano los usos que representan más del 80% del consumo de energía son cocción, refrigeración e iluminación con una participación del 46%, 24% y 11% respectivamente. Donde la refrigeración y la iluminación utilizan únicamente de la energía eléctrica, mientras que el gas natural representa casi el 60% del consumo de energía de la cocción.

Gráfica 51 - Demanda energética del subsector urbano por uso



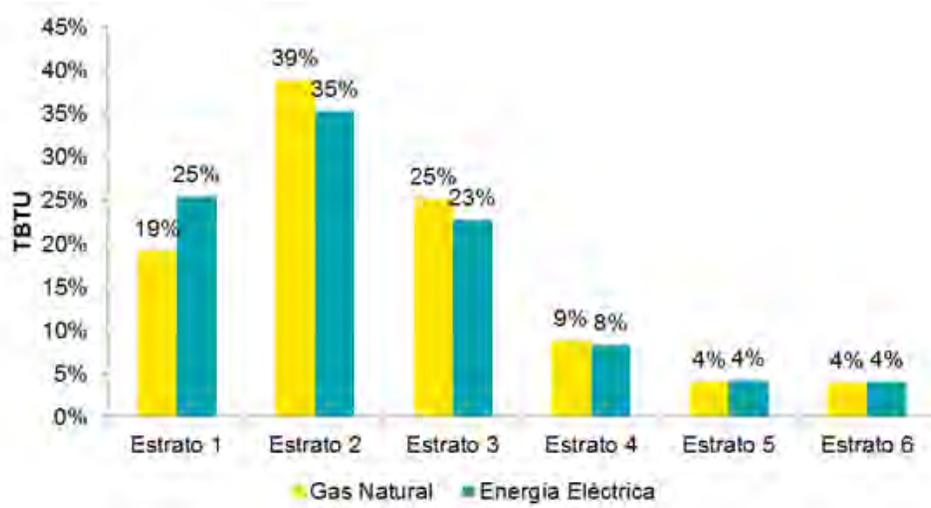
Fuente: Elaboración Propia - Datos Balance energético Nacional - UPME

En el subsector rural, la leña se utiliza exclusivamente para cocción de alimentos; la energía eléctrica es utilizada para la refrigeración, la iluminación, el calentamiento de agua y la cocción de alimentos, entre otros, con una participación del consumo de este energético de 45%, 21%, 7%, 3%, y 24% respectivamente.

Consumo de energía por estrato

A nivel nacional, en el 2012, los estratos 1, 2 y 3 representan el 83% de la demanda de energía eléctrica y gas natural en el sector residencial; los estratos 5 y 6 representan el 8% del consumo de los mismos energéticos.

Gráfica 52 - Consumo total de energía por estrato 2012



Fuente: Elaboración Propia - Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)

### Consumo de energía por región

En el año 2012, las regiones con mayor consumo de energía en Colombia son Centro, Costa y Noroeste, las cuales representan el 77% del consumo energético del sector residencial en el país.

En todas las regiones se observa un mayor consumo total de energía en los estratos 1, 2 y 3, ya que estos estratos concentran la mayor cantidad de población a nivel nacional. El estrato predominante, y que ocupa en la mayoría de las regiones más del 30% del consumo, es el estrato 2. La región de la costa atlántica tiene un patrón diferente, predominando el número de usuarios y el consumo del estrato 1.

### Evolución del consumo de energía eléctrica y gas natural

Este análisis se llevó a cabo para energía eléctrica y gas natural, utilizando los datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), cuyo histórico inicia en 2005. Por lo anterior, el análisis del comportamiento se realiza en el periodo comprendido entre 2005 y 2012.

En los municipios ubicados en alturas mayores a 1000 msnm, el consumo de energía eléctrica promedio por usuario en los estratos 1, 2 y 3 disminuyó en un 6%, mientras que en los estratos 5 y 6 disminuyó el consumo promedio de energía eléctrica 28% y 24% respectivamente.

En los municipios ubicados en alturas inferiores a 1000 msnm, se registró un incremento del 11% en el consumo promedio mensual de energía eléctrica de los usuarios de estrato 1 y del 5% en el estrato 3. En el mismo período los usuarios de estrato 2 redujeron su consumo en un 3%. Los aumentos de consumo coinciden con el aumento en los subsidios provenientes del sistema de subsidios cruzados FSSRI<sup>88</sup> y FOES<sup>89</sup> introducidos con la ley del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006. Debido a lo anterior, se encuentra que estos subsidios no fomentan la eficiencia energética.

En el caso del consumo promedio mensual del gas natural se ha notado una disminución del consumo entre el 22% y 23% en los estratos 1 y 2 respectivamente; para los estratos restantes se observa un comportamiento similar.

<sup>88</sup> Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos.

<sup>89</sup> Fondo de Energía Social.

### Estándares de construcción de viviendas

El estudio “Green Building Code Colombia” se determinan los estándares para la construcción de viviendas residenciales verdes (edificaciones energéticamente eficientes), a partir de diferentes análisis realizados en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. El análisis se realizó para vivienda tipo VIP, VIS y viviendas de estratos altos.

Se encuentra que sin importar el piso térmico o tipo de vivienda todas las edificaciones deben estar orientadas hacia el oeste, la altura del piso debe estar entre 2,4m y 2,6m, y la relación de aspecto de ser de alrededor de 1:02 para todos los tipos de edificación.

Existen variaciones importantes en las dimensiones de las viviendas: pisos de altura, área construida, número de pisos bajo el suelo y superficie de piso.

El 12 de Junio de 2015, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio expidió el decreto 1285. Este decreto determina los parámetros y lineamientos técnicos para la construcción sostenible. En lo relacionado con las medidas para el ahorro de agua y energía en edificaciones, los parámetros que se adopten deberán contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. Porcentajes obligatorios de ahorro en agua y energía según clima y tipo de edificaciones.
2. Sistema de aplicación gradual para el territorio de conformidad número de habitantes de los municipios.
3. Procedimiento para la certificación de la aplicación de las medidas.
4. Procedimiento y herramientas de seguimiento y control a la implementación de las medidas.
5. Promoción de Incentivos a nivel local para la construcción sostenible

El mismo decreto establece que el Ministerio promoverá que los municipios y distritos, establezcan incentivos para la implementación de las medidas de construcción sostenible

### Consumo de subsistencia

El consumo de subsistencia fue definido hace más de 10 años (2003), por lo tanto se recomienda hacer una actualización de del mismo que incluya en su definición criterios de eficiencia energética como señales de consumo para los usuarios.

De acuerdo al estudio realizado por CORPOEMA contratado por la UPME <sup>90</sup>, del sector residencial, los siguientes son los consumos de subsistencia sugeridos:

- ▶ Poblaciones a menos de 1.000 msnm: 141,8KWh/mes
- ▶ Poblaciones a más de 1.000 msnm: 105,5KWh/mes

### Pérdidas de consumo energético en el sector residencial

Tanto para el subsector urbano como para el subsector rural, se identifica que el uso con mayor pérdida es la iluminación, con un 60% del consumo final; el segundo uso con mayor cantidad de pérdidas es la refrigeración, con 43% total del consumo reportado.

### Gases efecto invernadero

En el sector residencial los únicos usos que generan emisiones son la cocción y el calentamiento de agua, al ser estos los únicos usos que no dependen exclusivamente de la energía eléctrica.

En el subsector urbano, los energéticos que más emiten CO<sub>2</sub> en la cocción son, en orden de emisión de mayor a menor: gas natural, leña y GLP. Donde el gas natural alcanza los 2 millones de Kg CO<sub>2</sub> por TBTU consumido. El único energético que emite SO<sub>2</sub> en la cocción es el GLP.

---

<sup>90</sup> Caracterización energética del sector residencial, urbano y rural en Colombia - Corpoema, 2012

En este mismo subsector, para el calentamiento de agua se utilizan los energéticos gas natural y GLP. El gas natural es el mayor emisor de CO<sub>2</sub> con 274 mil Kg CO<sub>2</sub>/TBTU, mientras que el GLP es el mayor emisor de SO<sub>2</sub> con 190 Kg SO<sub>2</sub>/TBTU para el 2012.

En el subsector rural, la leña, utilizada para la cocción de alimentos, es el único energético que emite CO<sub>2</sub> al ambiente, y alcanza los 4,5 millones de Kg CO<sub>2</sub>/TBTU por año.

## 8.1.2. Barreras

Tabla 28 - Resumen de barreras del sector residencial

Tipo	Barrera
Normativas	Ausencia de regulaciones que desarrollen la eficiencia energética para la construcción de viviendas. El Decreto Ley 3571 1285 de 2011 el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio tiene el objetivo primordial lograr, la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, entre otros.
	En virtud de este decreto Ley se expidió el Decreto 1285 de 2011 el cual establece que El objeto del presente título es establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.
	En virtud de este decreto Ley se expidió el Decreto 1285 de 2011 el cual establece que el objeto del presente título es establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.
	También el 12 de Junio de 2015, se expidió el decreto 1285, por medio de la cual se establecen lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, incluyendo porcentajes obligatorios de consumo de agua y energía según tipo de edificación.
	Este decreto aún debe reglamentarse con resoluciones pertinentes.
Mercado	Alcance limitado del reglamento de etiquetado (sólo se contemplan 10 equipos y no se restringe la venta de equipos ineficientes).
	Competencia amplia para las entidades territoriales, hace falta integrar y definir competencias con autoridades nacionales.
	Limitación técnica del nivel de voltaje (110V) de las instalaciones de los usuarios residenciales.
	Beneficiarios de los proyectos pueden no ser objeto de crédito (informalidad o microempresas), pues el sector financiero percibe un alto riesgo en los proyectos de eficiencia energética.
	El usuario residencial es inelástico al precio.

Tipo	Barrera
	<p>La oferta de equipos de alta eficiencia aún es escasa o inexistente.</p> <p>Escasa oferta de compañías de servicios energéticos que dificulta emprender proyectos de eficiencia energética.</p> <p>El acceso a la información es limitado, lo que dificulta tener en cuenta criterios de eficiencia energética en las compras.</p> <p>Largos períodos de retorno de la inversión para el caso de refrigeración.</p> <p>No hay incentivos para que los prestadores del servicio público diseñen y ofrezcan medidas de eficiencia energética, dado que el esquema de remuneración les asigna riesgo de demanda.</p> <p>Insuficientes mediciones enfocadas al consumo energético que permitan identificar potenciales de ahorro.</p>
Estructura de precios	<p>Subsidios distorsionan el costo económico que percibe el usuario y no genera señales de eficiencia en el consumo. Distorsión de precios.</p> <p>Tarifas planas no revelan el costo económico del servicio en horas de mayor consumo.</p> <p>Subsidios cruzados en agrupación de sistemas de distribución para definición de cargos regulados (ADDs).</p>
Tipo	Barrera
Normativas	<p>Ausencia de regulaciones que desarrollen la eficiencia energética para la construcción de viviendas. El Decreto Ley 3571 1285 de 2011 el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio tiene el objetivo primordial lograr, la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, entre otros.</p> <p>En virtud de este decreto Ley se expidió el Decreto 1285 de 2011 el cual establece que El objeto del presente título es establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.</p> <p>En virtud de este decreto Ley se expidió el Decreto 1285 de 2011 el cual establece que el objeto del presente título es establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.</p> <p>También el 12 de Junio de 2015, se expidió el decreto 1285, por medio de la cual se establecen lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, incluyendo porcentajes obligatorios de consumo de agua y energía según tipo de edificación.</p>

Tipo	Barrera
	<p>Este decreto aún debe reglamentarse con resoluciones pertinentes.</p> <p>Alcance limitado del reglamento de etiquetado (sólo se contemplan 10 equipos y no se restringe la venta de equipos ineficientes).</p> <p>Competencia amplia para las entidades territoriales, hace falta integrar y definir competencias con autoridades nacionales.</p>
<b>Mercado</b>	<p>Limitación técnica del nivel de voltaje (110V) de las instalaciones de los usuarios residenciales.</p> <p>Beneficiarios de los proyectos pueden no ser objeto de crédito (informalidad o microempresas), pues el sector financiero percibe un alto riesgo en los proyectos de eficiencia energética.</p> <p>El usuario residencial es inelástico al precio.</p> <p>La oferta de equipos de alta eficiencia aún es escasa o inexistente.</p> <p>Escasa oferta de compañías de servicios energéticos que dificulta emprender proyectos de eficiencia energética.</p> <p>El acceso a la información es limitado, lo que dificulta tener en cuenta criterios de eficiencia energética en las compras.</p> <p>Largos períodos de retorno de la inversión para el caso de refrigeración.</p> <p>No hay incentivos para que los prestadores del servicio público diseñen y ofrezcan medidas de eficiencia energética, dado que el esquema de remuneración les asigna riesgo de demanda.</p> <p>Insuficientes mediciones enfocadas al consumo energético que permitan identificar potenciales de ahorro.</p>
<b>Estructura de precios</b>	<p>Subsidios distorsionan el costo económico que percibe el usuario y no genera señales de eficiencia en el consumo. Distorsión de precios.</p> <p>Tarifas planas no revelan el costo económico del servicio en horas de mayor consumo.</p> <p>Subsidios cruzados en agrupación de sistemas de distribución para definición de cargos regulados (ADDs).</p>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3. Comparación internacional

Las iniciativas de eficiencia energética implementadas con mayor frecuencia en el sector residencial son:

- ▶ Programas para la concientización de los usuarios en el uso eficiente de la energía eléctrica.
- ▶ Programas para la aplicación de estándares mínimos de eficiencia para los electrodomésticos.
- ▶ Incentivos para la renovación de equipos viejos por equipos más eficientes.
- ▶ Implementación del código de construcción con medidas de eficiencia energética.

A continuación se mencionan algunos ejemplos de ejecución de dichas iniciativas:

- ▶ Nueva York: "Assisted Home Performance with ENERGY STAR"  
Este programa busca proveer asistencia a los hogares en la identificación de potenciales de ahorro, en la creación de planes para la reducción del consumo de energía y en la financiación para la adquisición de nuevos equipos energéticamente eficientes.

- ▶ Perú: “Plan Referencial Del Uso Eficiente De La Energía 2009 - 2018”  
Como parte de las acciones que se llevaron a cabo a partir de este plan, se encuentran las siguientes: sustitución de 1 millón de estufas tradicionales por estufas eficientes, sustitución de los focos incandescentes por ahorradores, sustitución de 100 mil calentadores de agua eléctricos por solares y mejoramiento de hábitos de consumo.
- ▶ Nueva Zelanda: “The Energy Spot”  
Este programa es una serie de televisión que permitió sensibilizar al televidente sobre el consumo de energía.
- ▶ Singapur: “Mandatory Energy Labelling scheme”  
Este esquema obliga a que los bienes registrados tengan etiquetas que desplieguen el consumo de energía. Se creó una calificación de 1 a 5, donde 5 representa a un equipo energéticamente eficiente y 1 representa un equipo poco eficiente. Esto aplica para aires acondicionados, refrigeradores, secadoras y televisores.
- ▶ China: “National energy design standard for residential buildings”  
Es por esto que desde 1986 se han fijado metas de reducción de consumo promedio para las nuevas edificaciones, haciendo más estrictas estas metas con el pasar de los años. En 1995 se estableció que las nuevas edificaciones debían consumir hasta un 50% menos energía que el promedio de las edificaciones existentes. Esta meta se hizo más estricta en 2007, cuando se determinó que el consumo de las nuevas edificaciones debía ser un 65% menor que el promedio de las existentes.
- ▶ Emiratos Árabes Unidos: “EESL Program”  
Es un programa de estándares mínimos de desempeño energético combinado con un esquema de etiquetado obligatorio. El programa incluye también la implementación de sistemas de aire acondicionado sin ductos en el sector residencial.
- ▶ India: “Standard & Labelling (S&L) Programme”  
Cada 5 años India crea un plan de desarrollo en el que se incluyen temas de eficiencia energética, en el “12th Plan”, expedido recientemente, se elevaron los estándares de eficiencia energética de los electrodomésticos a través del programa de estándares y etiquetado.
- ▶ Japón: “Voluntary housing performance indication system”  
Permite a los usuarios realizar comparaciones de eficiencia energética entre casa, por medio de la consulta de reportes de evaluación del desempeño, publicados por diferentes entes del Gobierno.
- ▶ Japón: políticas fiscales  
Los dueños de residencias altamente eficientes energéticamente, pueden acceder a hipotecas con bajos intereses a través del “Japan Housing Finance Agency”.

## 8.2. Descripción general de medidas de eficiencia energética

Dentro del análisis realizado por el Consultor y partiendo de la caracterización de usos por actividades y energéticos de sector residencial, se analizaron una serie de medidas de índole técnica con el fin de revisar la viabilidad económica de las mismas. Estas medidas se basan en remplazo de equipos ineficientes. No pretenden ser exhaustivas pero sí plantear los potenciales más evidentes en el energético de mayor uso, energía eléctrica y en las actividades que lo incluyen.

## 8.2.1. Medidas técnicas

Tabla 29 - Resumen de medias técnicas del sector residencial

Título	Descripción
Cambio de bombillas incandescentes y bombillas LFC a LED en estratos 1 y 2	<p>Sustitución de bombillas incandescentes y LFC poco eficientes, por bombillas LED eficientes. De acuerdo al estudio de CORPOEMA contratado por la UPME <sup>91</sup>, se tiene un potencial de reemplazo de mayor número de bombillas ineficientes en los estratos 1 y 2, en los cuales se tienen a 2012:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estrato 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 15 millones de bombillas incandescentes.</li> <li>○ 14 millones de bombillas LFC.</li> </ul> </li> <li>▶ Estrato 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 15 millones de bombillas incandescentes.</li> <li>○ 57 millones de bombillas LFC en estrato 2.</li> </ul> </li> </ul> <p>Estos bombillas serán sustituidos por bombillas LED de 7W. La sustitución tiene un potencial de ahorro promedio de 73%.</p> <p>El objetivo de la medida es reemplazar un total de 28 millones de bombillas en 5 años, para lo cual se requiere una inversión de 468 mil millones de pesos por parte del usuario y de 426 mil millones de pesos por parte del Estado.</p>
Cambio de neveras tipo E, F y G y cambio de estufas eléctricas por estufas de inducción en estratos 1 y 2	<p>Sustitución de las neveras tipo E, F y G de los estratos 1 y 2, por neveras tipo B, teniendo en cuenta que los primeros son equipos menos eficientes en cuanto a consumo de energía y su participación para el año 2012 corresponde al 65% del total de las neveras del país. De acuerdo al estudio de CORPOEMA contratado por la UPME <sup>92</sup> se tiene el siguiente parque de neveras por estrato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estrato 1: 1,8 millones de neveras.</li> <li>▶ Estrato 2: 2,8 millones de neveras.</li> </ul> <p>De estas neveras, en 64% son tipo E, F, y G. Para definir el número de neveras a reemplazar se aplicó este porcentaje a las neveras de los estratos 1 y 2.</p> <p>En total se busca sustituir 4,6 millones de equipos en 5 años, para lo cual se requiere una inversión 3,1 mil millones de pesos por parte del usuario. El potencial de ahorro de consumo de energía eléctrica promedio de cada uno de estos equipos es de 57%, que en 10 años representa un ahorro acumulado de 6.805 GBTU.</p> <p>En el estudio de CORPOEMA contratado por la UPME <sup>93</sup>, también se identifica un potencial importante de ahorro en la sustitución de la totalidad de estufas eléctricas para los estratos 1, 2 y 3, por estufas de</p>

<sup>91</sup> Estudio de Caracterización Energética del Sector Residencial, Urbano y Rural en Colombia, Corpoema, 2012

<sup>92</sup> Estudio de Caracterización Energética del Sector Residencial, Urbano y Rural en Colombia, Corpoema, 2012

<sup>93</sup> Ibíd.

Título	Descripción
	inducción. De acuerdo a este estudio, el número potencial de estufas a sustituir es de 333.479, lo que representa un ahorro de 2.011 GBTU que requiere una inversión por parte de usuario de 395 mil millones de pesos en 5 años.

Fuente: Elaboración propia

## 8.2.2. Medidas de política / regulatorias

A continuación se exponen medidas de índole regulatorio que el Consultor considera se pueden implementar en el corto y mediano plazo y que promueven la eficiencia energética, entendida esta como el mecanismo para incentivar comportamientos que lleven al ahorro del consumo energéticos. No se pretende ser exhaustivo con estas medidas. Se pretende mostrar algunas medidas que tienen un beneficio en cuanto a ahorros de energía. En otras secciones de este informe se expondrán las implicaciones de dificultad política y de otra índole para la aplicación de estas medidas.

Tabla 30 - Resumen de medias de política o regulación del sector residencial

Título	Descripción
Reducción del consumo de subsistencia	Actualizar la tarifa de subsistencia según recomendación del estudio de CORPOEMA contratado por la UPME <sup>94</sup> contratado por la UPME, con el objetivo de optimizar los consumos en los estratos 1 y 2. Los valores sugeridos de dicho consumo son: 106 kWh para pisos térmicos < 1000 msnm y 142 kWh para pisos térmicos > 1000.
Bloques tarifarios	Establecer bloques horarios con cargos G diferenciales para la tarifa de la energía eléctrica.
Código de construcción sostenible	Inclusión de criterios de eficiencia energética en los reglamentos de construcción.
Subsidio variable de acuerdo a consumo	Establecer senda de consumo donde se aumente el subsidio ante reducciones en el consumo y que incentive al comercializador de energía o gas a implementar programas de eficiencia energética.
Etiquetado de equipos	Adicionar al reglamento de etiquetado de equipos los utilizados en el sector terciario.
Obligación del comercializador de exponer consumos en la factura promedios entre usuarios semejantes.	Exposición del consumo promedio de usuarios semejantes en las facturas de gas natural y energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia

<sup>94</sup> Estudio de Caracterización Energética del Sector Residencial, Urbano y Rural en Colombia, Corpoema, 2012

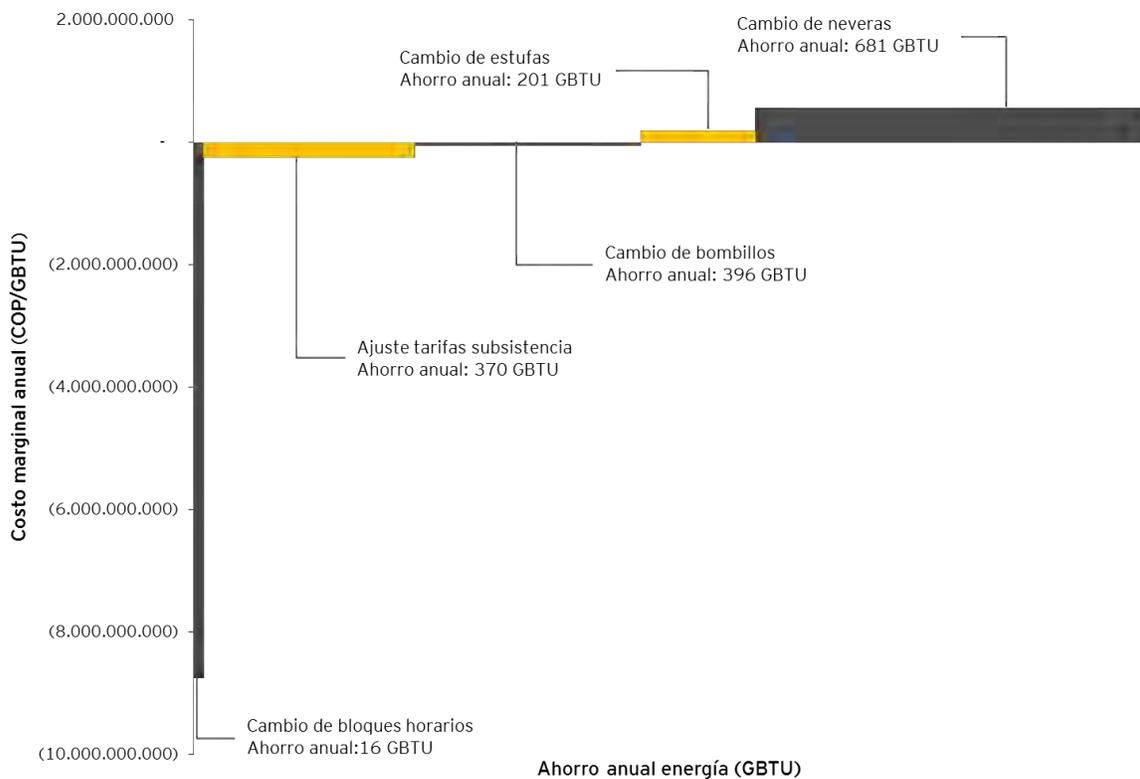
### 8.2.3. Curvas de abatimiento

Las curvas de abatimiento son la representación del costo marginal anual por GBTU ahorrado y la energía ahorrada anual por la implementación de cada medida. El análisis a continuación, se hace teniendo en cuenta dos curvas de abatimiento, una sin externalidades y otra con éstas.

Para el sector residencial las externalidades contempladas son: ahorro en inversión de la sociedad pues se evita la construcción de una nueva planta (debido al ahorro de energía eléctrica por la implementación de las medidas de eficiencia energética), y la disminución en la emisión de gases efecto invernadero emitidos por la planta evitada.

#### Curva de abatimiento sin externalidad

Gráfica 53 - Curva de abatimiento sin externalidades del sector residencial

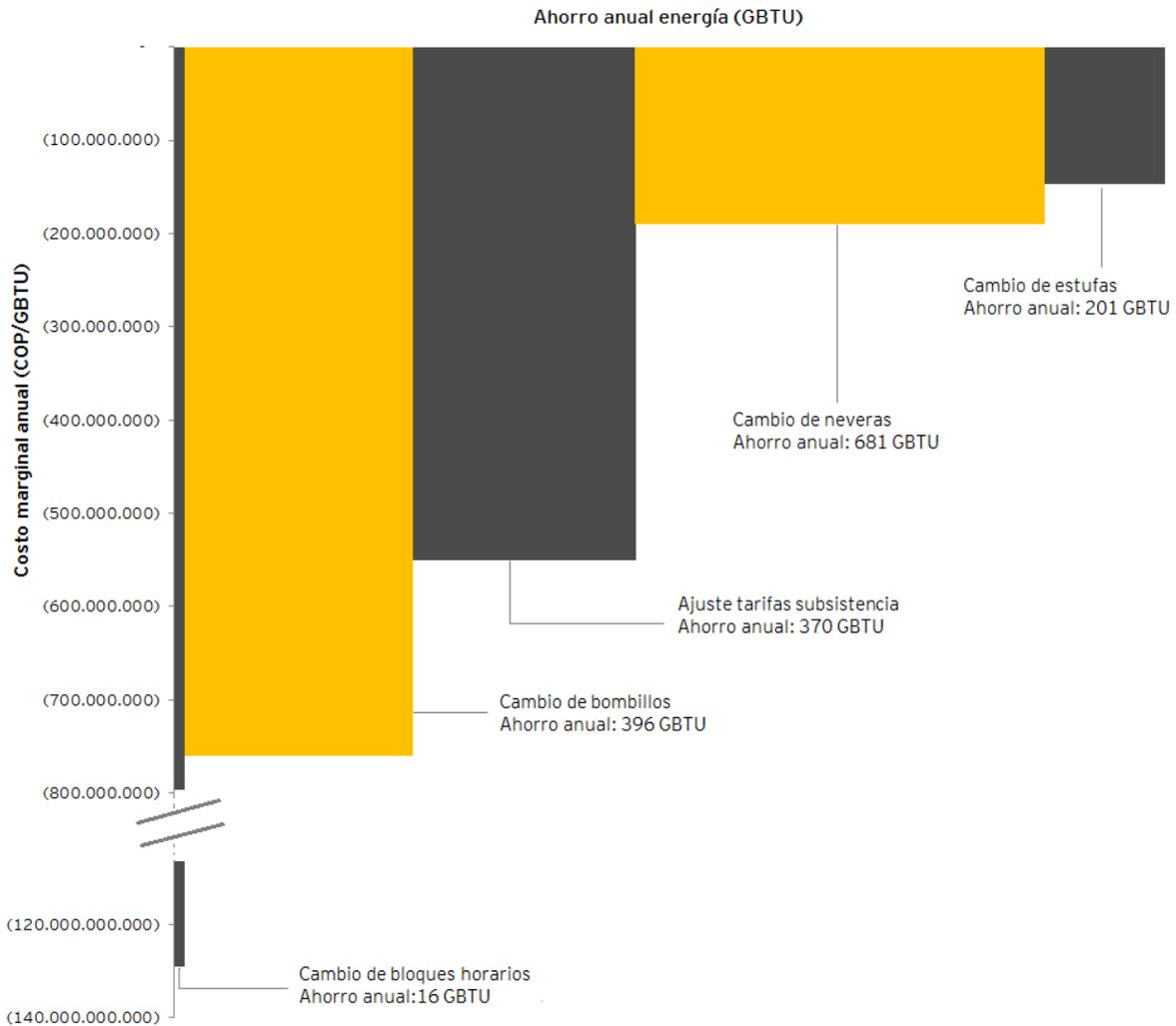


Fuente: Elaboración Propia

#### Curva de abatimiento con externalidad

La curva de abatimiento con externalidad muestra un aumento en el costo marginal, pues en comparación con la curva de abatimiento sin externalidades, el ahorro de energía sigue siendo el mismo, pero los costos ahorrados de la planta evitada y de la disminución de las emisiones hacen que se tenga un menor costo marginal de implementación. Es decir, se genera un mayor ahorro.

Gráfica 54 - Curva de abatimiento con externalidades del sector residencial



Fuente: Elaboración Propia

### 8.3. Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética

En esta sección se desarrollan los elementos que serían necesarios para que se puedan implementar las medidas de eficiencia energética evaluadas. Estos elementos se han denominado “habilitadores” y comprenden aquellos aspectos que están al alcance del Gobierno y las entidades del Estado.

Los instrumentos se refieren al medio mediante el cual se puede instrumentar la medida. Por su parte la regulación se refiere a los desarrollos o modificaciones normativas o de resoluciones de precios que deben acompañar la medida. Finalmente la institucionalidad señala las entidades que se deben vincular en la implementación de la medida o en el desarrollo del ambiente normativo que la medida requiere.

Es importante indicar que los “habilitadores” se desarrollan en detalle para aquellas medidas que se identificaron o resultaron viables para el usuario (medidas viables sin externalidad) y por lo tanto se describe en detalle lo que se requiere para impulsar la medida. En relación con aquellas medidas que resultaron no ser viables desde el punto de vista económico, solo se describen en el entendido que para lograr su

implementación sería necesario la introducción de un subsidio explícito de parte del presupuesto de la Nación lo cual no se consideró procedente.

En el sector residencial se realizó una agrupación de las medidas de acuerdo a su tipo (pe. sustitución de equipos, buenas prácticas, etc.) y a su viabilidad económica o su relevancia nacional o internacional. En el caso del sector residencial tenemos la siguiente clasificación:

- a. Medidas con VPN positivo para el usuario: medidas que ejecutará el usuario porque le genera un beneficio económico en el horizonte de análisis. 10 años.
  1. Cambio de bombillas incandescentes y LFC a LED en estratos 1 y 2.
- b. Medidas viables con externalidad: al tener en cuenta los efectos colaterales de las medidas, como la atención de la demanda con la capacidad instalada actual sin necesidad de tener que construir una planta de generación adicional o la reducción en emisiones de CO<sub>2</sub>, generan un VPN positivo para la sociedad.
  2. Cambio de neveras tipo E, F y G, y cambio de estufas eléctricas por estufas de inducción en estratos 1 y 2

El detalle y los cálculos realizados para el análisis de las medidas se exponen en el Anexo 4 - Medidas del sector residencial.

### 8.3.1. Medidas técnicas

#### a. Medidas Viables sin Externalidad

Tabla 31 - Descripción general de medidas técnicas del sector residencial

Medidas	Habilitadores			
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad	Potencial a 2030 (GBTU)
1. Cambio de bombillas incandescentes y LFC a LED en estratos 1 y2	<p>Divulgación y promoción de la medida para que la realice el usuario.</p> <p>Recursos directos del presupuesto nacional para financiar el cambio de bombillas.</p> <p>En todos los casos se requieren recurso públicos para la disposición de las bombillas.</p>	<p>En los casos se requiere expedir el reglamento de etiquetado y la promoción y divulgación por parte de la UPME.</p> <p>En casos 2 y 3 se requiere contar con presupuesto de la Nación otorgado al MME para realizar las reposiciones y chatarrización de quipos.</p> <p>Esquema de creación del Gestor de Información financiado por FENOGE.</p> <p>Nueva composición y mandato del CIURE.</p>	<p>UPME, MME, MHCP.</p> <p>Análisis de costo beneficio realizado por el Gestor de Información y llevado a la CIURE.</p>	3.960

## 1. Cambio de bombillas incandescentes y LFC a LED en estratos 1 y 2

### Justificación

En los últimos años ha habido un desarrollo tecnológico en las bombillas, que ha hecho que los nuevos equipos consuman menos de energía eléctrica para generar la misma potencia, por lo tanto equipos más eficientes. Al tener estos equipos una vida útil mayor a la frecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías, y al no estar prohibida la venta de equipos de baja eficiencia en el país, existe un potencial de ahorro en el remplazo de los equipos poco eficientes que se tienen en el sector residencial. Dado que las viviendas en los estratos 1 y 2 son los que tienen un mayor porcentaje de bombillas ineficientes<sup>95</sup>, se propone iniciar la sustitución en estos estratos.

Teniendo en cuenta la caracterización del sector residencial, la iluminación es el tercer uso de mayor consumo en zonas urbanas, se tiene un potencial de ahorro significativo. Se estima un ahorro en 10 años de 3.960 GBTU para iluminación, partiendo de una base de reposición de equipos tomada del estudio de CORPOEMA contratado por la UPME <sup>96</sup>.

### Descripción detallada política / instrumentos

Sustitución de bombillas incandescentes y LFC por bombillas LED en estratos bajos de Colombia.

### Detalle de la regulación

Para esta medida no se requieren cambios regulatorios. Se requiere contar con los recursos de inversión del presupuesto nacional que deben ser asignados al MME para realizar las reposiciones y chatarrización de las bombillas. Al ser remoto que se pueda contar con estos recursos en el corto plazo, se sugiere que este tipo de medidas se realicen una vez se implemente el mercado de eficiencia energética que se expone como una recomendación de política y de transformación institucional en este documento. En ese momento, se debe realizar el esquema regulatorio para remunerar las inversiones en la sustitución de equipos (CREG), obligaciones a los comercializadores de energéticos a cumplir con metas de ahorro (MME) y a contar con el esquema de certificados de eficiencia con el Gestor de Información.

### Detalle de institucionalidad

Para que esta medida sea aplicada en la práctica se requiere de un fuerte incentivo a algún agente de la economía a realizarlo. El Consultor estima que esta medida debe realizarse una vez exista el Gestor de Información y haya llevado a cabo los análisis costo beneficio de la misma y la creación del mercado de eficiencia energética que se expone en el presente documento.

Incluye acciones del MME, CIURE, UPME, Gestor de Información y comercializadores de energía eléctrica involucrados

### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 2 años
- ▶ Implementación: 5 años

<sup>95</sup> Caracterización energética del sector residencial, urbano y rural en Colombia - Corpoema, 2012.

<sup>96</sup>Ibid.

### Caso de éxito

Perú, a partir del Plan Referencial Del Uso Eficiente De La Energía 2009 - 2018, se propuso la disminución del consumo de energía del 15% en el periodo que abarcaba el Plan. Para dar cumplimiento a lo establecido en el Plan se llevó a cabo el Programa de Sustitución de Focos Incandescentes por Focos Ahorradores (2009-2010)<sup>97</sup>, financiado por el Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE). A Julio de 2010, se habían sustituido el 99,6% de las bombillas, lo que significaba un reemplazo de 1.584.074 incandescente, del 1.590.000 que se estableció como meta.

Se calculó un ahorro de 54.106KW, que representa un cumplimiento del 81.1% de lo pronosticado. Los reemplazos con ahorros más significativos a Julio de 2010 eran:

- ▶ 971.494 (61,3%) bombillas de 100 W,
- ▶ 299.407 (18,9%) bombillas de 60 W, y
- ▶ 209.341 (13,2%) de bombillas 50 W.

### Análisis económico

La medida no es viable económicamente si el usuario realiza la inversión en la compra de las bombillas. Esto debido a que los usuarios de estratos bajos son subsidiados en la tarifa de energía eléctrica y no tienen un retorno en caso de realizar la inversión en los cambios de las bombillas. Sin embargo, la medida tiene un VPN positivo cuando se incluye que el Gobierno pague un 45% de las bombillas e igualmente el ahorro en subsidios. Esta particularidad exige que la medida solamente se implemente cuando el GIEE ya haya establecido el mercado de eficiencia energética. Dentro del análisis económico no se incluye la disposición de las bombillas remplazadas. La planta eléctrica que se evita por esta medida es de 416 MW. Teniendo en cuenta lo anterior, para el usuario, esta medida tiene una tasa interna de retorno de 3% y su periodo de pago es de 7 años.

<sup>97</sup> <http://archivo.cepal.org/pdfs/2013/S2013957.pdf>

b. Medidas viables con externalidad

Tabla 32 - Descripción general de medidas técnicas del sector residencial

Medidas	Habilitadores				Potencial a 2030 (GBTU)
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad	Costos tentativos estimados	
1. Cambio de neveras tipo E, F y G, y cambio de estufas eléctricas por estufas de inducción en estratos 1 y 2	<p>Divulgación y promoción de la medida para que la realice el usuario.</p> <p>Recursos directos del presupuesto nacional para financiar el cambio de nevera.</p> <p>En los casos se requieren recurso públicos para la chatarrización.</p>	<p>En los casos se requiere expedir el reglamento de etiquetado y la promoción y divulgación por parte de la UPME.</p> <p>En casos 2 y 3 se requiere contar con presupuesto de la Nación otorgado al MME para realizar las reposiciones y chatarrización.</p> <p>Esquema de creación del Gestor de Información financiado por FENOGE.</p> <p>Nueva composición y mandato del CIURE.</p>	<p>UPME. MME, MHCP.</p> <p>Análisis de costo beneficio realizado por el Gestor de Información y llevado a la CIURE.</p>	\$ 3.505.375.131.907	6.805

1. Cambio de neveras tipo E, F y G, y de estufas eléctricas por estufas de inducción en estratos 1 y 2

Justificación

En los últimos años ha habido un desarrollo tecnológico en las estufas y en neveras, que ha hecho que los nuevos equipos consuman menos de energía eléctrica para generar la misma potencia, por lo tanto equipos más eficientes. Al tener estos equipos una vida útil mayor a la frecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías, y al no estar prohibida la venta de equipos de baja eficiencia en el país, existe un potencial de ahorro en el remplazo de los equipos poco eficientes que se tienen en las viviendas del sector residencial.

De acuerdo a la caracterización realizada en el producto 2, la refrigeración y la cocción son los usos de mayor consumo energético, y por lo tanto los que se tienen un mayor potencial de ahorro. Se estima un ahorro en 10 años de 6.805 GBTU para la refrigeración y de 2.011 GBTU para la cocción, partiendo de una base de reposición de equipos tomada del estudio de CORPOEMA contratado por la UPME <sup>98</sup>.

Descripción detallada política / instrumentos

En virtud de las caracterizaciones realizadas por el estudio de CORPOEMA contratado por la UPME bajo estudios contratados por la UPME se sugiere remplazar las neveras ineficientes de estratos 1 y 2 al igual que las estufas eléctricas. Las primeras por neveras tipo B y las segundas por estufas tipo inducción

Detalle de la regulación

Para esta medida no se requieren cambios regulatorios. Se requiere contar con los recursos de inversión del presupuesto nacional que deben ser asignados al MME para realizar las reposiciones y chatarrización de las bombillas. Al ser remoto que se pueda contar con estos recursos en el corto plazo, se sugiere que este tipo de medidas se realicen una vez se implemente el mercado de eficiencia energética que se expone como una recomendación de política y de transformación institucional en este documento. En ese momento, se debe realizar el esquema regulatorio para remunerar las inversiones en la sustitución de equipos (CREG), obligaciones a los comercializadores de energéticos a cumplir con metas de ahorro (MME) y a contar con el esquema de certificados de eficiencia con el Gestor de Información.

Detalle de institucionalidad

Para que esta medida sea aplicada en la práctica se requiere de un fuerte incentivo a algún agente de la economía a realizarlo. El Consultor estima que esta medida debe realizarse una vez exista el Gestor de Información y haya llevado a cabo los análisis costo beneficio de la misma y la creación del mercado de eficiencia energética que se expone en la sección XXX.XX de este documento.

Incluye acciones del MME, CIURE, UPME, Gestor de Información y comercializadores de energía eléctrica involucrados

Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 2 años
- ▶ Implementación: 5 años

<sup>98</sup>Caracterización energética del sector residencial, urbano y rural en Colombia - Corpoema, 2012.

### Caso de éxito

En el 2002, en México se inició el Programa de Financiamiento para el Ahorro de Energía Eléctrica (PFAEE)<sup>99</sup>, cuyo objetivo fue reemplazar 623.000 neveras, 130.000 equipos de aire acondicionado e instalación de aislamiento térmico en 24.000 viviendas.

Debido a los buenos resultados obtenido con este programa, entre 2006 y 2011 se llevó a cabo el Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos (PSEE), cuyo objetivo fue la sustitución de 1.682.000 neveras y 201.300 equipos de aire acondicionado.

Los anteriores programas lograron en conjunto alcanzar los siguientes resultados:

- ▶ Ahorro en consumo de 3.259 GWh/año.
- ▶ Ahorro en 842 MW de demanda.
- ▶ Reducción en la emisión de 1.815 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

### Análisis económico

La medida no es viable económicamente ni para el usuario, ni para el Gobierno vía reducción de subsidios. Esta medida es viable económicamente solamente por la inclusión de las externalidades y particularmente por la planta eléctrica que se evita por reducir la demanda de energía eléctrica. Por esta razón se incluye que su implementación solamente se puede realizar a partir del diseño del mercado de eficiencia energética. La planta eléctrica ahorrada (se supone una planta a carbón) es de 600 MW.

---

<sup>99</sup> Ahorro de Energía, <http://electrica.mx/ahorro-de-energia-53/>

### 8.3.2. Medidas de política / regulatorias

Tabla 33 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector residencial

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
Reducción del consumo de subsistencia	Resolución del MME basados en estudio de la UPME.	Resolución del MME modificando resolución actual de consumo de subsistencia. Basados en estudios de la UPME y presentación de costo beneficio realizada por Gestor de Información	MME
Definición de bloques tarifarios horarios	Nueva regulación de la CREG.	<p>Modificación de regulación que fija los mecanismos de establecer cargos por uso que cobran los comercializadores de electricidad.</p> <p>Se sugiere que la medida sea producto de un decreto del MME, dando la instrucción a la CREG para que ésta establezca bloques horarios con cargos G diferenciales. Con esto se logra celeridad en la expedición de la norma.</p> <p>Decreto basado en la Ley URE.</p>	MME, CREG.
Código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética	Incluir en los reglamentos de construcción, criterios de eficiencia energética.	Decretos reglamentarios de la Ley 388.	CIURE, MAVDT.

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
Establecer senda de consumo donde se aumente el subsidio ante reducciones en el consumo y que incentive al distribuidor a implementar programas de eficiencia energética	Nuevo mecanismo de asignación de subsidios a electricidad	Requiere cambio de la ley 1117 en el establecimiento del aumento del IPC para tope de los subsidios.	MME
		Decreto reglamentario de la Ley, estableciendo mecanismos de aumento de porcentaje de subsidios, si existe disminución en los consumos. Esto aplica para FFSSRI y FOES.	
		Esquema de creación del Gestor de financiado por FENOGE.	
Extender el etiquetado de equipos	Extender el reglamento de equipos a mayor cantidad de equipos.	Nueva composición y mandato del CIURE.	MME
		Extender la resolución del reglamento de etiquetado a otros equipos, esto implica cambiar la resolución actual.	
Obligación del comercializador de energía eléctrica de exponer consumos en la factura promedios entre usuarios semejantes.	A través de las normas de comercialización de gas natural y energía eléctrica impulsar la información sobre consumos relativos entre usuarios semejantes. Esto para visualizar los consumos relativos entre usuarios.	Cambios en la resolución deben consultarse con la OMC por un periodo de noventa días.	MME, CREG.
		En la regulación sobre comercialización de energía eléctrica y gas natural, incluir que el prestador del servicio debe exponer la información sobre el consumo particular del usuario y sus semejantes por estrato que atienda el prestador.	

Fuente: Elaboración propia

## 1. Reducción del consumo de subsistencia

### Justificación

El Gobierno colombiano estableció, a través de la resolución 355 de 2004 el consumo de subsistencia para viviendas a más de 1.000 msnm y a menos de 1.000 msnm, y por medio de la resolución 13 del 2005 el consumo de subsistencia para barrios subnormales.

Ya han pasado más de 10 años desde el establecimiento de los consumos mínimos, por lo que se propone la redefinición de estos consumos, teniendo en cuenta que:

1. Como hemos mencionado anteriormente, en los últimos años el avance de la tecnología nos ha permitido contar con electrodomésticos y con sistemas de iluminación más eficientes, que consumen menos energía para generar la misma potencia, y
2. Según el estudio de Corpoema<sup>100</sup>, contratado por la UPME el consumo promedio en los diferentes pisos térmicos está por debajo del consumo de subsistencia definido actualmente.

De esta forma se busca que los usuarios tengan un uso consiente, y por lo tanto moderado de la energía eléctrica.

### Descripción detallada política / instrumentos

Mermar el consumo de subsistencia según los últimos estudios contratados por la UPME y realizados por Corpoema<sup>101</sup>.

### Detalle de la regulación

Esto requiere de resolución del Ministerio de Minas y Energía

### Detalle de institucionalidad

Involucra al Ministerio de Minas y Energía y UPME como soporte de la información. Es una medida que puede ser muy impopular ya que los efectos más grandes estarán en los usuarios residenciales de estrato 1 y 2 que habitan en poblaciones con alturas menores a 1000 msnm quienes actualmente tienen mayores problemas de cartera con los comercializadores de energía eléctrica. Esto se puede hacer de manera gradual en un periodo de tres años.

Se sugiere que esta medida vaya acompañada de otras como los remplazos de bombillas y el establecimiento de incentivos en subsidios. Esta medida debe contar con los mecanismos de mercado de eficiencia energética del GIEE.

### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 2 años
- ▶ Implementación: gradual durante 3 años

### Caso de éxito

En 2013, en Jordania, por medio de la implementación de un programa de reducción gradual de subsidios a la tarifa de la energía eléctrica, se busca eliminar por completo los subsidios de este

<sup>100</sup> Caracterización energética del sector residencial urbano y rural en Colombia - Corpoema 2012.

<sup>101</sup> ibid

servicio público, trasladar de esta forma al usuario final, el pago completo de los costos generación, transporte, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Es así como dependiendo del sector y del consumo promedio se puede llegar a tener hasta un aumento del 15% anual en la tarifa de electricidad, lo que significa un aumento máximo del 75% en 5 años, tiempo que tomará la implementación de la medida.

La aplicación gradual de la reducción del subsidio, pretende dar tiempo a los usuarios para implementar medidas de eficiencia energética, que les permitan compensar el aumento en la tarifa y de esta forma no tener cambios significativos en el monto de las facturas de energía eléctrica.

#### Análisis económico

Con esta medida el Gobierno se ahorra aproximadamente \$ 185.000 millones al año en subsidios. Mientras tanto a un usuario de estrato 1 se le aumentaría su factura de energía eléctrica en un 23% y uno de estrato 2 en un 14%. Usuarios estos en las costas de Colombia. Esto es en promedio un aumento de \$ 6.000 pesos mes a los primeros y \$ 3.000 mes a los segundos. Los usuarios en alturas mayores a 1000 metros tienen aumentos menores al 10% y afectan al estrato 2 y 3, el estrato 1 no tiene efecto ya que no alcanza a consumir por encima del consumo de subsistencia sugerido. Esto sucede en el momento de aplicación, una vez realizada se supone que el usuario reacciona con ahorrar energía y el estrato 1 de la costa queda casi que igual en gasto que antes de la medida. El aumento principal estaría en el estrato 2 de las costas.

## 2. Definición de bloques tarifarios horarios

#### Justificación

En Colombia el usuario residencial no percibe costo horario de la electricidad, pues la factura refleja el promedio mensual del costo de generación y no el costo horario. Al establecer bloques tarifarios, de acuerdo a los picos de carga del consumo de energía eléctrica, se busca hacer visible a los usuarios finales el costo de generación de energía eléctrica en los momentos de mayor carga. De esta forma, el usuario, en búsqueda de un ahorro, reducirá su consumo de energía eléctrica, lo que aplanará la curva de carga horaria del país.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Incluir dentro de la regulación de energía eléctrica la condición que el CU pueda tener bloques horarios con tarifas diferenciales. Con esto las horas pico de consumo tendrían un costo mayor y se esperaría que el usuario se adapte a esto ahorrando energía en estas horas.

#### Detalle de la regulación

Requiere cambios en la regulación del CU.

#### Detalle de institucionalidad

Con el fin de agilizar la implementación de esta medida se sugiere que el Ministerio de Minas y Energía expida un decreto en virtud de la ley 1715 o de la ley 697 (URE) ordenando a la CREG que realice esta medida. Requiere resolución de la CREG y discusión por parte de toda la industria.

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 1 año
- ▶ Ejecución: 1 año partir de la expedición del decreto del MME

#### Caso de éxito

En varios países europeos, por ejemplo Noruega y Suecia, se realiza el cobro de servicios público, como la electricidad, a través de bloques tarifarios definidos a partir de los pico y valles de la curva de carga. Esta medida ha incentivado la implementación de medidas de eficiencia energética en los hogares, y ha sido tan exitoso que inclusive muchas de las viviendas venden energía a la red en horas pico de carga.

#### Análisis económico

El análisis económico de esta medida arroja un ahorro muy marginal cercano a 6 MW y solamente se hizo para estratos bajos en donde el Gobierno puede tener ahorros. Esto se debe a que solamente se ajusta el componente de generación dentro del CU y este pesa un 30%. Al ser esto aplicado solamente a ciertas horas del día y estratos subsidiados, la variación es menor. La elasticidad precio demanda es poca, así que el ahorro logrado bajo este método no es mucho. Sin embargo, esto debe ser evaluado bajo diferentes mecanismos y no solamente con el componente de generación sino incluyendo el componente de distribución y con otros usuarios de estratos altos. La medida ahorra \$ 137.000 millones al año al Gobierno.

### 3. Monitoreo del cumplimiento de la reglamentación del código de construcción sostenible

#### Justificación

Se expidió el decreto 1285 del 12 de junio de 2015 por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el cual determina los parámetros y lineamientos técnicos para la Construcción Sostenible.

En lo relacionado con las medidas para el ahorro de agua y energía en edificaciones, los parámetros que se adopten deberán contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. Porcentajes obligatorios de ahorro en agua y energía según clima y tipo de edificaciones.
2. Sistema de aplicación gradual para el territorio de conformidad número de habitantes de los municipios.
3. Procedimiento para la certificación de la aplicación de las medidas.
4. Procedimiento y herramientas de seguimiento y control a la implementación de las medidas.
5. Promoción de Incentivos a nivel local para la construcción sostenible.

El mismo decreto establece que el Ministerio promoverá que los municipios y distritos, establezcan incentivos para la implementación de las medidas de construcción sostenible. Hace falta esta reglamentación.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Incluir en los reglamentos de construcción, criterios de eficiencia energética, ahorro s de energía y las políticas para que los municipios y distritos establezcan los incentivos para la construcción sostenible

#### Detalle de la regulación

Se debe promover a través del Minvivienda la inclusión de criterios de eficiencia energética en los códigos de construcción (Acuerdos Municipales) de las ciudades con mayor consumo de energía eléctrica.

#### Detalle de institucionalidad

Minvivienda: emite las resoluciones respectivos criterios de eficiencia energética, ahorros de energía y las políticas para que los municipios y distritos establezcan los incentivos para la construcción sostenible

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 1 año
- ▶ Ejecución: 1 año

#### Caso de éxito

En muchos países, después de expedir los códigos de construcción verde o sostenible, se realizan monitores que les permiten no solo determinar si las construcciones están cumpliendo con lo exigido en la norma, sino también realizar ajustes periódicos de la misma para que lo exigido esté alineado con las últimas tecnologías y desarrollos en el mercado.

En el estado de Nueva York, E.E.U.U. como consecuencia de la expedición de la orden ejecutiva 88, por medio de la cual se obliga a los despachos públicos a reducir su intensidad energética en un 20%, se crea el equipo "BuildSmart NY". Este equipo tiene como principal objetivo el monitoreo del cumplimiento de las metas anuales de reducción de intensidad energética, pero también sirve como recurso para compartir y dar a conocer el conjunto de prácticas, principios y métodos para alcanzar las metas anuales impuestas.

#### Análisis económico

No se realiza análisis económico de esta medida.

#### 4. Subsidio variable de acuerdo a consumo

##### Justificación

Los usuarios finales de los servicios públicos históricamente lo que han buscado es una reducción en el gasto. Para incentivar la disminución del consumo de energía, se propone crear un sistema de incentivos que a partir del establecimiento de una senda de consumo, se aumente el subsidio ante reducciones en el consumo.

Esta medida también busca incentivar al comercializador de energía o gas a implementar programas de eficiencia energética, para que aumente el subsidio asignado a sus usuarios.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Actualmente los subsidios a la demanda en energía eléctrica y gas natural se otorgan según estratos y consumos. Se sugiere realizar un esquema de subsidios los cuales premien el ahorro. Esto es un esquema que tenga escalones de subsidios que vayan subiendo a medida que exista mayor ahorro.

#### Detalle de la regulación

Requiere cambio de Ley, decreto del MME reglamentando. Para su efectividad se sugiere que pueda ya existir el Gestor de Información y los mecanismos de mercado de eficiencia para contar con programas de sustitución de equipos. Con esto los ahorros son más viables.

#### Detalle de institucionalidad

Los agentes involucrados en esto serán el MME, MHCP y la UPME con los apoyos para los estudios pertinentes. Teniendo en cuenta la complejidad de la norma y su impacto político, esa medida debe implementarse de manera simultánea con la reducción del consumo de subsistencia y el mercado de eficiencia energética. Para esto ya debe estar funcionando el GIEE en su etapa consolidada como el gestor del mercado.

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 2 años
- ▶ Ejecución: 1 año

#### Caso de éxito

En California, E.E.U.U, se cuenta con un sistema de cobro de energía eléctrica que está asociado al nivel de consumo ("tier") de un usuario de acuerdo al consumo de usuarios semejantes. La tarifa se asigna de acuerdo a la siguiente tabla:

Tier	% de Baseline
1	0% - 100%
2	101% - 130%
3	131% - 200%
4	> 200%

En esta tabla el "baseline" es el consumo promedio de usuarios semejantes, que se toma como base para la asignación de precio del KWh, donde el precio más bajo es para los consumos en el "tier 1" y el más alto es para los consumos que están en el "tier 4".

#### Análisis económico

Para esta medida no se realizó un análisis económico. Requiere de un estudio microeconómico especializado y específico para el tema. Se espera que la medida incentive un ahorro pero debe ir acompañada de medidas de sustitución de tecnologías.

## 5. Etiquetado de equipos

<p><b>Justificación</b></p> <p>El Proyecto de Reglamento Técnico de Etiquetado (RETIQ), que está en proceso de aprobación, sólo contempla 10 equipos y no restringe la venta de equipos ineficientes. Es por esto, que se propone extenderlo para que se incluyan dentro del proyecto los equipos de mayor consumo de energía en el sector terciario.</p>
<p><b>Descripción detallada política / instrumentos</b></p> <p>Actualmente el programa de etiquetado aborda un número limitado de artefactos. Se sugiere ampliar el espectro a otros particularmente aplanchas, ventiladores, televisores y equipos de sonido.</p>
<p><b>Detalle de la regulación</b></p> <p>Requiere una adición a la resolución actual de etiquetado, esto requiere revisión de la OMC</p>
<p><b>Detalle de institucionalidad</b></p> <p>MME, UPME</p>
<p><b>Tiempos de implementación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planeación: 6 meses</li> <li>▶ Ejecución: 1 año</li> </ul>
<p><b>Caso de éxito</b></p> <p>En India se realizan planes de desarrollo cada 5 años, el "12th Plan", que abarca el periodo de 2012 a 2017, incluye varias medidas asociadas a la eficiencia energética, una de ellas es la ampliación del "Standard &amp; Labelling (S&amp;L) Programme". Para este programa, cuya última actualización se realizó como parte del "11th Plan", define los estándares mínimos de eficiencia energética que deben cumplir ciertos electrodomésticos y asigna una etiqueta a los mismo. El "12th Plan", reconociendo el avance de la tecnología, incluye un fortalecimiento de los estándares mínimos de los electrodomésticos incluidos, además de establecer por lo menos 5 nuevos equipos que serán etiquetados.</p>
<p><b>Análisis Económico</b></p> <p>No se realiza un análisis económico de esta medida.</p>

6. Obligación del comercializador de exponer consumos en la factura promedios entre usuarios semejantes.

Justificación

Buscando promover el ahorro en el consumo de energía eléctrica y gas natural, a partir de la comparación entre usuarios semejantes, se propone la exposición del consumo promedio de usuarios con características semejantes en las facturas de los servicios públicos correspondientes.

Descripción detallada política / instrumentos

Con el fin de lograr una visión precisa del consumo de cada usuario de energía eléctrica y gas se sugiere que los comercializadores de estos energéticos expongan en la factura el consumo del usuario particular e igualmente el de usuarios del mismo estrato de la localidad. Esto con el fin que los mismos usuarios se puedan comparar con sus semejantes y así ahorrar energía por medio de comparación con sus semejantes. Esto posteriormente sirve para campañas de ahorro y la participación de cada usuario en las mismas.

Detalle de la regulación

Esto requiere cambios en el código de comercialización de la CREG. Se sugiere que esto se incentive con la expedición de un decreto del Ministerio de Minas y Energía

Detalle de institucionalidad

Decreto MME  
Resolución CREG

Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 1 año
- ▶ Ejecución: 1 año

Caso de éxito

En California, E.E.U.U, se tiene un sistema de cobro de energía basado en niveles de consumo "Tier". Cada nivel corresponde al consumo de la vivienda comparado con el consumo promedio de usuarios similares. El consumo promedio se encuentra impreso y es visible para el usuario en la factura, así como la tabla de cálculo del nivel para la asignación del costo por KWh.

Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

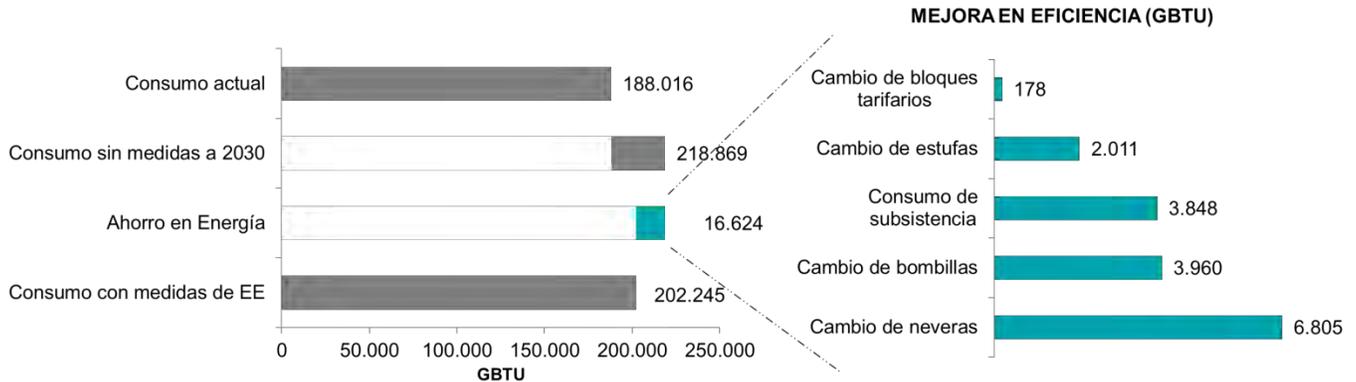
## 8.4. Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas

Para el sector residencial se propone la implementación de 5 medidas técnicas de eficiencia energética distribuidas de la siguiente forma:

- ▶ Tres (3) medidas enfocadas a optimizar el consumo de energía eléctrica a través la sustitución de equipos.
- ▶ Dos (2) medidas enfocadas a optimizar el consumo de energía eléctrica a través de cambios en subsidios y cálculo de la tarifa de la energía eléctrica.

En la gráfica que se presenta a continuación se detalla el ahorro en consumo generado por cada una de las medidas propuestas a 2030. Se puede observar que en conjunto alcanzarían una reducción en el consumo de 16.624GBTU, siendo la medida que genera más ahorro el cambio de equipos de neveras, seguida por cambio de bombillas y la reducción del consumo de subsistencia; y las que generan un menor ahorro, cambio de cálculo de tarifa a través de bloques tarifarios horarios y el cambio de estufas.

Gráfica 55 - Mejora en eficiencia en el sector residencial



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica que se encuentra a continuación, se presenta la comparación entre la proyección del consumo energético del sector residencial en el escenario de proyección BAU (Business As Usual), frente a las proyecciones del consumo incluyendo el ahorro de energía asociado a las medidas de eficiencia energética.

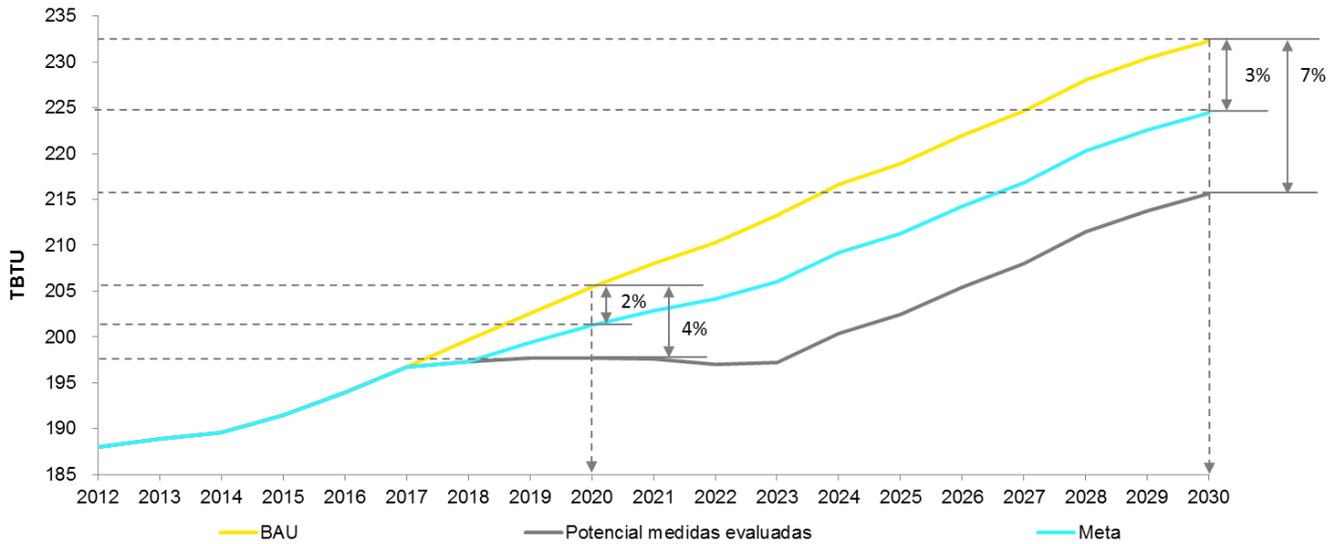
Para analizar el efecto de las medidas propuestas frente al escenario BAU, se tuvieron en cuenta los tiempos de implementación descritos anteriormente para cada medida, es decir cuánto tiempo toma el periodo de planeación, que incluye la creación e implementación de políticas, normas, nueva regulación, entrada en funcionamiento del GIEE, entre otros, que será descritos en detalle en el capítulo 5. Priorización de Medidas.

También es importante aclarar que los ahorros generados por las medidas anteriores fueron considerados para establecer la meta de eficiencia energética del sector a 2030, ya que estas son económicamente viables.

Para todas las medias del sector residencial, se supuso un periodo de planeación de 2 años (los correspondientes a la fase de estructuración del GIEE). Lo anterior, debido a que todas las medidas tienen un alto grado de dependencia de cambios regulatorios o normativos y en muchos casos se requiere inversión por parte del Estado.

La meta de ahorro establecida para este sector a 2030 es de 3% frente al consumo de 2012.

Gráfica 56 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector transporte



Fuente: Elaboración Propia

En esta gráfica se evidencia que para el 2020 la reducción potencial del consumo para las medidas evaluadas es de 2%, mientras que la meta para este año es del 4%. Para el 2030, es un potencial de reducción del 7%, este incremento en la reducción del consumo se debe a que las medidas de reducción del consumo de subsistencia y de cambio a bloques tarifarios horarios, tienen un efecto de disminución del consumo de largo plazo.

Las medidas analizadas muestran que la sustitución de equipos tiene efectos positivos sobre la eficiencia pero acarrea altos costos, teniendo en cuenta las inversiones y los aumentos de demanda en energía eléctrica particularmente que llevan a instalar nueva capacidad.



Building a better  
working world

# | 09 Sector Industrial



Para el sector industrial se presenta la siguiente información:

- *Un resumen de las principales conclusiones del ejercicio de caracterización, las barreras identificadas, así como las principales conclusiones que extrajimos de la comparación internacional.*
- *La descripción general de las medidas de eficiencia energética, incluidas las medidas técnicas, y las asociadas con cambio en política o regulación, así como las curvas de abatimiento.*
- *Para cada medida técnica propuesta que tiene VPN positivo, se presenta la justificación de la medida, la descripción de la política o instrumento así como la regulación e institucionalidad requerida para su implementación, tiempo de implementación, caso de éxito internacional y el análisis económico. Las medidas de política o regulatorias contiene información relacionada con instrumentos, cambios en regulación e impacto institucional para lograr su implementación.*
- *Posteriormente se presenta la proyección de la demanda en escenario de implementación de las medidas de eficiencia energética.*

## 9.1. Generalidades

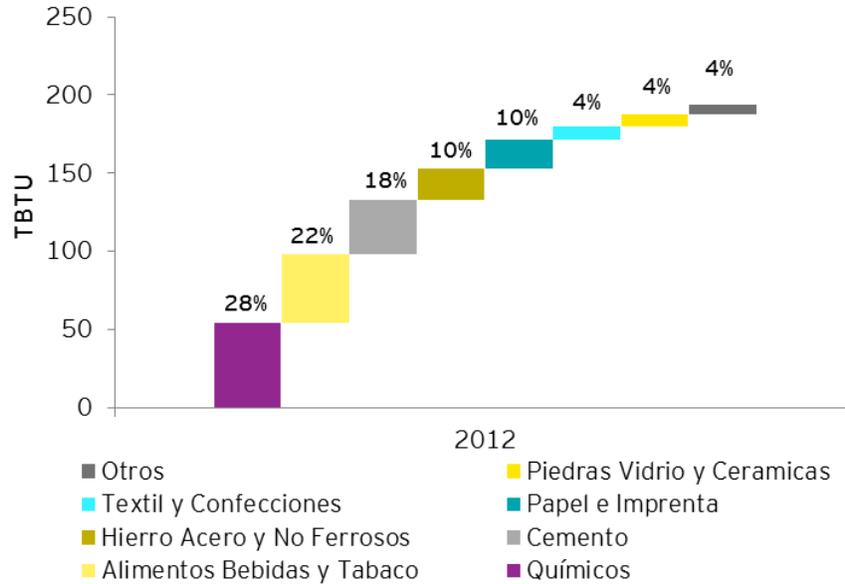
### 9.1.1. Caracterización

El sector industrial consumió en el año 2012 el 19,2% del total de la energía del país. Dentro de este sector se tuvieron en cuenta principalmente ocho (8) subsectores: (i) químicos; (ii) hierro, acero y no ferrosos; (iii) cemento; (iv) alimentos, bebidas y tabaco; (v) papel e imprenta; (vi) piedra, vidrio y cerámicas; (vii) textil y; (viii) otros.

#### Consumo energético agregado por subsectores industriales

El consumo energético en la industria se concentra con 79% del total en cuatro (4) subsectores: el subsector de "Químicos", el cual demanda 28% del total de energía, seguido por el subsector de "Alimentos, bebida y tabaco" con el 22% de participación, "Cemento" con el 18% y "Hierro, Acero y No Ferrosos" con el 10%.

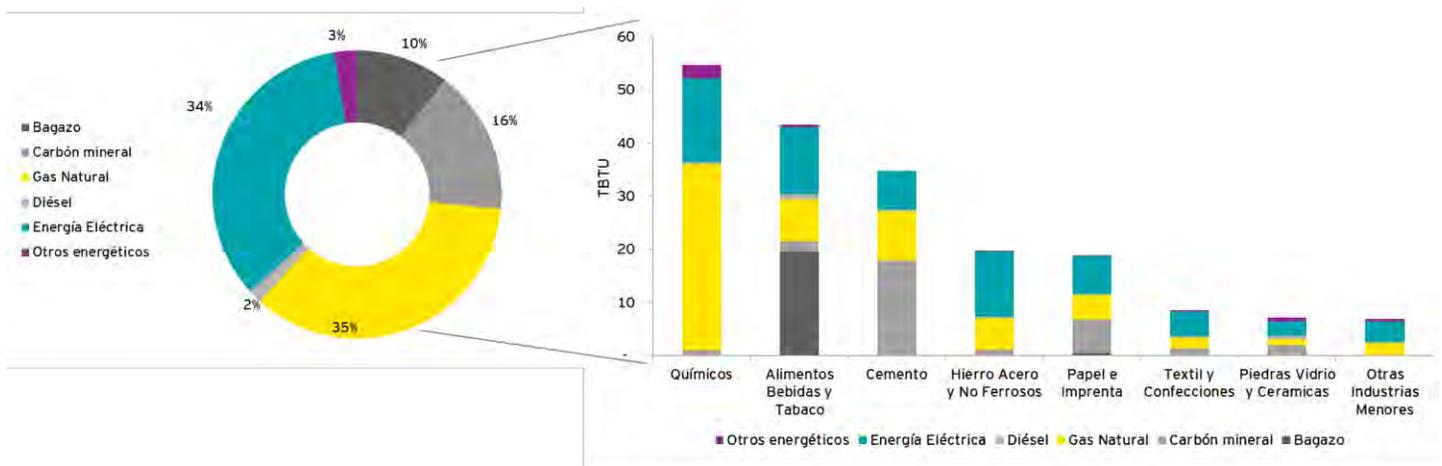
Gráfica 57 - Subsectores del sector industrial y su consumo energético



Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME -EY. Consumo energía eléctrica. Portal XM.

Consumos por subsector y energéticos 2012

Gráfica 58 - Consumo energético por subsector



Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME -EY

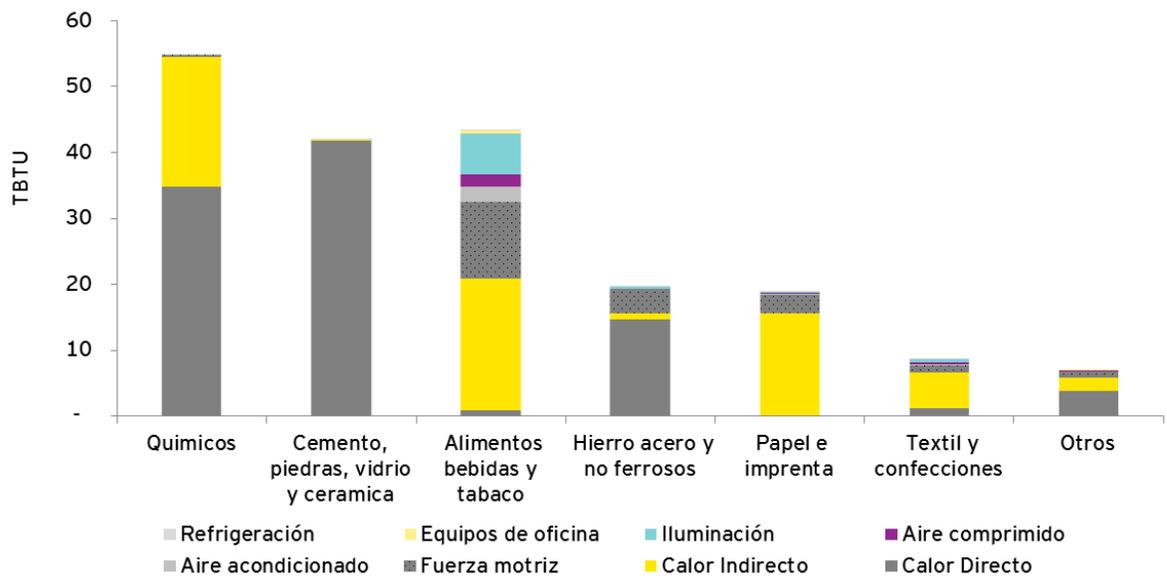
Los subsectores de mayor consumo energético son químicos, cemento y alimentos, bebidas y tabaco:

- Para el subsector de químicos, el energético que predomina es el gas natural, con una participación del 64%, seguido de la energía eléctrica con el 29%.
- Para el subsector de alimentos, bebidas y tabaco, el energético que predomina es el bagazo, con una participación del 45%.
- Para el subsector cementero, predomina el carbón mineral, con una participación de 52%, seguido del gas natural con una participación del 27%.
- Para el subsector de hierro, acero y no ferrosos el energético que predomina es la electricidad con 62% seguido del gas natural con 30%.

### Consumo de energía por uso

En la industria los usos que mayor demanda energética tienen son calor directo (quemadores), calor indirecto (calderas, vapor) y fuerza motriz (energía para el funcionamiento de motores). La industria de alimentos presenta un consumo significativo en iluminación y fuerza motriz. Los demás sectores concentran sus consumos energéticos en calor directo e indirecto.

Gráfica 59 - Consumo de energía por uso industrial



Fuente: Elaboración Propia - Datos consenso UPME -EY

### Pérdidas energéticas de la industria 2012

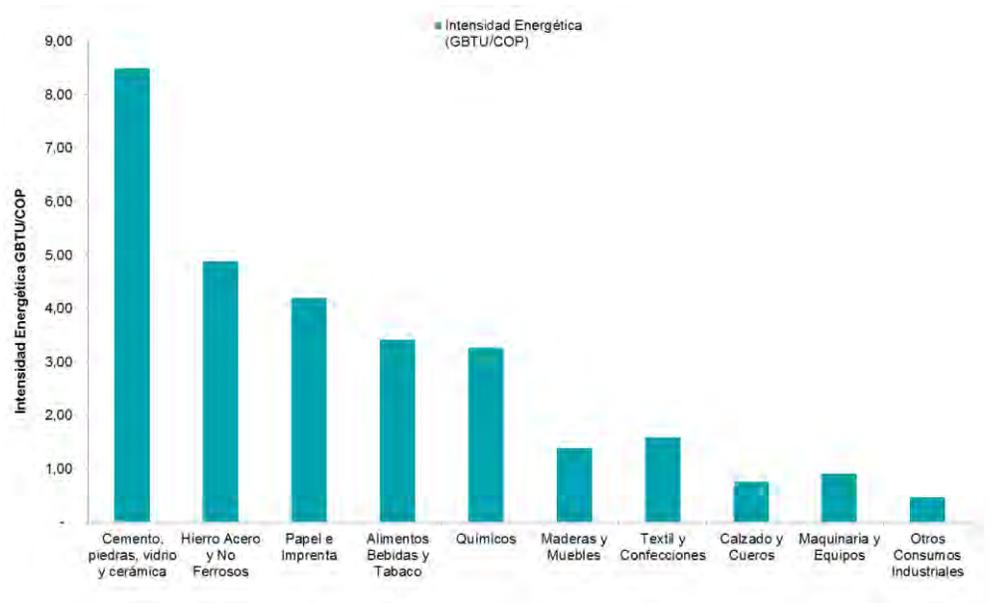
Una vez realizado la evaluación de pérdidas energéticas a nivel industrial se obtiene que las pérdidas por calor directo e indirecto representan el 75% del total (55,25 TBTU). Las pérdidas de energía por fuerza motriz representan el 8,3%.

### Intensidad energética

Las industrias que presentan mayor consumo energético son: químicos y alimentos, bebidas y tabaco pero a su vez son las que más aportan al producto interno bruto del país. Por otro lado el subsector que presenta mayor intensidad energética es el de cemento, seguido de hierro, acero y no ferrosos, Estas industrias presentan una alta intensidad energética debido a su aporte al PIB del país el cual no es tan significativo como el del subsector

de químicos y alimentos bebidas y tabaco. Las industrias que presentan una menor intensidad son calzado y cueros y maquinaria y equipos.

Gráfica 60 - Intensidad energética por Subsectores industriales

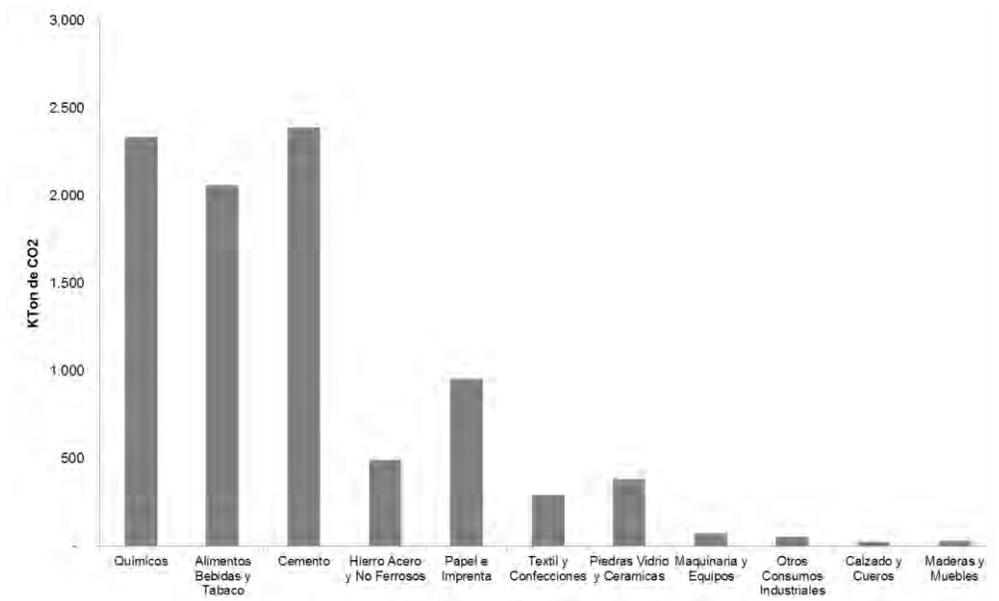


Fuente: Elaboración Propia - Datos PIB por actividad económica. DANE. Datos consenso UPME -EY, UPME

### Emisión de Gases de Efecto Invernadero

La emisión GEI es directamente proporcional a las industrias que presentan un alto consumo energético. En este orden de ideas el subsector que más emite GEI es cemento con 2400 KTon de CO<sub>2</sub>, seguido del subsector químicos con 2300 KTon de CO<sub>2</sub> y finalmente el subsector de alimentos bebidas y tabaco con 2000 KTon de CO<sub>2</sub>.

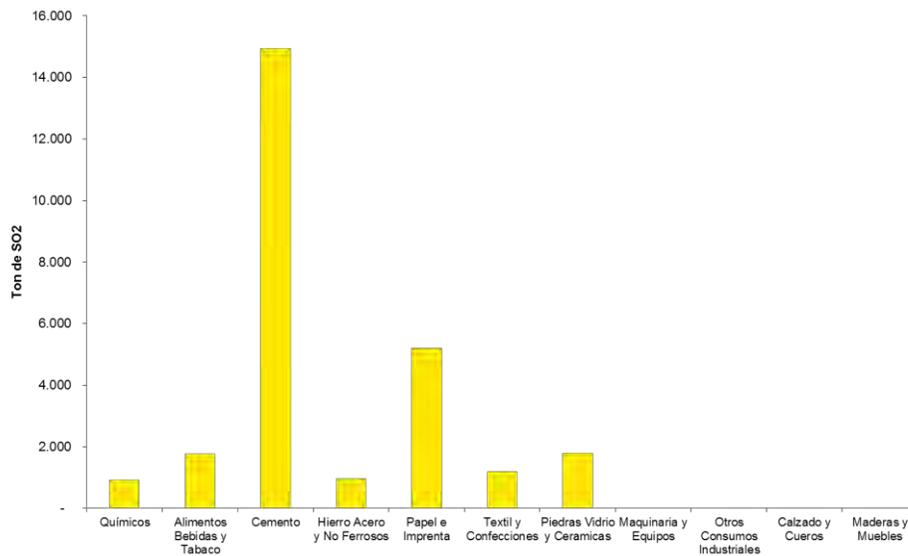
Gráfica 61 - Emisiones de CO2



Fuente: Elaboración Propia - Encuesta manufacturera. DANE. Datos consenso UPME -EY. Calculadora emisiones GEI. UPME

Este mismo caso se presenta en las emisiones de SO2, donde la industria del cemento por su alto consumo de Carbón mineral sobresale en las emisiones frente a las demás industrias.

Gráfica 62 - Emisiones de SO2



Fuente: Elaboración Propia - Encuesta manufacturera. DANE. Datos consenso UPME -EY. Calculadora emisiones GEI. UPME

## 9.1.2. Barreras

Tabla 34 - Resumen de barreras del sector Industrial

Tipo	Barrera
Normativas	Ausencia de regulaciones que desarrollen la eficiencia energética para la construcción.
	Alcance limitado del reglamento de etiquetado (sólo se contemplan 10 equipos y no se restringe la venta de equipos ineficientes).
	Competencia amplia para las entidades territoriales, hace falta integrar y definir competencias con autoridades nacionales.
Institucional	Las líneas de crédito asociadas a los programas de investigación y desarrollo en eficiencia energética no se han divulgado y promocionado de la manera adecuada, lo que dificulta que las partes interesadas accedan a estos.
	Los trámites y requisitos exigidos para acceder a los beneficios tributarios por implementación de programas de eficiencia energética son excesivos e involucran a diferentes entidades del estado, lo que implica que sea un proceso complejo que puede reducir la motivación de las empresas respecto a la implementación de programas de eficiencia energética y uso de fuentes no convencionales de energía.
	Los medios de comunicación no participan activamente en la divulgación para promover, fomentar y estimular a uso eficiente de la energía. Las diferentes entidades no tienen programas específicos de comunicación frente a las iniciativas desarrolladas.
Mercado	No existe un acceso fácil a la información a la hora de realizar auditorías energéticas. Existe desconfianza tanto el sector industrial como en otros sectores al proveer información para realizar este tipo de procedimientos. Esto se puede dar a partir de la división de incentivos o un conflicto de intereses del encargado de la gestión energética.
	Actualmente hay una escasa oferta de empresas que presten servicios energéticos. No hay una alta demanda que incentive el mercado de las ESCO's.
	Existe una limitada estructura organizacional que soporte la gestión en eficiencia energética. No hay instituciones ni organizaciones claramente definidas e identificadas que incentiven el desarrollo de programas de eficiencia.

**Tipo**

**Barrera**

Estructura de precios

Cargo de respaldo limita desarrollo de proyectos de autogeneración. La regulación exige el pago de un cargo de respaldo a los propietarios de las redes de transmisión y distribución eléctrica como garantía para tener derecho a la capacidad de esta infraestructura cuando el activo de autogeneración no está operando y se debe consumir electricidad del sistema interconectado.

No existe certeza en torno a la contabilización del costo de la energía que se consume en el transporte de materias primas e insumos del proceso productivo que se importan y que el industrial asume como un costo de transporte.

### 9.1.3. Comparación internacional

Las medidas y programas adoptados en el sector industrial se centran principalmente en la compra de equipos eficientes, la renovación y remodelación de redes eléctricas, la aplicación de estándares de eficiencia energética para electrodomésticos y equipos industriales y la adquisición de nuevas tecnologías que permitan reducir las pérdidas de energía y aumentar la eficiencia.

Una de las medidas que ha tomado gran fuerza en el sector y que ha podido contribuir a la identificación de grandes oportunidades de mejora han sido las auditorías energéticas. Esta medida es necesaria como insumo que permita dar paso a la implementación de sistemas que combinan varias fuentes de energía, sistemas de recuperación de calor, ajustes en las calderas, sistemas para la cogeneración e identificación de oportunidades en el manejo de la demanda. A partir de estos procedimientos siguen otra serie de programas y políticas que promueven la eficiencia energética. A continuación se enuncian algunas medidas que se han implementado a nivel mundial:

- Unión Europea, Singapur, Australia, Filipinas, Nueva Zelandia, Estados Unidos, India y Australia: Estos países han implementado las auditorías energéticas con el fin de identificar potenciales de mejora y de ahorro por medio de empresas tipo ESCO. En algunos casos las auditorías se han vuelto de carácter obligatorio y de esta manera se han establecido ciertos estándares y metas a cumplir en el consumo de energía.
- Singapur ha desarrollado y aplicado una metodología para la realización de auditorías energéticas a través de ESCO's. Esta metodología facilita el intercambio de información y ha fortalecido el mercado de servicios energéticos.
- Emiratos Árabes Unidos mediante el programa "Emirates Conformity Assessment Scheme (ECAS)" ha establecido un programa de etiquetado de productos. Al mismo tiempo en países de la Unión Europea también se han implementado programas de etiquetado a electrodomésticos y equipos industriales siguiendo unos estándares mínimos de eficiencia y especificaciones de rendimiento de equipos.
- Holanda: por medio de los acuerdos voluntarios entre diferentes subsectores y el Gobierno se ha permitido la reducción de impuestos.
- Rusia: Ha desarrollado un programa que proporciona mayores incentivos financieros para implementar programas de gestión de la demanda.

- China: Se creó la tarifa eléctrica diferenciada para industrias de gran consumo eléctrico. Esta medida se basa en los niveles de intensidad energética de las empresas.
- Singapur, China, Estados Unidos y países de la unión Europea han impulsado la renovación de equipos industriales tales como: motores eléctricos, calderas, equipos de aire acondicionado, sistemas de iluminación, equipos de refrigeración y maquinaria. Compra de equipos eficientes.
- Japón estableció requisitos mínimos y normas de eficiencia energética para las empresas con mayor consumo energético.
- Estado de Nueva York: Creó subsidios para la adquisición de nuevos equipos dependiendo de los resultados de la auditoría energética realizada y el potencial de ahorro alcanzable.

## 9.2. Descripción general de medidas de eficiencia energética

Con la implementación de las medidas de eficiencia energética evaluadas en el presente estudio en el sector industrial, específicamente en los sectores “alimentos, bebidas y tabaco”, “químicos” y “hierro, acero y no ferrosos” se podrían alcanzar los siguientes ahorros al año 2030.

Tabla 35 - Resumen ahorro por medidas de EE

Sector	Consumo a 2030	Ahorros por medidas EE	Participación
Alimentos, bebidas y tabaco	68.952	4.650	7%
Hierro, acero y no ferrosos	31.307	1547	5%
Químicos	86.853	6.119	7%
<b>Total</b>	<b>187.112</b>	<b>12.317</b>	<b>7%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Es importante indicar que estos ahorros corresponden al impacto que generan las medidas evaluadas, es decir, aquellas para las cuales el Consultor tuvo disponible la información relativa a universos donde era posible implementar la medida, así como los datos de costos de inversión que permitieron desarrollar una evaluación económica tanto para el usuario o consumidor final como para la sociedad al considerar el efectos de las externalidades que genera cada medida.

Lo anterior indicaría que el porcentaje que se presenta en la tabla anterior no refleja un potencial técnico o teórico y que por lo tanto pueden existir oportunidades adicionales de eficiencia energética en el sector industrial. Lo relevante en este punto es destacar la importancia que tiene la evaluación específica y detallada de cada uno de los procesos productivos lo cual se logra con un sistema de gestión integral de la energía en cada industria. Un sistema de esta naturaleza puede generar datos que resultarían de utilidad para el usuario industrial y a su vez podrían ser insumo de un estudio de estas características. Una de las conclusiones de la presente consultoría es la necesidad de implementar sistemas de gestión como los mencionados y de esta manera generar el insumo para identificar potenciales más detallados de eficiencia energética. Más adelante en este documento se desarrolla una propuesta que busca resolver esta limitación identificada.

En todo caso y como complemento a lo anterior, no se pueden ignorar resultados que han sido obtenidos en diferentes estudios de eficiencia energética que han sido desarrollados en el pasado y que dan una idea del potencial de eficiencia energética en el sector industrial, de los cuales se destaca lo siguiente.

Como resultado de la experiencia del PEN-SGIE (Colciencias) y OPEN (BID-CCB) en etapas de caracterización energética e implementación de Sistemas de Gestión de la Energía en el sector industrial, se han identificado potenciales y recomendaciones encaminadas a ahorros energéticos, mejoramiento de la eficiencia y el desempeño energético logrando un aumento significativo en la productividad vía costos de producción.

Las recomendaciones en buenas prácticas operacionales están encaminadas a la gestión de mejores prácticas operacionales BPO en los procesos de producción, mejorar la cultura organizacional relacionada con la gestión de procesos y gestión de la producción, gestión del mantenimiento e implementación de sistemas de medición. En la siguiente tabla se presenta un compendio de recomendaciones, extraídas de los resultados de caracterizaciones energéticas del PEN-SGIE, para mejora de eficiencia energética, discriminadas por buenas prácticas operacionales y por gestión tecnológica:

Tabla 36 - Recomendaciones de Gestión Energética

Buenas practicas operacionales	Reconversión tecnológica
Control de secuencias de operación en generación de aire comprimido	Implementación de controles robustos en hornos industriales
Mitigación de fugas en distribución de aire comprimido, calor y frio	Cambio de motores por otros más eficientes
Cambio de refrigerante en sistemas de generación de frio	Cambio de luminarias por otros más eficientes
Ajustar niveles de presión en sistemas de bombeo de fluidos	Corrección de factor de potencia
Optimizar temperatura de condensación en los ciclos de refrigeración	Cambio de compresores en sistemas de refrigeración
Mantenimiento centrado en la eficiencia	Implementación de economizadores en calderas
Planeación de la producción en función del consumo optimo por unidad de producto e identificación de "cargas fantasma"	Cambio de quemadores en hornos

Con una muestra de doscientas empresas caracterizadas energéticamente, en el proyecto OPEN, en la caracterización específica del sector ladrillero y cerámico, estudios de Uniandes, caracterización del sector lácteo y PEN-SGIE en Bogotá; se encontraron potenciales de ahorro en energía eléctrica y energía térmica, discriminados por ahorros por gestión en buenas prácticas operacionales y ahorros por reconversión tecnológica, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 37 - Potencial de Ahorro según tipo de energía

Potenciales de energía	Gestión en buenas prácticas operacionales en SGE	Reconversión tecnológica	Potencial de ahorro total
Potencial de ahorro en Energía Eléctrica	10,52%	8,93%	19,45%

Potencial de ahorro en Energía Térmica	7,5%	2,5%	10%
--	------	------	-----

Adicionalmente, según los resultados del estudio más reciente (2014-2015) desarrollado en el marco del programa GreenPyme cofinanciado con recursos de la Corporación Interamericana de Inversiones (CII), en el cual se realizaron auditorías energéticas en 31 empresas seleccionadas en diferentes regiones del país (Bogotá, Cali, Barranquilla y Cúcuta), se identifican potenciales de eficiencia energética de un 15% agregando estrategias de gestión energética y tecnológica que incluye actividades como las evaluadas en la presente consultoría como otras adicionales (ver tablas a continuación).

Tabla 38 - Indicadores financieros por estrategias greenpyme Colombia 2014

Tipo de Gestión	Inversión \$ USD	Pot. Ahorro \$ USD/año	TIR %	Pay Back años	VAN USD \$	Emisiones TON CO2/año	Impacto Energético %
Energética	2.887.273	5.736.456	117%	0,50	7.933.973	25.536	12%
Tecnológica	5.105.667	3.276.261	51%	1,56	6.571.117	13.830	3%

De lo anterior se concluye que si bien el potencial obtenido a partir de las medidas evaluadas por el consultor se ubica alrededor del 7% en los sectores analizados al año 2030, este potencial pudiera incrementarse hasta un 12% a 15% cuando se realizan auditorías energéticas en las diferentes industrias como lo demuestran estudios que si consideraron en su alcance la realización de este tipo de análisis.

Considerando lo anterior, en las siguientes secciones se desarrollan las diferentes medidas evaluadas por el consultor indicando una descripción y los elementos que se sugiere desarrollar para efectos de su implementación.

### 9.2.1. Medidas técnicas

Esta sección abarca las medidas técnicas que pueden generar impactos energéticos, las cuales fueron evaluadas para efectos de establecer su viabilidad económica tanto para el beneficiario directo como para la sociedad al incluir los efectos de algunas externalidades que fueron valoradas.

Tabla 39 - Resumen de medidas técnicas del sector industrial

Título	Descripción Breve
Mejorar estanqueidad del horno (Industria hierro, acero y no ferrosos)	Mejorar la estanqueidad del horno para evitar las entradas de aire incontroladas o falsas. Para esta medida, se supuso un potencial de ahorro de 1% en el consumo de gas natural y carbón mineral.
Mantenimiento y optimización de la operación de los aires acondicionados (Industria alimentos)	Eliminación de otras cargas térmicas, reparación aislamiento de paredes, mantenimiento válvulas de expansión. Los supuestos de esta medida contemplan la corrección o mantenimiento de 1.309 aires acondicionados, una mejora en la potencia del motor pasando de una potencia de 16.773 a una potencia 15.096 Watts y un promedio de

Título	Descripción Breve
<p>Realizar control de condensadores, evaporadores y periodos de deshielo (Industria alimentos)</p>	<p>4.380 horas de uso al año, esta información fue obtenida del informe final "Evaluación costo efectividad de programas de eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial subsectores (CIU 10 - 18)" elaborado por CORPOEMA y OPTIM para la UPME en el año 2014. Llevar control de estos sistemas permitirá una operación eficiente de los mismos a largo plazo. Este control se realizará a 1.309 aires acondicionados, con lo cual se espera mejorar la eficiencia al pasar de requerir una potencia de 16.773 Watts a requerir 15.096 Watts, esta información fue obtenida del informe final "Evaluación costo efectividad de programas de eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial subsectores (CIU 10 - 18)" elaborado por CORPOEMA y OPTIM para la UPME en el año 2014.</p>
<p>Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)</p>	<p>Mejorar la eficiencia térmica del horno al reciclar la energía de los gases de combustión para precalentar el aire de combustión entrante. Esta medida considera un potencial de ahorro de 2,5% en el consumo de gas natural y carbón mineral.</p>
<p>Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria hierro, acero y no ferrosos)</p>	<p>Aprovechar la radiación de calor en las paredes del horno. Esta medida tiene un potencial de ahorro del 3% en el consumo de gas natural.</p>
<p>Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria alimentos)</p>	<p>Mejorar la eficiencia térmica del horno al reciclar la energía de los gases de combustión para precalentar el aire de combustión entrante. Esta medida tiene un potencial de ahorro de 2,5% en el consumo de gas natural y carbón mineral.</p>
<p>Mejorar estanqueidad del horno (Industria químicos)</p>	<p>Mejorar la estanqueidad del horno para evitar las entradas de aire incontroladas o falsas. Se contempla un potencial de ahorro del 1% en el consumo de gas natural y carbón mineral.</p>
<p>Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria hierro, acero y no ferrosos)</p>	<p>Reemplazar los motores ineficientes por unos con mayor eficiencia, los cuales requieren menor potencia para su funcionamiento, 5.013 Watts para los motores eficientes frente a 5.465 Watts para los motores ineficientes. Para la industria de hierro, acero y no ferrosos se busca reemplazar un total de 23.977 motores en un periodo de cuatro años.</p>
<p>Aislamiento de tuberías (Industria alimentos)</p>	<p>Aislamiento de las tuberías de conducción del vapor, para reducir la pérdida de calor. Con la aplicación de esta medida, se contempla un potencial de ahorro del 5% en el consumo de gas natural y carbón mineral.</p>
<p>Precalear el aire de combustión con los gases de combustión (Industria químicos)</p>	<p>Mejorar la eficiencia térmica del horno al reciclar la energía de los gases de combustión para precalentar el aire de combustión entrante. Esta medida tiene un potencial de ahorro de 2,5% en el consumo de gas natural y carbón mineral.</p>
<p>Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria químicos)</p>	<p>Aprovechar la radiación de calor en las paredes del horno. Esta medida tiene un potencial de ahorro del 3% en el consumo de gas natural.</p>
<p>Recuperación de calor residual (Industria alimentos)</p>	<p>Aprovechar el calor emitido por los diferentes equipos del proceso productivo, con el objetivo de usarlo en otros procesos industriales y así reducir el consumo de gas y carbón. Esta medida tiene un potencial de ahorro del 8%.</p>
<p>Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria químicos)</p>	<p>Reemplazar los motores ineficientes por unos con mayor eficiencia, los cuales requieren menor potencia para su funcionamiento, 5.013 Watts para los motores eficientes frente a 5.465 Watts para los motores ineficientes. Para la industria de químicos se busca reemplazar un total de 47.568 motores en un periodo de cuatro años.</p>

Título	Descripción Breve
Optimización y automatización de la combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)	Establecer la mezcla óptima de aire y combustible en los dispositivos de generación de calor, esto con el objetivo de reducir el consumo de gas natural y carbón mineral. Esta medida contempla un potencial de ahorro del 15% para ambos energéticos.
Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria alimentos)	Reemplazar los motores ineficientes por unos con mayor eficiencia, los cuales requieren menor potencia para su funcionamiento, 5.013 Watts para los motores eficientes frente a 5.465 Watts para los motores ineficientes. Para la industria de químicos se busca reemplazar un total de 57.339 motores en un periodo de cuatro años.
Optimización y automatización de la combustión (Industria alimentos)	Establecer la mezcla óptima de aire y combustible en los dispositivos de generación de calor, esto con el objetivo de reducir el consumo de gas natural y carbón mineral. Esta medida contempla un potencial de ahorro del 15% para ambos energéticos.
Retorno de condensados (Industria alimentos)	Mejorar la eficiencia de los sistemas de vapor, al recuperar el agua recién condensada, que gracias a sus propiedades se requiere menos energía para cambiar su estado de agua a vapor. Esta medida contempla un potencial del 15% en el consumo de gas natural y carbón mineral.
Optimización y automatización de la combustión (Industria químicos)	Establecer la mezcla óptima de aire y combustible en los dispositivos de generación de calor, esto con el objetivo de reducir el consumo de gas natural. Esta medida contempla un potencial de ahorro del 15% para ambos energéticos.
Sustitución de calderas a carbón por calderas a lecho fluidizado	Reemplazo de calderas a carbón, por calderas con tecnologías de lecho fluidizado, la cual permite temperaturas de combustión más bajas, mayor transferencia de calor y masa. Para el caso de la industria de alimentos, bebidas y tabaco, se podrían reemplazar 9 calderas que llevarían el consumo carbón de 8,94 Toneladas/año a 7,92 Toneladas/año, es decir una reducción del 13%. <sup>102</sup>
Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural	Sustitución de 183 calderas en la industria de alimentos, bebidas y tabaco, por calderas de condensación a gas natural <sup>103</sup> , las cuales logran tener "eficiencias de combustión con base al poder calorífico superior entre 90 y 94%, garantizándose un ahorro de combustible entre el 18 y 20%, garantizándose también bajas emisiones de CO y NOx, ahorro de agua de reposición al poderse utilizar el agua formada durante la condensación del vapor" <sup>104</sup> .
Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural	Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural, las cuales logran tener "eficiencias de combustión con base al poder calorífico superior entre 90 y 94%, garantizándose un ahorro de combustible entre el 18 y 20%, garantizándose también bajas emisiones de CO y NOx, ahorro de agua de reposición al poderse utilizar el agua

<sup>102</sup> El universo de calderas que pueden ser reemplazadas en este subsector fue obtenido del informe final "Evaluación costo efectividad de programas de eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial subsectores (CIU 10 - 18)" elaborado por CORPOEMA y OPTIM para la UPME en el año 2014.

<sup>103</sup> El universo de calderas que pueden ser reemplazadas en este subsector fue obtenido del informe final "Evaluación costo efectividad de programas de eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial subsectores (CIU 10 - 18)" elaborado por CORPOEMA y OPTIM para la UPME en el año 2014.

<sup>104</sup> INCOMBUSTION, R. D.-U. (2014). DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LOS SUBSECTORES MANUFACTUREROS CÓDIGOS CIU 10 A 18 EN COLOMBIA. UPME.

Título	Descripción Breve
	formada durante la condensación del vapor” <sup>2</sup> . Para el sector de químicos se tiene un potencial de ahorro de 121 GBTU con la implementación de esta medida.

Fuente: Elaboración propia

### 9.2.2. Medidas de política / regulatorias

En esta sección se describen y desarrollan medidas complementarias que se han clasificado como de “política” y/o “regulatorias”, las cuales se desarrollan desde un punto de vista cualitativo considerando la complejidad de su valoración en términos económicos.

Tabla 40 - Resumen de medias de política o regulación del sector industrial

Título	Descripción Breve
Profundización del mercado de energía mayorista	<p>El funcionamiento actual de mercado de energía mayorista presenta algunas características que pueden afectar la eficiencia energética en el país. Se propone realizar una modificación de la regulación y el diseño del mercado de energía mayorista en Colombia que permitan la inclusión de nuevos elementos los cuales proporcionen las herramientas necesarias para :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimizar el uso de los recursos en el proceso de balance del sistema por diferencias entre la programación y la operación real del día.</li> <li>2. Establecer mecanismos para que la demanda tenga participación en la formación del precio.</li> <li>3. Establecer mecanismos para que la demanda pueda reaccionar ante los precios del mercado, permitiéndole reducir su consumo.</li> </ol>
Etiquetado de productos y equipos industriales	Desarrollar reglamentos técnicos de etiquetado en los productos y equipos de uso industrial con el fin de establecer estándares mínimos en eficiencia energética. Esto con el fin de incentivar la utilización y comercialización de equipos eficientes.
Reglamento técnico de calderas	Es necesario promover el etiquetado en eficiencia energética de productos y equipos de uso industrial con el fin de incentivar la utilización y comercialización de equipos eficientes. Al mismo tiempo proporcionar información para concientizar a los compradores de equipos a que tengan en cuenta el criterio de eficiencia energética en la toma de decisiones.
Eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios	Desarrollar un procedimiento sencillo y simple que permite acceder a beneficios tributarios para facilitar la entrada de equipos eficientes energéticamente. Partiendo de la base de que se ha comprobado el beneficio que traen ciertos equipos desde el punto de vista de eficiencia energética, tener un procedimiento de múltiples instancias para acceder a beneficios tributarios se considera una barrera para la entrada de estos equipos y por lo

Título	Descripción Breve
	tanto obtener los ahorros energéticos.
Exención de impuestos en la venta de servicios energéticos	Como se mencionó en el análisis de las barreras que enfrenta la eficiencia energética, existe una oferta limitada de empresas de servicios energéticos y por lo tanto es limitada la capacidad de identificar y gestionar el desarrollo de proyectos en los sectores industrial y comercial. La eliminación del IVA en la venta de servicios a través de los cuales se suministra energía eléctrica y térmica por parte de las empresas de servicios energéticos, así como la eliminación de la obligación de pagar la contribución cuando estas empresas compran el gas natural para la generación de dicha energía y por lo tanto para prestar sus servicios, son elementos que promoverían las actividades y la creación de nuevas empresas de servicios energéticos.

Fuente: Elaboración Propia

Dado que muchas de las medidas tienen similitudes en cuanto a su naturaleza así como los instrumentos, políticas e instituciones responsables por su aplicación, estas serán agrupadas. En la siguiente tabla se observa cómo están agrupadas las medidas de acuerdo a sus características.

Tabla 41 - Agrupación de medidas del sector industrial

Agrupación	Medidas
Medidas de control operacional en los procesos relacionados con calor directo y calor indirecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar estanqueidad del horno (Industria hierro, acero y no ferrosos)</li> <li>2. Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)</li> <li>3. Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria hierro, acero y no ferrosos)</li> <li>4. Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria alimentos)</li> <li>5. Mejorar estanqueidad del horno (Industria químicos)</li> <li>6. Aislamiento de tuberías (Industria alimentos)</li> <li>7. Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria químicos)</li> <li>8. Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria químicos)</li> <li>9. Recuperación de calor residual (Industria alimentos)</li> <li>10. Optimización y automatización de la combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)</li> <li>11. Optimización y automatización de la combustión (Industria alimentos)</li> <li>12. Retorno de condensados (Industria alimentos)</li> <li>13. Optimización y automatización de la combustión (Industria químicos)</li> </ol>
Medidas operacionales relacionadas con aires acondicionados	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Mantenimiento y optimización de la operación de los aires acondicionados (Industria alimentos)</li> <li>15. Realizar control de condensadores, evaporadores y periodos de deshielo (Industria alimentos)</li> </ol>
Sustitución de motores	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria hierro, acero y no ferrosos)</li> <li>17. Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria químicos)</li> </ol>

Agrupación	Medidas
	18. Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria alimentos)
Sustitución de calderas	19. Sustitución de calderas a carbón por calderas a lecho fluidizado 20. Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural 21. Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural
Políticas y Regulatorias	22. Profundización del mercado de energía mayorista 23. Etiquetado de productos y equipos industriales 24. Reglamento técnico de calderas 25. Eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, se identificaron medidas que se pretendieron evaluar como por ejemplo la sustitución de sistemas centralizados de vapor por sistemas de calentamiento descentralizados, sin embargo no se encontraron datos desagregados para los subsectores analizados en este estudio, del universo de sistemas donde existe un potencial para esta medida. El estudio "Evaluación costo efectividad de programas de eficiencia energética en los sectores residencial, terciario e industrial subsectores (CIU 10 - 18)" elaborado por CORPOEMA y OPTIM para la UPME en el año 2014, identificó solamente 11 sistemas del subsector de alimentos, bebidas y tabaco donde era posible implementar esa medida, no obstante para cuantificar los costos de inversión se requiere conocer la disposición física de cada uno de los procesos así como la existencia de redes internas de gas natural. En todo caso, esta medida puede tener potenciales de ahorro no despreciables según lo indica el estudio de INCOMBUSTION, contratado por la UPME, en el cual se menciona un rango de reducción posible del consumo de combustible entre el 20% y el 30% por la implementación de sistemas de calentamiento descentralizado.

### 9.2.3. Curvas de abatimiento

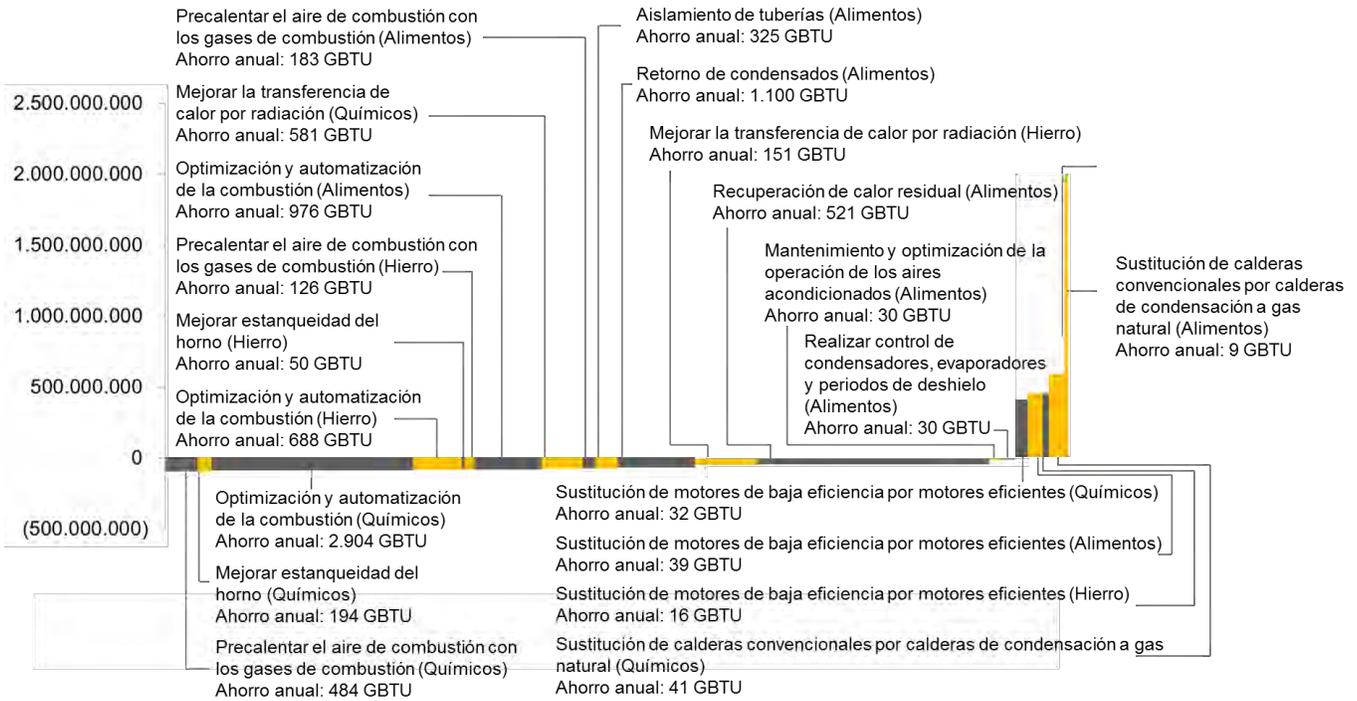
#### Curvas de abatimiento sin externalidad

Las curvas de abatimiento son la representación del costo marginal anual y la energía ahorrada por la implementación de cada medida.

En este estudio se realizan dos representaciones del costo marginal, uno teniendo en cuenta las externalidades y otra sin éstas. Para el sector industrial las externalidades son: las plantas térmicas evitadas y las emisiones evitadas debido a la reducción en el consumo de gas natural y/o carbón mineral y a la planta térmica evitada.

En la curva de abatimiento sin externalidad se observa que las medidas de control operacional en los procesos relacionados con calor directo y calor indirecto, así como las medidas operacionales relacionadas con aires acondicionados, tienen un costo marginal negativo (ahorro neto), es decir son viables para el usuario. Igualmente, se observa que las medidas que mayor ahorro de energía generan es la optimización y automatización de la combustión en la industria de químicos (2.904 GBTU), retorno de condensados en la industria de alimentos (1.100 GBTU) y la optimización y automatización de la combustión en la industria de alimentos (976 GBTU).

Gráfica 63 - Curva de abatimiento sin externalidad (Industrial)



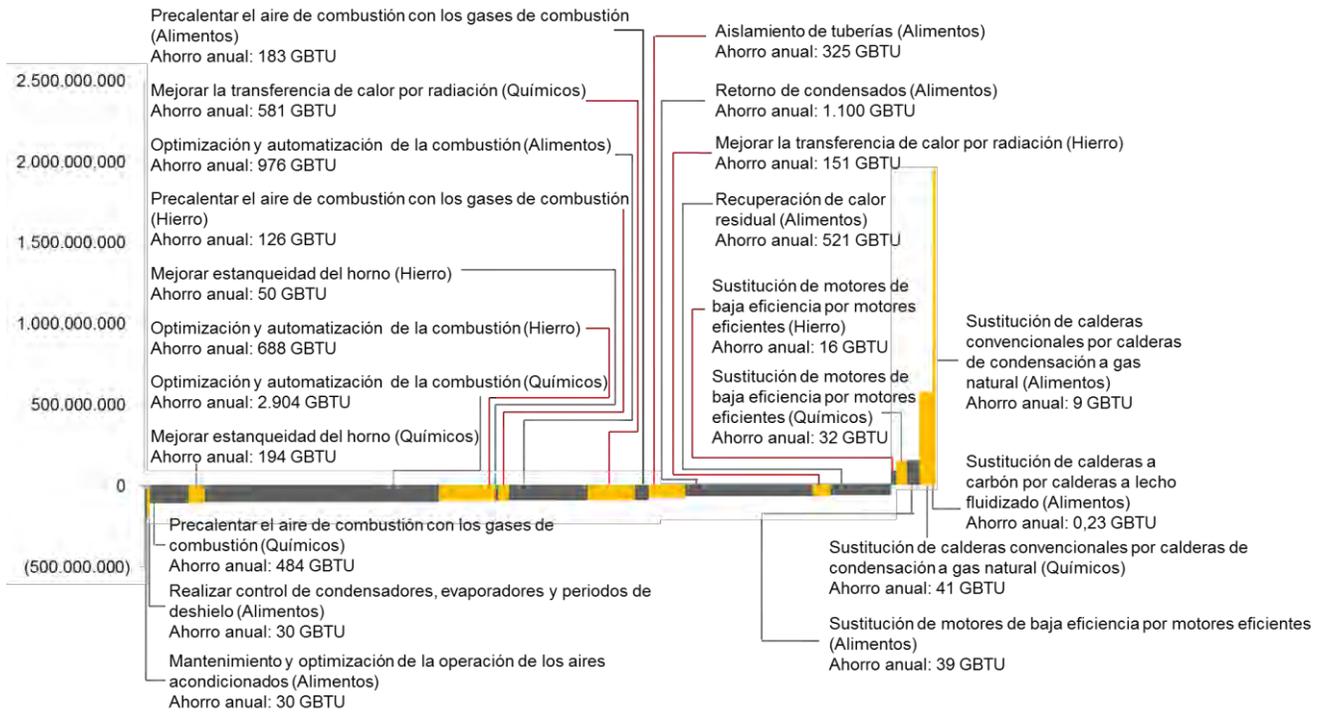
Fuente: Elaboración propia

### Curvas de abatimiento con externalidad

Por su parte en la siguiente gráfica se presenta la curva de abatimiento teniendo en cuenta las externalidades (inversión de planta evitada y emisiones de CO<sub>2</sub>), en esta se observa que las medidas que tenían un costo marginal negativo (ahorro) sin las externalidades mantienen su comportamiento, pero este costo tiende a ser mayor.

Sin embargo, las medidas de sustitución de motores, las cuales tienen un costo marginal positivo sin las externalidades, al incluirlas, estos costos se reducen en más de un 50%. En este caso, se observa que las sustituciones de motores en las industrias de químicos y de hierro, acero y no ferrosos, logran una reducción mayor, desplazando a la medida para el sector de alimentos; mientras que las medidas de sustitución de calderas no presentan una reducción significativa teniendo en cuenta las externalidades.

Gráfica 64 - Curva de abatimiento con externalidad (Industrial)



Fuente: Elaboración propia

### 9.3. Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética

En esta sección se desarrollan los elementos que serían necesarios para que se puedan implementar las medidas de eficiencia energética evaluadas. Estos elementos se han denominado “habilitadores” y comprenden aquellos aspectos que están al alcance del Gobierno y las entidades del Estado.

Los instrumentos se refieren al medio mediante el cual se puede instrumentar la medida. Por su parte la regulación se refiere a los desarrollos o modificaciones normativas o de resoluciones de precios que deben acompañar la medida. Finalmente la institucionalidad señala las entidades que se deben vincular en la implementación de la medida o en el desarrollo del ambiente normativo que la medida requiere.

Es importante indicar que los “habilitadores” se desarrollan en detalle para aquellas medidas que se identificaron o resultaron viables para el usuario (medidas viables sin externalidad) y por lo tanto se describe en detalle lo que se requiere para impulsar la medida. En relación con aquellas medidas que resultaron no ser viables desde el punto de vista económico, solo se describen en el entendido que para lograr su implementación sería necesario la introducción de un subsidio explícito de parte del presupuesto de la Nación lo cual no se consideró procedente.

En el sector industrial se realizó una agrupación de las medidas de acuerdo a su tipo y a su viabilidad económica o su relevancia nacional o internacional. En el caso del sector industrial se tiene la siguiente clasificación:

- a. Medidas con VPN positivo para el usuario: medidas que ejecutará el usuario porque le genera un beneficio económico.

1. Medidas de calor directo e indirecto
2. Medidas relacionadas con aires acondicionados

b. Otras medidas: medidas que podrían ser implementadas pero que requieren intervenciones o subsidios. Son medidas que de acuerdo a las referencias internacionales pueden tener un impacto significativo en la eficiencia o en la reducción del consumo de energía.

3. Sustitución de motores
4. Sustitución de calderas

El detalle y los cálculos realizados para el análisis de las medidas se exponen en el Anexo 5 - Medidas del sector industrial.

### 9.3.1. Medidas técnicas

#### a. Medidas viables sin externalidad

Tabla 42 - Descripción general de medidas técnicas viables sin externalidad del sector industrial

Medidas	Habilitadores			
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad	Potencial (GBTU)
1. Medidas de calor directo e indirecto	Divulgación de la información y potenciales de ahorro en energía que se pueden alcanzar mediante la aplicación de esta medida así como el tiempo de recuperación de la inversión.	N/A	Gestor de Información Sistema de Gestión Integral de La Energía <sup>105</sup>	4,241
2. Medidas relacionadas con aires acondicionados	Divulgación de la información y potenciales de ahorro en energía que se pueden alcanzar mediante la aplicación de esta medida así como el tiempo de recuperación de la inversión.	N/A	Gestor de Información Sistema de Gestión Integral de La Energía	66

#### 1. Medidas de calor directo e indirecto

##### Justificación

El calor directo e indirecto representa el 85% del uso que hace la industria de la energía. Las medidas técnicas evaluadas en este grupo se justifican con base en el potencial teórico que tienen en la optimización

<sup>105</sup> Conjunto de factores estructurados mediante normas, procedimientos y actuaciones que permite la materialización de la política, los objetivos y las metas de eficiencia energética a través de una participación activa de los trabajadores en relación con la tecnología y los procesos.

del uso del combustible en el proceso relacionado con el calor. Las medidas evaluadas en calor directo e indirecto no requieren de grandes inversiones económicas y su periodo de recuperación es considerablemente corto.

#### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Divulgación de la información y potenciales de ahorro en energía que se pueden alcanzar mediante la aplicación de estas medidas así como el tiempo de recuperación de la inversión.
- ▶ Diseñar un esquema que promueva la recopilación, medición y gestión del consumo de energía en la industria tendiente a identificar oportunidades de optimización del proceso productivo enfocado a eficiencia energética. Sistema de Gestión Integral de La Energía (SGIE) en la industria.
- ▶ Evaluar la posibilidad de definir metas obligatorias de cumplimiento de los ahorros identificados

#### Detalle de la regulación

Diseñar y desarrollar la normatividad que incentive a las industrias a implementar un sistema (Sistema de Gestión Integral de La Energía (SGIE) en la industria) que permita analizar y gestionar en detalle los consumos energéticos en su proceso productivo, la caracterización en relación con el uso final y su relación con los niveles de producción así como el control de las variables de operación y mantenimiento. Estos esquemas de gestión proporcionarán información de utilidad para los principales consumidores industriales a partir de la cual podrán identificar con mayor facilidad oportunidades de eficiencia energética derivadas de la gestión operativa o de la sustitución tecnológica. Estos esquemas también deben proporcionar la información de tal forma que pueda ser agregada y analizada por las entidades respectivas para el ajuste y recomendación de nuevas medidas de eficiencia energética.

#### Detalle de la Institucionalidad

El Ministerio de Minas y Energía debe desarrollar el esquema institucional en relación con las funciones de gestión de la información energética a nivel industrial. Así mismo debe diseñar el esquema de interacción entre la información que recopilarán las diferentes industrias y el sistema centralizado de gestión de la información. En conjunto con el Ministerio de Comercio Industria y Turismo se debe desarrollar la reglamentación para promover la implementación en el sector industrial de los sistemas de gestión integral de la energía que permitirán analizar los consumos energéticos en los diferentes procesos productivos.

#### Tiempos de implementación

Diseño y expedición de la normatividad asociada: 1 año  
Implementación: 2 años (De los cuales se tendría 1 año de transición).

#### Caso de Éxito Internacional

En Estados Unidos, se creó la EERE (Office of Energy Efficiency and Renewable Energy) como la agencia acelera el desarrollo y facilita la implementación de medidas de eficiencia energética y energías renovables. Parte de sus iniciativas incluyen asistencia técnica a las industrias manufactureras para apoyar la implementación de buenas prácticas, como gestión estratégica de la energía y combinación de calor y

potencia, para incrementar la productividad y reducir el consumo de energía y agua.

Las herramientas que provee la EERE a la industria para incentivar la implementación de buenas prácticas son:

- ▶ Capacitación
- ▶ Publicaciones técnicas
- ▶ Centros de asesoría industrial
- ▶ Asistencia a proyecto industriales de eficiencia energética
- ▶ Asesoramiento a grandes plantas
- ▶ Software para medición de consumo, el modelado de procesos de calentamiento
- ▶ Asesoría en ISO 50001

Muchas empresas a través de todo Estados Unidos han hecho parte de este programa y se han logrado reducciones en el consumo de energía hasta del 25% por empresa.

## 2. Medidas relacionadas con aires acondicionados

### Justificación

El uso de energía para climatización representa el 1% del uso que hace la industria de la energía. Las medidas técnicas evaluadas en este grupo se justifican con base en el potencial teórico que tienen en la optimización del uso del combustible para este uso.

### Descripción detallada política / instrumentos

- ▶ Divulgación de la información y potenciales de ahorro en energía que se pueden alcanzar mediante la aplicación de estas medidas así como el tiempo de recuperación de la inversión.
- ▶ Diseñar un esquema que promueva la recopilación, medición y gestión del consumo de energía en la industria tendiente a identificar oportunidades de optimización del proceso productivo enfocado a eficiencia energética.
- ▶ Evaluar la posibilidad de definir metas obligatorias de cumplimiento de los ahorros identificados

### Detalle de la regulación

Diseñar y desarrollar la normatividad que incentive a las industrias a implementar un sistema (Sistema de Gestión Integral de La Energía (SGIE) en la industria) que permita analizar en detalle los consumos energéticos en su proceso productivo, la caracterización en relación con el uso final y su relación con los niveles de producción. Estos esquemas deben proporcionar la información de tal forma que pueda ser agregada y analizada por las entidades respectivas para el ajuste y recomendación de nuevas medidas de eficiencia energética.

## Detalle de la Institucionalidad

El Ministerio de Minas y Energía debe desarrollar el esquema institucional en relación con las funciones de gestión de la información energética a nivel industrial. Así mismo debe diseñar el esquema de interacción entre la información que recopilarán las diferentes industrias y el sistema centralizado de gestión de la información. Estos esquemas de gestión proporcionarán información de utilidad para los principales consumidores industriales a partir de la cual podrán identificar con mayor facilidad oportunidades de eficiencia energética derivadas de la gestión operativa o de la sustitución tecnológica. En conjunto con el Ministerio de Comercio Industria y Turismo se debe desarrollar la reglamentación para promover la implementación en el sector industrial de los sistemas que permitirán analizar los consumos energéticos en los diferentes procesos productivos.

## Tiempos de implementación

Diseño y expedición de la normatividad asociada: 1 año  
Implementación: 2 años (De los cuales se tendría 1 año de transición).

## Caso de Éxito Internacional

Con el fin de identificar estas oportunidades en el mercado y en el sector industrial es necesario implementar auditorías energéticas. El estado de Nueva York ha sido un ejemplo claro en la implementación de este tipo de medidas y gracias a esta se han logrado identificar grandes potenciales de ahorro en diferentes sectores especialmente en el sector industrial y de construcción.

Las auditorías se orientaron hacia dos tipos de empresas; (i) industrias y empresas de gran tamaño y (ii) industrias pequeñas y medianas. La entidad de eficiencia energética del estado estableció que las auditorías son obligatorias para las grandes empresas y que estas debían asumir el costo total de su realización debido a que no se contaba con los fondos suficientes para proporcionarlas. Por otro lado, para las pequeñas y medianas empresas, se crearon programas de apoyo donde se subsidiaba parte del valor de la auditoría.

El estado incentivo a realizar auditorías energéticas con el fin de identificar oportunidades de mejora. Se han establecido una serie de planes de acción los cuales se listan a continuación:

1. Identificación e implementación de proyectos de eficiencia energética
2. Financiación para lograr eficiencia energética o construcción con materiales sostenibles
3. Reducción del impacto ambiental
4. Evaluación de oportunidades de eficiencia energética para edificios “verdes”

Las auditorías consisten en realizar un estudio detallado de la operación del negocio. El estudio abarca ciertas áreas que permiten identificar mejoras viables:

1. Iluminación: Reemplazo de bombillas e instalaciones luminarias ineficientes para reducir el consumo de electricidad asociado a estos.
2. Sistemas de Aire Acondicionado y Calefacción: Reemplazo de sistemas de aire acondicionado ineficientes, refrigeración y calefacción.
3. Controles: Mejora o adición de controles de iluminación y calefacción.
4. Agua Caliente: Mejora en los sistemas de calentamiento de agua y/o calderas.
5. Medidas de conservación: Mejoras a la instalación y a la eficiencia térmica.

Mediante las auditorías energéticas se han podido identificar diferentes oportunidades de ahorro potencial en energía mediante la sustitución de equipos o la puesta en marcha de buenas prácticas.

Este es el caso de México el cual identificó una oportunidad en eficiencia energética mediante la sustitución de Equipos electrodomésticos para refrigeración y Aire Acondicionado. Con este programa se busca sustituir por medio del Fide refrigeradores o equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso, por aparatos nuevos que sean más eficientes en su consumo de energía, en el cual participaron la Secretaría de Energía, Nacional Financiera, Comisión Federal de Electricidad y el Fide. El programa estableció diferentes niveles de consumo para los refrigeradores y aires acondicionados y de acuerdo a este se definieron los montos de apoyo económico al cual podían acceder los usuarios.

## b. Otras medidas

Tabla 43 - Descripción general de otras medidas técnicas del sector industrial

Medidas	Justificación	Habilitadores
<b>3. Sustitución de motores</b>	El uso de energía en fuerza motriz representa el 11% del uso que hace la industria de la energía. Las medidas técnicas evaluadas en este grupo se justifican con base en el potencial teórico que tienen en la optimización del uso del combustible para este uso final.	<p>Reemplazar los motores ineficientes por unos con mayor eficiencia, los cuales requieren menor potencia para su funcionamiento, 5.013 Watts para los motores eficientes frente a 5.465 Watts para los motores ineficientes.</p> <p>Para cada industria se reemplazará un número distinto de motores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ En la industria de químicos se busca reemplazar un total de 47.568 motores en un periodo de cuatro años</li> <li>▶ En la industria de químicos se busca reemplazar un total de 57.339 motores en un periodo de cuatro años.</li> <li>▶ En la industria de hierro, acero y no ferrosos se busca reemplazar un total de 23.977 motores en un periodo de cuatro años</li> </ul>
<b>4. Sustitución de calderas</b>	El uso de energía de calor indirecto por las calderas representa el 33% del uso que hace la industria de la energía. Las medidas técnicas evaluadas en este grupo se justifican con base en el potencial teórico que tienen en la optimización del uso del combustible para el uso final.	<p>Reemplazar las calderas por calderas con mejores tecnologías (lecho fluidizado y/o condensación a gas natural), con las cuales presentan mayores eficiencias en la combustión y transferencia de calor.</p> <p>De acuerdo a la medida y a la industria en la que se implemente, las calderas a sustituir y sus potenciales de ahorro son distintos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ En la industria de alimentos, se busca sustituir calderas por calderas con tecnología de lecho fluidizado. Esta sustitución se realizaría en el primer año.</li> <li>▶ En la industria de alimentos, se busca sustituir 183 calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural, en un periodo de 4 años.</li> <li>▶ En la industria de químicos, la sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural tienen un potencial de ahorro de 121 GBTU. Para los</li> </ul>

cuales se realizó el cálculo de la inversión con base en el potencial de ahorro en el consumo, teniendo en cuenta la información utilizada para el sector de alimentos.

### 9.3.2. Medidas de política / regulatorias

Tabla 44 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector industrial

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
5. Profundización del mercado de energía mayorista	Análisis detallado del beneficio costo de implementar este desarrollo regulatorio.	Luego de adelantar las particularidades del mercado intra-diario es necesario, con base en las conclusiones regulatorias arrojadas, modificar las Resoluciones CREG 055 de 1994, 024 de 1995 (Aspectos Comerciales), 025 de 1995 (Código de operación), y 051 de 2009.	- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) -XM - Agentes
6. Etiquetado de productos y equipos industriales	Desarrollo e investigación sobre las características técnicas de diferentes equipos y productos.	Expedición de una resolución exhaustiva y transversal a los sectores donde se incluyan, con base en la información del Gestor de Información, los productos que serán objeto de etiquetado -Modificar Anexo RETIQ del Decreto 1073 de 2015-.	- Ministerio de Minas y Energía en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - Ministerio de Transporte - Gestor de Información
7. Reglamento técnico de calderas	Análisis e investigación sobre las características y condiciones técnicas que deben tener las calderas	-Actualmente existe un proyecto de resolución conjunta entre el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de trabajo. Se debe aprovechar la ocasión para incluir el criterio de eficiencia energética en el reglamento técnico de calderas, y además debe promoverse en dicha resolución la entrada de calderas eficientes al país - están disponibles las partidas arancelarias	- Ministerio de Minas y Energía - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - Ministerio de trabajo - Gestor de Información
8. Eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios	Recomendaciones por parte del Gestor de Información sobre los equipos y subsectores que deben acceder a beneficios tributarios necesarios para promover la eficiencia energética.	Expedición de normas y modificaciones al estatuto tributario para la implementación de los beneficios	-Gestor de Información -CIURE -Min de Hacienda y DIAN

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
9. Exención de impuestos en la venta de servicios energéticos	Evaluar la posibilidad de precisar la aplicación del concepto de impuestos por la vía administrativa o la modificación legal del estatuto tributario	Expedición del mecanismo que permite la exención en el cobro del IVA en la venta de servicios energéticos. Expedición del decreto que exime a las empresas de servicios energéticos de pagar la contribución del gas natural cuando lo compran para la venta de servicios energéticos.	Gestor de Información -CIURE -Min de Hacienda y DIAN

## 5. Profundización del mercado de energía mayorista

### Justificación

El diseño actual del mercado de energía mayorista en Colombia tiene algunas particularidades que pueden limitar la eficiencia energética, entre las que se destacan: i) no existen mecanismos de mercado que permitan optimizar el uso de los recursos en el proceso de balance del sistema por diferencias entre la programación y la operación real del día; y ii) la demanda no tiene participación en la formación del precio y tampoco existen mecanismos para que pueda reaccionar ante los precios del mercado permitiéndole reducir su consumo. Estas condiciones generan la oportunidad para el desarrollo de nuevos esquemas que permitan profundizar el mercado generando la posibilidad de optimizar el uso de recursos de generación bien sea por una mejor operación de los mismos o por la respuesta que pueda tener la demanda como alternativa de gestión del consumo.

Según análisis realizados por XM S.A. ESP, se pueden identificar al menos los siguientes efectos que genera el diseño del mercado actual y que podrían justificar la modificación del mismo:

- ▶ **Coordinación con el mercado secundario de gas natural:** Los generadores deben declarar su disponibilidad comercial 16 horas antes de la operación, con lo cual pueden tener una incertidumbre significativa en relación con la disponibilidad del gas natural, el cual se transa en un mercado secundario que se cierra 4 horas antes de la operación del día eléctrico. Contar con la posibilidad de gestionar este riesgo en un mercado intradiario de electricidad podría optimizar el uso de recursos de generación.
- ▶ **Redespachos:** Son modificaciones que hace el operador en la programación de la generación por modificaciones que generan desbalances y riesgos de atención de la demanda. En la actualidad los costos de estas modificaciones se trasladan a la demanda. Según XM S.A. ESP el 87% de los redespachos son causados por la indisponibilidad de unidades de generación. Un mercado intradiario y la obligación a los generadores de cumplir el despacho programado podría contribuir a optimizar la generación y sus costos.
- ▶ **Aprovechamiento de vertimientos:** Con las reglas actuales se puede presentar la situación en la cual los embalses que no fueron despachados desperdician energía potencial por vertimientos de agua que alcanzan su nivel máximo durante el día de operación. Según estimaciones de XM S.A. ESP entre 2010 y 2014 el volumen de vertimientos aprovechables fue del 1,32%. Un mercado intradiario puede generar la oportunidad para aprovechar esta energía.
- ▶ **Desviaciones plantas menores:** Estas plantas no son despachadas centralmente pero las

desviaciones que presenten generan impactos en la programación de la operación. En los últimos 5 años, según estimaciones de XM S.A. ESP, las plantas menores han suministrado el 5,45% de la generación total del sistema y el promedio de los valores absolutos de las desviaciones fue del 7,04%, es decir existe una fuente de incertidumbre significativa en este grupo de generadores que podría mitigarse con un mercado intradiario que les permita gestionar estos riesgos.

- ▶ Respuesta de la demanda: Un mercado intradiario genera el espacio para la participación de la demanda a través de un esquema particular para el efecto.

#### Descripción detallada política / instrumentos

A través de una modificación de la regulación y el diseño del mercado de energía mayorista se introducirían nuevos elementos como son:

- ▶ Cálculo ex ante del despacho ideal que sirva de referencia para las operaciones comerciales (contratos, transacciones en bolsa y derivados financieros).
- ▶ Introducir compromisos en firme en la programación del despacho que se realiza el día anterior al día de operación, de tal forma que los generadores asuman las consecuencias de sus desviaciones.
- ▶ Introducir un mercado intradiario y un mecanismo de balance que permita a los generadores gestionen allí las desviaciones que puedan tener en relación con la programación de la operación. Se busca que estas desviaciones se ajusten a través de mecanismos de mercado.
- ▶ Diseñar un esquema de respuesta de la demanda que permita su participación en el mercado del día anterior y en el intradiario de tal forma que contribuyan a la optimización del uso de recursos de generación.

#### Detalle de la regulación

Es necesario modificar entre otras las siguientes regulaciones: 55 de 1994 - 024 de 1995 (Aspectos Comerciales) - 025 de 1995 (Código de operación) - 51 de 2009 CREG.

#### Detalle de la Institucionalidad

- ▶ CREG
- ▶ XM
- ▶ Agentes

#### Tiempos de implementación

Diseño y expedición de la normatividad asociada: 2 años  
Implementación: 3 años

#### Caso de Éxito Internacional

En Estados Unidos, con el fin de profundizar el mercado de energía mayorista, la Federal Energy Regulatory Commission propuso que los ITP (Independent Transmission Providers) operen mercados Day - Ahead y de Tiempo Real, con el fin de gestionar la congestión. De esta manera, plantea que los Mercados en Tiempo Real, permitan resolver los desbalances de energía de los participantes del mercado, de forma tal que la exposición de los agentes a través de sus ofertas y demandas en el

Mercado Day - Ahead se valora al precio del Mercado en Tiempo Real de donde resulta la exposición.<sup>106</sup>

Según el informe de ANDEG<sup>5</sup> una de las características del Mercado Day - Ahead es que permite a los participantes del mercado "ajustar sus posiciones de acuerdo con las expectativas del mercado y posiciones contractuales. En particular, la FERC es explícita en aclarar que las ofertas y demandas presentadas por los agentes en el Mercado Day - Ahead no deben estar respaldados por recursos de generación o demanda real y su único propósito es promover la convergencia de los precios entre éste y el Mercado de Tiempo - Real, en un proceso dinámico donde se materialicen la oportunidades de arbitraje presentes entre ambos mercados. (Asociación Nacional de Empresas Generadoras - ANDEG, 2013).

## 6. Etiquetado de productos y equipos industriales

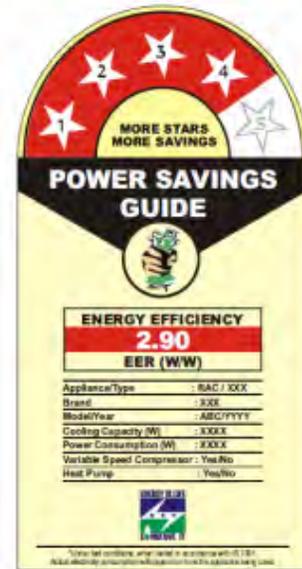
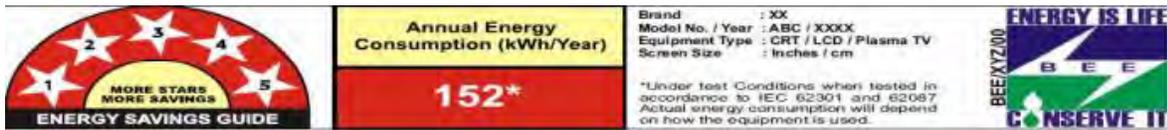
Justificación
Es necesario promover el etiquetado en eficiencia energética de productos y equipos de uso industrial con el fin de incentivar la utilización y comercialización de equipos eficientes. Al mismo tiempo proporcionar información para concientizar a los compradores de equipos a que tengan en cuenta el criterio de eficiencia energética en la toma de decisiones.
Descripción detallada política / instrumentos
Adelantar labores de investigación sobre las características técnicas de los diferentes equipos y productos industriales que permita establecer estándares relacionados con la eficiencia energética
Detalle de la regulación
Diseñar un reglamento técnico a nivel industrial que obligue a los comercializadores de equipos y maquinaria a incorporar la etiqueta de eficiencia energética en cada uno de sus productos como elemento de información para los compradores.
Detalle de la Institucionalidad
El Ministerio de Minas y Energía en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo debe desarrollar las investigaciones pertinentes para establecer los estándares en eficiencia energética. De esta manera diseñar un reglamento técnico que obligue a los comercializadores de equipos y maquinaria industrial a incluir la etiqueta de eficiencia energética en sus productos.
Tiempos de implementación
Diseño y expedición de la normatividad asociada: 2 años Implementación: 3 años

106

Asociación Nacional de Empresas Generadoras - ANDEG. (2013). *Arquitectura de mercado y formación de precio en mercados eléctricos*.

### Caso de Éxito Internacional

Los programas de etiquetado de productos y equipos industriales son de gran importancia no sólo con el fin de lograr una disminución del consumo energético sino también para crear una cultura de eficiencia energética entre los usuarios y comercializadores de productos. En India se desarrolló el programa de etiquetado y estándares en eficiencia energética "Standard & Labelling (S&L) Programme". El programa logró etiquetar diferentes productos y equipos tanto de uso industrial, comercial como domésticos dentro de los cuales se encuentran refrigeradores, sistemas de iluminación, bombillas, lámparas, aires acondicionados, sistemas de ventilación, transformadores, motores, bombas agrícolas, ventiladores, estufas, televisores y otros electrodomésticos. Se utilizaron diferentes etiquetas para evidenciar el consumo energético de cada producto y equipo como los que se encuentran a continuación:



### 7. Reglamento técnico de calderas

#### Justificación

Teniendo en cuenta que la caracterización arroja una preponderancia del uso de la energía en calor directo e indirecto (85%) en la industria, y que en el proceso de generación del calor las calderas juegan un papel significativo, es necesario el desarrollo de reglamentos técnicos que regulen el uso de calderas en el sector industrial con el fin de establecer requerimientos mínimos que deben cumplir las calderas en relación a su operación, diseño, instalación, materiales, accesorios, dispositivos de control automatizado y seguridad y demás aspectos relacionados a su instalación y operación. Todo esto en un marco de eficiencia energética que debe propender por una óptima utilización de estos equipos y procesos para reducir pérdidas e incrementar el rendimiento térmico que asegura el mejor

aprovechamiento del energético que en ellos se consume.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Adelantar labores de investigación sobre las características técnicas y operativas de las calderas a utilizar en los diferentes procesos industriales que permita establecer estándares relacionados con la eficiencia energética.

#### Detalle de la regulación

Diseñar un reglamento técnico a nivel industrial que establezca lineamientos y estándares relacionados a las características que deben cumplir las calderas para su comercialización y uso.

#### Detalle de la Institucionalidad

El Ministerio de Minas y Energía en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo debe desarrollar las investigaciones pertinentes para establecer los estándares en eficiencia energética. De esta manera diseñar un reglamento técnico que obligue a los comercializadores y usuarios de calderas a que sus equipos cumplan con estos requerimientos técnicos.

#### Tiempos de implementación

Diseño y expedición de la normatividad asociada: 2 años  
Implementación: 2 años

#### Caso de Éxito Internacional

Existen casos en los cuales el resultado de los programas de etiquetado en eficiencia energética ha culminado en el establecimiento de estándares mínimo para diferentes productos y equipos. Estos estándares han conducido a que se restrinja la comercialización y utilización de aquellos equipos y productos que se encuentran por debajo del límite establecido. Como casos de éxito en la aplicación de esta tipo de medidas se encuentran los casos de el Salvador y Ghana.

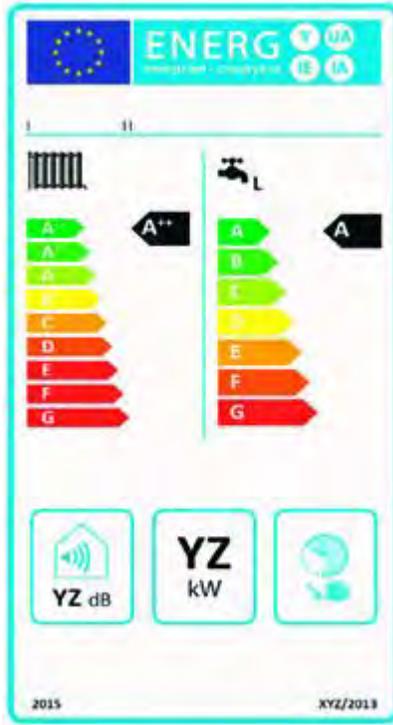
En Ghana se ha desarrollado una ley que obliga al etiquetado obligatorio de los refrigeradores. Aquellos que no cumplan con los estándares mínimos establecidos, no podrán ser comercializados. La medida afectaba tanto los equipos importados como a los producidos a nivel nacional.

En el Salvador, el Consejo Nacional de Energía y el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica crearon los reglamentos técnicos de eficiencia energética. Los reglamentos establecen el consumo máximo que los equipos deben poseer y deben ser verificados antes de su comercialización o puesta en marcha.

En Colombia se debe aplicar esta misma medida pero orientada a las calderas, ya que estas tienen un impacto alto en el consumo energético del sector industrial. La inclusión del criterio de eficiencia energética en el reglamento técnico de calderas sólo permitirá utilizar equipos que cumplen con los estándares mínimos de consumo.

En la Unión Europea se está implementando la directiva sobre productos relacionados con energía (ERP: Energy Related Products), en la cual se establecen dos directrices relacionadas con el diseño de las calderas (Ecodesign) y el etiquetado energético (Energy Labelling). Bajo estas

directrices, las calderas tienen un requerimiento mínimo de desempeño en relación al consumo energético y criterios ambientales y de esta manera se les asignan valores que van desde la A hasta la G. Con esta medida se espera dar apoyo en la reducción del 20% en el uso de energía para el 2020. A continuación se presenta un ejemplo del etiquetado utilizado<sup>107</sup>.



### 8. Eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios

#### Justificación

Partiendo de la base de que se ha comprobado el beneficio que traen ciertos equipos desde el punto de vista de eficiencia energética, tener un procedimiento de múltiples instancias para acceder a beneficios tributarios se considera una barrera para la entrada de estos equipos y por lo tanto obtener los ahorros energéticos.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Se debe implementar un procedimiento para el análisis y el estudio de los aspectos tributarios que dificultan o limitan la entrada de equipos considerados eficientes desde el punto de vista del consumo energético. A partir de estos análisis se desarrollarían recomendaciones por parte del encargado de los análisis para el otorgamiento de exenciones tributarias al listado de equipos identificados y cuya comercialización se debe promover para lograr avances en la eficiencia energética.

<sup>107</sup> Tomado de BDR Thermea, <http://www.bdrthermea.com/energy-related-products-erp/>, recuperado el 02/10/2015.

#### Detalle de la regulación

1. El encargado de los análisis de las exenciones tributarias debe recopilar la información y desarrollar los estudios técnicos y económicos correspondientes.
2. El Ministerio de Minas y Energía en conjunto con el Ministerio de Hacienda deben evaluar la expedición de aquellas normas requeridas para la exenciones tributarias las cuales se aplicarían al listado de equipos identificados sin condicionamiento ni conceptos previos.

#### Detalle de la Institucionalidad

Gestor de Información será el responsable de realizar los análisis técnicos y económicos para identificar cuáles son los equipos que requieren beneficios tributarios y presentará sus recomendaciones a la CIURE. El Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Hacienda deberán evaluar las recomendaciones suministradas por el Gestor de Información para así estudiar los productos y equipos a los cuales se deberá realizar las exenciones tributarias.

#### Tiempos de implementación

Diseño y expedición de la normatividad asociada: 1 año  
Implementación: 2 años

#### Caso de Éxito Internacional

Suecia es claramente un caso de éxito en la aplicación de este tipo de medidas. Se han desarrollado acuerdos voluntarios entre el Gobierno y la industria que permiten alcanzar metas en eficiencia energética. En Suecia existe una relación cercana entre el Gobierno, los ciudadanos y los diferentes subsectores industriales lo que permite que se elaboren programas de estas características. En países de la Unión Europea, donde existe una cultura en eficiencia energética, las iniciativas y planteamiento de metas provienen de los mismos usuarios y empresas. En este caso diferentes subsectores industriales firmaron acuerdos con el Gobierno en los cuales se comprometían a lograr una disminución del consumo de energía y por otra parte el Gobierno realizaba una exención de impuestos.

### 9. Exención de impuestos en la venta de servicios energéticos

#### Justificación

Como se ha mencionado en las barreras de la eficiencia energética, existe una oferta limitada de empresas de servicios energéticos y por lo tanto es limitada la capacidad de identificar y gestionar el desarrollo de proyectos en los sectores industrial y comercial. Se ha podido identificar en desarrollo del presente estudio que una empresa de servicios energéticos (ESCO) cuando se compromete con un cliente (usuario industrial o comercial) para la entrega de energía eléctrica o térmica (vapor, calor, frío) debe facturar con IVA al considerar que está prestando un servicio que se encuentra sujeto a este impuesto, lo cual incrementa en al menos un 16% el costo de la energía y por lo tanto reduce el beneficio con el cual se evalúan los proyectos de eficiencia energética. Así mismo, cuando la ESCO

requiere comprar gas natural para generar la energía eléctrica o térmica que pretende vender al cliente (usuario industrial o comercial) se considera que al ser una empresa del sector comercial debe pagar la contribución del 8,9%, con lo cual, en el caso de un proyecto de eficiencia energética para un usuario industrial se incrementa el costo de la energía o del servicio que este usuario recibiría y por lo tanto reduce el beneficio del proyecto en evaluación. Lo anterior puede impedir que se desarrollen proyectos de eficiencia energética en la industria por parte de ESCOs. En la práctica, las ESCOs están vendiendo o facturando servicios pero realmente están desarrollando una actividad similar a un proceso productivo o de generación de energía eléctrica o térmica. Adicionalmente, en el caso de la compra de gas natural, lo adquieren con el objeto de transformarlo en otro tipo de energía a partir de un proceso industrial y en ese sentido no deberían estar sujetos al pago de la contribución. La eliminación de estos impuestos se compensaría con el beneficio que se genera en dos elementos: i) mayores impuestos de renta, industria y comercio por el crecimiento de una nueva actividad económica que se masificaría con este incentivo; y ii) energía ahorrada en los sectores industrial y comercial, así como el consecuente incremento de la competitividad de estos sectores.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Como instrumento para promover la oferta de empresas de servicios energéticos, las cuales tienen la vocación natural para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en los sectores de consumo industrial y comercial, se debe modificar o complementar el estatuto tributario para eximir a las ESCO de la obligación de facturar la venta de sus servicios incluyendo el IVA. Así mismo, se debe modificar el esquema aplicable a las ESCO cuando participan como compradores del gas natural de tal forma que no estén obligadas a pagar la contribución que aplica en el caso de las actividades comerciales.

#### Detalle de la regulación

El Ministerio de Minas y Energía en conjunto con el Ministerio de Hacienda deben evaluar la expedición o trámite en el legislativo de aquellas normas requeridas para las exenciones tributarias mencionadas.

#### Detalle de la Institucionalidad

El Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Hacienda son los encargados de tramitar la implementación de esta medida.

#### Tiempos de implementación

Diseño y expedición de la normatividad asociada: 1 año  
Implementación: 2 años

#### Caso de Éxito Internacional

En países de Europa se ha promovido el negocio de las empresas de servicios energéticos como instrumento para materializar por la vía de esquemas de mercado las medidas disponibles de eficiencia energética.

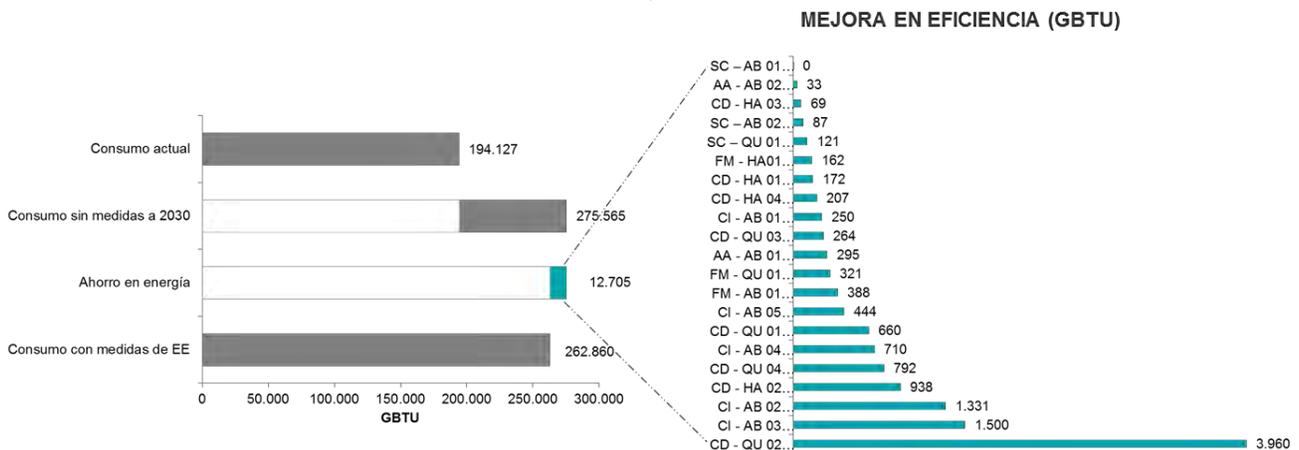
## 9.4. Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas

Para el sector industrial se propone la implementación de 15 medidas técnicas de eficiencia energética distribuidas de la siguiente forma:

- ▶ Trece (13) medidas relacionadas con el control operacional en los procesos relacionados con calor directo y calor indirecto, para las industrias de “Alimentos, bebidas y tabaco”, “Hierro, acero y no ferrosos” y “Químicos”.
- ▶ Dos (2) medidas operacionales relacionadas con aires acondicionados, para la industria de “Alimentos, bebidas y tabaco”.
- ▶ Tres (3) medidas de sustitución de motores, para las industrias de “Alimentos, bebidas y tabaco”, “Hierro, acero y no ferrosos” y “Químicos”.
- ▶ Tres (3) medidas de sustitución de calderas, para las industrias de “Alimentos, bebidas y tabaco” y “Químicos”

En la gráfica que se presenta a continuación se detalla el ahorro en consumo generado por cada una de las medidas propuestas a 2030. Se puede observar que en conjunto alcanzarían una reducción en el consumo de 12.706 GBTU, siendo la medida que genera más ahorro la optimización y automatización de la combustión (CD-QU 02) en la industria “Químicos”, seguida por el retorno de condensados (CI-AB 03) y la optimización y automatización de la combustión (CI-AB 02) de la industria de “Alimentos, bebidas y tabaco”; y las que generan un menor ahorro, la sustitución de calderas a carbón por calderas a lecho fluidizado (SC-AB 01) y el mantenimiento y optimización de la operación de los aires acondicionados en la industria de “Alimentos, bebidas y tabaco”.

Gráfica 65 - Mejora en eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica a continuación, se presenta la comparación entre la proyección del consumo energético del sector industrial en el escenario de proyección BAU (Business As Usual), frente a las proyecciones del consumo incluyendo el ahorro de energía asociado a las medidas de eficiencia energética.

Para analizar el efecto de las medidas propuestas frente al escenario BAU, se tuvo en cuenta los tiempos de implementación descritos anteriormente para cada medida, es decir cuánto tiempo toma el periodo de planeación, que incluye la creación e implementación de políticas, normas, nueva regulación, entrada en funcionamiento del GIEE, entre otros que será descritos en detalle en el capítulo 5. Priorización de Medidas.

Las medidas para las cuales aplica el criterio anterior, son:

- 1) Mejorar estanqueidad del horno (Industria hierro, acero y no ferrosos) (2016)

- 2) Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos) (2016)
- 3) Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria hierro, acero y no ferrosos) (2016)
- 4) Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria alimentos) (2016)
- 5) Mejorar estanqueidad del horno (Industria químicos) (2016)
- 6) Aislamiento de tuberías (Industria alimentos) (2016)
- 7) Precalentar el aire de combustión con los gases de combustión (Industria químicos) (2016)
- 8) Mejorar la transferencia de calor por radiación (Industria químicos) (2016)
- 9) Recuperación de calor residual (Industria alimentos) (2016)
- 10) Optimización y automatización de la combustión (Industria hierro, acero y no ferrosos)
- 11) Optimización y automatización de la combustión (Industria alimentos) (2016)
- 12) Retorno de condensados (Industria alimentos) (2016)
- 13) Optimización y automatización de la combustión (Industria químicos) (2016)
- 14) Mantenimiento y optimización de la operación de los aires acondicionados (Industria alimentos) (2016)
- 15) Realizar control de condensadores, evaporadores y periodos de deshielo (Industria alimentos) (2016)

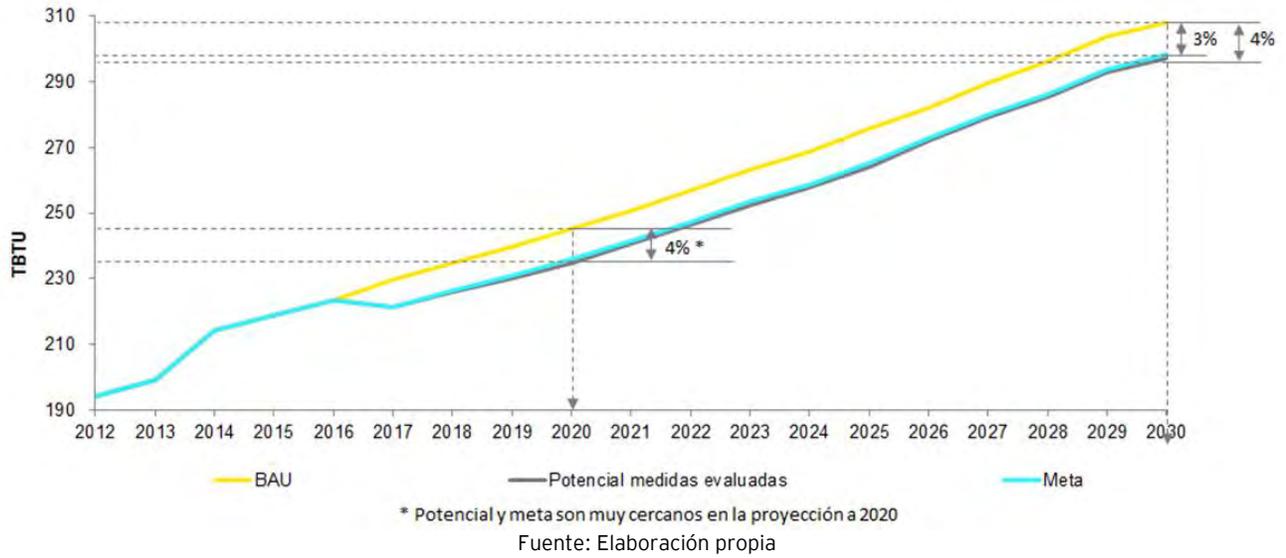
También es importante aclarar que los ahorros generados por las medidas anteriores fueron considerados para establecer la meta de eficiencia energética del sector a 2030, ya que estas son económicamente viables.

Para aquellas medidas que tienen VPN negativo para el usuario sin externalidad, se supuso un periodo de planeación de dos (2) años (los correspondientes a la fase de estructuración del GIEE). Estas medidas son:

- 1) Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria hierro, acero y no ferrosos)
- 2) Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria químicos)
- 3) Sustitución de motores de baja eficiencia por motores eficientes (Industria alimentos)
- 4) Sustitución de calderas a carbón por calderas a lecho fluidizado
- 5) Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural
- 6) Sustitución de calderas convencionales por calderas de condensación a gas natural

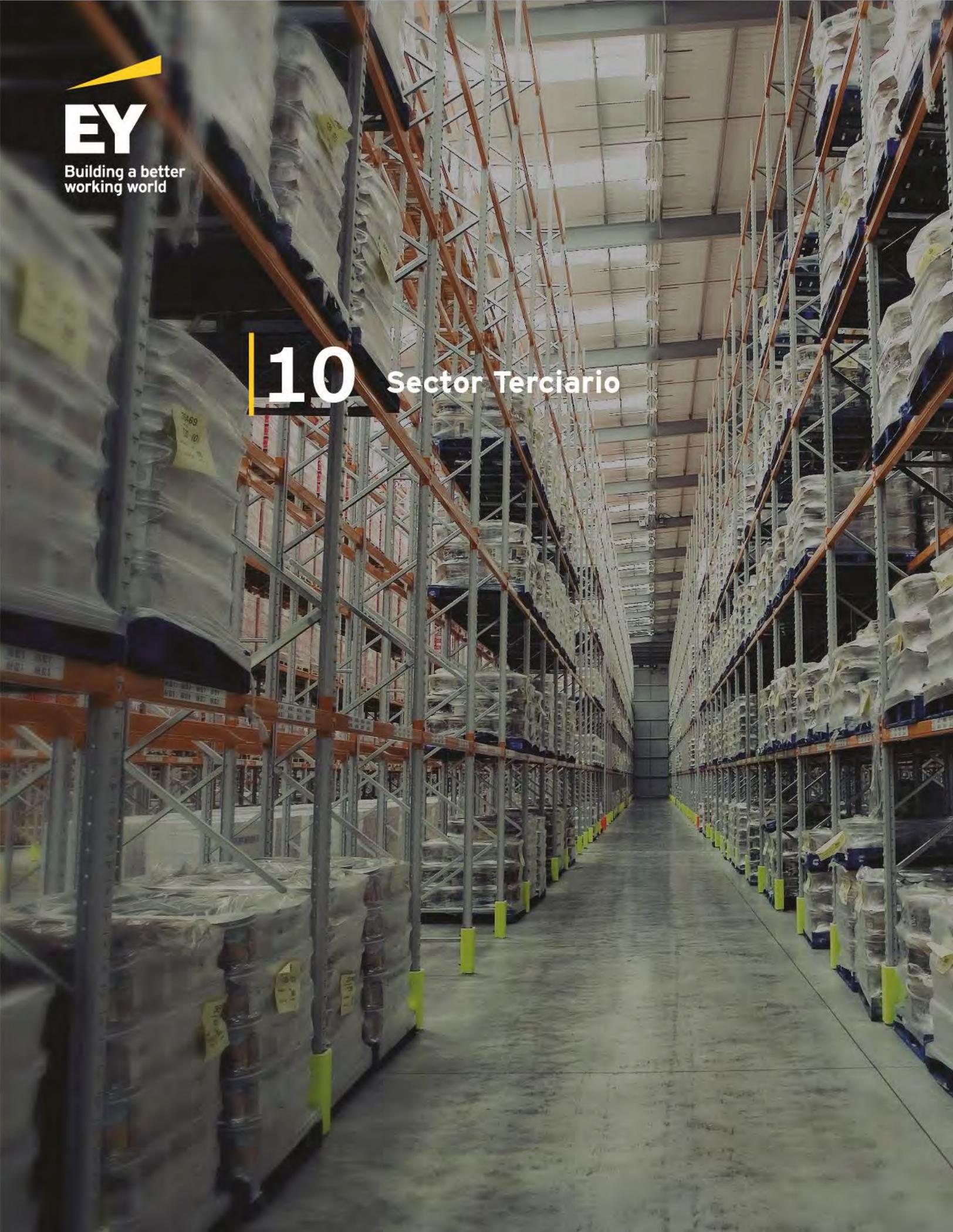
La meta de ahorro establecida para este sector a 2030 es de 12% frente al consumo de 2012.

Gráfica 66 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector Industrial



En esta gráfica se evidencia que para el 2020 la reducción del consumo es de 4% al igual que la meta para este año, y se mantiene el ahorro del 4% para el 2030.

# 10 Sector Terciario



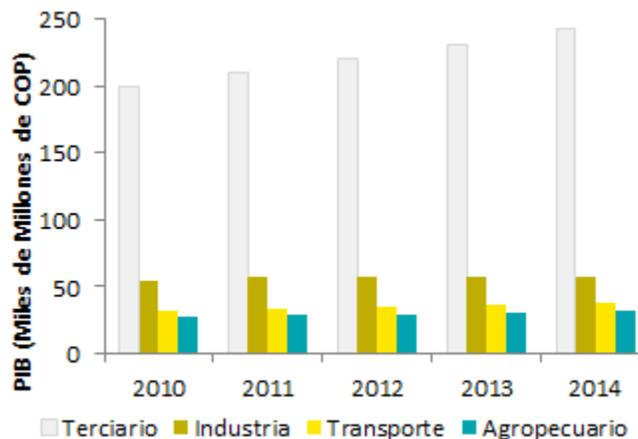
Para el sector terciario se presenta la siguiente información:

- Un resumen de las principales conclusiones del ejercicio de caracterización, las barreras identificadas, así como las principales conclusiones que extrajimos de la comparación internacional.
- La descripción general de las medidas de eficiencia energética, incluidas las medidas técnicas, y las asociadas con cambio en política o regulación, así como las curvas de abatimiento.
- Para cada medida técnica propuesta que tiene VPN positivo, se presenta la justificación de la medida, la descripción de la política o instrumento así como la regulación e institucionalidad requerida para su implementación, tiempo de implementación, caso de éxito internacional y el análisis económico. Las medidas de política o regulatorias contiene información relacionada con instrumentos, cambios en regulación e impacto institucional para lograr su implementación.
- Posteriormente se presenta la proyección de la demanda en escenario de implementación de las medidas de eficiencia energética.

## 10.1. Generalidades

Colombia comparte, con países que tienen indicadores favorables en eficiencia energética, un alto crecimiento en el sector terciario. Más alto que otros sectores productivos de la economía (ver Gráfica 67 - PIB por industria últimos 5 años), por dicha razón el indicador de intensidad energética (GBTU/PIB) del país ha tenido un comportamiento favorable en términos generales. Esto no refleja, necesariamente, un uso más eficiente de la energía. Refleja que el crecimiento económico del país se está dando, en mayor medida, en el sector de servicios que utiliza menos energía.

Gráfica 67 - PIB por industria últimos 5 años



Fuente: DANE, elaboración propia.

Esta situación la comparten países con fuertes sectores de servicios más no de productividad industrial, como lo son Hong Kong, Suiza y Singapur.

El siguiente capítulo resume las características de consumo del sector servicios en Colombia, las barreras que se encuentran en dicho sector para lograr mayor eficiencia energética y los desarrollos institucionales sugeridos por el Consultor para superarlas. Esto a partir del conocimiento particular del sector local y experiencias internacionales.

### 10.1.1. Caracterización

#### Consumo de energía por actividad económica

El sector terciario se compone de los subsectores público y comercial. Cada uno de estos sectores agrupa de siguientes actividades:

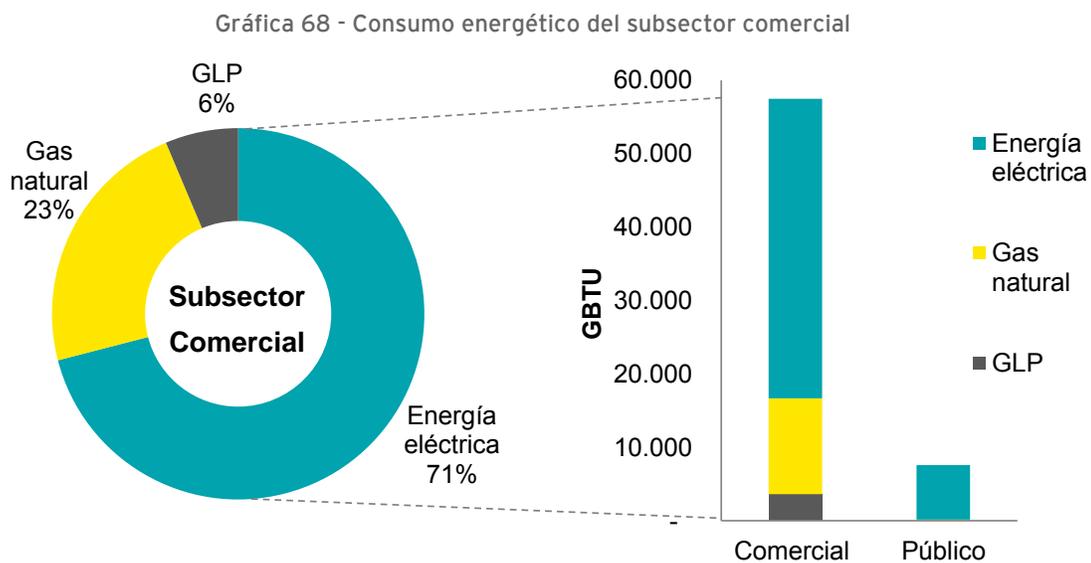
- ▶ Sector público: administración pública (Gobierno).
- ▶ Sector comercial: actividades inmobiliarias, alojamiento y servicios de comida, comercio al por mayor, correo y telecomunicaciones, educación, salud, servicios financieros y de seguros, actividades culturales y otros servicios.

El sector terciario consume el 7% del total de energía demandada por los sectores de consumo final, que equivale a 70.361 GBTU. El subsector comercial representa el 88% (57.501 GBTU) del consumo energético del sector, mientras el subsector público representa el 12% (7.586 GBTU).

Las siguientes actividades comprenden los mayores usuarios de energía en el sector: comercio en general, salud, alojamiento y servicios de comida, actividades inmobiliarias, actividades administración pública, cada una representando el 28%, 18%, 16%, 13% y 12%, del consumo respectivamente.

#### Consumo de energía por energético

Se analizó el comportamiento del consumo de la energía eléctrica, el gas natural, y el GLP. El diésel no se incluyó, pues este energético es utilizado casi que exclusivamente para las plantas de generación de emergencia. En el consumo comercial la energía eléctrica es la de mayor demanda con un 71% de total, seguida por el gas natural con un 23%, y el GLP 6%; donde GLP es usado en las actividades: hotelera, salud y de preparación de comidas. En el subsector público, el 98% del consumo energético corresponde a energía eléctrica y el 2% restante a gas natural.



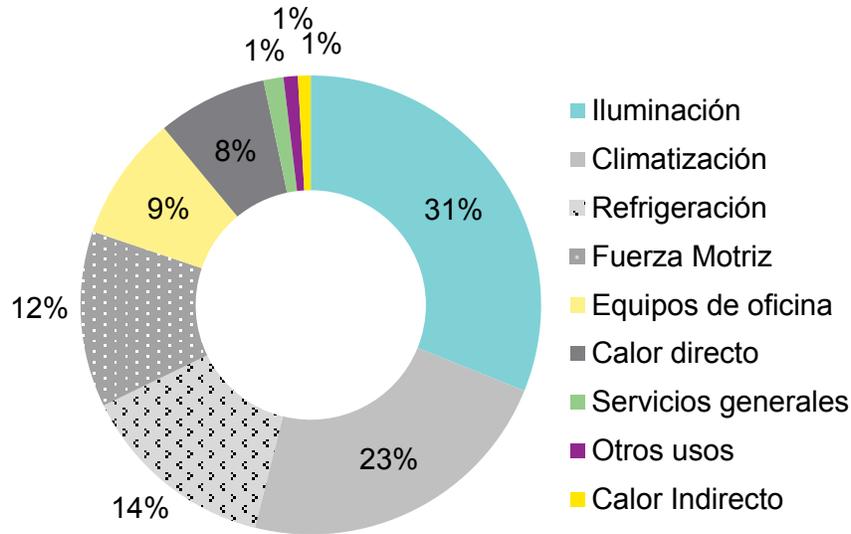
Fuente: Elaboración Propia - Estudio consorcio Génesis contratado por UPME

Consumo de energía por uso

En el sector terciario los usos que representan cerca del 90% del consumo son: iluminación, climatización, refrigeración, fuerza motriz, y equipos de oficina, con un consumo de 18.387 GBTU, 11.726 GBTU, 10.255 GBTU, 8.342 GBTU, 7.586 GBTU, respectivamente.

En la siguiente gráfica se muestra la distribución del consumo.

Gráfica 69 - Demanda de energía agregada por uso 2012



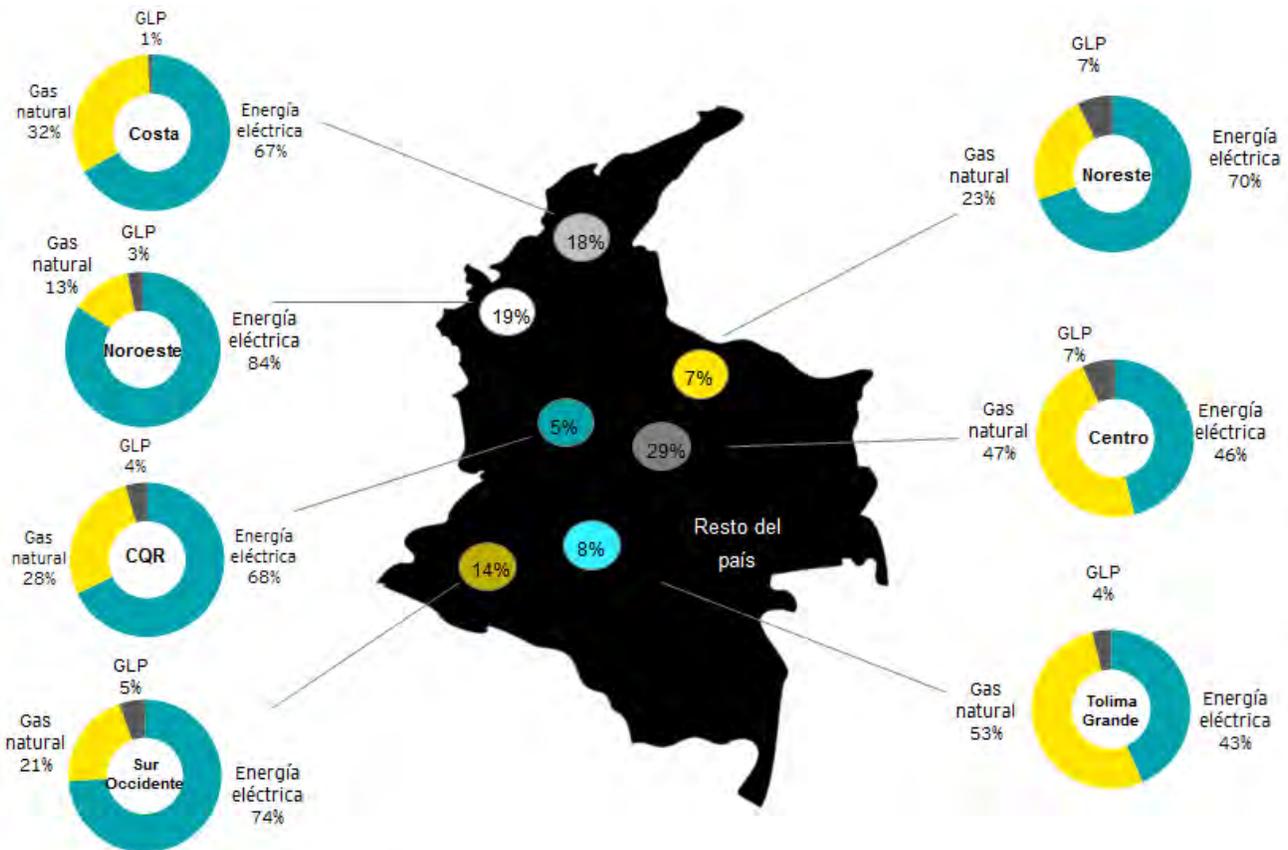
Fuente: Elaboración propia - Datos consenso UPME-EY

Consumo de energía por región

En el sector terciario se analizó el consumo energético de las siguientes regiones: centro, costa, noreste, noroeste, suroccidente, CQR y Tolima grande.

La distribución del consumo por región es la siguiente:

Gráfica 70 - Demanda de energía 2012 por región y energético



Fuente: Elaboración propia - Datos consenso UPME-EY

### Tipos de construcción

Las construcciones asociadas al sector terciario son: oficinas, hoteles, hospitales, centro comerciales (edificios retail) y edificaciones educativas.

En ciudades ubicadas a más de 2.000 msnm, representadas en la caracterización por Bogotá, el uso equipos de oficina es el de mayor consumo energético en las hospitales, oficinas y hoteles; seguido de climatización para oficinas y hospitales. Sin embargo, para hoteles el segundo uso de mayor consumo es el calor indirecto asociado a las labores de lavandería, limpieza y cocción de alimentos. En los centros comerciales, la iluminación es el uso de mayor participación en el consumo de energía, seguido de los equipos de oficina y la refrigeración.

En Medellín, que representa las ciudades ubicadas entre 1.000 y 2.000 msnm, a diferencia de las ciudades ubicadas a más de 2.000 msnm, se encuentra que en los hoteles se tiene una participación importante del uso climatización; adicionalmente, se identifica un aumento en el uso de refrigeración para los tipos de edificaciones. Este comportamiento es atribuible al aumento de la temperatura media de estas ciudades, con respecto a las ciudades que se encuentran a más de 2.000 msnm. En las edificaciones tipo oficinas, se tiene una participación predominante, de cerca del 50% del consumo de energía, en el uso equipos de oficina. El calor indirecto tiene una participación importante en hoteles y hospitales, de más del 20% del consumo.

Para los establecimiento a menos de 1.000 msnm, caracterizados a partir del comportamiento de consumo de Cali y Barranquilla, se encuentra que hay un uso significativo en el consumo de energía eléctrica para la climatización de espacios y la refrigeración, en todos los tipos de edificaciones. Al igual que en el caso anterior, esto se debe a la alta temperatura media que se tiene en estas ciudades durante todo el año. Lo anterior, trae

como consecuencia que la iluminación, el calor indirecto y los equipos de oficina, tengan una menor participación en el consumo energético.

### Intensidad energética

Los establecimientos de salud, alojamiento y servicios de comida son menos eficientes energéticamente con respecto a las demás actividades económicas del sector terciario, teniendo un impacto del 62% sobre la intensidad energética. Estas actividades tienen un alto consumo de energía atribuido principalmente a los usos de cocción, refrigeración, climatización e iluminación.

### Emisión de gases efecto invernadero

Las actividades que mayor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> generan, son aquellas que utilizan el gas natural dentro de sus procesos para la prestación de servicios. Estas actividades, en orden de emisión de mayor a menor, son: salud, alojamiento y servicios de comida y comercio general.

## 10.1.2. Barreras

Se identificaron las siguientes barreras para avanzar en mayor eficiencia en el uso de energéticos en el sector terciario.

Tabla 45 - Resumen de barreras del sector terciario

Tipo	Barrera
Normativas	Ausencia de regulaciones que desarrollen la eficiencia energética para la construcción.
	Alcance limitado del reglamento de etiquetado (sólo se contemplan 10 equipos y no se restringe la venta de equipos ineficientes).
	Competencia amplia en diferentes normas de construcción y planes territoriales, hace falta integrar y definir competencias con autoridades nacionales.
Institucional	Procedimiento de acceso a beneficios tributarios es complejo e involucra diferentes entidades del Estado <sup>108</sup> .
	Escasa divulgación de la oferta de crédito y del procedimiento de acceso al mismo <sup>109</sup> .
Mercado	Beneficiarios de los proyectos pueden no ser objeto de crédito (informalidad o microempresas), pues el sector financiero percibe un alto riesgo en los proyectos de eficiencia energética.

<sup>108</sup> Política de Eficiencia Energética para Colombia - Anexos Producto 1, 2015, Páginas: 5, 38, 155, 158, 159 170, 171.

<sup>109</sup> Política de Eficiencia Energética para Colombia - Anexos Producto 1, 2015, Páginas: 16, 22, 23, 38, 81, 111, 115, 121, 152, 153, 154, 159, 160, 174, 179.

Tipo	Barrera
	<p>Escasa oferta de compañías de servicios energéticos que dificulta emprender proyectos de eficiencia energética.</p> <p>El acceso a la información es limitado para el consumidor, lo que dificulta tener en cuenta criterios de eficiencia energética en las compras.</p> <p>Insuficientes mediciones enfocadas al consumo energético que permitan identificar potenciales de ahorro.</p> <p>Ausencia de incentivos de los distribuidores-comercializadores de energía eléctrica y gas para promover eficiencia energética, dado que el esquema de remuneración les asigna riesgo de demanda.</p>
Estructura de precios	<p>Tarifas planas no revelan el costo económico del servicio en horas de mayor consumo.</p> <p>Pueden existir algunas distorsiones, en la tarifa de energía eléctrica, derivadas de los subsidios cruzados que resultan de la agrupación de mercados de distribución (ADDs).</p> <p>En estratos bajos y en Zonas No Interconectadas (que cuentan con altos costos de generación) existen subsidios a la demanda. Esto no permite reflejar el costo pleno del servicio.</p>

Fuente: Elaboración propia

### 10.1.3. Comparación internacional

Los programas de eficiencia energética para este sector se concentran principalmente en la sustitución de equipos ineficientes por equipos más eficientes. Las medidas implementadas en la mayoría de los países analizados son cambios de: sistemas de iluminación, motores, aires acondicionados, sistemas de ventilación, equipos y sistemas de refrigeración. En muchos de los países estas medidas se acompañan de planes de financiación para la adquisición de equipos eficientes.

Otras medidas implementadas con frecuencia en el sector son: etiquetado de productos, auditorías energéticas e incentivos por el uso de energías renovables.

A continuación se mencionan algunos ejemplos de ejecución de dichas medidas:

- ▶ Nueva York: “Commercial Lighting Business Partners Program”  
Provee entrenamiento, asistencia e incentivos a profesionales o empresas que diseñen e implementen sistemas de iluminación en establecimientos comerciales.
- ▶ Texas: “Make Your Mark” Statewide CFL Program sponsored  
Programa de transformación del Mercado patrocinado por miembros de “Electric Utility Marketing Managers”, que tiene por objetivo disminuir el consumo de energía eléctrica en las horas pico y disminuir en general el uso de energía eléctrica, por medio de la sustitución de bombillas LFC ineficientes por bombillas LFC etiquetadas con la calificación “Energy Star”.
- ▶ México: “Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal”  
Apoya la sustitución de sistemas de alumbrado público ineficientes en todos los municipios mexicanos.

- ▶ México: “Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial”  
Programa operado por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), que otorga financiamiento a usuarios que en su mayoría son MyPimes, para la sustitución o adquisición de equipos eléctricos ineficientes por equipos eficientes.
- ▶ Perú: programa de sustitución de 30 mil motores eléctricos, mejoramiento de la operación del 60% de las calderas del país, utilización de la cogeneración y uso de iluminación eficiente.
- ▶ India: “Energy Conservation Building Code & Energy Efficiency in Existing Buildings”  
Por medio de este código se definen los estándares mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las edificaciones existentes y las nuevas.
- ▶ Arabia Saudita: ha realizado la reglamentación y ha aumentado los estándares de eficiencia energética para aires acondicionados de poca capacidad de acuerdo con los estándares definido por la “American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers standard” (ASHRAE). También actualizó los estándares de productos de aislamiento térmico, productos de iluminación, neveras y lavadoras, alumbrado público. También tiene un sistema de estándares y etiquetado para nuevos equipos.
- ▶ Egipto: “The Greenhouse Gas Reduction program”  
Ofrece auditorías energéticas gratis o de bajo costo a establecimientos comerciales para apoyar la reducción del consumo de energía. En los establecimientos turísticos se ha promovido la implementación de sistemas de calentamiento de agua a través de energía solar.
- ▶ Ghana: “Efficient Lighting Project”  
Ghana distribuyó entre el subsector comercial y residencial 6 millones de bombillas LFC para reemplazar las bombillas incandescentes.
- ▶ Ghana: “Refrigeration Standard & Labelling Policy”  
Incentivos por la entrega de refrigeradores ineficientes.
- ▶ Unión Europea: “Ecodesign program”

Busca mejorar el desempeño del consumo de energía e impacto ambiental de los productos, así como proveer mayor información a los usuarios sobre cuál es el consumo e impacto de los equipos que se encuentran disponibles en el mercado.

## 10.2. Descripción general de medidas de eficiencia energética

Dentro del análisis realizado por el Consultor y partiendo de la caracterización de usos por actividades y energéticos, se analizaron una serie de medidas de índole técnica con el fin de revisar su viabilidad económica de las mismas. Estas medidas se basan en remplazo de equipos ineficientes. No pretenden ser exhaustivas pero sí plantear los potenciales más evidentes en el energético de mayor uso, energía eléctrica y en las actividades que lo incluyen.

## 10.2.1. Medidas técnicas

Tabla 46 - Resumen de medias técnicas del sector terciario

Título	Descripción
Cambio de bombillas y quipos de climatización de espacios en el subsector comercial	<p>De acuerdo a la caracterización realizada en para el sector terciario, la iluminación y la climatización de espacios en las actividades salud, alojamiento y servicios de restaurante, y comercio en general, son las que más consumen energía en el subsector comercial, y por lo tanto las que se tienen un mayor potencial de ahorro.</p> <p>De acuerdo al estudio realizado por el consorcio Génesis contratado por UPME <sup>110</sup> durante el año 2013, se tiene la siguiente base de reposición de equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 516.483 bombillas tubulares T12</li> <li>▶ 114.975 bombillas incandescentes de 60W</li> <li>▶ 254.534 bombillas halógenos de 50W</li> </ul> <p>En la medida desarrollada, para iluminación, estas bombillas son reemplazadas por bombillas LED de 7W que tienen un costo de COP \$8.190 y representan una inversión total de COP \$6.938.112.318.</p> <p>Esta sustitución, representa un ahorro en el consumo de energía eléctrica del 55% con respecto a las bombillas tubulares T12, del 88% con respecto a las bombillas incandescentes de 60W y del 86% con respecto a las bombillas halógenas de 50W.</p> <p>En la climatización de espacios, se tiene un potencial de reemplazo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 2.305 equipos de aire acondicionado central tipo chiller refrigerados por aire</li> <li>▶ 6.106 equipos de aire acondicionado central tipo chiller refrigerados por agua y,</li> <li>▶ 17.436 equipos de aire acondicionado individual tipo Mini Split,</li> </ul> <p>Los anteriores se remplazan por equipos más eficientes, cada uno representando un ahorro del 31%, 40%, 33%, con un costo promedio de COP \$37.018.631, COP \$97.783.937 y, COP \$912.289, por equipo respectivamente. La sustitución completa representa una inversión de COP\$ 618.697.454.230.</p> <p>Se estima un ahorro en 10 años de 245 GBTU para iluminación y de 3.788 GBTU en climatización de espacios. Lo anterior suponiendo que se realizará una sustitución de equipos progresiva en 5 años.</p>
Cambio de bombillas y equipos de climatización del subsector público	<p>Así como en el subsector comercial, en el subsector público los usos de mayor consumo energético. De acuerdo al estudio realizado por el consorcio Génesis contratado por UPME <sup>111</sup>, se tiene la siguiente base de reposición de equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 61.043 bombillas tubulares T12 y,</li> <li>▶ 958 bombillas halógenas de 50W.</li> </ul> <p>Estos se remplazan por bombillas LED de 7W de, cada uno representando un ahorro del 55% y 86% por equipo, respectivamente. La inversión por bombillo es de COP \$8.190 pesos, para un</p>

<sup>110</sup> DetermiNación del Potencial de reducción del consumo energético en el sector servicios en Colombia, consorcio Génesis, 2013.

<sup>111</sup> ibid

Título	Descripción
Sustitución de motores y equipos de refrigeración en el subsector comercial	total de COP \$485.523.461, para invertir en un periodo de 5 años.
	En la climatización, se tiene un potencial de reemplazo de: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="383 394 1317 426">▶ 13 equipos de aire acondicionado central tipo chiller refrigerados por aire,</li> <li data-bbox="383 428 1333 459">▶ 1 equipos de aire acondicionado central tipo chiller refrigerados por agua y,</li> <li data-bbox="383 462 1170 493">▶ 2.936 equipos de aire acondicionado individual tipo Mini Split.</li> </ul>
	Estos se remplazan por equipos de mayor eficiencia, cada uno representando un ahorro del 31%, 40%, 33%, con un costo promedio de COP \$37.018.631, COP \$97.783.937 y, COP \$912.289, por equipo respectivamente.
	Se estima un ahorro en 10 años de 18 GBTU para iluminación y de 17 GBTU en climatización de espacios. Lo anterior, suponiendo que se realizará una sustitución de equipos progresiva en 5 años.
	La fuerza motriz y la refrigeración, son usos que siguen en consumo a la iluminación y la climatización de espacios en el consumo energético del subsector comercial.
	Para reducir el consumo de energía en fuerza motriz, se propone llevar a cabo la sustitución de motores existentes de baja eficiencia (IE1) por motores eficientes (IE3) en los establecimientos comerciales.
	En el estudio realizado por el Consorcio Génesis contratado por UPME <sup>112</sup> , se encuentra que en los establecimientos de las actividades económicas de mayor consumo, aún tienen la siguiente cantidad de motores IE1: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="383 1083 594 1115">▶ 294 en salud,</li> <li data-bbox="383 1117 1032 1148">▶ 2.764 en alojamiento y servicios de restaurante y,</li> <li data-bbox="383 1150 781 1182">▶ 18.004 en comercio general.</li> </ul>
	Lo anterior, representa un total de 21.062 motores a sustituir. Por unidad se estima un ahorro del 6% del consumo de energía por equipo, lo que significa un ahorro total de 49 GBTU en 10 años. Cada motor tiene un costo de COP \$1.645.162, lo que significa que se debe realizar una inversión total de COP \$33.131.103.561 para el reemplazo de los motores en un periodo de 10 años.
	Para reducir el consumo en la refrigeración, se propone la sustitución de los equipos ineficientes encontrados en el estudio de Génesis contratado por UPME <sup>113</sup> . El estudio encontró que en las actividades de mayor consumo, se tienen la siguiente cantidad de equipos ineficientes: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="383 1528 630 1560">▶ 35.604 neveras,</li> <li data-bbox="383 1562 695 1593">▶ 22.282 congeladores,</li> <li data-bbox="383 1596 654 1627">▶ 26.982 botelleros,</li> <li data-bbox="383 1629 626 1661">▶ 54.046 vitrinas,</li> <li data-bbox="383 1663 711 1694">▶ 4.461 dispensadores y,</li> <li data-bbox="383 1696 797 1728">▶ 12.888 racks de refrigeración.</li> </ul>
	Esta reposición representa un ahorro de 712 GBTU en un periodo de 10 años y para esto se

<sup>112</sup> ibid

<sup>113</sup> ibid

Título	Descripción
	requiere una inversión total de COP \$800 mil millones.
	En el subsector público, se encuentra que existe un potencial de ahorro de consumo de energía eléctrica, asociado a la sustitución de los equipos de refrigeración con baja eficiencia, por equipos de última tecnología con una eficiencia mayor.
Cambio equipos de refrigeración subsector público	De acuerdo al estudio realizado por el Consorcio Génesis contratado por UPME <sup>114</sup> , se tienen un potencial de reemplazo de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 692 neveras,</li> <li>▶ 328 congeladores,</li> <li>▶ 485 botelleros,</li> <li>▶ 27 vitrinas y,</li> <li>▶ 42 dispensadores.</li> </ul> Realizando una sustitución progresiva durante 5 años, se obtiene en 10 años una reducción del consumo de 10,5 GBTU. Para llevar a cabo esta medida, se estima que se requiere realizar una inversión total de COP \$4.182 millones.

Fuente: Elaboración propia

### 10.2.2. Medidas de política / regulatorias

A continuación se realiza una lista de diferentes medidas, que comprenden un marco de política y regulatorio con incentivos hacia la eficiencia energética. Las siguientes medidas no pretenden ser exhaustivas, pero sí apuntan hacia eliminar barreras existentes en estos campos.

Varias de estas medidas no contienen análisis cuantitativos por la dificultad que implica calcular los resultados efectivos de las mismas. Los cuales implican analizar comportamientos de usuarios en su consumo gracias a mejor información de eficiencia, ahorros por cambios en edificaciones y cambios tecnológicos en alumbrado público.

Tabla 47 - Resumen de medias de política o regulación del sector terciario

Título	Descripción
Definición de bloques tarifarios horarios	Establecimiento de cargos tarifarios de generación de energía eléctrica diferenciales por bloques horarios en lugar de contar con tarifas planas como sucede hoy en día.
Monitoreo del cumplimiento de la reglamentación del código de construcción sostenible	Definición de la entidad y los mecanismos a partir de los cuales se monitoreará la implementación de las buenas prácticas establecidas en el código de construcción sostenible y se realizará seguimiento a los resultados asociados a la eficiencia energética en las edificaciones.

<sup>114</sup> ibid

Etiquetado de equipos	Adicionar al reglamento de etiquetado de equipos los utilizados en el sector terciario.
Implementación de programas de eficiencia energética	Obligación del comercializador de energía eléctrica o gas de implementar programas de eficiencia energética
Auditorías energéticas	Realización de auditorías energéticas para la recolección de información detallada del sector.
Incentivar la formación de un mercado de ESCOs	Obligación de los despachos de la Administración Central y Municipal de implementar programas de eficiencia energética
Renovación de alumbrado público	Renovación del alumbrado público por tecnologías eficientes cuando se renueven los contratos de concesión

Fuente: Elaboración propia

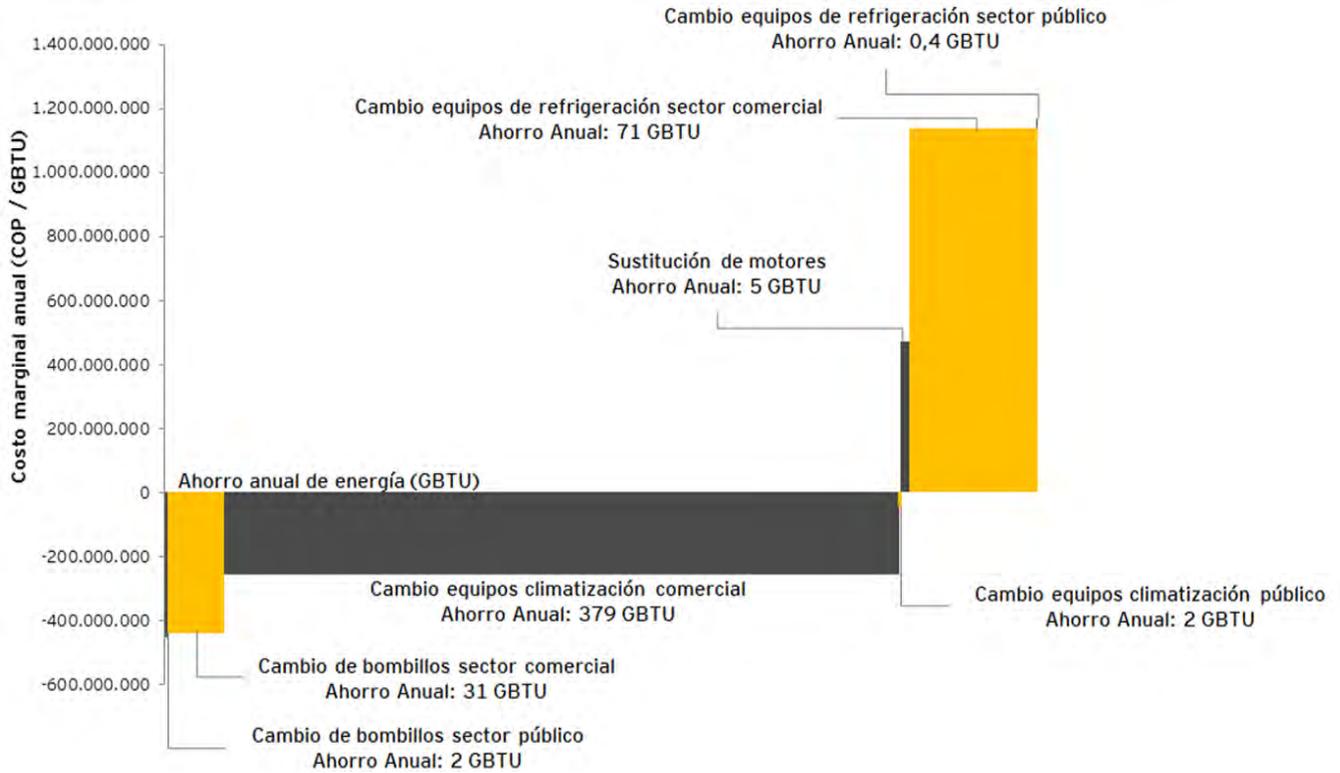
### 10.2.3. Curvas de abatimiento

Las curvas de abatimiento son la representación del costo marginal anual por GBTU ahorrado y la energía ahorrada anual por la implementación de cada medida. El análisis a continuación, se hace teniendo en cuenta dos curvas de abatimiento, una sin externalidades y otra con éstas.

Para el sector terciario las externalidades contempladas son: ahorro en inversión de la sociedad pues se evita la construcción de una nueva planta (debido al ahorro de energía eléctrica por la implementación de las medidas de eficiencia energética), y la disminución en la emisión de gases efecto invernadero emitidos por la planta evitada.

Curva de abatimiento sin externalidad

Gráfica 71 - Curva de abatimiento sin externalidades del sector terciario

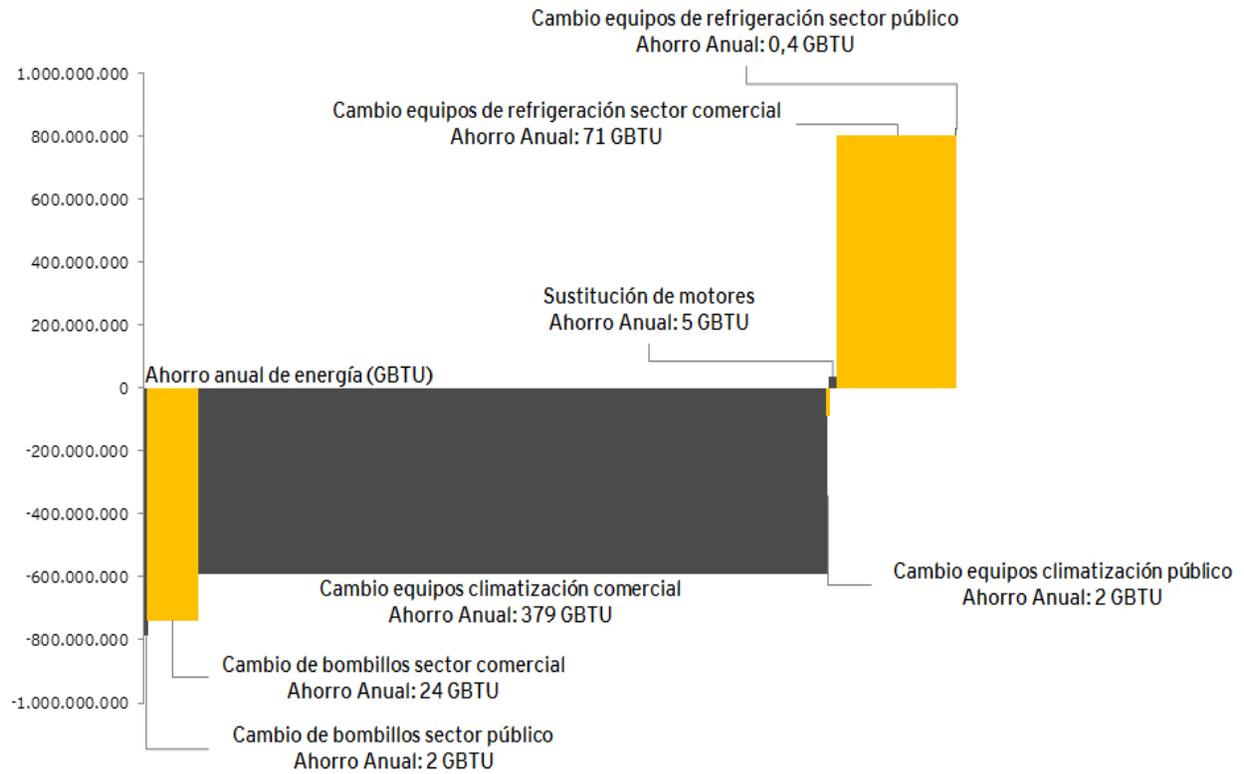


Fuente: elaboración propia

Curva de abatimiento con externalidad

La curva de abatimiento con externalidad muestra un aumento en el costo marginal, pues en comparación con la curva de abatimiento sin externalidades, el ahorro de energía sigue siendo el mismo, pero los costos ahorrados de la planta evitada y de la disminución de las emisiones hacen que se tenga un menor costo marginal de implementación. Es decir, se genera un mayor ahorro.

Gráfica 72 - Curva de abatimiento con externalidades del sector terciario



Fuente: elaboración propia

### 10.3. Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética

En esta sección se desarrollan los elementos que serían necesarios para que se puedan implementar las medidas de eficiencia energética evaluadas. Estos elementos se han denominado “habilitadores” y comprenden aquellos aspectos que están al alcance del Gobierno y las entidades del Estado.

Los instrumentos se refieren al medio mediante el cual se puede instrumentar la medida. Por su parte la regulación se refiere a los desarrollos o modificaciones normativas o de resoluciones de precios que deben acompañar la medida. Finalmente la institucionalidad señala las entidades que se deben vincular en la implementación de la medida o en el desarrollo del ambiente normativo que la medida requiere.

Es importante indicar que los “habilitadores” se desarrollan en detalle para aquellas medidas que se identificaron o resultaron viables para el usuario (medidas viables sin externalidad) y por lo tanto se describe en detalle lo que se requiere para impulsar la medida. En relación con aquellas medidas que resultaron no ser viables desde el punto de vista económico, solo se describen en el entendido que para lograr su implementación sería necesario la introducción de un subsidio explícito de parte del presupuesto de la Nación lo cual no se consideró procedente.

En el sector terciario se realizó una agrupación de las medidas de acuerdo a su tipo (pe. sustitución de equipos, buenas prácticas, etc.) y a su viabilidad económica o su relevancia nacional o internacional. En el caso del sector terciario tenemos la siguiente clasificación:

- a. Medidas con VPN positivo para el usuario: medidas que ejecutará el usuario porque le genera un beneficio económico en pocos años
  1. Sustitución de bombillas y equipos de climatización de baja eficiencia en el subsector comercial
  2. Sustitución de bombillas y equipos de climatización de baja eficiencia en el subsector público
- b. Otras medidas: medidas que deben ser implementadas, pues pueden tener un impacto positivo en la eficiencia energética del país, o porque el contexto colombiano hace que sean de gran relevancia.
  3. Sustitución de motores y de equipos de refrigeración de baja eficiencia en el subsector comercial
  4. Sustitución de equipos de refrigeración de baja eficiencia en el subsector público.

El detalle y los cálculos realizados para el análisis de las medidas se exponen en el Anexo 6 - Medidas del sector terciario.

### 10.3.1. Medidas técnicas

#### a. Medidas viables sin externalidad

Tabla 48 - Descripción general de medidas técnicas con VPN positivo para el usuario

Medidas	Instrumento	Regulación	Institucionalidad	Potencial a 2030 (GBTU)
<b>1. Sustitución de bombillas y equipos de climatización de baja eficiencia en el subsector comercial</b>	Divulgación de la medida y sus bondades económicas diseño de esquema de auditorías, evaluación de imposición de metas obligatorias a las grandes superficies. TIR: 48% Payback: 5 años	Desarrollo de normatividad para la creación del esquema de auditorías y la definición de la nueva composición y las funciones de La CIURE. El esquema de auditorías no es crítico para iniciar la medida.	- CIURE - Minminas - UPME - Gestor de información	4.032
<b>2. Sustitución de bombillas y equipos de climatización de baja eficiencia en el subsector público</b>	Directiva presidencial obligar a despachos públicos del orden central a realizar cambios de bombillas y de los equipos de climatización. Convenios con gobernaciones y alcaldías para extender la obligación a nivel nacional. Esto con recursos de cada entidad.	Desarrollo de normatividad para la creación la política presidencial y la definición de la nueva composición y las funciones de La CIURE. El esquema de auditorías no es crítico para iniciar la medida.	- CIURE - Minminas - UPME - Gestor de información	35

Fuente: Elaboración propia

1. Sustitución de bombillas y equipos de climatización de baja eficiencia en el subsector comercial

**Justificación**

En los últimos años ha habido un desarrollo tecnológico en las bombillas y en los equipos de aire acondicionado, que ha hecho que los nuevos equipos consuman menos de energía eléctrica para generar la misma potencia, por lo tanto equipos más eficientes. Al tener estos equipos una vida útil mayor a la frecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías, y al no estar prohibida la venta de equipos de baja eficiencia en el país, existe un potencial de ahorro en el remplazo de los equipos poco eficientes que se tienen en los establecimientos comerciales.

Teniendo en cuenta la caracterización, la iluminación y la climatización de espacios en las actividades salud, alojamiento y servicios de restaurante, y comercio en general, son las que más consumen energía, y por lo tanto las que se tienen un mayor potencial de ahorro. Se estima un ahorro en 10 años de 245 GBTU para iluminación y de 3.788 GBTU en climatización de espacios, partiendo de una base de reposición de equipos tomada del estudio realizado por el Consorcio Génesis contratado por UPME <sup>115</sup>.

**Descripción detallada política / instrumentos**

- ▶ Divulgación de la información y potenciales de ahorro en energía que se pueden alcanzar mediante la aplicación de estas medidas así como el tiempo de recuperación de la inversión.
- ▶ Diseñar un esquema de auditorías focalizadas en las actividades comerciales de mayor consumo energético, que permita la recopilación y medición del consumo de energía en los establecimientos comerciales tendiente a identificar oportunidades de eficiencia energética.
- ▶ Evaluar la posibilidad de definir metas obligatorias de cumplimiento de los ahorros identificados

**Detalle de la regulación**

- ▶ Diseñar y desarrollar la normatividad que permita implementar el esquema de auditorías energéticas en los establecimientos comerciales a partir del cual se pueda analizar en detalle los consumos energéticos, la caracterización en relación con el uso final y su relación con la actividad comercial. Estos esquemas deben proporcionar la información de tal forma que pueda ser agregada y analizada por las entidades respectivas para el ajuste y recomendación de nuevas medidas de eficiencia energética. Estas auditorías se podrían financiar con el FENOGÉ.
- ▶ Para iniciar la implementación de la medida no es crítico que existan cambios regulatorios, se puede iniciar con la información que tiene la UPME.

**Detalle de institucionalidad**

- ▶ CIURE - definir las metas de cumplimiento obligatorio.
- ▶ Minminas - desarrollar la normatividad para hacer la modificación en la CIURE y coordinar la participación de los otros Ministerios.
- ▶ UPME - incorporar en sus proyecciones los efectos de ahorro al implementar la medida, realizar acciones iniciales de divulgación según la caracterización con que actualmente se cuenta
- ▶ Gestor de información - analizar y recomendar las actividades comerciales en las que se deben enfocar las auditorías energéticas. Recomendar las metas de ahorro.

<sup>115</sup> Determinación del Potencial de reducción del consumo energético en el sector servicios en Colombia, consorcio Génesis, 2013.

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación y divulgación: 6 meses
- ▶ Implementación: 5 años

#### Caso de éxito

En México, la Secretaría de Energía (SENER) promovió el Programa Luz Sustentable (PLS). Este programa consistió en el reemplazo de 47 millones de bombillas incandescentes de baja eficiencia, por bombillas ahorradores (LFC) en todo México. Para recibir los beneficios del Programa, los usuarios con tarifa de energía eléctrica baja debían acercarse a centros de canje autorizados y presentar una credencia oficial, el comprobante de pago de luz al día, y 4 bombillas de luz incandescentes en buen estado<sup>116</sup>.

Al concluir la segunda etapa del programa<sup>117</sup>, se habían beneficiado más de ocho millones de familias, y el Fideicomiso para el Ahorro de la Energía (FIDE), estimó que se obtendría un ahorro de 2.048 GW-hora año, equivalentes a 1.752MW de potencia, y a una reducción en emisiones de 1,4 millones de toneladas CO<sub>2</sub> al año.

#### Análisis Económico

Estas medidas tienen un VPN positivo para el usuario con retornos de 324% para la sustitución de bombillas y de 45% para la sustitución de equipos de climatización y periodos de pago de 1 año y 6 años respectivamente.

## 2. Sustitución de bombillas y equipos de climatización de baja eficiencia en el subsector público

#### Justificación

En los últimos años ha habido un desarrollo tecnológico en las bombillas y en los equipos de aire acondicionado, que ha hecho que los nuevos equipos consuman menos de energía eléctrica para generar la misma potencia, por lo tanto equipos más eficientes. Al tener estos equipos una vida útil mayor a la frecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías, y al no estar prohibida la venta de equipos de baja eficiencia en el país, existe un potencial de ahorro en el remplazo de los equipos poco eficientes que se tienen en los establecimientos comerciales.

Según la caracterización realizada, la iluminación y la climatización de espacios son los usos que más consumen energía en el subsector público, y por lo tanto las que se tienen un mayor potencial de ahorro. Se estima un ahorro en 10 años de 18 GBTU para iluminación y de 17 GBTU en climatización de espacios, partiendo de una base de reposición de equipos tomada del realizado por el Consorcio Génesis contratado por UPME<sup>118</sup>.

<sup>116</sup> Ahorro sustentable para las familias, <http://calderon.presidencia.gob.mx/tag/luz-sustentable/>, 2011

<sup>117</sup> Concluye segunda etapa del Programa Luz Sustentable, <http://www.dineroenimagen.com/2012-09-09/6334>, 2012

<sup>118</sup> Determinación del Potencial de reducción del consumo energético en el sector servicios en Colombia, consorcio Génesis, 2013.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Con directiva presidencial obligar a despachos públicos a realizar cambios de bombillas y equipos de aire acondicionado. Adicionalmente, a través de convenios con gobernaciones y alcaldías extender la obligación a nivel nacional en los municipios. Esto con recursos de cada entidad.

#### Detalle de la regulación

- ▶ Diseñar y desarrollar la normatividad que permita imponer la obligatoriedad de sustitución de equipos a las entidades públicas y el reporte de la información asociada a la sustitución al gestor.
- ▶ Desarrollar la normatividad a partir de la cual se pueda establecer la nueva composición (inclusión de Ministerios sectoriales que hoy no participan) y redefinir las funciones de La CIURE. (esto no es crítico para la medida, se puede realizar de una vez a lo menos para despachos del orden central).
- ▶ No es crítico la existencia del GIEE para la implementación de esta medida

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ CIURE - definir las metas de cumplimiento obligatorio.
- ▶ Minminas - desarrollar la normatividad para hacer la modificación en la CIURE y coordinar la participación de los otros Ministerios.
- ▶ UPME - incorporar en sus proyecciones los efectos de ahorro al implementar la medida.
- ▶ Gestor de información - apoyar la recopilación de información para validar el cumplimiento de metas. Recomendar las metas de ahorro.
- ▶ Ministerio de hacienda: incluye en la planeación presupuestal los rubros correspondientes a las inversiones requeridas por entidad para el cambio de bombillas y define los plazos de implementación de acuerdo a la disponibilidad presupuestal asignada.

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación y divulgación: 6 meses
- ▶ Implementación: 5 años

#### Caso de éxito

A partir del programa "Public Procurement of Energy Saving Technologies in Europe" (PROST)<sup>119</sup>, se promovió a través de Europa la ejecución de programas para el ahorro de energía en el sector público. Es así, como en varios países se tienen casos de éxito, pero tomaremos el caso de Frankfurt en Alemania.

En Alemania, se han desarrollado varios programas a nivel municipal, específicamente, en Frankfurt<sup>120</sup> se alcanzó una reducción del 16% del consumo energético entre 1996 y 2003, a pesar del crecimiento de los metros cuadrados construidos. Lo anterior, se logró a partir de la creación de la unidad de gestión de energía, que hace parte de la división pública de construcción y mantenimiento de la municipalidad. Esta unidad se fundamentaba en los siguientes elementos:

- ▶ Monitoreo y benchmarking de energía: medición automática del consumo de energía una vez al mes en 70 edificaciones que representa el 17% de las edificaciones públicas. Las demás edificaciones se miden de forma manual. La información se utiliza para determinar en cuales

<sup>119</sup> Energy Efficiency in Public Sector, [http://www.eceee.org/policy-areas/EEES/public\\_sector/](http://www.eceee.org/policy-areas/EEES/public_sector/), 2003.

<sup>120</sup> Success stories and good examples of energy efficiency in the public sector, [http://www.eceee.org/policy-areas/EEES/public\\_sector/PROSTChapter07.pdf](http://www.eceee.org/policy-areas/EEES/public_sector/PROSTChapter07.pdf), 2003.

edificaciones se deben llevar a cabo medidas de eficiencia energética.

- ▶ Optimización de la operación de las edificaciones: la unidad reacciones realiza actividades para la optimización de la operación si se detectan aumentos inesperados o se alcanzan límites preestablecidos de consumo de energía.
- ▶ Capacitación e información: se capacita durante un día a unos pocos “energy watchers”, que se encargan de replicar las buenas prácticas de consumo a toda la comunidad pública por medio de la creación local de “equipos de energía”.
- ▶ Creación de guías de compras y operación: la unidad define guías técnicas de costo efectividad y de costos de ciclo de vida para el diseño de las nuevas edificaciones y el mantenimiento de las existentes. Estas guías son de cumplimiento obligatorio.
- ▶ Gestión de las inversiones en medidas de eficiencia energética: gestión de la asignación de los fondos de eficiencia energética para las edificaciones públicas.

Es importante notar que la mayor parte de las medidas en este tipo de edificaciones están relacionadas con la iluminación eficiente y la climatización eficiente, en el caso de Alemania, el calentamiento de espacios.

#### Análisis económico

Estas medidas tienen un VPN positivo para el usuario con retornos de 225% para la sustitución de bombillas y de 30% para la sustitución de equipos de climatización y periodos de pago de 2 años y de 6 años respectivamente.

b. Otras Medidas

Tabla 49 - Descripción general de otras medidas técnicas del sector terciario

Medidas	Justificación	Habilitadores
3. Sustitución de motores y de equipos de refrigeración de baja eficiencia en el subsector comercial	<p>Existe un modelo de clasificación de motores de acuerdo a su eficiencia energética, siendo los motores IE1 los menos eficientes o eficiencia standard y los motores IE3 los motores de eficiencia "Premium".</p> <p>En Colombia, existe un potencial de ahorro de consumo de energía eléctrica de 49 GBTU en 10 años, asociado a la sustitución de motores IE1 por motores IE3 en las actividades de mayor consumo energético del subsector comercial.</p> <p>Adicionalmente, debido a los avances tecnológicos de los últimos años, se han desarrollado nuevas tecnologías para los aires acondicionados, que han hecho posible que los nuevos equipos sean en promedio 30% más eficientes. Al tener estos equipos una vida útil mayor a la frecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías, y al no estar prohibida la venta de equipos de baja eficiencia en el país, existe un potencial de ahorro de 49 GBTU en 10 años por el remplazo de los equipos poco eficientes que se tienen en los establecimientos comerciales.</p>	<p><u>Instrumento</u></p> <p>Divulgación sobre beneficios económicos de sustitución de motores y equipos de refrigeración por equipos de mayor eficiencia en el sector comercial.</p> <p><u>Regulación</u></p> <p>Esquema de creación del Gestor de Información financiado por FENOGE.</p> <p>Nueva composición y mandato del CIURE.</p> <p><u>Institucionalidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CIURE, MME, UPME realizan campañas.</li> <li>▶ Información de costo beneficio del gestor de información.</li> </ul>
4. Sustitución de equipos de refrigeración de baja eficiencia en el subsector público	<p>Al igual que en el subsector comercial, la refrigeración es uno de los usos de mayor consumo de energía eléctrica en el subsector público. Debido a los avances tecnológicos, se tiene un potencial promedio de ahorro del 30% por reemplazo de equipos poco eficientes por equipos de mayor eficiencia. En el subsector público este ahorro representa 10,5 GBTU en un periodo de 10 años.</p>	<p><u>Instrumento</u></p> <p>Con directiva presidencial obligar a despachos públicos a realizar cambios de equipos de refrigeración. Esto con recursos de cada entidad.</p> <p><u>Regulación</u></p> <p>Esquema de creación del Gestor de Información financiado por FENOGE.</p> <p>Nueva composición y mandato del CIURE.</p> <p><u>Institucionalidad</u></p>

Medidas	Justificación	Habilitadores
		<ul style="list-style-type: none"><li>▶ CIURE, MME, Presidencia de la República</li><li>▶ información de costo beneficio del gestor de información.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia

### 10.3.2. Medidas de política / regulatorias

Tabla 50 - Descripción general de medidas de política o regulación del sector terciario

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
5. Definición de bloques tarifarios horarios	Nueva regulación de la CREG.	<p>Modificación de regulación que fija los mecanismos para establecer cargos por uso que cobran los comercializadores de electricidad.</p> <p>Se sugiere que la medida sea producto de un decreto del MME, dando la instrucción a la CREG para que ésta establezca bloques horarios con cargos G diferenciales. Con esto se logra celeridad en la expedición de la norma.</p> <p>Decreto basado en la Ley URE.</p>	<p>- Minminas</p> <p>- CREG</p>
6. Código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética			- Minvivienda (decreto)
7. Etiquetado de equipos		<p>Extender la resolución del reglamento de etiquetado a otros equipos, esto implica cambiar la resolución actual.</p> <p>Cambios en la resolución deben consultarse con la OMC por un periodo de noventa días.</p>	<p>-Minminas</p> <p>- Minvivienda</p>

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
8. Incentivos a los operadores de las concesiones de áreas exclusivas de energía eléctrica en ZNIs de implementar esquemas de eficiencia energética	<p>Cambios en los contratos existentes (SAI y Amazonas).</p> <p>Incluir este criterio en los contratos nuevos.</p>	<p>Cambios en los contratos existentes a través de otrosíes. Requiere decreto para incluir condiciones diferentes en contratos ya firmados, Requiere cambio en la remuneración con obligaciones concretas en ahorros. Incluir condiciones de eficiencia energética en los contratos nuevos</p>	-MME
9. Obligación del comercializador de energía eléctrica y gas de implementar programas de eficiencia energética		<p>Obligatoriedad de realizar ahorros en consumos sobre línea base durante un periodo tarifario. Requiere esquema de remuneración por eficiencia. Este debe ser un cálculo producto de un costo beneficio realizado por Gestor de Información</p>	<p>-Minminas (decreto)</p> <p>-CIURE</p> <p>-CREG</p> <p>-Gestor de información</p>
10. Auditorías energéticas	<p>Establecer auditorías energéticas selectivas por parte del Gestor de Información y aprobadas por CIURE.</p>	<p>Esquema de creación del Gestor de Información financiado por FENOGE.</p> <p>Nueva composición y mandato del CIURE.</p> <p>Modificar el Decreto 1073 de 2015, para incluir la obligación de atender las auditorías energéticas.</p>	<p>- Gestor de Información</p> <p>- CIURE</p> <p>- Minminas</p>

Medidas	Habilitadores		
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad
<p>11. Obligación progresiva de los despachos de la Administración Central y Municipal de implementar programas de eficiencia energética para incentivar la formación de un mercado de ESCOs</p>	<p>A través de una directiva presidencial para despachos públicos de orden central por medio de convenios con gobernaciones y alcaldías a nivel nacional, obligar a los despachos a implementar programas de eficiencia energética.</p>	<p>Esquema de creación del Gestor de Información financiado por FENOGE. Nueva composición y mandato del CIURE. Proferir directiva presidencial. Minminas y Agencia Nacional de Contratación Pública, expiden pliegos de condiciones marco para contratar ESCOs en entidades con potencial identificado por el Gestor de Información.</p>	<p>- Gestor de información - Presidencia de la República - Minminas - Agencia Nacional de Contratación Pública - ESCOs  - Información de costo beneficio - CIURE Divulgación a la Contraloría General de la República</p>
<p>12. Renovación del alumbrado público por tecnologías eficientes cuando se renueven los contratos de concesión</p>	<p>Con regulación del MME establecer un reglamento de alumbrado público.</p>	<p>Reglamento de alumbrado público</p>	<p>- Minminas</p>

### 3. Definición de bloques tarifarios horarios

<b>Justificación</b>
<p>En Colombia el usuario comercial no percibe costo horario de la electricidad, pues la factura refleja el promedio mensual del costo de generación y no el costo horario. Al establecer bloques tarifarios de acuerdo a los picos de carga del consumo de energía eléctrica, se busca hacer visible a los usuarios finales el costo de generación de energía eléctrica en los momentos de mayor carga. De esta forma, el usuario, en búsqueda de un ahorro, reducirá su consumo de energía eléctrica, lo que aplanará la curva de carga horaria del país.</p>
<b>Descripción detallada política / instrumentos</b>
<p>A través de la regulación del servicio de electricidad, que debe desarrollar la CREG, se diseñará un esquema para que se puedan trasladar valores diferenciales diarios de generación de energía eléctrica al componente G de la fórmula tarifaria, reflejando así, el costo de generación según la tecnología y el combustible utilizado para atender la demanda de cada bloque horario.</p> <p>Según estimaciones del consultor un cambio de precio del componente G puede tener una fluctuación en el día de 24% en el precio. Esto puede representar un 1% de aumento de costo de electricidad en total para establecimientos comerciales. La elasticidad precio demanda del sector comercial es un ,18 según estudios de la UPME. Esto significa que con un aumento del 1% del costo la demanda disminuiría un ,18%.</p>
<b>Detalle de la regulación</b>
<p>Basándose en la Ley URE, el Ministerio de Minas debe crear un Decreto, que asigne la responsabilidad de realizar la modificación de la reglamentación de la fórmula tarifaria a la CREG.</p> <p>La CREG realiza la modificación de regulación que fija la metodología para trasladar al usuario los costos de generación (componente G) a través de la fórmula tarifaria.</p>
<b>Detalle de institucionalidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Minminas: asigna a la CREG la responsabilidad de emitir el decreto de reforma tarifaria para la energía eléctrica.</li> <li>▶ CREG: define el cambio requerido para establecer bloque tarifarios y emite el decreto para que se haga efectiva la aplicación del cambio.</li> </ul>
<b>Tiempos de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planeación: 1 año (análisis)</li> <li>▶ Implementación: 1 año (expedición de resolución de consulta posterior al análisis)</li> </ul>
<b>Caso de éxito</b>
<p>Muchos países han implementado de forma exitosa planes de diferenciación de costos de energía por bloques tarifarios. En general, estos bloques se definen de acuerdo a los picos de demanda, pues tienen como objetivo principal evitar los cortes de energía eléctrica, y la reducción de costos de generación de energía en horas o días pico.</p> <p>En California, E.E.U.U., a partir de Mayo de 2010 los grandes usuarios comerciales e industriales tuvieron una transición a “Pick Day Pricing”. Este programa consiste en que los comercios o industrias</p>

participantes deben reducir su consumo de energía eléctrica en los días de mayor calor durante el verano, y esta reducción se retribuye a través de créditos de consumo en días de verano que están fuera del pico de consumo. A los participantes se les envía una notificación un día antes de los días de consumo pico, para que se preparen y tomen las medidas que les permita tener el ahorro en consumo de energía.

En el Hotel Kabuki, de California, la participación en el programa “Pick Day Pricing”, generó una reducción de consumo de energía eléctrica del 40% y una reducción promedio en el costo de las facturas de electricidad del 3%. Las medidas que el hotel tomó para alcanzar la meta de reducción de consumo incluyeron:

- ▶ Cambio en el horario de trabajo de los departamentos de ventas, contabilidad, lavandería y catering.
- ▶ Opción de trabajo en cada durante los días pico.
- ▶ Opción de toma medio días de vacaciones durante días de consumo pico.
- ▶ Comunicación del funcionamiento del programa para lograr su colaboración.
- ▶ Apagado de luces en oficinas desocupadas.
- ▶ Apagado de los equipos de consumo de energía eléctrica en las salas de reunión desocupadas.
- ▶ Apagado de equipos en restaurantes en las horas en que estos no eran usados.

#### Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

#### 4. Monitoreo del cumplimiento de la reglamentación del código de construcción sostenible

##### Justificación

Se expidió el decreto 1285 del 12 de junio de 2015 por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el cual determina los parámetros y lineamientos técnicos para la Construcción Sostenible.

En lo relacionado con las medidas para el ahorro de agua y energía en edificaciones, los parámetros que se adopten deberán contener como mínimo los siguientes aspectos:

6. Porcentajes obligatorios de ahorro en agua y energía según clima y tipo de edificaciones.
7. Sistema de aplicación gradual para el territorio de conformidad número de habitantes de los municipios.
8. Procedimiento para la certificación de la aplicación de las medidas.
9. Procedimiento y herramientas de seguimiento y control a la implementación de las medidas.
10. Promoción de Incentivos a nivel local para la construcción sostenible.

El mismo decreto establece que el Ministerio promoverá que los municipios y distritos, establezcan incentivos para la implementación de las medidas de construcción sostenible. Hace falta esta reglamentación.

Descripción detallada política / instrumentos

Incluir en los reglamentos de construcción, criterios de eficiencia energética, ahorros de energía y las políticas para que los municipios y distritos establezcan los incentivos para la construcción sostenible

Detalle de la regulación

Se debe promover a través del Minvivienda la inclusión de criterios de eficiencia energética en los códigos de construcción (Acuerdos Municipales) de las ciudades con mayor consumo de energía eléctrica.

Detalle de institucionalidad

- ▶ Minvivienda: emite las resoluciones respectivos criterios de eficiencia energética, ahorros de energía y las políticas para que los municipios y distritos establezcan los incentivos para la construcción sostenible

Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 6 meses
- ▶ Implementación: 6 meses

Caso de éxito

En India, a través de los programas “Energy Conservation Building Code & Energy Efficiency in Existing Buildings”, aplicable a edificaciones comerciales que consumen más de 100KW de energía eléctrica de la red, se ha logrado tener una reducción significativa en el consumo de energía en los últimos años. Para la ciudad de Jaipur<sup>121</sup>, se realizó un estudio, que evalúa el potencial de ahorro al aplicar las medidas establecidas como mandatorias en el código de construcción. Se estima que se pueden tener ahorros de entre el 17% y el 42% que refleja una reducción en el consumo de entre 44KWh/m<sup>2</sup> a 128 44KWh/m<sup>2</sup>.

El código se diseñó de acuerdo a las características de ubicación y clima de las regiones de India y cubre los siguientes usos: climatización, calentamiento de agua, iluminación, bombas, ascensores. También hace referencias a características de la edificación como: diseño, posición, orientación, ventilación natural, enfriamiento y calentamiento pasivo, energías renovables, entre otros.

Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

<sup>121</sup> Potential of energy savings through implementation of Energy Conservation Building Code in Jaipur city, India, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778812006068>, 2012

## 5. Etiquetado de equipos

Justificación
El Proyecto de Reglamento Técnico de Etiquetado (RETIQ), que está en proceso de aprobación, sólo contempla 10 equipos y no restringe la venta de equipos ineficientes. Es por esto, que se propone extenderlo para que se incluyan dentro del proyecto los equipos de mayor consumo de energía en el sector terciario.
Descripción detallada política / instrumentos
Dentro del RETIQ incluir una mayor cantidad de equipos como lavadoras de tipo industrial. Esto se conformaría como una nueva generación de Reglamento el cual debe someterse al proceso de análisis y aprobación.
Detalle de la regulación
Requiere resolución del MME previos estudios de la UPME. Parte de estos estudios están ya realizados.
Detalle de institucionalidad
Requiere resolución del MME, discusión con la industria y envío a la OMC.
Tiempos de implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planeación: 6 meses</li> <li>▶ Ejecución: 1 año</li> </ul>
Caso de éxito
En India se realizan planes de desarrollo cada 5 años, el "12th Plan", que abarca el periodo de 2012 a 2017, incluye varias medidas asociadas a la eficiencia energética, una de ellas es la ampliación del "Standard & Labelling (S&L) Programme". Para este programa, cuya última actualización se realizó como parte del "11th Plan", define los estándares mínimos de eficiencia energética que deben cumplir ciertos electrodomésticos y asigna una etiqueta a los mismo. El "12th Plan", reconociendo el avance de la tecnología, incluye un fortalecimiento de los estándares mínimos de los electrodomésticos incluidos, además de establecer por lo menos 5 nuevos equipos que serán etiquetados.
Análisis económico
No se realiza un análisis económico de esta medida.

6. Incentivos para los operadores de las concesiones de áreas exclusivas de energía eléctrica en las ZNI para implementar mecanismos de eficiencia energética

Justificación

En las ZNI la generación de energía eléctrica se realiza usualmente con combustibles líquidos derivados del crudo, lo cual lo hace costoso. La mayor parte del cargo unitario en estas zonas es subsidiada por el Gobierno. Las dos zonas de mayor consumo son el departamento de San Andrés y Providencia y Leticia. En ambas, existen operadores con la obligación de prestar el servicio de manera exclusiva (Áreas de Servicio Exclusivo- AES). Los cargos unitarios totales que hoy cobras se establecieron a través de mecanismos de competencia y el subsidio que paga el Gobierno lo realiza con resoluciones del MME particulares para cada zona. Dentro de los contratos existentes existen diferentes incentivos para diferentes actividades pero no específicos para la eficiencia energética entendida como realizar ahorros en los consumos.

En San Andrés el mayor consumo proviene del sector hotelero y en Leticia de las pesqueras. Estos sectores son los más aptos para contar con medidas de eficiencia energética. Para San Andrés existen caracterizaciones y auditorías realizadas por la UPME que cuentan con suficiente información para establecer los potenciales de ahorros en remplazos de equipos o mejoras en los procesos.

En el futuro, nuevas áreas de prestación del servicio exclusivo se pueden establecer y en éstas los criterios de eficiencia deben ser incluidas.

Descripción detallada política / instrumentos

Las zonas en donde puede existir mayor impacto en gestión de eficiencia son el Departamento de San Andrés y Providencia y Leticia (aunque el área exclusiva de servicio es el departamento del Amazonas).

Debido a que estas zonas tienen ya contratos firmados a partir de 2010 y por veinte años, se deben cambiar estos contratos con la cautela exigida por contar ya con condiciones establecidas y resueltas en un concurso público. Por esta razón, la política debe venir directamente del Ministerio de Minas y Energía haciendo alusión a la Ley URE y a las políticas especiales que se pueden aplicar en ZNI (Plan de Desarrollo).

Los cambios deben incluir metas en periodos determinados e incentivos para realizarlo. Actualmente, para el contrato de San Andrés y Providencia existe un incentivo para el cambio de combustible en donde si el operador gestiona un cambio en el combustible de generación se comparte el ahorro con el usuario. Este esquema se puede aplicar para el tema de eficiencia energética para que los ahorros logrados por los usuarios sean compartidos con el operador. Las inversiones requeridas para el esquema pueden ser asignadas mediante el FAZNI.

Detalle de la regulación

Cambios en los contratos existentes, decreto del MME.  
Incluir esquemas de eficiencia energética en contratos de AES futuros.

Detalle de institucionalidad

- ▶ Minminas para los contratos de AES existentes
- ▶ Gestor de Información para cálculos de costo beneficio de la medida en los contratos AES futuros.

Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 1 año
- ▶ Ejecución: 2 años

Caso de éxito

Al ser este un caso particular colombiano, no se tienen casos comparables en otros países.

7. Obligación del comercializador de energía eléctrica y gas natural de implementar programas de eficiencia energética

Justificación

Actualmente, los comercializadores y distribuidores de energía están asumiendo el riesgo de la demanda. Es por esto que no se ven motivados a emprender proyectos de eficiencia energética, que generalmente conllevan una disminución del consumo.

Descripción detallada política / instrumentos

La CREG podrá modificar las fórmulas tarifarias para estimular a las empresas de servicios públicos domiciliarios de energía a hacer inversiones tendientes a facilitar a los usuarios la mejora en la eficiencia en el uso de la energía, si tales inversiones tienen una tasa de retorno económica suficiente para justificar la asignación de los recursos en condiciones de mercado y si existe un beneficio para el usuario al ver ahorros en su consumo o ahorros por expansión en la infraestructura evitada.

Detalle de la regulación

Desarrollo del artículo 96, inciso 3, de la Ley 142 de 1994  
Nueva regulación sobre cargos de eficiencia en el CU

Detalle de institucionalidad

- ▶ Para esta medida se requiere que exista ya el Gestor de Información y que realice los análisis de costo beneficio y las recomendaciones respectivas.
- ▶ Minminas: el diseño del esquema de GIEE y mercado de eficiencia energética depende del Minminas. Para esta medida particular el Ministerio deber seguir las recomendaciones del GIEE y ordenar a la CREG a la creación de los cargos por eficiencia energética
- ▶ Gestor de Información: realizar los cálculos de costo/beneficio y determina las medidas que son aceptables para los ahorros obligatorios de los comercializadores de energéticos
- ▶ CREG: emitir las resoluciones para los cargos de EE

Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 2 años
- ▶ Ejecución: 5 años

#### Caso de éxito

En Australia, se implementó un sistema basado en la expedición de certificados por la reducción en el consumo de energía. El esquema involucra el establecimiento de metas de eficiencia energética, que deben ser cumplidas de forma obligatoria por las utilities y las empresas que sean grandes consumidores de energía.

Es así, como las utilities directamente o a través de terceros, llevan a cabo actividades que se ha determinado tienen un potencial de ahorro, que los ayuda a obtener los certificados mandatorios.

En el estado de Victoria, en Australia, se han llevado a cabo actividades para la renovación de electrodomésticos, luminarias, climatización, aislamiento de espacios y calentamiento de agua, resultando en un ahorro acumulado de 25.000 TWh y la no emisión de 955.000 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>.

#### Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

### 8. Auditorías energéticas

#### Justificación

En Colombia, no se cuenta con acceso a información suficiente para que los usuarios, las utilities o los entes del Gobierno puedan tomar acciones que tengan como principal objetivo motivar la eficiencia energética. Inicialmente, estas auditorías pueden ser financiadas por el FENOGUE y recomendadas por el Gestor de Información

#### Descripción detallada política / instrumentos

Establecer auditorías energéticas selectivas por parte del Gestor de Información y aprobadas por CIURE.

#### Detalle de la regulación

Modificar el Decreto 1073 de 2015, para incluir la obligación de atender las auditorías energéticas.

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ Gestor de Información: Durante la primera etapa del GIEE, éste recomendará las diferentes auditorías en sectores claves de la economía con el fin de recoger información que sirva para las recomendaciones de eficiencia energética
- ▶ CIURE.: Es el encargado de recibir las propuestas de auditorías llevadas por el GIEE
- ▶ Minminas: Es quien realiza las contrataciones a través del FENOGUE

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 6 meses a 1 año
- ▶ Ejecución: constante a partir que existan recursos en el FENOGÉ

#### Caso de éxito

El estado de Nueva York ha sido un ejemplo claro en la implementación de auditorías energéticas a través de las cuales ha logrado identificar grandes potenciales de ahorro en diferentes sectores especialmente en los sectores industrial, terciario y construcción.

Las auditorías se orientan hacia dos tipos de empresas; (i) industrias y empresas de gran tamaño y (ii) industrias pequeñas y medianas. La entidad de eficiencia energética del estado estableció que las auditorías son obligatorias para las grandes empresas y que estas debían asumir el costo total de su realización debido a que no se contaba con los fondos suficientes para proporcionarlas. Por otro lado, para las pequeñas y medianas empresas, se crearon programas de apoyo donde se subsidiaba parte del valor de la auditoría.

El estado incentivó la realización de auditorías energéticas con el fin de identificar oportunidades de mejora, teniendo como pilares los siguientes aspectos:

1. Identificación e implementación de proyectos de eficiencia energética
2. Financiación para lograr eficiencia energética o construcción con materiales sostenibles
3. Reducción del impacto ambiental
4. Evaluación de oportunidades de eficiencia energética para edificios “verdes”

Las auditorías consisten en realizar un estudio detallado de la operación del negocio. El estudio abarca ciertas áreas que permiten identificar la mejoras potenciales de acuerdo a los usos energéticos:

1. Iluminación: Reemplazo de bombillas e instalaciones luminarias ineficientes para reducir el consumo de electricidad asociado a estos.
2. Sistemas de Aire Acondicionado y Calefacción: Reemplazo de sistemas de aire acondicionado ineficientes, refrigeración y calefacción
3. Controles: Mejora o adición de controles de iluminación y calefacción
4. Agua Caliente: Mejora en los sistemas de calentamiento de agua y/o calderas
5. Medidas de conservación de calor: Mejoras a la instalación y a la eficiencia térmica

#### Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

9. Obligación progresiva de los despachos de la Administración Central y Municipal de implementar programas de eficiencia energética para incentivar la formación de un mercado de ESCOs

#### Justificación

Debido a la falta de oportunidades, no se ha generado un mercado de ESCOs que apoyen la ejecución y financiación de los programas de eficiencia energética. Generalmente los pioneros en esto son las entidades públicas.

#### Descripción detallada política / instrumentos

Con directiva presidencial obligar a despachos públicos de orden central a implementar programas de eficiencia energética. Extender esta obligación a los despachos municipales a través de convenios con gobernaciones y alcaldías.

Esto puede evolucionar a contar con conceptos generales de eficiencia energética que realice el Gestor de Información respecto a los inmuebles que habiten las entidades públicas.

#### Detalle de la regulación

Proferir directiva presidencial para que despachos públicos del orden central deban implementar programas de eficiencia energética. A través de la Agencia Nacional de Contratación Pública esto se puede hacer extensivo a otras entidades del subsector público.

La directiva presidencial debe permitir que los ahorros logrados en las entidades puedan ser utilizados para la contratación de las empresas dedicadas a gestionar mecanismos de eficiencia energética (ESCOs).

#### Detalle de institucionalidad

- ▶ Gestor de Información: La medida puede comenzar
- ▶ Presidencia de la República: emisión de la directiva presidencial para los despachos centrales posteriormente decreto presidencial para obligar a los despachos públicos de todo orden
- ▶ Minminas: Emisión del decreto
- ▶ Agencia Nacional de Contratación Pública: incluir en sus directivas que el criterio de eficiencia energética sea primordial en las compras de equipos que consuman energéticos.
- ▶ ESCOs.

#### Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 6 meses
- ▶ Ejecución: 3 años

#### Caso de éxito

En el estado de Nueva York, de E.E.U.U, se expidió la orden ejecutiva número 88: "Directing State Agencies and Authorities to Improve the Energy Efficiency of State Buildings". Esta directiva tiene como objetivo la reducción del 20% de la intensidad energética de todas las ediciones del sector público entre 2010 y 2020.

Al no establecer esta directiva los métodos para la reducción del consumo, lo que generó como consecuencia fue la creación y dinamización de un mercado de ESCOs, que realizara auditorías y apoyara la implementación de medidas que permitieran reducir el consumo energético y de esta forma reducir la intensidad energética de las edificaciones.

#### Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

10. Renovación del alumbrado público por tecnologías eficientes cuando se renueven los contratos de concesión

Justificación

De acuerdo al estudio “Alumbrado público: un camino hacia la Eficiencia Energética” de FINDETER, publicado el 15 de Octubre de 2014, es posible lograr un ahorro en el consumo de energía eléctrica del 60%, a través de la renovación del alumbrado público de Colombia. Según este mismo estudio “la modernización del alumbrado público usualmente se aplica a municipios pequeños, la razón es que en éstos, el costo de la energía eléctrica utilizada para el alumbrado puede llegar a representar hasta el 70% de los gastos de los Gobiernos locales”.

En general, en la mayoría de los municipios de Colombia, se cuenta un parque de tecnologías heterogéneo de tecnología poco eficientes y de alta rotación con son bombillas incandescentes, fluorescentes y halógenos, que consumen más entre 20W y 50W. Estas tecnologías serán sustituidas por bombillas LED que consumen 7W y tienen un promedio de vida entre 10 y 15 años.

Descripción detallada política / instrumentos

Con regulación del MME establecer un reglamento de alumbrado público el cual sea aplicable en la medida en que se renueven los contratos de alumbrado de los municipios. El reglamento debe exigir la renovación de luminarias por las más eficientes. .

Detalle de la regulación

Reglamento de alumbrado público.

Detalle de institucionalidad

- ▶ Minminas: A través de una resolución establecer el reglamento de alumbrado público que contemple criterios de eficiencia.

Tiempos de implementación

- ▶ Planeación: 1 año
- ▶ Ejecución: indefinido

Caso de éxito

En México, “a partir de 2011, con el apoyo de la SENER (Secretaría de Energía); la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía); CFE (Comisión Federal de Electricidad) y BANOBRAS (Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.), iniciaron la ejecución del Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal. “<sup>122</sup>.

Este programa tenía como objetivo mejorar la eficiencia energética municipal a partir de la sustitución de los equipos de iluminación del alumbrado público ineficientes, por quipos de mayor eficiencia. Los municipios tendrían como beneficio la reducción del consumo de energía eléctrica, el fortalecimiento

<sup>122</sup> Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal, <http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8574/3/ProyectoNEEAP.pdf>, 2014.

de las finanzas públicas, mejoramiento de la imagen urbana, mejoramiento de la seguridad de los habitantes y la disminución de las emisiones de gases efecto invernadero.

A 2014, se han tenido los siguientes casos de éxito:

- ▶ En Xochitepec, Morelos, se instalaron 4.815 equipos eficientes, que generaron ahorros de consumo de energía eléctrica de 158.004 KWh/mes, que representa el consumo de 1.422 viviendas, en la facturación se tuvo un ahorro del 43,3%, y se evitó la emisión de 80 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por mes.
- ▶ En Delicias, Chihuahua, se instalaron 6.117 equipos eficientes, que generaron ahorros de consumo de energía eléctrica de 278.548 KWh/mes, que representa el consumo de 2.506 viviendas, en la facturación se tuvo un ahorro del 66,7%, y se evitó la emisión de 142 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por mes.
- ▶ Durango, Durango, se instalaron 26.321 equipos eficientes, que generaron ahorros de consumo de energía eléctrica de 851.224 KWh/mes, que representa el consumo de 7.661 viviendas, en la facturación se tuvo un ahorro del 42,5%, y se evitó la emisión de 433 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por mes.

#### Análisis económico

No se realiza un análisis económico de esta medida.

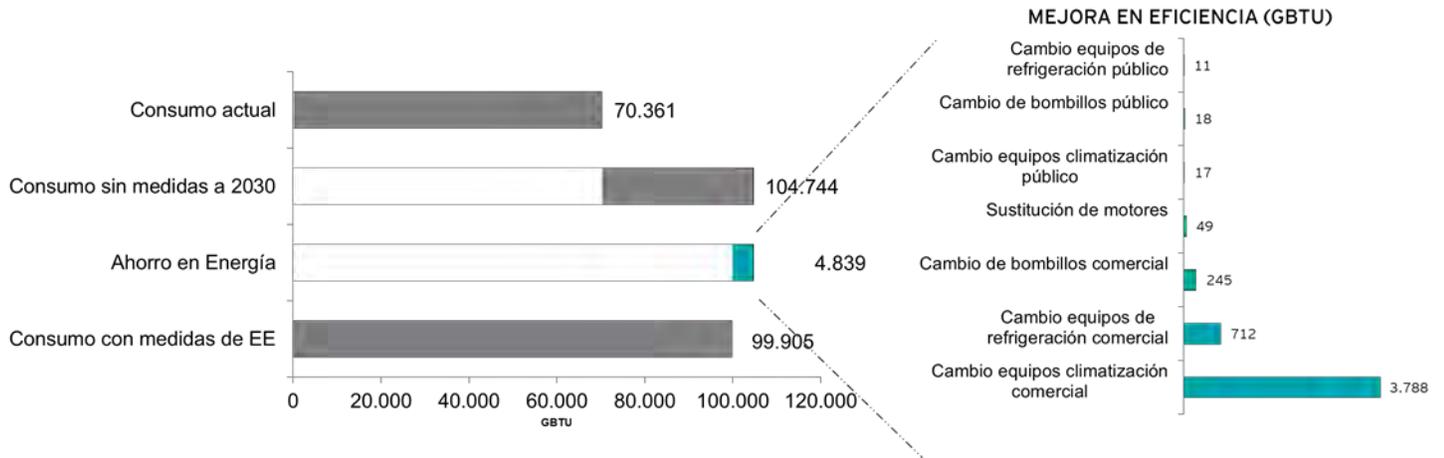
## 10.4. Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas

Para el sector terciario se propone la implementación de 7 medidas técnicas de eficiencia energética distribuidas de la siguiente forma:

- ▶ Dos (2) medidas enfocadas a optimizar el consumo de energía eléctrica a través de la iluminación de espacios, tanto para el sector público como para el sector comercial.
- ▶ Dos (2) medidas enfocadas a optimizar el consumo de energía eléctrica a través de la climatización de espacios, tanto para el sector público como para el sector comercial.
- ▶ Dos (2) medidas enfocadas a optimizar el consumo de energía eléctrica a través de la refrigeración, tanto para el sector público como para el sector comercial.
- ▶ Una (1) medida está enfocada en la optimización de consumo de energía eléctrica a través de la fuerza motriz para el sector comercial.

En la gráfica que se presenta a continuación se detalla el ahorro en consumo generado por cada una de las medidas propuestas a 2030. Se puede observar que en conjunto alcanzarían una reducción en el consumo de 4.839 GBTU, siendo la medida que genera más ahorro el cambio de equipos de climatización en el sector comercial, seguida por cambio de equipos de refrigeración en el sector comercial y el cambio de bombillas en el sector comercial; y las que generan un menor ahorro, cambio de equipos de refrigeración en el sector público y cambio de bombillas en el sector público.

Gráfica 73 - Mejora en eficiencia en el sector terciario



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica a continuación, se presenta la comparación entre la proyección del consumo energético del sector terciario en el escenario de proyección BAU (Business As Usual), frente a las proyecciones del consumo incluyendo el ahorro de energía asociado a las medidas de eficiencia energética.

Para analizar el efecto de las medidas propuestas frente al escenario BAU, se tuvieron en cuenta los tiempos de implementación descritos anteriormente para cada medida, es decir cuánto tiempo toma el periodo de planeación, que incluye la creación e implementación de políticas, normas, nueva regulación, entrada en funcionamiento del GIEE, entre otros, que será descritos en detalle en el capítulo 5. Priorización de Medidas.

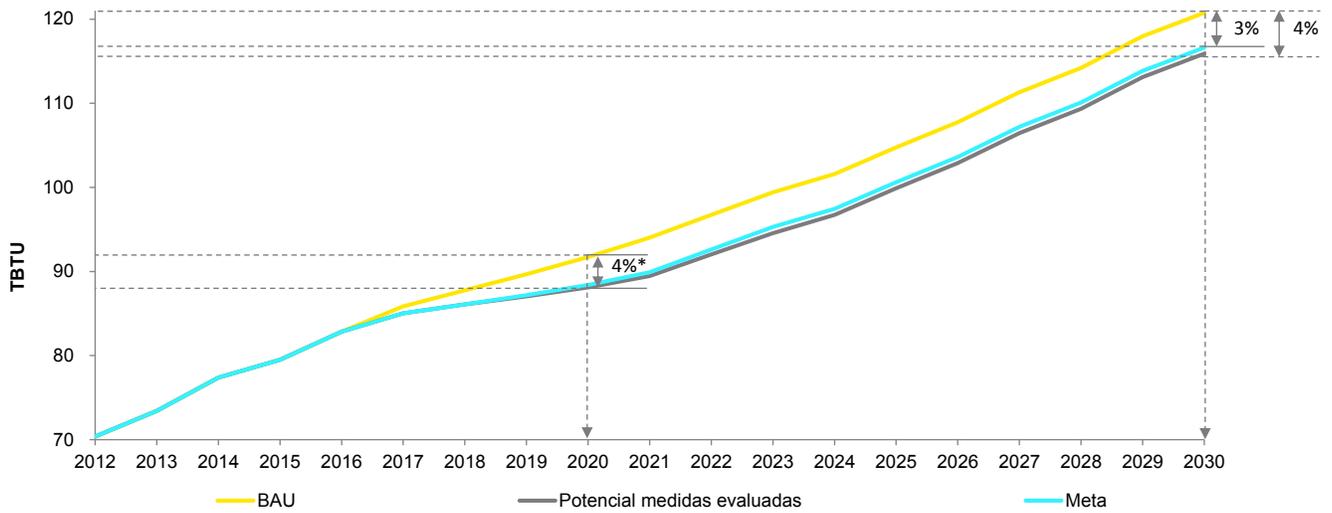
También es importante aclarar que los ahorros generados por las medidas anteriores fueron considerados para establecer la meta de eficiencia energética del sector a 2030, ya que estas son económicamente viables.

Para aquellas medidas que tienen VPN negativo para el usuario sin externalidad, así como aquellas que tienen VPN negativo para el usuario y se vuelven positivas con la inclusión de las externalidades, se supuso un periodo de planeación de 2 años (los correspondientes a la fase de estructuración del GIEE). Estas medidas son:

- 16) Sustitución de motores (2018).
- 17) Sustitución de equipos de refrigeración en el sector comercial (2018).
- 18) Sustitución de equipos de refrigeración en el sector público (2018).

La meta de ahorro establecida para este sector a 2030 es de 3% frente al consumo de 2012.

Gráfica 74 - Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector Terciario



\* Potencial y meta son muy cercanos en la proyección a 2020

Fuente: Elaboración Propia

En esta gráfica se evidencia que para el 2020 la reducción del consumo es de 4% al igual que la meta para este año, y para el 2030 se alcanza una reducción del 3%, el decrecimiento se debe a que las medidas de sustitución de equipos se realizan en 5 años, a partir de los cuales no se tienen ahorros adicionales.

Las medidas analizadas muestran que la sustitución de equipos tiene efectos positivos sobre la eficiencia pero altos costos, que hace que para llevar a cabo la sustitución de algunos equipos como los equipos de refrigeración o motores, sea necesario contar con un mercado de eficiencia energética que apoye la inversión requerida.



Building a better  
working world

**11**

Oferta



*Para oferta se presenta la siguiente información:*

- *Un resumen de las principales conclusiones del ejercicio de caracterización, las barreras identificadas, así como las principales conclusiones que extraímos de la comparación internacional.*
- *La descripción general de las medidas de eficiencia energética, incluidas las medidas técnicas, y las asociadas con cambio en política o regulación, así como las curvas de abatimiento.*
- *Para cada medida técnica propuesta que tiene VPN positivo, se presenta la justificación de la medida, la descripción de la política o instrumento así como la regulación e institucionalidad requerida para su implementación, tiempo de implementación, caso de éxito internacional y el análisis económico. Las medidas de política o regulatorias contiene información relacionada con instrumentos, cambios en regulación e impacto institucional para lograr su implementación.*
- *Posteriormente se presenta la proyección de la demanda en escenario de implementación de las medidas de eficiencia energética.*

## 11.1. Generalidades

### 11.1.1. Caracterización

La oferta de energía de un país depende fundamentalmente de la disponibilidad de recursos en los límites de su geografía, los cuales se explican por las condiciones geológicas que son determinadas por la naturaleza misma y por lo tanto constituyen una variable inmodificable. No obstante, este potencial geológico puede generar diferentes niveles de oferta o extracción en función de la política para atraer el capital y la tecnología que permitan desarrollar estos recursos que generalmente se encuentran acumulados en el subsuelo como es el caso de los energéticos primarios; o de las políticas de desarrollo industrial que fomenten la construcción de la infraestructura requerida para la producción de los secundarios como es el caso de las centrales de generación eléctrica y las refinerías.

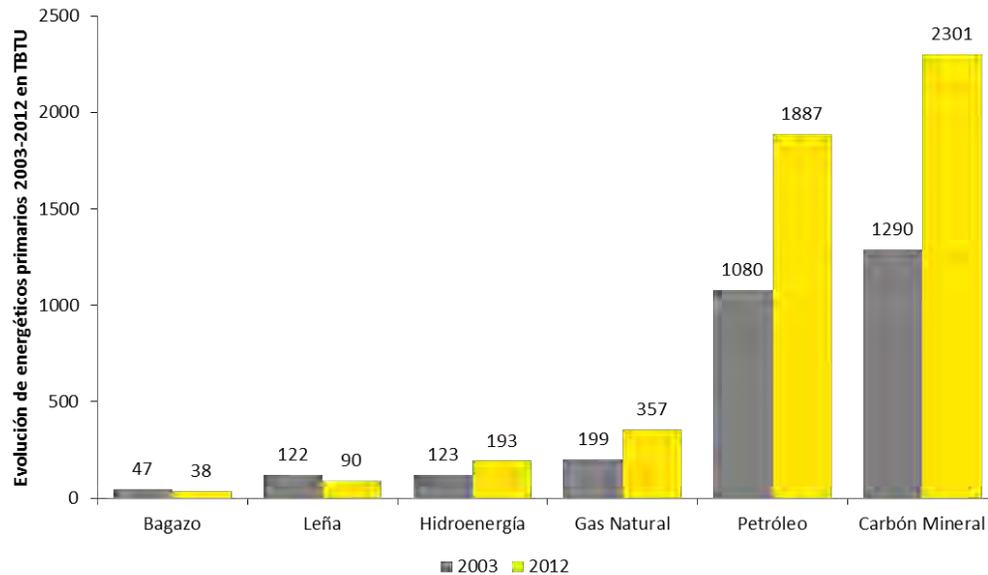
Colombia se ha caracterizado por el desarrollo de marcos fiscales y normativos que han promovido en general el aprovechamiento de los recursos naturales. Si bien el país no puede clasificarse como petrolero ni gasero (según cifras del BP Statistical Review of World Energy 2015, las reservas de petróleo de Colombia son el 0,14% del total del mundo y en el caso del gas natural representan el 0,08% del mundo) las reglas para la asignación de áreas con destino a la exploración y los términos fiscales para la extracción han sido exitosas para generar una actividad que le ha permitido al país descubrir yacimientos significativos y el desarrollo de una producción suficiente para atender sus necesidades internas y disponer de excedentes para la exportación.

En el caso del carbón, las reservas del país representan el 0,76% del total del mundo y en producción el 1,5% del total mundial, con lo cual hemos logrado una participación representativa en el comercio mundial considerando que casi el total de la producción se destina a la exportación.

Con este escenario en los últimos 20 años, el país ha tenido un nivel de autosuficiencia energética que le ha permitido ubicarse como un exportador neto de energía primaria, principalmente de carbón y petróleo. La autosuficiencia medida como la relación entre producción y consumo se ubica en 394%, es decir que produce casi 4 veces la energía que consume. Colombia ocupa el puesto número 11 de 138 en autosuficiencia energética según la Agencia Internacional de Energía (IEA), siendo el mejor del continente. En el año 2003 Colombia se encontraba en el puesto 17.

La oferta de energía primaria ha venido creciendo a un ritmo promedio de 6% desde el 2003, principalmente por la producción de carbón mineral y petróleo, cuyos crecimientos en 2011 lograron ser del 15.4% y 16.4% respectivamente.

Gráfica 75 - Comparativo anual de oferta de energías primarias 2003 - 2012



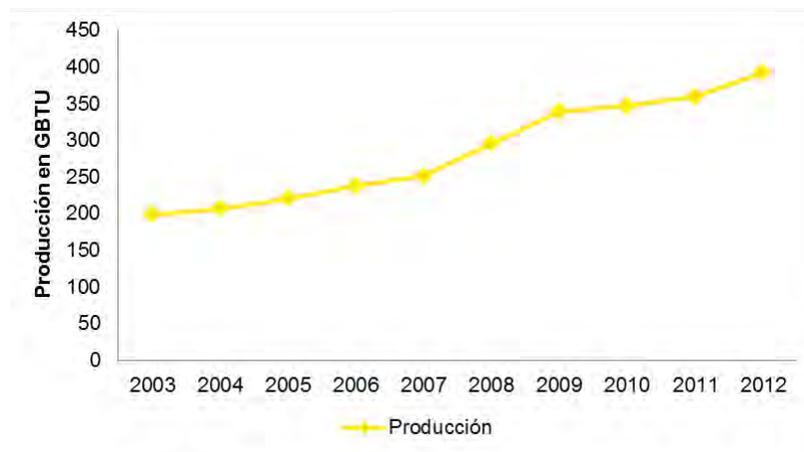
Fuente: Ministerio de Minas y Energía, Concentra, Asociación Colombiana de Petróleos, elaboración propia - Datos consenso UPME -EY

El carbón representa el 47% de la oferta de energía primaria, no obstante el país únicamente consume el 7% de la producción total, el resto es exportado. Las exportaciones de carbón ascendieron a 2.187 TBTU en el año 2012 y representaron el 12% del total de las exportaciones del país.

En Colombia el petróleo representa un 39% de la oferta de energía primaria, un 34% de la misma se usa para la producción de refinados y otros subproductos, y el restante se exporta (66%). Las exportaciones de petróleo en 2012 representaron el 44% del total de exportaciones del país. A 2012 Colombia cuenta, con su capacidad de producción actual, con una relación reservas/producción de 7 años.

Por su parte, la producción de gas natural ha crecido a un ritmo promedio del 6,84% desde el 2003. Las cuencas de La Guajira y de los Llanos Orientales son las de mayor producción. El Gas natural es la tercera fuente de mayor producción y representa en Colombia el 8% del total de energía primaria. En los últimos años no se han registrado nuevos descubrimientos de gas natural y es por ello que la relación reservas/producción en el 2012 ha disminuido hasta los 6 años, mientras que en 2003 se encontraba por encima de los 16 años. El gas natural ha sido una revolución económica y ambiental para el país, aunque también ha generado un efecto de reducción del consumo de electricidad en el sector residencial (sustitución para cocción y calentamiento de agua en los hogares) y de combustibles fósiles en el sector transporte (sustitución de gasolina por gas natural que aunque no es más eficiente energéticamente si genera beneficios económicos para el consumidor). No obstante este caso de éxito en la penetración del consumo de gas natural genera requerimientos de oferta significativos en el largo plazo que en caso de no lograrse descubrimientos y desarrollos de nueva oferta interna, implicará la necesidad de generar esquemas que permitan la importación de este energético de tal forma que la demanda pueda ser atendida de manera confiable a futuro.

Gráfica 76 - Evolución de la producción de GN en GBTU



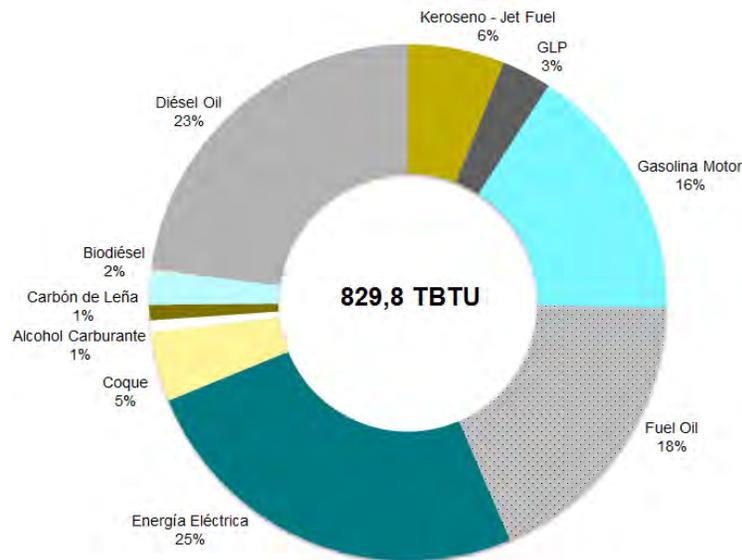
Fuente: Concentra, Asociación Colombiana de Petr6leos

En relaci3n con los energ6ticos secundarios, el pa3s tambi3n ha generado los marcos normativos y pol3ticas para la promoci3n de la oferta de estos productos. En el caso de la generaci3n el6ctrica existen esquemas regulatorios que promueven el aprovechamiento de los recursos hidroel6ctricos y al mismo tiempo se incentiva la instalaci3n de centrales t6rmicas a base de diferentes combustibles (gas, carb3n y combustibles l3quidos) con el objeto de alcanzar el objetivo de confiabilidad que se ha trazado el pa3s para hacer frente a las incertidumbres hidrol3gicas derivadas del fen3meno clim3tico que las reducen.

En el caso de las refin3rias, Ecopetrol ha encabezado el desarrollo de dicha infraestructura y aunque existen las reglas para que otros incursionen en esta actividad y han existido algunas iniciativas, ninguna se ha concretado principalmente por las reglas de precios internos de los combustibles l3quidos. En todo caso, como se ver3 m3s adelante, la oferta de combustibles ha sido suficiente y solamente por reglamentaciones ambientales se han requerido importaciones de di6sel.

En 2012, la energ3a el6ctrica encabeza la lista de energ6ticos secundarios, constituy3ndose en el m3s importante con un 25%, seguido por el di6sel con un 23%, el fuel oil con el 18% y finalmente la gasolina motor con un 16%. La oferta de energ3a secundaria ha crecido a un ritmo menos acelerado que la primaria, con un crecimiento promedio de 1,8%.

Gráfica 77 - Fuentes energéticas secundarias



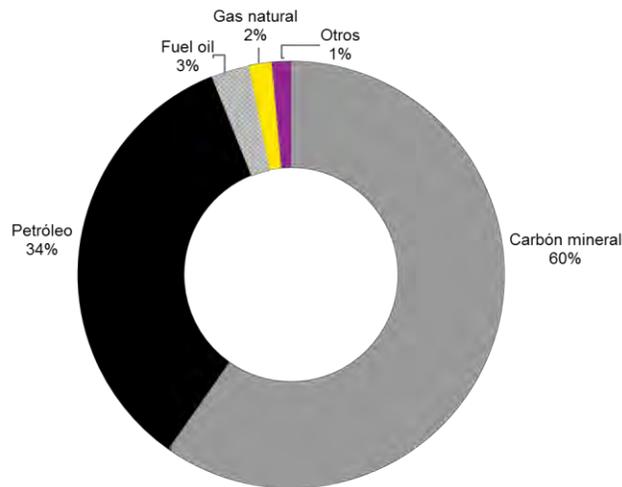
Fuente: Ministerio de Minas y Energía, Asociación Colombiana de Petróleos, elaboración propia - Datos consenso UPME -EY, XM, Asocaña, Fedebiocombustibles

Con respecto a la energía eléctrica, el 80% de la demanda del país es cubierta mediante generación hidroeléctrica, otro porcentaje importante con generación térmica y en menor medida con fuentes renovables, como lo son eólica y biomasas. Esto trae menores niveles de emisiones de gases de efecto invernadero y generación de energía a un precio más bajo, pero a su vez es más vulnerable a fenómenos climáticos, aumentando su sensibilidad en períodos de bajas precipitaciones, lo que hace que para cubrir las necesidades internas, deban usarse centrales termoeléctricas.

Con respecto a la generación de energía producida por centrales termoeléctricas, el 74% se produce usando gas como combustible mientras que el carbón se usa en promedio el 24%. El 2% restante es generado con diésel, fuel oil y kerosene - jet fuel. A 2012, el país cuenta con 38 centrales termoeléctricas, de las cuales 10 representan el 75% de la generación térmica.

El total de las exportaciones de energía primaria había estado encabezado por el carbón mineral, inicialmente con una participación del 66% en el año 2003. Sin embargo, las exportaciones de carbón mineral han sido desplazadas por las de petróleo, al finalizar el 2012 las exportaciones de carbón representaron el 60% de las exportaciones totales de energía primaria. Por otro lado, el petróleo ha aumentado su participación en las exportaciones significativamente en los últimos 10 años, con una tasa de crecimiento promedio del 23%, pasando de 459.352 GBTU en el año 2003 a 1.250.694 GBTU en el año 2012.

Gráfica 78 - Exportaciones 2012 en GBTU



Fuente: UPME, Ministerio de Minas y Energía, Asociación Colombiana de Petróleos

Las importaciones de energía en Colombia corresponden principalmente a derivados del petróleo en donde el diésel ha tenido un aumento importante a partir del año 2008, debido a cambios en la legislación referentes a aspectos de calidad que deben cumplir los productos refinados; el país a 2012 no ha tenido la posibilidad de cumplir con los procesos y tecnología actuales, sin embargo se prevé que, con la entrada de nuevos procesos de refinación, el país estará en capacidad de mejorar su capacidad de producir diésel que cumpla con los requisitos de calidad con el fin que pueda autoabastecerse. En el año 2012, el diésel representa el 80% de las importaciones de energía secundaria.

Después del diésel, el energético que le sigue en materia de importaciones es la gasolina, en donde en el año 2012 alcanzó valores de 23.570 GBTU, representando el 18% de las importaciones de energía secundaria.

### 11.1.2. Barreras

Las barreras que se presentan a continuación se relacionan con la oferta cuando este concepto se amplía a los agentes que proveen los energéticos a los consumidores finales como es el caso de lo que se observó en la ausencia de incentivos que existen en la regulación para que estas empresas incursionen o implementen proyectos de eficiencia energética.

Así mismo, las políticas de confiabilidad, solidaridad y cobertura también pueden ser una barrera a la eficiencia energética en la oferta porque estos criterios tienen la prioridad en el diseño de las reglas de mercado y en ocasiones pueden generar contradicción entre la eficiencia energética y la económica.

Ahora bien, en general se considera que a nivel de la oferta existen incentivos de mercado suficientes para que los operadores de los principales campos productores consideren la eficiencia en sus procesos.

Tabla 51 - Resumen de barreras de oferta

Tipo	Barrera
Normativas	Alcance limitado de las resoluciones para la reglamentación de la actividad de autogeneración en el sistema interconectado nacional.
Mercado	Ausencia de incentivos a los distribuidores-comercializadores de energía eléctrica y gas para promover eficiencia energética, dado que el esquema de remuneración les asigna riesgo de demanda.
Estructura de Precios	Política de confiabilidad, solidaridad y cobertura genera mayores costos en la prestación del servicio, lo cual desplaza el objetivo de la eficiencia energética.

### 11.1.3. Comparación internacional

A continuación se presentan algunos ejemplos de ejecución de iniciativas relacionadas con la oferta energética:

- ▶ California: "Self-Generation Incentive Program" (SGIP)  
Este programa ofrece incentivos financieros para la instalación de nuevas tecnologías calificadas, que permitan satisfacer la totalidad o una parte de las necesidades de energía eléctrica de alguna instalación.

El propósito de este programa es reducir las emisiones de gases efecto invernadero, reducción de la demanda, lo que resulta en la confiabilidad del sistema eléctrico mediante la mejora de la utilización del sistema de transmisión y distribución.<sup>123</sup>

Para este programa se ha destinado un presupuesto total de USD \$ 77.190.000 para el 2015, el cual será distribuido 75% para proyectos relacionados con tecnologías renovables y el 25% restante será destinado a proyectos convencionales con combustibles no renovables.

- ▶ España: Durante los últimos años se han establecido marcos normativos, los cuales establecen incentivos económicos a la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, lo que ha permitido un crecimiento de las tecnologías de producción de energía a través de estas fuentes.

De esta manera, en el Decreto 413/2014 se clasifican las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos. Estas instalaciones pueden percibir durante su vida útil, adicionalmente a la retribución por venta de energía a precio de mercado, una retribución específica compuesta por los siguientes términos:

- "Un término por unidad de potencia instalada que cubra, cuando proceda, los costes de inversión para cada instalación tipo que no puedan ser repercutidos por la venta de energía en el mercado, al que se denomina retribución a la inversión.
- Un término a la operación que cubra, en su caso, la diferencia entre los costes de explotación y los ingresos explotación de la instalación tipo que corresponda, al que se denomina retribución a la operación."<sup>124</sup>

<sup>123</sup> "2015 Self-Generation Incentive Program HANDBOOK", Center for Sustainable Energy, Junio 11 de 2015.  
[file:///C:/Users/ricardo.aguirre/Downloads/2015%20SGIP%20Handbook%20V2\\_Final.pdf](file:///C:/Users/ricardo.aguirre/Downloads/2015%20SGIP%20Handbook%20V2_Final.pdf)

## 11.2. Descripción general de medidas de eficiencia energética

### 11.2.1. Medidas técnicas

Tabla 52 - Resumen de medidas técnicas de oferta

Título	Descripción Breve
Aumento de Autogeneración	<p>Desarrollar un esquema desde la regulación que sin afectar la remuneración de los sistemas de transmisión y distribución, permita la ejecución de aquellos proyectos de autogeneración que generen un beneficio para el sistema.</p> <p>Para esto, se contempló que una capacidad de producción de 468 GWh/año para la autogeneración y una producción de 331 GWh/año para la cogeneración, con lo cual se lograría una producción total de 2.722 GBTU al año. Así mismo se estableció una mezcla de consumo del 30% en carbón y 70% en gas natural para la autogeneración y del 61% en carbón y 39% en gas natural para la cogeneración.</p> <p>Esta medida contempla un potencial de ahorro de 977 GBTU en un periodo de 10 años, mediante una penetración anual de 10% de producción de energía a través de la autogeneración y cogeneración, con una inversión anual de USD \$12.113.600 durante nueve años y costos operacionales de USD \$545.112.</p>
Cierre de ciclo central térmica	<p>La mejora tecnológica consistente en cerrar el ciclo de las centrales térmicas, lo que trae consigo mejoras en eficiencia energética importantes. Esta medida requiere altos niveles de inversión, por lo que se debe implementar en plantas de gran tamaño y con altos factores de uso. En el caso estudiado se estableció un factor de planta de 27% teniendo en cuenta el promedio de uso de una central térmica entre 2010 y 2012, con el fin de tener en cuenta un fenómeno del niño.</p> <p>Esta medida contempla una meta de eficiencia de 6,74 MWh, lo que representaría un aumento en la oferta del 56% anual. De acuerdo con esto, se estima un potencial de aumento de la oferta de 1.573 GBTU a 2030.</p>
Reemplazar la generación eléctrica en plantas Diésel por GLP	<p>El reemplazo de diésel por GLP, supone una mejora en la eficiencia de 1.32% en relación con la generación con diésel. De igual manera, un menor consumo de diésel reduciría también la necesidad de importación con las especificaciones requeridas; se reducen las emisiones y se reduce el precio de operación de la central térmica, por el diferencial en precio entre los dos combustibles.</p> <p>Esta medida contempla un ahorro de 363 GBTU al año, con una inversión total de aproximadamente 635 mil millones de pesos, para lograr una producción diaria de 20.000 BPD con el objetivo de alimentar una planta con capacidad de 340MW.</p>

<sup>124</sup> Energías renovables, cogeneración y residuos, (s.f.), recuperado el 12 de agosto de 2015 de <http://www.minetur.gob.es/energia/electricidad/energias-renovables/Paginas/renovables.aspx>

### 11.2.2. Curvas de abatimiento

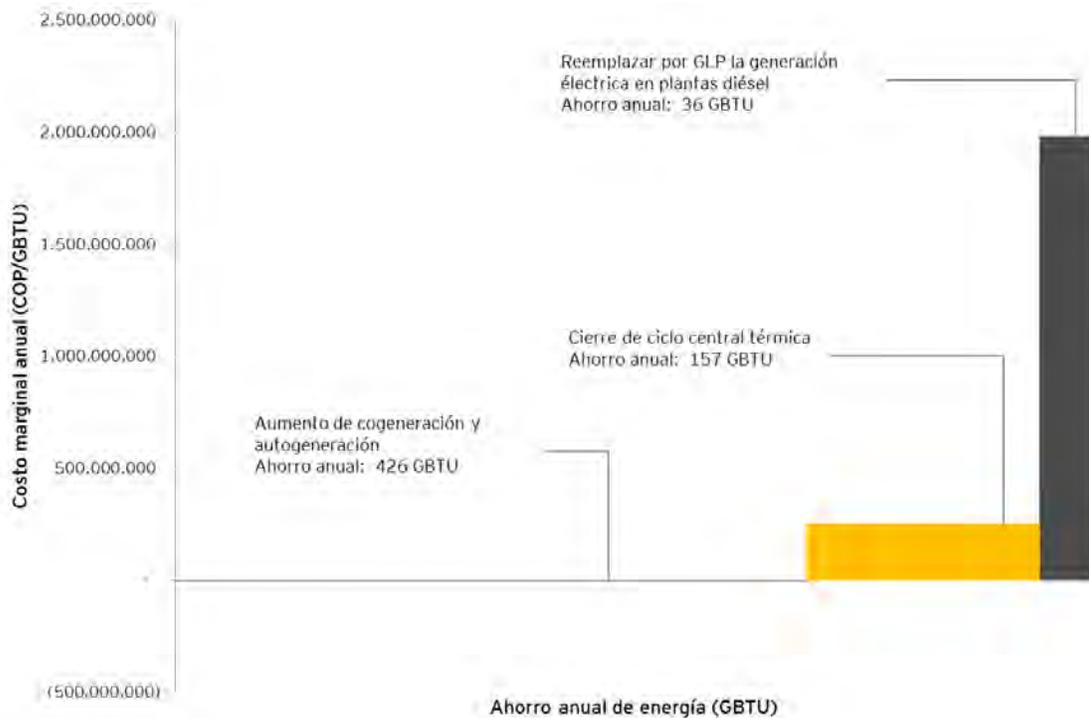
Las curvas de abatimiento son la representación del costo marginal anual por GBTU ahorrado y el excedente de energía ahorrada por la implementación de cada una de las medidas evaluadas. El análisis a continuación, se hace teniendo en cuenta dos curvas de abatimiento, una sin externalidades y otra con éstas.

Para el caso de la oferta, las externalidades contempladas son: ahorro en inversión de la sociedad por la planta evitada y la disminución en la emisión de gases efecto invernadero emitidos por la planta evitada y/o por el cambio en el uso de combustibles.

#### Curva de abatimiento sin externalidad

A continuación se muestra en la curva de abatimiento sin externalidad que la medida de aumento de autogeneración, tienen un costo marginal negativo (ahorro neto), es decir son viables para el usuario. Por otra parte, se observa que precisamente esta es la medida que mayor ahorro de energía anual representa (426 GBTU), ya que las de cierre de ciclo y el reemplazó por GLP en la generación eléctrica en plantas diésel, tan solo representan 193 GBTU.

Gráfica 79 - Curva de abatimiento sin externalidad (Oferta)



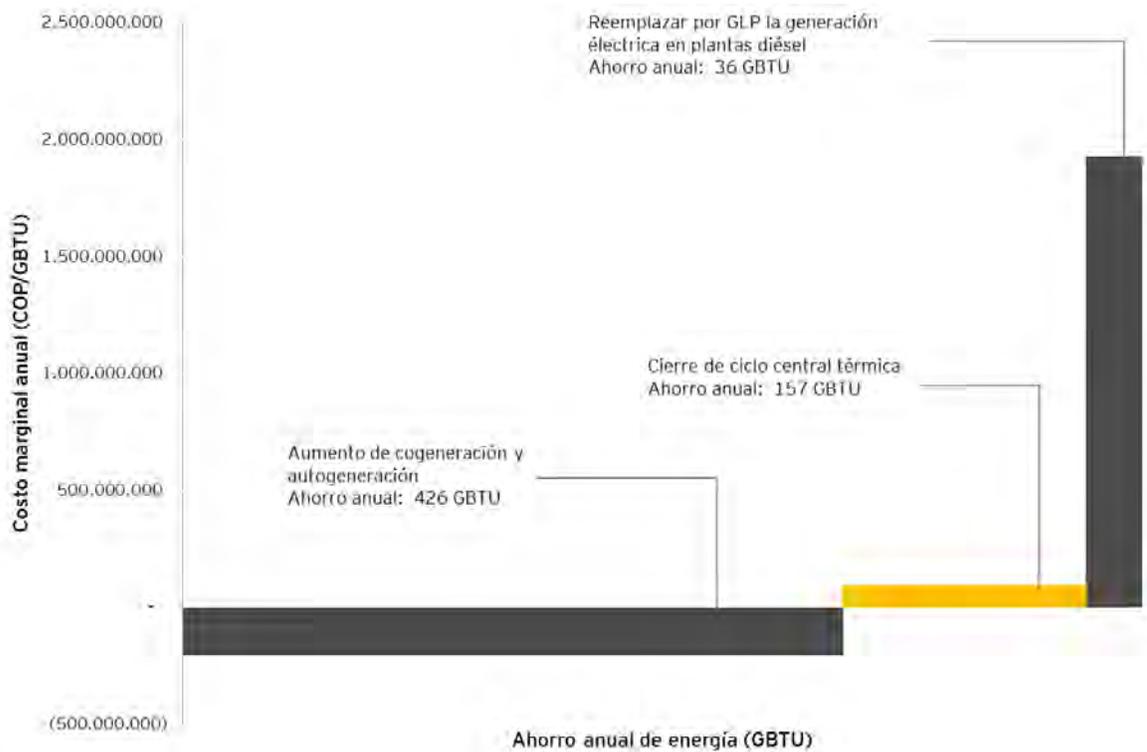
Fuente: Elaboración Propia

#### Curva de abatimiento con externalidad

Por su parte, la curva de abatimiento con externalidad muestra una reducción en el costo marginal, gracias a la inclusión de los costos ahorrados por la planta evitada y la disminución de las emisiones de gases efecto

invernadero. En el caso de la medida de autogeneración y cogeneración se consideró una externalidad derivada de una reducción en las emisiones de dióxido de carbono porque una parte de la capacidad que se instale en esta generación en la industria operaría con gas natural. Algo similar sucede en el caso de la medida del cierre de ciclo de centrales térmicas toda vez que al mejorar la eficiencia del proceso se reduce la cantidad de combustible consumido y por lo tanto existe un beneficio en emisiones de dióxido de carbono. En el caso de la sustitución de diésel por GLP la externalidad también se relaciona con menores emisiones de dióxido de carbono por la utilización de un combustible que tiene menor factor contaminante.

Gráfica 80 - Curva de abatimiento con externalidad (Oferta)



Fuente: Elaboración Propia

### 11.3. Descripción de los habilitadores asociados a las medidas de eficiencia energética

En esta sección se desarrollan los elementos que serían necesarios para que se puedan implementar las medidas de eficiencia energética evaluadas. Estos elementos se han denominado “habilitadores” y comprenden aquellos aspectos que están al alcance del Gobierno y las entidades del Estado.

Los instrumentos se refieren al medio mediante el cual se puede instrumentar la medida. Por su parte la regulación se refiere a los desarrollos o modificaciones normativas o de resoluciones de precios que deben acompañar la medida. Finalmente la institucionalidad señala las entidades que se deben vincular en la implementación de la medida o en el desarrollo del ambiente normativo que la medida requiere.

Es importante indicar que los “habilitadores” se desarrollan en detalle para aquellas medidas que se identificaron o resultaron viables para el usuario (medidas viables sin externalidad) y por lo tanto se describe

en detalle lo que se requiere para impulsar la medida. En relación con aquellas medidas que resultaron no ser viables desde el punto de vista económico, solo se describen en el entendido que para lograr su implementación sería necesario la introducción de un subsidio explícito de parte del presupuesto de la Nación lo cual no se consideró procedente.

De esta manera, el sector de oferta se realizó una agrupación de las medidas de acuerdo a su viabilidad económica o su relevancia nacional o internacional. En el caso del sector oferta tenemos la siguiente clasificación:

- a. Medidas viables sin externalidad
- b. Otras medidas

El detalle y los cálculos realizados para el análisis de las medidas se exponen en el Anexo 2 - Medidas del sector oferta.

### 11.3.1. Medidas técnicas

#### a. Medidas viables sin externalidad

Tabla 53 Descripción general de medidas técnicas de oferta con VPN positivo para el usuario

Medidas	Habilitadores			Potencial a 2030 (GBTU)
	Instrumento	Regulación	Institucionalidad	
1. Aumento de Autogeneración	<p>Diseñar la regla económica para reducir el costo de respaldo para aquellos proyectos de autogeneración que traigan un beneficio económico para el sistema.</p> <p>Es necesaria la divulgación y promoción de proyectos de autogeneración en la industria.</p>	<p>Se debe expedir resolución con las condiciones definidas o se sugiere introducir la medida mediante una modificación a la Resolución CREG 084 de 1996 y el ajuste de la propuesta contenida en la Resolución CREG 179 de 2014.</p>	<p>-Ministerio de Minas -CREG</p>	977 GBTU

## 1. Aumento de Autogeneración

### Justificación

La autogeneración y cogeneración pueden ser alternativas que hacen parte de los desarrollos recientes a nivel mundial por promover la eficiencia en los sistemas eléctricos a través de los conceptos de generación distribuida, potencia descentralizada o generación en sitio.

La generación de electricidad en el sitio de consumo a través de equipos de autogeneración puede traer beneficios para el sistema, entre los que se destacan: i) una reducción de la demanda del sistema que se reflejaría en menores precios de electricidad, en particular en los picos de consumo del día, por evitar la utilización de recursos de generación más costosos; y ii) un ahorro en pérdidas asociadas a los sistemas de transmisión y distribución. Adicionalmente, al tener generación cerca a sitios de consumo, en el largo plazo se ahorran necesidades de expansión en los sistemas de transmisión y distribución.

### Descripción detallada política / instrumentos

Desarrollar un esquema desde la regulación que sin afectar la remuneración de los sistemas de transmisión y distribución, permita la ejecución de aquellos proyectos de autogeneración que generen un beneficio para el sistema. El consumo que sea abastecido con autogeneración puede contribuir a reducir el costo marginal para los demás usuarios del sistema y este beneficio debería compararse con el incremento de tarifa de las redes de transmisión y distribución asociado al menor uso de estos sistemas. En caso de que el beneficio en costo marginal de la electricidad supere el incremento en la tarifa de transmisión y distribución, se tendría un beneficio neto para el sistema, por lo tanto se deberían flexibilizar las condiciones del costo de respaldo que deben pagar los proyectos de autogeneración y de esta forma hacerlos viables.

La Ley 1715 de 2014 permitió que los autogeneradores, previa reglamentación del Ministerio de Minas y Energía y de la CREG, comercializaran excedentes de electricidad en el mercado mayorista como un incentivo para la promoción de este tipo de proyectos en la industria y en el sector petrolero. En la reglamentación de la CREG, se expidió para comentarios una propuesta que establece el valor que deben pagar los autogeneradores por el respaldo o disponibilidad de las redes de transmisión y distribución que les permiten asegurar la continuidad del servicio y la atención de sus necesidades eléctricas (Resolución CREG 179 de 2014). Es decir, se obliga a los autogeneradores que no se desconectan del sistema a remunerar a los respectivos agentes la disponibilidad que ofrecen las redes y que les permite a dichos autogeneradores recibir y consumir energía del sistema cuando el activo de autogeneración no se encuentre operando. Este costo tiene racionalidad económica para asociarlo o acercarlo al servicio que ofrecen los propietarios y operadores de las redes, sin embargo, impone una barrera para el desarrollo de proyectos de autogeneración y en particular para sus beneficiarios que deben asumir un costo adicional que puede llevar a que el precio de la autogeneración resulte mayor que el precio de la red o del sistema. El interesado en autogeneración busca, además de eficiencia energética y confiabilidad, un beneficio económico representado en un menor costo de la energía que consume en su proceso productivo. Este beneficio se puede derivar de la eficiencia en la generación en el sitio de consumo pero también de los ahorros que se generan al no incurrir en los costos de las redes y otros conceptos que se cobran en la tarifa del servicio público.

El interesado en autogeneración busca además de eficiencia energética y confiabilidad, un beneficio económico representado en un menor costo de la energía que consume en su proceso productivo. Este beneficio se puede derivar de la eficiencia en la generación en el sitio de consumo pero también de los ahorros que se generan al no incurrir en los costos de las redes y otros conceptos que se cobran en la tarifa del servicio público.

El desarrollo del potencial de autogeneración identificado para Colombia (para industria 170MW y para

sector petrolero 42,3 MW<sup>125</sup>) permitiría disminuir la demanda de electricidad, lo cual llevaría a reducir las necesidades de generación en los picos de consumo con combustibles o tecnologías más costosas que elevan los precios de la electricidad, la percepción de riesgo de los agentes generadores-comercializadores y por ende de los contratos de suministro de electricidad de largo plazo.

Por lo anterior, y con el objeto de conciliar el beneficio que puede traer la autogeneración con el impacto en la remuneración de las redes de transmisión y distribución, se recomienda el diseño de una regla a través de la cual los autogeneradores puedan evaluar ambas condiciones y en caso de traer un beneficio para el sistema (o al menos para el resto de consumidores) por una posible reducción del precio de la electricidad y por tanto de los contratos de largo plazo, que supere el efecto negativo que implica este tipo de proyectos por el incremento de tarifas de las redes, se les permita su ejecución flexibilizando el costo del respaldo de las redes que están en obligación de contratar.

#### Detalle de la regulación

Incluir este desarrollo en las resoluciones que expida la CREG como parte de la reglamentación de la actividad de autogeneración en el sistema interconectado nacional, en cumplimiento de lo establecido en Ley 1715 de 2014 y el decreto 2469 de 2014. En particular, se debe realizar el respectivo ajuste de la propuesta contenida en la Resolución CREG 179 de 2014.

#### Detalle de la Institucionalidad

- ▶ Ministerio de Minas y Energía: Podría hacer modificaciones al decreto 2469 de 2014 para dar lineamientos de política que le permita a la CREG desarrollar la regla económica.
- ▶ CREG: Dado que la propuesta de la medida considera una modificación regulatoria de acuerdo al arreglo institucional, la entidad competente para hacer estas modificaciones es la CREG, quien debe expedir las resoluciones correspondientes.

#### Tiempos de implementación

Esta medida se analizó teniendo en cuenta un porcentaje de penetración del 10% cada año, es decir, que en 10 años, el potencial de auto y cogeneración estaría completamente desarrollada.

#### Caso de Éxito Internacional

La generación distribuida se ha convertido en una tendencia a nivel mundial mediante la cual se busca el cumplimiento de diferentes objetivos, entre ellos el de eficiencia energética. La generación en el sitio de consumo reduce las pérdidas que se producen en la transmisión y la distribución de la electricidad, contribuye a resolver inconvenientes derivados de la complejidad de la expansión de las redes y las dificultades que impone la construcción de grandes centrales de generación, particularmente hidráulicas. La generación distribuida también se ha utilizado como un mecanismo para promover la generación con recursos renovables contribuyendo así al logro de objetivos ambientales.

En la Unión Europea, en Norte América e incluso en Latinoamérica (Brasil, México y Chile) se ha generado diferentes esquemas para la promoción de la generación distribuida. Se destaca el caso de Inglaterra por ser uno de los países con mayor desarrollo en esta materia. Según datos de OFGEM (Según Informe CREG del año 2009) la capacidad instalada en generación distribuida era de 12.000 MW los cuales se lograron a través de la introducción de incentivos a los operadores de red para la conexión de generación distribuida y se dio permiso abierto para que los transmisores ejecutaran inversiones adicionales en líneas de transmisión para la conexión de generación distribuida. En Chile, se define la generación distribuida como aquellos puntos de producción con excedentes de potencia menores a 9 MW conectados a la red de

<sup>125</sup> UPME - Consorcio Hart Re, *Informe de Capacidad Instalada de Autogeneración y Cogeneración en Sector de Industria, petróleo, comercio y público del país*. 2014

distribución y están exentos del pago de los cargos de transmisión al tiempo que tienen créditos de fomento a este tipo de proyectos.

Así mismo, en Estados Unidos, el programa "Self-Generation Incentive Program" otorgó 672 incentivos para el final de 2013, con lo que logró reducir más de 162 mil toneladas en emisiones de CO<sub>2</sub>. Así mismo la implementación de este programa logró reducir la demanda en el sistema en casi 127 MW y reducir el consumo de electricidad en 1.046 GWh. Con este programa se ha logrado un aumento en la capacidad disponible de 330 MW, gracias al menor consumo de energía eléctrica de la red.

A continuación se presentan los proyectos completados con este programa y su incremento en la capacidad disponible<sup>126</sup>:

Administrador del programa	Capacidad aumentada	Porcentaje de capacidad aumentada
Pacific Gas & Electric (PG&E)	128,6	39%
Southern California Edison	71,5	21,7%
Southern California Gas Company	94,2	28,5%
Center for Sustainable Energy	35,7	10,8%
<b>Total</b>	<b>329,9</b>	<b>100%</b>

<sup>126</sup> ITRON, 2013 SGIP Impact Evaluation [En línea], 2015, [fecha de consulta: 12 de Agosto de 2015], disponible en [http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/AC8308C0-7905-4ED8-933E-387991841F87/0/2013\\_SelfGen\\_Impact\\_Rpt\\_201504.pdf](http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/AC8308C0-7905-4ED8-933E-387991841F87/0/2013_SelfGen_Impact_Rpt_201504.pdf)

## b. Otras medidas

Tabla 54 - Descripción general de otras medidas técnicas de oferta

Medidas	Justificación	Habilitadores
Cierre de Ciclo Central Térmica	El objetivo de la medida es aumentar la eficiencia de las plantas térmicas a través de la optimización del proceso y el aprovechamiento de calor residual por medio del cierre del ciclo mediante una adecuación tecnológica, lo que permite generar energía adicional con el mismo consumo de combustible. Con esta medida se aumenta la generación de energía y a su vez se incrementa la eficiencia energética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mejora las eficiencias de las centrales térmicas de ciclo abierto a través del cierre de ciclo (CCGT).</li> <li>▶ Reducir el consumo de energía para producir la misma cantidad de electricidad</li> <li>▶ Reducir las emisiones de GEI por unidad de energía producida.</li> </ul>
Reemplazar la generación eléctrica en plantas Diésel por GLP	Se prevé que en la zona de los Llanos Orientales exista una oferta adicional de GLP. Así mismo se debe considerar que en la actualidad en esta zona y en otras zonas no interconectadas se consume diésel para generación eléctrica. La medida se justifica por la oportunidad de utilizar esta nueva oferta de GLP para sustituir el consumo de diésel en generación eléctrica en estas zonas y aprovechar un incremento en la eficiencia energética que se logra en la operación con este combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aprovechar el gas que se produce en los campos para aumentar la oferta de GLP mediante la inversión en una planta de generación de GLP con una capacidad de 7.3 Millones de barriles al año (20.000 BPD).</li> <li>▶ Mediante el GLP adicional producido en los campos, adecuar una planta térmica que usa diésel como combustible para que pueda utilizar GLP como combustible</li> <li>▶ Reducir las emisiones de GEI.</li> <li>▶ Reducir los costos de operación de la planta dado el diferencial de precios entre estos dos combustibles.</li> <li>▶ El aumento de la eficiencia resultó ser de 1.32% dado el diferencial de heat rate entre los dos combustibles.</li> </ul>

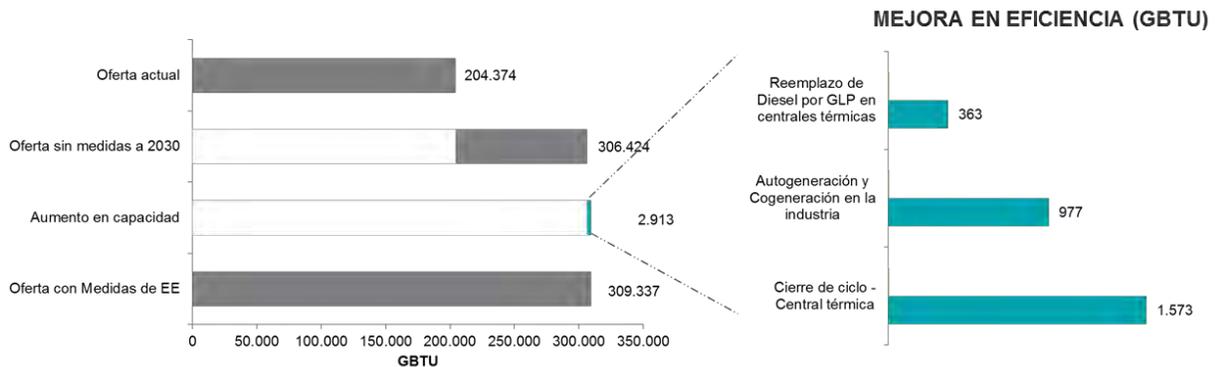
## 11.4. Proyección en escenario de implementación medidas ajustadas

Para la oferta se propone la implementación de 3 medidas técnicas de eficiencia energética como se expone a continuación:

- ▶ Cierre de ciclo en central térmica
- ▶ Aumento de autogeneración
- ▶ Reemplazar la generación eléctrica en plantas diésel por GLP

En la gráfica que se presenta a continuación se detalla el incremento en la oferta generado por cada una de las medidas propuestas a 2030. Se puede observar que en conjunto alcanzarían un aumento en la oferta de 2.913 GBTU, siendo la medida que genera mayor incremento el cierre de ciclo en central térmica, seguida por la autogeneración y cogeneración en la industria.

Gráfica 81 - Mejora en eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica, se presenta la comparación entre la proyección de la oferta energética en el país en el escenario de proyección BAU (Business As Usual), frente a las proyecciones de implementación de medidas de eficiencia energética.

Para analizar el efecto de las medidas propuestas frente al escenario BAU, se tuvo en cuenta los tiempos de implementación descritos anteriormente para cada medida, es decir cuánto tiempo toma el periodo de planeación, que incluye la creación e implementación de políticas, normas, nueva regulación, entrada en funcionamiento del GIEE, entre otros que será descritos en detalle en el capítulo 5. Priorización de Medidas.

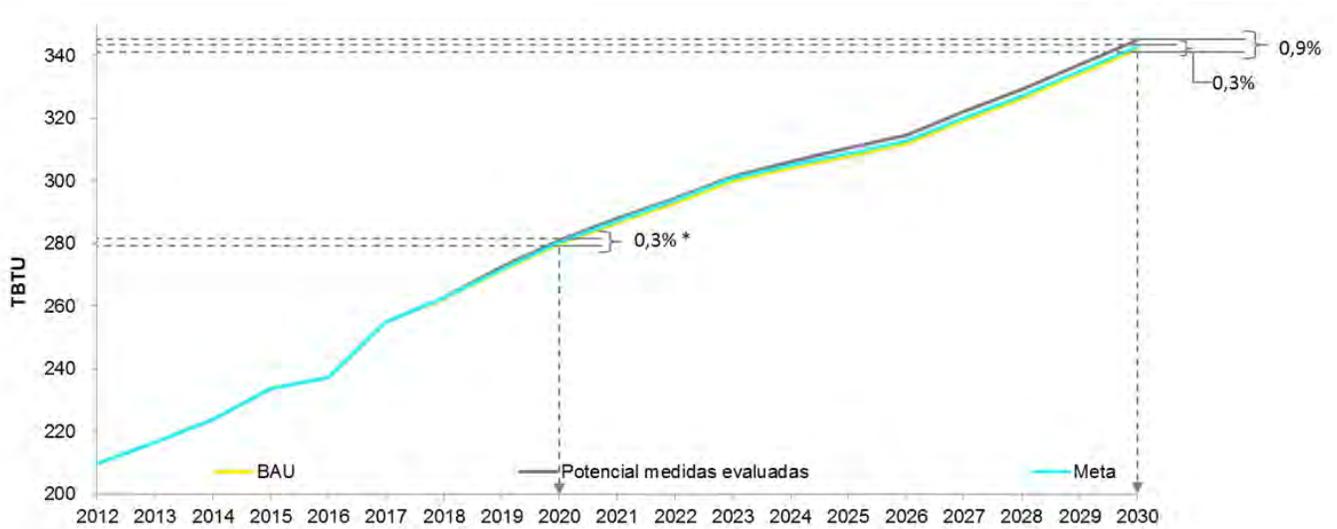
La medida para la cual aplica el criterio anterior, es la medida de autogeneración y cogeneración en la industria. También es importante aclarar que el incremento en la oferta, generado por esta medida fue considerado para establecer la meta de eficiencia energética del país a 2030, ya que esta es económicamente viable.

Para aquellas medidas que tienen VPN negativo para el usuario sin externalidad, se supuso un periodo de planeación de 2 años (los correspondientes a la fase de estructuración del GIEE). Estas medidas son:

- 7) Reemplazo de diésel por GLP en centrales térmicas
- 8) Cierre de ciclo en central térmica

La meta para la producción energética a 2030 es de 0,3% frente a la producción de 2012.

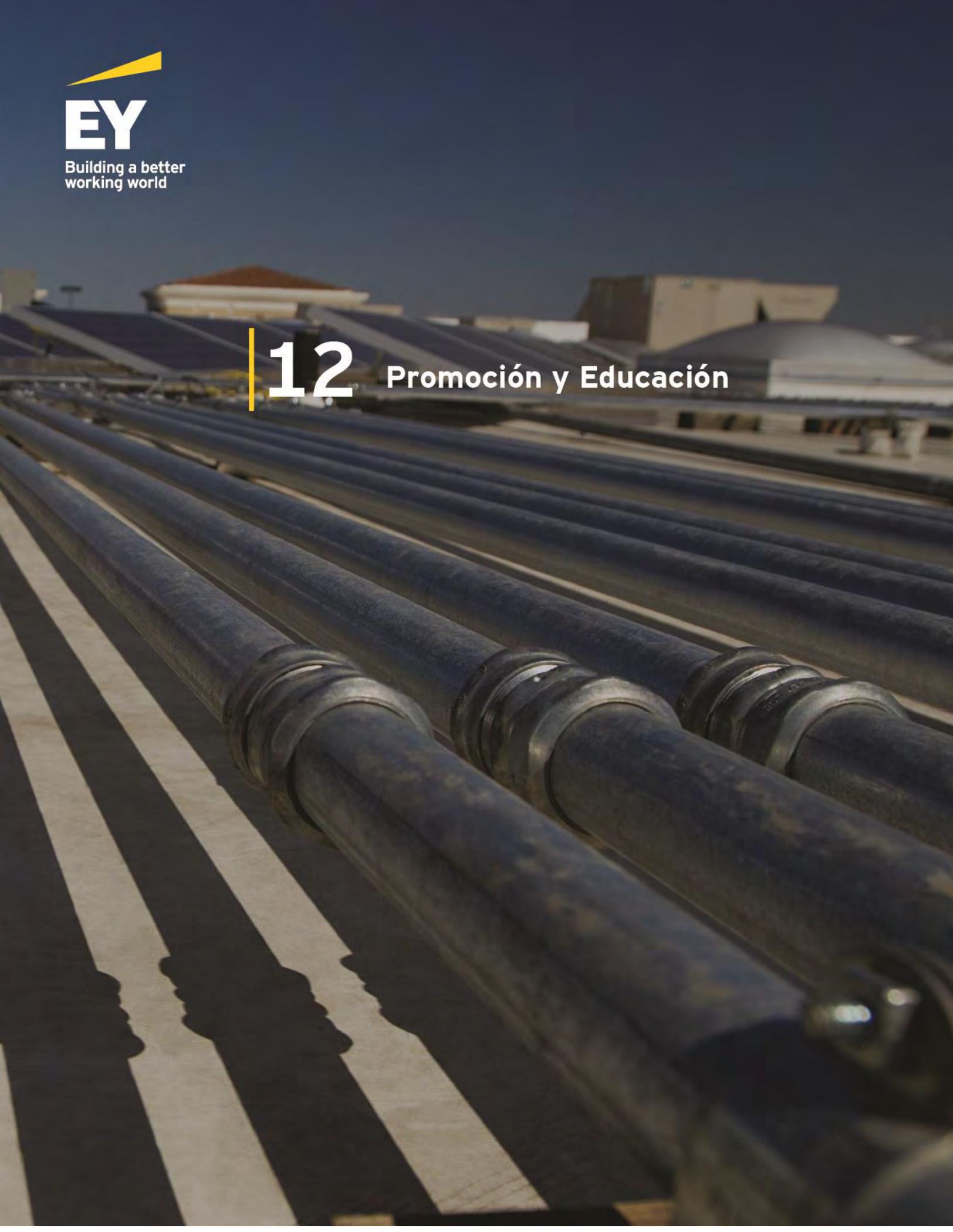
Gráfica 82- Proyección del consumo energético Escenario BAU vs. Implementación de medidas de EE - Sector transporte



\* Potencial y meta son muy cercanos en la proyección a 2020

Fuente: Elaboración Propia

En esta gráfica se evidencia que para el 2020 el incremento de la producción es de 0,3% al igual que la meta para este año, y para el 2030 se alcanzaría un incremento del 0,9%, en el caso de implementarse las medidas analizadas.



**12** Promoción y Educación

*En este capítulo Se presenta la propuesta para desarrollar actividades de promoción y educación en eficiencia energética por sector.*

Dentro del marco de transformación del concepto de Eficiencia Energética en Colombia, se deben realizar esfuerzos en diferentes aspectos que están relacionados y tienen influencia en el éxito de la implementación de la política de eficiencia energética en el país, algunos de estos aspectos son: financiero, institucional, promoción y educación.

En el desarrollo de una sociedad, hay temas que requieren del esfuerzo de la comunidad para lograr alcanzar los objetivos planteados. Un ejemplo cercano es el cuidado del medio ambiente, ya que desde hace algunos años, el mundo ha volcado su atención en este tema y las diferentes naciones han incorporado medidas para preservar la salud del planeta. Al hablar de medidas, podemos interpretar una serie de actividades articuladas, las cuales están encaminadas a alcanzar una meta definida, e involucran diferentes responsables, plazos de ejecución y recursos. En el caso del medio ambiente, así como en el de la eficiencia energética, la ejecución y éxito de muchas medidas corresponden al compromiso que tenga la sociedad con la causa.

Se ha evidenciado, a partir de la experiencia internacional, que la “ignorancia energética” a todos los niveles, es un factor que tiene notable influencia negativa en los intereses de las naciones por obtener avances en Eficiencia Energética. En nuestro país tanto los consumidores finales, como los proveedores de energía, además de entidades públicas y privadas desconocen en gran medida la importancia de la EE y en consecuencia no se involucran de manera directa con el tema.

Algunos países, como Nueva Zelanda, han enfocado sus acciones respecto a eficiencia energética primordialmente en el tema educativo y promocional, lo que les ha significado excelentes resultados a partir de inversiones moderadas. En Colombia hay mucho que desarrollar en cuanto a eficiencia energética en los sectores y no se considera que generar cultura energética sea la manera más fácil o la única forma de lograr avances, sin embargo es claro que los esfuerzos irán mejor encaminados si la promoción y educación está debidamente planeada y ejecutada.

Por esta razón desde el Gobierno nacional se deben hacer esfuerzos para implementar programas promocionales y educativos estructurados de tal manera que se aborde en los casos la eficiencia energética, pero desde diferentes perspectivas y haciendo uso de diferentes medios, ya que están orientados a diversas audiencias, por ejemplo, deben haber programas diferentes orientados a educación de niños y otros a dueños de vehículos de carga, pero los dos son igualmente importantes.

Como parte de la definición de la estrategia que se debe seguir en cuanto a la promoción y educación de eficiencia energética en Colombia, se debe buscar responder los siguientes cuestionamientos:

Gráfica 83 - Identificación de actividades de Promoción y Educación



Fuente: Elaboración Propia

**¿Qué?:** Se debe enmarcar qué es lo que la sociedad debe conocer respecto a EE y delimitar el alcance de los programas de comunicación y educación. ¿Qué es lo que se quiere decir?, ¿Cuál es el mensaje que se desea transmitir?. Estas definiciones son relevantes ya que de ellas depende el hecho de que el mensaje que se quiere transmitir sea claro, asertivo y logre el impacto deseado. Respondiendo este interrogante resulta entonces importante el hecho de lograr que el país se deje envolver por una cultura energética que tenga como bandera la eficiencia, y para lograrlo se debe buscar:

1. Aclarar y divulgar el concepto y la importancia de la eficiencia energética.
2. Incentivar las actividades relacionadas con la eficiencia energética.
3. Mostrar los beneficios obtenidos a partir de las medidas ejecutadas en pro de la eficiencia energética.
4. Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.

**¿Quién?:** La determinación del perfil de cada uno los actores receptores del mensaje, toma importancia en el sentido que deben establecerse diferentes metodologías de acercamiento a diferentes audiencias, bajo la premisa que cada una de ellas se verá involucrada en menor o mayor medida con la política de eficiencia energética definida. Siendo así, se considera que los principales grupos receptores de los programas promocionales y educativos son:

1. Transporte: transporte público, transporte particular, transporte de carga
2. Residencial: niños, jóvenes, adultos.
3. Industrial: propietarios, trabajadores.
4. Terciario: responsables de entidades comerciales, instituciones de salud, servicios de alojamiento y construcciones.
5. Agrícola/Minero: pequeños agricultores, agricultores tecnificados, entidades mineras.

**¿Cómo?:** Establecer la manera cómo lograr el acercamiento con la sociedad a través de planes de comunicación y educación es el primer paso del despliegue de los esfuerzos que el Gobierno debe realizar, pues a partir de una buena planeación, se pueden definir recursos, plazos y metas de cada acción a ejecutar.

Las matrices a continuación muestran la interrelación entre los involucrados de los sectores que representan mayor consumo energético en el país (transporte, residencial e industrial) y los objetivos planteados que se quieren alcanzar por medio de la definición de acciones específicas en cuanto a las necesidades de promoción planteadas.

## 12.1. Sector transporte

Entendiendo que el sector transporte es el principal consumidor energético en el país, se debe dar la importancia pertinente al tema de promoción y educación respecto a Eficiencia Energética, ya que parte del éxito de la implementación de medidas específicas de este sector corresponde al compromiso que tengan los involucrados directamente con el tema. Siendo así se identifican tres grupos hacia los cuales debe dirigirse la promoción y educación de EE en transporte: El primero de ellos corresponde a lo relacionado con transporte público, el segundo se vincula al transporte de carga y el tercero transporte particular. Los dos primeros se encuentran grupos de personas conformados principalmente por propietarios y conductores mientras que dentro del transporte particular se tienen en cuenta a los ciudadanos que tienen un vehículo automotor. A continuación se ilustran a nivel general las acciones de promoción y educación que se deben ejecutar para lograr alcanzar los objetivos planteados:

Tabla 55 - Actividades de Promoción/Educación para sector transporte

Transporte			
Objetivos	Tipo	Público/Carga	Particular
Aclarar y divulgar el concepto y la importancia de la eficiencia energética.	Promoción	*Campaña publicitaria en medios masivos (especialmente radio y prensa gratuita), incluyendo redes sociales. *Campañas lúdicas en sitios de concentración de conductores (estaciones de servicio, autoservicios especializados, terminales de transporte /carga).	*Campaña publicitaria en medios masivos, incluyendo redes sociales. *Asociar la eficiencia energética a beneficios económicos para el consumidor. *Diseñar y distribuir material publicitario para jóvenes y adultos de diferentes perfiles sociales.
	Educación	*Charlas informativas en empresas transportadoras (Propietarios y Conductores). *Enseñar sobre el “peso” del transporte en el consumo energético nacional.	*Programas de capacitación virtual. *Programas de educación no formal presenciales y de fácil acceso. *Enseñar sobre el “peso” del transporte en el consumo energético nacional.
Incentivar las actividades relacionadas con la eficiencia energética.	Promoción	*Establecer jornadas impulsadas por el Gobierno para que se lleven a cabo acciones en pro de EE. *Diseñar y distribuir material que incentive la ejecución de acciones en EE.	*Comunicar acciones puntuales que pueden hacer conductores respecto a EE. *Diseñar y distribuir material que incentive la ejecución de acciones en EE.

<p><b>Mostrar los beneficios obtenidos a partir de las medidas ejecutadas en pro de la eficiencia energética.</b></p>	<p>Educación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Enseñar a propietarios cálculos económicos básicos para cuantificar beneficios económicos a partir de eficiencia energética.</li> <li>* Enseñar a conductores acciones para mejorar Eficiencia energética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Programas de capacitación virtual.</li> <li>*Programas de educación no formal presenciales y de fácil acceso.</li> <li>*Enseñar sobre el “peso” del transporte en el consumo energético nacional.</li> </ul>
<p><b>Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.</b></p>	<p>Promoción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Difundir a través de comunicaciones orientadas al sector los beneficios económicos y energéticos.</li> <li>*Hacer campañas de influencia en los gremios del sector</li> <li>* Motivar la ejecución de medidas mostrando beneficios a nivel competitivo frente a otras ciudades y países enfatizando en las ventajas económicas que representa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Campaña de informe de resultados obtenidos de EE en medios masivos y redes sociales a partir de las acciones ejecutadas en sector residencial.</li> <li>*Mostrar casos de éxito de residencias en las que se tomaron medidas de EE y obtuvieron beneficios económicos a partir de ahorros.</li> </ul>
<p><b>Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.</b></p>	<p>Educación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Difundir a través de comunicaciones orientadas al sector los beneficios económicos y energéticos obtenidos.</li> <li>* Enseñar sobre beneficios obtenidos en otros países replicables en Colombia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Difundir a través de medios masivos los beneficios obtenidos a nivel de EE. Expresado en términos de dinero y otros aspectos como calidad de vida y preservación ambiental</li> </ul>
<p><b>Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.</b></p>	<p>Promoción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Impulsar la continuidad de ejecución de acciones e incentivar la toma de medidas que requieran mayor tiempo e inversión.</li> <li>*Ejecutar eventos de promoción periódicos que motiven a conductores a ejecutar acciones orientadas a EE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Campañas publicitarias de refuerzo en medios masivos y redes sociales sobre EE.</li> <li>*Ejecutar eventos de promoción periódicos que motiven a conductores a ejecutar acciones orientadas a EE.</li> <li>*Incentivar acciones de EE a largo plazo, garantizando beneficios económicos posteriores</li> </ul>
<p><b>Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.</b></p>	<p>Educación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Dar continuidad a campañas educativas respecto a ahorros económicos y energéticos a partir de EE en el sector.</li> <li>*Enseñar a propietarios y conductores a hacer monitoreo constante sobre efectividad de ejecución de acciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Dar continuidad a campañas educativas respecto a ahorros económicos y energéticos a partir de EE en el sector.</li> <li>*Enseñar a hacer monitoreo constante sobre efectividad de ejecución de acciones.</li> </ul>

### Consideraciones Adicionales

Una vez hecho el análisis de medidas, se determina que las enunciadas a continuación, son económica y energéticamente viables, representando el 24% de ahorro del sector transporte al 2030.

- ▶ Viajes en auto reemplazados por viajes en Bicicleta
- ▶ Implementación de un día de Teletrabajo
- ▶ Compartir el carro en AM de Bogotá, Cali, Barranquilla y Valle de Aburrá

Se considera que estas tres medidas en particular requieren un impulso de promoción y educación más fuerte, ya que son aquellas que dependen de la concientización y motivación que se genere en la comunidad para alcanzar los resultados esperados. Ahora bien, al ser medidas que no dependen de ninguna inversión inicial, se puede definir un gasto mayor en campañas publicitarias y educativas el cual podría ser recuperado a partir de los ahorros estimados.

## 12.2. Sector residencial

A pesar de no ser el sector con mayor consumo energético, el sector residencial es aquél con mayor número de personas a las cuales deben impactar los programas de promoción y educación, ya que involucra a los habitantes de los hogares colombianos donde hay algún tipo de consumo energético. Si bien podría haberse hecho una clasificación por estratos o por regiones, se hizo una segmentación por edades, ya que se considera que es la forma como se pueden plantear más actividades que tengan impacto transversal.

El vincular a los niños como pieza clave para que influyeran a su núcleo familiar y lo incentiven a tomar medidas respecto a eficiencia energética es fundamental, ya que a medida que vayan creciendo se verán aún más relacionados con el tema y la claridad de conceptos, además de la motivación que tengan, será un factor esencial para apalancar el cumplimiento futuro de la política de EE que se está construyendo. Por otra parte, los jóvenes, en una época en la cual el compromiso por el medio ambiente puede utilizarse como un “caballo de Troya” para impulsar la Eficiencia Energética, pueden verse motivados si no solo se muestran las ventajas energéticas, sino también las ambientales y de desarrollo para la sociedad. Frente al grupo de adultos, se considera que la principal motivación que pueden tener para vincularse con la eficiencia energética son los beneficios económicos que puedan obtener a partir de la implementación de medidas, por esta razón se considera que los programas promocionales y educativos deben contar con ese enfoque.

Tabla 56 - Actividades de Promoción - Educación para del sector residencial

Residencial				
Objetivos	Tipo	Niños	Jóvenes	Adultos
<b>Aclarar y divulgar el concepto y la importancia de la eficiencia energética.</b>	Promoción	*Campaña publicitaria en TV *Inventar personajes llamativos para niños que faciliten el entendimiento del concepto y la importancia de EE. *Diseñar y distribuir material publicitario para niños.	*Campaña publicitaria en medios masivos, incluyendo redes sociales. *Asociar la eficiencia energética a beneficios ambientales y progreso de la nación. *Diseñar y distribuir material publicitario para jóvenes	*Campaña publicitaria en medios masivos, incluyendo redes sociales. *Asociar la eficiencia energética a beneficios económicos para el consumidor. *Diseñar y distribuir material publicitario para adultos de diferentes perfiles sociales.

**Residencial**

Objetivos	Tipo	Niños	Jóvenes	Adultos
<b>Incentivar las actividades relacionadas con la eficiencia energética.</b>	Educación	*Campañas educativas en colegios. *Inclusión de temas de EE en programa educativo de preescolar y primaria.	*Campañas educativas en colegios y universidades *Inclusión de temas de EE en programa educativo de bachillerato. *Implementar programas técnicos y tecnológicos respecto a EE.	*Programas de capacitación virtual. *Programas de educación no formal presenciales y de fácil acceso.
	Promoción	*Comunicar acciones puntuales que los niños puedan hacer en pro de la EE. *Diseñar y distribuir material que incentive la ejecución de acciones en EE.	*Conformar grupos, comunidades en que se definan acciones a ejecutar para EE. *Diseñar y distribuir material que incentive la ejecución de acciones en EE.	
	Educación	*Enseñar en Colegios, cómo ejecutar acciones sencillas en Pro de Eficiencia Energética	*Enseñar en Colegios y Universidades, cómo ejecutar acciones sencillas en Pro de Eficiencia Energética	
<b>Mostrar los beneficios obtenidos a partir de las medidas ejecutadas en pro de la eficiencia energética.</b>	Promoción	No Aplica	*Campaña de informe de resultados obtenidos de EE en medios masivos y redes sociales a partir de las acciones ejecutadas en sector residencial.	*Campaña de informe de resultados obtenidos de EE en medios masivos y redes sociales a partir de las acciones ejecutadas en sector residencial. *Mostrar casos de éxito de residencias en las que se tomaron medidas de EE y obtuvieron beneficios económicos a partir de ahorros.
	Educación	*Dentro de los programas educativos debe incluirse la comunicación del avance que el país vaya logrando respecto a EE.		*Difundir a través de medios masivos y comunicaciones individualizadas los beneficios obtenidos a nivel de EE (Ej. A través de la factura de Servicios Públicos). Expresado en términos de dinero

### Residencial

Objetivos	Tipo	Niños	Jóvenes	Adultos
Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.	Promoción	*Campañas publicitarias de refuerzo en TV, enfatizando importancia de los niños en EE.	*Campañas publicitarias de refuerzo en medios masivos y redes sociales. *Incentivar acciones de EE a largo plazo promoviendo beneficios de interés a jóvenes. Ej: Medio ambiente.	*Campañas publicitarias de refuerzo en medios masivos y redes sociales. Enfatizar el ejemplo del adulto como arma fundamental en la educación sobre EE a nuevas generaciones. *Incentivar acciones de EE a largo plazo, garantizando beneficios económicos posteriores
	Educación	*Dentro de los programas educativos debe incluirse la comunicación del avance que el país vaya logrando respecto a EE.		*Dar continuidad a campañas educativas respecto a ahorros económicos a partir de EE.

### Consideraciones Adicionales

Como se enunció previamente, en el sector residencial las campañas de promoción y educación son fundamentales para generar cultura energética en los hogares a través de los diferentes miembros del núcleo familiar. Probablemente para incentivar acciones en el sector residencial, en la mayoría de casos el mensaje que se quiera dar es el mismo, pero debe ser expresado de diferente forma mostrando beneficios que realmente sean de interés e impacten a cada audiencia.

Por ejemplo:

Para la medida de sustitución de bombillas

- A. Niños: Se deben educar explicando el concepto de eficiencia energética a través de campañas llamativas y explicando que si se cambian las bombillas mejorarán las condiciones de iluminación en los hogares. Se puede promocionar usando medios como la televisión en horarios infantiles, por ejemplo con personajes, regalos y premios por recambio de bombillas viejos.
- B. Jóvenes: Serán educados para que tengan claro el concepto de eficiencia energética, mostrando el beneficio de la medida, asociándolo a un avance tecnológico y a algún tipo de ganancia ambiental. Por otra parte se pueden utilizar como medio de difusión y promoción los medios masivos incluyendo redes sociales.
- C. Adultos: También deben recibir formación sobre el concepto de eficiencia energética, se pueden usar medios masivos como prensa y radio. La promoción de beneficios debe orientarse a enfatizar las ventajas económicas que se pueden lograr a partir de la ejecución de la medida.

En países como Australia y Nueva Zelanda, se han creado agencias estatales que exclusivamente se encargan de la creación de programas que tienen como objetivo comunicar las acciones que se pueden ejecutar en el sector residencial, informando por medio de portales de Internet, visitas a instituciones educativas, publicaciones e incluso con programas de televisión, sin embargo coinciden en que es fundamental definir las

estrategias de comunicación, teniendo en cuenta los resultados previstos por alcanzar y las audiencias a que se dirigen.

Otras acciones de eficiencia a nivel residencial que pueden publicitarse son por ejemplo: Pintar el interior de las casas de colores claros, reubicación de muebles para aprovechamiento de luz natural y gasto de menos energía, compra de artículos para el hogar certificados como eficientes, utilizar sensores de movimiento para hacer uso racional de las luminarias o cualquier otra que pueda parecer de sentido común pero que seguramente no es conocida por la población común.

Si hay medidas que involucren otros actores como las empresas prestadoras de servicios, éstos deben ser vinculados en la promoción y educación, con el fin de alinear el despliegue de estrategias de comunicación con la ejecución operativa de la medida.

### 12.3. Sector industrial

Las actividades de promoción y educación de la industria, deben ir orientadas en dos perspectivas:

1. Involucrar a las empresas en la ejecución de acciones en pro de la Eficiencia Energética, independientemente su tamaño o proceso productivo. Para tal fin es importante mostrar los beneficios potenciales a los propietarios de empresas y asociaciones gremiales. Claramente los beneficios deben tener un enfoque económico y los empresarios deben percibir la eficiencia energética como una herramienta para cumplir objetivos de crecimiento, competitividad y rentabilidad propuestos.
2. Influenciar a los trabajadores de las empresas, para que actúen como los principales ejecutores de acciones de eficiencia energética, optimizando los procesos productivos de tal forma que se logren beneficios energéticos y económicos. Además los trabajadores, son quienes podrán encontrar de manera más ágil las oportunidades de eficiencia energética de acuerdo a las particularidades de cada sector y de esta forma establecer buenas prácticas para que sean replicadas.

A continuación se describen las actividades de promoción y educación propuestas para este Sector:

Tabla 57 - Actividades de Promoción - Educación para del sector Industrial

Industrial			
Objetivos	Tipo	Propietarios	Trabajadores
<b>Aclarar y divulgar el concepto y la importancia de la eficiencia energética.</b>	Promoción	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Campañas de involucramiento de industriales, a través de foros, eventos, involucramiento de gremios, visitas especializadas.</li> <li>*Diseñar campañas específicas orientadas a Pymes.</li> <li>*Asociar la eficiencia energética a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Campañas educativas en empresas.</li> <li>*Diseñar y distribuir material publicitario y motivacional para trabajadores de diferentes tipos de empresa y procesos productivos.</li> </ul>

**Industrial**

Objetivos	Tipo	Propietarios	Trabajadores
	Educación	<p>beneficios económicos para el consumidor.</p> <p>*Charlas informativas orientadas a industriales, a través de foros, eventos y comunicación en medios propios del sector. *Utilizar Universidades como medio de enlace educativo entre el Gobierno e industriales.</p>	<p>*Programas de capacitación virtual. *Programas de educación no formal presenciales y de fácil acceso. *Promover planes de educación técnica respecto a EE</p>
<p><b>Incentivar las actividades relacionadas con la eficiencia energética.</b></p>	Promoción	<p>*Comunicar acciones puntuales para que se pueden implementar en empresas y promover beneficios para la empresa. *Diseñar y distribuir material que incentive la ejecución de acciones en EE, dependiendo el tipo de industria, tamaño de empresa y tipo de proceso productivo.</p>	<p>*Conformar grupos, comunidades en que se definan acciones a ejecutar para EE, en diferentes industrias. *Diseñar y distribuir material que incentive la ejecución de acciones en EE.</p>
<p><b>Mostrar los beneficios obtenidos a partir de las medidas ejecutadas en pro de la eficiencia energética.</b></p>	Promoción	<p>*Difundir a través de comunicaciones orientadas al sector los beneficios económicos y energéticos. *Hacer campañas de influencia en los gremios del sector *Motivar la ejecución de medidas mostrando beneficios a nivel competitivo frente a otras compañías y sectores enfatizando en las ventajas económicas que representa.</p>	<p>*Motivar la ejecución de medidas mostrando beneficios a nivel competitivo frente a otras compañías.</p>

### Industrial

Objetivos	Tipo	Propietarios	Trabajadores
Lograr que se apropie la cultura de eficiencia energética.	Educación	*Difundir a través de comunicaciones orientadas al sector los beneficios económicos y energéticos obtenidos. *Compartir casos de éxito de otros países que puedan ser replicados por empresas locales.	
	Promoción	*Impulsar la continuidad de ejecución de acciones e incentivar la toma de medidas que requieran mayor tiempo e inversión. *Ilustrar la EE como herramienta competitiva y de crecimiento a las empresas e industrias.	*Ejecutar eventos de promoción periódicos que motiven a trabajadores a ejecutar acciones orientadas a EE. *Hacer campañas de promoción para que el empleado se sienta involucrado como parte fundamental del éxito de la EE en las industrias y el país.
	Educación	*Dar continuidad a campañas educativas respecto a ahorros económicos y energéticos a partir de EE en el sector. *Enseñar a hacer monitoreo constante sobre efectividad de ejecución de acciones.	

### Consideraciones Adicionales

Dentro la promoción y educación de eficiencia energética en el sector industrial, es importante que se combinen diferentes elementos para lograr que prosperen las acciones planteadas como soluciones a ejecutar.

1. Gremios: El primer aspecto es el compromiso que pueda lograrse por parte de las agrupaciones gremiales para incorporar el concepto de eficiencia energética como objetivo estratégico en las industrias con las que están involucrados. Los gremios constituyen un elemento de apoyo relevante para lograr el despliegue de los planes de educación y promoción ya que no solo convocan empresas, sino que de alguna forma logran que se tomen decisiones y se ejecuten acciones en bloque, permitiendo que con menor esfuerzo se obtengan resultados de alto impacto.
2. Información: Para cualquier empresa, disponer de información confiable es un elemento clave con el fin de orientar esfuerzos, establecer estrategias y encaminar el rumbo de la organización en busca del cumplimiento de los objetivos planteados. Con el esquema institucional que se está planteando en la presente consultoría, el Gestor Energético cobra un papel relevante en el sector industrial, ya que sería el principal proveedor de información confiable y a través de diferentes medios podría hacerla accesible y promocionar temas relacionados con EE. Una vez se logre que las industrias vean en el Gestor Energético una figura de utilidad para su desarrollo se irán afinando entre las partes los métodos de generación y distribución de información. Un buen ejemplo a seguir es el sistema SETIS (Strategic, Energy Technologies Information System) manejado en Europa que a través de un portal muy claro y amigable, brinda información sobre lo relacionado con Energía.

Es claro que para los Empresarios, la principal motivación frente a la eficiencia energética se refiere a un beneficio económico, por eso es importante que los programas de educación y promoción hagan énfasis en

este tema y centren su atención en la eficiencia energética como un instrumento para mejorar el desempeño económico de las organizaciones.

## 12.4. Pasos a seguir

Una vez definido el enfoque que se debe dar a los programas de promoción y educación en cada sector, se deben establecer actividades detalladas con responsabilidades y plazos de ejecución en cada uno de los sectores conformando así un programa de promoción integral que acompañe el despliegue de la política de Eficiencia Energética definida para el país.

De manera paralela, el Ministerio de Minas y Energía deberá conformar alianzas y sinergias con entidades públicas y privadas que bajo la premisa de un trabajo mancomunado creen las bases necesarias para la construcción y despliegue de un plan de promoción y educación bien estructurado que garantice el impulso de la Eficiencia Energética para el país.

Podemos reiterar entonces que buena parte del éxito de la implementación de la política de eficiencia energética en Colombia depende de la sociedad, por tanto se considera que el Gobierno Nacional debe realizar esfuerzos para lograr que la totalidad de la población colombiana se involucre con la cultura de energética y apropie el concepto de eficiencia de tal forma que en cada una de las actividades que se realicen en el país logren ahorros mayores a los estimados.

Respecto a la relación costo - beneficio que brindan los programas promocionales y educativos, es importante resaltar que hay diferentes variables que deben tenerse en cuenta para hacer la estimación de este valor.

La primera de ellas es el medio publicitario que se utilizó para publicitar la eficiencia energética, así por ejemplo, resulta muy difícil determinar la efectividad de algunos medios de publicidad, como las revistas, las vallas publicitarias, volantes, comerciales de televisión, pero cuando se trata de publicidad por Internet el asunto es mucho más fácil porque este medio si cuenta con métodos de medición sencillos y muy veraces como los banners, cookies, etc.

Otra variable es el despliegue de la campaña publicitaria, entendiendo que puede hacerse en etapas y que cada etapa puede ser evaluada en aspectos como sensibilización, conocimiento, gusto, preferencia, convicción y apropiación. Para esto es necesario hacer evaluaciones constantes una vez se vayan cerrando los ciclos establecidos.

Es claro que de igual forma se puede realizar una evaluación sistémica del desempeño general de las acciones publicitarias y educativas ejecutadas, definiendo plazos totales para llevar a cabo del plan integral de promoción y educación, y monitorear posteriormente los resultados obtenidos de acuerdo a la perspectiva que se quiera evaluar. Por ejemplo, se genera una estrategia total de educación y promoción que incluye diferentes campañas y que dura seis meses ejecutándose, tras los seis meses se comienzan a medir los ahorros energéticos logrados durante determinado periodo de tiempo, acotando la medición de acuerdo a los parámetros que se quieran monitorear. De esta forma se llega a la estimación de la relación costo beneficio. Claro está que los resultados no son 100% atribuibles a la estrategia de promoción y educación, pues vale la pena resaltar que algunas de las medidas de eficiencia energética planteadas, dependen de otros aspectos exógenos que pueden afectar la efectividad de su resultado (externalidades). Dichos aspectos no son fácilmente cuantificables ni tienen una dependencia directa con el plan de ejecución de la medida. Este hecho también debe ser tenido en cuenta dentro de la evaluación de los programas de promoción y evaluación.



**13** Esquema de Evaluación y  
Seguimiento

*En este capítulo se presenta el esquema de evaluación y seguimiento para monitorear continuamente la ejecución de los diferentes aspectos de la política de eficiencia energética. Contiene la batería de indicadores, así como el modelo de operación y funcionamiento alineado con la propuesta de arreglo institucional presentada.*

## 13.1. Introducción

Uno de los aspectos que garantizan el éxito y la sostenibilidad de la adopción de políticas de eficiencia energética y la respectiva ejecución de acciones y medidas, corresponde a: i) la construcción de una batería de indicadores para monitorear permanente las variables tanto energéticas como tecnológicas, ii) un modelo de seguimiento de los resultados y evaluación de impactos de la implementación de las acciones, estrategias y políticas, y iii) soporte institucional muy bien estructurado, el cual se encargará de gestionar las actividades correspondientes para facilitar el manejo adecuado de la información que se va a recolectar.

Adicionalmente, se debe tener una estrategia que facilite la ejecución de las tareas de evaluación y seguimiento de indicadores, mediante la gestión de información, gestión de indicadores y retroalimentación que se constituyen en la orientación para la ejecución de los diferentes planes de mejoramiento que aseguren el cumplimiento de los objetivos de eficiencia energética y permite la toma oportuna de decisiones con respecto a desviaciones en el cumplimiento de las metas establecidas.

De acuerdo con los resultados del análisis internacional se concluyó en el informe 2 que en algunos países designan entidades específicas para la evaluación y seguimiento de indicadores. Por ejemplo en Malasia, Singapur y Filipinas, las instituciones encargadas de realizar el monitoreo y seguimiento, exigen a las empresas/sectores, informes periódicos detallados sobre el consumo de energía, con relación a los objetivos de eficiencia energética del país, emisiones de consumo de energía, producción de energía y gases de efecto invernadero. Adicionalmente, en Singapur las empresas/sectores están obligadas a nombrar a un gestor encargado de hacer seguimiento al cumplimiento de las metas de eficiencia energética, y de emitir informes periódicos del estado de los mismos.

En la Unión Europea, los países miembros deben reportar anualmente el progreso de los objetivos de eficiencia energética con indicadores e información que se consolida en una base de datos denominada ODYSSE que tiene como objetivo caracterizar la eficiencia energética en forma global y utilizar indicadores de intensidad y técnicos comunes para los países miembros. La red ODYSSE junto con la International Energy Agency (IEA) evalúan permanentemente los tipos de indicadores y ajustan los cálculos de acuerdo con las características de los países, disponibilidad de la información y la utilidad de los mismos; adicionalmente están desarrollando 25 indicadores de eficiencia energética, dentro del proyecto ODYSSEE-MURE que reúne a representantes de las Agencias de la energía de los 27 estados miembros de la Unión Europea más Noruega y Croacia, dirigidas a la supervisión de las tendencias de eficiencia energética y las medidas políticas adoptadas en Europa.

Por otra parte, en el caso colombiano, se requiere superar barreras de información y metodologías para la construcción del Balance Energético Nacional y definir metodologías claras para la gestión de la información energética a nivel nacional y por sectores de consumo. En este contexto, es fundamental para la operación y el funcionamiento del modelo, centralizar la información del Balance Energético Nacional, las proyecciones de demanda energética y los estudios de caracterización sectorial que realiza la UPME; como también de los sistemas de información de XM, el Gestor del Mercado de Gas, el SUI, entre otras fuentes, en un sistema de información unificado de eficiencia energética para asegurar la disponibilidad de información con acuerdos y compromisos que incentiven a las instituciones y actores a mantener un flujo de información permanente, coordinado y oportuno.

La batería de indicadores para el esquema de evaluación y seguimiento se construye con base en un enfoque desde lo estratégico hasta lo operativo-técnico con el objetivo de evaluar el impacto y los resultados de la implementación de las políticas de eficiencia energética, como también de las medidas de carácter transversal

y por sector de consumo; así como también realizar seguimiento al cumplimiento de las metas e identificar desviaciones u oportunidades de ajuste en una medida o política específica.

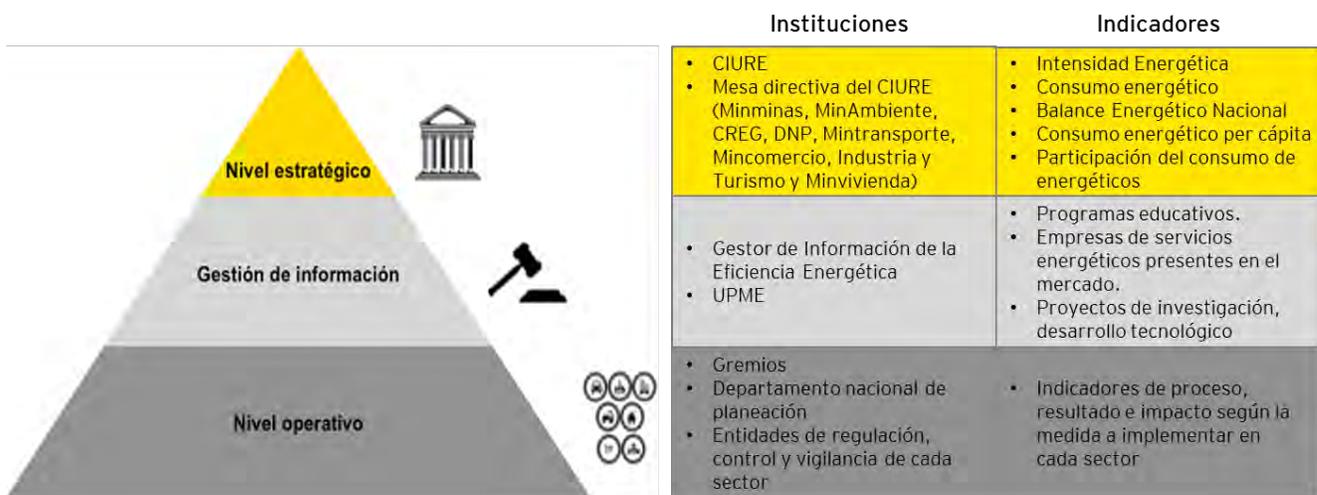
### 13.2. Esquema de evaluación y seguimiento

El esquema de evaluación y seguimiento, y la batería de indicadores correspondiente, constituyen una herramienta eficaz para realizar un seguimiento detallado al cumplimiento de metas de eficiencia energética relacionadas con la adopción e implementación de las políticas, programas y medidas, con el fin de reducir el consumo de energía a nivel nacional y sectorial. El esquema permite disponer de información adecuada para tomar decisiones y orientar la correcta implementación de medidas tanto transversales como las desarrolladas en diferentes sectores. También se podrán identificar planes de acción estratégicos que puedan ser impulsados con el fin de superar barreras que se puedan surgir durante la ejecución de las medidas o establecer nuevas estrategias que permitan corregir la implementación de estas.

El esquema permite detectar oportunamente la evolución de programas y medidas en eficiencia energética así como sus desviaciones y las necesidades de ajuste para alcanzar los resultados esperados de acuerdo con los objetivos y metas previamente establecidos. El esquema cuenta con las herramientas necesarias para identificar oportunidades de mejora en los programas y medidas de eficiencia energética debido a que está soportado por una batería de indicadores los cuales son alimentados periódicamente con estudios de caracterización energética sectorial, encuestas, reportes de los sistemas de información disponibles en las entidades del sector energético tanto públicos como privados, auditorías energéticas e información de los sistemas de gestión energética en las industrias. Estos sistemas de información garantizan la calidad y disponibilidad para la medición de la eficiencia, permiten verificar el cumplimiento de metas y realizar un seguimiento puntual de los impactos y resultados entre otras variables de interés.

Como se definió en el informe 2, el modelo de monitoreo y seguimiento cuenta con tres niveles de Gobierno; (i) estratégico; (ii) gestión de la información y; (iii) operativo. En cada uno de estos niveles se han establecido parámetros técnicos, atributos y las entidades responsables para la gestión de los indicadores, así como estrategias para poder cumplir con los objetivos establecidos para cada uno de los niveles, como se observa en la gráfica a continuación:

Gráfica 84 - Modelo de Gobierno

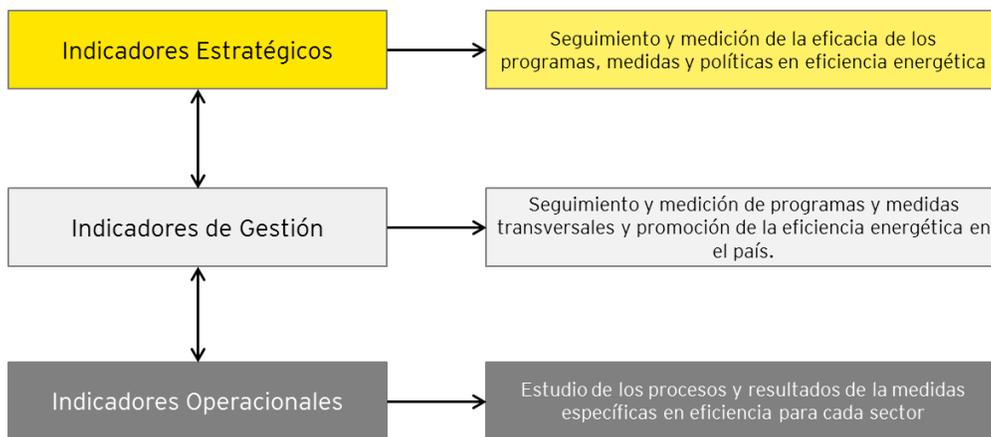


Fuente: Elaboración propia

La estrategia del modelo de monitoreo y seguimiento se basa en la unificación y coordinación de una serie de instituciones y actores tanto públicos como privados con un sistema de información robusto y detallado. Para apoyar la recolección de información se definen roles y responsabilidades claras con diferentes instituciones que permitirán establecer un flujo de información de valor agregado el cual facilitará la centralización e integración de la información por parte del GIEE, con el objetivo de efectuar análisis que contribuyan al mejoramiento continuo de la política en eficiencia energética. Estos componentes buscan fortalecer la información y comunicación de los usuarios finales de energía así como de diferentes sectores de consumo para dar paso a la creación de una cultura en eficiencia energética que propenda por el mejoramiento de la eficiencia y lograr mayores ahorros en el consumo de energía.

Como parte del esquema y soporte para la estrategia de monitoreo y seguimiento, se definen tres tipos de indicadores: (i) estratégicos;(ii) de gestión; y (iii) operativos. Los tipos de indicadores se presentan en la gráfica a continuación:

Gráfica 85 - Tipos de indicadores del esquema de evaluación y seguimiento



Fuente: Elaboración propia

### 13.2.1. Nivel Estratégico

En el nivel estratégico se ha definido a la CIURE como la entidad encargada de evaluar la eficacia y el impacto de las políticas, programas y medidas en eficiencia energética. La CIURE se apoyará en el GIEE para realizar un seguimiento a nivel general del cumplimiento de metas como la disminución del consumo de energía y la evolución de la eficiencia energética en el país. Los reportes, análisis y recomendaciones por parte del Gestor, servirán como insumo para que la CIURE pueda tomar decisiones que tengan un gran impacto sobre el diseño de nuevas medidas así como ajustes y reorientación de los programas implementados o en desarrollo.

De la misma forma, en este nivel se deben ajustar continuamente las metas y políticas de eficiencia energética, evaluar el impacto de las inversiones y recursos, definir políticas específicas, desarrollar estrategias para la recopilación de datos e información con los diferentes actores y entidades y realizar direccionamiento estratégico a las entidades con funciones específicas con relación directa en el tema o que por sus características y naturaleza contribuyan al seguimiento, desarrollo e implementación de medidas en eficiencia.

Como se explicó con anterioridad, la CIURE también será responsable de la coordinación entre las entidades que la conforman así como partes interesadas en el tema, para establecer estrategias y planes de acción que contribuyan al desarrollo de la eficiencia energética en el país y al cumplimiento de metas a nivel nacional, local y sectorial y en consecuencia en el direccionamiento a las entidades para asumir responsabilidades para apoyar

la gestión de información en el ámbito del esquema de evaluación y seguimiento, como se observa en la Gráfica 86 - Entidades perteneciente a la CIURE y partes interesadas.

Gráfica 86 - Entidades perteneciente a la CIURE y partes interesadas



Fuente: Elaboración propia

La CIURE recibirá periódicamente la información correspondiente a la evaluación de los indicadores establecidos para realizar un monitoreo y seguimiento continuo al cumplimiento de las metas y objetivos. También recibirá reportes con los resultados de los estudios de caracterización, auditorías energéticas y la información de los sistemas de gestión energética en la industria; información previamente revisada, evaluada y organizada por el GIEE; como también, recomendaciones elaboradas por el GIEE o por diferentes entidades interesadas en promover la eficiencia energética. Por esta razón, el GIEE será la entidad responsable de analizar toda la información relacionada con las políticas, programas y medidas implementadas para así realizar los reportes a la CIURE con respecto a los resultados, impactos, evolución de estas a través de los indicadores establecidos para la evaluación de la política en eficiencia energética. Al mismo tiempo, el GIEE deberá generar recomendaciones para el diseño, ajuste y desarrollo de planes de acción o nuevas medidas para el fomento de la eficiencia energética.

Teniendo esto en cuenta, la CIURE estará a cargo de tomar las decisiones con respecto a la implementación de nuevas medidas, programas y políticas o ajuste de las mismas, en función de la evolución de los indicadores y medición de impacto, que puedan surgir como parte de las recomendaciones del GIEE o que se puedan manifestar como producto de análisis conjunto que realicen los miembros de la CIURE.

Una vez tomada las decisiones sobre las medidas a desarrollar, la CIURE se encargará de designar a los responsables de implementación, seguimiento de las medidas y a su vez realizar reportes periódicos al GIEE. Con la información proporcionada por diferentes entidades, gremios y ministerios, el Gestor deberá llevar a

cabo un seguimiento estricto de los indicadores estratégicos, de gestión y de operación, e incluso de establecer los requerimientos de estudios, encuestas e información adicional necesaria para cada programa, medida o política con el fin de tener un panorama claro sobre resultados logrados en eficiencia energética.

### 13.2.2. Gestión de la información

Como se ha definido anteriormente, el GIEE el organismo responsable de realizar reportes periódicos a la CIURE. Con el fin de cumplir con las responsabilidades previamente establecidas, el GIEE se encargará de dirigir y coordinar el proceso de gestión de la información sobre usos de energía, seguimiento del mercado, de las tecnologías y de la variables que afectan, el uso, consumo y eficiencia energética de los sectores de consumo y de la información que provenga de las diferentes entidades y actores con los cuales se establecerán convenios y acuerdos. También será responsable de analizar la información, procesarla y presentarla de forma adecuada y oportuna al público y actores pertinentes, mediante un sistema de información especializado y unificado, el cual permitirá gestionar los indicadores que sirven para el monitoreo y seguimiento de las políticas de eficiencia energética.

Con la información, el GIEE realizará análisis de los costos y beneficios económicos de diferentes medidas, presentará el resultado del seguimiento e implementación de programas y medidas en eficiencia e identificará oportunidades de mercado en eficiencia energética las cuales se presentarán como recomendaciones a la CIURE. Dentro de las principales funciones del Gestor relacionadas con el modelo de monitoreo y seguimiento se encuentran:

1. Recolección, captura de información y unificación de los sistemas de información
2. Tratamiento, organización y análisis.
3. Reporte, recomendaciones y comunicación

Teniendo en cuenta las funciones del Gestor, se han identificado los procesos necesarios para el funcionamiento del modelo de monitoreo y seguimiento. En la Gráfica 87 - Procesos para la gestión de la información se detallan las principales actividades de cada uno de los procesos en los cuales estará involucrado el GIEE para cumplir con sus funciones y de esta forma proporcionar análisis y recomendaciones de valor que impulsen el mercado y el desarrollo de la eficiencia energética en el país.

Gráfica 87 - Procesos para la gestión de la información



Fuente: Elaboración propia

Como resultado del seguimiento y análisis de medidas, programas y políticas implementadas o identificadas, el GIEE elaborará informes periódicos los cuales deberán ser publicados en el sistema de información buscando tres objetivos primordiales:

1. Exponer al público las oportunidades identificadas en eficiencia energética mediante diferentes estudios realizados tanto por el GIEE como por entidades interesadas (UPME y Ministerio de Minas y Energía) para incentivar el mercado.
2. Publicar en detalle las medidas en eficiencia energética que han tenido éxito en distintos sectores con el objetivo de promover la réplica de estas medidas en el mercado.
3. Realizar y publicar estudios de vigilancia de las nuevas tecnologías de uso final, esquemas de negocios, mecanismos y fuentes para la financiación de proyectos, constitución de empresas de servicios energéticos.

Adicionalmente el Gestor, a partir de las oportunidades de mercado identificadas y de las recomendaciones presentadas a la CIURE, establecerá nuevos acuerdos y convenios con diferentes entidades para realizar un monitoreo y seguimiento a las medidas que se vayan a desarrollar para lo cual se llevaran a cabo las siguientes actividades:

1. Aplicar, ajustar y diseñar los procedimientos, fórmulas, frecuencia y demás parámetros de los indicadores de monitoreo y seguimiento.
2. Recolectar la información en campo necesaria para el cálculo de los indicadores de monitores y seguimiento.
3. Analizar la información y generar reportes con los indicadores y demás aspectos relacionados con el consumo energético.
4. Coordinar el flujo de datos con los diferentes sistemas de información que se relacionan con los indicadores del sistema de monitoreo y seguimiento.

### 13.2.3. Nivel Operativo

El nivel operativo del modelo de Gobierno busca establecer los procedimientos, herramientas y mecanismos y los entes responsables de recolectar la información primaria de los diferentes sectores de consumo; en este ámbito se realizaran los estudios específicos, encuestas, auditorías energéticas y la interacción con los sistemas de gestión energética con las industrias intensivas en consumo de energía. De esta manera se podrá centralizar la información de campo en el GIEE y realizar un análisis conjunto sobre la caracterización energética de los sectores y subsectores, así como evaluar los impactos de las diferentes medidas implementadas.

Está claro que el GIEE no podrá recolectar la totalidad de la información necesaria para poder realizar un análisis minucioso sobre la eficiencia energética en el país, es por esto que se ha establecido un esquema para la recolección de información para cada uno de los sectores así como las entidades responsables de realizar un monitoreo y seguimiento de las medidas y programas en desarrollo.

En este nivel se deben definir los protocolos de captura, recolección y análisis de información, la metodología para generar reportes periódicos sobre avances y cumplimiento de metas y establecer las metodologías y alcances de los siguientes instrumentos:

Estudios sectoriales en los sectores de consumo enfocados a:

- Principalmente a la caracterización energética,
- Matriz energética, por energéticos, por uso final y uso útil
- caracterización tecnológica,

Auditorías energéticas:

- Medición y levantamiento de información
- Identificar los potenciales de ahorro especialmente por cambios de tecnologías de uso final
- Estructuración de proyectos con evaluación técnica y financiera

Encuestas de percepción e impacto:

- al mercado,
- instituciones
- y usuarios finales

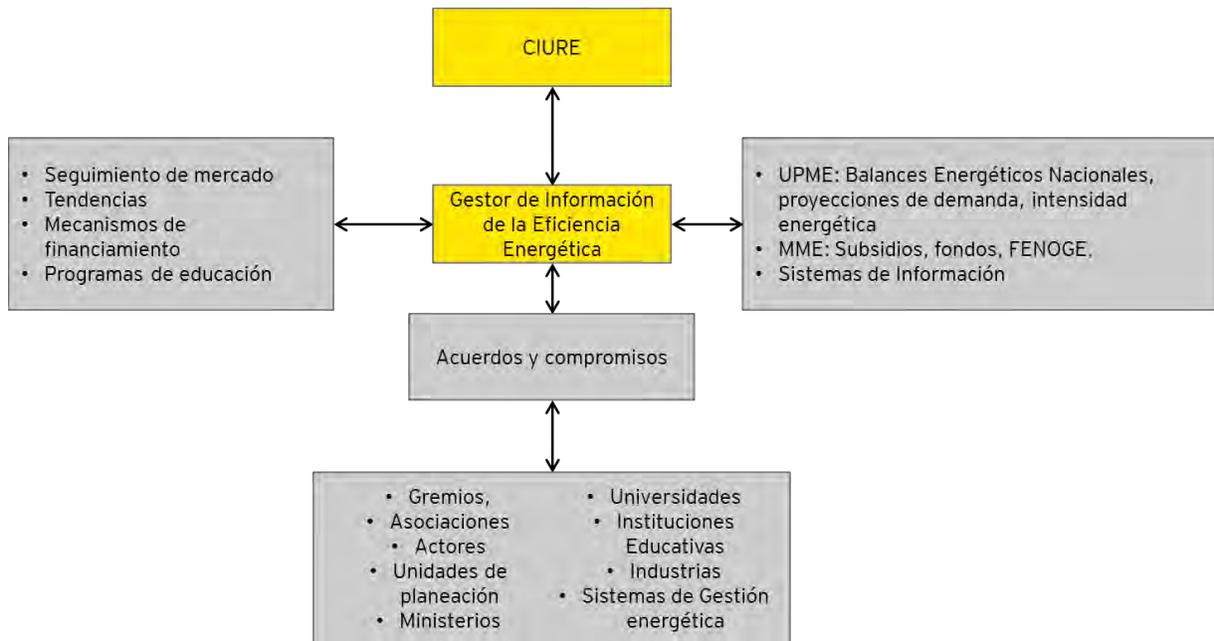
Captura de información con los Sistemas de Gestión Energética en las industrias:

- Línea de base energética,
- Línea meta y potenciales de ahorro por gestión y por cambio tecnológico e Impactos en los costos de producción

### 13.3. Operación y funcionamiento del esquema de evaluación y seguimiento

Como se ha descrito anteriormente en los tres niveles de Gobierno, el GIEE será el organismo encargado de llevar a cabo la recolección, recopilación y análisis de la información con el fin de reportar a la CIURE los resultados y avances en materia de eficiencia mediante la aplicación de medidas, programas y políticas. En la gráfica a continuación se puede observar el flujo de información que apoyará la centralización de la información por parte del Gestor.

Gráfica 88 - Esquema de gestión de la información



Fuente: Elaboración propia

### 13.3.1. Acuerdos y compromisos

El GIEE establecerá medios para reunir la información necesaria y de esta manera nutrir los indicadores con la información correspondiente y posteriormente realizar los respectivos análisis. Dentro de la metodología, el GIEE definirá los parámetros mediante los cuales se registrará su sistema de información y de esta forma solicitar los datos recolectados por diferentes entidades con ciertas características con el fin de centralizar la información de manera simple y sencilla.

Como se mencionó en el nivel estratégico, la CIURE en conjunto con el GIEE definirá los responsables de colaborar en las etapas de recolección de información. Para los casos en los que se deban firmar nuevos acuerdos y convenios con organismo e instituciones diferentes a las identificadas, se deberá especificar los siguientes puntos:

1. Detalle de la información requerida por el GIEE.
2. Formato en los cuales se debe entregar la información.
3. Medios por los cuales se hará entrega de la información.
4. Periodicidad con la cual se hará entrega de la información.

Dentro de los acuerdos y convenios firmados también se definirán los mecanismos mediante los cuales se recolectará la información. Dichos mecanismos pueden ser los siguientes:

1. Estudios de caracterización energética sectorial
2. Auditorías energéticas
3. Encuestas y Entrevistas
4. Acuerdos voluntarios y compromisos de entrega de información con gremios, entidades, empresas, industrias, usuarios finales
5. Establecimiento de sistema de gestión de la información

Dichos acuerdo y compromisos puede ser refrendados por una política de información expedida por el MME que contribuya a levantar la barreras de información para la construcción del Balance Energético Nacional, la matriz energética, proyecciones de demanda, consumos específicos de energía que realiza la UPME, con información secundaria de otras entidades y actores y que son fundamentales en la estrategia de unificación y centralización de la información; adicionalmente se requiere de la recolección de información primaria de los usuarios finales de los sectores de consumo que es imposible obtener debido a que no existen incentivos u obligaciones para su entrega.

*"Con fundamento en los propósitos de la ley 697 de 2001 y la ley 1715 de 2014 en donde el estado Colombiano propende por asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, mejorar la competitividad de la economía nacional, proteger a los usuarios de la energía, promover la fuentes renovables no convencional y su integración en el sistema energético nacional, la respuesta de la demanda, la generación distribuida y la gestión eficiente de la energía, el MME establece directrices para que los usuarios finales, las ESPs, las entidades del sector energético, las empresas que manejan sistemas de información energética, las asociaciones y gremios firmen voluntariamente acuerdos y convenios para la entrega, el intercambio, la unificación de unidades, frecuencias, protocolos de captura y reporte de la información energética requerida para la construcción de la matriz y el Balance Energético Nacional, las proyecciones de demanda, el consumo de energía y toda aquella información necesaria para la construcción y mantenimiento de los indicadores de las políticas de eficiencia energética, con la UPME y el GIEE con el compromiso de un manejo confidencial de la información por parte de los interesados"*

### 13.3.2. Elaboración de planes de acción

Con los resultados de los análisis del comportamiento de los indicadores, los estudios de caracterización, estudios de la UPME y el MME, encuestas del DANE, estudios realizados por el GIEE y por diferentes entidades y organizaciones interesadas en la eficiencia energética, se identificarán oportunidades para mejorar las medidas

implementadas o para introducir nuevos programas que puedan tener un impacto en la disminución del consumo energético tanto en usos primarios como secundarios; también se identificarán oportunidades con medidas transversales para crear condiciones de mercado y cambio de cultura.

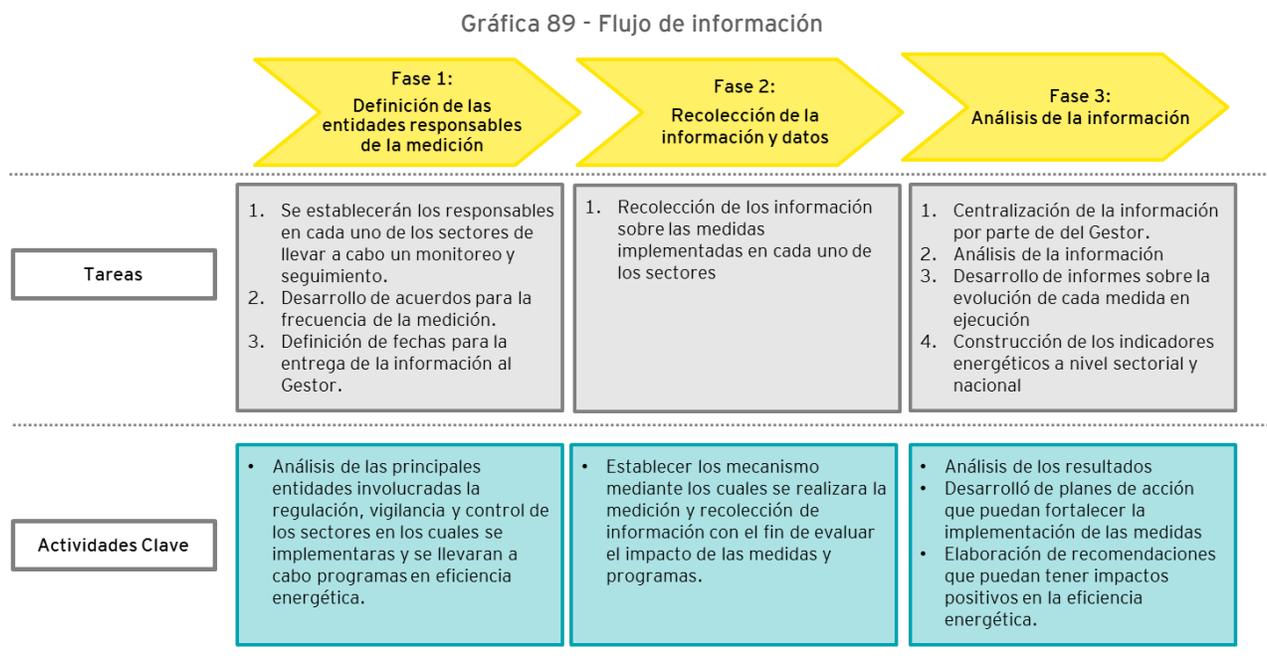
El GIEE, con las oportunidades identificadas, deberá elaborar medidas y planes de acción específicos para alcanzar los ahorros identificados. Previo a la presentación de las medidas y programas al CIURE, La UPME en calidad de secretario técnico de la CIURE, será la entidad encargada de realizar una evaluación y por ende aprobación de las recomendaciones elaboradas por el Gestor.

Los planes de acción propuestos por el Gestor para la mejora de las medidas implementadas serán el resultado de la elaboración de un análisis detallado de la batería de indicadores que conforman el modelo de monitoreo y seguimiento.

### 13.3.3. Sistema de información de eficiencia energética

Como se ha mencionado anteriormente el GIEE será la entidad encargada de reunir y centralizar toda la información con la cual se alimentará el modelo de monitoreo y seguimiento. Teniendo esto en cuenta se ha definido el flujo de información que se debe construir y seguir para cumplir con los procesos establecidos en el modelo. En la

Gráfica 89 - Flujo de información se puede detallar las principales tareas y actividades identificadas en cada fase del flujo de información con el fin de cumplir con los procesos previamente definidos.



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que en muchos casos se deberán firmar acuerdos y convenios con el fin de hacer un seguimiento a las medidas en implementación, el GIEE deberá determinar las entidades de cada uno de los sectores que pueden contribuir al desarrollo e implementación de medidas y programas así como realizar la recolección de información sobre estas.

Los sistemas de información disponibles en el sector energético para su integración en un sistema unificado son los siguientes:

- Ministerio de minas y energía - Sistema de Información de Combustibles Líquidos (SICOM).

Es aquel que integra la información de los agentes involucrados, organizando, controlando y sistematizando la comercialización, distribución, transporte y almacenamiento de combustibles líquidos derivados del petróleo, alcohol carburante y biodiesel.

- UPME

La Unidad de planeación Minero Energética se encarga de planear de forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del sector minero energético, todo lo relacionado con el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos. También se encarga de producir y divulgar la información requerida para la formulación de políticas y toma de decisiones apoyando el Ministerio de Minas y Energía para que estas también cumplan sus objetivos y metas.

- CREG

Comisión de Regulación de Energía y Gas: Es la entidad encargada de lograr que los servicios de energía eléctrica, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y combustibles líquidos se encuentren disponibles para el mayor número de personas al menor costo posible, remunerando a la vez a las empresas para que garanticen su calidad, cobertura y expansión

- XM

Entidad encargada de la operación del sistema interconectado nacional colombiano y la administración del mercado de energía en Colombia.

- DANE - Encuesta Nacional Manufacturera

Es el medio mediante el cual el DANE se encarga de obtener la información energética del sector industrial, que permita el conocimiento de su estructura, características y su evolución.

## 13.4. Batería de Indicadores

El esquema de evaluación y seguimiento para las políticas y medidas de eficiencia energética, se soporta en una batería de indicadores diseñados para identificar la evolución de la implementación de las políticas de eficiencia energética, las medidas de carácter transversal y por sector de consumo con el propósito de realizar seguimiento al cumplimiento de las metas correspondientes o la necesidad de ajuste en una medida o política específica. Su construcción estará basada en función de la variable a medir, nivel de decisión y criterios desarrollados en el presente informe de tal forma que los indicadores sean vivales y factibles para el monitoreo y seguimiento de la políticas de eficiencia energética para el país.

A nivel mundial, los indicadores de Eficiencia Energética se han estructurado clasificándolos en Indicadores económicos que se expresan como intensidades energéticas y se definen como la relación entre el consumo de energía, primaria o final, medido en unidades de energía y el indicador de actividad económica medido en unidades monetarias e Indicadores tecno-económicos que miden la relación existente entre los consumos energéticos respecto a indicadores de actividad medidos en términos físicos, como toneladas de acero producido, kilómetros recorridos, etc. Se pueden calcular en niveles desagregados por subsector o por uso final

y se denominan consumos por la unidad de actividad correspondiente. Estos indicadores técnico-económicos se llaman consumo unitario y permiten tener una base de partida para la comparación con otras empresas del sector.

Se presentan a continuación los tipos de indicadores diseñados para nutrir la batería de indicadores para el monitoreo y seguimiento de la eficiencia energética en el país. La batería propiamente dicha con los atributos y parámetros técnicos se presenta en el Anexo 7 - Batería de indicadores.

### 13.4.1. Indicadores del nivel estratégico

Los indicadores propuestos para el nivel estratégico hacen referencia al consumo de energía a nivel nacional así como su intensidad energética. Mediante estos indicadores se podrá evaluar el resultado de la implementación de medidas en eficiencia energética y se podrá comprar la evolución histórica de por ejemplo la intensidad energética del país, la relación entre el consumo energético y el PIB nacional del año actual o el cumplimiento de las metas propuestas al principio del año.

Para la gestión de los indicadores que se proponen en el presente estudio se han establecido entidades y organismo específicos los cuales serán los responsables de proporcionar la información. Aunque el GIEE será el encargado de realizar y presentar los reportes en eficiencia energética a la CIURE, este será apoyado por los informes elaborados por el DANE y la UPME. Para los indicadores diseñados para el nivel estratégico se ha establecido que estos se evalúen y se realice un seguimiento y monitoreo con una periodicidad anual.

Tabla 58 - Indicadores nivel estratégico

Indicador	Descripción
Macroeconómicos	Evolución del producto interno bruto (PIB)
Balance Energético Nacional	Por usos finales y/o por energía útil, pérdidas, análisis de diagramas Sankey (oferta y demanda)
Consumo Energético	Total nacional y por sectores
Intensidad Energética (primaria y final)	Nacional
	Sectorial
Seguimiento de las inversiones	Análisis costo/beneficio de las inversiones y recursos
Seguimiento de metas	Porcentaje de reducción del consumo

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores estratégicos para cada sector buscan realizar y seguimiento detallado sobre el progreso de cada uno de los sectores los cuales presentan un alto potencial en eficiencia energética. Mediante estos indicadores se podrá realizar un análisis a nivel macro de cada sector para estudiar el resultado e impacto de las medidas específicas para cada uno de estos. Así mismo se ha definido que la periodicidad con la cual se va a realiza monitoreo a estos indicadores será de manera anual y el GIEE elaborará los resultados de cada uno utilizando la información proveniente de la UPME, la CREG y el Ministerio de Minas y Energía. La captura de estos indicadores se realizará por medio de estudios de caracterización y auditorías energéticas, el balance

energético nacional proporcionado por la UPME y los datos que proporcione el DANE con respecto a la encuesta anual manufacturera.

Tabla 59 - Indicadores estratégicos para cada sector

Indicador	Descripción
Intensidad energética: Primaria y final	Es un indicador de eficiencia energética. También puede ser aplicado a nivel sectorial para establecer el nivel de eficiencia energética de un sector. Se calcula como la relación existente entre el consumo de energía de un país o de un sector y el producto interno bruto (PIB) del mismo.
Consumo energético del sector	Caracterización del consumo de energía a nivel nacional y por sectores.
Participación del consumo de energéticos	De acuerdo a la medida, programas y políticas implementadas en eficiencia energética se hará un seguimiento al consumo de energéticos por sector y subsector.
Consumo específico por unidad producida	De acuerdo a la industria, se mide el consumo únicamente para sector industrial
Participación de consumo sub-sectorial	Consumo total por tipo de energético y usos para cada subsector
Emisiones de CO2	Total de emisiones de CO2 de cada sector y subsector
Eficiencia por tecnología de usos finales	Medición de la eficiencia de las tecnologías actuales y nuevas de diferentes sectores con el objetivo de establecer estándares mínimos de rendimientos de acuerdo a las oportunidades que se identifiquen.

Fuente: Elaboración propia

### 13.4.2. Indicadores del nivel de gestión

Los indicadores del nivel de gestión están orientados al seguimiento de la evolución de la eficiencia energética en el país. Por esta razón se incluyen indicadores de mercado, de educación y de financiación con el fin de realizar un monitoreo continuo sobre el crecimiento de la eficiencia por medio de diferentes incentivos así como la presencia de empresas tipo ESCO que prestan servicios energéticos mediante los cuales se pueden mejorar la eficiencia así como alcanzar las metas propuesta en la política de eficiencia energética.

Tabla 60 - Indicadores de nivel de gestión

Indicador	Descripción
Productos financieros para apoyar proyectos en eficiencia energética	Número de productos creados y puestos a disposición del público durante el periodo de medición

Indicador	Descripción
Programas educativos para promover e incentivar la eficiencia energética	Número de programas educativos creados y ejecutados
Empresas de servicios energéticos tipo ESCO presentes en el mercado	Número de empresas tipo ESCO presentes en el mercado
Proyectos de investigación en eficiencia energética	Número de proyectos de investigación en desarrollo o finalizados en diferentes sectores
Reducción en tasas de interés para proyectos energéticos y ambientales	Tasa promedio de intereses en el periodo de medición

Fuente: Elaboración propia

### 13.4.3. Indicadores del nivel operacional

Los indicadores operacionales son útiles para monitorear el cumplimiento de acciones específicas de acuerdo con las metas de eficiencia energética propuestas en el país, para esto se hace necesaria la realización de estudios de caracterizaciones energéticas que incluyan consumos de energía en función de variables como usos finales, tecnologías y fuentes de energía.

Los indicadores del nivel operacional hacen referencia a aquellos orientados a la medición y seguimiento de cada una de las medidas implementadas en los sectores previamente listados. Estos indicadores permitirán evaluar el éxito o el fracaso de la implementación o finalmente el resultado de las medidas. Mediante estos indicadores también se busca identificar posibles barreras que surjan al momento de la implementación y proponer planes de acción para asegurar el cumplimiento de metas. Para la recolección de información se deberán realizar acuerdos con entidades responsables de la regulación y control en cada uno de los sectores. El detalle de dichos indicadores está en Anexo 7 - Batería de indicadores.

Tabla 61 - Tablas de indicadores de nivel operativo

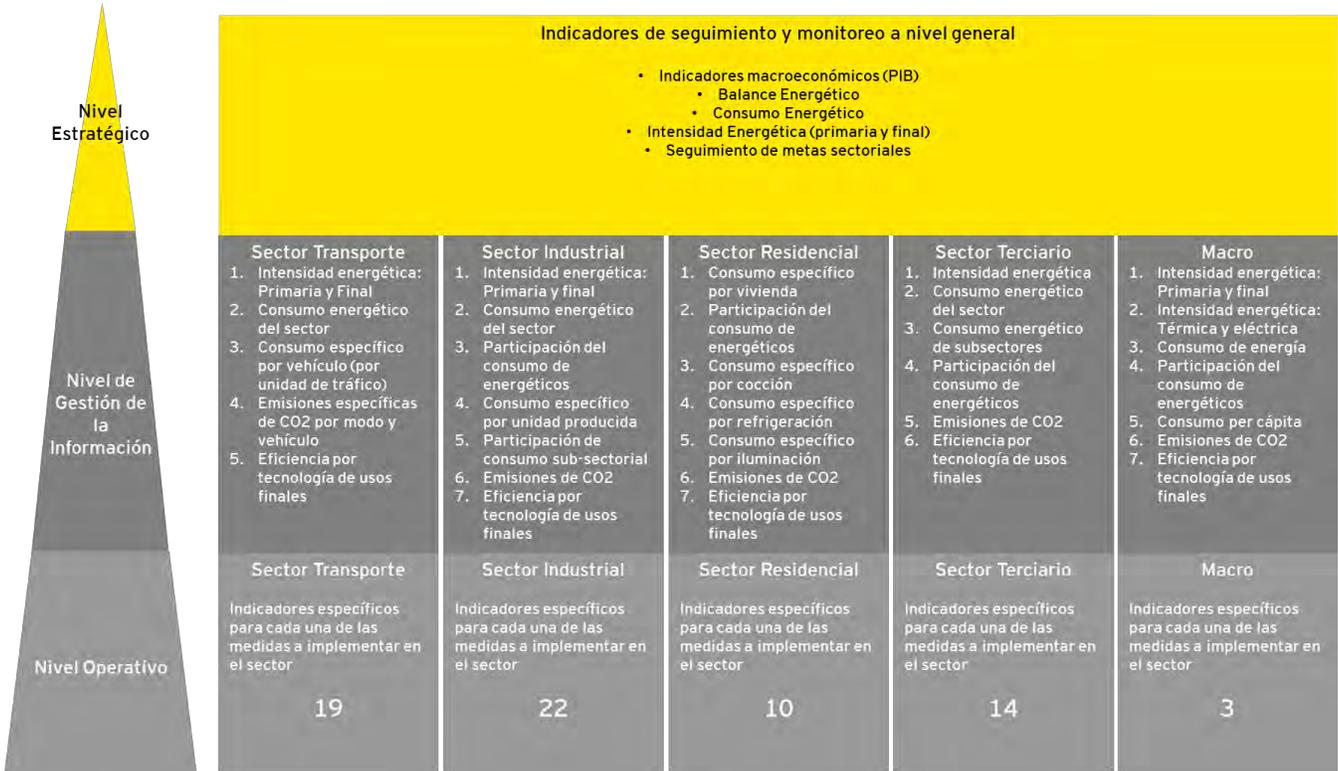
Sector	Número de Indicadores correspondientes a las medidas desarrolladas
Transporte	19
Industrial	22
Residencial	10
Terciario	14
Oferta	3
<b>Total</b>	<b>68</b>

Fuente: Elaboración propia

### 13.5.Árbol de Indicadores

Tal y como se muestra en la gráfica a continuación, se busca que el flujo de información se constituya de esta forma; los indicadores operativos y referentes a cada medida, plan o política en eficiencia energética deberán nutrir de información a los indicadores de gestión para cada uno de los sectores. De esta manera se podrán construir indicadores como el consumo y la intensidad energética para cada uno de estos y analizar el progreso logrado en eficiencia energética. Por último, los indicadores de gestión permitirán elaborar los indicadores estratégicos y evaluar a nivel nacional el resultado de la gestión en eficiencia energética.

Gráfica 90 - Árbol de Indicadores



Fuente: Elaboración Propia

### 13.6.Metas

Las metas de eficiencia energética por su naturaleza se constituyen en los indicadores estratégicos claves para medir la eficacia de las políticas y realizar seguimientos de los impactos en los diferentes sectores de consumo de acuerdo con los potenciales identificados para el año 2020 y el 2030. La verificación y seguimiento de cumplimiento de las metas en el ahorro del consumo de energía son fundamentales para realizar un monitoreo y un seguimiento detallado a los programas, medidas y políticas que se implementarán en eficiencia energética en el país

Tabla 62 - Metas de ahorro de energía por sector

Sector	Metas de Ahorro (%)	Metas de Ahorro (%)
	2020	2030
Oferta (*)	0,3	0,3
Transporte	4	12
Residencial	2	3
Industrial	4	3
Terciario	4	3

(\*) Es necesario aclarar que, para el sector de oferta, los valores incluidos en la tabla no hacen referencia a una disminución en el consumo de energía. Al contrario se refieren a un aumento en la generación y oferta de energía por parte de empresas de las empresas generadoras del sector. Este aumento en la oferta de energía, proyectada para los años 2020 y 2030 hace referencia a las medidas a desarrollar e implementar en el sector de oferta.



Building a better  
working world

# 14 Priorización y Ejecución de Medidas



*Este capítulo presenta las conclusiones relacionadas con los siguientes temas:*

- *Priorización de las medidas técnicas y de cambio en política o regulación, usando diferente criterios tales como impacto económico, esfuerzo de implementación y tiempo de ejecución,*
- *Plan de ejecución para lograr su implementación, tanto general como por sector.*

## 14.1. Introducción

### 14.1.1. Priorización de medidas técnicas

En el capítulo 3 de este documento, se presentan las medidas técnicas propuestas por el Consultor para mejorar el uso de fuentes de energía y la eficiencia energética de Colombia.

Dichas medidas se pueden clasificar en 3 categorías según los resultados del análisis económico de las mismas, lo cual influye en el ejercicio de priorización de medidas:

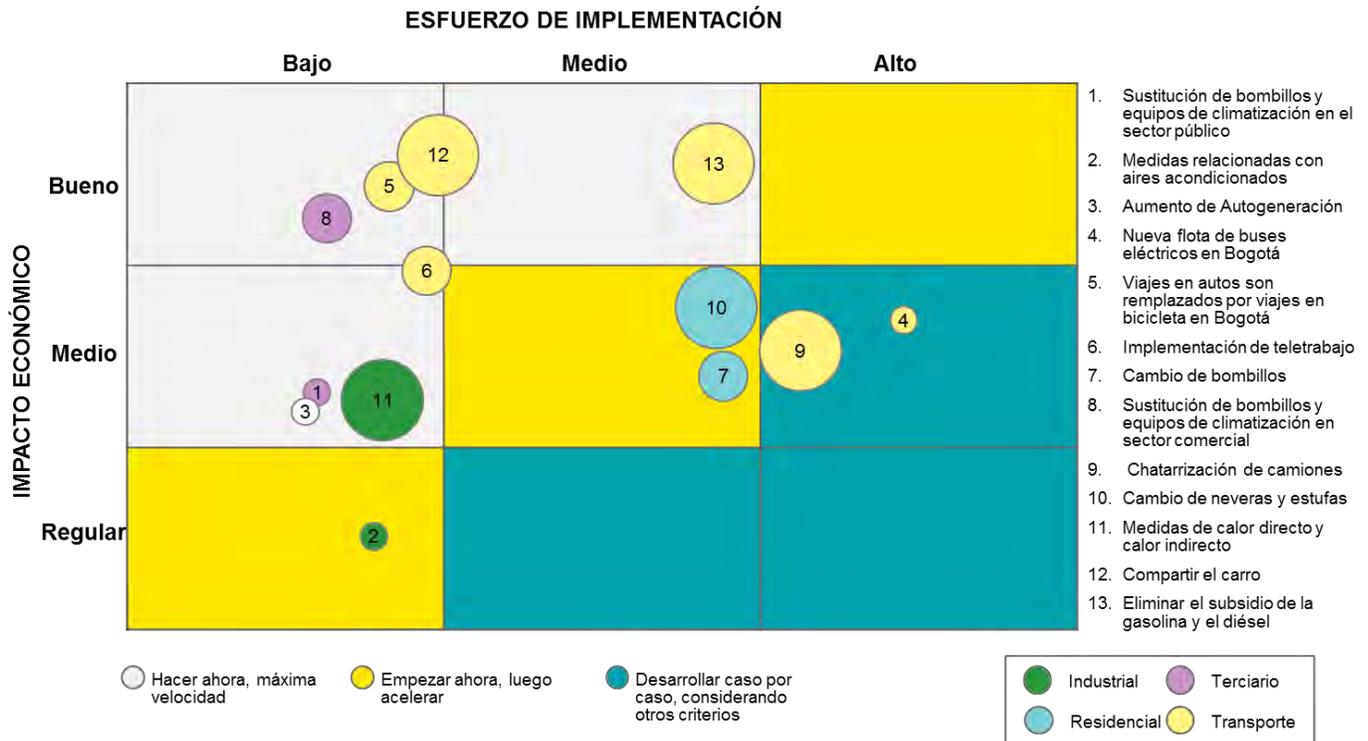
1. Tipo 1: Medidas con resultado positivo para el usuario, que no requieren externalidades: estas medidas se incluyen en el ejercicio de priorización, y se proponen en general para ser implementadas en el corto plazo. Estas medidas se deben realizar con un fuerte esfuerzo de divulgación por parte de la UPME y resolviendo barreras menores.
2. Tipo 2: Medidas con resultado negativo para el usuario, y que requieren externalidades para ser positivas: estas medidas se incluyen en el ejercicio de priorización, teniendo en cuenta que se podrán implementar en el mediano plazo.
3. Tipo 3: Medidas con resultado negativo para el usuario, y que con externalidades siguen siendo negativas: no serán priorizadas. Se recomienda revisar periódicamente estas medidas, con el fin de actualizar su caso de negocio, para determinar si a futuro pueden llegar a tener viabilidad financiera.

Los criterios para priorizar las medidas técnicas tipo 1 y tipo 2 fueron los siguientes (Ver Anexo 8 - Priorización de medidas):

- a. Impacto económico: se midió a partir de tres variables:
  - i. Inversión requerida para implementar la medida.
  - ii. Valor presente neto (VPN).
  - iii. Periodo de retorno de la inversión.
- b. Esfuerzo de implementación: se midió a partir de tres variables:
  - i. Sector al que pertenece la medida.
  - ii. Costo político de implementar la medida.
  - iii. Nivel de intervención de estado.

Los resultados de la priorización se presentan en la siguiente gráfica.

Gráfica 91 - Priorización de medidas técnicas



Fuente; Elaboración Propia

Nota: El tamaño de las bolas refleja el nivel de ahorro de la medida en GBTU

Como resultado del ejercicio de priorización, se observa que las medidas relacionadas con el sector terciario (sustitución de bombillos y equipos de climatización en el sector público y sector comercial), así como las medidas para reemplazar viajes en autos por bicicleta, compartir carro e implementar teletrabajo (del sector transporte) e implementar medidas de calor directo e indirectos propuestas para el sector industrial, son las que se propone desarrollar en el corto plazo.

También se puede observar que las medidas de chatarrización de camiones, eliminar el subsidio de la gasolina y diésel, y el uso de la nueva flota de buses eléctricos en Bogotá (estas del sector transporte) implican un mayor esfuerzo de implementación considerando su costo político, el nivel de intervención esperado del estado, y su beneficio económico es mediano.

Con base en esta priorización se definirá el plan de implementación de las medidas técnicas en el siguiente capítulo.

### 14.1.2. Priorización de medidas de política / regulatorias

En el capítulo 3 se presentaron 23 medidas de política / regulatorias relacionadas con temas tan diversos como Política de Planificación Urbana, Etiquetado de productos y equipos industriales y Auditorías energéticas.

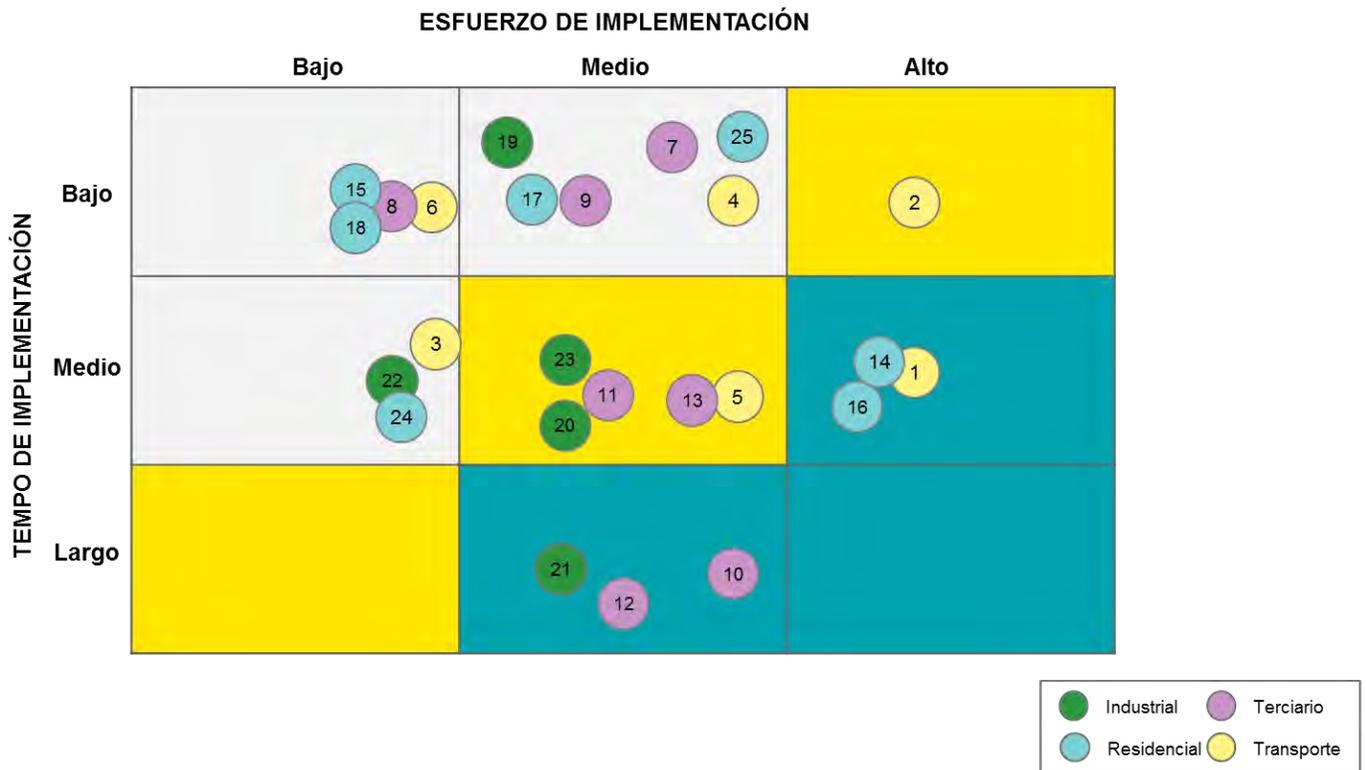
Dichas medidas fueron priorizadas usando los siguientes criterios:

- a. Esfuerzo de implementación: se midió a partir de tres variables:
  - i. Sector al que pertenece la medida.
  - ii. Costo político de implementar la medida.

- iii. Nivel de intervención de estado.
- b. Tiempo de implementación:
  - Se establecieron tres periodos así:
    - i. Bajo: de 1 a 2 años
    - ii. Medio: de 3 a 4 años
    - iii. Alto: de 5 años en adelante

Los resultados de la priorización se presentan en la siguiente gráfica (Ver Anexo 8 - Priorización de medidas)

Gráfica 92 - Priorización de medidas de política / regulatorias



Fuente: Elaboración propia

1. Política de Planificación Urbana
2. Cambiar la base sobre la cual se calculan los impuestos para incentivar la renovación del parque automotor
3. Aprovechar la revisión Técnico-Mecánica para levantar información sobre la eficiencia de los motores
4. Incluir criterios de eficiencia energética en los requisitos para financiación de BRT por parte del MinHacienda
5. Etiquetado de vehículos
6. Módulo obligatorio de eficiencia energética en cursos de conducción
7. Definición de bloques tarifarios
8. Código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética
9. Etiquetado de equipos
10. Obligación del distribuidor de implementar programas de eficiencia energética
11. Auditorías energéticas
12. Incentivar la formación de un mercado de ESCOs
13. Renovación del alumbrado público por tecnologías eficientes cuando se renueven los contratos de concesión
14. Reducción del consumo de subsistencia
15. Código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética
16. Subsidio variable de acuerdo a consumo
17. Extender el etiquetado de equipos
18. Obligación del comercializador de energía eléctrica de exponer consumos en la factura promedios entre usuarios semejantes.
19. Profundización del mercado de energía mayorista
20. Etiquetado de productos y equipos industriales
21. Reglamento técnico de calderas
22. Eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios
23. Exención de impuestos en la venta de servicios energéticos
24. Esquemas de EE en ZNI
25. Definición de bloques tarifarios

La priorización de medidas políticas / regulatorias se muestra que la reglamentación del código de construcción sostenible que incluya criterios de eficiencia energética (para sector residencial y terciario), la obligación del comercializador de energía eléctrica de exponer consumos en la factura, así como la inclusión del módulo obligatorio de eficiencia energética en cursos de conducción, son medidas que se pueden implementar en el corto plazo, ya que tiene un corto periodo de ejecución y requieren un esfuerzo de implementación bajo.

Adicionalmente, dentro de esta categoría están las medias de extender el etiquetado de equipos (para sector residencial y terciario) y apoyar al sector industrial en la eliminación de procedimientos de acceso a los beneficios tributarios. Estas medidas se verán reflejadas en el plan de ejecución que encontrarán a continuación.

## 14.2. Plan de Ejecución

Durante la realización de la consultoría se propone el desarrollo de cinco habilitadores con el fin de apoyar la ejecución de la política de eficiencia energética en el país. Dado los contextos actuales tanto políticos, económicos y regulatorios es necesario tener en cuenta que se debe desarrollar una serie de actividades con el fin de diseñar, elaborar y poner en funcionamiento cada uno de los habilitadores y de esta forma contar con las herramientas y medios necesarios para poder realizar la debida planeación e implementación de cada una de las medidas en eficiencia energética que han sido identificadas.

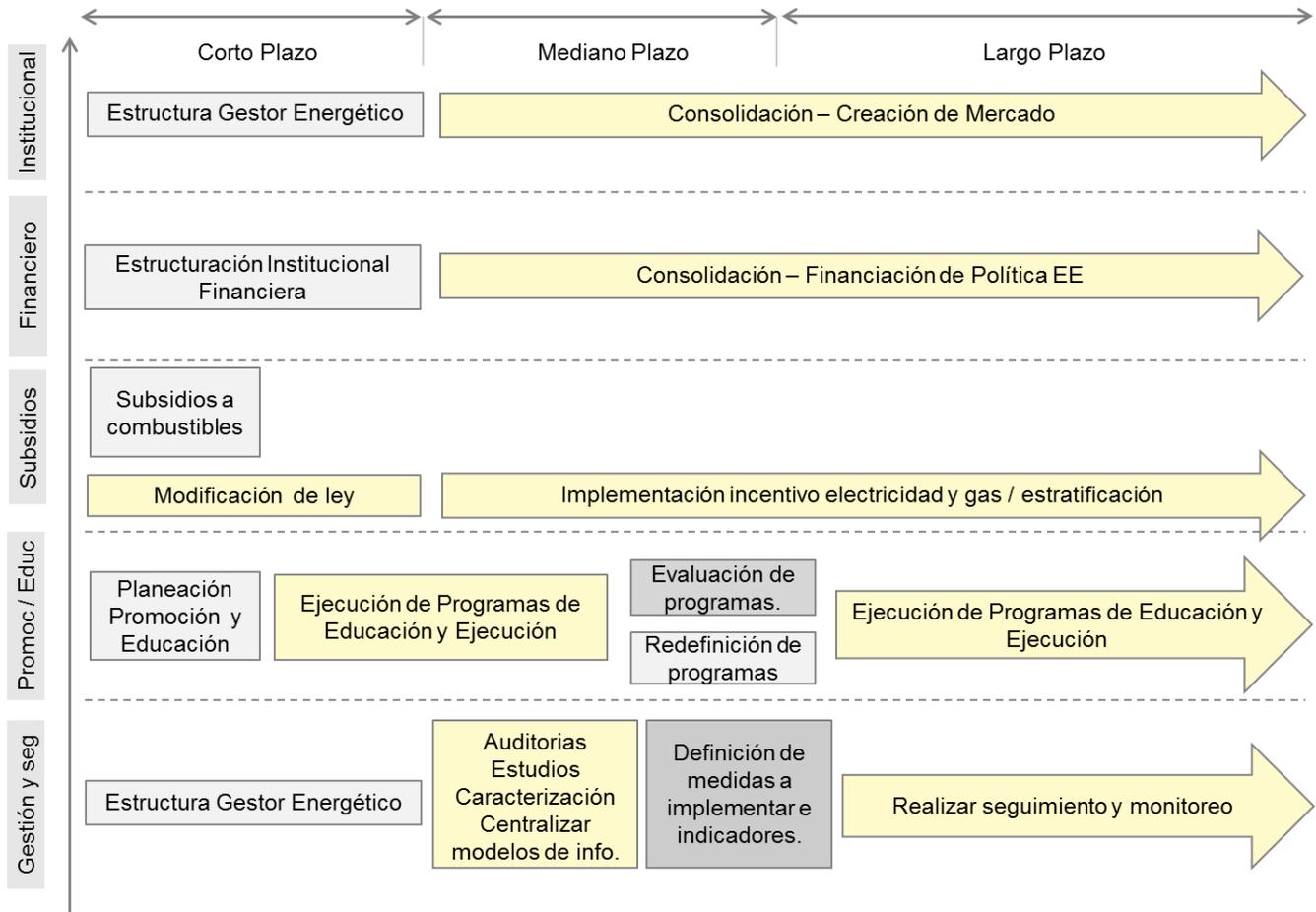
Teniendo esto en cuenta, en el plan general diseñado para los habilitadores se pueden observar las acciones a las cuales se les debe dar prioridad con el fin de poner en funcionamiento cada uno de los habilitadores identificados. Por otro lado se expone un cuadro general con las medidas que se van a implementar en cada uno de los sectores, organizadas de acuerdo al tiempo que lleva realizar la planeación y ejecución de cada una de ellas.

Para cada medida en específico, se estableció el tiempo en el cual debe comenzar la etapa de planeación. El periodo de inicio de esta etapa fue determinado considerando los criterios de priorización presentados anteriormente.

### 14.2.1. Plan general

A continuación se muestra de manera general el plan de implementación para cada uno de los sectores y habilitadores.

Gráfica 93 - Plan General de Implementación - Habilitadores



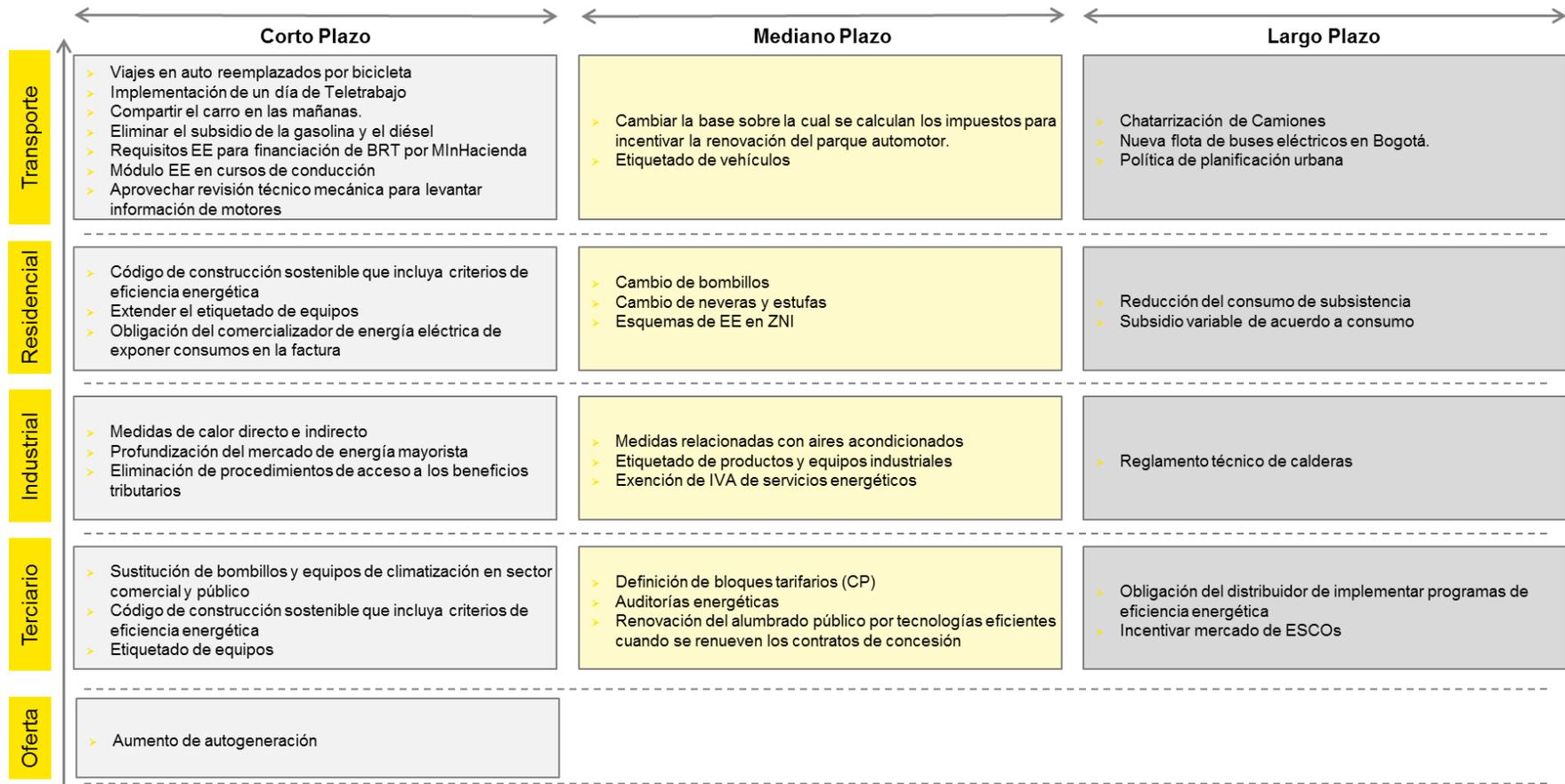
Fuente: Elaboración Propia

En el plan de implementación elaborado para los habilitadores, se puede observar las actividades que se deben desarrollar con el objetivo de completar el diseño, la implementación y puesta en marcha de cada uno de estos aspectos. Se puede diferenciar entre las actividades de corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta que se debe dar prioridad de acuerdo al orden en cual fueron estructuradas.

En el capítulo 5.4. Plan de implementación del esquema institucional encontrarán el detalle de implementación de este habilitador desde el punto de vista legal.

En la siguiente gráfica se pueden observar la clasificación de las medidas técnicas y de política / regulación de en tres categorías según su prioridad de implementación organizada por sector.

Gráfica 94 - Plan General de Implementación - Medidas



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la gráfica, una vez el GIEE empiece a operar, puede arrancar confirmando la implementación de las medidas clasificadas de corto plazo (tales como medidas de calor directo e indirecto del sector industrial, o la sustitución de bombillos y equipos de climatización en sector comercial y público) y en la medida que vaya desarrollando su operación, puede pasar a las medidas de mediano y largo plazo.

### 14.3. Plan específico por sector

En capítulos pasados se realizó la descripción detallada de cada medida. A continuación se muestra un esquema que resume el tiempo de implementación de las medidas planteadas para cada sector, haciendo una diferenciación entre la etapa de planeación y ejecución. En las gráficas elaboradas para cada sector, se pueden observar casos en que las medidas pueden comenzar su etapa de planeación de forma inmediata (corto plazo) y en otros debe comenzar años después (mediano y largo plazo). El tiempo está expresado en años y las convenciones utilizadas fueron las siguientes:



### 14.3.1. Sector transporte

Como se puede observar en la gráfica a continuación, para el sector transporte, se pueden ejecutar inicialmente medidas que requieren poca inversión y que pueden generar un impacto significativo, dichas medidas son: viajes en bicicleta, teletrabajo y compartir el carro. Posteriormente se pueden planear y ejecutar las medidas que requieran algún cambio en la regulación y renovación tecnológica.

Gráfica 95 - Tiempos de implementación para medidas del sector transporte

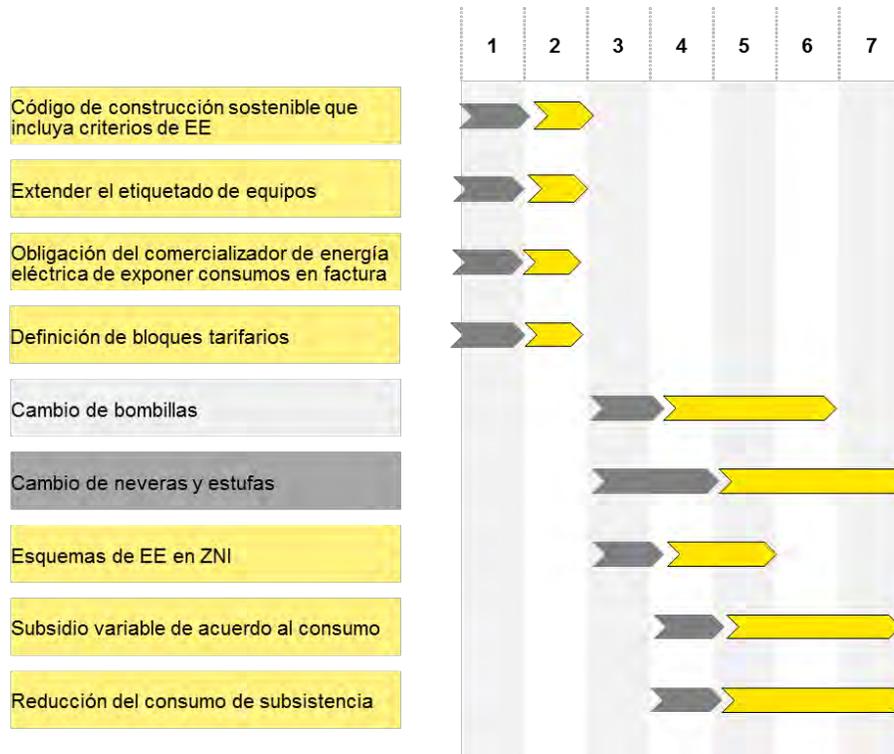


Fuente: Elaboración Propia

### 14.3.2. Sector residencial

Para el sector residencial las medidas que se sugiere implementar en primera instancia son aquellas que tienen que ver con, información de consumos al usuario y divulgación de código de construcción, posteriormente aquellas que impliquen renovación de bombillas en estratos bajos y cambio de neveras y estufas, por último, debido al esfuerzo político requerido están aquellas que impliquen un cambio regulatorio o normativo tales como la reducción del consumo de subsistencia y subsidio variable de acuerdo al consumo.

Gráfica 96 - Tiempos de implementación para medidas de sector residencial



Fuente: Elaboración Propia

### 14.3.3. Sector industrial

En el sector industrial, se determina que acciones inmediatas que pueden ser ejecutadas son las que tienen que ver con la eliminación de procedimientos para acceso a beneficios tributarios, ya que solamente es un cambio en la dinámica del proceso, además de aquellas medidas que implican cambios en el interior de procesos como calor directo e indirecto además del manejo de calderas, que debe establecerse a través de un reglamento específico.

Gráfica 97 - Tiempos de implementación para medidas de sector industrial



Fuente: Elaboración Propia

### 14.3.4. Sector Terciario

La sustitución de bombillas y equipos de climatización en el sector comercial es la primera medida de renovación tecnológica que se recomienda implementar, que sirva como piloto para después ejecutarla en el sector público. La divulgación del código de construcción y el etiquetado de equipos, son acciones con un corto plazo de ejecución que también pueden generar resultados de eficiencia en el corto plazo. Medidas relacionadas con la implementación de programas de EE y la formación de un mercado de ESCOs llevan un poco más de tiempo y por eso se recomienda implementarlas en el mediano plazo.

Gráfica 98 - Tiempos de implementación para medidas de sector terciario

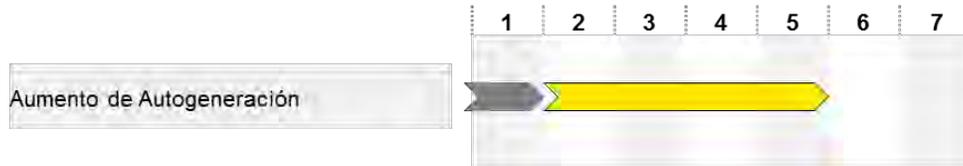


Fuente: Elaboración Propia

### 14.3.5. Oferta

La medida de aumento de autogeneración, es la única viable en Oferta. Como se observa en la gráfica, el periodo de planeación es corto, sin embargo la ejecución se puede prolongar de acuerdo a la cantidad de proyectos que se ejecuten en las diferentes industrias del país para aumentar la autogeneración.

Gráfica 99 - Tiempos de implementación para medidas de oferta



Fuente: Elaboración Propia

### 14.4. Plan de implementación del esquema institucional

De acuerdo con el esquema institucional propuesto, se sugiere el siguiente plan de implementación basado en el ritmo en que deben ser adoptados los cambios normativos que son el sustento del mencionado esquema y que están basados en lo expuesto en las tablas 28 y 29 del numeral 4.1.2.2.8 del presente documento.

Este plan se presentará teniendo en cuenta que las actividades deben clasificarse en dos grupos: (i) las medidas indispensables para el establecimiento del esquema institucional y sus componentes y (ii) las medidas necesarias para el correcto funcionamiento del esquema y sus componentes.

El primer grupo está compuesto por las medidas sin las cuales, el esquema como fue planteado en los puntos anteriores, no podría ser concebido, toda vez que de las mismas dependen la existencia de los órganos que los componen y que ejecutan las labores principales del mismo y el segundo grupo, está compuesto por las medidas que si bien no son necesarias para la existencia del esquema, sí garantizan su correcto funcionamiento y permiten que los ciclos cierren de la forma en que han sido diseñados.

- (i) *Las medidas indispensables para el establecimiento del esquema institucional y sus componentes*  
Debe entenderse que el orden en que se proponen las siguientes medidas, no depende de su prioridad, toda vez que no es posible concebir el esquema sin alguna de ellas. Es decir, las modificaciones o creaciones normativas que se incluyen en este grupo, deben todas estar vigentes para el momento en que se quiera que el esquema funcione. De esta forma, el orden propuesto obedece, primero, a la jerarquía de las normas existentes que requieren modificación y segundo, a las normas nuevas que se deben expedir.
  - a. **Modificación del Decreto 3683 de 2003**  
Las modificaciones de este decreto definen dos aspectos fundamentales: en primer lugar, una correcta conformación del mecanismo de interacción interinstitucional de tal forma que los ministerios de Transporte, Agricultura y Desarrollo Rural y Hacienda y Crédito Público se integren como miembros permanentes de la CIURE y en segundo lugar, la creación orgánica dentro del esquema institucional del GIEE, definiendo sus funciones de manera general las cuales posteriormente deberán ser ampliadas y detalladas en el contrato que define su administrador.

- b. Decreto nuevo: reglamentación FENOGE  
De acuerdo con el mandato de la Ley 1715 de 2014, el Gobierno Nacional es responsable de expedir la reglamentación para el funcionamiento del FENOGE. Esta reglamentación, para que sea consecuente con las modificaciones efectuadas en la mencionada ley, debe estar enfocada en la forma de utilizar los recursos del fondo teniendo en cuenta el mandato fundamental de financiar el funcionamiento del GIEE.
- c. Decreto nuevo: definición esquema de mercado  
El MME debe tramitar la expedición de un decreto en el cual se defina el esquema de mercado propuesto y la forma de establecer los incentivos para que le mismo funcione, con el otorgamiento de las facultades correspondientes a la CREG para que haga las modificaciones necesarias en los esquemas tarifarios al consumo final de cada uno de los energéticos que son de su competencia.
- d. Decreto nuevo: obligación de revelación de información y departamento de gestión de la energía  
El MME debe promover la expedición de un decreto que establezca la obligación para las grandes y medianas industrias y para las grandes empresas del sector transporte, de reportar la información sobre su consumo de energía al GIEE, así como de establecer un departamento de gestión de la energía que permita conocer al GIEE información real y confiable.
- e. Resolución por parte del Minambiente  
Como alternativa del Decreto nuevo anterior, también podría plantearse la expedición de una Resolución por parte del Minambiente para (i) obligar a las grandes y medianas industrias a incorporar dentro del Departamento de Gestión Ambiental un sistema de gestión energético y obligar a dichas empresas a suministrar la respectiva información al GIEE; (ii) Adicionar a la obligación de la revisión técnico mecánica y certificado de gases de los vehículos la respectiva información sobre eficiencia de los motores y obligar a que sea entregada al GIEE; (iii) Exigir a las empresas que incorporen nuevas tractomulas la inclusión de dispositivos para gestión eficiente de flota.

(ii) *Las medidas necesarias para el correcto funcionamiento del esquema y sus componentes*  
Como ya se explicó, estas medidas si bien no definen la existencia del esquema, son importantes para su correcto funcionamiento. Pero, es posible pensar en el aplazamiento de su expedición y de su implementación, entendiendo que el funcionamiento del esquema podría llevarse a cabo sin ellas.

- a. Modificación de la Ley 697 de 2001  
Esta ley asigna funciones de planeación en materia de eficiencia energética tanto a al MME como a la CIURE. Como se ha dicho que en el esquema propuesto la función planeadora recae en cabeza de la CIURE, sería deseable eliminar la duplicación de dicha función de tal manera que no se generaran dudas ni futuros conflictos de competencia.
- b. Modificación de la Ley 1715 de 2014  
Debe promoverse, como iniciativa gubernamental la modificación de la Ley 1715 de 2014 en dos aspectos: el primero, que autoriza al FENOGE para financiar la operación del GIEE otorgando un mandato claro en este sentido y priorizándolo sobre los demás mandatos existentes y que se encuentran en los artículos vigentes en la ley; y el segundo, que garantiza la operatividad del FENOGE sin las restricciones propias de la anualidad del régimen presupuestal público y que implica la autorización para que los recursos destinados a dicho

fondo sean administrados en un esquema fiduciario que implique la creación de un patrimonio autónomo.

c. Modificación del Decreto 3683 de 2003

Para darle un mayor nivel de importancia a las discusiones que surten dentro de la CIURE, se ha propuesto que los representantes de las entidades que conforman dicha comisión, no deban tener un nivel diferente al de director o ministro de la respectiva cartera, pudiendo sólo delegar la representación en el subdirector o en el viceministro respectivamente.

Lo anterior pareciera ser una agenda compleja y complicada de modificaciones y expedición de normas nuevas, sin embargo se aclara que, aparte de lo complejo en tiempo y en formalidades que puede resultar el trámite legislativo, lo anterior puede resumirse en tres trámites, así:

- La modificación legislativa  
Las modificación de la Ley 1715 de 2014 de que trata el numeral (i), literal a anterior, se puede tramitar conjuntamente en un proyecto de ley con la modificación de que trata el numeral (ii), literal a.
- Decreto reglamentación FENOGE  
A criterio de esta consultoría el decreto de reglamentación del FENOGE (numeral (i), literal c anterior) debe ser un cuerpo normativo independiente, no porque esto sea un requisito formal infranqueable sino porque es un mandato específico contenido en la Ley 1715 de 2014 y que es más presentable que el mismo no se junte con otros asuntos.
- Decreto organización institucional de la eficiencia energética  
Este sería un decreto más amplio y que incluiría las modificaciones del Decreto 3683 de 2003 de que tratan el literal b del numeral (i) y el literal b del numeral (ii) y los decretos que definen el esquema de mercado y las obligaciones de revelar información del departamento de gestión de la energía, previstos en los literales d y e del numeral (i).

Con estos tres movimientos normativos podría simplificarse la tarea del Gobierno Nacional en cabeza del MME y es posible alcanzar el funcionamiento pleno del esquema con costos menores que impliquen menores movimientos dentro del aparato estatal, sin tener que priorizar entre lo indispensable y lo necesario para un correcto funcionamiento del esquema.

## Anexos

---

Anexo 1 - Proyección de consumo final y oferta

Anexo 2 - Medidas del sector oferta

Anexo 3 - Medidas del sector transporte

Anexo 4 - Medidas del sector residencial

Anexo 5 - Medidas del sector industrial

Anexo 6 - Medidas del sector terciario

Anexo 7 - Batería de indicadores

Anexo 8 - Priorización de medidas

Anexo 9 - Costo Estimado del GIEE

Anexo 10 - Medición de consumos de energéticos