

Lineamientos metodológicos
para la elaboración
de una **Hoja de Ruta
de Eficiencia Energética**,
particularizada para
el sector industrial
en México



Ministerio Federal
de Economía
y Energía



Publicado por

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de
I www.giz.de

Alianza Energética México – Alemania en coordinación con el Programa
Energía Sustentable en México
Agencia de la GIZ en México
Torre Hemicor, PH
Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. Del Valle
C.P. 03100, México D.F.
T + 52 55 5536 2344
F + 52 55 5536 2344
E giz-mexiko@giz.de
www.giz.de/mexico

Versión

Diciembre de 2016

Diseño

SK3 Estudio Creativo S.A de C.V, www.sk3.mx

Texto

Daniel Bouille, Raúl Landaveri, Marina Recalde, Adela Hutin (Fundación Bariloche)

Fotografías

Apoyos Fotográficos GIZ 131-136 pp
Portada y Contraportada cartera de Factory_Easy www.shutterstock.com/es/g/Happy_Factory ©

Edición y Supervisión

Jorge Eduardo Atala, Josche Muth, Ana Delia Córdova, Daniela Méndez, Ernesto Feilbogen (GIZ)
Pedro Hernández, Juan Ignacio Navarrete, Odón de Buen (Conuee)

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.

Por encargo del

Ministerio Federal de Economía y Energía (BMWi) y Ministerio Federal de Cooperación Económica
y Desarrollo (BMZ) de Alemania

Tablas de Contenido

| | |
|---|-----------|
| Resumen Ejecutivo | 10 |
| 1 Introducción | 18 |
| 2 Contenidos relevantes de una Hoja de Ruta Energética | 20 |
| 2.1 Consideraciones generales sobre una Hoja de Ruta enfocada en la industria de México | 20 |
| 2.2 Fases de una Hoja de Ruta | 21 |
| 2.3 Pasos intermedios de una Hoja de Ruta | 21 |
| 2.4 Actividades de la preparación de la Hoja de Ruta | 22 |
| 2.4.1 Análisis y evaluación experta | 22 |
| 2.4.2 Actividades de búsqueda de datos y análisis: puntos a considerar | 23 |
| 2.5 Fases de la preparación de la Hoja de Ruta | 24 |
| 2.5.1 Planeamiento y preparación de la Hoja de Ruta | 24 |
| 2.5.2 Determinando una visión de largo plazo | 24 |
| 2.5.3 Desarrollo de la Hoja de Ruta | 25 |
| 2.5.4 Implementación, Monitoreo y Revisión de una Hoja de Ruta | 25 |
| 3 Propuesta metodológica | 26 |
| 3.1 Metodología para la elaboración de políticas de eficiencia energética | 26 |
| 3.2 Dinámica de trabajo para el desarrollo del estudio | 28 |
| 4 Análisis de casos de estudio | 29 |
| 4.1 Selección de casos de estudio para la comparación de la experiencia internacional | 29 |
| 4.1.1 Criterios para la selección de países | 29 |
| 4.1.2 Propuesta de países | 33 |
| 4.2 Desarrollo del análisis | 34 |
| 4.2.1 Principales instrumentos y medidas identificados | 34 |
| 4.2.1.1 Programas de eficiencia energética | 34 |
| 4.2.1.2 Instrumentos económicos | 40 |
| 4.2.1.3 Regulaciones | 43 |
| 4.2.2 Acciones específicas para cogeneración y calor útil | 44 |
| 5 Selección de sub-sectores y/o ramas para la aplicación de la Hoja de Ruta | 48 |
| 5.1 La importancia de la selección de criterios | 48 |
| 5.2 La selección de subsectores en la primera etapa de la Hoja de Ruta para México | 49 |
| 6 La situación en la industria mexicana | 52 |
| 6.1 Breve diagnóstico de la industria en México | 52 |
| 6.1.1 Prospectiva energética del sector industrial | 54 |
| 6.1.2 Emisiones GEI del sector industrial | 57 |

| | | |
|----------------|---|------------|
| 6.2 | Revisión del estado de las políticas para la eficiencia energética | 59 |
| 6.2.1 | Regulaciones y marco normativo vigente para eficiencia energética | 59 |
| 6.2.1.1 | Ley de Transición Energética | 60 |
| 6.2.2 | Instrumentos de promoción de la eficiencia energética en el sector industrial | 61 |
| 6.2.2.1 | Instrumentos económicos y de mercado | 62 |
| 6.2.2.2 | Instrumentos de financiamiento | 62 |
| 6.2.2.3 | Instrumentos regulatorios | 65 |
| 6.2.2.4 | Instrumentos de información | 66 |
| 6.2.2.5 | Investigación y desarrollo | 68 |
| 6.2.2.6 | Desarrollo de capacidades | 68 |
| 6.2.3 | Acciones de mitigación | 69 |
| 6.2.4 | Comentarios sobre los instrumentos y acciones existentes o propuestas como potenciales en el pasado reciente | 70 |
| 7 | Brechas y barreras para la implementación de acciones de eficiencia energética | 73 |
| 7.1 | Necesidad de fortalecimiento de capacidades | 78 |
| 8 | Instrumentos de intervención y medidas | 84 |
| 8.1 | Los pasos para la identificación de instrumentos y acciones | 84 |
| 8.2 | Propuesta de instrumentos | 87 |
| 8.3 | Propuestas y oportunidades para superar las brechas y barreras que complementan o refuerzan los planteamientos ya realizados | 98 |
| 9 | Desarrollo de indicadores para el Monitoreo y Evaluación (M&E) | 100 |
| 9.1 | Diferentes niveles de indicadores de monitoreo | 101 |
| 9.2 | La información necesaria | 102 |
| 9.3 | Propuesta de indicadores para el M&E de los instrumentos | 102 |
| 10 | Conclusiones, recomendaciones preliminares y follow up | 105 |
| | Bibliografía | 110 |
| | Anexo 1: Informe del Primer Taller de Alto Nivel | 114 |
| | Notas y resultados | 115 |
| | Anexo 2: Informe del Segundo Taller de Alto Nivel | 124 |
| | Notas y resultados | 127 |
| | Anexo 3: Entrevistas | 129 |
| | Apoyos Visuales | 131 |

Lista de Tablas

| | | |
|------------------|---|-----|
| Tabla 1. | Evaluación de los criterios en el caso de México | 32 |
| Tabla 2. | Criterios para la selección de subsectores en la industria | 49 |
| Tabla 3. | Aplicación de criterios a la industria en México | 50 |
| Tabla 4. | Balance Nacional de Energía: Consumo final total de energía (petajoules) | 53 |
| Tabla 5. | Balance Nacional de Energía 2014: Consumo de energía en el sector industrial (petajoules) | 53 |
| Tabla 6. | Marco legal de la Transición Energética | 59 |
| Tabla 7. | Algunos instrumentos de promoción de la eficiencia energética en la industria | 61 |
| Tabla 8. | Principales barreras generales para la aplicación de políticas de promoción de la EE identificadas | 75 |
| Tabla 9. | Medidas priorizadas y su plazo de ejecución | 88 |
| Tabla 10. | Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea de Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral en Industria para las grandes empresas de los sectores estratégicos | 88 |
| Tabla 11. | Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea de Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral en Industria para las medianas y pequeñas empresas de los sectores estratégicos | 89 |
| Tabla 12. | Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea de Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral en Industria para PyMEs | 92 |
| Tabla 13. | Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea Gestión Eficiente de la Energía en industria | 94 |
| Tabla 14. | Elementos transversales y/o habilitantes | 95 |
| Tabla 15. | Propuestas para la superación de barreras | 98 |
| Tabla 16. | Indicadores de M&E de los instrumentos de promoción de la Eficiencia Energética en el Sector Industrial | 103 |
| Tabla 17. | Agenda Final del Primer Taller de Alto Nivel | 114 |
| Tabla 18. | Agenda Final del Segundo Taller de Alto Nivel | 125 |
| Tabla 19. | Listado de Participantes al Segundo Taller de Alto Nivel | 126 |

Lista de Figuras

| | | |
|-------------------|--|-----|
| Figura 1. | Proceso de la elaboración de una Hoja de Ruta | 22 |
| Figura 2. | Ejemplo del proceso de implementación de la política de eficiencia energética en el sector industrial | 26 |
| Figura 3. | Pasos de la formulación de la política de eficiencia energética | 27 |
| Figura 4. | Metodología aplicada para la elaboración del Documento Metodológico para la Hoja de Ruta en la Industria en México | 28 |
| Figura 5. | Distribución de combustibles en el sector industrial | 54 |
| Figura 6. | Valor agregado y consumo energético utilizado para determinar la intensidad energética para industrias seleccionadas | 55 |
| Figura 7. | Consumo final por combustibles en el sector industrial | 55 |
| Figura 8. | Distribución del consumo energético en 2014 y 2030 en el sector industrial | 56 |
| Figura 9. | Valor agregado y consumo energético entre el 2000 y 2030 para industrias seleccionadas | 57 |
| Figura 10. | Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013 | 58 |
| Figura 11. | Instrumentos de planeación indicados por la LTE | 60 |
| Figura 12. | Niveles de barreras y su definición | 74 |
| Figura 13. | Pasos de la formulación y puesta en práctica de un plan de eficiencia energética | 85 |
| Figura 14. | Potencial trayectoria de escenarios futuros | 86 |
| Figura 15. | Estrategias orientadas a PyMEs | 91 |
| Figura 16. | Sistema de Gestión de la Energía y sus fases | 93 |
| Figura 17. | Esquema de indicadores | 101 |
| Figura 18. | Líneas estratégicas e instrumentos: coherencia y viabilidad | 108 |

Listado de Abreviaturas

| | |
|-------------------------|---|
| ACHEE | Agencia Chilena de Eficiencia Energética |
| ADEME | Agencia Francesa para la Matriz Energética y el Medio Ambiente |
| APF | Administración Pública Federal |
| DEA | Agencia de Energía de Dinamarca |
| ANEEL | Agencia Nacional de Energía Eléctrica (Brasil) |
| BANCOMEXT | Banco Nacional de Comercio Exterior |
| BIEE | Base de Indicadores de Eficiencia Energética |
| BNE | Balance Nacional de Energía |
| CANACEM | Cámara Nacional del Cemento |
| CCVC | Contaminantes Climáticos de Vida Corta |
| CEMIE | Centros Mexicanos de Innovación en Energía |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| CMNUCC | Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático |
| CO₂eq | Dióxido de Carbono Equivalente |
| CONAE | Comisión Nacional para el Ahorro de Energía |
| Conuee | Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía |
| CSUC | Captura, Secuestro y Uso de Carbono |
| DPI | Derechos de Propiedad Intelectual |
| DOF | Diario Oficial de la Federación |
| EE | Eficiencia Energética |
| EPA | Agencia de Protección Ambiental (Estados Unidos) |
| EMA | Entidad Mexicana de Acreditación |
| ESCOs | Empresas de Gestión de las Energías |
| FB | Fundación Bariloche |
| GCCSI | Instituto Global de Captura y Secuestro de Carbono |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| GIZ | Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México |
| ICLEI | Gobiernos Locales para la Sustentabilidad |
| IDAE | Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (España) |
| I+D+D | Investigación, Desarrollo y Demostración |
| IEA | Agencia Internacional de la Energía (por sus siglas en inglés) |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| INEGEI | Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero |

| | |
|------------------|---|
| IPEEC | International Partnership for Energy Efficiency Cooperation |
| KfW | Banco Alemán de Desarrollo |
| LGCC | Ley General de Cambio Climático |
| LTE | Ley de Transición Energética |
| MiPyMEs | Micro, Pequeñas y Medianas Empresas |
| M&E | Monitoreo y Evaluación |
| NAMA | Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada |
| NAPE | Plan Nacional de Acción para la Eficiencia Energética (Alemania) |
| NDCs | Contribuciones Nacionalmente Determinadas |
| NOM | Normas Oficiales Mexicanas |
| OLADE | Organización Latinoamericana de Energía |
| PAEE | Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (España) |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PLAC | Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad |
| PNAA | Programa Nacional de Auditoría Ambiental |
| PROCEL | Programa Nacional de Conservación de la Energía Eléctrica (Brasil) |
| PROFEPA | Procuraduría Federal de Protección Ambiental |
| PRONASE | Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía |
| PRONASGEN | Programa Nacional de Sistemas de Gestión de la Energía |
| PyMEs | Pequeñas y Medianas Empresas |
| RENE | Registro Nacional de Emisiones |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SENER | Secretaría de Energía |
| SGEn | Sistemas de Gestión de la Energía |
| TACC | Tasas Anuales de Crecimiento Compuesto |
| tep | Tonelada equivalente de petróleo |
| VAB | Valor Agregado Bruto |



Resumen Ejecutivo

Este informe presenta los resultados alcanzados en el desarrollo de una consultoría realizada por Fundación Bariloche (FB), en el marco de un acuerdo con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, representada por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ, por sus siglas en alemán), con el fin de apoyar a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) en la generación de insumos para el desarrollo de una Hoja de Ruta de Eficiencia Energética, en su componente del sector industrial.

Dicha consultoría se desenvuelve en el contexto de una creciente preocupación por el desarrollo de acciones de eficiencia energética en México, que han derivado en el reconocimiento de la necesidad de elaborar una Hoja de Ruta de Eficiencia Energética en el sector industrial, aspecto explícitamente mencionado en la Ley de Transición Energética publicada en diciembre de 2015.

Paralelamente, México ha presentado ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático su documento de Contribuciones Nacionalmente Determinadas que incluye la necesidad de desarrollar este tipo de acciones.

En este marco, se plantea la necesidad de desarrollar una Hoja de Ruta para la industria que se constituya en un eje rector de las acciones de eficiencia. No obstante, dada la complejidad de este tipo de análisis, se decidió avanzar en una primera etapa en la elaboración de los elementos de carácter cualitativo de la Hoja de Ruta del sector industrial, para luego en una segunda etapa realizar un desarrollo más profundo de la misma. Este documento presenta los principales resultados de la primera etapa, con el objetivo de constituirse en una guía para la extensión futura de la misma.

Aspectos metodológicos

Una Hoja de Ruta es un plan estratégico que describe los pasos que una organización, o conjunto de ellas, necesita para alcanzar resultados y objetivos predeterminados. Traza vínculos entre tareas y prioridades para la acción en el corto, mediano y largo plazo. Un plan de trabajo efectivo incluye también indicadores e hitos para permitir el seguimiento regular del progreso hacia los objetivos finales de la Hoja de Ruta. La definición de la International Energy Agency (IEA) sobre una Hoja de Ruta tecnológica dice que “es un conjunto dinámico de requerimientos técnicos, políticos, jurídicos, financieros, de mercado y organizativos identificados por todos los actores implicados en su desarrollo” (IEA, 2014a).

Incluye los siguientes componentes:

- **Metas:** es un conjunto claro y conciso de objetivos que, si se logran, concluirán en los resultados deseados; metas cuantificables proporcionan la orientación más específica a este respecto (por ejemplo, “mejorar la eficiencia energética en la rama industrial Z un x% en diez años”).
- **Hitos:** los objetivos provisionales de desempeño para el logro de las metas, vinculados a fechas específicas (por ejemplo, “mejorar la eficiencia energética en la rama definida en un x% por año durante los próximos cinco años, sin ralentización del crecimiento económico”).
- **Brechas y barreras:** una lista de posibles lagunas en el conocimiento, limitaciones tecnológicas, barreras estructurales de mercado, limitaciones regulatorias, aceptación pública u otras barreras a superar para alcanzar las metas y los hitos.

- **Elementos de intervención:** estrategias, instrumentos y acciones que pueden tomarse para superar cualquier brecha o barrera que obstaculicen el logro de los objetivos; acciones típicas incluyen el desarrollo de la tecnología y su implementación, desarrollo de reglamentos y normas, formulación de políticas, creación de mecanismos de financiamiento y compromiso y participación de los actores privados.

- **Prioridades y plazos:** una lista de las acciones más importantes que deben tomarse para lograr las metas y cumplir los plazos, teniendo en cuenta las interconexiones entre estas acciones y el rol de los actores y las relaciones entre ellos.

De acuerdo a la metodología propuesta por la IEA, la elaboración de este plan de trabajo incluye dos tipos de actividades:

- Evaluación de expertos y consenso
- Búsqueda de datos y análisis

y cuatro fases:

- 1) Planeamiento y preparación
- 2) Visión
- 3) Desarrollo de la Hoja de Ruta
- 4) Implementación, monitoreo y revisión

En esta consultoría, las actividades de análisis y evaluación experta fueron realizadas durante dos talleres de alto nivel desarrollados durante los meses de octubre y noviembre de 2016, en los cuales participaron representantes del sector gobierno, la academia y del sector privado. Respecto de las fases de la Hoja de Ruta mencionadas por la IEA, el presente estudio ha abarcado solamente la fase de “planeamiento y preparación” y “desarrollo de la Hoja de Ruta”, a un nivel de desarrollo preliminar. La visión (determinación de objetivos y metas) es un punto de partida del análisis y se encuentra plasmada en la Ley de Transición Energética y un conjunto de normativas y documentos relacionados.

Este enfoque metodológico fue complementado con los lineamientos para la formulación de políticas energéticas propuesto en OLADE/CEPAL/GTZ (2003) la cual gira en torno a un conjunto de preguntas clave:

¿De qué se parte?

Es decir la situación actual del país o región.

¿A qué se aspira?

La situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar.

¿Cómo actuar?

El conjunto de estrategias sectoriales (conformadas por diferentes acciones) que forman parte de la planificación de las políticas públicas.

¿Dónde?

Selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar.

¿Con qué?

Qué instrumentos utilizar y qué acciones implementar para poner en marcha las estrategias.

¿Cómo medir?

De qué forma evaluar.

Un aspecto a tener en cuenta es determinar cuáles son los subsectores o ramas prioritarios sobre los cuales se debe desarrollar las acciones de eficiencia energética en primera instancia. Para ello se utilizan criterios como por ejemplo: importancia/prioridad; efecto energético; potencial de eficiencia; factibilidad de intervención; relevancia económica; costos energéticos; factibilidad tecnológica y efecto ambiental. Es importante destacar que los criterios propuestos dependen de las circunstancias nacionales y que deben ser evaluados con información disponible.

Casos de estudio: experiencia internacional

El análisis de experiencias internacionales con las cuales pueda compararse la situación mexicana a fin de analizar cuáles podrían ser las estrategias e instrumentos aplicables a la realidad nacional, y que la misma debe ser realizada sobre la base de criterios objetivos, se inició con la propuesta de criterios que permitan seleccionar los países con mayor potencial para dicha revisión. Los criterios propuestos para dicha evaluación fueron: participación de la industria en el PIB; desarrollo tecnológico e intensidad energética industrial similar; consumo de energía de la industria y su estructura; intensidad de emisiones de CO₂eq; grado de apertura de la economía; y existencia de políticas de eficiencia energética dentro de los principales subsectores industriales. El último de estos criterios debe cumplirse indefectiblemente y los anteriores pueden relajarse según el caso. Los países seleccionados para realizar el análisis de casos de estudio han sido: Alemania, Brasil, Chile, España y Estados Unidos.

La experiencia internacional muestra que los países llevan adelante un portafolio de instrumentos y medidas en el marco de una política pública de eficiencia energética, de acuerdo a las barreras a superar y los objetivos perseguidos en cuanto a metas determinadas. Es decir, han basado sus políticas y estrategias en un paquete de acciones diseñadas y coordinadas al interior de un plan de eficiencia energética.

Entre los instrumentos y tecnologías implementados generalizadamente se observan: auditorías energéticas, sistemas de gestión de la energía, incentivos económicos y financieros, mecanismos regulatorios y fortalecimiento de capacidades tanto institucionales como profesionales.

La Situación en la industria mexicana

Respecto de la actual situación del consumo de energía y la eficiencia energética en México, en el año 2014, la industria representó cerca del 31% del consumo total de energía, habiendo aumentado su demanda un 32% entre los años 2003 a 2013.

Las principales ramas industriales en lo que respecta al consumo de energía son la Industria básica del hierro y el acero; Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas; Petroquímica; Industria Química; Fabricación de vidrio y productos de vidrio; Minería de minerales metálicos y no metálicos; Fabricación de pulpa, papel y cartón. Al mismo tiempo, la elaboración de azúcar, la manufactura de vidrio, la producción de cemento, así como fabricación hierro y acero se encuentran entre las ramas con mayor intensidad energética.

De acuerdo a un estudio realizado por GIZ y Conuee, con la asistencia Instituto Fraunhofer, en el año 2016, México parece contar con un potencial de ahorro de energía en la industria que para las ramas de alta intensidad para el año 2030 serían del orden de 9-12% de ahorro; del 17-19% de ahorro para las de baja intensidad energética; y como caso más significativo el potencial de ahorro para la industria del papel es del 25%.

En este sentido, es importante destacar que México ya ha iniciado el camino de la política de eficiencia energética, muchas de cuyas acciones se encuentran enmarcadas en la Ley General de Cambio Climático y la Ley de Transición Energética, así como mencionadas en sus NDCs. Ya en la actualidad se cuenta con una batería de instrumentos económicos y de mercado (como el impuesto al contenido del carbono), instrumentos de financiamiento, instrumentos regulatorios (Normas Oficiales Mexicanas – NOMs, Programa Nacional de Sistemas de Gestión de la Energía, Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial – Eco-Crédito Empresarial), promoción de actividades de investigación y desarrollo, e instrumentos de formación de capacidades. Toda esta batería de instrumentos se

acompaña de diferentes acciones de mitigación que tienen como objetivo la eficiencia energética. Una evaluación preliminar de los instrumentos existentes muestra que, si bien el grado de avance es prometedor, se requeriría de establecer sistemas de monitoreo de los mismos que permita medir la efectividad real que estos han tenido para poder potenciarlos o corregir los factores que se crean necesarios.

El análisis de barreras e instrumentos de intervención

Una de las etapas fundamentales del análisis propuesto por **OLADE/CEPAL/GTZ** lo constituye el estudio de las barreras o brechas que las acciones de eficiencia energética enfrentan al momento de ser implementadas.

Se refiere a la identificación de los obstáculos, brechas o desafíos que explican el comportamiento de los actores. A nivel teórico podrían establecerse tres niveles de problemas o barreras: **Barreras Generales o Condiciones Habilitantes**, aquellos problemas que no dependen del mecanismo de decisión del propio sector u organismo que está definiendo políticas o estrategias y están a un nivel superior; **Barreras de las acciones de eficiencia energética**, los problemas que podrían ser superados mediante políticas y estrategias públicas y su determinación clara es fundamental para seleccionar el tipo de instrumentos a implementar; y **Barreras de los instrumentos**, problemas específicos de la implementación de determinados instrumentos. No obstante, suele ser muy difícil establecer límites claros entre estos niveles de barreras, e incluso clasificar un problema como una categoría en particular de barrera.

En este caso, la identificación de las barreras fue realizada a través de un estudio de los antecedentes existentes, y mediante la consulta a los principales actores en el Primer Taller de Alto Nivel. Una vez procesada esta información fue presentada ante los mismos actores en un Segundo Taller de Alto Nivel para obtener su opinión y validación sobre la categorización de las barreras identificadas. Entre las principales barreras identificadas se destacan: las regulaciones y política pública, mercados y financiamiento, instituciones, capacidades técnicas, **I+D+D**.

Una vez superada la fase de diagnóstico, que incluye la determinación del objetivo de la Hoja de Ruta, la selección de los sectores y subsectores a intervenir, y el análisis de barreras que enfrenta la eficiencia energética en cada uno de estos sectores, se avanzó a las fases relacionadas con la identificación de líneas, instrumentos y acciones, y los actores a cargo de su implementación.

Tal como se mencionó anteriormente México cuenta con un significativo grado de avance en la temática de la eficiencia energética, con diversos estudios, programas, iniciativas y proyectos realizados en diferentes sectores público y privado, que tienen una orientación adecuada, responden a obstáculos concretos a superar y pueden considerarse viables y factibles. Por estos motivos, las propuestas aquí presentadas, en muchos casos, incluyen medidas que ya han sido formuladas y que se encuentran bajo desarrollo y aun otras propuestas que no habiendo sido continuadas, se estiman positivas. Se considera relevante resaltar la importancia de alinear las acciones implementadas o a implementar en diferentes instituciones gubernamentales para lograr sinergias y mayores impactos, así como lograr una alineación con los compromisos adquiridos a nivel internacional y buscar convergencia y complementariedad entre diferentes intervenciones.

Se han identificado y definido dos líneas estratégicas transversales:

- 1) Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral
- 2) Gestión eficiente de la energía.

Cada una de estas líneas requiere de la aplicación de diferentes instrumentos, dependiendo de si van a ser aplicadas en grandes empresas de los sectores estratégicos, en **PyMEs** de los sectores estratégicos o en **PyMEs** de sectores no estratégicos.

Adicionalmente, existe un conjunto de medidas que pueden ser implementadas para superar algunas de las barreras que afectan a todo el sector industrial y que se encuentran detalladas en el cuerpo central del Informe.

La última fase del proceso de elaboración de la Hoja de Ruta, es la Implementación, monitoreo y revisión. Dentro de esta fase la evaluación de las estrategias e instrumentos es fundamental pues permitirá ver si los mismos están llevando a la consecución de las metas deseadas, y en caso que la respuesta no sea favorable permitirá corregir el rumbo.

La elaboración de los indicadores de monitoreo y evaluación requiere de una cantidad muy amplia, y a la vez muy específica, de información de distinta naturaleza (económica, energética, ambiental, de mercado, etc.) y bajo la responsabilidad de variados actores en cuanto al registro de los datos y su procesamiento básico. Por esta razón, resulta de alta importancia establecer herramientas para que su desarrollo resulte lo menos costoso posible, en términos de los recursos empleados. En este sentido, se considera que la herramienta adecuada debe ser un sistema de información para el monitoreo y evaluación de la Política de Eficiencia Energética.

Conclusiones, recomendaciones preliminares y follow up

En primer lugar, es importante destacar que los representantes industriales asistentes a los talleres reafirmaron la importancia de la eficiencia energética como eje estratégico del desarrollo industrial, con argumentos sólidos vinculados a aspectos de desarrollo sustentable, específicamente económicos, transversales, ligados a la generación de cadenas de valor, ambientales, competitividad, cumplimiento con compromisos internacionales, aspectos sociales e, incluso, su consideración como fuente de energía.

En la discusión sobre la Hoja de Ruta como el instrumento que pueda dar continuidad a las acciones para la eficiencia energética, los participantes propusieron principios atemporales para que mantenga su propósito en el mediano y en el largo plazo, entre los cuales merecen destacarse:

- Garantizar la competitividad del sector industrial de México.
- Fomentar la transversalidad de las políticas públicas, y la coherencia entre ellas.
- Contribuir al desarrollo socioeconómico de México.
- Favorecer la interacción entre distintos sectores y actores.
- Favorecer la articulación del trabajo de varios organismos de Estado.
- Contribuir a reducir la incertidumbre y complejidad regulatoria.
- Favorecer la continuidad a programas gubernamentales.

En síntesis, se observa un ambiente positivo en el sector productivo y una intención de colaborar en la definición de una trayectoria de eficiencia conducente hacia los objetivos planteados en los nuevos marcos legales. Los principales obstáculos que debería superar una Hoja de Ruta de eficiencia energética en la industria manufacturera se vincularían a un conjunto de barreras, entre las que se destacan las regulaciones y política pública, mercados y financiamiento, instituciones, capacidades técnicas, I+D+D.

Las medidas concretas y facilitadoras para impulsar la eficiencia en la industria manufacturera pueden sintetizarse en:

- Consulta permanente con el sector privado, a efectos de identificar acciones viables y factibles así como orientadas y coherentes con las barreras a superar.
- Proveer claridad y predictibilidad de modo de reducir la incertidumbre y ganar adeptos que asuman compromisos de mediano y largo plazo.
- Desarrollar y fortalecer capacidades, tanto en el ámbito gubernamental como privado para facilitar la identificación de oportunidades y diseñar las acciones conducentes.
- Alentar y premiar las acciones tempranas, de modo de generar una línea de base que conduzca per se a un sendero de eficiencia y reduzca la presión para implementar políticas de intervención, a veces costosas y difíciles de implementar.
- Proveer incentivos para la sustentabilidad, en un abordaje integral y amplio de la eficiencia que contemple todas las dimensiones y desafíos y no solo la intensidad energética como objetivo último y único.
- Estimular la **I+D+D**, de modo de aumentar la eficiencia en el uso de materiales, de diseño, cultura, desarrollo de nichos tecnológicos, es decir no centrarse exclusivamente en una mirada parcial de lo energético.
- Marcos regulatorios orientados al cumplimiento de objetivos de la política energética que incluya los temas de eficiencia bajo una mirada amplia y equilibrada con otras dimensiones.
- Financiamiento orientado, que permita salvar las dificultades especialmente vinculadas a las **PyMEs** pero que se articule a la innovación y cambios de estrategias que garanticen la sustentabilidad de largo plazo de tales unidades productivas.
- Incentivos fiscales, que actúen como disparadores pero no como mecanismos permanentes de dependencia a las políticas públicas de promoción.
- Acuerdos voluntarios, que sean de beneficio mutuo y que contemplen los plazos y la racionalidad desde la óptica privada y la social o pública.
- Socializar información y conocimientos a través de mecanismos que, respetando los Derechos de Propiedad Intelectual (**DPI**), permitan el acceso a innovaciones tecnológicas o de proceso en el colectivo.
- Acciones viables a diferentes escalas territoriales, en diversas ramas industriales, bajo distintas metodologías, fijos o flexibles, reconociendo que las circunstancias regionales, subsectoriales y sociales requieren miradas discretas y específicas sin olvidar la coherencia y continuidad del conjunto de intervenciones.

La experiencia muestra que existen un conjunto de elementos o principios que deberían ser respetados si se pretende recorrer un sendero deseado. Entre ellos, los que podrían considerarse prioritarios incluyen:

1. Necesidad de metas cuantificadas a corto, mediano y largo plazo que definan fechas y concreciones de acuerdo a las acciones implementadas en cada subsector.
 2. Se requieren indicadores y sistemas de monitoreo que permitan evaluar la trayectoria, corregirla ante cambios en condiciones de borde o redefinirla radicalmente frente a la aparición de modificadores inesperados.
 3. Disponibilidad de información adecuada y suficiente, sin la cual será muy complejo fijar metas cuantificadas, determinar la línea de base, estimar los potenciales logros y fijar objetivos viables y factibles de acuerdo a los preceptos anteriores.
 4. Institución responsable de los instrumentos, recursos y capacidades, que coordine las acciones aun en el reconocimiento que se trata de temas transversales que requieren la interacción de diferentes áreas del Gobierno y, aún, autoridades regionales.
 5. Sustentabilidad económica del programa, es decir, la garantía de los fondos necesarios para mantener las políticas (que tienen sus propios costos), afrontar los costos de transacción vinculadas a las mismas y asegurar la predictibilidad y definición de los pasos futuros, de acuerdo a un cronograma, calendario de implementación o programa de actividades.
 6. Los precios y tarifas deben dar la señal correcta a los sectores correctos, de acuerdo a las prioridades y objetivos sectoriales y sub-sectoriales planteados en el plan de eficiencia. La coherencia entre las diferentes políticas económicas y sociales es una condición habilitante para el suceso de los objetivos que se propongan en la industria manufacturera.
 7. Las empresas abastecedoras deben colaborar, superando una mirada que solo considere los intereses de su negocio o mercado y esté dispuesta a encontrar soluciones que sin afectar su ecuación económica se orienten a un consumo más eficiente de energía. Se trata de actores privilegiados que, además, manejan y gestionan una importante magnitud de la información sobre los mercados de energía.
 8. Los instrumentos deben responder a las barreras, de modo tal de garantizar la coherencia en tres dimensiones: el espacio posible de decisión (tomando en cuenta las condiciones de borde); los objetivos definidos como contraparte de las situaciones problema, y la viabilidad y factibilidad de implementar acciones que no enfrenten nuevos obstáculos por su propia definición o ausencia de evaluación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que las mismas enfrentarían.
- El potencial es dinámico, pero debe anclarse a una base medible, de modo de medir y evaluar con claridad
9. cuáles son los resultados efectivos de las medidas planteadas. En lo posible debería evitarse la definición de líneas de base que dependen de una serie de hipótesis incontrastables o cuya evolución puede afectar profundamente la referencia, invalidando su carácter como alternativa contra la cual medir la efectividad de las políticas y estrategias.
- Necesidad de un abordaje integral, que supere la visión tecnológica y de mejores prácticas y analice el
10. proceso conjunto en la industria manufacturera identificando la totalidad de elementos vinculados a una mejor eficiencia asignativa y productiva de la totalidad de los recursos y no solo la energía.

Existe un reconocimiento que el devenir de los acontecimientos internacionales, cada vez más, va determinando los límites dentro de los cuales desarrollar las autonomías nacionales (condiciones de borde). Las decisiones de políticas públicas, en naciones que podríamos considerar periféricas, deberían reconocer que enfrentan un doble desafío: uno externo donde se está delineando un nuevo orden internacional sobre el que tiene limitada capacidad de incidir y requiere profunda capacidad de análisis; y, otro interno sobre el que se tiene márgenes importantes de decisión pero que deben orientarse a una articulación internacional robusta (conducente y sustentable).

Es importante considerar que la política energética es una política sectorial de largo plazo articulada a la política de desarrollo. En consecuencia, cualquier acción o decisión dentro de la misma depende de la potencial trayectoria del sistema socioeconómico en su conjunto y del papel que en el mismo, juegue el sector bajo análisis, incluyendo en la esfera de decisión la política de cambio climático y los compromisos nacionales de mitigación de GEI en el marco del Acuerdo de París.

La Ley de Transición Energética reafirma la necesidad de una nueva trayectoria para la matriz energética mexicana, que ya había sido planteada en la Ley General de Cambio Climático, que depende de la evolución macroeconómica y las políticas públicas que la condicionen, así como de los cambios estructurales en el propio sistema energético como resultado las políticas sectoriales.

En síntesis, las estrategias, instrumentos y acciones que se implementen se articulan a un sistema dinámico que requiere un seguimiento continuo y una verificación que los resultados se alinean con el sendero deseado y los objetivos y metas planteados. Los cambios en condiciones de entorno u otros factores económicos, sociales o políticos, podrían implicar la necesidad de revisar las políticas y estrategias planteadas y re-direccionar los mecanismos de intervención, así como el tipo de instrumentos y acciones o, incluso, los subsectores a los que se orientan las políticas de eficiencia.



1 Introducción

El presente documento constituye el Informe Final de la consultoría desarrollada por Fundación Bariloche (FB), en el marco de un acuerdo con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, representada por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ, por sus siglas en alemán), con el fin de apoyar a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) en la generación de insumos para el desarrollo de una Hoja de Ruta de Eficiencia Energética, en su componente del sector industrial.

Para comprender el contexto en el que se encuadra el presente estudio es necesario resaltar que la Reforma Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de diciembre de 2013, provocó cambios significativos en el panorama energético de México. En este marco, el 24 de diciembre de 2015 se publicó en el DOF la Ley de Transición Energética (LTE), la cual menciona, entre otras cosas, las nuevas atribuciones de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) en cuanto a la elaboración de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios misma que deberá establecer una meta indicativa de Eficiencia Energética y la Hoja de Ruta para alcanzar dicha meta. Por estos motivos, la Conuee solicitó el apoyo de GIZ, a través del Programa de Energía Sustentable (PES) y la Alianza Energética entre México y Alemania para desarrollar una Hoja de Ruta de Eficiencia Energética para el sector industrial.

Adicionalmente debe tenerse en cuenta que el contexto nacional e internacional se encuentra marcado por los diferentes documentos elaborados en el marco de negociaciones de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y los documentos nacionales de Cambio Climático, tales como las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs por sus siglas en inglés), o la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Dada la complejidad y el grado de detalle requerido en la elaboración de una Hoja de Ruta, se decidió avanzar en una primera etapa en la elaboración de los elementos de carácter cualitativo de la Hoja de Ruta del sector Industrial, para luego en una segunda etapa realizar un desarrollo más profundo de la misma.

El objetivo principal de este estudio fue el de generar un documento con los lineamientos metodológicos para la elaboración de una Hoja de Ruta de Eficiencia Energética en México enfocada específicamente al Sector Industrial.

Respecto de la metodología de análisis prevista, se estableció que los lineamientos a ser desarrollados deberán estar alineados con la metodología de elaboración de Hoja de Ruta propuesta por la International Energy Agency (IEA por sus siglas en inglés, AIE por sus siglas en español) así como con la definición de Hoja de Ruta establecida en la Ley de Transición Energética: “Guía que establece la secuencia de pasos para alcanzar un objetivo, en la que se especifican participantes, tiempo y recursos necesarios”.

A los efectos de desarrollar el trabajo, se acordaron un conjunto de actividades a ser desarrolladas por FB que se detallan a continuación:

- Tarea 1.** Recopilación y análisis de **antecedentes internacionales y en México** sobre el marco normativo del sector energético y acciones de eficiencia energética en el sector industrial.
- Tarea 2.** **Planeación y dirección del Primer Taller de Alto Nivel** para extraer la visión de los informantes calificados / actores relevantes del sector industrial sobre los elementos de política pública a considerar en la elaboración de los lineamientos metodológicos para una Hoja de Ruta de **EE** de dicho sector. Conducción de entrevistas complementarias al taller.
- Tarea 3.** **Elaboración de la versión parcial del informe** con los elementos que contendrá la Hoja de Ruta de Eficiencia Energética en México particularizada al sector industrial.
- Tarea 4.** Diseño y conducción del **Segundo Taller de Alto Nivel** con informantes del sector industrial para retroalimentar las propuestas.
- Tarea 5.** Elaboración del **Informe Final**.

El presente informe resume los resultados de las cinco actividades mencionadas. Este informe ha sido revisado por las instituciones responsables y en él se han incorporado los cambios, sugerencias y propuestas recibidas así como los comentarios obtenidos durante el Primer y el Segundo Taller de Alto Nivel, este último desarrollado con el fin de validar las propuestas aquí incluidas.

El documento se encuentra estructurado en ocho secciones:

- En el capítulo dos se presenta una descripción de los contenidos relevantes de una Hoja de Ruta siguiendo el enfoque metodológico de la **IEA**.
- En el capítulo tres se describe la propuesta metodológica utilizada por **FB** para abordar políticas de eficiencia energética que enmarcará el desarrollo de la Hoja de Ruta y se presenta la metodología utilizada para este caso en particular.
- En la componente cuatro se presentan los casos de estudio sobre los cuales se realiza la comparación internacional, y se proponen un conjunto de criterios para la selección de dichos casos.
- En la quinta sección, se incluye la selección de sub-sectores y/o ramas para la aplicación de la Hoja de Ruta.
- El sexto capítulo aborda la situación en la industria mexicana y la descripción de las acciones de eficiencia implementadas hasta el presente.
- El capítulo siete resume las barreras o problemas identificados por los actores clave en el Primer Taller de Alto Nivel y validados durante el Segundo Taller.
- Sobre esta base, el capítulo ocho presenta una propuesta de instrumentos de intervención y las medidas posibles para superar las barreras identificadas, los cuales también han sido discutidos y validados durante el Segundo taller de alto nivel.
- La componente nueve incluye el desarrollo de indicadores para el monitoreo y evaluación de las medidas. Finalmente, se incluye un capítulo final con recomendaciones, conclusiones y potencial “follow up”.



2 Contenidos relevantes de una Hoja de Ruta Energética

2.1

Consideraciones generales sobre una Hoja de Ruta enfocada a la industria en México

Una Hoja de Ruta es un plan estratégico que describe los pasos que una organización, o conjunto de ellas, necesita para alcanzar resultados y objetivos predeterminados. Traza vínculos entre tareas y prioridades para la acción en el corto, mediano y largo plazo. Un plan de trabajo efectivo incluye también indicadores e hitos para permitir el seguimiento regular del progreso hacia los objetivos finales de la Hoja de Ruta.

La definición de la **IEA** sobre una Hoja de Ruta tecnológica dice que “es un conjunto dinámico de requerimientos técnicos, políticos, jurídicos, financieros, de mercado y organizativos identificados por todos los actores implicados en su desarrollo” (**IEA**, 2014a).

Por su parte, la definición establecida en la Ley de Transición Energética es: “Guía que establece la secuencia de pasos para alcanzar un objetivo, en el que se especifican participantes, tiempo y recursos necesarios”.

La elaboración de una Hoja de Ruta daría lugar a un mejor y mayor intercambio y colaboración en todo aquello relacionado con aspectos de investigación, desarrollo, demostración y diseminación (RDD&D, por sus siglas en inglés) entre los actores participantes, identificando acciones concretas para lograr el compromiso de los actores responsables en llevarlas a cabo.

En este caso el objetivo principal de este estudio consiste en la elaboración de lineamientos de Hoja de Ruta, desde un punto de vista conceptual y metodológico, si bien su particularización para el caso de la industria de México, exige una orientación concreta a los objetivos priorizados, los sub-sectores o ramas a considerar, las “tecnologías” y las estrategias, instrumentos y medidas potencialmente aplicables, así como las acciones necesarias para lograr apoyo para un aumento en las inversiones relacionadas con los objetivos que se definan.

Como componente de la propuesta conceptual, la evaluación a ser realizada para el desarrollo de la Hoja de Ruta se centrará en políticas específicas ya existentes en el país y en el análisis de las barreras regulatorias, tecnológicas, financieras y de mercado que impiden la adopción de tecnologías y mejores prácticas de construcción para mejorar la eficiencia del uso de la energía en sub-sectores y ramas predeterminadas de la industria, incluyendo la potencial recomendación de acciones concretas encaminadas a lograr la eliminación de estas barreras y la implementación de estas recomendaciones.

La Hoja de Ruta ilustrará las mejores prácticas en el desarrollo de este tipo de trabajo analítico, incluyendo metodologías recomendadas por la Agencia Internacional de Energía.

2.2

Fases de una Hoja de Ruta¹

Una Hoja de Ruta exitosa contiene una declaración clara de los resultados esperados, seguido por un camino específico para alcanzarlos.

Este camino debe incluir los siguientes componentes:

- **Metas:** es un conjunto claro y conciso de objetivos que, si se logran, concluirán en los resultados deseados; metas cuantificables proporcionan la orientación más específica a este respecto (por ejemplo, “mejorar la eficiencia energética en la rama industrial Z un x% en diez años”).
- **Hitos:** los objetivos provisionales de desempeño para el logro de las metas, vinculados a fechas específicas (por ejemplo, “mejorar la eficiencia energética en la rama definida en un x% por año durante los próximos cinco años, sin ralentización del crecimiento económico”).
- **Brechas y barreras:** una lista de posibles lagunas en el conocimiento, limitaciones tecnológicas, barreras estructurales de mercado, limitaciones regulatorias, aceptación pública u otras barreras a superar para alcanzar las metas y los hitos.
- **Elementos de intervención:** estrategias, instrumentos y acciones que pueden tomarse para superar cualquier brecha o barrera que obstaculicen el logro de los objetivos; acciones típicas incluyen el desarrollo de la tecnología y su implementación, desarrollo de reglamentos y normas, formulación de políticas, creación de mecanismos de financiamiento y compromiso y participación de los actores privados.
- **Prioridades y plazos:** una lista de las acciones más importantes que deben tomarse para lograr las metas y cumplir los plazos, teniendo en cuenta las interconexiones entre estas acciones y el rol de los actores y las relaciones entre ellos.

Si se diseña correctamente, una Hoja de Ruta exitosa debería proporcionar la capacidad para vincular cualquier proyecto o actividad a través de esta estructura lógica para comprender cómo el proyecto o actividad, en definitiva, contribuye al logro de las metas propuestas. Escribir simplemente una Hoja de Ruta no es suficiente –la verdadera medida de éxito es si se implementa o no la Hoja de Ruta y logra los resultados deseados por la organización-. Este progreso puede ser seguido con indicadores adecuados de monitoreo.

2.3

Pasos Intermedios de una Hoja de Ruta

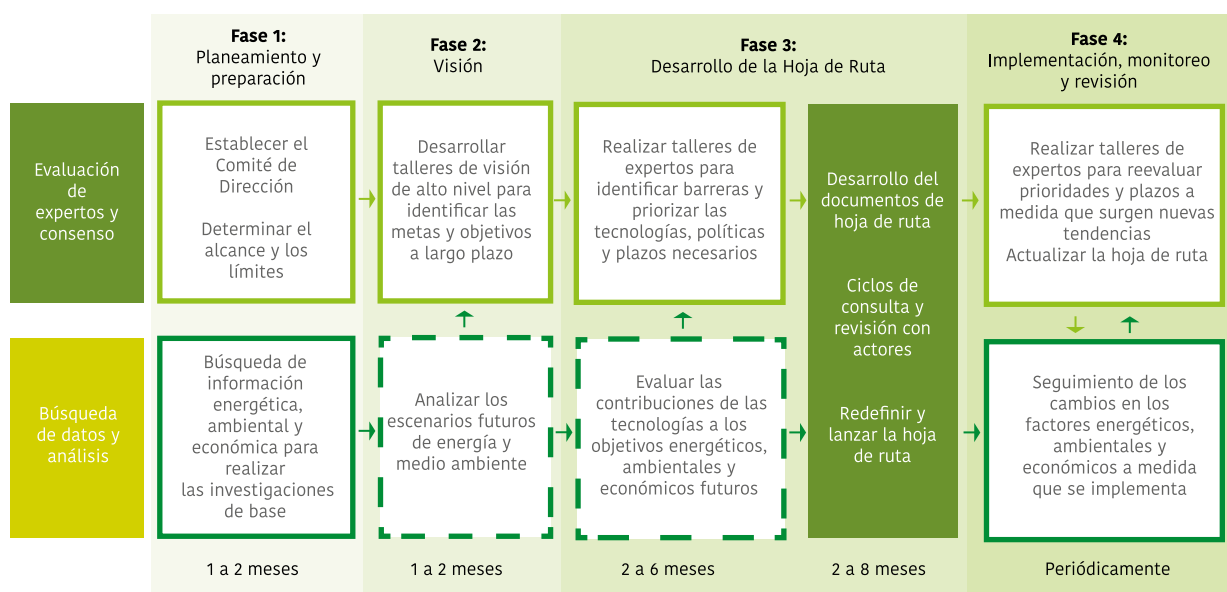
El proceso de desarrollo asegura que una Hoja de Ruta identifica metas y determina acciones concretas y realizables orientadas a consolidar una visión común. En promedio, lleva entre 9 y 18 meses su desarrollo.

El proceso, que se ilustra en la **Figura 1**, incluye dos tipos de actividades (opinión de expertos y consenso, datos y análisis) y cuatro fases (planificación y preparación, visión, desarrollo de la Hoja de Ruta, su implementación y revisión).

Después de que la Hoja de Ruta se termina, su implementación y actualización garantizan la concreción completa de la visión y de las metas.

¹ Realizado en función de la información de la “Energy Technology Roadmaps. A guide to development and implementation”, de la IEA (2014a)

Figura 1. Proceso de la elaboración de una Hoja de Ruta



Nota: Las líneas punteadas indican pasos opcionales basados en el análisis de las capacidades y recursos

Fuente: Adaptado de IEA (2014a)

2.4

Actividades de la Preparación de la Hoja de Ruta

Esta sección presenta una descripción y resumen de las dos actividades a desarrollarse durante la elaboración de la Hoja de Ruta mostradas en la **Figura 1**.

2.4.1 Análisis y evaluación experta

La opinión de expertos y expertas, así como de los sujetos y objeto de la Hoja de Ruta (la industria de México, en este caso) y el consenso en las actividades forman la base de un proceso de preparación de una Hoja de Ruta efectiva y se llevan a cabo a través de talleres participativos relativos al tema.

Estos talleres reúnen una muestra representativa de las categorías de actores acordados en los análisis preliminares, a saber: representantes de la industria; actores del sector gobierno vinculados directa o indirectamente a las políticas de eficiencia energética en industria; expertos y expertas en tecnología, política energética, economía, finanzas, ciencias sociales y otras disciplinas para formular hitos y metas de la Hoja de Ruta, identificar brechas y determinar prioridades.

En el caso de esta asistencia técnica, el Primer Taller de Alto Nivel con Expertos y Expertas fue realizado los días 19 y 20 de octubre de 2016, y se trató de un taller sobre la visión estratégica y metas.

Los objetivos de este taller fueron²:

- Construir consenso sobre prioridades, metas y objetivos de la Hoja de Ruta
- Evaluar y verificar supuestos (tales como: situación de partida (línea de base), posibles tecnologías o efectividad de las mediciones)
- Identificar barreras técnicas e institucionales claves
- Definir vías tecnológicas alternativas o estrategias para superar barreras
- Desarrollar instrumentos de implementación con determinación de acciones prioritarias

Una vez procesados los resultados obtenidos en el Primer Taller se elaboró un informe con los principales problemas identificados y las propuestas de instrumentos para su superación, los cuales fueron discutidos y validados durante un Segundo Taller de Alto Nivel.

Construir consenso por medio de una participación de actores claves ayuda a generar un apoyo esencial a la Hoja de Ruta y reduce la posibilidad de que una tecnología importante o un asunto de política energética pueda ser obviado, involuntariamente. Este enfoque puede también brindar ahorros de tiempo y de costos durante la implementación ya que los actores clave ya estarán familiarizados con la Hoja de Ruta y habrán acordado senderos viables y factibles de políticas, estrategias e instrumentos.

Un mayor involucramiento de actores con diversas visiones, puede, de todas maneras, crear un proceso que sea más complejo, lleve más tiempo y requiera más recursos.

2.4.2 Actividades de búsqueda de datos y análisis: puntos a considerar

- Las hojas de ruta basadas en un análisis exhaustivo, obtendrán consenso con mayor facilidad.
- Análisis apoyados por el gobierno requerirán menos recursos y pueden ser llevados a cabo más rápidamente, pero pueden ignorar tecnologías críticas o asuntos de mercado.
- Conducir el proceso de análisis en conjunto con los actores maximizará el apoyo de los líderes de negocios, gubernamentales y comunitarios, pero lleva más tiempo.
- La información, los modelos y las habilidades analíticas disponibles pueden no ser suficientes.

² El informe completo sobre los resultados del Taller se presenta en el Anexo I.

2.5

Fases de la Preparación de la Hoja de Ruta

Esta sección describe brevemente cada una de las fases de la Hoja de Ruta presentadas en la **Figura 1**.

2.5.1 Planeamiento y preparación de la Hoja de Ruta

En la fase de planeamiento y preparación, la organización que lleva adelante la iniciativa necesita respuestas a varias preguntas:

- ¿Cuáles son los límites del esfuerzo de preparación de una Hoja de Ruta sectorial?
- ¿Qué áreas o clasificaciones sub-sectoriales considerará la Hoja de Ruta y qué fuentes energéticas serán tenidos en cuenta?
- ¿Cuál es el horizonte deseado para el esfuerzo de preparación de una Hoja de Ruta? ¿Es una Hoja de Ruta un plan a 5 años, a 20 o a 50?
- ¿Cuál es el estado actual de la tecnología y/o sector en consideración (base instalada, potencial de ahorro de energía, costos, eficiencia, etc.)?
- ¿Cómo implementará y utilizará la organización que conduce el proceso de Hoja de Ruta los resultados de ésta?
- ¿Será la Hoja de Ruta utilizada principalmente para guiar procesos de toma de decisión por parte del gobierno?
- La preparación de la Hoja de Ruta, ¿necesitará el compromiso del sector privado para alcanzar las metas fijadas?
- ¿Qué herramientas o análisis existentes, tales como otras hojas de ruta, podrían ser usadas para influenciar decisiones sobre el alcance? (de la Hoja de Ruta)

2.5.2 Determinando una visión de largo plazo

Determinar o fijar una visión es el proceso de definir los pasos o caminos posibles para la introducción de nuevas tecnologías, innovaciones o procesos, es decir para alcanzar el objetivo deseado. Este análisis incluye la evaluación de escenarios y prospectivas mediante modelos para identificar situaciones futuras deseadas y evaluar sus efectos.

El objetivo deseado, en este caso, lo establece el artículo 11 de la **LTE** en su Capítulo III, como meta indicativa a ser definida por el **PRONASE**.

Como elemento contributivo al desarrollo de esta visión u objetivos de largo plazo, se incluye un taller en el que líderes expertos se reúnen a discutir una propuesta generada desde el área gubernamental.

Como ya se ha propuesto, los participantes usuales o típicos de esta clase de taller incluyen líderes gubernamentales, representantes de la industria e investigadores y consultores reconocidos.

En los talleres, las personas participantes evalúan las tendencias que están liderando la evolución del proceso de energía con bajo carbono en su país o sector, examinan los datos de la línea base y los escenarios pronosticados para futuros desarrollos y evalúan los objetivos y metas de largo plazo para las estrategias posibles y los instrumentos conducentes.

En los talleres de diseño de una visión, las personas participantes pueden utilizar los resultados del análisis de la información para considerar escenarios y proyecciones si están disponibles.

Es importante proveer estos resultados de manera previa al taller para que los participantes tengan tiempo de tomar conocimiento de estos pronósticos. Los desarrolladores de escenarios presentan suposiciones, metodologías y resultados al inicio del taller para ayudar a asegurar que los y las participantes tengan un entendimiento común y consistente de los escenarios y proyecciones. En ausencia de esta información, los talleres de diseño de una visión deberán apoyarse en el juicio colectivo experto de los participantes.

2.5.3 Desarrollo de la Hoja de Ruta

Un hito en todo proceso de desarrollo de una Hoja de Ruta sectorial es el punto en el cual el análisis, la modelización y los resultados de los talleres son llevados a un documento borrador.

Es necesario evaluar y combinar una gran cantidad de información de una forma tal que indique una completa historia de posibilidades y describa una secuencia racional y consistente de actividades que puedan llevar a la situación deseada.

Los documentos de diseño de una Hoja de Ruta pueden variar mucho en extensión, en la cantidad de detalles y/o datos cuantitativos y en la naturaleza del texto. Las hojas de ruta más efectivas combinan estos elementos con gráficos simples pero que ponen en evidencia conceptos clave a audiencias de expertos, expertas y de iniciados por igual. Muchas hojas de ruta también proveen información más detallada para audiencias técnicas incluyendo conexiones a fuentes de datos adicionales, análisis y documentos de referencia.

2.5.4 Implementación, Monitoreo y Revisión de una Hoja de Ruta

Un proceso de revisión cuidadosamente construido maximiza la contribución y el apoyo de los actores sin que se haga inmanejable. Una vez que se prepara un primer borrador, se pueden utilizar tres ciclos de revisión a fin de involucrar expertos y actores que no pudieron participar en el desarrollo inicial de la Hoja de Ruta.

3 Propuesta Metodológica

3.1

Metodología para la elaboración de políticas de eficiencia energética

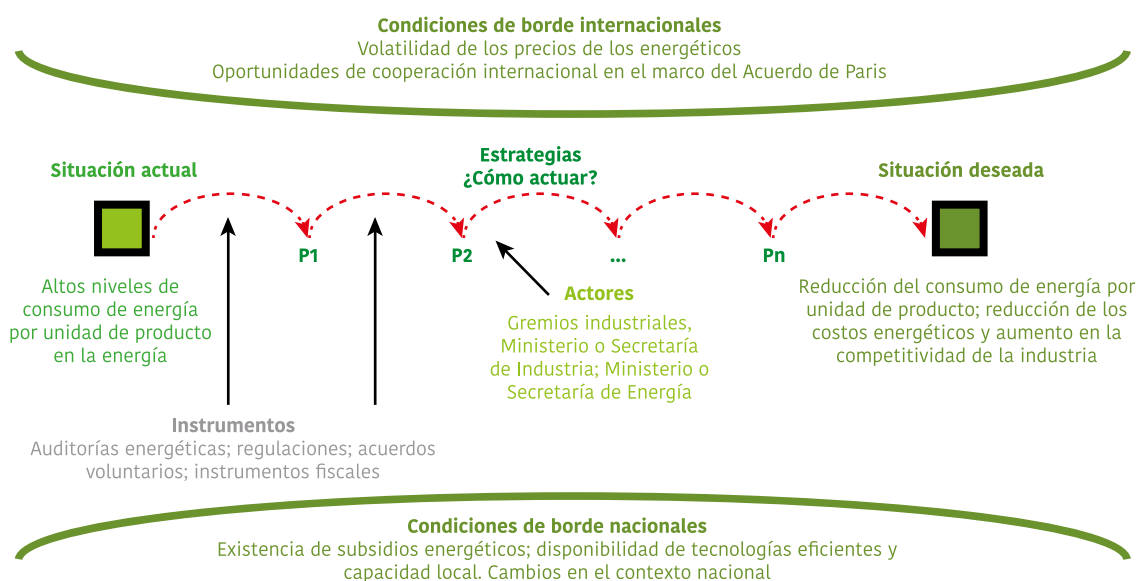
La elaboración de la Hoja de Ruta para la eficiencia energética en la industria puede ser asemejada, e incluso ser constitutiva, del estudio de la política de eficiencia energética sectorial. Así, en parte, la lógica y el marco conceptual de las políticas de eficiencia energética pueden ser extrapolados a la elaboración de algunas de las fases de la Hoja de Ruta.

Conceptualmente, el diseño de la política es un ejercicio en el cual se pretende pasar de una situación actual no deseada a una situación futura ideal o deseada, delineando un conjunto de estrategias, acciones y medidas diseñadas en forma coherente al cumplimiento de los objetivos y dependiendo de la superación de los obstáculos identificados. Este tipo de obstáculos, incluye por un lado a las condiciones de borde (tanto internacionales como nacionales) que son condiciones externas al ámbito de decisión de las autoridades del sector energético y que se enmarcan dentro de lo que se denomina condiciones habilitantes.

Por otro lado, se encuentra un conjunto de barreras (sectoriales y específicas) que deben superarse³ y constituyen factores modificables por medio de diferentes estrategias e instrumentos. También cobran especial importancia la identificación de los diferentes actores (públicos y privados) que están involucrados con las diferentes actividades y que serán clave en la implementación de las acciones de política.

La siguiente figura muestra una aplicación de este marco conceptual a un ejemplo de política de eficiencia energética en la industria.

Figura 2. Ejemplo del proceso de implementación de la política de eficiencia energética en el sector industrial



Fuente: Adaptado de **OLADE/CEPAL/GTZ** (2003)

³ Este concepto, así como el de condiciones habilitantes, se discute con mayor detalle en el capítulo 7 del presente informe.

Siempre la planificación energética es un proceso dinámico que puede ir cambiando a medida que se modifiquen los objetivos de política o que varíen las condiciones de borde, nacionales o internacionales.

Este enfoque de diseño de política energética propuesto en OLADE/CEPAL/GTZ (2003) puede resumirse girando en torno a tres preguntas clave:

- 1. ¿De qué se parte?**
Es decir la situación actual del país o región.
- 2. ¿A qué se aspira?**
La situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar.
- 3. ¿Cómo actuar?**
El conjunto de estrategias sectoriales (conformadas por diferentes acciones) que forman parte de la planificación de las políticas públicas.

Estas preguntas pueden ser complementadas por aquellas que guían a la selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar (¿dónde?), y cómo implementar y evaluar el desempeño de las estrategias, es decir qué instrumentos utilizar (¿con qué?), qué acciones implementar (¿por medio de qué?), y de qué forma evaluar (¿cómo medir?).

Figura 3. Pasos de la formulación de la política de eficiencia energética

| | | |
|---|---|--|
| 1 | Diagnóstico | ¿De qué se parte? Caracterización de la situación actual que es materia de intervención |
| 2 | Identificación de Objetivos | ¿Qué se quiere alcanzar con la aplicación de la política? ¿Cuál es la situación deseada y factible? |
| 3 | Selección de los sectores prioritarios | ¿Dónde es conveniente intervenir en primera instancia? ¿Cuáles son los sectores con mayor potencial o impacto? |
| 4 | Identificación de líneas estratégicas | ¿Cómo se piensa lograr esa situación futura deseada? |
| 5 | Propuesta de Instrumentos | ¿Con qué se dará operatividad a las líneas estratégicas? ¿Cómo se articula el cómo con el qué? |
| 6 | Definición de acciones o actividades | ¿Por medio de qué se logra poner en práctica el instrumento seleccionado? ¿Qué acciones deben ejecutarse para ello? |
| 7 | Definición de acciones para monitoreo | ¿Cómo medir los alcances a los objetivos especificados? |

Fuente: Elaborado en base a OLADE/CEPAL/GTZ (2003)

Dentro de este esquema la identificación de las brechas y barreras que enfrentan las acciones es crucial para poder seleccionar los instrumentos más adecuados en cada caso. En igual forma es muy importante la identificación de las condiciones de entorno en la cual se implementa la política de eficiencia energética. Es posible que algunos instrumentos y acciones no den los resultados esperados dado el contexto en el cual son puestos en marcha.

El proceso de planificación, al igual que la elaboración de la Hoja de Ruta, puede realizarse a diferentes niveles de plazos, por ejemplo, a mediano plazo podría pensarse en una planificación 2016-2030 y a largo plazo pensarse en 2016-2045. Claramente, el grado de detalle con el cual se realiza la planificación, o la Hoja de Ruta, será menor cuanto mayor sea el plazo establecido.

3.2

Dinámica del trabajo para el desarrollo del estudio

Siguiendo las propuestas metodológicas de la elaboración de la Hoja de Ruta presentada en la **Figura 1** y la propuesta de pasos presentadas en la **Figura 3**, se presenta aquí la dinámica de trabajo a través de la cual se desarrollará la asistencia técnica para el Documento Metodológico de la Hoja de Ruta en la Industria Mexicana.

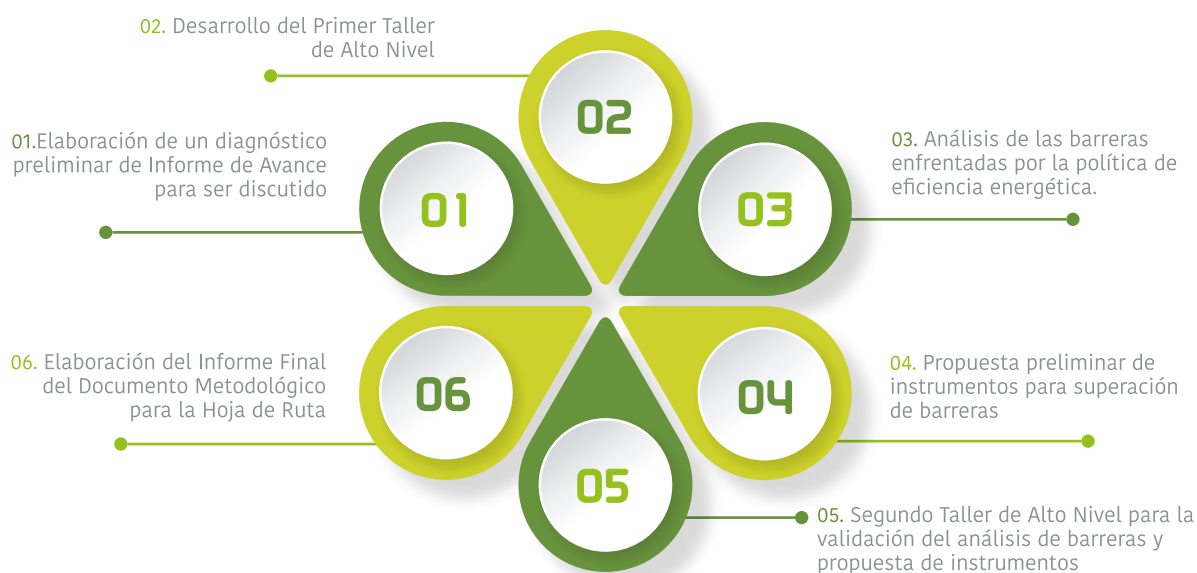
Las Actividades I y II presentadas en la **Figura 4** se corresponden con el nivel de actividad mencionado en la **Figura 1** (Análisis y evaluación experta y búsqueda de datos y análisis).

Respecto del alcance de esta consultoría en lo referido a las Fases mencionadas anteriormente, tal como se evidencia en la **Figura 4**, solo se alcanzará la fase de “Planeamiento y preparación” y “Desarrollo de la Hoja de Ruta”, aunque esta última Fase a un nivel muy preliminar. Estas Fases comprenden las Actividades III y IV.

La Actividad V se refiere a la validación entre los actores principales, aquellos que participaron en el Primer Taller, de los resultados obtenidos y las propuestas realizadas.

Las Fases I y II del esquema de Hoja de Ruta (**Figura 1**) no han sido objeto de este documento que se interpretan como un punto de partida para este estudio. Mientras que la Fase final de “Implementación, Monitoreo y Revisión” requiere de un plazo de ejecución que excede el alcance de este documento.

Figura 4. Metodología aplicada para la elaboración del Documento Metodológico para la Hoja de Ruta en la Industria en México



Tal como se mencionó en el apartado anterior, cuanto mayor sea el plazo de la Hoja de Ruta, menor será el grado de detalle con el cual esta se elabore. En este caso, los pasos propuestos en la **Figura 4** se corresponden con un horizonte de mediano plazo, es decir al 2030⁴.

Finalmente es muy importante destacar que se trata de un proceso dinámico, y que ante cambios en los objetivos de la Hoja de Ruta, las metas o las condiciones nacionales o internacionales, será necesario realizar una revisión de la misma.

⁴ La definición de una Hoja de una Ruta a un plazo mayor (por ejemplo 2045) implica un nivel de incertidumbre tan elevado que supone generar propuestas muy difusas, tanto sobre la fijación de metas, como los conocimientos del desarrollo tecnológico y la evolución del contexto internacional y aun del propio sistema socio-económico bajo análisis.



4 Análisis de casos de estudio

4.1

Selección de casos de estudio para la comparación de la experiencia internacional

La finalidad de una revisión y análisis de experiencia internacional en términos de eficiencia energética de un conjunto de países seleccionados es poder establecer algunas comparaciones de casos exitosos en el desarrollo de políticas de eficiencia energética que pudieran servir de ejemplo y ser aplicables al caso mexicano.

Para esto, una de las primeras tareas a desarrollar será seleccionar un conjunto de países que sean factibles de ser comparables, o que pudieran servir de ejemplo por sus políticas y estrategias de eficiencia energética en la industria.

4.1.1 Criterios para la selección de países

Con el fin de realizar una comparación lo más ajustada posible, que permita establecer parámetros claves que luego sirvan para la propuesta de estrategias, instrumentos y acciones, es necesario establecer una serie de criterios sobre los cuales se seleccionarán los casos de estudio.

Es importante resaltar que, dado que este documento es esencialmente metodológico, en primera instancia se proponen los lineamientos para la selección de países que sirvan para ser comparados. En algunos casos, las propuestas de criterios no pueden ser aplicados en su totalidad en este primer abordaje, pero es importante dejarlos establecidos para su ulterior aplicación. Inclusive puede resultar de interés hacer un seguimiento de los países seleccionados, posterior al diseño de la Hoja de Ruta, durante la etapa de ejecución, dado que sus experiencias pueden seguir siendo útiles a los aprendizajes en México.

Un criterio excluyente (o condición necesaria) para ser seleccionado como caso de estudio es que el país cuente con una política de eficiencia energética clara, con una definición de estrategias, programas e instrumentos. Sin la existencia de ésta, la comparación perdería su sentido. Los países seleccionados deberán tener un plan razonable de eficiencia de energía ya sea para tomar como ejemplo inspirador o bien para estudiar los aspectos que serían de interés aplicar en México. En este sentido, puede resultar de utilidad analizar en qué medida las políticas e instrumentos desarrollados responden a un análisis previo de barreras a la entrada de las acciones de eficiencia energética⁵. No obstante, se reconoce que uno de los primeros problemas que enfrenta este tipo de análisis es la falta de estudios que evalúen la efectividad de las políticas implementadas, y que presenten análisis claros de la congruencia entre objetivos, barreras e instrumentos. Por estos motivos, es que se deja planteada la relevancia de este tipo de análisis, aunque el mismo no pueda ser abordado en esta instancia inicial.

Una vez verificada esta premisa, se proponen los criterios listados a continuación. Es importante remarcar que no existen parámetros fijos para determinar el cumplimiento de estos criterios, sino que lo ideal es encontrar países en los cuales la mayor cantidad de criterios se asemeje a los valores del caso de estudio.

⁵ El tema de las barreras, y de la importancia de una congruencia entre barreras e instrumentos se abordará con mayor detalle a lo largo de la consultoría.

1. Participación de la industria en el Producto Interno Bruto (PIB)
2. Desarrollo tecnológico e intensidad energética industrial similar
3. Consumo de energía de la industria
4. Intensidad de emisiones de CO₂eq
5. Grado de apertura de la economía
6. Estructura del consumo energético de la industria
7. Existencia de políticas de eficiencia energética dentro de los principales subsectores industriales

• Participación de la industria en el PIB

En términos generales puede decirse que el grado de desarrollo de un país está en relación con su nivel de industrialización. Pero además, la importancia del nivel de desarrollo industrial, en cuanto a su contribución al PIB, resulta de interés en tanto permite justificar el por qué acciones de eficiencia energética y mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) contribuirían al desarrollo de un sendero bajo en intensidad energética, energía limpia y menor intensidad de emisiones.

Las acciones a implementar para cumplir con la NDC y los objetivos que México ha planteado en materia de Cambio Climático y los relacionados con la Reforma Energética, uno de cuyos instrumentos de apoyo es la Ley de Transición Energética, deberían pivotar sobre aquellos sectores de mayor relevancia en la actividad económica, especialmente los sectores productores de bienes, que ofrecen una oportunidad en la economía real que implica, además, co-beneficio en diferentes áreas (tecnológica, social, regional, innovación, etc.).

La participación en el PIB, junto con las tecnologías empleadas, permitiría, además, identificar el potencial de incrementar el papel de cadenas de valor y los efectos de derrame posibles sobre otros sectores de la economía.

La importancia que dichas ventajas se asocien a los diferentes factores de producción (capacidad empresarial, recursos naturales, capital o trabajo) implica determinar qué importancia reviste cada uno de ellos y como podrían contribuir a la ganancia de eficiencia y reducción de emisiones.

• Desarrollo tecnológico similar e intensidad energética

En el caso de las ramas industriales que se seleccionen, es menester evaluar el grado de similitud o diferencia con los procesos que se llevan adelante en México. De algún modo eso permitiría determinar (mediante un indicador de benchmarking, por ejemplo, o indicadores cualitativos) las oportunidades que existen o los procesos sobre los cuales se puede intervenir para mejorar su desempeño. De alguna forma el desarrollo tecnológico de la rama puede relacionarse con la intensidad energética de la misma.

Los indicadores del sector industrial que cuentan con mayor cantidad de información disponible y que son más fáciles de obtener son los que hacen referencia a la intensidad energética del sector, es decir, a la relación entre la energía consumida por unidad de valor agregado producido. Si bien este tipo de indicadores permite un análisis de tendencias sobre el uso de energía en subsectores de la industria, no resultan los más precisos para medir la eficiencia energética ya que en muchos casos sus variaciones podrían estar respondiendo a cambios en las variables monetarias y no en las variables reales, dando como resultado del análisis, la conclusión errónea de que existieran variaciones en la eficiencia energética del país cuando los cambios en el ratio podrían responder a otro tipo de factores. Es decir, estos cambios podrían fallar al intentar captar las diferencias en procesos productivos en donde se involucra un mayor consumo de energía. Asimismo, no reflejan las variaciones en la calidad y composición de los productos, en el procesamiento y mezcla de la materia prima.

En este sentido, la IEA recomienda la construcción de indicadores basados en la producción física. Estos indicadores no están influenciados por fluctuaciones en los precios y, al no estar determinados por el valor de la producción, presentan una relación más directa con los procesos operativos y la tecnología utilizada, además de que permiten el análisis de mejoras en los potenciales de eficiencia. Los mismos son indicadores de consumo específico, donde se relaciona consumo de energía por tonelada de producto, por ejemplo.

Los productos industriales pueden ser producidos según distintas tecnologías de procesos que tienen diferencias significativas en requerimientos energéticos. Los indicadores a nivel del subsector industrial deben tener en cuenta las proporciones de los diferentes procesos tecnológicos respecto al total de la producción al hacer comparaciones entre países.

- **Consumo de energía de la industria**

Al momento de analizar casos de estudio, será importante prestar atención a la participación que tenga el consumo de energía final de la industria dentro del total de energía consumido en el sistema socioeconómico del país. Este aspecto, si bien se encuentra en estrecha relación con el criterio de participación de la industria en el PIB, puede contener otro tipo de especificidades que ameritan analizarlo en forma separada.

- **Intensidad de emisiones**

Se refiere a la relación entre las emisiones totales de dióxido de carbono equivalente en relación al nivel de actividad del país (PIB). Este coeficiente podría ser un indicador del grado de compromiso de la economía respecto de las acciones de mitigación al cambio climático, en particular en el actual contexto de negociaciones posterior al Acuerdo de París.

En la búsqueda de mayor grado de especificidad, se podría analizar adicionalmente en los países la intensidad de emisiones del sector industrial e incluso, si se dispone de información, una apertura por ramas o sub-sectores.

- **Grado de apertura de la economía**

La importancia de incluir el grado de apertura de la economía radica en que puede ser una proxy del grado de competencia al que se encuentra sujeta la economía en general (y la industria en particular), lo que a su vez podría ser indicador de la búsqueda intrínseca de la eficiencia energética como forma de incrementar la competitividad económica.

En un sistema abierto, el grado de competitividad internacional de la industria revelaría que tiene condiciones -por diferentes factores que sería necesario identificar-, de competir con productos similares del resto del mundo.

- **Estructura del consumo energético de la industria**

Al momento de analizar las diferentes ramas industriales en las cuales se va a realizar una profundización en el análisis de las estrategias de eficiencia energética, siempre es necesario establecer algún tipo de criterio. En este sentido, en muchos casos, el criterio que suele utilizarse es concentrarse en las industrias que tienen una mayor participación dentro del consumo sectorial de energía. No obstante, esto no implica, al menos en esta etapa, que se proponga concentrarse solamente en las industrias energo-intensivas dejando de lado otro tipo de industrias, sino que es necesario adoptar algún criterio de selección.

De todos modos, la desagregación depende de la información disponible, tanto en términos de datos de consumo energético como de datos de actividad (valor añadido o unidad física de producción).

• **Existencia de políticas de eficiencia energética dentro de los principales subsectores industriales**

En estrecha relación con el criterio anterior, al momento de seleccionar países podría ser importante hacer hincapié en aquellos que tuvieran desarrolladas estrategias en las ramas industriales que son seleccionadas como de relevancia en el país en cuestión. Este aspecto puede ser de especial importancia dado el peso de la componente tecnológica específica en las políticas y estrategias.

Tabla 1. Evaluación de los criterios en el caso de México

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------|-------------------------------------|-------|---------------------|------|--------------------|------|---|------|--|------|--------------------------------------|------|
| Participación de la industria en el PIB | 16.8 ^{a)} | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo tecnológico similar e intensidad energética | 604.45 kJ / \$MXN de PIB ^{b)} | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo de Energía de la industria | 1,601.84 PJ (31.4%) ^{b)} | | | | | | | | | | | | | | |
| Intensidad de Emisiones | 0.37 kg / PIB US\$ ₂₀₁₀ ^{c)} | | | | | | | | | | | | | | |
| Grado de apertura de la economía | 0.72 ^{d)} | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura del consumo energético de la industria ^{b)} | <table> <tr> <td>Industria básica del hierro y el acero:</td><td>13.6%</td></tr> <tr> <td>Fabricación de cemento y productos:</td><td>10.0%</td></tr> <tr> <td>Pemex Petroquímica:</td><td>6.6%</td></tr> <tr> <td>Industria química:</td><td>6.6%</td></tr> <tr> <td>Fabricación de vidrio y productos de vidrio</td><td>3.8%</td></tr> <tr> <td>Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto. petróleo y gas</td><td>3.6%</td></tr> <tr> <td>Fabricación de pulpa, papel y cartón</td><td>2.8%</td></tr> </table> | Industria básica del hierro y el acero: | 13.6% | Fabricación de cemento y productos: | 10.0% | Pemex Petroquímica: | 6.6% | Industria química: | 6.6% | Fabricación de vidrio y productos de vidrio | 3.8% | Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto. petróleo y gas | 3.6% | Fabricación de pulpa, papel y cartón | 2.8% |
| Industria básica del hierro y el acero: | 13.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricación de cemento y productos: | 10.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemex Petroquímica: | 6.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| Industria química: | 6.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricación de vidrio y productos de vidrio | 3.8% | | | | | | | | | | | | | | |
| Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto. petróleo y gas | 3.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricación de pulpa, papel y cartón | 2.8% | | | | | | | | | | | | | | |
| Existencia de políticas de eficiencia energética dentro de los principales subsectores industriales | La eficiencia energética es componente central de la Ley de Transición Energética y México ha desarrollado un conjunto importante de instrumentos de promoción | | | | | | | | | | | | | | |

a) Datos 2015. **Fuente:** INEGI

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=785&c=24466>

b) Últimos datos oficiales disponibles correspondientes al año 2015. **Fuente:** SENER (2016)

c) Datos 2013. **Fuente:** Banco Mundial

d) Datos 2015. **Fuente:** Calculado en base a información del Banco Mundial, sobre Exportaciones e importaciones de bienes y servicios y PIB en US\$ a precios actuales.

4.1.2 Propuestas de países

Se presentan aquí los países seleccionados en forma conjunta con la contraparte. La lógica de la revisión fue seleccionar, en principio, como casos de estudio dos países de la región Latinoamericana, dos de Europa y uno de Norteamérica.

Los países propuestos en una primera etapa son:

- Brasil
- Chile
- España
- Alemania
- Estados Unidos

La fuente de información utilizada en esta comparación es el Banco Mundial en lo referente al PIB y a la participación de la industria en el mismo; y la Agencia internacional de la Energía en lo referente a las intensidades energéticas y emisiones específicas⁶.

México es el segundo país de la región latinoamericana con un PIB de 1,144 mil millones de US\$ en el año 2015⁷, con una participación de la industria dentro del PIB del 34.6%⁸ (donde la industria manufacturera tiene una participación del 17%). De acuerdo a información del Balance de Energía de la SENER, en el año 2014 la estructura del consumo industrial indicaba que los principales sectores industriales consumidores de energía eran: hierro y acero, cemento, química, petroquímica y vidrio. No obstante, México no es el principal país de la región latinoamericana en lo que hace a su intensidad energética (0.16 tep/miles US\$2010), ni a su intensidad de emisiones específicas (0.37 kg CO₂ / US\$2010) ya que según datos de la Agencia Internacional de la Energía es superado por Chile⁹.

Sobre esta breve y simplificada caracterización es que se ha avanzado en buscar países con similitudes al caso mexicano, tal como se describe más abajo. Se resalta nuevamente que en esta primera instancia la selección de países ha seguido una lógica más cualitativa que cuantitativa al momento de analizar los criterios.

Es importante resaltar que todos los países cumplen con el criterio excluyente de tener una experiencia en el desarrollo de políticas y estratégicas de eficiencia energética que amerite ser analizados.



Brasil. La economía más grande de la región, con un PIB de 2,318 mil millones de US\$ en el año 2015, pero con una intensidad energética levemente superior y de emisiones específicas inferior a la mexicana: 0.13 tep/miles US\$2010 y 0.20 kg CO₂ / US\$2010 respectivamente. Con una participación de la industria en el PIB global del 24%. Por estos motivos, el interés en la comparación con el caso brasileño radica principalmente en que se trata de la principal economía de la región, con algunos indicadores de relevancia que pueden implicar referencias importantes para México.




Chile. El caso de Chile resulta relevante puesto que, si bien el tamaño de la economía es notablemente inferior a la mexicana (263 mil millones de US\$), la participación de la industria dentro del PIB es similar a la mexicana (34.6%), al igual que la intensidad energética y la intensidad específica de emisiones: 0.14 tep/miles US\$2000 y 0.29 kg CO₂ / US\$2010 wrespectivamente. Adicionalmente, Chile se ha presentado en los últimos años como uno de los países de la región latinoamericana con un desarrollo prioritario en lo que hace a la política de eficiencia energética.


⁶ Se utilizaron estas fuentes de información para poder hacer homogéneas las comparaciones. Es de mencionar que el Banco Mundial agrega junto a la industria manufacturera la minería, construcción y electricidad, gas y agua para calcular su participación en el PIB,


⁷ <http://data.worldbank.org>

⁸ <http://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS>

⁹ International Energy Agency, Key World Energy Statistics 2015.

 **Alemania.** Es uno de los países con mayor grado de avance en eficiencia energética, motivo por el cual es importante analizar con detalle las estrategias implementadas. Es un país con un **PIB** muy superior al resto de los países propuestos (3,685 mil millones de US\$), pero con una participación de la industria en el **PIB** del 30.4%. De acuerdo a los indicadores de la Agencia Internacional de la Energía, su intensidad energética y de emisiones específicas son significativamente inferiores a las mexicanas: 0.08 **tep**/miles US\$2000 y 0.20 kg CO₂/ US\$2010 respectivamente.

 **España.** Con un **PIB** cercano al mexicano (1,419 mil millones de US\$), pero una participación de la industria inferior (22%), el interés en la comparación con España radica en algunas similitudes idiosincráticas y en que algunos de sus indicadores de intensidad son asimilables a los alemanes.

 **Estados Unidos.** La motivación para la inclusión de este país no radica sólo en su gran desarrollo en eficiencia energética, sino en la existencia de los estrechos vínculos que existen entre las economías de México y Estados Unidos. El **PIB** de Estados Unidos es de 17,946 mil millones de US\$, la participación de la industria en el año 2014 fue de 20.7%, y su intensidad energética y de emisiones específicas 0.14 **tep**/miles US\$2000 y 0.32 kg CO₂/ US\$2010 respectivamente.

4.2

Desarrollo del análisis

4.2.1 Principales instrumentos y medidas identificadas

En algunos de los países que hemos elegido como casos de estudio, la eficiencia energética se ha tornado en una política de Estado, por ejemplo Chile, Brasil y Alemania. Desde hace varios años, el fomento del uso de energías renovables y la promoción de la eficiencia energética se han abordado en forma conjunta y han marcado un cambio importante en las políticas de Estado. En este informe trataremos de concentrarnos sólo en la eficiencia energética y más específicamente a los instrumentos y medidas aplicadas en el sector industrial.

Son muchas las metas y programas a futuro en cada uno de los países que hemos tomado como casos de estudio. Variados instrumentos han sido utilizados por los diversos países, comenzando en la mayoría de los casos por un marco regulatorio y desarrollo de programas. En el caso de países como España o Alemania se tienen en cuenta las directrices vigentes de la Unión Europea en el ámbito de la eficiencia energética; y en otros países como Chile, México, en parte Brasil, se toma como ejemplo lo que se ha avanzado en ellos.

4.2.1.1 Programas de eficiencia energética

A continuación, algunos de los ejemplos de programas de eficiencia e instrumentos económicos de los países estudiados como casos.

 **En España,** del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (**PAEE**) se destacan los siguientes programas:

1. **Programa de Ahorro de Energía:** tiene como objetivo disminuir la demanda de energía final sin afectar a los niveles de actividad económica. Se basa en la transformación de los actuales equipos consumidores

de energía por otros más eficientes, lo cual responde fundamentalmente a criterios tecnológicos y de rentabilidad. El ritmo de renovación está directamente relacionado, tanto con la capacidad de acceso a las tecnologías disponibles, como con las posibilidades de financiación y amortización de los nuevos equipos, y es el sector industrial el que resulta más accesible que el resto debido a su mayor sensibilidad a la reducción de los costes energéticos, y a su menor dispersión de consumos.

2. **Programa de Cogeneración.** La cogeneración es una herramienta clave para la mejora de la eficiencia energética, y la eficiencia energética es, a su vez, una herramienta fundamental contra el cambio climático.
3. **El Programa de Gestión de la Demanda Eléctrica.** El programa se basa en el uso de técnicas de planificación centradas en la superación de obstáculos a las inversiones en eficiencia energética en los sectores consumidores. El ahorro consiguiente de energía, además de los beneficios medioambientales, redundará en reducción de costes energéticos y en aumento de la competitividad o poder adquisitivo de los consumidores de energía. En España se aplica la técnica Gestión de la Demanda Eléctrica, instrumentada a través de las empresas distribuidoras, como elemento de promoción de la eficiencia energética, debido fundamentalmente a la facilidad que representan para acceder directamente, con actuaciones de eficiencia energética, a los consumidores dispersos, como son los del sector de edificios y los de la pequeña y mediana empresa.



En Brasil, varias acciones han sido emprendidas para la promoción de la eficiencia energética en la industria.

Se pueden destacar cuatro específicas:

1. **Programa PROCEL Industrias (Programa Nacional de Conservación de la Energía Eléctrica).** El objetivo del Programa es promover la racionalización de la producción y del consumo de energía eléctrica. La fuerza motriz es el principal uso de la electricidad en el sector, razón por la que fue planteado un Proyecto de Optimización Energética de Sistemas Motrices actuando en dos vertientes: la primera consistió en promover acciones para aumentar la utilización de motores de alto rendimiento; y la segunda minimizar las pérdidas motrices de los que ya estaban instalados, promoviendo acciones para capacitar a los equipos técnicos para la optimización de los sistemas. Este proyecto fue la base del programa PROCEL Industria interviniendo en las asociaciones y federaciones industriales priorizando los segmentos más significativos en términos de oportunidades técnicas de ahorro de energía. Como resultado de este programa fueron capacitados innumerables técnicos e ingenieros de industrias que participaron masivamente. Además, se firmaron convenios con las federaciones, también con las universidades con el objetivo de adquirir equipamiento para montar el Laboratorio de Optimización de Sistemas Motrices (LAMOTRIZES) con fines didácticos.
2. **Programa PROESCO.** Apoyo a proyectos de eficiencia energética, con una línea de financiamiento del Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico y Social (BNDES). Financia hasta el 80% del valor de los proyectos de eficiencia energética, incluidos estudios, proyectos ejecutivos, obras, instalaciones, y compra de máquinas y equipamientos nuevos nacionales o importados, servicios técnicos especializados y sistemas de información monitoreo y control.
3. **Programa de Eficiencia Energética (PEE), conducido por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL).** Este programa recibe recursos de 0.5% del lucro operacional líquido de concesionarias de electricidad que deben ser aplicado a proyectos orientados por la ANEEL. El 60% de este valor, o sea un 0.3%, debe ser direccionado a consumidores de bajos recursos atendidos por la tarifa social. El resto de los recursos disponibles para la aplicación en el sector industrial.

4. **Programa Nacional de Racionalización del Uso de los derivados del Petróleo y de Gas Natural (CONPET), conducido por Petrobras.** Este programa ha tenido una actuación más discreta en el sector industrial porque se ha priorizado el sector transporte, principal consumidor de combustibles. Una de las acciones tomadas en conjunto entre **PROCEL** y la Confederación Nacional de la Industria es el Premio a la Conservación de Energía en la Industria, que premia a las mejores medidas emprendidas por las empresas en el año.

Según un informe realizado por la Federación de Industrias de San Pablo las soluciones técnicas en la industria apuntan al ahorro de la energía eléctrica. Concluye que el 19% son acciones referidas a la optimización de motores, 20% sistemas de iluminación y 8% sistemas de aire comprimido. En cuanto a la optimización de procesos térmicos es de apenas 6% a pesar de los excelentes resultados como la cogeneración del sector de siderurgia cuya medida representó el 23% de toda la energía eléctrica economizada en los proyectos. Existe un potencial técnico de reducción de un 25% de consumo total de energía entre combustibles y electricidad en la industria, si se aplican acciones de eficiencia energética en todas las empresas. De ese potencial técnico el 82% corresponden a medidas relacionadas con los combustibles en especial el uso de hornos y calderas. El potencial técnico de ahorro de energía eléctrica corresponde a un 14% concentrado en sistemas de motores.



En Chile el Ministerio de Energía se propone desarrollar las siguientes acciones:

1. **Promover la implementación de sistemas de gestión de energía basados en la norma ISO 50001.** Asimismo, de forma integrada, se considera la implementación de programas relacionados a fomentar la realización de auditorías energéticas, que permitan aumentar las capacidades técnicas y profesionales para la correcta implementación de las medidas de eficiencia energética.
2. **Promover y fomentar la cogeneración.** Se diseñarán programas que permitan mejorar las ingenierías e incrementen las inversiones de sistemas de cogeneración, junto con un plan de trabajo orientado a eliminar las barreras regulatorias y así alcanzar altos niveles de penetración de la tecnología de cogeneración en Chile.
3. **Fomento a la asistencia técnica a proyectos.** Se impulsará en la industria y empresas de ingeniería el diseño e implementación de nuevos proyectos con criterios de eficiencia energética, mediante asistencia técnica, cofinanciamientos y capacitaciones.
4. **Incorporación de tecnologías eficientes.** Se apoyará la incorporación de nuevas tecnologías específicas y con mayores niveles de eficiencia sobre el sector, mediante la interrelación entre proveedores y consumidores, asistencias técnicas, co-financiamientos y nuevas reglamentaciones.
5. **Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética.** Este programa se encuentra vigente desde abril de 2015 y tiene como objetivo promover el uso de las tecnologías de Energías Renovables No Convencionales y medidas de Eficiencia Energética en Chile, y que consiste en una colaboración entre el Banco Alemán de Desarrollo “Kreditanstalt für Wiederaufbau” (KfW) y la República de Chile, siendo ejecutado por la **ACHEE** a través de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y el Ministerio de Energía. En el marco de lo anterior, la Agencia tiene presupuestado lanzar un fondo concursable con financiamiento denominado “Estudios de Factibilidad de Cogeneración a Pequeña Escala” durante 2016. Su objetivo será desarrollar ingenierías avanzadas para proyectos de cogeneración (mayores a 50 kW), que cuenten con un estudio de pre-factibilidad realizado.
6. **Proyecto de Energía Solar para la generación de Electricidad y Calor.** El proyecto de energía solar se enfoca en el uso de energía solar para la generación de electricidad y calor a través de sistemas fotovoltaico y solar térmico de pequeña escala. Las aplicaciones se encuentran en residencias, comercios y la industria.

Mediante el mejoramiento de las condiciones actuales del marco regulatorio, el desarrollo de innovadores modelos de negocio y el fortalecimiento de competencias locales, deberían ser impulsados nuevos mercados para tecnologías de energía solar. En este marco, se contempla la realización de varias actividades, entre las que se encuentra la instalación de laboratorios fotovoltaicos para la capacitación en centros de formación y también el apoyo al programa del ministerio de energía de la difusión de sistemas fotovoltaicos en el sector público.

La **AChEE** ha dictado cursos del Certified Measurement & Verification Professional (CMVP). Esta certificación acredita que los profesionales certificados se encuentran habilitados para llevar a cabo un proceso M&V y seguimiento de ahorros energéticos, además de poder efectuar la verificación de planes de M&V desarrollados por terceros. A fines de 2013 había 57 profesionales certificados. La mayoría de los certificados chilenos son consultores, el resto se distribuye entre profesionales del sector de la minería, personal trabajando para el gobierno, implementadores de solución de eficiencia energética y académicos.



En **Alemania** el Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (**NAPE**), traducido como Plan Nacional de Acción para la Eficiencia Energética, describe la estrategia de eficiencia energética del gobierno alemán. Por lo tanto, el uso eficiente de la energía se suma a la expansión de las energías renovables con el fin de continuar manteniendo la posición de Alemania a nivel internacional entre los líderes mundiales. El Plan también propone nuevos modelos de negocio, nuevas innovaciones y productos innovadores que la economía alemana puede introducir en los mercados globales, pero sin dejar de lado su meta principal: la eficiencia energética, como una parte importante de la estrategia de inversión para Alemania. El **NAPE** busca involucrar a todos los sectores productivos y sociales a esforzarse por establecer mecanismos de eficiencia energética.

Los objetivos principales del **NAPE son los siguientes:**

- Introducir un nuevo proceso competitivo de licitación sobre eficiencia energética.
- Establecimiento de recursos financieros para la renovación de edificios energéticamente sustentables (creación del Programa de Renovación para Edificios Eficientes).
- La creación de incentivos fiscales federales y estatales en sector de la construcción en materia de eficiencia energética.
- Establecer redes de negocios en la industria de la eficiencia energética.

En ese sentido, el **NAPE** busca realizar un esquema de procesos licitatorios con mínimos desembolsos financieros. El incremento de financiamiento para el sector de la construcción y rehabilitación, principalmente con destino no residencial, ayudó a movilizar a un área específica que hasta el momento no había sido lo suficientemente incentivada. Además, los incentivos fiscales para el sector serán un atractivo para los futuros propietarios de estas unidades edilicias eficientes, porque podrán visualizar no sólo los beneficios económicos del ahorro energético, sino también la ayuda fiscal recibida producto de la inversión en materia de eficiencia. Y por último el establecimiento de redes de negocios de eficiencia energética, que permitirán intercambiar la experiencia de cada una de las redes en términos de mejorar la valorización del negocio y potenciarlo.

Esencialmente, el NAPE está asentado sobre tres aspectos centrales, tendientes a la eficiencia de la energía:

- Intensificar las medidas de eficiencia energética destinadas al sector de la construcción.
- El establecimiento de la eficiencia energética como una modelo de negocios e inversión.
- El incremento de la responsabilidad individual en la eficiencia energética.

Estos tres pilares del Plan constituyen las guías fundamentales para el desarrollo de una política sostenible en materia de eficiencia energética.

Otras de las iniciativas es el Learning Energy Efficiency Network, que tiene el objetivo de crear “Redes de Aprendizaje en Eficiencia Energética”. Estas redes estarán formadas por empresas (entre 8 y 15) y un consultor energético que establecerá objetivos de eficiencia energética individuales.

De acuerdo al documento Mehr aus Energie machen (diciembre 2014), Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, elaborado por el Ministerio Federal de Economía y Energía de Alemania (BMWi, por sus siglas en alemán), la cuestión de la eficiencia energética es el principal componente en lo que se denomina la inversión estratégica del país, ya que es la principal herramienta de acción política en pos de la reducción del presupuesto sobre gastos en energía, que actualmente ascienden a los €356,000 millones, un 13.5% del total del presupuesto alemán.

El gobierno alemán se propuso objetivos, en línea con las metas europeas de eficiencia energética, para lograr la reducción del consumo de la energía primaria del país, cuya base de medición es el año 2008; estipulando como objetivo superlativo la reducción del 50% de consumo actual hacia el año 2050, con una revisión de medio término programada para 2020. Este objetivo se encuentra enmarcado en las metas de reducción de los gases de efecto invernadero establecido por las Convenciones Mundiales de Cambio Climático.

Parte de su política energética y su persistencia en desarrollar conocimiento y tecnología ha generado un producto de alto valor. “Made in Germany” garantiza desde hace mucho tiempo un alto nivel de calidad de los productos. Sin embargo, cada vez más la tecnología alemana recibe una valoración fuera de lo común por su enorme eficiencia energética: Alemania es considerada como la nación líder en los mercados internacionales en materia de las innovaciones en el área de las tecnologías de eficiencia energética. Este hecho lo comprueba también el número sobre proporcional de registros de patentes en los sectores de tecnologías eficaces de edificios, de procedimientos y procesos industriales energéticamente eficientes, así como de tecnologías de eficiencia energética en la industria.



En los **Estados Unidos** los esfuerzos para captar más ahorros potenciales de energía en la industria a nivel estatal han crecido en los últimos años, ya que los programas de eficiencia energética industrial que captan ahorros rentables continúan creándose y expandiéndose. Muchos Estados han instituido programas de eficiencia energética financiados por el público o los contribuyentes para lograr una variedad de beneficios. Una razón central y convincente es que la eficiencia energética representa una opción de menor costo para el suministro de servicios energéticos en comparación con otras opciones.

La experiencia ha demostrado que el sector industrial ahorra históricamente más energía por dólar de programa que otras clases de sectores. Muchos de los programas bien establecidos de eficiencia energética industrial financiados por los contribuyentes en América del Norte, como los de Bonneville Power Authority, BC Hydro, Energy Trust de Oregón o Focus on Energy de Wisconsin, continúan. Sin embargo, para realizar estos ahorros de bajo costo de energía, se requiere un esfuerzo concertado desarrollado específicamente para el sector industrial y esfuerzos a largo plazo enfocados a las necesidades y circunstancias industriales específicas.

Las empresas industriales son a menudo conscientes de los proyectos de ahorro de energía en sus instalaciones y muchas empresas tienen un sólido historial de desarrollo de estos proyectos para ahorrar dinero. Sin embargo, la eficiencia energética a menudo no puede competir con otras demandas de capital, incluso con retornos similares o mejores. Por otra parte, los miembros del personal industrial a menudo informan de que es difícil conseguir respaldo de la administración para proyectos de eficiencia energética, incluso de recuperación rápida.

Los programas estatales en términos generales proporcionan información, servicios y/o apoyo financiero a las instalaciones industriales interesadas dentro del estado para actividades de eficiencia energética.

En términos generales, existen dos tipos principales de programas de eficiencia energética industrial en los Estados Unidos:

- Programas de eficiencia energética financiados por el contribuyente, que se financian a través de las tarifas de los clientes de electricidad y gas.
- Programas no financiados por contribuyentes, que son financiados por otros medios (por ejemplo, recursos federales, presupuestos de funcionamiento del estado) y son a menudo dirigidos por oficinas de energía y universidades fuera del estado.

Muchos estados también mezclan una variedad de diferentes ofertas y corrientes de financiación. La Asociación Nacional de Funcionarios Estatales de Energía (NASEO) informa que al menos 35 oficinas estatales de energía operan algún tipo de programa eficiencia energética industrial separado de, o en apoyo de, programas financiados por los contribuyentes. Cuarenta y un estados cuentan con programas de eficiencia energética financiados por contribuyentes, y poco más de la mitad de los estados operan programas financiados por contribuyentes con estándares de cartera de energía limpia/estándares de recursos de eficiencia energética u objetivos de eficiencia energética de las utilidades.

A menudo se proporcionan incentivos financieros y asistencia técnica a los usuarios de energía para implementar medidas de eficiencia energética suficientes para cumplir con los objetivos específicos de ahorro de energía a nivel estatal o para buscar todas las oportunidades rentables de eficiencia energética.

Los principales tipos de ofertas, son los siguientes:

- **Programas de Asistencia Técnica y de Intercambio de Conocimientos.**
Estos programas suelen ofrecer conocimientos especializados y asesoramiento sin costo o bajo costo a las empresas industriales sobre nuevas tecnologías y prácticas, compartir herramientas analíticas, difundir casos de éxito y estudios de casos y ofrecer oportunidades de creación de redes.
- **Programas Prescriptivos.**
Las ofertas de programas prescriptivos estandarizados proporcionan incentivos explícitos para la adopción de tecnologías especificadas de mayor eficiencia en aplicaciones que son comunes entre una variedad de usuarios comerciales e industriales de energía.
- **Programas Personalizados.**
Estas ofertas de programas proporcionan apoyo financiero y técnico, generalmente para la implementación de proyectos personalizada, a menudo proceso-específica, diseñada para satisfacer las necesidades explícitas de clientes industriales específicos. Pueden desbloquear ahorros de energía sustanciales más allá de lo que es posible cuando se dirigen sólo a piezas individuales de equipo y son generalmente bastante rentables.

- **Programas de Transformación del Mercado.**

Estos programas tienen como objetivo agilizar el camino desde la introducción en el mercado de nuevos productos o prácticas de eficiencia energética hasta su promoción y aceptación por parte de los consumidores.

La adopción de los nuevos productos puede respaldarse mediante códigos y normas de eficiencia energética cada vez más estrictos, asistencia técnica y/o incentivos financieros.

- **Programas de Apoyo a la Gestión Estratégica de la Energía y al Gerente de Energía.**

En lugar de centrarse en la tecnología y el equipo, estos programas buscan promover cambios operacionales, organizacionales y de comportamiento que resulten en ganancias de eficiencia energética continuamente.

4.2.1.2 Instrumentos económicos

En muchos casos los proyectos de eficiencia energética permanecen sin ser implementados y una barrera importante es el financiamiento, debido a que los mecanismos de inversión en eficiencia energética aún no están completamente desarrollados en las economías locales. En los programas de incentivos/subsidios, la compra de equipo eficiente, el diseño eficiente, y la adecuación, son subsidiados mediante una subvención. Estos programas se utilizan extensivamente en América del Norte y Europa, entre otras regiones y se ha comprobado que se trata de un mecanismo útil, que tiene muchas ventajas.

El principal instrumento de política climática de la UE dirigido a la industria y el sector energético es el Esquema de Comercio de Emisiones (EU-ETS, por sus siglas en inglés) que cubre casi la mitad de emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea. En general, el objetivo es poner un límite a las emisiones en distintos sectores. Cada año se reduce la cantidad de carbono que puede emitirse, lo que pone presión en las empresas para que reduzcan sus emisiones invirtiendo en medidas de eficiencia o comprando créditos de otros emisores de gases. En consecuencia, este sistema produce un precio para el carbono. Quienes proponen el comercio de emisiones señalan que siempre se optará por la solución menos costosa. El ETS de la UE se inició en 2005 como fase piloto y posteriormente fue revisado completamente en 2009-2010. El precio del carbono se mantuvo bajo, por lo que daba poco incentivo financiero para cambiar, de carbón a combustibles bajos en emisiones de carbono. Las razones por las que se mantuvo bajo fueron por un lado carencias de diseño (cuando la fase piloto inició en 2005, a las empresas responsables de las mayores emisiones se les entregó gratuitamente un volumen generoso de certificados. No obstante, el resultado fue precios de energía más altos debido a que las empresas cobraron a los consumidores el valor de los certificados que habían recibido gratuitamente), este creciente excedente de derechos de emisión y por ende la sobreoferta y la desaceleración económica acaecida desde 2008, ha impulsado el precio del carbono muy por debajo de los niveles esperados cuando se creó el ETS. Desde 2013 ya no se entregan gratuitamente certificados sino que son subastados entre el sector energético; los principales emisores de carbono finalmente tendrán que pagar por todos sus créditos de carbono. Por recomendación de la Comisión Europea, el Parlamento y el Consejo votarán sobre los planes para permitir a la Comisión “retrasar” el tiempo de una parte de los créditos a subastar. Como resultado, no se prevé un alza de los precios del carbono desde el nivel actual de aproximadamente €5 por tonelada a los €30-50 previstos inicialmente en 2005. En 2014, el “backloading” (diferir la fecha, retrasar) de certificados fue aprobado por la UE, aplazando la venta de 900 millones de derechos de emisión de carbono para el período de 2019 a 2020 para estabilizar los precios del carbono actuales.

El principal problema sigue siendo las compensaciones. Básicamente permiten a las empresas europeas reducir sus emisiones no en Europa, sino en los países en desarrollo, con el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, por sus siglas en inglés).

En general, las críticas que se hacen de las compensaciones se centran en la cuestión de si los países desarrollados “subarriendan” muchas de sus responsabilidades para la reducción de emisiones enviándolas a los países del mundo en desarrollo, con lo que evaden hacer cambios estructurales en su propia economía. En la siguiente fase del ETS de la UE, por ejemplo, las empresas de Alemania podrían alcanzar, recurriendo a compensaciones, hasta 50 por ciento de su reducción obligatoria de emisiones; un nivel que muchos consideran es muy alto.

En los casos de estudio los recursos económicos que cada país ha implementado para impulsar y hacer efectivos sus programas de eficiencia son variados. Si nos remitimos a Alemania muchas han sido las contribuciones económicas, subsidios y créditos por ejemplo el Investment Grants for the Use of Highly Efficient Generic Technologies in Small and Medium-Sized Enterprises, programa que busca contribuir significativamente a la mejora de la eficiencia energética en la industria y ayuda a lograr los objetivos de la política energética del Gobierno Federal. Para ello, este programa ofrece condiciones de financiaciones muy atractivas para la inversión en tecnologías de alta eficiencia. La inversión total puede alcanzar los €30,000 por solicitante. Otros de los programas: Enhancing **KfW** energy efficiency programmes. El **KfW** mantiene programas que permiten la financiación a muy bajo interés para la inversión en procesos de producción o equipos que mejoran la eficiencia energética. El interés del préstamo será menor cuanto mayor sea el ahorro energético.

En Chile, la **AChEE** pone a disposición del mercado, a través de sus líneas de apoyo y concursos, la posibilidad de desarrollar estudios partiendo de etapas tempranas, implementar tecnologías eficientes, impulsar la certificación de Sistemas de Gestión de la Energía y promover el desarrollo de proyectos de cogeneración, entre muchas otras alternativas.

En el marco del Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética, iniciativa de colaboración entre el Banco Alemán de Desarrollo “Kreditanstalt für Wiederaufbau” (**KfW**) y la República de Chile vigente desde abril de 2015, la **AChEE** lanzó un fondo concursable para el desarrollo de Estudios de Factibilidad de Cogeneración y Anteproyectos de Inversión en Eficiencia Energética. El objetivo del fondo concursable será desarrollar ingenierías avanzadas para proyectos de cogeneración y anteproyectos de inversión en eficiencia energética, financiando los estudios con montos comprendidos entre los 105,000 y los 150,000 USD. Estudios de factibilidad (ingeniería básica) de cogeneración a pequeña escala (desde 50kW a 500kW). Lanzamiento segundo semestre de 2016, con financiamiento máximo de 15,000 USD. Estudios de Anteproyectos de Inversión **EE**, lanzamiento segundo semestre de 2016. El cofinanciamiento máximo será de 11,200 USD.

El modelo ESCO, consiste en que Empresas de Servicios Energéticos apoyan las inversiones de eficiencia energética en clientes públicos o privados, pagándose principalmente por los ahorros generados en los edificios o instalaciones intervenidos. Su nombre surge por las siglas en inglés de estas empresas, ESCO's (Energy Services Companies) que están ampliamente desarrolladas en países como Alemania, España o Estados Unidos. Esta relación financiera es atractiva para empresas que no cuentan con el capital suficiente para recambios tecnologías de eficiencia energética, pues el cliente no realiza la inversión inicial y recibe los beneficios de los ahorros de energía con bajo riesgo para su negocio. En Chile, este modelo de financiamiento de la eficiencia energética es promovido a través de la Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética (ANESCO), que agrupa a 33 empresas mayoritariamente del sector energético,

En España en la actualidad, las medidas operativas son tres: el fondo de inversiones de JESSICA-FIDAE; la PYME y la gran empresa del sector industrial de ayuda del programa; y un financiamiento de terceros (TPF). Esta última medida tuvo una importancia considerable en el pasado entre las modalidades de financiamiento disponibles para proyectos de eficiencia energética en el sector de la industria realizado por el **IDAE**.

El Programa de ayudas está dirigido a las **PyMEs** y grandes empresas del sector industrial para la realización de actuaciones de mejora de eficiencia energética detectadas por el industrial o propuestas por las auditorías energéticas y la implementación de sistemas de gestión energética. De esta forma se refuerza y da continuidad a la obligación que impone a las grandes empresas el artículo 8 de la Directiva 2012/27/UE, de realizar una auditoría energética antes del 5 de diciembre de 2015 y, como mínimo, cada cuatro años a partir de la fecha de su realización. Este Programa está dotado inicialmente de un presupuesto máximo que asciende a la cantidad total de €49,016,421, con origen en el Fondo Nacional de Eficiencia Energética, creado por la Ley 18/2014, del 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia (este programa se ha extendido hasta 2016 con una inversión de M€ 65).

Las ayudas otorgadas al amparo del Programa, se instrumentarán bajo la modalidad de entrega dineraria sin contraprestación, con una cuantía máxima del 30% de la inversión elegible correspondiente y un importe máximo de inversión elegible por solicitud de €4,000,000. Las medidas y/o actuaciones que pudieran realizarse objeto de la ayuda se deben encuadrar en una o varias de las siguientes tipologías:

- Medida 1: Mejora de la tecnología en equipos y procesos industriales, para actuaciones con una inversión elegible mínima de €75,000.
- Medida 2: Implantación de sistemas de gestión energética, para actuaciones con una inversión elegible mínima de €30,000.

En **Estados Unidos** los programas gubernamentales voluntarios tienen por objeto ayudar a la industria a mejorar la competitividad mediante una mayor eficiencia energética y reducir el impacto ambiental. ENERGY STAR® es un programa voluntario administrado por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA) que pone de relieve la importancia de los programas de gestión de energía. ENERGY STAR® tiene como objetivo servir de guía a los gerentes de energía y de tomar decisiones para ayudarles a desarrollar la gestión empresarial energéticamente eficiente y eficaz a través de programas de información sobre posibles oportunidades de eficiencia energética. La guía de la energía se centra en prácticas que están probadas y actualmente disponibles comercialmente. Las medidas de eficiencia energética que se describen en esta guía son no prescriptivas, sino que son oportunidades. La aplicabilidad, selección y realización de las medidas serán determinadas por las circunstancias específicas de la planta.

En los Estados Unidos la mayor parte de incentivos en la política de energía toma una forma de incentivos financieros. Ejemplos de estos incluyen exenciones fiscales, reducciones fiscales, préstamos y financiación específica. A lo largo de la historia de EE.UU. se han producido muchos incentivos creados a través de la política energética de Estados Unidos. La Ley de Política Energética en 2005, Independencia Energética y Seguridad en 2007, y Ley de Estabilización Económica de Emergencia en 2008, cada uno promueve diversas mejoras en la eficiencia energética y fomentan el desarrollo de fuentes de energía específica. Los incentivos de la política energética de Estados Unidos puede servir como una manera estratégica para desarrollar ciertas industrias que planean reducir la dependencia en productos derivados del petróleo extranjero y crear puestos de trabajo y las industrias que impulsan la economía nacional. La capacidad de hacer esto depende de que las industrias y productos que el gobierno decida subsidiar. En Estados Unidos los subsidios de biocombustibles han sido justificados por los siguientes motivos: independencia energética, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, mejoras en el desarrollo rural y ayuda a la renta agrícola.

Recientes incentivos de la política energética ha proporcionado, entre otras cosas, miles de millones de dólares en reducciones fiscales para la energía nuclear, las tecnologías limpias de carbón, producción de electricidad renovable, y la conservación y mejora de la eficiencia.

4.2.1.3 Regulaciones

A lo largo de los últimos años, la mayoría de las medidas de eficiencia energética aplicadas a la industria, ha sido acorde con los planes de acción implementados. Las medidas tomadas en cuenta en los primeros planes de acción fueron los acuerdos voluntarios entre las asociaciones empresariales y la administración pública para lograr una serie de objetivos de ahorro en diversos sectores industriales. Los acuerdos negociados o voluntarios aparecen como una herramienta efectiva en muchos países. Es importante aclarar que gran parte de los logros en este sector, han quedado libradas a la iniciativa de cada una de las empresas, como herramienta de competitividad y no como una política coercitiva u obligatoria, en algunos países como por ejemplo EEUU, Chile, Brasil e inclusive en España.

En **España**, con la publicación del Real Decreto 56/2016 el 13 de febrero de 2016 (por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012), relativa a la eficiencia energética, se establece el primer requisito legal en materia de eficiencia energética a las empresas en España que representa en primer paso en las exigencias que parece que la Comisión Europea irá estableciendo en los próximos años, encaminadas a regular el comportamiento de las empresas en esta materia. Las empresas afectadas deberán someterse a una auditoría energética cada cuatro años a partir de la fecha de la anterior, que cubra, al menos, el 85 por ciento del consumo total de energía final del conjunto de las instalaciones, ubicadas en el territorio nacional, que formen parte de las actividades industriales, comerciales y de servicios que dichas empresas y grupos gestionan en el desarrollo de su actividad económica.

A efectos de justificar el cumplimiento de la obligación anterior, las empresas o grupos de sociedades obligados podrán utilizar algunas de las dos alternativas siguientes:

- Realizar una auditoría energética que cumpla las directrices mínimas que se indican en el apartado 3 del Real Decreto.
- Aplicar un sistema de gestión energética o ambiental, certificado por un organismo independiente con arreglo a las normas europeas o internacionales correspondientes, siempre que el sistema de gestión de que se trate, incluya una auditoría energética realizada, conforme a las directrices mínimas que se indican en el apartado 3.

El 77% de las empresas han realizado una auditoría energética en alguna de sus instalaciones en los últimos 5 años, ya sea de manera parcial o en la totalidad de sus instalaciones.

Según el Observatorio de Eficiencia Energética, el 54% de las organizaciones encuestadas tienen definida una política energética, como parte de la existencia de un Sistema de Gestión Energética en la mayoría de los casos, aunque no en todos. Por ejemplo Estados Unidos no tiene una política energética a largo plazo, por ende las auditorías sirven como una base importante de información.

La política energética de los Estados Unidos es determinada por las entidades públicas federales, estatales y locales, que abordan problemas de producción de energía, distribución y consumo, tales como códigos de edificación y estándares de consumo de combustible. La política energética puede incluir legislación, tratados internacionales, subsidios e incentivos a la inversión, asesoramiento para el ahorro de energía, impuestos y otras técnicas de políticas públicas, pero no se ha propuesto ninguna política energética exhaustiva a largo plazo.

Tres leyes de política energética se han aprobado, en 1992, 2005 y 2007, las cuales incluyen muchas previsiones para la conservación, tales como el programa Energy Star y el desarrollo de energía, con concesiones y estímulos fiscales tanto para la energía renovable como para la no renovable.

En relación a **Chile**, la **ACHEE** en 2011 inició un programa piloto de apoyo en la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (**SGEn**). Como objetivo general, este programa busca generar una metodología para la implementación de **SGEn** a nivel nacional, así como también promover el uso de la nueva norma ISO 50001, basado en experiencias reales de empresas con funcionamiento en Chile.

4.2.2 Acciones específicas para cogeneración y calor útil

En **España** la cogeneración se ha centrado, a mediados de los 80, en las industrias intensivas en energía, fundamentalmente en los sectores del refino y el alimentario, pero más como grupos de apoyo que como fuentes permanentes de suministro energético. Desde principio de la década de los 90, sin embargo, viene produciéndose una expansión de estas técnicas a otros sectores y, paralelamente, una intensificación de su empleo como sistemas de funcionamiento permanente. Los altos rendimientos eléctricos logrados en turbinas y motores, unidos al fuerte desarrollo de la gasificación y al marco legal sobre el fomento de la autoproducción, han constituido factores favorables para la expansión de la cogeneración. La cogeneración está excluida de las subvenciones del **PAEE** por el propio Plan Energético Nacional que define aquél. Los apoyos públicos se circunscriben a los financieros, entre los que destaca la Financiación por Terceros (FPT) que realiza el **IDAE** y que representa un fuerte impulso para el desarrollo del sector que nos ocupa.

Recientemente ha sido modificado el marco legal de autoproducción de energía eléctrica por la Ley 54/1997 del sector eléctrico. En ella se estipula que en las instalaciones de cogeneración de hasta 10 MW de potencia la energía exportada a la red recibirá, durante sus 10 primeros años de uso, una prima adicional, de forma que su precio de venta se sitúe en una horquilla comprendida entre el 80 y 90% de un precio medio que se establecerá. En estos momentos está pendiente de desarrollo reglamentario el Régimen Especial de Producción Eléctrica, en el que se fijarán detalladamente todos estos extremos. El mercado potencial de la cogeneración es aún amplio. Las tendencias más recientes muestran su paulatina introducción en sectores industriales en los que estaba poco extendida, coincidiendo con la penetración del gas natural como fuente alternativa y con la expansión de técnicas de integración de procesos. De acuerdo a los datos publicados en junio de 2015 por la Comisión Nacional de los Mercados y de la Competencia (CNMC) sobre las ventas de energía del Régimen Especial, las instalaciones de cogeneración en operación a finales del año 2014, han alcanzado una potencia total de 6,089 MW y en 2015 han alcanzado 7,210 MW.

Alemania. Cuando se genera calor mediante energía renovable -como biomasa y calor solar- uno habla de “calor renovable”, aunque el término también puede abarcar la recuperación de calor residual para calefacción. Debido a que la calefacción equivale a cerca de 40 por ciento del consumo total de energía en Alemania, el potencial para calor renovable es mayor en comparación con la electricidad renovable, debido a que el total de electricidad sólo asciende hasta 20 por ciento del consumo de energía del país. Sin embargo, Alemania no ha tenido el mismo éxito promoviendo el calor renovable, en parte debido a que nunca ha proporcionado tarifas de alimentación. El gobierno alemán se ha propuesto como meta obtener 14 por ciento del calor que requiere el país de fuentes renovables para 2020. En el marco de la Ley para calor renovable, todas las nuevas construcciones tienen que tener sistemas de calefacción con un mínimo de energía renovable.

Hasta ahora, la mayor parte del calor renovable proviene de biomasa, son residuos de madera, leña y cada vez más pellets de madera la mayor parte del material que se consume. El Programa de Incentivos del Mercado Alemán también apoya la generación de calor renovable producido con biomasa, con criterios de eficiencia y emisiones más estrictos. Además, el calor residual de unidades de biomasa se utiliza directamente en redes de calefacción. En efecto, la Ley alemana de energía renovable exige que la mayor parte de las unidades de biomasa recuperen parte del calor residual que se produce en el proceso de generación de electricidad (cogeneración). A la fecha, el calor solar únicamente cubre cerca de uno por ciento de la demanda de calor en Alemania, lo cual es particularmente desafortunado ya que el calor constituye casi 40 por ciento del consumo

de energía en Alemania, mientras que la electricidad únicamente constituye 20 por ciento (el restante 40 por ciento lo ocupan los combustibles para motor). En otras palabras, el potencial para el calor renovable es mucho mayor que el potencial para todas las fuentes de electricidad en la transición alemana a las energías renovables.

Alemania quiere que 25 por ciento de su suministro de energía provenga de unidades de cogeneración ya que ésta es mucho más eficiente en comparación con la generación por separado de energía y calor. Así, la Ley de Cogeneración paga bonos por cogeneración en relación con el tamaño del sistema, independientemente de la alimentación. Aun cuando es posible contabilizar kWh de calor de la misma forma en que contamos kWh de electricidad, Alemania nunca ha ofrecido tarifas de alimentación para el calor renovable. Por el contrario, en 2002 el país adoptó la Ley de cogeneración. La meta que se definió en 2009, cuando entró en vigor la primera enmienda, fue que Alemania tenía que obtener 25 por ciento de su suministro de energía de unidades de cogeneración para el 2020 (comparado con 14.5% en 2010). Debido a que el calor puede ser almacenado más fácil y eficientemente en comparación con la electricidad, dichas unidades pueden acelerar su producción cuando se requiere de la energía al mismo tiempo que el calor se almacena para otro momento. La legislación establece un bono para cada kWh de energía que produce la unidad de cogeneración y esa energía tiene prioridad en la red. Lo interesante es que no hay pago especial para el calor generado; el incentivo está en el bono por la energía producida. Además, el único requerimiento para la eficiencia es que la unidad de cogeneración debe reducir en 10% del consumo de energía primaria, en comparación con la misma cantidad de calor y energía suministrada por generadores por separado.

En 2013, Alemania obtuvo el 16,2% de su suministro de energía neto de la cogeneración (96 TWh). Aproximadamente la mitad de la electricidad provino de las unidades de servicios públicos, con un tercio operado por la industria. El resto proviene de unidades más pequeñas. Además, las unidades de cogeneración cubiertas corresponden a alrededor del 20% de la demanda máxima de ese año (200 TWh).

Actualmente, en **Estados Unidos** un 8% de la electricidad generada se realiza en régimen de cogeneración, en donde una importante fracción de las 3,300 instalaciones de cogeneración existentes fue construida en los años 70 y 80, gracias al éxito de la Public Utilities Regulatory Policy Act (**PURPA**) establecida por ley y promulgada el 9 noviembre de 1978. El **PURPA** incluía diversos incentivos tributarios, en conjunto con un porcentaje de la generación que debía ser cogenerada, ya sea por producción propia o adquirida en el mercado. Además, se crea la figura del productor calificado, categoría que permitía a un productor independiente vender sus excedentes de electricidad a la red, previo cumplimiento de ciertas condiciones de interconexión.

El **PURPA** causó un significativo aumento en la capacidad instalada de cogeneración, desde 12 GW en 1980 hasta 66 GW en 2000. La aparición de nuevas plantas de cogeneración sufrió un periodo de estancamiento al comienzo de los 90, debido a los intentos de varios estados por liberalizar el mercado, eliminando el requerimiento de ser productor calificado para inyectar electricidad en la red.

Actualmente diversos Estados han establecido subsidios y franquicias tributarias pero, sobre todo, han tomado acción en la eliminación de las barreras normativas asociadas a la cogeneración. Dentro las medidas tomadas destacan la generación de estándares claros y procedimientos eficientes y rápidos para la interconexión de plantas de cogeneración a la red y procedimientos diferenciados de permisos ambientales.

La ley promulgada a finales de 2007 (Energy Independence and Security) tuvo por objetivo aumentar la independencia energética de Estados Unidos, incentivando la eficiencia energética, energías renovables y promover el estudio de nuevas formas de reducción de gases de efecto invernadero. Esta ley autoriza al gobierno federal a la entrega de fondos para incentivar la cogeneración, así como la promulgación de una serie de estímulos normativos para el desarrollo de la misma.

Algunos Estados han tomado una serie de medidas a nivel estatal, que han ayudado a fomentar directa o indirectamente a la cogeneración. Una de las más importantes se refiere al control de emisiones basado en el output de la planta. Estas regulaciones admiten tanto la electricidad como el calor producidos, reconociendo la mayor eficiencia y beneficios ambientales de la cogeneración.

Algunos Estados como California y New York, han introducido una serie de modificaciones para eliminar barreras tarifarias a la cogeneración, incluyendo privilegios tarifarios a la cogeneración. Si bien los esquemas varían entre Estados, existen algunas medidas comunes en buena parte de ellos, como la exención total del cobro por potencia en el consumo de la red y de peajes en la red de transmisión.

El 87% de la capacidad instalada de cogeneración se encuentra en el sector industrial y es utilizada en una variedad de industrias. En este sentido, se pronostica que para el año 2026 la potencia instalada crezca en 11 GW de potencia instalada en base a cogeneración.

En **Chile** es muy poco lo que existe en lo referente a la cogeneración. El Ministerio de Energía, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (**AChEE**) y la **GIZ** oficina Chile, en el marco de la cooperación bilateral entre Chile y Alemania, están desarrollando el proyecto “Reducción de emisiones a través de la aplicación de la cogeneración en los sectores industrial y comercial en Chile”.

Existe en Chile un alto potencial en cuanto al desarrollo de la cogeneración eficiente, sin embargo, esta tecnología aún es en gran parte desconocida. Diferentes estudios ya demuestran la existencia de un potencial significativo, y es por esto que el Ministerio de Energía junto a la **GIZ** oficina Chile, en el marco de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (**IKI**) financiado por el Ministerio de Medio Ambiente de Alemania (**BMUB**), trabajarán hasta febrero de 2019 en un proyecto conjunto que tiene por objetivo apoyar el desarrollo del mercado e impulsar la instalación de cogeneración eficiente en la industria y el comercio en Chile.

Entre las más importantes líneas de acción, se encuentran el apoyar el marco regulatorio y normativo, elaboración de estudios de mercado y evaluaciones técnico-económicas, creación de capacidades técnicas locales, realización de proyectos pilotos, conducción de seminarios y disseminación de experiencias, promoviendo así la tecnología de la cogeneración en Chile y contribuyendo además a la reducción de emisiones.

Con anterioridad, entre los años 2011 y 2015, un proyecto piloto logró insertar el tema cogeneración en la política pública de la eficiencia energética, con plantas pilotos que sirven de ejemplo y muestran resultados que son difundidos por las instituciones chilenas.

Brasil cuenta con un importante potencial de cogeneración en base a biomasa proveniente de desechos de los cultivos de caña de azúcar y la producción de alcohol. En la actualidad se espera un fuerte crecimiento de la capacidad instalada en generación distribuida y, en particular, en cogeneración. Las unidades de cogeneración en ingenios azucareros suministraron 3,207 GWh a la red nacional, en 2015, según la Cámara de Comercio de Alimentación (**CCEE**). Esto es 9.5% superior respecto al mismo periodo de 2014. Esto representa el 8% del mix del país para el periodo. Según **CCEE**, de enero a agosto de 2015, las unidades de cogeneración a base de bagazo produjeron 13.740 GWh para la red nacional, un aumento del 14% en comparación con el mismo periodo del año pasado.

En Brasil, la cogeneración de energía a partir de biomasa se consolida en las plantas y destilerías, que producen electricidad para consumo propio. Pero la venta de excedentes está sujeta a las eventuales subastas del gobierno y la comercialización en el mercado abierto, cuyo techo por MWh se vende con un límite máximo fijado por el propio Gobierno.

La capacidad instalada de las plantas cogeneradoras brasileñas que emplean caña de azúcar como insumo se elevará más de 20% hacia el 2016, a 10 GW, de acuerdo con la asociación local de etanol **APLA**. El documento señala que el potencial brasileño de cogeneración a caña -la producción simultánea de electricidad y calor a partir de bagazo- se elevará a 10 GW a partir de los actuales 7.9 GW.

Las políticas públicas para incentivar la penetración de la cogeneración en Brasil se han basado principalmente en mecanismos conocidos e implementados a nivel internacional, a través de diversos programas y reglamentaciones; por ejemplo la generación termoeléctrica a partir de biomasa (y por tanto cogeneración) el programa **PROINFRA** garantiza la adjudicación de contratos de suministro con la empresa Centrales Eléctricas Brasileñas (Electrobras SA) por un periodo de 20 años y a un precio regulado preferencial. Aparte de todas estas leyes y del **PROINFRA**, existen diversos subsidios y facilidades para optar a financiamiento a través del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (**BNDES**).



5 Selección de sub-sectores y/o ramas para la aplicación de la Hoja de Ruta

5.1

La importancia de la selección de criterios

La política de eficiencia energética orientada a los sectores de consumo se encuentra siempre conformada por subprogramas en cada uno de los sectores de relevancia: Residencial, Industrial, Transporte, Comercial y Servicios, etc. Al mismo tiempo, cada uno de estos sectores cuenta con subsectores en los cuales se desarrollan diferentes subprogramas.

Dentro del sector industrial, por tomar el ejemplo del presente estudio, podrían existir programas en cada una de las ramas industriales de relevancia, hierro y acero, pulpa y papel, etc.

En la práctica, las restricciones de tiempo y/o recursos hacen imposible el abordaje en conjunto de los diferentes sectores, e incluso de los distintos subsectores.

Es por estas razones que en la búsqueda de desarrollar acciones que tengan el mayor impacto y eficacia es necesario realizar una priorización de los mismos, para lo cual es recomendable el uso de criterios adecuadamente definidos, atendiendo a las características propias del país y a los objetivos que persigue la política energética en particular. Lo mismo sucede al momento de desarrollar hojas de ruta específicas.

El uso de criterios para la priorización es ampliamente difundido en diferentes ramas de la política pública; siendo los más utilizados los criterios técnicos, económicos, de política y ambientales (International Energy Agency, 2008; Communities and Local Government, 2009; Wang et al., 2009; UNEP, 2010; IDEA, 2011; IRENA/UKERC, 2014; Environmental Protection Agency, 2015; Wimmlet et al., 2015).

Así mismo, en el caso específico de la evaluación de la política de eficiencia energética son muchos los ejemplos de utilización de criterios. Se encuentran ejemplos de aplicación de este tipo de análisis en España en el caso del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), o el Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP) aprobado en el año 2011; y en estudios realizados por la IEA y el ICLEI (Gobiernos Locales para la Sustentabilidad) en el proyecto: “Promoting Energy Efficiency Best Practice in Cities - A pilot study” (IEA, 2008), entre otros.

Un aspecto remarcado tanto por los estudios realizados por la Environmental Protection Agency (EPA) como por la IEA, es que es imprescindible que se clarifique con anterioridad cómo y con qué unidades se estará midiendo cada uno de los criterios. En efecto, gran parte del éxito en la utilización del análisis de criterios recae en el hecho que el criterio identificado cuente con un indicador (medible con la información disponible) que se corresponda con cada uno de los problemas que se quieren evaluar o con los objetivos que se pretenden alcanzar (Wimmlet et al., 2015). En general, en muchos de los casos la disponibilidad de datos y la capacidad interna de procesar dicha información es una barrera para desarrollar indicadores más complejos.

Es importante remarcar que así como es necesario realizar este tipo de estudios al momento de seleccionar los sectores a intervenir, también es conveniente realizarlo al momento de elegir subsectores, aspecto que fue realizado en esta instancia al momento de desarrollar la Hoja de Ruta en industria.

La tabla siguiente presenta un conjunto de criterios esquemáticos y sencillos que pueden ser utilizados al momento de realizar una priorización de los subsectores en los cuales desarrollar acciones de política de eficiencia energética dentro de la industria. La misma tabla de criterios podría ser aplicada en un paso previo durante la selección de sectores, se resalta el cambio en la definición que se hace necesario para aplicarla a la selección de sectores.

Es importante remarcar nuevamente que la aplicación de los criterios definidos exige ciertas condiciones habilitantes tales como: el conocimiento del potencial de eficiencia identificado, el manejo interno de las tecnologías disponibles y, especialmente en el caso del sector industrial, el consumo energético por ramas. Al mismo tiempo hay que recordar que no existen propuestas únicas de criterios a utilizar y que la selección de los mismos depende de las circunstancias nacionales, prioridades nacionales, los objetivos de política y la información disponible.

Tabla 2. Criterios para la selección de subsectores en la industria¹⁰

| | Criterio | Definición |
|---|------------------------------|---|
| 1 | Importancia/Prioridad | Magnitud de la participación porcentual en la matriz de consumo energético industrial (nacional) |
| 2 | Efecto Energético | Estructura del consumo por fuente y su comparación con la oferta bruta interna de recursos energéticos y su estructura por origen. |
| 3 | Potencial de eficiencia | Potencial de eficiencia energética dentro de la rama industrial de acuerdo a diferentes definiciones de potencial y metas planteadas. |
| 4 | Factibilidad de intervención | Grado de concentración del sector y potencialidad de un diálogo con pocos interlocutores para acordar las acciones. |
| 5 | Relevancia económica | Importancia del sub-sector o rama dentro del valor agregado industrial (peso del sector en el sistema socio-económico) |
| 6 | Costos energéticos | Importancia de los costos energéticos en los costos de producción del subsector o rama |
| 7 | Factibilidad económica | La disponibilidad y confiabilidad de tecnología y grado de conocimiento interno sobre las mismas. |
| 8 | Efecto Ambiental | Intensidad de emisiones de CO ₂ del subsector o rama en relación a las emisiones totales de la industria |

Fuente: Elaboración propia

5.2

La selección de subsectores en la primer etapa de la Hoja de Ruta para México

En el caso de México, el sector sobre el cual se realiza la Hoja de Ruta estaba determinado con anticipación, derivado de la estrategia implementada por **Conuee**: el sector industrial. Por estos motivos, no fue necesaria en esta instancia la utilización de criterios para evaluar cuál es el sector con mayor conveniencia de ser abordado.

En lo que respecta a los subsectores dentro de la industria sobre los cuales se trabajó en la elaboración de esta Hoja de Ruta, y teniendo en cuenta por un lado los compromisos de publicación requeridos por la Ley de Transición Energética, y por otro que se trata de un abordaje preliminar, se realizó un análisis inicial de los criterios de acuerdo a los pasos metodológicos sugeridos en la sección anterior.

¹⁰ Entre paréntesis se indica la definición que sería aplicable a la utilización de los criterios en la fase de evaluación de sectores.

No obstante, se presenta a título ilustrativo la siguiente tabla sobre la cual podría realizarse una primera aproximación a la aplicación de estos criterios. La aplicación puede ser realizada en términos cuantitativos o cualitativos. En el segundo caso se podría utilizar una categorización en cuatro niveles: MUY ALTO, ALTO, BAJO, MUY BAJO y en los casos en los cuales no se cuenta en esta instancia con información se debe categorizar como SIN DATOS (SD).

En esta instancia, dada la falta de información sustantiva para realizar los cálculos de los indicadores para todos los subsectores bajo análisis, no es posible realizar un cálculo de la tabla, pero se resalta la importancia de realizar este ejercicio de priorización con criterios en la profundización del análisis, incorporando la opinión de representantes de las industrias y expertos.

Es importante destacar que los sectores presentados en la **Tabla 3** son los propuestos inicialmente por **Conuee** en las reuniones de trabajo (hierro y acero, química, pulpa y papel, vidrio, y cemento), a los que se han sumado las propuestas realizadas por los actores convocados al Primer Taller: alimentario, azucarero, automotriz y de autopartes.

Tabla 3. Aplicación de criterios a la industria en México¹¹

| | Importancia / Prioridad | Efecto energético | Potencial de eficiencia | Factibilidad de intervención | Relevancia económica | Costos Energéticos | Factibilidad tecnológica | Efecto Ambiental |
|--|-------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| Industria básica del hierro y el acero | | | | | | | | |
| Cementera | | | | | | | | |
| Química | | | | | | | | |
| Petroquímica | | | | | | | | |
| Celulosa y papel | | | | | | | | |
| Vidrio | | | | | | | | |
| Alimentario | | | | | | | | |
| Automotriz | | | | | | | | |
| Autopartes | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

¹¹ Si bien con posterioridad a la realización del Segundo Taller de Alto Nivel se recibió información específica de alguno de los representantes de los subsectores para analizar ciertos criterios (en particular los relacionados con el potencial del mismo para el desarrollo de políticas de eficiencia), al no contar con este tipo de información para todos los sectores no se puede realizar un ejercicio similar para todos ellos, lo que invalidaría el análisis. Por estos motivos es que se ha decidido no presentar los cálculos de los indicadores para ninguno de los subsectores en esta instancia del análisis.

Box 1: El caso de las PyMEs

El caso de las **PyMEs** merece una mención especial, no sólo por su relevancia para la economía mexicana, sino también por la importancia que han cobrado a nivel internacional, y sus características diferenciales. Las **PyMEs** son, en efecto, un elemento fundamental para el desarrollo económico y social de los países, por su contribución al **PIB** y al empleo de las economías nacionales.

En Alemania, el 99% de todas las empresas alemanas pertenecen a las denominadas Mittelstand, pequeñas y medianas empresas de propiedad familiar, compuesto por 3.5 millones de **PyMEs** que proveen aproximadamente el 80% del empleo privado y constituyen el 98% del sector exportador de Alemania. Se trata de empresas que se han internacionalizado progresivamente. En Brasil, las **PyMEs** comprenden más de 700,000 empresas que comprenden sectores de la industria, de comercio de servicios en general y agro-negocios. En Chile, de las 83,347 empresas **PyMEs** formales existentes, el 86% son pequeñas y el 14% son medianas. En España, según el Directorio Central de Empresas (**DIRCE**), existen 3,114,361 empresas de las cuales 3,110,522 (99.9%) son PYME (entre 0 y 249 asalariados); el 86% de las empresas industriales son microempresas, y de ellas el 47% tienen entre 1 y 9 empleados.

En México, en el año 2015, el 99% de las unidades de negocios del país eran **PyMEs**, que generaban 80% de los empleos formales, y producían más del 36% del **PIB**. Del total de las **PyMEs** el 19% corresponde al sector manufacturero*. En lo que hace al sector energético, su importancia es significativa, ya que en el año 2009 representaban el 17% del consumo energético total, y el 11% y el 47% del consumo de energía térmica y eléctrica nacional respectivamente (**GIZ**, 2012).

De acuerdo a estimaciones realizadas por **GIZ** en 2012, este sector tiene un potencial de importancia para la implementación de acciones de eficiencia y ahorros de energía. En el caso de la energía térmica, la aplicación de medidas llevaría a un ahorro potencial de al menos 44.62 PJ anuales (1.1% del consumo anual nacional térmico); mientras que en el caso eléctrico la aplicación de medidas de eficiencia el potencial de ahorro se estima en 13.5 TWh/año (48.6 Petajoules) (6.9% del consumo nacional eléctrico).

Un aspecto adicional a ser tenido en cuenta, es que generalmente las barreras que enfrentan las **PyMEs** para la implementación de acciones de eficiencia no son necesariamente las mismas que el resto de las empresas que se desarrollan en los sectores a los cuales estas pertenecen. De acuerdo a **GIZ** (2012), en el caso de México las principales barreras que se enfrentan son: de permanencia (dada la inestabilidad en la economía no permanecen en el sector más de dos años); de información (originada en parte en la informalidad en la que se encuentran las empresas y en parte en la desconfianza sobre el uso que se le dará a dicha información); de gestión y administración (relacionados con su tamaño y la poca capacidad y experiencia que tienen en sus procesos administrativos); de capacitación y desarrollo tecnológico (no sólo por su tamaño sino porque no existe una oferta suficientemente efectiva de capacitación ni el interés por conocer sobre estos temas); de financiamiento (relacionado con la oferta insuficiente de programas de financiamiento desde la banca privada al desconocer las características de las acciones de eficiencia y con problemas de acceso al financiamiento propio de las **PyMEs**); y de vinculación.

De este análisis anterior, en el informe de **GIZ** surgen recomendaciones referidas a las sub-ramas en las cuales sería prioritario trabajar (alimentos; química; textil; vidrio, plástico y dentales; y el sector turismo), y propuestas de acciones y medidas para superar las barreras. En este último caso, se propone la implementación de proyectos demostrativos en PYME, la utilización de la banca comercial para financiamiento de proyectos de ahorro de energía, el impulso de normas de eficiencia energética, el fortalecimiento de empresas de consultoría, el impulso a la cogeneración, entre otros.

De todo lo anteriormente mencionado se desprende que, dada su naturaleza distintiva, las **PyMEs** no pueden ser analizadas como un subsector adicional ya que engloban a un amplio conjunto de subsectores y suelen enfrentar brechas y barreras de diferente índole respecto de las unidades económicas de mayor envergadura, lo que requiere un abordaje diferenciado de las mismas.

Por estos motivos es que, a pesar de haber sido mencionadas en el Taller de Alto Nivel como sector de relevancia, aquí se recomienda considerar la elaboración de una Hoja de Ruta específica para este tipo de unidades económicas. Para ello será fundamental la caracterización preliminar del sector referido a los consumos energéticos por usos y la estructura del sector existente en informes anteriores como el mencionado informe de **GIZ**.

Fuente: <http://www.creditoreal.com.mx/contenidos/pymes-2/importancia-de-las-pymes-en-la-economia-mexicana/>



6 La Situación en la Industria Mexicana

6.1

Breve diagnóstico de la industria en México

La industria ha sido uno de los principales motores de la economía de México. En la última década la participación del PIB secundario, el cual incluye minería; generación, transmisión y distribución de electricidad, suministro de agua y gas; construcción e industria manufacturera, respecto del PIB nacional ha representado alrededor del 35%¹², empleando aproximadamente una cuarta parte de la población ocupada¹³. En este trabajo el análisis se ha concentrado solo en la industria Manufacturera cuya participación en el Valor Agregado Bruto alcanza el 17%¹⁴.

La industria básica del país, como son la producción de cemento, hierro y acero, productos químicos, celulosa y papel, y vidrio, son un componente clave del crecimiento económico en México.

De acuerdo con un informe de McKinsey (McKinsey Global Institute, 2014), hay dos economías en México que se mueven a diferentes velocidades. La primera es de rápido crecimiento, con multinacionales competitivas a nivel mundial y plantas de fabricación de última generación que aumentan la productividad en 5.8% al año. La segunda, es una economía de pequeñas empresas de crecimiento lento con una productividad que cae 6.5% al año. El informe concluye que México necesita triplicar el crecimiento de su productividad respecto de la media de los últimos años, que ha sido de 0.8%, si quiere aumentar su crecimiento por encima del 2%.

En términos energéticos la industria es un sector muy importante. Durante 2016, la industria representaba cerca del 31.4% del consumo energético total (BNE, SENER, 2016), que sitúa este sector como el segundo de más alto consumo después del sector transporte. De 2003 a 2015, la demanda de energía de la industria aumentó 32.1%. Aun cuando ha mostrado un incremento en la eficiencia energética, se piensa que, debido principalmente a un aumento de la competencia internacional, el consumo de energía sigue creciendo dado que las materias primas cada vez más escasas requieren más energía para ser extraídas y transformadas¹⁵. Por otra parte, de acuerdo a la información del INEGI, la industria manufacturera viene perdiendo sistemáticamente participación en el PIB en los últimos 10 años. Efectivamente, en dicho período ha disminuido 0.5 puntos como porcentaje del total del Valor Agregado Bruto (VAB).

¹² INEGI. (2016). Sistema de Cuentas Nacionales de México – Producto Interno Bruto. Este porcentaje incluye: Minería, Industria Manufacturera, Construcción y Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final.

¹³ INEGI. (2015). Resultados de la encuesta nacional de ocupación y empleo; cifras durante el cuarto trimestre de 2014.

¹⁴ INEGI. (2016). Sistema de Cuentas Nacionales de México – Cuentas de bienes y servicios base 2008.

¹⁵ Esta afirmación implicaría incorporar la actividad minera dentro del sector industrial. La Minera representa alrededor del 7% del Valor Agregado Bruto total.

Tabla 4. Balance Nacional de Energía: Consumo final total de energía (petajoules)

| | 2014 | Porcentaje |
|----------------------------------|---------|------------|
| Consumo final total | 5128.01 | 100% |
| Consumo no energético total | 232.22 | 4.53% |
| Petroquímica de PEMEX | 139.17 | 2.71% |
| Otras ramas | 93.05 | 1.81% |
| Consumo energético total | 4895.79 | 95.47% |
| Transporte | 2246.39 | 43.81% |
| Industrial | 1569.44 | 30.59% |
| Residencial, comercial y público | 921.48 | 17.97% |
| Agropecuario | 159.48 | 3.11% |

Fuente: Sistema de Información Energética, **SENER**.

A continuación, se muestra el desglose del consumo energético de la industria de acuerdo al balance de energía 2014 de **SENER**. En él se puede apreciar que la industria del cemento y el acero son los mayores consumidores de energía del país sumando en conjunto 23% del total del sector.

Tabla 5. Balance Nacional de Energía 2014: Consumo de energía en el sector industrial (petajoules)

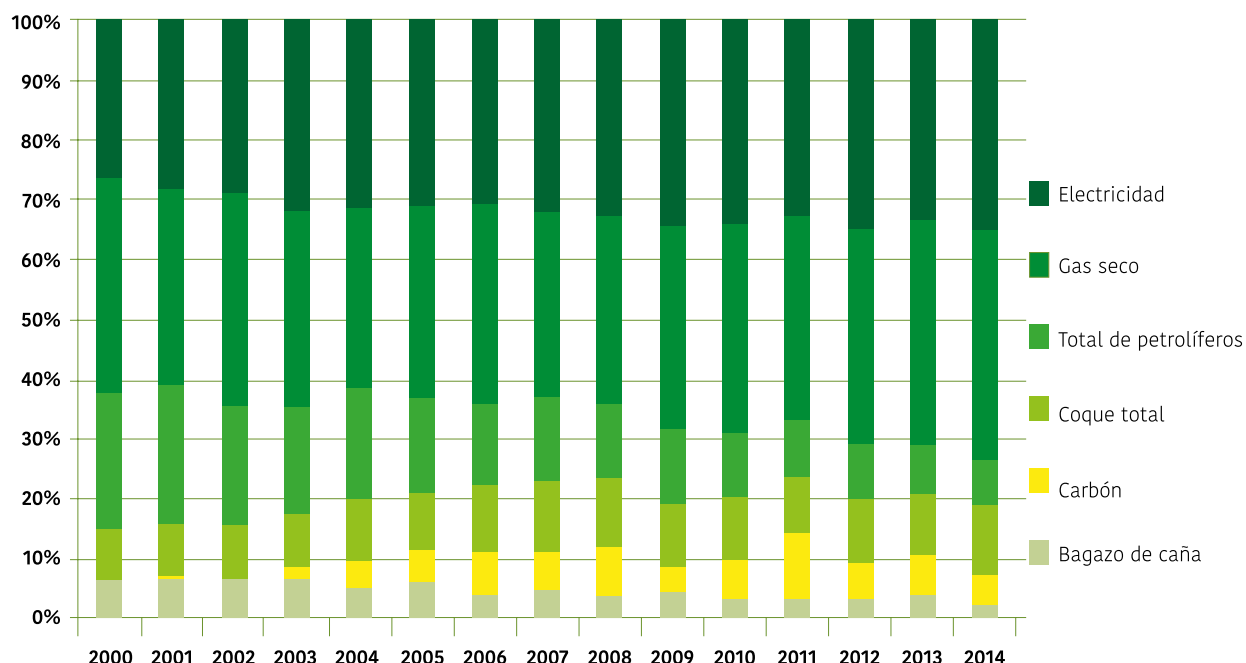
| | 2014 | Porcentaje |
|--|---------|------------|
| Total sector industrial | 1568.44 | 100% |
| Industria básica del hierro y el acero | 212.47 | 13.55% |
| Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas | 157.35 | 10.03% |
| Pemex Petroquímica | 103.82 | 6.62% |
| Industria Química | 103.01 | 6.57% |
| Fabricación de vidrio y productos de vidrio | 59.10 | 3.77% |
| Minería de minerales metálicos y no metálicos | 55.97 | 3.57% |
| Fabricación de pulpa papel y cartón | 44.36 | 2.83% |
| Elaboración de azúcares | 36.84 | 2.35% |
| Elaboración de cerveza | 19.87 | 1.27% |
| Fabricación de automóviles y camiones | 12.64 | 0.81% |
| Construcción | 11.89 | 0.76% |
| Fabricación de productos de hule | 10.02 | 0.64% |
| Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas, purificación y embotellado de agua | 9.73 | 0.62% |
| Fabricación de fertilizantes | 1.37 | 0.09% |
| Elaboración de productos de tabaco | 0.48 | 0.03% |
| Otras ramas | 729.51 | 46.51% |

Nota: La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Fuente: Sistema de Información Energética con información de la Encuesta sobre el Consumo de Energía en el Sector Industrial, **SENER**.

En términos del uso de combustibles por parte del sector industrial se aprecia algunos cambios en su matriz energética en donde el gas seco y la electricidad han incrementado su participación y la han disminuido el carbón, coque y de petrolíferos en general.

Figura 5. Distribución de combustibles en el sector industrial



Fuente: SENER, 2014

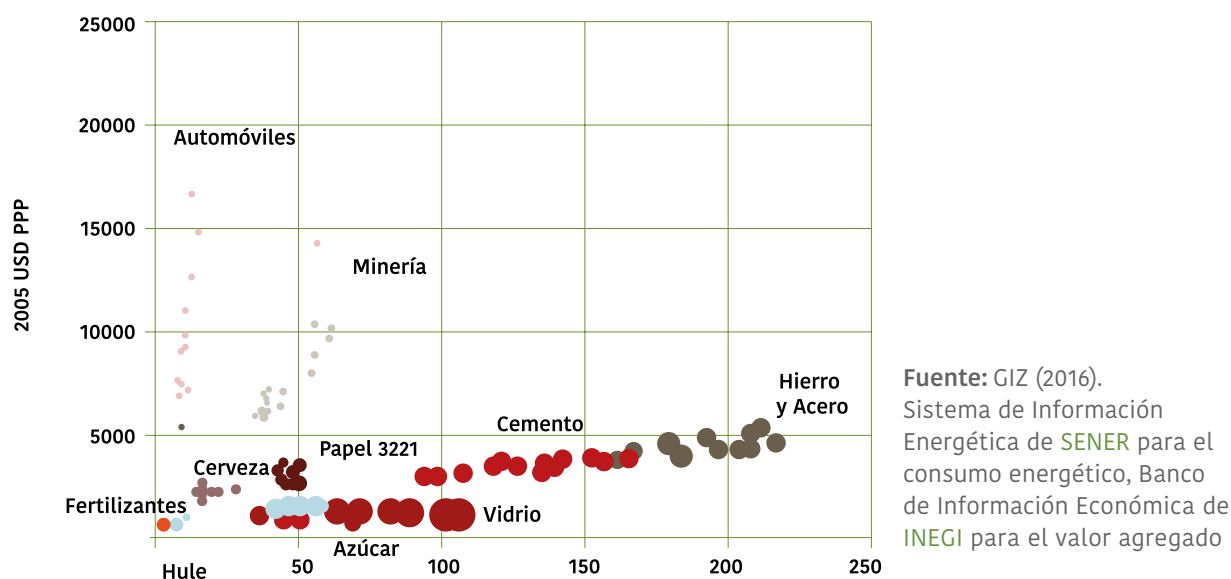
6.1.1 Prospectiva energética del Sector Industrial

En 2016, un estudio desarrollado por el Instituto Fraunhofer para GIZ y Conuee, realizó una prospectiva energética sectorial para el periodo 2015-2030.

De la recomposición de la intensidad energética histórica del estudio surge la siguiente información. Entre las ramas con menor intensidad energética se encuentran la fabricación de carros y camiones y la rama de minería (excluyendo la extracción de petróleo y gas). Estas ramas crean valor agregado con un consumo energético relativamente bajo. Dentro de las ramas con mayor intensidad energética se encuentra la elaboración de azúcar, la manufactura de vidrio, la producción de cemento, así como fabricación hierro y acero¹⁶.

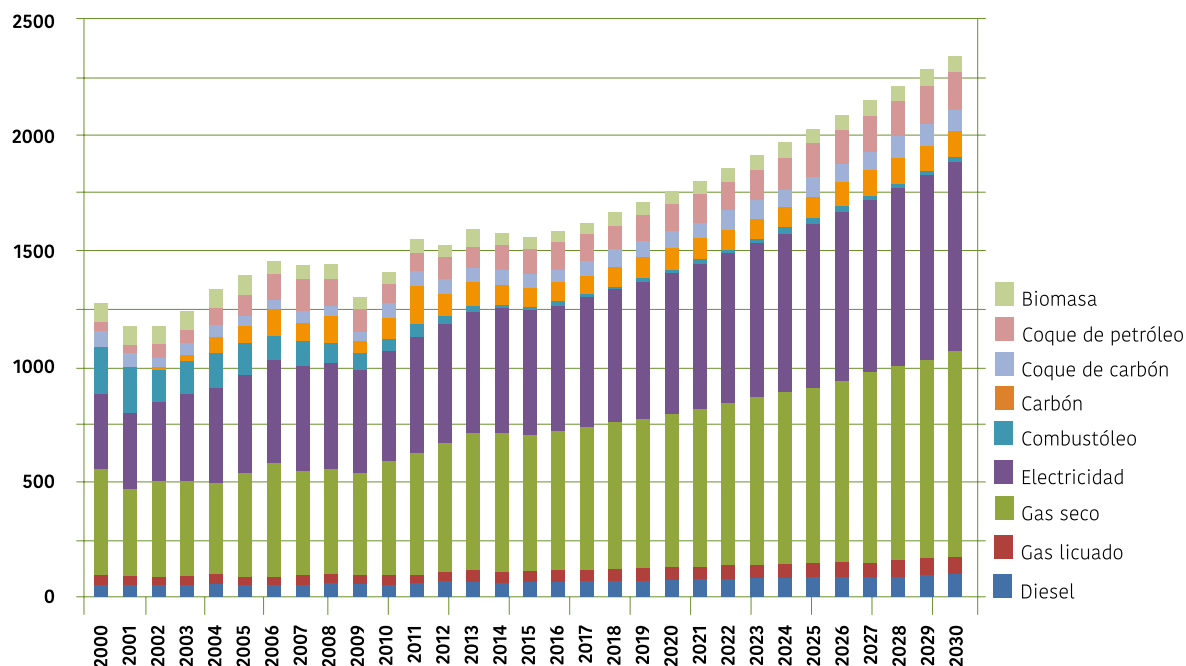
¹⁶ Estas ramas no necesariamente coinciden con las que generan mayor valor agregado, puesto que de acuerdo a información del INEGI las ramas de la industria con mayor relevancia en el valor agregado son: Industria alimentaria; Industria de las bebidas y del tabaco; Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles; Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir; Fabricación de prendas de vestir; y Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos.

Figura 6. Valor agregado y consumo energético utilizado para determinar la intensidad energética para industrias seleccionadas, 2004-2014



Los resultados de la proyección realizada por el estudio se muestran en la siguiente figura, en la que se puede observar un incremento del 50% del consumo de energía del sector entre 2014 y 2030 en un escenario de crecimiento del valor agregado industrial del 3.4% promedio anual y sin la implementación de una política de eficiencia energética, con un incremento proyectado en la participación del gas seco y la electricidad.

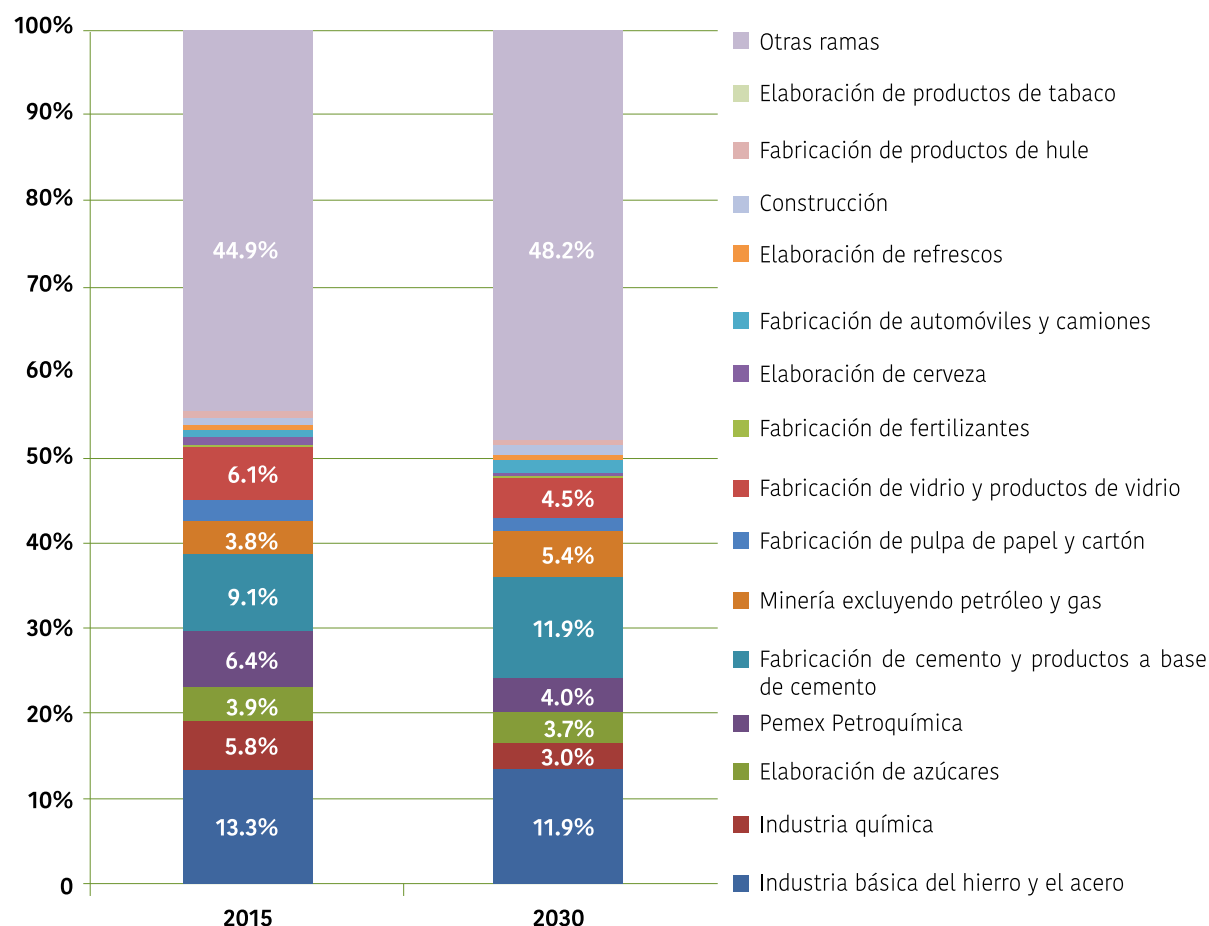
Figura 7. Consumo final por combustibles en el sector industrial, 2000-2030



Fuente: GIZ (2016) Sistema de Información Energética de SENER (valores históricos) y proyección de Fraunhofer.

Asimismo, la siguiente gráfica muestra los resultados para la distribución del consumo energético en el sector industrial. Es notorio que aproximadamente la mitad del consumo es atribuible a ramas clasificadas como grandes consumidores energéticos, a pesar que cerca de un 40% queda en manos de otras ramas industriales.

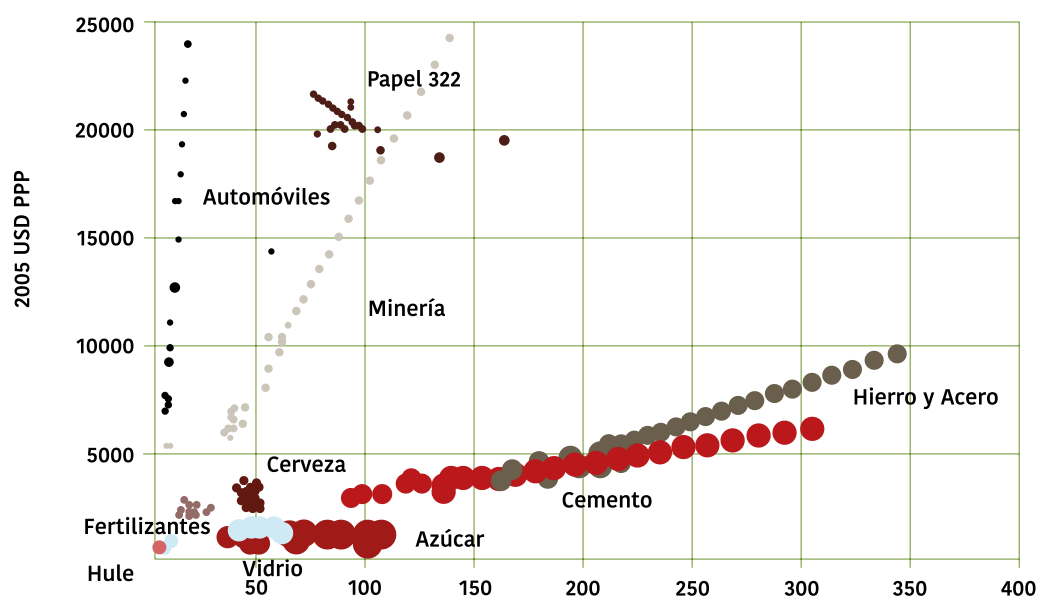
Figura 8. Distribución del consumo energético en 2014 y 2030 en el sector industrial



Fuente: GIZ (2016) datos históricos SENER proyección Fraunhofer

Finalmente, la siguiente gráfica muestra el valor agregado y el consumo energético final para todo el periodo de tiempo analizado que va de 2000 a 2030. El fuerte crecimiento económico es visible, en particular para la manufactura de carros y camiones, el cemento, hierro, acero y la rama de minería. Este estudio prospectivo estimó también los potenciales de ahorro por medidas de eficiencia energética para los principales sectores de consumo de México. En el sector industrial, los potenciales en un marco de políticas de eficiencia energética de alta intensidad para el año 2030 son del orden de 9-12% de ahorro para las industrias energo-intensivas; del 17-19% de ahorro para las de baja intensidad energética; y como caso más significativo el potencial de ahorro para la industria del papel es del 25%.

Figura 9. Valor agregado y consumo energético entre el 2000 y 2030 para industrias seleccionadas.



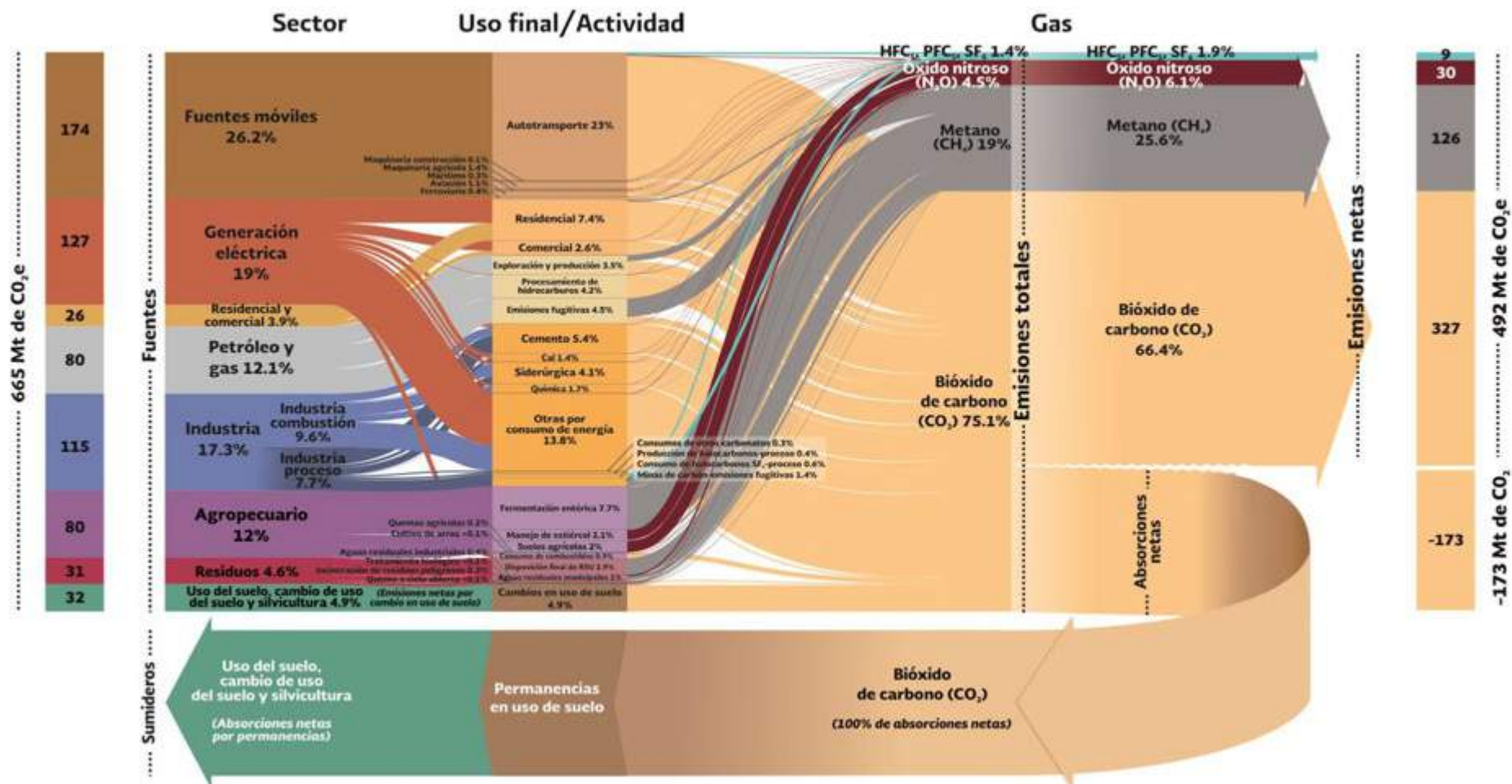
Fuente: GIZ (2016) INEGI, SENER y proyecciones Fraunhofer

6.1.2 Emisiones GEI del Sector Industrial

En el año 2013, las emisiones en el sector industria fueron 115 MtCO₂e. Por el uso de combustibles fósiles se estimaron 63.84 MtCO₂e y por los procesos industriales 51.20 MtCO₂e. El sector contribuyó con 17.3% de las emisiones totales de GEI¹⁷. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de GEI (INEGI), del total de las emisiones del país los principales emisores del sector industrial son el sector de cemento con 5.4% y cal con 1.4%; seguido por el siderúrgico con 4.1%; y el químico, que emite el 1.7%. Estos tres sectores emiten más de la mitad de las emisiones industriales.

¹⁷ Compromisos Nacionalmente Determinados de México INECC (2016). Diálogo público-privado con el sector Industrial para contribuir con las metas de mitigación al Cambio Climático de México http://dialogos.cnds.inecc.gob.mx/images/documentos/Documentos%20Basicos/CND_Mex.pdf

Figura 10. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013



Fuente: INECC (2016)

6.2

Revisión del estado de las políticas para la eficiencia energética

6.2.1 Regulaciones y marco normativo vigente para eficiencia energética

En este capítulo se describe el marco legal e institucional de México, incluyendo las leyes que son resultado de la Reforma Energética aprobada en 2013 e implementada a lo largo de 2014-2015 con nuevos reglamentos, planes y programas. A continuación, se muestra una tabla resumen de este marco. La tabla es solo ilustrativa y en ninguna medida busca reflejar algún tipo de dependencia entre las reglamentaciones, leyes y programas.

Tabla 6. Marco legal de la Transición Energética

| Leyes | Ley de Planeación | Ley de Órganos Reguladores coordinados en materia energética | Ley General de Cambio Climático | Ley de la Industria Eléctrica | Ley de la Comisión Federal de Electricidad | Ley de Transición Energética | Ley de Energía Geotérmica | Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos |
|-----------------------|---|--|--|---|---|---|--|--|
| Reglamentos | | | | Reglamento de la Ley de la Industria eléctrica | Reglamento de la Ley de la Comisión Federal de Electricidad | Reglamento de la Ley de Transición Energética | Reglamento de la Ley de Energía Geotérmica | Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos |
| Planes | Plan Nacional de Desarrollo | | | | | | | |
| Estrategias | Estrategia Nacional de Cambio Climático | | | Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios | | | | |
| Programas | Programa Especial de Cambio Climático | | Programa Sectorial de Energía | Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (2014-2018) | | | Programa Especial de la Transición Energética | |
| Lineamientos y normas | Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de CELs y los requisitos para su adquisición | | Establecimiento de criterios normativos en Energías Limpias, Cogeneración Eficiente, Eficiencia Energética, Sistemas de generación limpia distribuida, Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero | | Bases del mercado eléctrico | | Acuerdos voluntarios para reducir la intensidad energética en sectores productivos con consumos significativos | |

Fuente: Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios

6.2.1.1 Ley de Transición Energética

El 20 de diciembre de 2013 se publicó en el **DOF** el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución, en materia de energía, en cuyo artículo décimo octavo transitorio se estableció que: “El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del ramo en materia de Energía y en un plazo no mayor a trescientos sesenta y cinco días naturales contados a partir de la entrada en vigor del presente Decreto, deberá incluir en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (**PRONASE**) una Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios”. Dicha Estrategia fue elaborada por la **Conuee** y publicada por **SENER** el 19 de diciembre de 2014 en el **DOF**.

En este contexto, el 24 de diciembre de 2015 se publicó en el **DOF** la **LTE**, con lo que se definen las bases legales para impulsar una transformación en el camino a un modelo energético y económico sustentable de largo plazo. La **LTE** señala en su artículo 21 la elaboración de tres insumos de planeación, mismos que se convierten en políticas obligatorias en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética.

Figura 11. Instrumentos de planeación indicados por la **LTE**



Fuente: Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios

Se destaca el diseño de la Estrategia como el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de energías limpias, aprovechamiento sustentable de la energía y la reducción económicamente viable de las emisiones contaminantes. Para ello, este instrumento debe establecer metas de energía limpia y eficiencia energética, así como su respectiva Hoja de Ruta para la implementación de dichas metas.

6.2.2 Instrumentos de promoción de la eficiencia energética en el sector industrial

Existe un abundante número de instrumentos para promover la eficiencia energética y el uso de energías limpias que ya han sido implementados en México y que se presentan clasificados en la siguiente tabla¹⁸, y que serán brevemente descritos a continuación. Muchos de los mismos se orientan al sector industrial, si bien no son específicos para el mismo.

Tabla 7. Algunos instrumentos de promoción de la eficiencia energética en la industria¹⁹

| Categoría | Instrumento |
|---|---|
| 1 Instrumentos Económicos y de Mercado | <ul style="list-style-type: none"> • Impuesto al contenido de carbono |
| 2 Instrumentos de Financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> • FOTASE • FIDE • BANCOMEXT • NAFIN |
| 3 Instrumentos regulatorios | <ul style="list-style-type: none"> • Normas Oficiales Mexicanas (NOM) • Programa Nacional de Sistemas de Gestión de la Energía (PRONASGEN) • Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial, Eco Crédito Empresarial |
| Categoría | Instrumento |
| 1 Instrumentos de soporte, información y acción voluntaria (Bien Público) | <ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de Equipos y Aparatos • Sello FIDE • Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PROFEPA) • Registro Nacional de Emisiones |
| 2 Investigación y Desarrollo | <ul style="list-style-type: none"> • Centros Mexicanos de Investigación en Eficiencia Energética (CEMIE) |
| 3 Formación de Capacidades | <ul style="list-style-type: none"> • Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética • Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC) |

¹⁸ La clasificación aquí expuesta para los instrumentos en económicos, regulatorios, etc., sigue los esquemas tradicionales de organismos internacionales como por ejemplo el Banco Mundial.

¹⁹ En el caso de algunas de las instituciones, los instrumentos pertenecen a diferentes categorías. En ese caso se describen bajo la categoría que se considera más relevante en la generación de acciones.

6.2.2.1 Instrumentos económicos y de mercado

• Impuesto al contenido de carbono

En 2013, México estableció el primer impuesto al contenido de carbono de los combustibles fósiles en el país, que abarca aproximadamente el 40% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional. No es un impuesto sobre el contenido total de carbono de los combustibles, sino más bien sobre las emisiones adicionales en comparación con el gas natural. El gas natural, por lo tanto, no está sujeto al impuesto sobre el carbono.

Los objetivos son:

- Reducir aunque sea en forma marginal o en pequeño porcentaje, el consumo de los combustibles fósiles, y por ende las emisiones.
- Recaudar fondos para que el gobierno ejecute y promueva acciones de mitigación del cambio climático²⁰.

La tasa del impuesto varía entre 10 y 50 pesos por tonelada de CO₂ (1 - 4 US\$/tCO₂) en 2014, dependiendo del tipo de combustible y con un límite del 3% del precio de venta del combustible. El impuesto es pagado al momento de importación o producción y puede ser acreditado, excepto en la venta final (similar al IVA).

Si bien se cuenta con información de la recaudación obtenida en la Federación por el impuesto (0.21% de los ingresos totales en 2015), no existen estimaciones claras del impacto de este impuesto en términos de reducción de las emisiones de GEI, ni de su impacto particular para la industria.

6.2.2.2 Instrumentos de financiamiento

• FOTEASE

El FOTEASE fue creado según lo establecido por la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), publicada en el DOF en 2008, con el propósito de potenciar el financiamiento disponible para la transición energética, el ahorro de energía, las tecnologías limpias y el aprovechamiento de las energías renovables, a través del otorgamiento de garantías de crédito u otro tipo de apoyos financieros para proyectos que cumplan con los objetivos de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTEASE).

Algunos de los programas más relevantes apoyados por el FOTEASE son los siguientes: Programa de Sustitución de Electrodomésticos para el Ahorro de Energía, Proyecto Nacional de Eficiencia Energética para el Alumbrado Público Municipal, Programa de Luz Sustentable, Programa de Sustitución de focos incandescentes por lámparas ahorradoras; Programa de Ahorro en Eficiencia Energética Empresarial; Financiamiento para el Acceso a Tecnologías de Energías Renovables en Generación Eléctrica Distribuida; Programa de Iluminación Rural ILUMEXICO; Iniciativa para el desarrollo de sector eólico en México; e, iniciativa para el desarrollo de las energías renovables (fotovoltaica, geotérmica, biomasa y cogeneración) en México.

²⁰ De acuerdo a la información que pudo obtenerse, al menos a la fecha, este objetivo no estaría siendo contemplado.

Aparentemente, los programas más importantes son transversales (salvo el colocado en cursiva) y lo que impacte iluminación en Industria.

• **FIDE**²¹

El FIDE tiene varias áreas de acción:

- **El otorgamiento de Sellos FIDE, muy orientado a “micro-inversores”.** El Sello FIDE es un distintivo de excelencia implantado por el FIDE a partir del año 1992, que tiene como propósito destacar a los productos que adicionalmente al cumplimiento de la normatividad obligatoria en materia de eficiencia energética, presentan niveles superiores de eficiencia energética, seguridad y calidad.
- **Programa Eco-Crédito Empresarial Masivo.** Es un programa evolucionado en **NAMA** derivado de negociaciones con Nacional Financiera (Nafin), Secretaría de Economía (SE) y Secretaría de Energía (**SENER**) que impulsa la sustitución masiva de equipos de consumo eléctrico tales como refrigeración comercial, iluminación y aire acondicionado, entre otros, en **PyMEs**. El Proyecto consiste en otorgar un financiamiento a tasa preferencial a los usuarios con tarifas 2 y 3 (hasta 25 kW y más de 25 kW respectivamente), quienes en su mayoría son **MiPyMEs** para la sustitución de equipos eléctricos ineficientes por equipos eficientes, o a empresas que desean adquirir equipos nuevos que cumplan las **NOM** de eficiencia energética y también con el sello FIDE. Actualmente se está ampliando el alcance y potencial de la **NAMA** para incluir consumos térmicos bajo una óptica integral o de sistemas, e incluyendo a la banca comercial como intermediario financiero.
- **Proyecto de Diagnósticos Energéticos.** Orientado a realizar diagnósticos residenciales y empresariales, con personal reclutado por CFE y operado por FIDE.
- **Educación, Capacitación, Difusión y Divulgación.** Refirió cifras generales de las actividades del trimestre; comentó que sólo en el rubro de maestros y alumnos se atendió a 125,717 personas. En materia de capacitación, se sigue avanzando en proyectos de sistemas fotovoltaicos **SFV**; se impartieron 5 cursos y se certificó a 27 personas en competencias laborales para la instalación de **SFV** bajo las normas de **CONOCER**.

De acuerdo al informe reciente, fuente de esta información, es objetivo de las autoridades ampliar y profundizar las acciones en el marco del programa FIDE, especialmente en el área de financiamiento. El Sello **FIDE** es un distintivo que se otorga a productos que inciden directa o indirectamente en el ahorro de energía eléctrica. Comprar productos con Sello FIDE garantiza que son equipos o materiales de alta eficiencia energética, o de características tales que le permitan coadyuvar al ahorro de energía eléctrica. En algunas tecnologías tendrán además una mayor vida útil y menor mantenimiento que sus equivalentes convencionales, lo cual repercute en un ahorro económico en dos vertientes: en el ahorro de energía eléctrica y, en su caso, en el mantenimiento y sustitución del equipo que se adquiere.

Esta distinción se orienta a empresas interesadas en fabricar productos que ostenten una etiqueta que los haga sobresalir como ahorradores de energía eléctrica o como coadyuvantes en el mismo; de la misma manera, beneficia a ramos diversos como industrias, usuarios domésticos, servicios y comercios.

La aplicación ha sido adoptada por los principales fabricantes vinculados a los sectores de iluminación, electrodomésticos y electrónica. Del sector de la construcción destacan grandes cementeras como Holcim Apasco, así como varios fabricantes de poliestireno, fibra de vidrio y poliuretano, que son excelentes aislantes térmicos para viviendas que también contribuyen al ahorro de energía eléctrica.

• **BANCOMEXT**

El Banco Nacional de Comercio Exterior cuenta con un programa de financiamiento para proyectos de energías renovables y eficiencia energética para el otorgamiento de recursos de largo plazo. Entre otros, **BANCOMEXT** y la institución financiera alemana **KfW** han suscrito la contratación de líneas de crédito para apoyar el financiamiento de proyectos de energía solar.

En lo referente a financiamiento orientado a la industria manufacturera se destacan los referidos a sectores estratégicos, que incluyen: industria automotriz, eléctrica/electrónica, aero-espacial, minero-metalúrgica²².

• **NAFIN**

Ofrece financiamiento para el desarrollo de proyectos de energías renovables y eficiencia energética a través del fondeo con recursos internacionales. NAFIN cuenta con recursos para el cuidado del medio ambiente; a través del Programa de Apoyo a Proyectos Sustentables otorga financiamiento de corto, mediano y largo plazo a empresas o intermediarios financieros que promuevan proyectos que lleven hacia un desarrollo ecológico, económico y social, basado en un mejor uso y aprovechamiento de los recursos naturales y la generación de valor agregado, así como a mitigar los efectos del cambio climático.

NAFIN tiene múltiples y variados programas y planes de crédito, incluyendo Fideicomisos y fondos de garantía, incluyendo, asimismo, apoyo para acciones de capacitación.

Está enfocado a empresas con proyectos que promuevan el desarrollo de energías renovables, eficiencia energética y el uso de energías limpias que hagan frente al cambio climático.

Las características del tipo de financiamiento son:

- Diseño, estructuración e implementación de esquemas de financiamiento conforme a las características particulares de cada proyecto.
- Mayores plazos de pago o tasas concesionales.
- Aumenta el valor agregado de las empresas mexicanas con prácticas de desarrollo sustentable, protección al medio ambiente e impulso al desarrollo de energías renovables.
- Los programas de apoyo para el impulso al desarrollo sustentable en temas de residuos sólidos y energías limpias son:
- Operaciones de crédito de segundo piso (PROCRESE)
- Programa NAFIN-PNUD para la modernización tecnológica
- Programa para el mejoramiento ambiental NAFIN-Japan Bank for International Cooperation (JBIC)
- Inversiones elegibles: tratamiento, reciclaje y disposición final de residuos sólidos municipales.

²² Fuente: Página WEB de **Bancomext**.

6.2.2.3 Instrumentos regulatorios

• Normas Oficiales Mexicanas (NOMS)

De acuerdo al Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE 2014-2018), la emisión de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de eficiencia energética se fundamenta en la entrada en vigor de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en 1993. Estas normas comenzaron en 1995 con la publicación de dos NOM: la NOM-009-ENER-1995, en aislamientos térmicos industriales y NOM-006-ENER-1995, eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Al cierre de 2013, estaban en vigor 27 NOM dirigidas a regular el consumo de energía eléctrica y térmica de equipos y sistemas del sector residencial, comercial y servicios, industrial, transporte y agropecuario.

De acuerdo con el PRONASE (2014), el ahorro de energía entre 1995 y 2012, derivadas de las NOM ha sido significativo, así como los programas de promoción de equipos de eficiencia energética (CFL, etiquetado, entre otros). En el sector público, los programas de eficiencia para edificios públicos han contribuido de manera significativa a la reducción de los consumos de energía.

• Programa Nacional de Sistemas de Gestión de la Energía (PRONASGEN)

Este programa promueve la aplicación de sistemas de gestión de la energía basados en la norma ISO 50001 y apoya a usuarios de energía con asesoría y herramientas de análisis. En particular, en 2016 se ha involucrado, con apoyo de agencias de cooperación técnica internacionales, a cerca de 50 instalaciones a través de redes de aprendizaje, entre otras medidas.

En 2015, la Conuee en coordinación con otras instituciones a nivel nacional e internacional, ha convenido la integración de cinco redes de aprendizaje como parte del Programa Nacional para Sistemas de Gestión de la Energía (PRONASGEN). El propósito es generar y fortalecer capacidades gerenciales y técnicas para implementar Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) en Usuarios de Patrón de Alto Consumo (UPAC) y la APF. En el caso de las PyMEs se implementa un “proyecto piloto en eficiencia energética y sistemas de gestión de la energía”.

En el marco del PRONASGEN, durante el primer trimestre de 2016 se llevaron a cabo actividades de intercambio de conocimiento con países de Centroamérica sobre los SGEn, a través de una cooperación triangular con Alemania. Esto ha impulsado la implementación de redes de aprendizaje en El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, con lo que se han integrado a este proyecto 30 empresas de estos países. Asimismo, durante el mes de mayo, se llevó a cabo la difusión de dos videos y un promocional sobre el PRONASGEN, la divulgación se llevó a cabo a través de medios digitales (YouTube, Twitter y Portales de Internet) únicamente en los estados que no tuvieron procesos de elección, registrándose un alcance cercano a los dos millones de impactos (SENER, 2016).

• Cogenera México²³

“En estudios realizados con anterioridad, se han identificado las barreras que no han permitido al mercado de la cogeneración alcanzar su máximo desarrollo en el país, estando las mismas concentradas en aspectos regulatorios, de promoción, de desarrollo de capacidades y de información. El Gobierno Federal, a través de la extinta Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae), actualmente Conuee y algunas organizaciones privadas, han intentado llevar a cabo esfuerzos para superar dichas barreras y crear las condiciones necesarias para la promoción, difusión y aumento de la capacidad instalada en proyectos de cogeneración.

²³ Este componente cita los hallazgos del informe denominado “Propuesta de creación de COGENERACIÓN México – Elaborado por GIZ – 2012 (Para más detalles ver el documento de referencia).

En la promoción de la cogeneración en México existieron distintas iniciativas que buscaron coordinar acciones y diseñar una estrategia efectiva como fue el caso de la Subcomisión para la Promoción de Proyectos de Cogeneración liderado por la CONAE y la Asociación Mexicana de Cogeneración y Autoabastecimiento, creada por el sector privado. Estos esfuerzos, que buscaban eliminar las barreras de la cogeneración, enfrentaron diversos obstáculos, entre ellos conciliar al sector público y privado”.

La cogeneración ofrece un potencial muy significativo, del cual se estaría aprovechando, aproximadamente, el 30%.

El documento plantea una serie de líneas estratégicas (líneas de acción), tales como:

- Regulación: “ajuste e identificación de nuevos mecanismos de regulación, legales y normativos... de modo de generar un ambiente regulatorio institucional consistente a los intereses tanto del sector gubernamental como del privado y así brindar certidumbre a las inversiones”.
- Financiamiento e incentivos económicos y fiscales: “...financiamiento, incentivos fiscales y económicos que propicien y estimulen la implementación de proyectos de cogeneración”.
- Fomento y difusión de la cogeneración: “... motivar, estimular y diseminar información sobre la cogeneración, incluyendo sus ventajas y los beneficios económicos y ambientales en que éstas se traducen”.
- Desarrollo del mercado de la cogeneración: “... crear espacios de vinculación entre la oferta y la demanda real. Las actividades específicas sugeridas incluyen el apoyo a acciones de mercadeo, como la organización de seminarios, talleres, reuniones empresariales, foros de negocios, visitas técnicas y desarrollo de mesas sectoriales”.
- Abastecimiento de combustibles.
- Sustentabilidad de proyectos de cogeneración²⁴.

6.2.2.4 Instrumentos de Información

• Catálogo de Equipos y Aparatos

El Catálogo de Equipos y Aparatos publicado en el Diario Oficial de la Federación (10/09/2010) mandata que los equipos y aparatos nuevos que requieran del suministro de energía para su funcionamiento, que se distribuyan o comercialicen en el país y que estén considerados en el catálogo, deberán incluir, de forma clara y visible en el producto, la información mínima siguiente:

1. El consumo de energía por unidad de tiempo en operación
2. En su caso, el consumo de energía en modo de espera por unidad de tiempo
3. La cantidad de producto o servicio ofrecida por el equipo o aparato, por unidad de energía consumida, en los casos que así aplique.

De acuerdo al artículo 28 del Reglamento de la LASE ésta información deberá ser entregada a la **Conuee** y a la Procuraduría Federal del Consumidor la información sobre el consumo energético de los equipos y aparatos, la cual deberá contener:

1. Resultados obtenidos por laboratorios de prueba acreditados conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en caso de aquellos equipos y aparatos regulados por NOMs, o
2. Resultados obtenidos por otras fuentes, entregadas bajo protesta de decir verdad, por dichos fabricantes o importadores, incluyendo información detallada sobre el método de prueba que se utilizó y las precisiones de su aplicación.

• Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PROFEPA)

El Programa Nacional de Auditoría Ambiental (**PNAA**) se creó en 1992 bajo iniciativa de la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (**PROFEPA**), y se le conoció como Industria Limpia. En sus inicios, se enfocó fundamentalmente a la industria de mayor riesgo en el país. El 1 de abril de 1997, el Presidente de la República, entregó los primeros 80 certificados, con vigencia de un año, a las industrias que llevaron a cabo sus planes de acción, cumpliendo la normatividad mexicana e internacional. Con el tiempo, el programa se diversificó para incluir a sectores distintos al industrial (comercio, servicios, instalaciones turísticas, municipios) y a pequeñas y medianas empresas. Actualmente se expiden tres tipos de certificados: el de Industria Limpia, el Calidad Ambiental y el de Calidad Ambiental Turística.

El certificado de industria limpia está dirigido a las empresas que realizan actividades de manufactura y transformación. Participan la industria química, alimenticia, farmacéutica, papelera, petroquímica básica, del plástico, refinación del petróleo, minera, textil y vidriera.

El ingreso al programa es de carácter voluntario al cual pueden adherirse las organizaciones productivas que así lo deseen con la finalidad no solo de ayudarse a garantizar el cumplimiento efectivo de la legislación, sino mejorar la eficiencia de sus procesos de producción, su desempeño ambiental y su competitividad. La auditoría ambiental es un examen de los procesos de una empresa para determinar cuál es su desempeño ambiental, identificando las áreas de oportunidad en las que debe o puede mejorar. En la auditoría ambiental se verifica que la empresa cumpla con las leyes ambientales federales y locales, reglamentos ambientales federales y locales, las **NOMs** ordenadas por materia y los requerimientos que cada municipio aplique. Las materias que se examinan en la auditoría ambiental son: agua, residuos, energía, emergencias ambientales, suelo y subsuelo, aire y ruido, recursos naturales, forestales y vida silvestre, riesgo y gestión ambiental. El **PNAA** es un esfuerzo conjunto de la **PROFEPA**, gobiernos locales, empresas, asociaciones empresariales, instituciones académicas, auditores ambientales y la Entidad Mexicana de Acreditación (**EMA**).

• Registro Nacional de Emisiones (RENE)

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, se espera que 800 empresas de los sectores químico, minero, papel, cemento y vidrio reporten sus emisiones al Registro Nacional de Emisiones (**RENE**)²⁵, lo que ayudará no solo a medir las emisiones sino también como registro en un eventual mercado de emisiones.

25 SEMARNAT (2014). Análisis de umbrales de CO₂ determinados en el reglamento propuesto para el registro nacional de emisiones.

6.2.2.5 Investigación y desarrollo

• Centros Mexicanos de Investigación en Eficiencia Energética (CEMIE)

Los Centros Mexicanos de Investigación en Eficiencia Energética (CEMIE) son consorcios donde se reúnen las capacidades nacionales existentes y cuentan con la participación de instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas. Dentro de sus principales objetivos se encuentra la planeación científicotecnológica de mediano y largo plazo enfocada en desarrollar y aprovechar tecnologías para fuentes renovables específicas.

Los CEMIEs son centros virtuales, ya que no tienen una sede o espacio físico determinado, pero las organizaciones participantes conjuntan los mejores y más especializados departamentos para la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en su área. En total, estos centros conjuntan a más de 120 instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y entidades gubernamentales y expertos en distintas ramas de las energías renovables, coordinados cada uno por un Grupo Directivo propio y diversos Comités de evaluación, monitoreo y seguimiento, tanto técnico como administrativo²⁶.

El sector energía cuenta con tres institutos involucrados en la investigación, desarrollo tecnológico e innovación en energías limpias, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

La LTE transformó el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) en INEEL, con nuevas tareas y responsabilidades entre las que destaca la promoción de la investigación aplicada y el desarrollo de tecnologías para el cumplimiento de las metas en materia de energías limpias y eficiencia energética.

El IMP tiene la misión de transformar el conocimiento en tecnología y servicios de valor para la industria petrolera. Actualmente el IMP busca integrarse a los objetivos y grandes proyectos de la industria petrolera al ofrecer investigación y desarrollo tecnológico, escalamiento, capacitación y comercialización de servicios de alto contenido tecnológico, que permitan aumentar la eficiencia, productividad y crecimiento del sector hidrocarburos. Por su parte, las líneas de investigación del ININ incluyen aplicaciones de las radiaciones a los sectores industria, salud y agropecuario, donde se desarrollan nuevas técnicas de procesamiento, producción o análisis que repercutan directamente en el beneficio de la población.

6.2.2.6 Desarrollo de Capacidades

• Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética

Para enfrentar los retos de capital humano en el sector energético mexicano, en 2014 se desarrolló el Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética. El programa tiene como objetivo general cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de especialistas en el sector energético. Los objetivos específicos son alinear los esfuerzos en materia de capacitación y formación de talento, las disciplinas y los niveles de competencia requeridos, así como generar los incentivos para la coordinación entre los actores y dependencias involucrados.

²⁶ Ver: <https://www.gob.mx/sener/articulos/centros-mexicanos-de-innovacion-en-energia>

Para lograr estos objetivos, el Programa tiene cuatro grandes líneas de acción:

- Información para la toma oportuna de decisiones
- Personal calificado para atender las operaciones del sector
- Talento que aplica y genera conocimiento, productos y servicios de alto valor
- Sector energético que atrae talento

• Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC)

Este programa que se encuentra a cargo del **PROFEPA** tiene como fin impartir capacitación, el desarrollo de la metodología y el acompañamiento técnico a las empresas que participan en el mismo. En este caso las empresas participantes pueden obtener la capacitación y el acompañamiento técnico así como los reconocimientos en forma gratuita.

De acuerdo a información de la página del programa²⁷, entre algunos de los resultados del mismo se destaca el ahorro de 1,048 MM de kWh/año y 1.6 MMtCO₂ evitadas

6.2.3 Acciones de Mitigación²⁸

Las acciones de mitigación en el sector industrial están enfocadas principalmente en reducir emisiones provenientes de los requerimientos energéticos, y en menor medida en las emisiones relativas a procesos.

- 1. Sustitución de combustibles.** Aunque no se disminuya el consumo de combustibles fósiles en la industria, es posible disminuir las emisiones a la atmósfera mediante la sustitución del combustóleo por combustibles más limpios como el gas natural. Esta medida propone sustituir gradualmente el uso de combustóleo por gas natural, hasta su completa sustitución en el 2030. La reducción de emisiones que se espera al 2030 es de 1.45 MtCO₂e de **GEI** y 0.07 MtCO₂e de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (**CCVC**).
- 2. NAMA del sector cemento.** La industria cementera nacional, representada por la Cámara Nacional del Cemento (**CANACEM**), en conjunto con la **SEMARNAT** han elaborado una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (**NAMA** por sus siglas en inglés) mediante la cual se ha comprometido voluntariamente a llevar a cabo acciones para reducir sus emisiones de **GEI**. La **NAMA** plantea dos líneas de acción: co-procesamiento para la sustitución de combustibles fósiles por combustibles alternativos, buscando aumentar su participación a 21% del total de combustibles en el horno para el 2030; y la optimización de la relación clínker/cemento, intentando alcanzar una relación de 68% para el año 2030. La **NAMA** estima que dichas acciones contribuirán con una reducción de 8.08 MtCO₂e de **GEI** y 0.02 MtCO₂e de **CCVC** en 2030²⁹.
- 3. NAMAs desarrolladas en PyMEs.** Las **PyMEs** representan un sector esencial para la economía mexicana, ya que constituyen más del 99% del total de las unidades económicas del país, generan alrededor del 52% del **PIB** y contribuyen a generar más del 70% del empleo formal. Las **PyMEs** también están consideradas como las responsables del 17% del consumo de energía eléctrica y 11% del consumo de energía térmica. Por lo anterior, el sector PyME representa un potencial de mitigación de 9.7 MtonCO₂e, la cual puede ser posible a través de medidas de eficiencia energética. El desafío de diseñar **NAMAs** para las **PyMEs** consistía en identificar acciones que pudieran integrarse a un programa que abarcara el universo de empresas, considerando tanto la diversidad de los sectores que contemplan como su dispersión geográfica.
- 4. Hollín (Black Carbon) en la industria azucarera.** A pesar de que el bagazo de caña es un biocombustible renovable, y por lo tanto sus emisiones de bióxido de carbono se pueden considerar como neutras, su

²⁷ PROFEPA (2016). <https://www.gob.mx/evitasanciones/descargables/122/i>

²⁸ Una parte significativa de las acciones mencionadas tienen por origen las presentadas en la **NDCs** de México

²⁹ **CANACEM/ SEMARNAT**. (2012). **NAMA** del sector cementero en México.

factor es considerable. Las emisiones de carbono negro generadas por la combustión de bagazo en 56 ingenios azucareros se estimaron en 28 MtCO₂e. Para reducir estas emisiones, se pretende introducir una regulación obligatoria para el control de las emisiones provenientes de la quema de bagazo en los sistemas de cogeneración de esta industria y se espera que reduzca las emisiones de carbono negro en 20.1 MtCO₂e.

5. **Utilización de esquilmos como combustible.** La cosecha de caña mecánicamente, genera esquilmos que son convertibles a pellets combustibles. Éstos pueden reemplazar al combustóleo y gas licuado en aplicaciones industriales (calderas de vapor, hornos de cal y cemento, hornos cerámicos); en usos comerciales (calefacción y agua caliente); y en consumos domiciliarios (estufas eficientes para cocción de alimentos, agua caliente). El potencial de mitigación de esta acción se estima en 2.03 MtCO₂e de GEI.
6. **Salida del gas refrigerante R-22.** En cumplimiento del Protocolo de Montreal, se acordó con la industria, prohibir las nuevas solicitudes de importación de este gas progresivamente hasta su salida del mercado en 2030. Se estima que esta medida puede tener un impacto de aproximadamente 2 MtCO₂e en 2030.
7. **Reducción de emisiones de partículas en el sector siderúrgico.** La empresa Altos Hornos de México se comprometió, con apoyo de la SEMARNAT, a implementar proyectos de beneficio ambiental, a fin de reducir las emisiones generadas de partículas sólidas totales. Se estima que estas medidas permitirán la reducción de 13,641 toneladas anuales y, con base en este supuesto, se estimó un potencial de reducción de 0.9 MtCO₂e de CN en el 2030.
8. **Cogeneración adicional.** Además de la capacidad de cogeneración considerada dentro de las medidas no condicionadas, se ha estimado un potencial económicamente factible^{30,31} de cogeneración adicional en el sector que podría contribuir en el 2030 con una reducción de emisiones de aproximadamente 4 MtCO₂e, de las cuales 3.9 MtCO₂e son GEI y 0.1 MtCO₂e CCVC.
9. **Eficiencia energética.** El sector industrial ha identificado³² oportunidades para mejorar la eficiencia energética, térmica y eléctrica, en sus diferentes subsectores. Se estima un potencial de reducción de emisiones de hasta 2 MtCO₂e en 2030.

6.2.4 Comentarios sobre los instrumentos y acciones existentes o propuestas como potenciales en el pasado reciente

Si bien, el objetivo de este capítulo ha sido establecer un diagnóstico inicial en base a la información disponible sobre el estado actual de la industria mexicana y los instrumentos existentes para la promoción de la eficiencia energética, es preciso remarcar algunos aspectos que surgen del análisis.

En primer lugar, entre los instrumentos económicos o de mercado se encuentra la implementación del impuesto al carbono que claramente puede constituir una muy buena iniciativa, pero que requiere ser complementado con otras estrategias como la promoción de energías renovables, sustitución de combustóleo por gas o el establecimiento de un mercado de emisiones.

Sin embargo no se cuenta con información suficiente para evaluar el impacto del mismo, excepto en términos de recaudación. Por estos motivos sería importante intentar monitorear el impacto que el impuesto ha tenido sobre la industria, cuantas industrias han implementado acciones de sustitución de combustibles para evitar el pago del impuesto, cuanto ha sido el pago del impuesto por parte de las industrias, y que representa dicho pago en términos del volumen económico de la industria. Sería recomendable pensar en

30 CONUEE/ CRE/ SENER/ GTZ. (2009). Estudio sobre Cogeneración en el Sector Industrial en México.

31 CESPEDS/ WWF. (2014). 8%+ Sector privado y crecimiento bajo en carbono en México.

32 CESPEDS/ WWF. (2014).

afectaciones específicas de la recaudación a acciones de eficiencia energética o promoción de energías renovables. Adicionalmente, se debe enfatizar que el alcance de este impuesto es específico y en ello radica parte de la complejidad de su evaluación.

En segundo lugar, dentro de los instrumentos regulatorios existen algunas experiencias implementadas en otros sectores que sería bueno considerar su aplicación al caso de la industria. Tal es el ejemplo de los Certificados Blancos, y el programa piloto de Contratos de desempeño energético implementado para la Administración Pública Nacional (APF).

En tercer lugar, la cartera de financiamiento es significativa, aunque en su mayoría los instrumentos parecen estar más enfocados para la promoción de energías renovables y acciones en Administración Pública y sector residencial. En este sentido, y teniendo en cuenta la importancia de los instrumentos de financiamiento, se requiere una evaluación más clara del tipo de instrumentos y su efectividad, y por sobre todo un feed back por parte de los industriales que han hecho uso de dichos instrumentos a fines de evitar proponer instrumentos que se superpongan con los existentes.

En cuarto lugar, entre los instrumentos regulatorios las **NOM** parecen haber dado un resultado significativo en lo que respecta al ahorro de electricidad. Otros dos programas que merecen especial mención, pues pueden ser continuados y expandidos son el Programa Nacional para Sistemas de Gestión de la Energía (**PRONASGE**), y el Eco-Crédito Empresarial que ha tenido un impacto significativo sobre **MiPyMEs**. Respecto del **PRONASGE** es importante poder obtener más adelante mayor información sobre su mecanismo de implementación.

La propuesta de un programa de cogeneración tiene un grado de elaboración muy elevado, identificando las principales líneas estratégicas. Una profundización en mejorar e implementar tal propuesta tendría un efecto muy positivo sobre la eficiencia global, considerando que el potencial estimado es importante³³.

Estudios existentes revelan que las oportunidades que ofrecen las **PyMEs** tanto en usos eléctricos como térmicos son importantes³⁴. Existen estimaciones sobre tales potenciales y ramas que podrían considerarse prioritarias. Inclusive se identifican potenciales acciones de intervención e instrumentos posibles, sobre los cuales habría que trabajar, actualizarlos y profundizarlos para transformarlos en instrumentos viables y factibles en la realidad actual y futura.

Respecto de las acciones de mitigación, se observan algunas iniciativas de gran relevancia, que es importante retomar y coordinar con los instrumentos existentes. Falta no obstante información adicional para poder realizar este vínculo entre acciones de mitigación e instrumentos implementados para promover la eficiencia energética.

Por ejemplo: ¿Cuáles son los instrumentos por medio de los cuales se pretende promover la sustitución de combustibles?; ¿en qué estado se encuentra en la actualidad la **NAMA** de cemento?; ¿en qué estado se encuentra la regulación para la utilización de esquilmos para cogeneración?

Es importante resaltar que parecería que será necesario implementar políticas y estrategias que incentiven las acciones al mismo tiempo que eliminen las barreras que cada acción tiene.

Algunos de los mecanismos que México ha implementado podrían generar incentivos importantes para reducir dichas barreras. Por ejemplo, el impuesto a las emisiones de carbono podría aumentar progresivamente. Además, con base en la **LGCC**, establecerá un mercado de bonos de carbono, a partir del **RENE**, que se ligará con los mercados norteamericanos de California y Quebec.

33 "Recomendación estratégica sobre tecnologías y subsectores como orientación para sustentar acciones de eficiencia energética en el sector PyME" – GIZ - 2012

34 Idem

Estos mecanismos mejorarían considerablemente la rentabilidad de medidas de mitigación (por ejemplo, la cogeneración), lo cual, en principio, llevaría a una mayor implementación en menor tiempo. Sin embargo, existe un riesgo de que estas medidas afecten la competitividad de algunos sectores, sobre todo de aquellos con un mercado global, por lo que es importante que se implementen en una escala suficientemente global, o se tomen otras medidas para proteger al sector, como podría ser la implementación de aranceles a las emisiones asociadas con importaciones.

También se podría apoyar la implementación de las medidas mediante nuevos mecanismos regulatorios como estándares o normas que regulen la emisión de **GEI** y **CCVC** en la industria.

Un mecanismo alternativo podría ser regular la intensidad de emisiones por unidad de producción, y de este modo reducir las emisiones progresivamente.



7 Brechas y barreras para la implementación de acciones de eficiencia energética³⁵

El proceso de elaboración de la Hoja de Ruta requiere de la identificación de cuatro elementos fundamentales en la fase inicial o de diagnóstico:

1. El (los) problema(s) a abordar. En el caso de este estudio, por ejemplo, el tema a abordar sería la necesidad del desarrollo de una Hoja de Ruta que incorpore acciones orientadas a incrementar el nivel de eficiencia en algunas ramas de la industria mexicana, disminuyendo la intensidad energética de los productos de las mismas.
2. Las causas subyacentes, es decir las razones que implican niveles de eficiencia que deberían mejorarse.
3. Las consecuencias o impactos de dicho problema. Por ejemplo, un creciente consumo de energía, con la consecuente presión sobre el sistema de abastecimiento energético, impactos ambientales significativos y repercusiones sobre la competitividad económica de las ramas industriales.
4. Los actores Involucrados. Estos dependerán de los subsectores industriales a los que se quiera dirigir las políticas o los considerados prioritarios por diversos motivos, y se incluyen aquí también todos los agentes involucrados en la política de eficiencia energética.

El segundo elemento, el de las causas que llevan al problema, suele catalogarse como las brechas o barreras que las acciones de eficiencia energética enfrentan al momento de ser implementadas. Se refiere a la identificación de los obstáculos, brechas o desafíos que explican el comportamiento de los actores.

Las mismas presentan diferentes niveles y órdenes, y no existe un consenso en torno a su clasificación.

La **Figura 12** muestra una posible categorización en tres niveles. La importancia de la identificación del nivel de la barrera radica en que permite reconocer el tipo de acción necesaria para solucionar el problema que se enfrenta. Existen zonas grises entre las condiciones habilitantes y los obstáculos directos, pero un adecuado diagnóstico puede dar una buena aproximación de la diferencia entre unas y otras.

En similar forma, es necesario poder diferenciar las barreras que enfrentan los actores para mejorar en forma autónoma sus eficiencias de aquellas que podrían surgir al proponer instrumentos resultantes de las políticas de intervención. Las primeras son las que plantean la necesidad de intervención mediante políticas públicas y las segundas como las que enfrenta las propias estrategias e instrumentos que se pretenden implementar, dependiendo de cuales sean sus características y alcance.

³⁵ Es necesario hacer una breve referencia a la diferencia entre brechas y barreras, si bien la misma puede ser un tanto sutil. Usualmente, se hace referencia al análisis de brechas definiéndolo como: una herramienta de análisis para comparar el estado y desempeño real de una organización, estado o situación en un momento dado, respecto a uno o más puntos de referencia seleccionados de orden local, regional, nacional y/o internacional. El resultado esperado es la generación de estrategias y acciones para llegar al referente u objetivo futuro deseado. La referencia a los denominados mecanismos de “Benchmarking” o la diferencia de conocimientos y capacidades entre una gran industria y las PyMEs, se podrían asociar a este concepto de brecha. El acceso, uso y apropiación de la tecnología constituye otro ejemplo de la denominada brecha digital. De poco vale tener a todos los ciudadanos conectados con una PC si éstos no saben, por ejemplo, cómo interactuar con los links que están en las páginas webs de los organismos. La conectividad no implica automáticamente el uso con sentido de la red, con lo cual el desafío consiste en ayudar a los ciudadanos a aprender a usar Internet vía programas de alfabetización digital.

Figura 12. Niveles de barreras y su definición

| | |
|---|---|
| <p>Barreras Generales o Condiciones Habilitantes</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se relacionan con aspectos macroeconómicos y legales más generales, funcionamiento del mercado financiero, condiciones globales, acuerdos internacionales, cultura, etc. • No dependen del mecanismo de decisión del propio sector u organismo que está definiendo políticas o estrategias y están a un nivel superior |
| <p>Barreras al logro de mayor eficiencia en forma autónoma</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Son los problemas específicos que enfrentan los actores para implementar medidas de eficiencia energética. • Son los problemas que podrían ser superados mediante políticas y estrategias públicas. • Su determinación clara es fundamental para seleccionar el tipo de instrumentos a implementar. |
| <p>Barreras al logro de mayor eficiencia en forma autónoma</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se refiere a problemas específicos de la implementación de determinados instrumentos • La importancia de su determinación radica en que permite corregir problemas de diseño de los instrumentos implementados para mejorar los resultados |

De acuerdo al análisis de antecedentes realizado y los resultados del Primer Taller de Alto Nivel se han identificado algunas “condiciones habilitantes” y barreras para la eficiencia energética en la industria³⁶:

- Condiciones habilitantes: Desaceleración económica mexicana, incremento de tasas de interés, mayores compromisos nacionales sin presupuesto.
- Falta de política para el desarrollo industrial, la apertura comercial no es política industrial.
- Los costos y procedimientos de interconexión de centrales de generación eléctrica menores a 10 MW.
- Falta de conocimiento sobre los consumos por fuentes y servicios energéticos en las diferentes ramas industriales.
- Ausencia de información sobre el potencial de ahorro en los diferentes procesos

No resulta sencillo categorizar y distinguir las diferentes barreras por motivos diversos: su formulación pueda dar a múltiples interpretaciones, existen traslapes entre las mismas o se trata de temas transversales a varias categorías.

Sin embargo, la siguiente tabla resume las principales barreras que enfrentan las acciones de eficiencia energética identificadas durante el Primer Taller de Alto Nivel y otros antecedentes y las categoriza de acuerdo a su naturaleza³⁷.

³⁶ El análisis de barreras no se nutre, solamente, de lo expresado durante el taller. Incluye, también, lo que surge de antecedentes y la experiencia de Fundación Bariloche en estudios similares (en cursiva).

³⁷ Se incorpora en este análisis de barreras los resultados de un estudio similar desarrollado por la Agencia de Energía de Dinamarca (ADA), la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable en México y la Agencia Internacional de la Energía “Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética”, desarrollado a inicios del año 2016.

Tabla 8. Principales barreras generales para la aplicación de políticas de promoción de la EE identificadas

| Categoría | Instrumento |
|---|--|
| De mercado, económicas y de acceso a financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre sobre los costos futuros de energía y estructura de tarifas a corto plazo. • Poca relevancia de los costos energéticos en los costos totales. Costos de oportunidad de las acciones de eficiencia elevados. • Limitados apoyos económicos para que las PYMEs transiten a esquemas de mayor eficiencia energética. • Pocos y no muy conocidos incentivos fiscales para proyectos de eficiencia energética (EE).³⁸ • La inversión infraestructura eléctrica se considera un gasto. • Mercado de eficiencia energética está en un nivel de maduración incipiente. La demanda de los servicios de empresas de eficiencia energética es marginal y hay poca confianza, por otro lado el sector financiero tiene un conocimiento limitado del tema y sus actores. • Falta de aceptación de las empresas de gestión de las energías (ESCOs) por los consumidores, en parte debido a la aversión de externalizar servicios y en parte a la desconfianza en sus resultados. • Percepción distorsionada de las motivaciones de las ESCOs, no las ven como a largo plazo. • Aparición de empresas oportunistas que ofrecen resultados que no logran cumplir, o que no cuentan con las capacidades técnicas y organizacionales para lograrlo. • Altos costos o percepción de altos costos de las tecnologías de EE y en los procesos de certificación de productos y servicios*. |
| Regulaciones y política pública | <ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de los trámites para implementar proyectos de EE, en particular de cogeneración. • La complejidad administrativa para llevar a cabo proyectos de EE. • Falta de políticas públicas e industriales que acompañen a las industrias durante la implementación de estrategias de EE y que sean enfocadas a los diferentes sub-sectores industriales. • Pocas normas obligatorias de que apoyen la EE, particularmente en la cogeneración. Si bien hay avances en la normativa para especificar la EE de equipos hay muchos vacíos: Falta normalización de equipos eléctricos mayores. • Falta de legislación sobre abasto aislado de cogeneraciones en las instalaciones de consumidores. • La norma eléctrica que permite una pérdida del 5% de energía en la transmisión. • Las NOM limitan el uso de combustibles alternos, aunque no mejoran la eficiencia térmica, si afectan el reciclaje energético. • Ausencia de análisis de ciclo de vida de productos en las normas de productos. Insuficiente coordinación interinstitucional entre el sector gubernamental y el sector privado*. |
| Instrumentos regulatorios | <ul style="list-style-type: none"> • Poca colaboración entre la industria y las instituciones de Investigación y Desarrollo. • El fondeo público dirigido a la investigación y desarrollo de la eficiencia energética del sector industrial está mal dirigido. • Preferencia a implementar tecnologías maduras, poca aceptación a incorporar innovaciones tecnológicas. • Falta de incentivos para promover la I+D de procesos y tecnologías más eficientes para el sector industrial. |

³⁸ Esta afirmación reduce en una barrera de dos categorías: si los incentivos son pocos se trata de una barrera asociada a la política, si no son conocidos es una barrera de información que, de todos modos se vincula a deficiencias en la implementación de políticas. Esta barrera no solo fue mencionada en los talleres realizados en el marco del presente estudio, sino que también se destaca en el estudio realizado por la ADA (2016)

| Categoría | Instrumento |
|---|---|
| De información | <ul style="list-style-type: none"> • Las PyMEs desconocen los beneficios de la eficiencia energética y las posibles fuentes de financiamiento. • Los beneficios fiscales ligados a acciones de eficiencia son poco conocidos • Falta de información y datos de calidad que permitan el establecimiento de objetivos, análisis y cuantificación de beneficios de la EE principalmente para la PyMEs. |
| Concientización, cultura y racionalidad de los actores | <ul style="list-style-type: none"> • Alta tasa de descuento implícita: visión de corto plazo y sin perspectiva sistémica en el sector industrial. Las inversiones cuyo período de recuperación es largo, no se consideran como opción para algunas empresas, y se privilegia la reducción de costos inmediatos. • Ausencia del concepto de eficiencia energética como fuente de energía: la cultura en el sector no le da la importancia debida al uso eficiente de recursos. • Limitado involucramiento de la alta dirección de las empresas en la adopción de la eficiencia energética. • Alta sensibilidad y reacción a los costos iniciales (“up-front-costs”). • Problemas del Agente-Principal (Economía institucional) • Resistencia cultural al cambio de procesos o tecnologías industriales más eficientes. |
| Capacidades técnicas | <ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente capacitación en materia de EE en el sector industrial. • Poco desarrollo de sistemas de medición y verificación de ahorros de energía, así como en sistemas de gestión de la energía. • Poco personal especializado en EE. • Poca práctica de análisis integral de procesos de energía, que les permita a las empresas investigar y analizar los que están gastando en energía y sus potenciales de ahorro en E.E. • Desconocimiento de las oportunidades que ofrece el esquema ESCO. • Recursos insuficientes (humanos y financieros) para fortalecer el cumplimiento de las regulaciones en materia de EE*. |

Fuente: Elaboración propia en base a la información del Primer Taller de Alto Nivel.

Se refiere a barreras mencionadas en el estudio de “**Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética**”, que se considera importante tomar en consideración.

Resulta importante destacar que las **PyMEs** enfrentan vulnerabilidades económicas superiores, especialmente vinculadas con la necesidad de supervivencia más compleja, su visión de más corto plazo (focalización en el día a día), menor capacidad interna y mayores dificultades para el acceso a financiamiento.

En similar forma, se puede identificar a partir del análisis de los instrumentos existentes y de la opinión de los actores involucrados, un conjunto de problemas o barreras que estos instrumentos enfrentan. Al igual que con las barreras específicas, estos obstáculos pueden clasificarse de acuerdo a su categoría en: Diseño y Procedimiento; Económicos, Institucionales y de Capacidades, Información y Difusión.

Se presentan aquí algunas opiniones recogidas sobre las barreras que enfrentan las acciones e instrumentos existentes en la actualidad en México, así como aspectos institucionales; no obstante, este análisis no ha podido ser desarrollado exhaustivamente y en un futuro sería recomendable extender la investigación a fin de identificar puntos que merecieran ser mejorados³⁹.

- Programas o financiamiento no son conocidos por todos los actores y parecen poco claros y ambiguos en cuanto a sus metas de retorno de inversión.
- Pocos y no muy conocidos incentivos fiscales para proyectos de **EE**.
- Adecuada coordinación entre los actores gubernamentales en el diseño y la implementación de políticas y estrategias y convergencia de los diferentes programas implementados.
- Ausencia de evaluación de la efectividad de los instrumentos propuestos para revisar y re-orientar los mismos.
- Potencial mejora del abordaje a los sectores productivos con una visión más integral que incorpore la totalidad de las dimensiones del negocio y no solo la vinculada al consumo de energía.
- Un direccionamiento de los instrumentos más orientado hacia los sectores que ofrecen las oportunidades y potenciales mayores, de acuerdo a diferentes criterios que sugiere el “estado del arte”.

Adicionalmente se podría citar como otro problema de los instrumentos el uso ineficiente del etiquetado energético para equipos de sistemas industriales, mencionado en el informe de “Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética” desarrollado por **SENER** (2017).

Finalmente, es importante recordar que la identificación de brechas y barreras se asocia al concepto de situaciones problemas que deben ser superadas por las políticas y estrategias. La solución de estos problemas es en definitiva el objetivo a alcanzar por parte de la política energética. Por estos motivos los instrumentos que se propongan tienen que estar en coherencia con estos problemas identificados y los objetivos de la política.

³⁹ Es importante aclarar que varios de ellos están incorporados en la tabla anterior.

7.1

Necesidad de Fortalecimiento de capacidades

El desarrollo de capacidades debe considerarse una componente del proceso de planificación para la obtención de los resultados esperados de la política energética. O, como en este caso, de la política de eficiencia energética en la industria manufacturera. Como tal requiere, a su vez, de una política y estrategias que permitan la formación de recursos a nivel individual, institucional y sistémico.

Las necesidades de creación y fortalecimiento de capacidades, y el largo plazo que requiere tal proceso, debe ser una parte explícita de cualquier estrategia orientada a que la energía sea un instrumento para el desarrollo sustentable.

Es decir, el contar con expertos y capacidades institucionales endógenas en el área de planificación energética o en otras instituciones nacionales, públicas o privadas, es una condición necesaria en el adecuado diseño e implementación de políticas y estrategias. Sin embargo, el tema recursos humanos es muchas veces olvidado cuando se consideran las políticas públicas para afrontar los problemas del desarrollo en general y del desarrollo energético en particular.

Es frecuente incorporar la consideración de los obstáculos y barreras vinculados a las limitaciones del financiamiento, los recursos para las inversiones de capital, la escasez de recursos energéticos, la disponibilidad de tecnologías o los costos. No se advierte, con la misma frecuencia, las restricciones asociadas a la falta de recursos humanos, la capacidad institucional o las referidas a la necesaria coordinación sistémica de las entidades del sector público y privado.

No es razonable suponer que los recursos humanos necesarios, en cantidad y calidad, se encuentran disponibles sin restricciones. La importancia de la atención sobre el desarrollo de capacidades, especialmente para el diseño y la implementación de políticas públicas energéticas, se hace evidente cuando se observa que no han podido alcanzarse las metas propuestas o que los problemas del sistema persisten y constituyen una traba o la pérdida de oportunidades para contribuir al desarrollo sustentable.

Análisis ex-post revelan, en muchas oportunidades, que la falta de resultados adecuados se debió a las fallas en la implementación de las acciones de política, la ausencia de diagnósticos adecuados o dificultades para identificar la agenda pública, las situaciones - problema o los mecanismos más adecuados de intervención.

Al mencionarse el fortalecimiento y desarrollo de capacidades implica reconocer acciones, tanto en el sector público como en el sector privado. Dentro de la clasificación de barreras, la disponibilidad de capacidades debe considerarse una “condición habilitante”, sin la pre-existencia de la misma o el acompañamiento al desarrollo tecnológico, no habrá éxito posible.

En un sentido amplio, “capacidad” se refiere a la habilidad de los individuos y las instituciones para desarrollar e implementar decisiones y acciones de una forma efectiva, eficiente y sustentable y saber transmitir las, así como despertar el espíritu crítico constructivo frente a las propuestas que recibe⁴⁰. El párrafo conjuga tres aspectos importantes: indica que la capacidad no es un estado pasivo sino parte de un proceso continuo; destaca que los recursos humanos y la forma en que son articulados están en el centro de desarrollo de capacidades y, finalmente, requiere que el contexto general y las instituciones y organización de las mismas sean centrales en el diseño de las estrategias para el desarrollo de capacidades.

40 TALLER “MANUAL DE PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.
www.olade.org/sites/default/files/CIDA/CAP%20IX%20Recursos%20Humanos.pdf

Adicionalmente, tal concepción global implica hacer referencia a algunos elementos comunes, tales como:

- Especificación de los objetivos: visión, valores, políticas, estrategias e intereses.
- Esfuerzos: motivación y voluntad, ética de trabajo, deontología y eficiencia.
- Capacidades: conocimientos, habilidades, articulación a los objetivos.
- Espíritu crítico: reflexivo y constructivo.
- Recursos: humanos, naturales, tecnológicos (infraestructura), cultural y financieros.
- Organización del trabajo: planificación, diseño, secuencia y movilización.

En este marco el desarrollo de capacidades puede entenderse como el proceso de creación, movilización, mejora y conversión de habilidades y experiencia, instituciones y contextos para alcanzar los objetivos específicos, en este caso la implementación de adecuados procesos de planificación. Tal desarrollo reconoce los niveles individuales, institucionales y sistémicos u organizacionales (Bouille y McDade, 2002).

La respuesta a necesidades de creación de capacidades son programas de entrenamiento formales o informales. La movilización se refiere a la utilización plena del potencial existente. La mejora se vincula, esencialmente, a los procesos de actualización de conocimientos mediante cursos cortos, talleres, seminarios y otros servicios de entrenamiento. La conversión se refiere al ajuste estructural de capacidades existentes para el tratamiento de nuevos problemas⁴¹.

A nivel individual se trata de cambiar actitudes y comportamientos, a través de desarrollo de conocimientos y habilidades, a la vez que se maximizan los beneficios de compartir e intercambiar tales saberes. A nivel institucional se focalizan en la actuación de la organización, así como su capacidad para adaptarse a los cambios. Se considera que la institución es un sistema que debe articular individuos, grupos, departamentos o áreas y al organismo en sí mismo para el cumplimiento de su función. Finalmente, la intervención a nivel sistémico no solo incluye el “fortalecimiento de las instituciones” sino la interacción entre ellas y el marco políticos global⁴².

Estos tres niveles cortan transversalmente la dimensión temporal: las capacidades son relevantes en el corto (capacidad para enfrentar un problema inminente), mediano y largo plazo (la habilidad para crear un ambiente donde uno o más cambios específicos deben producirse).⁴³

Es evidente que México tiene un excelente nivel de capacidades de todo tipo vinculadas a potenciales acciones de eficiencia en industria, sin embargo, durante el desarrollo de los talleres, así como en entrevistas con actores públicos y privados se manifestaron que existían carencias importantes en cuanto a recursos humanos preparados en las diferentes dimensiones necesarias.

“Aparentemente, no es la ausencia de calidad de recursos humanos y conocimientos, sino la necesidad de incrementar en cantidad la disponibilidad de los mismos, así como romper ciertas barreras culturales.”

⁴¹ En este marco resulta esencial la vinculación entre la “teoría” y la “realidad” que implica no quedarse en lo teórico sino interactuar con las empresas y organismos que llevan a cabo las políticas energéticas y la Planificación y los sectores de consumo.

⁴² Por ejemplo, la eficiencia energética admite como unidad rectora a la autoridad energética, más la implementación de acciones debe reconocer la transversalidad del tema y la necesidad de la concurrencia de otras áreas de implementación de políticas sin cuya presencia y articulación coordinada pocos resultados pueden esperarse.

⁴³ Si bien el marco de la planificación de capacidades se orienta al largo plazo, las decisiones de coyuntura pueden condicionar el futuro y obstaculizar los objetivos de largo plazo, la coherencia entre acciones de coyuntura y estructurales es, en consecuencia, vital y debe garantizarse en el accionar coordinado de los responsables de unas y otras acciones.

Quizás, las reflexiones de un especialista, sean elocuentes, “En el caso de la capacitación, Fuentes indicó que es necesario romper las barreras de los que dicen que “siempre han trabajado de una manera, así trabajan su maquinaria y así les gustaría mantenerla”, y lograr una visión más allá donde se aprovechen las nuevas tecnologías que hoy existen y se van desarrollando. “Más allá de promover una venta, vamos a promover una relación de asesoría/ consultoría para las empresas mexicanas y así poderles ofrecer el paquete completo: producto y capacitación”, señaló el especialista.⁴⁴

Se asume que se han implementado acciones pero, en apariencia, las acciones implementadas deben continuarse y profundizarse ya que se han detectado errores técnicos de acuerdo, a diferentes fuentes de información y entrevistas realizadas.

El trabajo en conjunto de las entidades de gobierno con las cámaras industriales, se presenta como una forma efectiva de eliminar o reducir las barreras de Información y Conocimiento. Sin embargo, el no monitoreo de los resultados de los programas de capacitación (que no puede medirse por el número de asistentes a un curso de algunos días) es una barrera para verificar la efectividad de la medida.

En este mismo ámbito, podría ser considerada una barrera la reducida oferta de capacitaciones en temas más específicos como lo son la generación de auditores locales y labores técnicas de medición y verificación, inclusión de pequeña y mediana industria, etc., potenciado a su vez por una escasa demanda de personal con estas capacidades por parte de la industria. Estas estrategias de capacitación en curso son inclusivas, abiertas a todo participante, pero de acuerdo a la información recibida desde las cámaras de industrias, se observa que es necesario reforzar las estrategias de promoción de estos cursos.

Los sistemas que componen la infraestructura de calidad pueden variar de país a país, pero si es necesario que contengan los siguientes elementos:

- Capacidades de desarrollar normas escritas.
- Acceso a patrones de medida físicos, químicos, y más recientemente, biológicos.
- Prestación de un servicio de metrología legal.
- Disponibilidad de servicios de inspección, ensayo y calibración a un nivel de sofisticación en consonancia con las necesidades de los sectores industriales, comerciales y de la sociedad y las aspiraciones de cada país.
- Disponibilidad de asistencia para los proveedores de bienes y servicios que les permitan precisar los requisitos que deben cumplirse y para adoptar las políticas y prácticas necesarias para garantizar que se cumplan los requisitos.
- Disponibilidad de servicios de evaluación de la conformidad de tercera parte tales como la certificación de productos para satisfacer las necesidades de los organismos reguladores, tanto a nivel doméstico como en el extranjero, y las de los proveedores y clientes que necesitan una confirmación independiente de la conformidad de los bienes y servicios.
- Los mecanismos para garantizar que todos los prestadores de servicios sean competentes. La acreditación es a menudo utilizada para este propósito.

44 Víctor Fuentes, Gerente de Ventas y Mercadotecnia de Mitsubishi Electric - 10-11-2016. Entrevista desarrollada por la publicación Plastic Technology - México.

Una visión de las necesidades del Sector Privado

El Tema de la Formación y la Capacitación es uno de los pilares fundamentales que las empresas deben asumir para obtener un máximo provecho de las Iniciativas en Eficiencia Energética⁴⁵

“Del hecho de contar con un conocimiento claro de las diferentes herramientas disponibles para el tema de la eficiencia energética depende que todas las iniciativas energéticas sean productivas y fortalezcan la economía, competitividad y sustentabilidad de la empresa.

Cuando hablamos de energía, las áreas de especialidad son diversas y con un amplio rango de complejidad. Puede haber enfoques muy sencillos y prácticos hasta los más complejos en donde la energía juega un papel muy importante en esa industria. Es por ello que debe existir un grupo de personas que pueda traducir al empresario o al alto ejecutivo las implicaciones de cada esfuerzo a realizarse.

En consecuencia con lo anterior, en las empresas es necesario que existan personas formadas en las diferentes disciplinas relacionadas a la ingeniería que puedan asimilar fácilmente los conceptos energéticos. Desde la conveniencia de instalar cierto equipo más eficiente y sustituirlo por uno obsoleto, hasta poder realizar proyectos más complejos en donde se involucre un enfoque sistémico y una estrategia de medición de múltiples variables.

Hoy en día existen carreras de ingeniería diseñadas especialmente para la gestión de la energía. En el medio cada vez hay más profesionistas que pueden comprender las implicaciones de eficiencia energética y el manejo de energía, no sólo un enfoque orientado a la producción, sino al óptimo uso y consumo de la energía.

En complemento a lo anterior, es indispensable formar a los empleados que tienen responsabilidades directas e indirectas con la gestión de la energía de una empresa. Algunos de los temas que se deben considerar dentro de un programa de capacitación para los empleados son: Sistemas de gestión de la energía; Auditorías y diagnósticos energéticos; Protocolos de medición; Tecnologías eficientes de energía; Circuitos eléctricos; Aire acondicionado y refrigeración; Aire comprimido; Iluminación; Motores; Calderas y generación de calor; Mantenimiento a equipos vinculados a energía; Energías renovables.

Existe en el mercado una oferta cada vez más robusta en formación en energía. El tema está en la mente de universidades e instituciones. El espectro es amplio: desde un curso a obreros en mantenimiento de equipos respaldado por la Secretaría del Trabajo hasta una amplia oferta de licenciaturas y posgrados que ven la energía desde una perspectiva integral.

Como he comentado en otros artículos, cada vez con más fuerza se verán iniciativas amplias de eficiencia energética involucrando sistemas de monitoreo y sistemas de gestión formales, muchos de ellos en el marco de la norma ISO50001. Esto exigirá formación planeada de todos los empleados de la empresa, desde la cultura de ahorro de energía hasta las especializaciones en materia energética que ya hemos comentado.

La eficiencia energética es un área de optimización de negocio que puede dar múltiples beneficios a las empresas que desean embarcarse en ella, sin embargo, se debe tener claridad de que en forma directamente proporcional al potencial que pueda tener, debe haber un esfuerzo de capacitación que permita cosechar sus frutos.”

El desarrollo de capacidades es un proceso iterativo que requiere un compromiso de largo plazo implementado mediante muchas acciones de corto plazo, incluyendo la dedicación de recursos y personal del sector público y privado. Para ser efectivos, los esfuerzos en el desarrollo de capacidades deben considerar, desde el inicio, resultados, objetivos y metas muy bien definidos.

Retomando el balance de brechas y barreras para la implementación de acciones de EE, es preciso mencionar que las estrategias para el desarrollo de capacidades requieren horizontes de tiempo realistas considerando que se trata de un proceso de largo plazo. El proceso implica reconocer que existen múltiples niveles que afectan las acciones de política, incluyendo actores no solo fuera del sector público sino, además, ajenos al sistema energético, de modo tener en cuenta los factores que afectan las restricciones de capacidad y problemas que afectan los resultados energéticos.

El ambiente de políticas habilitantes para apoyar el efectivo funcionamiento de la industria energética, la innovación tecnológica y el establecimiento de marcos para alcanzar objetivos sociales, ambientales y de seguridad de abastecimiento, no pueden crearse y mantenerse a menos que se dedique especial atención, fondos y políticas públicas para establecer tal marco institucional adecuado y formar los recursos humanos necesarios para tales condiciones habilitantes. Las necesidades de creación y fortalecimiento de capacidades, y el largo plazo que requiere tal proceso, debe ser una parte explícita de cualquier estrategia exitosa orientada a que la energía sea un instrumento para el desarrollo sustentable.

El sector público, a nivel nacional y local, es el sujeto objetivo y recipiente del desarrollo de capacidades a efectos de planificación energética. La necesidad de un **“Estado Capaz”** es no solo central en cuanto a sustentabilidad y gobernabilidad, sino que debe ser un objetivo central en el sistema energético.

No debe olvidarse que el cumplimiento de objetivos de desarrollo sustentable no se resuelve solo con mejorar las capacidades del sector público, el sector privado también debe introducir cambios sustantivos

El sector privado debe considerarse con un enfoque amplio, no solo la industria energética sino, también, otros actores, especialmente el sector financiero y los proveedores de equipamiento. El desarrollo de capacidades en el sector privado no es una responsabilidad plena del sector público, pero debe ser necesario el desarrollo de acciones público-privadas para lograr convergencia en la viabilidad y factibilidad de acciones.

La definición de áreas prioritarias en el proceso de planificación debe encontrar su complemento en las prioridades de capacitación. Por ejemplo, el acceso a los servicios energéticos en las áreas rurales, mediante fuentes modernas de energía, constituye un tema pendiente en muchos países de la región. Si tal fuera un objetivo prioritario, la necesidad de crear o fortalecer las capacidades técnicas, institucionales y aun empresarias, para apoyar las acciones, debería implementarse. Podría ser necesario el desarrollo de programas alternativos u orientados específicamente a tales objetivos de desarrollo que podrían requerir habilidades y conocimientos especiales y aun el concurso de otras disciplinas del conocimiento, no usuales en áreas urbanas o para sectores productivos (Antropología, por ejemplo). El tema de género, de relevancia creciente, podría ser otro de los elementos que hiciera necesarias capacidades muy específicas, de acuerdo a condiciones socio-culturales y otros aspectos.

Los enfoques tradicionales de desarrollo de capacidades en la comunidad científica y de investigación focalizados, en general, en educación y entrenamiento, definidos estrechamente, podrían ser inadecuados para generar los perfiles necesarios para, por ejemplo, innovar, adaptar y aplicar nuevas tecnologías orientadas a impulsar el desarrollo y crecimiento. Las actuales urgencias planteadas a nivel global para desarrollar, adaptar e incorporar tecnologías para mitigar las emisiones de GEI y para adaptar los sistemas a las nuevas condiciones resultantes del cambio climático, están encontrando en las capacidades para el diseño de las políticas públicas adecuadas una barrera de notable magnitud. Esta situación revela que los saberes que sustentan las propuestas para salvar las barreras, quizás no sean los necesarios. Un mejor conocimiento y aplicación de nuevas herramientas, métodos y metodologías podría contribuir a un mejor abordaje de propuestas y políticas.

Se reitera que la capacitación es un proceso continuo, donde acciones discretas de corto plazo alimentan ese proceso sostenido en el tiempo. La agenda debe ser propia, domésticamente definida y, si es posible, financiada por recursos propios.

El seguimiento y los indicadores de verificación de cumplimiento de objetivos debería formar parte del diseño del programa de capacitación de modo tal de garantizar que es posible evaluar la contribución del programa a la sustentabilidad.

Los diferentes actores involucrados en el proceso, dentro del sistema energético pero no solo en el mismo si se considera necesario, deberían estar identificados y establecido su papel como sujetos (fines) de la capacitación, así como objetos (medios) de la misma. En tal identificación, si se cuenta con recursos limitados, es importante definir prioridades y dirigir la capacitación hacia aquellos agentes que se considera que pueden brindar un mayor aporte al cumplimiento de los objetivos de largo plazo definidos.

Un marco favorable y un positivo aporte al desarrollo de capacidades pueden encontrarse en las redes existentes en la región o en la generación de nuevas redes institucionales. Los ejemplos de las redes existentes, impulsadas por **OLADE**, en eficiencia, renovables o acceso a la energía han demostrado ser un medio muy eficaz para compartir información, dilemas, problemas y propuesta de soluciones, en un mecanismo de cooperación horizontal que debería recibir un mayor soporte y aporte de la cooperación internacional.

Justamente, en relación a los fondos internacionales, el aporte de los entes de desarrollo regional debería focalizarse en instituciones y actores capaces de incorporar los cambios necesarios en los sistemas energéticos, superando los aportes y contribuciones focalizados en proyectos. El apoyo a instituciones permanentes y su fortalecimiento, especialmente –pero no solamente– a las que son objeto (medios) de capacitación, sería una contribución sólida al desarrollo y mantenimiento de capacidades en la región. En muchas oportunidades, los aportes asociados a proyectos enfatizan los aspectos de selección de tecnologías y, si contienen componentes de capacitación, están muy direccionados hacia las tecnologías objeto del proyecto. Las agencias multilaterales de asistencia al desarrollo, especialmente, deberían ampliar más el alcance de sus acciones, apoyando el desarrollo de capacidades para el diseño de políticas viables y factibles que contribuyan al desarrollo sustentable.

Aspectos tales como la vinculación entre energía y pobreza, aspectos ambientales, no solo globales, sino también locales, la identificación de nichos tecnológicos que amplíen los efectos del desarrollo de la industria energética, el desarrollo de infraestructura u otros aspectos identificados como prioritarios por los países.



8 Instrumentos de intervención y medidas

8.1

Los pasos para la identificación de instrumentos y acciones

Una vez superada la fase de diagnóstico, que incluye la determinación del objetivo de la Hoja de Ruta, la selección de los sectores y subsectores a intervenir, y el análisis de barreras que enfrenta la eficiencia energética en cada uno de estos sectores, se deberá avanzar a las fases relacionadas con la identificación de líneas, instrumentos y acciones, y los actores a cargo de su implementación.

Sobre los sectores identificados como prioritarios y las barreras plasmadas en la componente anterior, se realizó un análisis de estrategias posibles y una propuesta de política a efectos de analizar qué líneas estratégicas e instrumentos de promoción serían los más convenientes para superar las barreras identificadas y definir un sendero deseable de acuerdo a metas y objetivos que, de todos modos, aun deberían cuantificarse y establecerse.

En una primera instancia, se realizó una revisión del estado del arte a nivel internacional en lo que respecta a las medidas implementadas en los sectores bajo análisis y las iniciativas realizadas a nivel nacional en México, así como el debate y socialización con los actores y sujetos de las acciones de políticas, en oportunidad del desarrollo de un taller sobre estos temas. Sobre la base de los resultados de tales análisis se desarrolla la propuesta incluida en el presente capítulo.

Es importante destacar que México cuenta con un significativo grado de avance en la temática de la eficiencia energética y con diversos estudios, programas, iniciativas y proyectos realizados en diferentes sectores públicos y privados⁴⁶, que tienen una orientación adecuada, responden a obstáculos concretos a superar y pueden considerarse viables y factibles. Por estos motivos, las propuestas aquí presentadas, en muchos casos, incluyen medidas que ya han sido formuladas y que se encuentran bajo desarrollo y aun otras propuestas que no habiendo sido continuadas, se estiman positivas.

Se considera relevante resaltar la importancia de alinear las acciones implementadas o a implementar en diferentes instituciones gubernamentales para lograr sinergias y mayores impactos, así como lograr una alineación con los compromisos adquiridos a nivel internacional y buscar convergencia y complementariedad entre diferentes intervenciones.

Finalmente, la experiencia internacional muestra que los países llevan adelante un portafolio de instrumentos y medidas, de acuerdo a las barreras a superar y los objetivos perseguidos en cuanto a metas determinadas. Es decir, han basado sus políticas y estrategias en un paquete de acciones diseñadas y coordinadas al interior de un plan de eficiencia energética.

La metodología utilizada en esta fase y las etapas que conforma se describen en la siguiente Figura.

⁴⁶ La descripción de las acciones más importantes ha sido incluida en el acápite correspondiente.

Figura 13. Pasos de la formulación y puesta en práctica de un plan de eficiencia energética

| | |
|---------------------------------------|--|
| Identificación de líneas estratégicas | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se piensa lograr la situación futura deseada? |
| Propuesta de instrumentos | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Con qué se dará operatividad a las líneas estratégicas? ¿Cómo se articula el cómo con el con qué? |
| Definición de acciones o actividades | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por medio de qué se logra poner en práctica el instrumento seleccionado? ¿Qué acciones deben ejecutarse para ello? |
| Responsables de las acciones | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Quiénes implementarán los instrumentos y medidas? |
| Plazo de la ejecución | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo y cuánto tiempo lleva implementar la acción? |

Un aspecto crucial que puede ser determinante para el resultado de la política de eficiencia es que exista coherencia entre la identificación de las barreras y los instrumentos seleccionados. Así, si se ha identificado que las principales barreras son las relacionadas con la inexistencia de información confiable para la toma de decisiones en las empresas, por ejemplo, se deberán implementar instrumentos de información, como las auditorías energéticas.

Como se mencionó anteriormente todos los países seleccionan un conjunto de instrumentos para implementar las acciones de eficiencia, puesto que cada barrera puede ser removida con más de un instrumento.

Sin embargo, la mayoría de las veces es útil realizar un análisis de priorización de los instrumentos y medidas a fines de ver cuáles de ellos pueden ser implementados en primera instancia y cuales llevarán a mejores resultados.

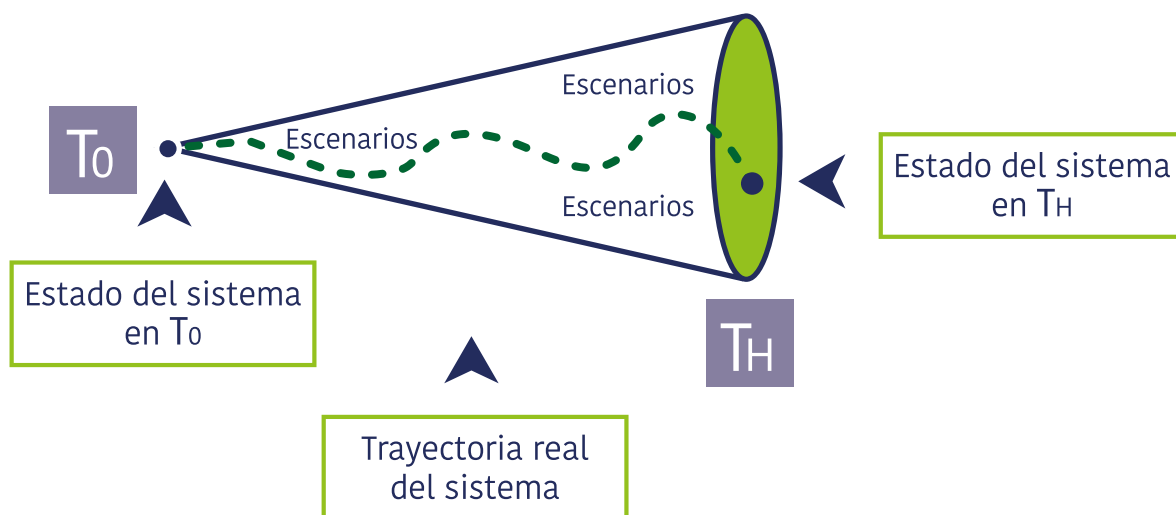
Algunos criterios que podrían utilizarse para identificar los instrumentos a priorizar podrían ser:

- Mayores ahorros energéticos esperados.
- Menores tiempos de implementación.
- Mayor efectividad/costo de las medidas.
- Mayor facilidad de implementación.
- Existencia de co-beneficios.
- Movilización de inversiones privadas.
- Continuidad o profundización de programas existentes.
- Sinergias con otros programas.
- Alineamiento político.

Por último, pero no menos importante, deben considerarse varios temas relevantes:

Los análisis deben considerar que los escenarios deberían dividirse de acuerdo a sus horizontes. Los niveles de incertidumbre crecen a medida que nos alejamos en el tiempo (del modo en que se muestra en la Figura siguiente) y, en consecuencia, las propuestas de acción deben considerar esta realidad que implica definir acciones de mayor detalle hacia horizontes más cercanos (2030, por ejemplo) y acciones más difusas en horizontes de más largo plazo (2045, por ejemplo). Las propuestas que se presentan están más vinculadas al mediano plazo que al largo plazo.

Figura 14. Potencial trayectoria de escenarios futuros



Fuente: OLADE/CEPAL/GTZ (2003)

Un segundo aspecto, se vincula a la necesidad de reconocer e incorporar el hecho que la realidad es dinámica y, en consecuencia, las acciones que se propongan deberán estar sujetas a un continuo proceso de verificación y monitoreo para identificar potenciales correcciones así como medir la efectividad y magnitud de los resultados obtenidos.

La planeación de estrategias, instrumentos y medidas no siempre tienen límites claros entre ellos y, como ya se mencionara, admiten la combinación de acuerdo a los resultados que se pretende lograr y los subsectores hacia los cuales se orientan.

8.2

Propuestas de Instrumentos

En función de los resultados del análisis de los casos e estudio, y las propuestas de los actores presentes en el Primer Taller de Alto Nivel, se desarrolla en este apartado una propuesta preliminar de instrumentos que podrían ser implementados para incentivar la eficiencia energética en la industria manufacturera de México.

Como parte de la metodología propuesta, esta batería de instrumentos fue discutida y sometida a validación en un Segundo Taller de Alto Nivel desarrollado durante el mes de Noviembre de 2016. La implementación de las líneas estratégicas supone la puesta en práctica y viabilidad de los instrumentos necesarios y las acciones correspondientes. La definición de la prioridad constituye, en consecuencia, un desafío para que implemente la estructura institucional necesaria, muestre o incorpore las capacidades requeridas, se demuestre la efectividad y diligencia de todas las instituciones vinculadas a los instrumentos (instituciones públicas de diseño e implementación sector financiero, instituciones de monitoreo y asistencia técnica, organismos de generación de los cambios regulatorios o económicos necesarios), así como la gestión efectiva de las estrategias para su total implementación y cumplimiento de los resultados. En este sentido, las líneas aquí priorizadas deben ser consideradas solo como una propuesta preliminar y sería recomendable revisar y ampliar el listado potencial de acuerdo a un análisis en mayor profundidad. Estas etapas deberían formar parte del diseño final de la Hoja de Ruta a ser implementada.

Adicionalmente, es interesante destacar que ya existen a nivel nacional otros ejercicios de propuestas de líneas de acción y acciones para implementarlas, como el mencionado estudio de “Marco Político de Largo para la Eficiencia Energética” desarrollado por **ADA** en colaboración con Dicho estudio menciona cuatro líneas de acción identificadas como prioritarias para la industria:

1. Implementar Sistemas de Gestión Energética para Grandes Consumidores de Energía.
2. Desarrollar programas específicos de eficiencia energética en **PyMEs**.
3. Expandir y actualizar las normas y los sistemas de control sobre eficiencia energética de nuevos productos y sistemas.
4. Diseñar e implementar una estrategia para la recuperación y aprovechamiento del calor residual.

En lo que sigue se podrá observar que existe cierto grado de congruencia entre estas líneas de acción y las líneas estratégicas aquí propuestas.

Un aspecto que se considera esencial es distinguir el “target” hacia el cual se orientan las medidas. Es decir, surgen claramente de los antecedentes, de los planteamientos hechos durante el taller y de la experiencia existente a nivel internacional que debe definirse un conjunto diferente de instrumentos de acuerdo a las características económicas, sociales, culturales y/o de tamaño de las unidades productivas objetivo.

En tal sentido, se estima que deben distinguirse, al menos, tres situaciones:

- Las empresas de gran tamaño existentes en los sectores estratégicos⁴⁷
- Las **PyMEs** pertenecientes a tales sectores
- Las **PyMEs** de otros sectores no estratégicos que, de acuerdo a los antecedentes, incluyen un espectro muy amplio de sub-sectores y que, obviamente, tendrían otras necesidades⁴⁸

Un análisis más pormenorizado a futuro podría llegar a distinguir otras categorías, en el convencimiento que no sería posible, ni aconsejable, pretender desarrollar una única Hoja de Ruta para la totalidad de la industria sin distinguir las particularidades a su interior. **GIZ** y la **IEA**. Por lo tanto, a fines de no diseminar esfuerzos es fundamental al momento de realizar este tipo de propuestas tomar en consideración todos los antecedentes realizados a nivel nacional, sobre todo si los mismos incluyen ejercicios de elaboración participativa con los principales actores involucrados.

⁴⁷ Industrias básicas del hierro y el acero, cementera, químico (incluye petroquímico), celulosa y papel, vidrio, alimentario, automotriz y autopartes.

⁴⁸ En coincidencia con este enfoque, dentro del estudio de “Marco Político de Largo para la Eficiencia Energética”.

Es posible identificar dos líneas estratégicas transversales, que requerirán instrumentos específicos de acuerdo a las características de las categorías ya definidas.

Tales líneas estratégicas generales serían:

Tabla 9. Medidas priorizadas y su plazo de ejecución

| Sector | Línea Estratégica | Plazo |
|-----------|--|-----------------------|
| Industria | • Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral | Corto / Mediano plazo |
| | • Gestión eficiente de la Energía | Corto plazo |

• Mejora la Productividad y la eficiencia en forma integral

El objetivo estratégico se orienta a lograr una mayor eficiencia integral en la industria de México. Se estima que existen oportunidades de eficiencia en varias ramas industriales y las mismas no están siendo aprovechadas. Una mejora en la eficiencia energética contribuiría a una mayor competitividad, reducción de costos, no solo los energéticos, y la incorporación de avances tecnológicos, innovaciones y mejoras de procesos productivos en los sectores a intervenir.

Esta línea estratégica reconoce diversos instrumentos que serán diferentes de acuerdo a las categorías de empresas que se han definido, primariamente. En aquellos que se vinculen a regímenes regulatorios debería definirse si serían de ingreso voluntario o no, pero de cumplimiento obligatorio si los actores deciden el ingreso.

Tabla 10. Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea de Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral en Industria para las grandes empresas de los sectores estratégicos

| Categoría | Instrumento | Descripción del instrumento |
|---------------------------|--|--|
| Instrumentos regulatorios | • Fijar niveles de eficiencia y desempeño de sistemas de uso final de la energía | Establecer niveles de eficiencia y protocolos de optimización de sistemas, acompañados por sistemas de etiquetado, control y chatarrización. |
| | • Fijar metas de eficiencia energética en procesos industriales (indicadores de intensidad) | Establecer metas, responsabilidades y acuerdos público - privados. |
| | • Normativa / Regulación que obligue a la implementación de tecnologías de última generación ⁴⁹ | Obligatoriedad de utilización de tecnologías de última generación y aprobación de equipamientos para ser incorporados. |
| | • Certificados de eficiencia, energía limpia o eco-etiquetado | Verificación y validación por parte de empresas certificadoras. Certificación de huella de carbono y/o huella ecológica. Visualización en el mercado y promoción del valor de las etiquetas. |
| | • Exigencia de Certificación de proveedores | Demostración que los insumos productivos son provistos por empresas que cumplen estándares |

⁴⁹ El alcance de esta medida podrá ser por sub-sectores y gradual.

| | | |
|---|--|---|
| Instrumentos de información | • Talleres y seminarios informativos sobre los servicios ESCOs ⁵⁰ | Divulgación de las oportunidades que ofrecen las ESCOs e impulsar la generación de un mercado de eficiencia energética |
| | • Régimen especial de amortizaciones | Amortización acelerada de quipos eficientes. |
| Instrumentos económicos y fiscales | • Incentivos impositivos | Deducciones impositivas para la adquisición de equipos eficientes teniendo en cuenta las recomendaciones para la implementación. |
| | • Incentivos impositivos de acuerdo a desempeño anual | Programa de incentivos vinculado a cumplimiento y mejora cada año de eficiencia. Reconocimiento y divulgación pública de tales empresas y sus resultados. Potencial entrega de reconocimientos o premios a la eficiencia. |

Manteniendo la óptica en los sectores estratégicos y reconociendo la posibilidad que se trate de empresas de tamaño medio o, incluso, pequeñas, se proponen otros instrumentos sin dejar de perseguir el mismo objetivo integral y manteniendo, como opción, los instrumentos definidos con anterioridad.

Tabla 11. Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea de Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral en Industria para las medianas y pequeñas empresas de los sectores estratégicos

| Categoría | Instrumento | Descripción del instrumento |
|--|--|--|
| Instrumentos regulatorios | • Fijar niveles de eficiencia y desempeño de sistemas de uso final de la energía | Establecer niveles de eficiencia y protocolos de optimización de sistemas, acompañados por sistemas de etiquetado, control y chatarrización |
| | • Fijar metas de eficiencia energética en procesos industriales (indicadores de intensidad) | Establecer metas, responsabilidades y acuerdos público - privados. |
| | • Normativa / Regulación que obligue a la implementación de tecnologías de última generación ⁵¹ | Obligatoriedad de utilización de tecnologías de última generación y aprobación de equipamientos para ser incorporados. |
| | • Certificados de eficiencia, energía limpia o eco-etiquetado | Certificación por parte de empresas certificadoras. Visualización en el mercado y promoción del valor de las etiquetas. |
| Instrumentos de soporte, información y acción voluntaria (Bien público) | • Programas de auditorías energéticas voluntarias y gratuitas a Pequeñas y Medianas Industrias | Establecimiento de un programa que permita identificar oportunidades y establecer un listado de medidas. Conformación de fondos para financiamiento. |
| | • Talleres y seminarios informativos sobre los servicios ESCOs | Divulgación de las oportunidades que ofrecen las ESCOs e impulsar la generación de un mercado de eficiencia energética |

50 Como resultado de un diagnóstico más preciso, que supera el alcance de este documento, sería conveniente analizar y evaluar las potenciales acciones de capacitación que requieran las grandes empresas de acuerdo a las brechas que puedan identificarse.
51 El alcance de esta medida podrá ser por sub-sectores y gradual.

| | | |
|---|--|--|
| Fortalecimiento de capacidades | <ul style="list-style-type: none"> Programas de capacitación para la generación de gerentes energéticos o técnicos capacitados en acciones de eficiencia. | <p>Cursos orientados hacia actores identificados (empresas). Otorgamiento de diplomas que validen los conocimientos adquiridos. Seguimiento de los capacitados.</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> Régimen especial de amortizaciones | <p>Amortización acelerada de equipos eficientes.</p> |
| Instrumentos económicos y fiscales | <ul style="list-style-type: none"> Incentivos impositivos | <p>Deducciones impositivas para la adquisición de equipos eficientes teniendo en cuenta las recomendaciones para la implementación.</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> Incentivos impositivos de acuerdo a desempeño anual | <p>Programa de incentivos vinculado a cumplimiento y mejora cada año de eficiencia. Reconocimiento y divulgación pública de tales empresas y sus resultados. Potencial entrega de reconocimientos o premios a la eficiencia.</p> |
| Instrumentos de financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> Financiamiento a tasas concesionales | <p>Promover las líneas de créditos existentes y creación de nuevas líneas para adquisición y expansión.</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> Financiamiento específico a Pequeños y Medianos Industriales | <p>Analizar la necesidad de conveniencia de establecer sistemas de garantías.</p> |

Tal y como se verifica en muchos países y como se ha descrito en capítulos anteriores, la importancia que tienen las PyMEs dentro de la economía y el potencial que demuestran para mejorar su competitividad y reducir su intensidad energética las coloca como un objetivo prioritario en las acciones de eficiencia.

En este caso, resulta esencial la secuencia de acciones que se presentan en la figura siguiente⁵² ya que, en general, las acciones potenciales deben enfrentarse a situaciones muy específicas donde, en muchas oportunidades, cada empresa se conforma como un módulo homogéneo individual y de características únicas.

⁵² Es cierto que este esquema puede plantearse frente a cualquier tipo de empresa, pero en el caso de las PyMEs es particularmente importante.

Figura 15. Estrategias orientadas a PyMEs



En este caso, con algunas variantes, los instrumentos son similares a los presentados en la tabla anterior con algunas particularidades.

Tabla 12. Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea de Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral en Industria para PyMEs

| Categoría | Instrumento | Descripción del instrumento |
|--|---|--|
| Instrumentos regulatorios | <ul style="list-style-type: none"> Fijar niveles de eficiencia y desempeño de sistemas de uso final de la energía | Establecer niveles de eficiencia y protocolos de optimización de sistemas, acompañados por sistemas de etiquetados, control y chatarrización. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Fijar metas de eficiencia energética en procesos industriales (indicadores de intensidad) | Establecimiento de metas, responsabilidades y acuerdos público - privados. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Normativa / Regulación que obligue a la implementación de tecnologías de última generación⁵³ acompañada de financiamiento concesionado y atado | Obligatoriedad de utilización de tecnologías de última generación y aprobación de equipamientos para ser incorporados. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Certificados de eficiencia, energía limpia o eco-etiquetado | Certificación por parte de empresas certificadoras. Visualización en el mercado y promoción del valor de las etiquetas. |
| Instrumentos de soporte, información y acción voluntaria (Bien público) | <ul style="list-style-type: none"> Programas de auditorías energéticas voluntarias y gratuitas a Pequeñas y Medianas Industrias | Establecimiento de un programa que permita identificar oportunidades y establecer un listado de medidas. Conformación de fondos para financiamiento. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Talleres y seminarios informativos sobre los servicios ESCOs | Divulgación de las oportunidades que ofrecen las ESCOs e impulsar la generación de un mercado de eficiencia energética |
| Fortalecimiento de capacidades | <ul style="list-style-type: none"> Programas de capacitación para la generación de gerentes energéticos o técnicos capacitados en acciones de eficiencia. | Cursos orientados hacia actores identificados (empresas). Otorgamiento de diplomas que validen los conocimientos adquiridos. Seguimiento de los capacitados. |
| Instrumentos económicos y fiscales | <ul style="list-style-type: none"> Régimen especial de amortizaciones | Amortización acelerada de equipos eficientes. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Incentivos impositivos | Deducciones impositivas para la adquisición de equipos eficientes teniendo en cuenta las recomendaciones para la implementación. |
| Instrumentos de financiamiento | <ul style="list-style-type: none"> Financiamiento a tasas concesionales | Promover las líneas de créditos existentes y creación de nuevas líneas para adquisición y expansión. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Financiamiento específico a Pequeños y Medianos Industriales | Analizar la necesidad y conveniencia de establecer sistemas de garantías. |

⁵³ El alcance de esta medida podrá ser por sub-sectores y gradual.

• Gestión Eficiente de la energía

Se trata de una línea estratégica que converge con las tendencias globales vinculadas a la implementación de sistemas de gestión energética bajo los requerimientos de las normas ISO50001 de amplia difusión a nivel global y en varios países de la región. Es una medida que va más allá de los cambios tecnológicos e implica la internalización de una cultura de la eficiencia energética en todos los niveles y estatutos de la empresa, incorporando buenas prácticas y mejoras de procesos como también del desempeño energético de la organización que implican acceder a un sello de calidad que posiciona con ventajas en los mercados internacionales. La gestión sistemática de la energía es uno de los abordajes más efectivos para mejorar la eficiencia en los procesos productivos industriales porque genera la cultura y exigencia de mantener una continua actualización de las prácticas y procedimientos para aprovechar nuevas oportunidades.

Esta línea estratégica es congruente con la línea de acción sectorial de “Implementar Sistemas de Gestión de la Energía para Grandes Consumidores de Energía” propuesta en el “Marco Político de Largo para la Eficiencia Energética”. En dicho documento se menciona que el objetivo de esta línea es promover la implementación de estos sistemas en industrias energo-intensivas bajo procedimientos reconocidos a nivel internacional, acompañadas de acuerdos voluntarios.

Figura 16. Sistema de Gestión de la Energía y sus fases⁵⁴

**Sendero
de políticas**
Un SGE para la industria



⁵⁴ Fuente: Adaptado de AIE, 2014 y Reinuad, Goldberg y Rozite, 2012.



Se considera que la gestión de la energía es complementaria a las medidas planteadas en el punto anterior y que debería combinarse con las mismas. No obstante, es importante remarcar que los **SGEn** podrían orientarse, en una primera etapa, a los denominados sectores estratégicos y aún, dentro de ellos a las empresas de mayor tamaño.

Tabla 13. Tipo de instrumentos, categoría y descripción para la Línea Gestión Eficiente de la Energía en industria

| Categoría | Instrumento | Descripción del instrumento |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| Instrumentos regulatorios | • Gestión de la energía | Implementación de la Norma ISO 50001 y fortalecimiento de la infraestructura para su aplicación. Acuerdos voluntarios y definición de indicadores de seguimiento. |
| | • Metas de ahorro de energía | Establecimiento de acuerdos referidos a volúmenes de producción y fijación de metas, acompañados de esquemas de monitoreo. |
| | • Metas cuantificables generales | Fijación de metas acompañadas por programas de sustitución de fuentes. |

• Medidas Transversales

Existen, adicionalmente, un conjunto de instrumentos y medidas⁵⁵ de carácter transversal que podrían ser válidos para todas las categorías. Los mismos surgieron del propio taller y se considera que se trata de acciones positivas que contribuirían a fortalecer y viabilizar los instrumentos identificados y que, en varios casos, pueden considerarse condiciones habilitantes, es decir necesarias para la implementación de los instrumentos descriptos.

⁵⁵ En este caso resulta difícil, muchas veces, establecer la frontera, entre ambas categorías.

Tabla 14. Elementos transversales y/o habilitantes⁵⁶

| Instrumentos / medidas |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Simplificación de trámites y ventanilla única para la gestión de diferente tipo de trámites y servicios que ofrece el Gobierno Federal. • Mejorar la colaboración inter-institucional. • Difusión de información valiosa y casos de éxito. • Preparar y difundir casos de negocio con un programa multidisciplinario para explicar y promover la utilización del SGE. • Facilitar el intercambio de experiencias y la asistencia técnica al sector industrial, con énfasis en el sub-sector PyMEs. • Ampliar el uso de redes de aprendizaje para implementar un sistema de gestión de la energía. • Campañas de sensibilización para que la industria conozca los beneficios de la EE a nivel sistémico, así como las diferentes herramientas para su implementación. • Desarrollar guías empresariales para la toma de decisiones financieras de productos y servicios de EE. • Programa de capacitación a ingenieros de planta sobre gestión de la energía en la industria. • Fomentar colaboración entre instituciones de desarrollo tecnológico e innovación con el sector industrial. • Incrementar el financiamiento para la investigación y desarrollo en EE, mejorar los criterios o reglas de asignación de los recursos. • Identificar mejores prácticas de las redes de investigación, como la red de vivienda sustentable que agrupa a más de 150 investigadores y ha permitido la generación innovaciones y soluciones a problemas del sector privado. |

La experiencia internacional y regional permite complementar y reafirmar varias de las recomendaciones transversales. A continuación se describen brevemente dichas recomendaciones, orientadas a superar barreras identificadas y crear las condiciones necesarias para que las líneas estratégicas e instrumentos propuestos sean efectivos en su implementación. Se hace incapié en los aspectos considerados de mayor relevancia.

En primer lugar, uno de los principales aspectos a considerar, especialmente y como ya se ha mencionado en la tabla, es la **simplificación de los esquemas de incentivos tributarios y/o fiscales** que puede ser de importancia para todos los sectores.

⁵⁶ El listado incluido ha surgido del taller desarrollado oportunamente.

Se destacarían como propuestas para la flexibilización de los aspectos administrativos para la solicitud de incentivos:

- Política unificada de integración entre las instituciones gubernamentales involucradas en el proceso de evaluación del otorgamiento del incentivo.
- Ventanilla única de acceso por parte de los agentes y que el resto del proceso sea interno al gobierno.
- Desarrollar un instructivo o tutorial que les permita a las empresas ver con claridad si serán objeto o no del incentivo y hacer el ejercicio antes de iniciar todo el proceso.
- Uniformar los formatos de solicitud que deben presentarse a las diferentes instancias de aprobación.
- Los formularios deben acompañarse de un instructivo muy claro que no deje lugar a dudas sobre los datos a proporcionar.
- Generar un mecanismo de etiquetado estándar o una lista de equipos elegibles para facilitar el proceso de aprobación de las propuestas y disminuir los costos de transacción.

En segundo lugar, respecto a la implementación de instrumentos cuantitativos tales como las **Mejoras de eficiencia y productividad**⁵⁷, **se destaca:**

1. Generación de un fondo para implementar las auditorías energéticas y determinar los orígenes ciertos y seguros para garantizar la creación y permanencia del mismo (sustentabilidad).
2. Creación de un programa de auditorías energéticas focalizado en primera instancia hacia las empresas de menor tamaño a las cuales les resulta más difícil asumir el costo de dichos estudios y no cuentan con capacidades internas.
3. Establecer los protocolos necesarios para realizar mediciones de eficiencia. Analizar las necesidades de capacidades al interior de la entidad a cargo de dichas mediciones.
4. Implementación de los resultados de las auditorías mediante medidas regulatorias o económicas.
5. Combinar diferentes instrumentos de promoción, tales como el establecimiento de regulaciones específicas de estándares o niveles de calidad con instrumentos económicos de reducción impositiva o acceso al crédito.

⁵⁷ Especialmente en los programas orientados a PyMEs.

Finalmente, respecto de los **Sistemas de Información y difusión se destacarían:**

1. Creación de un Centro de Información sobre Acciones y Potenciales de Eficiencia Energética o similar como apéndice de Conuee y/o SENER.
2. Proveer de información a Conuee para la priorización y el direccionamiento de políticas públicas orientadas.
3. Diseñar e implementar programas de difusión y concientización sobre las ventajas de la eficiencia en pequeñas y medianas empresas.
4. Consolidar redes de conocimiento en eficiencia energética.
5. Implementar una mesa de consulta (desk-mechanism) que dé respuesta on-line y en tiempo real a las dudas que se presenten sobre los instrumentos y mecanismos de ejecución.

Finalmente, los diferentes instrumentos identificados deberían ir acompañados de la determinación amplia de un programa de medidas y acciones conducentes, así como de los actores que deben involucrarse en los mismos, la secuencia de las actividades que implica cada uno de ellos, la garantía de sustentabilidad económica y financiera y metas cuantificadas que permitan medir el grado de cumplimiento. La definición de tales aspectos excede el alcance de este documento y requeriría un nivel de información y tiempo que van más allá de lo disponible en los plazos de ejecución.

Sin embargo, una Hoja de Ruta que realmente implique el diseño, desarrollo e implementación de un plan requeriría de tales elementos.

8.3

Propuestas y Oportunidades para superar las brechas y barreras que complementan o refuerzan los planteamientos ya realizados

Con el fin de complementar las propuestas de líneas estratégicas e instrumentos para la implementación de las mismas, se presentan en la Tabla 15 un conjunto de medidas que podrían ser empleadas para la superación de algunos problemas transversales a todo el sector.

Tabla 15. Propuestas para la superación de barreras

| Categoría de Barrera | Propuestas para la superación |
|------------------------|--|
| Económicas | <ul style="list-style-type: none"> Actuar sobre las estructuras tarifarias y precios energéticos de modo de no generar señales erróneas y motivar a los actores a una mayor productividad para reducir sus costos sin apelar al mecanismo de la reducción de precios de sus insumos. Generar un mercado atractivo para que se desarrollen mecanismos de asistencia técnica, mediante la aparición de empresas intermediarias o consultores, que apoyen a las industrias a desarrollar las iniciativas. Generar un ambiente empresarial favorable, mediante el desarrollo y la promoción de Sistemas de Gestión de la Energía, donde haya claridad en costos y beneficios, compromisos bilaterales y acuerdos de largo plazo sustentables. |
| Institucionales | <ul style="list-style-type: none"> Política unificada de integración entre las instituciones gubernamentales para así poder hacer un aprovechamiento pleno de las acciones que están desarrollando las distintas instituciones. Integrar y alinear las diferentes estrategias, acciones e instrumentos de modo tal de lograr mayor convergencia y sinergia. Generar una interacción permanente con los gremios empresariales con el objeto de identificar nuevos instrumentos y mejorar los existentes. Analizar con detalle las barreras antes de seleccionar nuevos instrumentos a implementar. |

Información / Capacitación

- Desarrollar una oferta de programas de capacitación y apoyo para la selección de tecnologías y el acceso a los incentivos.
- Promover el instrumento a través de consultores que transmitan las inquietudes a las empresas y les muestren las ventajas que ofrecen.
- Diseñar alternativas de información y difusión que no se limiten a talleres o reuniones.
- La información debe estar bien direccionada y llegar al actor que corresponde. Por ejemplo, el fabricante o comercializador del equipo para que utilice la información como herramienta de venta.
- Promover la existencia de incentivos u otras medidas para una adecuada visualización.
- Desarrollar programas de concientización y sensibilización, especialmente orientados al sector financiero para superar una cultura adversa al financiamiento de programas de ahorro de energía.

Financieras

- Establecer mecanismos más claros de promoción de las líneas crediticias existentes por parte de la banca privada.
- Mejorar el acceso a las líneas de crédito existentes. Una posibilidad para esto sería la utilización de la banca de desarrollo.
- Asistir en el acceso al financiamiento, sobre todo en la pequeña y mediana industria, y particularmente cuando la empresa no tiene historia crediticia.
- Se propone la implementación de líneas de crédito directo adicionales a las existentes combinadas con otros instrumentos.

Regulatorias

- Avanzar hacia la implementación de normativas de control asociadas a mecanismos de comando y control o regulaciones que ofrecen un marco favorable para la aplicación de los incentivos (ej. de la industria azucarera).
- Establecer normativas y/o niveles cuantificados de determinados objetivos de ahorro energético de cumplimiento voluntario u obligatorio en un período de tiempo determinado.



9 Desarrollo de indicadores para el Monitoreo y Evaluación (M&E)

La cuarta fase del proceso de elaboración de la Hoja de Ruta, mostrado en la **Figura 1**, es la implementación, monitoreo y revisión. Dentro de esta fase la evaluación de las estrategias e instrumentos es fundamental pues permitirá ver si los mismos están llevando a la consecución de las metas deseadas, y en caso que la respuesta no sea favorable permitirá corregir el rumbo.

Aunque hasta el momento no existe gran cantidad de documentos de evaluación de las políticas implementadas a nivel internacional, es una práctica cada vez más común que los responsables de la toma de decisiones busquen identificar indicadores para poder evaluar las políticas a través de indicadores de monitoreo. El desarrollo de políticas y programas de eficiencia energética requiere de información que permita estimar y evaluar las decisiones adoptadas. En este sentido es que a nivel internacional se están desarrollando diferentes iniciativas para la implementación de indicadores de monitoreo.

Por ejemplo, en la Unión Europea se ha implementado el proyecto ODYSSEE-MURE⁵⁸ que se basa en un sistema unificado para el seguimiento de variables relevantes de eficiencia energética. Se trata de un proyecto de amplio alcance que incluye un conjunto de información de relevancia sobre diferentes países miembros, como benchmarking, información de mercados y sobre todo una base de datos con diferentes indicadores de eficiencia energética y emisiones de CO₂ a nivel agregado y desagregado por ramas y sub-ramas de la actividad para el período 1990-2014.

A nivel regional, en el año 2011 la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con la contribución de la GIZ y el apoyo técnico de la Agencia Francesa para la Matriz Energética y el Medio Ambiente (ADEME), en el marco de la IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation), lanzó el programa BIEE (Base de Indicadores de Eficiencia Energética)⁵⁹.

Este proyecto, busca superar la falla en la calidad de las estadísticas e indicadores de desempeño en los países de la región para cuantificar resultados de los programas nacionales de eficiencia energética. El programa ha sido desarrollado siguiendo el proceso técnico-político y la lógica de funcionamiento del Programa ODYSSEE, con la expectativa de generar un conjunto de indicadores específicos que permitan determinar la evolución de los planes nacionales de eficiencia energética, analizar los resultados y tomar las decisiones de políticas que correspondan. Hasta el momento en el marco de este proyecto se han desarrollado informes para Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Nicaragua, Paraguay, Uruguay; y se presenta también una base de datos de estructura muy similar al ODYSSEE.

Al momento de realizar las acciones de monitoreo y evaluación surgen algunos aspectos que deben ser definidos con anterioridad. En primer lugar, a qué nivel de la implementación de la Hoja de Ruta se realiza el monitoreo, ya que es posible monitorear los resultados alcanzados por la política o monitorear los alcances y efectos que tienen los instrumentos implementados. En segundo lugar, es preciso tomar en especial consideración los aspectos relacionados con los sistemas de información, ya que la calidad de los indicadores dependerá de la disponibilidad de información confiable y oportuna para su cálculo. En tercer lugar, a efectos de obtener un buen resultado, será necesario definir con anterioridad y en forma muy clara, quienes y como participarán en el proceso de recopilación de la información y cálculo de los indicadores. Todos estos aspectos son abordados a continuación.

⁵⁸ <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/>

⁵⁹ <http://www.cepal.org/drni/biee/>

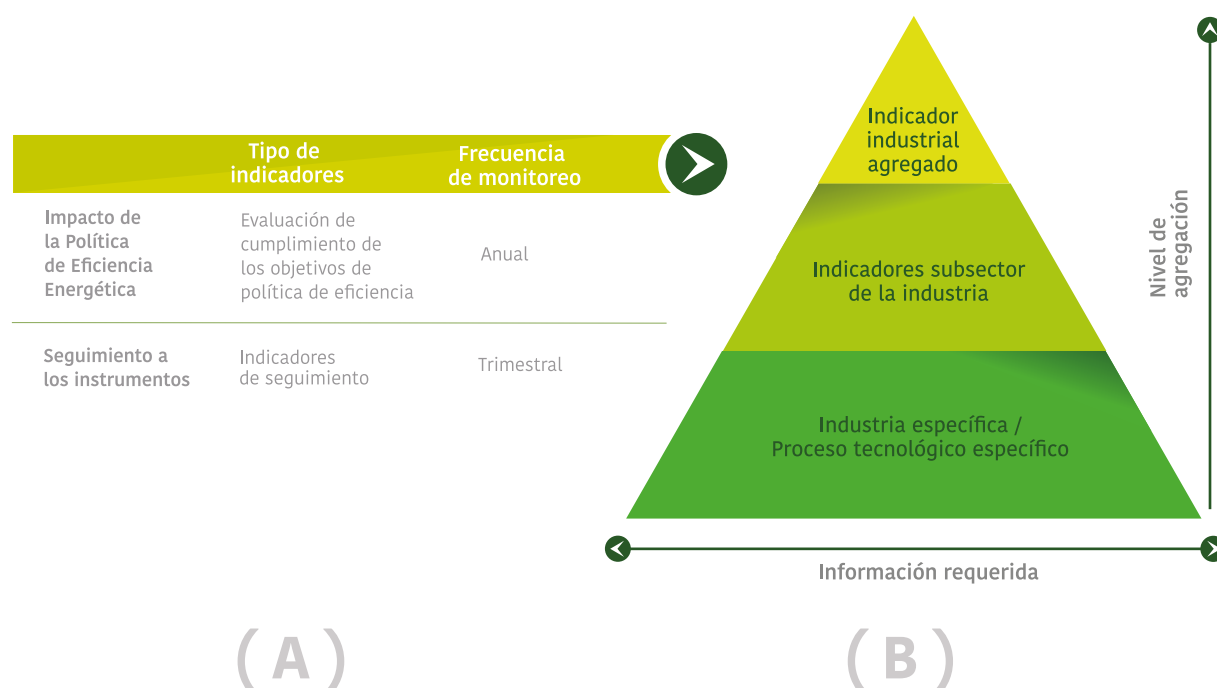
9.1

Diferentes niveles de indicadores de monitoreo

Los indicadores de monitoreo pueden ser configurados en dos niveles diferentes (**Figura 17A**). Un nivel superior, en el cual lo que se busca es monitorear los impactos de la política de eficiencia energética en términos del alcance de los objetivos y metas de la misma; y un nivel inferior en el cual lo que se busca es hacer un seguimiento de las estrategias e instrumentos utilizados para poner en marcha dicha política.

Al mismo tiempo los indicadores de monitoreo de impacto de la política también pueden tener distintos niveles. La **Figura 17B** presenta el “enfoque piramidal” propuesto por la IEA (2014b) para el análisis de la eficiencia energética a diferentes niveles de consumo, desde el nivel más agregado al más desagregado. Claramente, el nivel de desagregación impacta sobre los requerimientos de información, pero también puede ser una forma de enriquecer el análisis.

Figura 17. Sistema de Indicadores



Por una parte, los indicadores de impacto de la política de eficiencia energética (al nivel que los mismos sean implementados) miden el resultado real de las estrategias implementadas en función de la meta establecida en la política energética. A modo de ejemplo, un indicador de desempeño de la política sería la evaluación de la reducción del consumo energético de la industria, el cual puede ser medido como una intensidad física de la misma (consumo de energía de la industria en relación al índice de producción física), o a un nivel de desagregación mayor la sustitución de un proceso tecnológico por otro más eficiente.

Por otra parte, los indicadores de seguimiento de los instrumentos permiten evaluar el impacto que los mismos están teniendo para el alcance de los objetivos. Su importancia no radica en la evaluación de la política energética en sí, sino en la estimación del grado de adhesión de los actores a los mismos. La periodicidad requerida para la recopilación de estos indicadores es menor que para los indicadores de política, puesto que será importante corregir la estrategia si los instrumentos no dan resultados esperados.

Si bien la importancia de los indicadores para monitoreo de resultados es fundamental para la evaluación de la política, este documento metodológico se centra en la discusión de los indicadores para monitorear los instrumentos propuestos. El motivo de esta elección radica en que el objetivo será proveer de herramientas que permitan evaluar la conveniencia o no de los instrumentos implementados.

No obstante esta elección, se reconoce que la evaluación no debe centrarse únicamente en las acciones finales, sino que debe complementarse con información de resultados a nivel superior (impactos), que permitan orientar decisiones de tipo gubernamental (políticas, estrategias etc.). De igual manera, debe integrarse con los indicadores clásicos de cumplimiento de metas y objetivos.

9.2

La Información necesaria

La elaboración de los indicadores de M&E requiere de una cantidad muy amplia, y a la vez muy específica, de información de distinta naturaleza (económica, energética, ambiental, de mercado, etc.) y bajo la responsabilidad de varios actores en cuanto al registro de los datos y su procesamiento básico. Por esta razón, resulta de alta importancia establecer herramientas para que su desarrollo resulte lo menos costoso posible, en términos de los recursos empleados.

En este sentido, se considera que la herramienta adecuada debe ser un Sistema de Información para el M&E de la Política de Eficiencia Energética. Dicho sistema debe ser diseñado siguiendo las buenas prácticas en el análisis y desarrollo de sistemas; y la operación del mismo debe ser coordinada y auditada por los organismos de control de las políticas públicas, idealmente en forma independiente de quienes diseñan y ejecutan las políticas de eficiencia energética.

9.3

Propuesta de indicadores para el (M&E) de los instrumentos

Se presentan aquí una propuesta de indicadores de seguimiento a los instrumentos promoción propuestos en el capítulo anterior.

La tabla incluye una columna en la cual se identifica la relevancia del indicador y lo que se mide con él. En el futuro sería importante complementar este estudio con una definición de las instituciones que tendrían la responsabilidad sobre el monitoreo, y la frecuencia con la cual debería realizarse dicha medición.

Tabla 16. Indicadores de M&E de los instrumentos de promoción de la Eficiencia Energética en el Sector Industrial

| Líneas estratégicas | Instrumentos | Indicadores de seguimiento a instrumentos | Justificación de indicadores | Instituciones intervinientes |
|---|--|--|---|---------------------------------|
| Mejora de la productividad y la eficiencia en forma integral | Fijar niveles de eficiencia y desempeño de sistemas de uso final de la energía | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de equipos industriales eficientes por tipo incluidos en el Sistema de Etiquetado. Ventas mensuales de equipos eficientes por tipo. Participación de los equipos eficientes sobre el total comercializado. Nº de equipos recambiados que son chatarrizados. | Se cuantificará el efecto de la incorporación de equipamientos eficientes. | Por determinar |
| | Fijar metas de eficiencia energética en procesos industriales (Indicadores de intensidad) | <ul style="list-style-type: none"> Evolución de la intensidad energética industrial con referencia a un año base. Evolución de intensidades sub-sectoriales o por ramas. Evolución de consumos específicos en industrias energo-intensivas. Cantidad de acuerdos público-privados firmados en el año para la implementación de acciones. | Los indicadores intentan medir los efectos sobre la intensidad específica y la reacción de los sectores industriales al conjunto de instrumentos | |
| | Normativa / Regulación que obligue a la implementación de tecnologías de última generación | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de equipos incluidos en la normativa de eficiencia. Cantidad de campañas de monitoreo implementadas. | Responden a medidas regulatorias voluntarias en una primera etapa. Permiten asociarse a metas, como en otros casos. | |
| | Programas de auditorías energéticas voluntarias y gratuitas a Pequeñas y Medianas Industrias | <ul style="list-style-type: none"> Fondos anuales disponibles para la implementación de auditorías energéticas. Cantidad de auditorías energéticas realizadas en pequeñas y medianas industrias. Medidas de eficiencia implementadas a partir de las auditorías y cuantificación de los ahorros de energía. | Los indicadores serían una buena medida de la reacción de los actores a la disposición de información sobre las oportunidades que resulten de las auditorías. | |
| | Talleres y seminarios informativos sobre los servicios de ESCO's | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de talleres y seminarios dictados. Cantidad de participantes de talleres y seminarios. | Evaluar el interés por dichos servicios | |
| | Programas de capacitación de gerentes energéticos | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de cursos dictados. Cantidad de gerentes capacitados Cantidad de establecimientos con servicios de gerentes capacitados | | |

| Líneas estratégicas | Instrumentos | Indicadores de seguimiento a instrumentos | Justificación de indicadores | Instituciones intervinientes |
|---------------------------------------|---|--|---|---------------------------------|
| Gestión Eficiente de la Energía | Régimen especial de amortizaciones / Instrumentos Fiscales | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de equipos etiquetados que son alcanzados por la deducción de impuestos. Cantidad de solicitudes de exenciones impositivas presentadas en un año. % de éxito de las exenciones solicitadas: número de inversiones efectivamente realizadas con la exención sobre el total de solicitudes. Tiempo promedio desde la solicitud del incentivo hasta la puesta en marcha de la inversión. Nº de solicitudes de exenciones impositivas otorgadas | Al igual que en otros casos los indicadores permiten medir la efectividad del instrumento y la capacidad de implementación de las áreas gubernamentales | Por determinar |
| | Incentivos fiscales o impositivos | | | |
| | Financiamiento a tasas concesionales | <ul style="list-style-type: none"> Existencia de líneas de crédito para compra de equipamiento eficiente. Cantidad anual de créditos otorgados para recambio de equipamiento. Cantidad anual de créditos otorgados para inversiones de ampliación con equipos más eficientes. | Al igual que en casos anteriores se busca medir el compromiso del sistema financiero. | |
| | Financiamiento específico a Pequeños y Medianos Industriales | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de Pequeños y Medianos industriales que acceden al financiamiento. Monto en préstamos otorgados. | Al igual que en casos anteriores se busca medir el compromiso del sistema financiero. | |
| | Gestión de la Energía | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de establecimientos según actividad y tamaño certificados con ISO 50001 implementada. Nº de acuerdos voluntarios firmados para la implementación de SGen. Ahorros de energía en establecimientos con SGen implementados. | Responden a medidas voluntarias en una primera etapa. Permiten asociarse a metas, como en otros casos. | |
| | Metas de Ahorro de energía/ Metas cuantificadas generales | <ul style="list-style-type: none"> Intensidad energética por rama con relación a año base. Evolución de consumo de energía por unidad de producto en diferentes ramas y sub-ramas industriales. | Se trata de indicadores cuantificados y específicos que admiten su vinculación con metas. | |



10 Conclusiones, recomendaciones preliminares y follow up

Breve referencia al posicionamiento de los actores participantes en el taller

En primer lugar, es importante destacar que los representantes de la Industria asistentes al taller reafirmaron la importancia de la eficiencia energética como eje estratégico del desarrollo industrial, con argumentos sólidos vinculados a aspectos de desarrollo sustentable, específicamente económicos, transversales, ligados a la generación de cadenas de valor, ambientales, competitividad, cumplimiento con compromisos internacionales, aspectos sociales e incluso, su consideración como fuente de energía⁶⁰.

Frente al panorama internacional, la opinión de los asistentes adquirió diferentes dimensiones y ángulos, entre los cuales merecen destacarse: las oportunidades son significativas pero asociadas a importantes retos; con niveles importantes de incertidumbre; mayores niveles de eficiencia en aquellos sectores energo intensivos y articulados al mercado global; acciones voluntarias que han llevado a la implementación del programa de responsabilidad integral (“Responsible Care”) que incluye eficiencia energética (industria química).

Los principales obstáculos que debería superar una Hoja de Ruta de eficiencia energética en la industria manufacturera, se vincularían a un conjunto de barreras, entre las que se destacan las regulaciones y política pública, mercados y financiamiento, instituciones, capacidades técnicas, I+D+D.

En el intercambio sobre la Hoja de Ruta como el instrumento que pueda dar continuidad a las acciones para la eficiencia energética, los participantes propusieron principios atemporales para que mantenga su propósito en el mediano y largo plazo, entre los cuales merecen destacarse:

- Garantizar la competitividad del sector industrial de México.
- Fomentar la transversalidad de las políticas públicas, y la coherencia entre ellas.
- Contribuir al desarrollo socioeconómico de México.
- Favorecer la interacción entre distintos sectores y actores.
- Favorecer la articulación del trabajo de varios organismos de Estado.
- Contribuir a reducir la incertidumbre y complejidad regulatoria.
- Favorecer la continuidad a programa gubernamentales.

En síntesis, se observa un ambiente positivo en el sector productivo y una intención de colaborar en la definición de una trayectoria de eficiencia conducente hacia los objetivos planteados en los nuevos marcos legales.

⁶⁰ El informe del taller amplía con detalle todos estos aspectos

Medidas concretas y facilitadoras en el diseño e implementación de la futura Hoja de Ruta

Las medidas concretas y facilitadoras para impulsar la eficiencia en la industria manufacturera pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- Consulta permanente con el sector privado, a efectos de identificar acciones viables y factibles así como orientadas y coherentes con las barreras a superar.
- Proveer claridad y predictibilidad de modo de reducir la incertidumbre y ganar adeptos que asuman compromisos de mediano y largo plazo.
- Desarrollar y fortalecer capacidades, tanto en el ámbito gubernamental como privado para facilitar la identificación de oportunidades y diseñar las acciones conducentes.
- Alentar y premiar las acciones tempranas, de modo de generar una línea de base que conduzca per se a un sendero de eficiencia y reduzca la presión para implementar políticas de intervención, a veces costosas y difíciles de implementar.
- Proveer incentivos para la sustentabilidad, en un abordaje integral y amplio de la eficiencia que contemple todas las dimensiones⁶¹ y desafíos y no solo la intensidad energética como objetivo último y único.
- Estimular la I+D+D, de modo de aumentar la eficiencia en el uso de materiales, de diseño, cultura, desarrollo de nichos tecnológicos, es decir no centrarse exclusivamente en una mirada parcial de lo energético.
- Marcos regulatorios orientados al cumplimiento de objetivos de la política energética que incluya los temas de eficiencia bajo una mirada amplia y equilibrada con otras dimensiones.
- Financiamiento orientado, que permita salvar las dificultades especialmente vinculadas a las PyMEs pero que se articule a la innovación y cambios de estrategias que garanticen la sustentabilidad de largo plazos de tales unidades productivas.
- Incentivos fiscales, que actúen como disparadores pero no como mecanismos permanentes de dependencia a las políticas públicas de promoción.
- Acuerdos Voluntarios, que sean de beneficio mutuo y contemplen los plazos y racionalidad desde la óptica privada y la social o pública.
- Socializar información y conocimientos a través de mecanismos que, respetando los DPI, permitan el acceso a innovaciones tecnológicas o de proceso en el colectivo.
- Acciones viables a diferentes escalas territoriales, en diferentes ramas industriales, bajo diferentes metodologías, fijos o flexibles, reconociendo que las circunstancias regionales, sub-sectoriales y sociales requieren miradas discretas y específicas sin olvidar la coherencia y continuidad del conjunto de intervenciones.

⁶¹ Existen tres niveles de eficiencia: eficiencia productiva, asignativa y estructural. Los tres niveles de eficiencia considerados remiten a la teoría económica y se refieren a un menor uso de recursos por unidad de producto, una asignación eficiente de recursos para la producción de un bien y un número de actores en la producción de un bien (mercado y condiciones de costo) que minimice los costos de los bienes producidos.

Lecciones Aprendidas

La experiencia muestra que existen un conjunto de elementos o principios que deberían ser respetados si se pretende recorrer un sendero deseado. Entre ellos, los que podrían considerarse prioritarios incluyen:

1. Necesidad de metas cuantificadas a corto, mediano y largo plazo que definan fechas y grado de avance de acuerdo a las acciones implementadas en cada sub-sector.
2. Se requieren indicadores y sistemas de monitoreo que permitan evaluar la trayectoria, corregirla ante cambios en condiciones de borde o redefinirla radicalmente frente a la aparición de modificadores inesperados.
3. Disponibilidad de información adecuada y suficiente, sin la cual será muy complejo fijar metas cuantificadas, determinar la línea de base, estimar los potenciales logros y fijar objetivos viables y factibles de acuerdo a los preceptos anteriores. En este sentido se recomienda el desarrollo de un Balance de Energía Útil, como instrumento que permita identificar donde se encuentran las oportunidades más atractivas. Con respecto al mismo tema, se sugiere verificar la consistencia entre las tendencias de los niveles de actividad económica sectorial y los consumos de energía.
4. Institución responsable de los instrumentos, recursos y capacidades, que coordine las acciones aun en el reconocimiento que se trata de temas transversales que requieren el concurso de diferentes áreas del Gobierno y, aún, autoridades regionales.
5. Sustentabilidad económica del programa, es decir, la garantía de los fondos necesarios para mantener las políticas (que tienen sus propios costos), afrontar los costos de transacción vinculadas a las mismas y asegurar la predictibilidad y concreción de los pasos futuros, de acuerdo a un cronograma, calendario de implementación o programa de actividades.
6. Los precios y tarifas deben dar la señal correcta a los sectores correctos, de acuerdo a las prioridades y objetivos sectoriales y sub-sectoriales planteados en el plan de eficiencia. La coherencia entre las diferentes políticas económicas y sociales es una condición habilitante para el suceso de los objetivos que se propongan en la industria manufacturera.
7. Las empresas abastecedoras deben colaborar, superando una mirada que solo considere los intereses de su negocio o mercado y esté dispuesta a encontrar soluciones que sin afectar su ecuación económica se orienten a un consumo más eficiente de energía. Se trata de actores privilegiados que, además, manejan y gestionan una importante magnitud de la información sobre los mercados de energía.
8. Los instrumentos deben responder a las barreras, de modo tal de garantizar la coherencia en tres dimensiones: el espacio posible de decisión (tomando en cuenta las condiciones de borde); los objetivos definidos como contraparte de las situaciones problema y la viabilidad y factibilidad de implementar acciones que no enfrenten nuevos obstáculos por su propia definición o ausencia de evaluación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que las mismas enfrenarían.

Figura 18. Líneas estratégicas e instrumentos: coherencia y viabilidad



Fuente: OLADE/CEPAL/GTZ (2003)

9. El potencial es dinámico pero debe anclarse a una base medible, a modo de cuantificar y evaluar con claridad cuáles son los resultados efectivos de las medidas planteadas. En lo posible debería evitarse la definición de líneas de base que dependen de una serie de hipótesis incontrastables o cuya evolución puede afectar profundamente la referencia, invalidando su carácter como alternativa contra la cual medir la efectividad de las políticas y estrategias.
10. Necesidad de un abordaje integral, que supere la mera visión tecnológica y de mejores prácticas y analice el proceso conjunto en la industria manufacturera identificando la totalidad de elementos vinculados a una mejor eficiencia asignativa y productiva de la totalidad de los recursos y no solo la energía⁶².

Próximos pasos

Existe un reconocimiento que el devenir de los acontecimientos internacionales, cada vez más, va determinando los límites dentro de los cuales desarrollar las autonomías nacionales (condiciones de borde). Las decisiones de política públicas, en naciones que podríamos considerar periféricas, deberían reconocer que enfrentan un doble desafío. Uno externo donde se está delineando un nuevo orden internacional sobre el que tiene limitada capacidad de incidir y requiere profunda capacidad de análisis y otro interno sobre el que tiene márgenes importantes de decisión pero que deben orientarse a una articulación internacional robusta (conducente y sustentable).

La situación del contexto internacional, incluyendo la reciente elección en los Estados Unidos, revela que se ha producido una situación conocida como "efecto modificador" que obliga a reflexionar sobre el futuro inmediato, mediano y de largo plazo. Se requiere, al mismo tiempo, conocer como esos cambios, en gran medida ajenos al control de decisor de políticas públicas van a afectar a la industria manufacturera de México.

⁶² Los diferentes tipos de eficiencias se han desarrollado en la nota al pie anterior.

Se impone, en consecuencia, un compás de espera que, sin embargo, puede servir para ir pensando en futuros escenarios que contextualizarán el desarrollo de los diferentes sub-sectores industriales e influirán sobre la potencialidad de su competitividad y crecimiento en el mediano y largo plazo.

La política energética es una política sectorial de largo plazo articulada a la política de desarrollo. En consecuencia cualquier acción o decisión dentro de la misma depende de la potencial trayectoria del sistema socioeconómico en su conjunto y del papel que en el mismo, juegue el sector bajo análisis, incluyendo en la esfera de decisión la política de cambio climático y los compromisos nacionales de mitigación de GEI en el marco del Acuerdo de París.

La Ley de Transición Energética reafirma la necesidad de una nueva trayectoria para la matriz energética, que ya había sido planteada en la Ley General de Cambio Climático, que depende de la evolución macroeconómica y las políticas públicas que la condicionen, así como de los cambios estructurales en el propio sistema energético como resultado las políticas sectoriales.

En consecuencia, y en primer lugar, la Hoja de Ruta de eficiencia para la industria manufacturera debe reconocer tal contexto y su posible trayectoria futura a efectos de identificar las estrategias al interior de la misma.

En segundo término es necesario definir con claridad y de acuerdo a criterios consensuados, cuáles son las ramas prioritarias y porqué, lo cual requiere un excelente nivel de información sobre las características de los procesos productivos, intensidades energéticas, su potencial de incorporar medidas de eficiencia y los plazos asociados a las mismas.

Las barreras han sido identificadas en forma preliminar y, a nuestro entender, en forma demasiado agregada, es necesario pormenorizar de acuerdo a las circunstancias de cada subsector, entender si se trata de barreras reales o impresiones y qué alcance tienen de acuerdo a las realidades de cada unidad productiva.

Las líneas estratégicas, instrumentos y medidas requieren un ajuste que las vincule con mayor precisión a los objetivos perseguidos para cada rama industrial, respondan adecuadamente a las barreras y tengan consenso por parte de los actores sujetos de tales políticas.

Finalmente, la implementación de las políticas y estrategias acordadas y consensuadas requieren un programa de actividades, de gestión de las acciones, los presupuestos y fondos correspondientes lo cual, al menos en lineamientos preliminares, debería incluirse en la Hoja de Ruta.

En síntesis, las estrategias, instrumentos y acciones que se implementen se articulan a un sistema dinámico que requiere un seguimiento continuo y una verificación que los resultados se alinean con el sendero deseado y los objetivos y metas planteados como deseables. Los cambios en condiciones de entorno u otros factores económicos, sociales o políticos, podrían implicar la necesidad de revisar las políticas y estrategias planteadas y re-direccionar los mecanismos de intervención, así como el tipo de instrumentos y acciones o, incluso, los sub-sectores a los que se orientan las políticas de eficiencia.



Bibliografía

- CESPEDDES/ WWF, 2014. 8% Sector privado y crecimiento bajo en carbono en México. México, DF. Disponible en:
http://www.cespedes.org.mx/wpcontent/uploads/2015/03/informe_8pc_wwf_cespedes_final.pdf
- Communities and Local Government, 2009. Multi-criteria analysis: a manual. London.
- Conuee/ CRE/ GTZ, 2009. Estudio sobre Cogeneración en el Sector Industrial en México. México. Diciembre del 2009. Disponible en:
[http://www.cogeneramexico.org.mx/anexos/2009-12-Cogen_sec-ind-Mex\[1\].pdf](http://www.cogeneramexico.org.mx/anexos/2009-12-Cogen_sec-ind-Mex[1].pdf)
- Environmental Protection Agency, 2015. Energy and Environment Guide to Action: State Policies and Best Practices for Advancing Energy Efficiency, Renewable Energy, and Combined Heat and Power.
- GIZ, 2012. Recomendación estratégica sobre tecnologías y subsectores como orientación para sustentar acciones de eficiencia energética en el sector PyME.
- GIZ, 2016. Determinación de línea base de consumo energético, potenciales de eficiencia energética sectoriales, indicadores y escenarios de prospectiva en México. Dentro del marco del proyecto Marco Político a Largo Plazo de Eficiencia Energética en México.
- IDEA, 2011. Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP) aprobado en el año 2011 en España.
- IEA (International Energy Agency), 2008. “Promoting Energy Efficiency Best Practice in Cities - A pilot study”. Disponible en: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/cities_bpp.pdf
- IEA (International Energy Agency). 2014a. “Energy Technology Roadmaps a guide to development and implementation”. Disponible en:
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapAguideto developmentandimplementation.pdf>
- IEA (International Energy Agency). 2014b. Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. Disponible en:
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyVespagnol_epdf.pdf
- INEGI - Pagina web del Banco de Información Económica de INEGI - disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie>
- IRENA/UKERC, 2014. A review of Criteria and Indicators for Assessment. Disponible en: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Evaluating_RE_Policy.pdf
- OLADE/CEPAL/GTZ. 2003. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas. Disponible en:
<http://www.cepal.org/es/publicaciones/27838-energia-y-desarrollo-sustentable-enamerica-latina-y-el-caribe-guia-para-la>

- SENER. 2015. Balance Nacional de Energía 2014. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética. Dirección General de Planeación e Información Energéticas. Primera edición 2015. México.
Disponible en:
http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44353/Balance_Nacional_de_Energ_a_2014.pdf
- SENER 2016. Balance Nacional de Energía 2015. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética. Dirección General de Planeación e Información Energéticas. Primera edición 2016. México.
Disponible en:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177621/Balance_Nacional_de_Energ_a_2015.pdf
- SENER 2017. Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética. Dirección General de Eficiencia y Sustentabilidad Energética. Primera Edición. 2017.
Disponible en:
<http://www.gob.mx/sener/documentos/marco-politico-de-largo-plazo-para-laeficiencia-energetica>
- SEMARNAT. 2014. REGLAMENTO de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.
- UNEP, 2010. Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático. Nueva York.
- Wimmmler, C., Hejazi, G., de Oliveira Fernandes, E., Moreira, C., Connors, S. 2015. Multi-Criteria Decision Support Methods for Renewable Energy Systems on Islands, Journal of Clean Energy Technologies 3 (3), May 2015
- Wang, J., Jing, Y., Zhang, C., Zhao, J. 2009. "Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making," en Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (9): 2263-2278.

Referencias específicas de los casos de estudio:



España

- Red eléctrica de España. 2015. El Sistema Eléctrico Español.
http://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/avance_informe_sistema_electrico_2015_v2.pdf
- Instituto de Diversificación y el Ahorro de Energía. Análisis del Potencial de Cogeneración de Alta Eficiencia en España 2010-2015-2020.
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_Potencial_Cogeneracion_en_Espana_7083bc9d.pdf
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Secretaría de Estado de Energía. Versión 30 de abril de 2014. Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020
<http://www.idae.es/index.php/id.663/mod.pags/mem.detalle>
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y ahorro de energía. Asociación de Empresas de Eficiencia Energética. Estudio sobre el Mercado de la Eficiencia Energética en España. Editorial: Decomunicación, S.L.
<http://www.niunhogarsinenergia.org/panel/uploads/documentos/estudio%20del%20mercado%20de%20la%20eficiencia%20energetica%20en%20espa%C3%B1a.pdf>

- Club de excelencia en sostenibilidad. Informe del Observatorio de Eficiencia Energética. Adecuación de la Empresa Española al Real Decreto 56/2016 de 12 de Febrero relativo a la Eficiencia Energética.
[http://www.club sostenibilidad.org/f_publicaciones/eficienciaenergetica\(2\).pdf](http://www.club sostenibilidad.org/f_publicaciones/eficienciaenergetica(2).pdf)
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España. La Energía en España, 2014
http://www.minetur.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/La_Energ%C3%ADa_2014.pdf
- Estadísticas Pyme. Evolución E Indicadores. N°14 Febrero 2016 .www.ipyme.org
www.ipyme.org/Publicaciones/ESTADISTICAS-PYME-2015.pdf



Chile

- Generadoras de Chile. Reporte anual 2015. Energía que nos mueve.
<http://generadoras.cl/wp-content/uploads/reporte-anual-GGEE-2015.pdf>
- Comisión Nacional de Energía. Reporte mensual del sector energético.
- <http://energiaabierta.cl/reportes/>
- Ministerio de Energía. Gobierno de Chile. Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020.
<http://www.amchamchile.cl/UserFiles/Image/Events/octubre/energia/plan-de-accion-de-eficiencia-energetica2020.pdf>
- Ministerio de Energía. Gobierno de Chile. Energía 2050. Política Energética de Chile. Principales Metas 2035 - 2050 http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf
- <http://www.cogeneracioneficiente.cl/evaluacion-de-proyectos/>



Brasil

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Julio de 2015 Apla Brasil. Arreglo productivo local del alcohol. Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética del Brasil.
<http://www.cepal.org/es/publicaciones/38863-informe-nacional-monitoreo-la-eficienciaenergetica-brasil>
- BID. GUÍA A.: Programas de Financiamiento de Eficiencia Energética Serie sobre Eficiencia Energética.
<https://publications.iadb.org/handle/11319/3725>
- ANEEL – Organismo Regulador Nacional de Energía Eléctrica (www.aneel.gov.br) ANP –Organismo Regulador Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (www.anp.gov.br)
- O.N.S – Operador Nacional del Sistema Eléctrico (www.ons.gov.br)
- Ministerio de Minas y Energía. Secretaría de planeamiento y desenvolvimiento energético. Departamento de desenvolvimiento Energético. Plano Nacional de Eficiencia Energética. Premisas y directrices básicas.
http://www.orcamentofederal.gov.br/projeto-esplanadasustentavel/pasta-para-arquivar-dados-dopes/Plano_Nacional_de_Eficiencia_Energetica.pdf



Estados Unidos

- Department of Energy/U.S. Environmental Protection Agency. March 2014. Industrial Energy Efficiency: Designing Effective State Programs for the Industrial Sector. Executive Summary Industrial Energy Efficiency and Combined Heat and Power Working Group.
http://www.iipnetwork.org/IEE_Effective_State_Programs.pdf2
www.seeaction.energy.gov
http://energy.gov/sites/prod/files/2014/03/f13/industrial_energy_efficiency.pdf
energy.gov



Alemania

- Ministerio Federal de Economía y Tecnología de Alemania (BMWi). Eficiencia Energética –Made in Germany Elaboración.
http://mexiko.ahk.de/fileadmin/ahk_mexiko/Dokumente/Energieeffizienz-SPAN-Web.pdf
- Fundación Heinrich Böll .Craig Morris, Martin Pehnt. Publicada el 28 de noviembre de 2012, revisada en agosto de 2015. Energy Transition The German Energiewende www.energytransition.de
- Ministerio Federal de Economía y Energía: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, abreviado BMWi:
<http://www.bmwi.de/>
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
<http://www.bmwi.de/FR/Sujets/Energie/efficacite-energetique.html>
- Get Graphics: German Energy Transition. www.energytransition.de
- Ministerio Federal de Economía y Energía de Alemania (BMWi) Ein gutes Stück Arbeit. Mehr aus Energie machen Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz.
<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/M-O/nationaler-aktionsplan-energieeffizienznap,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>



Anexo 1: Informe del primer taller de alto nivel

Objetivos del taller

- Evaluar y verificar supuestos.
- Identificar barreras técnicas, económicas e institucionales clave.
- Definir medidas para superar barreras y alcanzar objetivos de eficiencia energética.
- Identificar medidas, acciones, líneas de acción o estrategias para avanzar en EE.

Participantes

Representantes de la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME), Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y el Papel (CNICP), Cámara Minera de México (CAMIMEX), Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), Cogenera México, Colegio de Ingenieros Mecánicos Eléctricos (CIME), Comisión Reguladora de Energía (CRE), Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ), ICA ProCobre, Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), Nacional Financiera (NAFIN), Secretaría de Energía, Tecnológico de Monterrey, UNAM, UAM.

Lugar: Sala de Usos Múltiples, piso 8, Conuee, Av. Revolución No. 1877, Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México, C.P. 01090

Fecha: 19 y 20 de octubre de 2016.

Agenda

Tabla 17. Agenda Final del Primer Taller de Alto Nivel

Día 1

| Horario | Contenido |
|---------------|---|
| 8:30 - 9:00 | Registro |
| 9:00 - 9:15 | Bienvenida <ul style="list-style-type: none">• M.I. Israel Jáuregui Nares, Conuee• Lic. Gabriela Reyes Díaz, Sener• Ing. Ernesto Feilbogen, GIZ |
| 9:15 - 9:45 | <u>Objetivos</u> , dinámica del taller, presentación de agenda y presentación de asistentes <ul style="list-style-type: none">• Francisco Padrón Gil, Facilitador |
| 9:45 - 10:30 | Presentación de Metodología de Hoja de Ruta y revisión de antecedentes locales e internacionales sobre políticas y estrategias de eficiencia en industria <ul style="list-style-type: none">• Daniel Bouille, Fundación Bariloche |
| 10:30 - 10:45 | Coffee - Break |

| | |
|---------------|--|
| 10:45 - 12:00 | <p><u>Identificación de barreras</u> para incrementar la eficiencia energética en sub-sectores seleccionados. Discusión en plenaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daniel Bouille, Fundación Bariloche • Francisco Padrón Gil, Facilitador |
| 12:00 - 13:30 | <p><u>Propuesta de alternativas, políticas y estrategias</u> para superar barreras y lograr las metas de eficiencia energética. Discusión en plenaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daniel Bouille, Fundación Bariloche • Francisco Padrón Gil, Facilitador |
| 13:30 - 14:00 | <p><u>Recapitulación del Taller</u> y presentación de agenda del siguiente día</p> <ul style="list-style-type: none"> • Francisco Padrón Gil, Facilitador |

Día 2

| Horario | Contenido |
|---------------|---|
| 8:30 - 9:00 | Registro |
| 9:00 - 9:15 | <p>Bienvenida y <u>recapitulación del día anterior</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Francisco Padrón Gil, Facilitador |
| 9:15 - 11:00 | <p>Trabajo en sub-grupos: Revisión de medidas o acciones que se han implementado en el sector industrial para incrementar la eficiencia energética</p> <ul style="list-style-type: none"> • Francisco Padrón Gil, Facilitador • Iván Islas, Experto Local |
| 11:00 - 11:30 | Coffee - Break |
| 11:30 - 13:00 | <p>Priorización de medidas identificadas en el corto, mediano y largo plazo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Francisco Padrón Gil, Facilitador • Daniel Bouille, Fundación Bariloche |
| 13:00 - 14:00 | <u>¿Cómo hacer la Hoja de Ruta un proyecto intersectorial?</u> |
| 14:00 - 14:30 | <p><u>Próximos pasos y cierre del Primer Taller</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Francisco Padrón Gil, Facilitador • Juan Ignacio Navarrete, Conuee |

Notas y resultados:

Presentación de Metodología de Hoja de Ruta y revisión de antecedentes locales e internacionales sobre políticas y estrategias de eficiencia en industria, por Daniel Bouille, Fundación Bariloche.

Esta presentación tuvo como propósito dar a conocer la metodología de Hoja de Ruta, los alcances y algunas recomendaciones para su elaboración, y fue el punto de partida para iniciar la conversación. La presentación puede consultarse en el archivo adjunto.

Después de la presentación los participantes dieron respuesta a tres preguntas, mismas que se señalan de manera general:

• **Desde su perspectiva, ¿qué tan importante es la EE en las prioridades de su empresa/sector?**

- Muy importante, porque en un mercado globalizado debemos reducir los costos de producción para ofrecer precios competitivos.
- La EE representa una oportunidad transversal al sector productivo y horizontal a las cadenas de valor para incrementar la competitividad.
- La EE para Industria Química es de alta prioridad debido a que el consumo energético es la base de los procesos productivos.
- Muy alta prioridad, ya que la EE es clave para mantener o incrementar competitividad.
- Constituye uno de los retos prioritarios dentro de la agenda sectorial, toda vez que es necesario capitalizar la reforma energética para aumentar competitividad.
- Representa una oportunidad de reducir costos y mejorar competitividad.
- Para la banca de desarrollo su participación en la EE es de gran importancia, ya que fomenta el objetivo primordial que es el desarrollo nacional.
- La EE resulta fundamental en el cumplimiento del marco regulatorio actual y en la posibilidad de cumplir con los compromisos internacionales.
- Prioritario mientras se relacione con la reducción de los GEI.
- Normalmente no se mide el consumo de energía se integra como un costo fijo del costo final del producto.
- La EE es una de las medidas más efectiva para que los países en desarrollo logren desacoplar el desarrollo económico del impacto ambiental, mientras incrementan la productividad y la competitividad de la industria.
- La EE es importante según el porcentaje de los costos de energía para cumplir con sus objetivos corporativos.
- Para la CANCEM la energía representa su principal costo, tanto eléctrica como térmica, por lo que consideran a la EE como muy importante. Aunque conviene aclarar que es un sector que lleva varios años instrumentando medidas de EE y que el espacio para incrementar si EE es pequeño y podría ser de muy alto costo, por lo que habría que considerar como crítica la atención a otros sectores.

• **¿Cuál es la situación actual de su empresa/sector frente de EE frente al panorama internacional?**

- Con grandes posibilidades, asociado a importantes retos.
- Actualmente estamos en el proceso de implementar un sistema de energía para ser líderes en EE en nuestra industria.
- Incierto existen otros temas prioritarios.

- Empresas más integradas a mercados globales más eficientes energéticamente que empresas más orientadas al mercado local.
- Algunos sub-sectores como el cementero y el químico son sectores de alta demanda de energía y muy integrados a mercado globales, han avanzado en instrumentar medidas de EE y ha mejorado sus resultados, pero ya están llegando a su límite.
- La industria química ha trabajado de forma voluntaria en el aprovechamiento energético en sus plantas, y ha implementado en México el programa de responsabilidad integral (“Responsible Care”) que incluye eficiencia energética

• **¿Cuáles son los sub-sectores que más contribuirían a avanzar en la EE del sector industrial?**

- Metal-mecánica,
- Cementera,
- Químico (incluyendo petroquímica),
- Alimentario,
- Automotriz y de autopartes,
- Pequeñas empresas,
- Vidrio,
- Pulpa y papel.

Identificación de barreras para incrementar la eficiencia energética en sub-sectores seleccionados.

Los participantes en esta etapa del taller dieron respuesta a una pregunta:

Si tuviera que enunciar las barreras más críticas para lograr las metas de EE o para incrementar la EE en los subsectores clave, **¿cuáles serían las principales barreras para mejorar el desempeño energético de su empresa/sector?**

- Regulaciones y política pública
- Mercados y financiamiento
- Instituciones
- Capacidades técnicas
- Investigación y desarrollo

Principales barreras identificadas:

• **Mercados y financiamiento**

- Costo de la energía y los combustibles es bajo por subsidios a fuentes convencionales.
- Incertidumbre sobre los costos de energía y estructura de tarifas a corto plazo.
- Programas o financiamiento no son conocidos por todos los actores y parecen poco claros y ambiguos en cuanto a sus metas de retorno de inversión.
- Limitados apoyos económicos para que las PyMEs transiten a esquemas de mayor eficiencia energética.
- Pocos y no muy conocidos incentivos fiscales para proyectos de eficiencia energética (EE).

- Horizonte de planeación de corto plazo y sin perspectiva sistémica en el sector industrial. Las inversiones cuyo retorno de inversión es largo, no se consideran como opción para algunas empresas, y se privilegia el gasto mínimo.
- La inversión en infraestructura eléctrica se considera un gasto.
- Mercado de eficiencia energética está en un nivel de maduración incipiente. La demanda de los servicios de empresas de eficiencia energética es marginal y hay poca confianza, por otro lado el sector financiero tiene un conocimiento limitado del tema y sus actores.
- Falta de aceptación de las ESCOs por los consumidores, en parte debido a la aversión de externalizar servicios y en parte a la desconfianza en sus resultados.
- Percepción distorsionada de las motivaciones de las ESCOs, no las ven como socios a largo plazo.
- Aparición de empresas oportunistas que ofrecen resultados que no logran cumplir, o que no cuentan con las capacidades técnicas y organizacionales para lograrlo.

• **Investigación y desarrollo.**

- Poca colaboración entre la industria y las instituciones de Investigación y Desarrollo.
- El fondeo público dirigido a la investigación y desarrollo de la eficiencia energética del sector industrial está mal dirigido.
- Preferencia a implementar tecnologías maduras, poca aceptación a incorporar innovaciones tecnológicas.

• **Regulaciones y política pública**

- Altos costos de los trámites para implementar proyectos de EE, en particular de cogeneración.
 - La complejidad administrativa para llevar a cabo proyectos de EE.
- Falta de políticas públicas e industriales que acompañen a las industrias durante la implementación de estrategias de E.E. y que sean enfocadas a los diferentes subsectores industriales.
 - Falta de política para el desarrollo industrial, la apertura comercial no es política industrial.
 - Desaceleración económica mexicana, incremento de tasas de interés, mayores compromisos nacionales sin presupuesto.
- Pocas normas obligatorias de que apoyen la EE, particularmente en la cogeneración. Si bien hay avances en la normativa para especificar la EE de equipos hay muchos vacíos.
 - Falta normalización de equipos eléctricos mayores.
- Falta de legislación sobre abasto aislado de cogeneraciones en las instalaciones de consumidores.
- Los costos y procedimientos de interconexión de centrales de generación eléctrica menores a 10 MW.
- La norma eléctrica que permite una pérdida del 5% de energía en la transmisión.

- Las NOM limitan el uso de combustibles alternos, aunque no mejoran la eficiencia térmica, si afectan el reciclaje energético.
- Ausencia de análisis de ciclo de vida de productos en las normas de productos.

• **Instituciones**

- La cultura en el sector no le da la importancia debida al uso eficiente de recursos.
- Limitado involucramiento de la alta dirección de las empresas en la adopción de la eficiencia energética.
- Las PyMEs desconocen los beneficios de la eficiencia energética y las posibles fuentes de financiamiento.
- Poca práctica de análisis integral de procesos de energía, que les permita a las empresas investigar y analizar los que están gastando en energía y sus potenciales de ahorro en EE

• **Capacidades técnicas**

- Insuficiente capacitación en materia de EE en el sector industrial.
- Poco desarrollo de sistemas de medición y verificación de ahorros de energía, así como en sistemas de gestión de la energía.
- Poco personal especializado en EE.
- Falta de información y datos de calidad que permitan el establecimiento de objetivos, análisis y cuantificación de beneficios de la EE principalmente para la PyMEs.
- Poco conocimiento del funcionamiento del esquema ESCO, difusión de casos de éxito.

Propuesta de alternativas, políticas y estrategias para superar barreras y lograr las metas de eficiencia energética.

Para la generación de estas propuestas hubo tres momentos en el taller, y el resultado del primer momento se enlista a continuación:

• **Mercados y financiamiento**

- Destinar los recursos del impuesto al carbono a los fondos de cambio climático y al de transición energética.
- Facilitar el acceso a combustibles limpios.
- Tarifas de distribución de energía más económicas que favorezcan el desarrollo de proyectos medianos y pequeños que tengan necesidad de portear excedentes.
- Incrementar los otorgamientos de certificados de energía limpia (CEL) a la cogeneración eficiente.
- Incentivos fiscales o simplificación de trámites para las empresas que mejoren su eficiencia energética.
- Depreciación acelerada a las inversiones de equipos, tecnología y asesoría que mejore EE.

- Desarrollar un programa de incentivos a la industria que cumpla cada año o un período de tiempo con una adecuada gestión de la energía. (Combinación de incentivos económicos, fiscales, simplificación y reconocimiento público entre otros.)
- Pláticas al sector industrial sobre el modelo ESCO y sobre los modelos de implementación de los sistemas de gestión de la energía (SGEn)
- Contratos de desempeño a largo plazo “certificados” (Normativa o certificación de terceras partes.)
- Certificar a las empresas que apoyen a mejorar la EE.
- Programa de Proveedores Certificados en motores y transformadores.
- Desarrollo de un sistema de eco etiquetado nacional.

• **Desarrollo de capacidades técnicas e institucionales**

- Mejorar la colaboración inter-institucional e incrementa la difusión de información.
 - Difusión de información valiosa y casos de éxito.
 - Prepara y difundir casos de negocio con un programa multidisciplinario para explicar y promover la utilización del SGEn.
- Facilitar el intercambio de experiencias y la asistencia técnica al sector industrial, con énfasis en el sub-sector PyMEs.
- Ampliar el uso de redes de aprendizaje para implementar un sistema de gestión de la energía.
- Programa de capacitación para empresarios sobre los beneficios económicos y para la competitividad de la competitividad.
- Campañas de sensibilización para que la industria conozca los beneficios de la EE a nivel sistémico, así como las diferentes herramientas para su implementación.
- Desarrollar guías empresariales para la toma de decisiones financieras de productos y servicios de EE.
- Programa de capacitación a ingenieros de planta sobre gestión de la energía en la industria.

• **Investigación y Desarrollo**

- Fomentar colaboración entre instituciones de desarrollo tecnológico e innovación con el sector industrial.
- Incrementar el financiamiento para la investigación y desarrollo en EE, mejorar los criterios o reglas de asignación de los recursos.
- Identificar mejores prácticas de las redes de investigación, como la red de vivienda sustentable que agrupa a más de 150 investigadores y ha permitido la generación innovaciones y soluciones a problemas del sector privado.

Revisión de medidas o acciones que se han implementado en el sector industrial para incrementar la eficiencia energética

Para el segundo momento de identificación de alternativas o medidas, se formaron dos grupos en los que los participantes compartieron las medidas de eficiencia energética que han implementado, pero también registraron algunas otras medidas que consideraron que sería clave instrumentar en el futuro, así cada grupo presentó sus propuestas, algunas de ellas ratificaron ideas de la sección anterior y también fueron generadas nuevas ideas todas ellas se enlistan a continuación:

• Impulso a la eficiencia energética entre las empresas del sector industrial:

- Desarrollo de un distintivo a empresas eficientes energéticamente.
- Reconocimiento de acciones de eficiencia energética realizados anteriormente a la publicación de la ley, para los casos de la industria química y cementara, tienen una camino recorrido en la materia desde los noventa.
- Incentivos ponderados para las empresas que logran ahorros por EE.
- Crear aranceles diferenciados a los productos y servicios por su cumplimiento energético y ambiental, tanto a la producción nacional como a las importaciones.
- Programa de incentivos de amplio espectro para empresas con mejor eficiencia energética.
- Programa de apoyo para el desarrollo de auditorías energéticas para el sector industrial, principalmente enfocadas a PyMEs.

• Proceso de promoción y certificación de empresas energéticas (ESCO)

- Desarrollo de esquema de certificación de empresas energéticas y su personal.
- Reforzar y crear unidades o agentes de verificación de cumplimiento de normas de EE y de resultados de las intervenciones de las ESCO.
- Incentivos para las empresas consultoras (ESCO) por trayectoria y resultados.
- Idear un sistema de tercerización semejante al de las NOMs para equipos.

• Proceso de comunicación y capacitación para la eficiencia energética

- Coordinación de la campaña de información y generación de una cultura de la eficiencia energética en el sector industrial.
- Reforzar programas de capacitación existentes en la materia y crear programas ad-hoc de capacitación para contar con más técnicos y expertos en eficiencia energética.
- Fortalecer y desarrollar estándares de competencia que contribuyan a la profesionalización en la eficiencia energética.
- Fomentar más redes de aprendizaje para eficiencia energética y para la instalación y operación de sistemas de gestión de la energía.

- Programa de sensibilización y formación en eficiencia energética para el sector financiero.

• **Temas transversales:**

- Los sistemas de gestión de la energía como una herramienta que puede contribuir a varios objetivos.
- Fomentar el análisis de los procesos integrales de gestión de la energía.
- Cogeneración eficiente, como una tecnología que deberá considerarse en todas sus dimensiones.
- Definir una matriz para la selección de los instrumentos de las acciones identificadas para la Hoja de Ruta.
- Desarrollar un balance de energía útil para todo el país en el próximo año.
- Mantener una institución del gobierno federal para atender la eficiencia energética.
- Como recomendación general para la elaboración de la Hoja de Ruta, considerar metas graduales, y considerar como un primer hito 2024, buscar garantizar certeza.

Principios básico atemporales para la Hoja de Ruta.

En la discusión sobre la Hoja de Ruta como el instrumento que pueda dar continuidad a las acciones para la eficiencia energética en nuestro país, los participantes tomaron la recomendación de Daniel Bouille de definir principios atemporales para apoyar que mantenga su propósito en el mediano y en el largo plazo.

Algunos de los principios fueron tomados de la propuesta de Bouille y otros fueron generados por el grupo:

- Garantizar la competitividad del sector industrial de México.
- Fomentar la transversalidad de las políticas públicas, y la coherencia entre ellas. Sobre este aspecto comentaron el caso incoherencia de políticas entre la cogeneración y el mercado de carbono.
- Contribuir al desarrollo socioeconómico de México.
- Hoja de Ruta favorezca la interacción entre distintos sectores y actores.
- Hoja de Ruta favorece la articulación del trabajo de varias secretarías de Estado.
- Contribuya a reducir la incertidumbre y complejidad regulatoria.
- Favorezca la continuidad a programa gubernamentales.

Subsectores industriales prioritarios:

En la discusión final de los resultados del taller, los participantes revisaron los subsectores que serían prioritarios, indicando que si bien los prioritarios son:

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| • Metal-mecánica, | • Azucarero, |
| • Cementera, | • Automotriz y de autopartes, |
| • Químico (incluyendo petroquímica), | • Pequeñas empresas, |
| • Alimentario, | • Celulosa y papel. |

Consideran muy importante que las autoridades gubernamentales y la Hoja de Ruta enfoque un mayor número de acciones hacia las PyMEs, particularmente a las vinculadas a estos subsectores industriales.

Rosa Ma., representante del Instituto de Ingeniería de la UNAM, comentó sobre un estudio que están realizando sobre las PyMEs y la eficiencia energética que puede orientar mejor la selección de cuáles serían los grupos de empresas más importantes a atender, como ejemplo comentó las PyMEs relacionadas a la producción de calzado y las PyMEs vinculadas a la producción de autopartes o piezas para la industria aeroespacial.

Daniel Bouille comentó que sería conveniente acordar un conjunto de criterios que permitan la selección más sistemática de los subsectores industriales que sería prioritario para apoyar hacia la eficiencia energética.



Anexo 2: Informe del segundo taller de alto nivel

Objetivos generales del taller

- Presentar los hallazgos surgidos del primer taller así como de la información secundaria disponible, entrevistas realizadas y diálogos con los funcionarios de Conuee y Sener.
- Validar y/o recibir comentarios sobre las barreras identificadas y otras potenciales no incluidas en nuestro reporte.
- Validar los sectores más relevantes y ver si de alguno de los criterios tienen información adicional.
- Discutir los instrumentos que proponemos, y sobre todo ver si de los instrumentos existentes hay cuestiones de la implementación que se puedan mejorar.
- Generar información adicional que pueda contribuir a la mejora en la elaboración de un nuevo informe sobre una posible Hoja de Ruta.
- Recibir comentarios sobre cuál sería el follow-up o las etapas siguientes en este proceso de generación de una Hoja de Ruta para la industria de México.

Objetivos específicos del taller

Se plantea un conjunto de objetivos al alcanzar o preguntas a responder en cada uno de los puntos principales de la consultoría. Las mismas se listan a continuación:

- **Importancia de los Sub-sectores**
 - ¿Cómo priorizar los sub-sectores?
 - ¿Donde se dan las mayores oportunidades?
- **Barreras**
 - Evaluar si las barreras identificadas cubren la totalidad de los problemas enfrentados, si existen adicionales o algunas no corresponden
 - Definir si deben incluirse barreras que sean específicas de los diferentes subsectores o si todas son transversales.
 - Ordenar de acuerdo a su importancia y priorizar
 - Necesidad de redefinir algunas
- **Categorías e Instrumentos**
 - La diferenciación de acuerdo a sub-sectores ¿Es adecuada?
 - ¿Se consideran adecuados de acuerdo a las barreras?
 - ¿Deben agregarse otros o eliminar algunos?
 - ¿Se pueden fijar prioridades?

Metodología del taller

1. Presentación de los aspectos relevantes del informe preliminar.
2. Intercambio en forma oral con los asistentes.
3. Discusión respecto de los principales puntos del informe: Sub-sectores prioritarios, barreras, instrumentos.
4. Validación o corrección de los aspectos identificados como relevantes por parte del consultor.

Lugar: Sala de Usos Múltiples, piso 8, Conuee. Av. Revolución No. 1877, Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México, C.P. 01090

Fecha: 16 de noviembre de 2016.

Agenda

Tabla 18. Agenda Final del Segundo Taller de Alto Nivel

| Horario | Contenido |
|---------------|---|
| 10:45 - 11:00 | Registro |
| 11:00 - 11:15 | Bienvenida <ul style="list-style-type: none"> • Conuee • Sener • GIZ |
| 11:15 - 11:30 | <u>Objetivos</u> , dinámica del taller, presentación de agenda y de asistentes <ul style="list-style-type: none"> • Fundación Bariloche |
| 11:30 - 12:30 | Presentación de resultados preliminares y hallazgos del primer taller (estrategias, instrumentos, medidas y monitoreo en respuesta a las barreras identificadas) y su consideración en el desarrollo de la Hoja de ruta de eficiencia energética del sector industrial. <ul style="list-style-type: none"> • Fundación Bariloche |
| 12:30 - 12:45 | Coffee - break |
| 12:45 - 14:15 | Intercambio de ideas sobre los instrumentos existentes y los propuestos y su efectividad para promover la eficiencia energética en industria. <ul style="list-style-type: none"> • Fundación Bariloche |
| 14:15 - 14:30 | <u>Cierre del Taller</u> y Conclusiones <ul style="list-style-type: none"> • Fundación Bariloche • Conuee • GIZ |

Participantes

Tabla 19. Listado de Participantes al Segundo Taller de Alto Nivel

| Nombre | Institución | Cargo |
|-------------------------------------|--|---|
| Lorena Espinosa Martínez | Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) | Asistente de Energía |
| Manuel Rubio Castillo | Cámara Minera de México (CAMIMEX) | Gerente – Dirección Técnica y de Control Metalúrgico / Gestión de Energía |
| Lourdes Aduna Barba | Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) | Presidenta de la Comisión de Sustentabilidad y Cambio Climático |
| Mónica Barrera | Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO) | Subdirectora de Desarrollo Sustentable |
| Cinthya Selene Díaz Aguirre | Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica (CNIAA) / COGENERACIÓN México | Subgerente de Proyectos |
| Javier Muro Gagliardi | Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME) | Vicepresidente de la mesa directiva |
| Enrique Balán | CIME de Energía Fotovoltaica | Presidente |
| Luisa Manzanares | Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) | |
| María de los Ángeles Grimaldo Ortiz | Comisión Reguladora de Energía (CRE) | Subdirectora de Redes Eléctricas Inteligentes |
| Asunción Borrás Martínez | ENGIE/COGENERACIÓN | Desarrollo de Negocio |
| Rosa María Jiménez Olmos | Facultad de Ingeniería, UNAM | Investigadora |
| Hugo Pérez Rebolledo | Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) - IIE | Gerente de Uso de Energía Eléctrica |
| Carlos Antonio Caballero Valdés | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), México. | Director de Campi Sustentables (CCM, CEM y CSF) y, Director de la Carrera de Ingeniería en Desarrollo Sustentable (CCM) |
| Elizabeth Mar Juárez | Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) | Especialista DITH |
| Pedro Sánchez Vázquez | Petróleos Mexicanos (PEMEX) | Subgerente de Gestión Energética |
| Daniela Jara Carranza | Petróleos Mexicanos (PEMEX) | |
| Alejandro Ciprés Oliva | Secretaría de Economía (SE) | Jefe de Departamento |
| Juan Eduardo Balboa Velasco | Secretaría de Economía (SE) | Director General de Fomento de Cadenas Productivas e Inversión en el Sector Energético |
| Carolina Mosqueda | Secretaría de Energía (SENER) | Subdirectora Aprovechamiento Sustentable de Energía |
| Saúl Pereira García | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) | Subdirector de Seguimiento de Acciones para Promover el Desarrollo Sustentable |
| Armando Montoya Figueroa | Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) | Director de Promoción y Concertación de Auditorías |
| Felipe Castañeda | | Consultor |
| Ulla Blatt | Agencia de Energía de Dinamarca | Asesora de Energía |
| Yassar Vicente | DEA-INEEL | Consultor |
| Peter Therkelsen | Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) | Research Scientist |
| Graciela Siciliano | Departamento de Estados Unidos (DOE) | Coordinador |
| Jorge Muñoz | | Consultor |
| Osbaldo Belmont | Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) | Director Técnico |

Por parte de Conuee y GIZ el listado de participantes fue el siguiente: Juan Ignacio Navarrete Barbosa; Pedro Hernández López; Flor Chávez Sandoval; Israel Jauregui; Noé Villegas; Miguel Urincho Martínez; Estefani Ruíz López; Tania Reyes; Ana Cordova; Jorge Atala.

Notas y resultados:

Presentación Daniel Bouille.

Deben existir diversas hojas de ruta, por lo menos una troncal y que de ahí emanen aquellas específicas acorde con el sector (particularmente cierto con las Pymes – la Hoja de Ruta debe responder a las barreras específicas, en el caso de Pymes éstas son sustancialmente diferentes a las de gran industria).

Comentario de los participantes sobre la exposición: Diapositiva 8: Sustituir título que incluye “promoción de la EE” por “elementos que podrían tener impacto en EE”.

Discusión sobre la matriz de criterios para la selección de subsectores en la industria

Con posterioridad a la presentación de los criterios se discute como podría completarse la matriz entre los diferentes subsectores:

Acero. Ninguna empresa del sector siderúrgico es comparable (rutas tecnológicas, materias primas, etc.).

Potencial: Se han hecho esfuerzos grandes. El potencial es mucho menor que hace 25, 15 o 5 años.

Va a la baja ► Habría que entrar al detalle para determinarlo

No apretar tanto al sector cuando no se está apretando de forma global.

1.9% participación del sector acerero en el PIB (fuente en la página de Canacero)

La calidad de los combustibles es mala (NOMs de límites de eficiencia)

Alimentario (Cynthia Díaz). Relevancia económica es alta en general en el sector;

Solo procesamiento (no producción ► sector primario)

Automotriz y autopartes.

Potencial: desagregar entre ambos. COA incluye consumos energéticos (además de la que se proporciona a Conuee). Separar industria automotriz terminal y proveedores de la industria (autopartes).

Química.

El potencial es Bajo. Se sugiere separar química de petroquímica.

Cemento.

Potencial (consulta al interior de la cámara y hacen llegar la información) Se sugiere agregar impacto ambiental como criterio de la matriz (uso de recursos naturales). Por ejemplo, calcular la huella económica (Profepa).

Se puede complementar la tabla, no necesariamente impacto ambiental sino quizá con emisiones.

Discusión sobre principales barreras

“Poca relevancia de los costos energéticos en los costos totales” No aplica a todos.

Sugerencia. Aunque estén clasificadas, hay una mezcla entre generales y particulares.

Respuesta: separación de barreras transversales.

Barreras vs líneas estratégicas (¿Las líneas responden a las barreras?).

Pymes. Ciertas acciones no son aplicables, nivel de exigencia y metas altas ► generan “instrumentos de papel” que no son útiles. Canacintra: Envía propuesta para Pymes.

Ingreso de productos de importación con regulaciones más laxas (impuesto al carbono, emisiones, etc.) que le quitan mercado a la industria local. Cuidado con eco-etiquetado.

NOMs ayudan a proteger el mercado local (cuando se introducen por ejemplo refrigeradores que no cumplen con la norma, los fabricantes notifican y Profeco actúa).

Barreras principales:

- Coordinación interinstitucional (si no lo hay, ¿cómo avanzas?)
- Información. Debe fluir y sistematizarse para ser accesible a todos.

Discusión sobre Instrumentos.

PLAC (programa de liderazgo ambiental para la competitividad) es importante (va dentro de Profepa en la lámina 8 – Principales instrumentos de promoción de la EE en la industria*). Uno es el programa nacional de auditoría ambiental, el otro es el PLAC (y ya está completo).

Misceláneos.

Sugerencia. Trabajar coordinadamente de forma interinstitucional (vínculo con diálogos de INECC)

MRV. Enfocado al impacto de las políticas públicas (con indicadores propuestos, en el informe final)

Tres hojas, pero debe haber un solo contexto. Una hoja de la cual emanen las demás, o una integral.



Anexo 3: Entrevistas

Objetivos de las entrevistas

El objetivo de las entrevistas fue complementar el diagnóstico realizado durante la primera misión y en el Segundo Taller.

Lineamientos para el desarrollo de las entrevistas

Las entrevistas con informantes calificados se consideraron complementarias al desarrollo de los talleres. Las mismas se basaron en una serie de preguntas, que se fueron seleccionando, en cada caso, de acuerdo al perfil de la persona a entrevistar.

Preguntas o disparadores

¿Cuáles son los límites del esfuerzo que deberá tener la Hoja de Ruta en Industria Manufacturera?

¿Cómo percibe cada stakeholders, desde su posición, la relevancia de la eficiencia energética y la situación en México respecto del resto del mundo o el estado del arte?

¿Cuáles son las oportunidades y las barreras que Ustedes identifican como las prioritarias o más relevantes de acuerdo a las características del sub-sector en consideración?

Si hay acciones, ¿Cuáles son las motivaciones?

¿Qué tipo de acciones han implementado para reducir sus consumos energéticos introduciendo mejoras e innovaciones en sus productos y cuál ha sido el disparador para tales acciones?

Si tales acciones han sido el resultado de programas de gobierno ¿Cuál ha sido su evaluación de los instrumentos implementados?

¿Qué perspectivas ven de mejora en los consumos energéticos, que opciones identifican y cuáles serían los obstáculos para implementarlas?

¿Cuáles serían instrumentos/acciones prioritarias en México?

¿Cuáles serían las estrategias, instrumentos, acciones que consideran más adecuadas de acuerdo a las características de su sub-sector?

Datos, análisis y estudios disponibles sobre potenciales de eficiencia energética para la industria mexicana.

Casos recientes de Investigación, desarrollo, demostración y despliegue (RDD&D) de productos o sistemas de gestión de la energía en la industria mexicana

Participantes

Como se mencionara al inicio, las entrevistas se consideraron complementarias o necesarias de acuerdo a los participantes de los talleres o temas específicos a desarrollar.

En este sentido, la capacidad de convocatoria de Conuee fue tal magnitud que la presencia de actores de alto nivel en ambos talleres hizo prácticamente innecesaria el desarrollo de entrevistas adicionales.

Sin embargo, se desarrollaron tres entrevistas, dos de ellas con el Director General de la Conuee, Odón de Buen Rodríguez, y el Director General Adjunto de Gestión para la Eficiencia Energética de Conuee, Israel Jáuregui; y una tercera con el Director de Cogenera México, Jorge Gutiérrez Vera.

En el caso de la entrevistas con los representantes de la Conuee, se resaltó la importancia de la eficiencia energética en cuanto a su contribución a la sustentabilidad del sistema energético de México; la necesaria articulación a la Ley de Transición Energética, como contexto marco y la contribución, en particular del Sector Industria Manufacturera, al cumplimiento de los compromisos presentados a la Convención Marco de Cambio Climático (i)NDC.

Ambos entrevistados, manifestaron la importancia del diseño y la implementación de una Hoja de Ruta para la Industria Manufacturera y reconocieron la importancia de esta primera etapa en cuanto al abordaje metodológico de la misma y reafirmaron su interés en desarrollar una acción en profundidad durante 2017.

Consideraron sumamente satisfactorios los resultados alcanzados y, en particular, destacaron el excelente desarrollo de los talleres, la alta participación en los mismos, el manejo y gestión desde el podio (facilitador y experto) y la retroalimentación positiva de recibieron de ambos talleres.

Ambos manifestaron la importancia de la cooperación Sur-Sur y expresaron su interés y confianza en que la misma continúe en el futuro.

En el caso del representante de Cogenera México su aporte fue de gran valor en cuanto al contexto para la cogeneración, el potencial que la misma tiene, las barreras que enfrenta y la necesidad de implementar modificaciones regulatorias, incentivos u otros mecanismos que transformen el potencial en un efectivo aporte de la cogeneración.

Su amplia experiencia en el sector eléctrico implicó aportes muy ricos en cuanto a la viabilidad de la cogeneración destacando, especialmente, cuales son las barreras más importantes que enfrenta.

Entre ellas las más destacadas se relacionan con:

- El método y la magnitud de los peajes en el sistema de transmisión de electricidad.
- El marco regulatorio, que pone en competencia a la cogeneración con las renovables para definir su articulación o no al sistema interconectado y despacho del servicio público.
- La incertidumbre que genera actuar en el mercado mayorista spot de electricidad y la imposibilidad de obtener financiamiento bajo esa modalidad de articulación al mercado.

De acuerdo a su opinión, es posible alcanzar el potencial identificado de 11.000Mw, si se introducen, especialmente, las modificaciones regulatorias necesarias.

Apoyos Visuales















La eficiencia energética representa una opción de menor costo para el suministro de servicios energéticos

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA



Ministerio Federal
de Economía
y Energía

 Alianza Energética
Energiepartnerschaft
MÉXICO - DEUTSCHLAND


cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH