

Análisis de co-impactos

Resultados Paneles de Expertos – Sector Industria & Minería

Fecha: Marzo 2016

Cita sugerida: MAPS Chile, 2016. Análisis de co-impactos. Resultados Paneles de Expertos – Sector Industria y Minería. . Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno de Chile, Santiago, Chile.

ADVERTENCIA: La responsabilidad principal de los contenidos de este documento es del equipo profesional de MAPS Chile. No obstante lo anterior, gran parte de los temas abordados han sido analizados gracias a la activa participación de diversos actores relevantes. El Grupo de Construcción de Visión, así como los Paneles de Expertos, y el Comité Directivo del proyecto, han tenido la oportunidad de revisar estos contenidos y, en caso de discrepancias, éstas son descritas en las secciones correspondientes.

MAPS Chile

Opciones de mitigación del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono

2011-2015

El proyecto MAPS Chile

MAPS es un acrónimo en inglés que quiere decir *Mitigation Action Plans and Scenarios*. El proyecto tiene su origen en Sudáfrica, en una iniciativa de investigación y participación de múltiples actores que investigó escenarios posibles para la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) entre 2005 y 2008 y que se llamó LTMS, *Long Term Mitigation Scenarios*. Se han desarrollado proyecto MAPS en Brasil, Colombia, Perú y Chile; son iniciativas similares que cuentan con el apoyo técnico de Sudáfrica. MAPS ha buscado generar la mejor evidencia posible para informar la toma de decisiones sobre la mitigación del cambio climático y el desarrollo bajo en carbono en cada país. En particular, los proyectos MAPS han identificado y estudiado trayectorias probables -con distintos niveles de esfuerzo de mitigación-, analizado sus posibles consecuencias, y socializado esta información con actores clave. Estas iniciativas han contribuido significativamente a los respectivos países en sus procesos de negociación internacional, al amparo de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por su sigla en inglés).

MAPS Chile comenzó a fines de 2011, obedeciendo un mandato de seis ministros de Estado que requerían que el proyecto estudiara y entregara las mejores opciones que tiene el país para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

El proyecto ha ocurrido en tres fases. La primera, terminada a mediados de 2012, desarrolló la Línea Base de emisiones de GEI 2007-2030 (es decir, una proyección de la economía chilena situada en el año 2006 sin considerar esfuerzos para reducir emisiones de GEI, pero incluyendo la evolución tecnológica natural de los sectores económicos) y estudió además posibles trayectorias de las futuras emisiones de GEI del país que cumplan con las recomendaciones científicas que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) hace para el mundo. A esto último se le llamó “dominio requerido por la ciencia”.

La segunda fase, terminada a fines de 2014, ha incluido: la Línea Base de emisiones de GEI 2013-2030, un conjunto de cerca de 100 medidas de mitigación, 9 escenarios de mitigación –como empaquetamiento de medidas específicas de mitigación-, junto a un análisis de los efectos macroeconómicos asociados a los distintos escenarios.

La tercera y última fase de MAPS Chile ha incluido, entre otros productos, una revisión y refinamiento de los resultados obtenidos en la segunda fase, una estimación de los co-impactos asociados a las principales medidas de mitigación, y un análisis de los posibles enfoques y medidas de

mitigación para el largo plazo (2030-2050). Todos los resultados de MAPS Chile están disponibles en el sitio web del proyecto.

La dirección del proyecto ha estado en manos de un Comité Directivo interministerial, en el cual han participado representantes de siete ministerios del país: Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Minería, Transporte y Telecomunicaciones, Energía y Medio Ambiente. Desde su inicio, el proyecto convocó a un Grupo de Construcción de Escenarios (en la Fase 3 este grupo se designó Grupo de Construcción de Visión), instancia en la cual han trabajado continua y voluntariamente más de 60 personas de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil. Adicionalmente, más de 200 personas han sido parte de reuniones sectoriales de Grupos Técnicos de Trabajo. Con todo, se estima que más de 300 personas, incluyendo a los diversos equipos consultores de universidades y prestigiosas instituciones del país, han participado activamente en MAPS Chile. El financiamiento para la realización de MAPS Chile ha provenído de Children Investment Fund Foundation (CIFF), la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), los gobiernos de Suiza, Dinamarca y Chile, y ha totalizado cerca de 4 millones de dólares para los más de 4 años de trabajo.

Índice de Contenidos

Análisis de co-impactos Resultados Paneles de Expertos – Sector Industria y Minería

A.	Introducción	Error! Bookmark not defined.
B.	Principales resultados.....	6
1.	Sistemas de gestión de la energía	6
1.1	Descripción de la medida	6
1.2	Consideraciones generales y recomendaciones para la implementación	7
1.3.	Diagrama	8
1.4	Análisis por cada co-impacto.....	8
1.4.1	Dimensión ambiental	8
	Co-impacto 1. Reducción de contaminantes locales.....	8
	Co-impacto 2. Disminución de consumo de agua	9
1.4.2	Dimensión socioeconómica.....	10
	Co-impacto 3. Disminución de costos de operación para las empresas	10
	Co-impacto 4. Aumento de la competitividad (nacional y local)	11
	Co-impacto 5. Favorece creación de nuevos proyectos de ERNC.....	12
	Co-impacto 6. Favorece el mejoramiento de las competencias del personal asociado y la creación de nuevos puestos de trabajo en el uso de la energía	12
1.4.2	Dimensión político/institucional	13
	Co-impacto 7. Mejora la capacidad de gestión en otras áreas	13
	Co-impacto 8. Favorece la transferencia tecnológica	14
	Co-impacto 9. Reduce la dependencia energética.....	14
	Co-impacto 10. Reduce la congestión de las líneas de transmisión.....	15
C.	ANEXO: Listado de Expertos	17

A. INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos que se realicen para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) – en términos de la implementación de acciones o medidas de mitigación– seguramente dependerán no sólo de costos y niveles de reducción de emisiones, sino también de otros efectos –positivos y negativos– que las medidas puedan tener sobre el desarrollo sustentable del país. Estos efectos positivos y negativos son los llamados “co-impactos”.

MAPS Chile ha realizado un esfuerzo de identificación y análisis *preliminar* de los co-impactos relevantes de medidas de mitigación seleccionadas. El propósito de este ejercicio es entregar información complementaria a los tomadores de decisiones –adicional a los resultados de fase 2 sobre emisiones y costos asociados– para la eventual implementación de medidas de mitigación en el país.

Cabe destacar algunas limitaciones de este trabajo:

El concepto de evidencia. MAPS Chile en sus Fases 1 y 2 ha generado cuantiosa información, la cual ha sido utilizada, en buena medida y fruto de la rigurosidad del análisis y de la participación de los diversos actores relevantes, como evidencia para alimentar la toma de decisiones, especialmente en lo relativo al INDC. Por otra parte, el análisis de co-impactos ha tenido un carácter más bien preliminar y piloto, en cuanto se trata de un ejercicio bastante inédito con tiempos y recursos limitados, y por lo mismo no consideramos que la información expuesta aquí tenga el carácter de “evidencia” exhaustiva para la toma de decisiones ulteriores; más bien, asumimos que esta información es una señal que debería ser profundizada de modo de ser efectivamente útil para la toma de decisiones sobre medidas de mitigación en el país.

La diversidad de posiciones. El análisis de co-impactos ha convocado a más de 50 expertos en distintas materias relevantes para la sustentabilidad –adicionales a quienes han sido parte del grupo de construcción de visión y de los grupos técnicos de MAPS Chile– y evidentemente hay situaciones en las cuales se manifiestan posiciones diversas entre los expertos. El equipo MAPS Chile, en los resultados que siguen, ha hecho un esfuerzo por identificar y explicitar aquellas situaciones.

Las medidas de mitigación que son parte del análisis de co-impactos fueron seleccionadas en un proceso deliberativo con el Grupo de Construcción de Visión y fueron zanjadas por el Comité Directivo de MAPS Chile. Los co-impactos fueron originalmente identificados por el Grupo de Construcción de Visión; posteriormente, el panel de expertos examinó, modificó y definió la lista final de co-impactos analizados. El trabajo con los expertos incluyó 3 reuniones de medio día cada una, espaciadas por aproximadamente un mes. La primera reunión se centró en la metodología general y en la identificación de los co-impactos. En la segunda reunión se trabajó en la descripción de los co-impactos y en las condiciones determinantes para su manifestación. La tercera y última reunión agregó información asociada a fuentes de información y otras experiencias nacionales e internacionales. Entre cada reunión, el equipo de MAPS Chile preparó síntesis que fueron compartidas y comentadas por los expertos.

El equipo de MAPS Chile se atribuye la responsabilidad por la síntesis de la información generada en el trabajo con los expertos, así como la redacción de este documento. En anexo se encuentra el listado de expertos que participaron en el análisis de co-impactos de este sector.

B. PRINCIPALES RESULTADOS

Tal como fue señalado con anterioridad, la medida analizada en el sector industria y minería corresponde a la de sistemas de gestión de energía (SGE). A continuación se desagregan los co-impactos identificados para esta medida.

Medidas	Co-Impactos
Sistemas de gestión de energía	1. Reducción de contaminantes locales
	2. Disminución de consumo de agua
	3. Disminución de costos de operación para las empresas
	4. Aumento de la competitividad (nacional y local)
	5. Favorece creación de nuevos proyectos de ERNC
	6. Favorece el mejoramiento de las competencias del personal asociado y la creación de nuevos puestos de trabajo en el uso de la energía
	7. Mejora la capacidad de gestión en otras áreas
	8. Favorece la transferencia tecnológica
	9. Reducción de la dependencia energética
	10. Reducción de la congestión de las líneas de transmisión

A continuación se dan a conocer los principales resultados de las tres reuniones de paneles de expertos realizadas. Por cada medida se realiza una descripción general de su alcance, se señalan las consideraciones generales de la evaluación y se realiza un análisis de cada co-impacto identificado.

1. Sistemas de gestión de la energía

1.1 Descripción de la medida

La medida consiste en la promoción de sistemas de gestión energética (SGE) a nivel industrial, lo que genera nuevas oportunidades de ahorro energético y disminución de las emisiones de GEI asociadas. De acuerdo a su nivel de complejidad, existe una variedad de sistemas de gestión energética aplicados internacionalmente, siendo la Norma ISO 50.001 la que en la actualidad ha tenido mayor promoción, llegando a “absorber” estándares anteriores, definidos por las normas MSE 2000 (ANSI) o la EN 16001 (Unión Europea).

Si bien los SGE no garantizan una disminución en el consumo energético, todo ahorro que se genere mediante la utilización de este tipo de herramientas tendrá asociada, de manera indirecta, una disminución en las emisiones de GEI.

1.2 Consideraciones generales y recomendaciones para la implementación

Para el análisis de la medida, el panel de expertos definió las siguientes consideraciones generales respecto de los SGE:

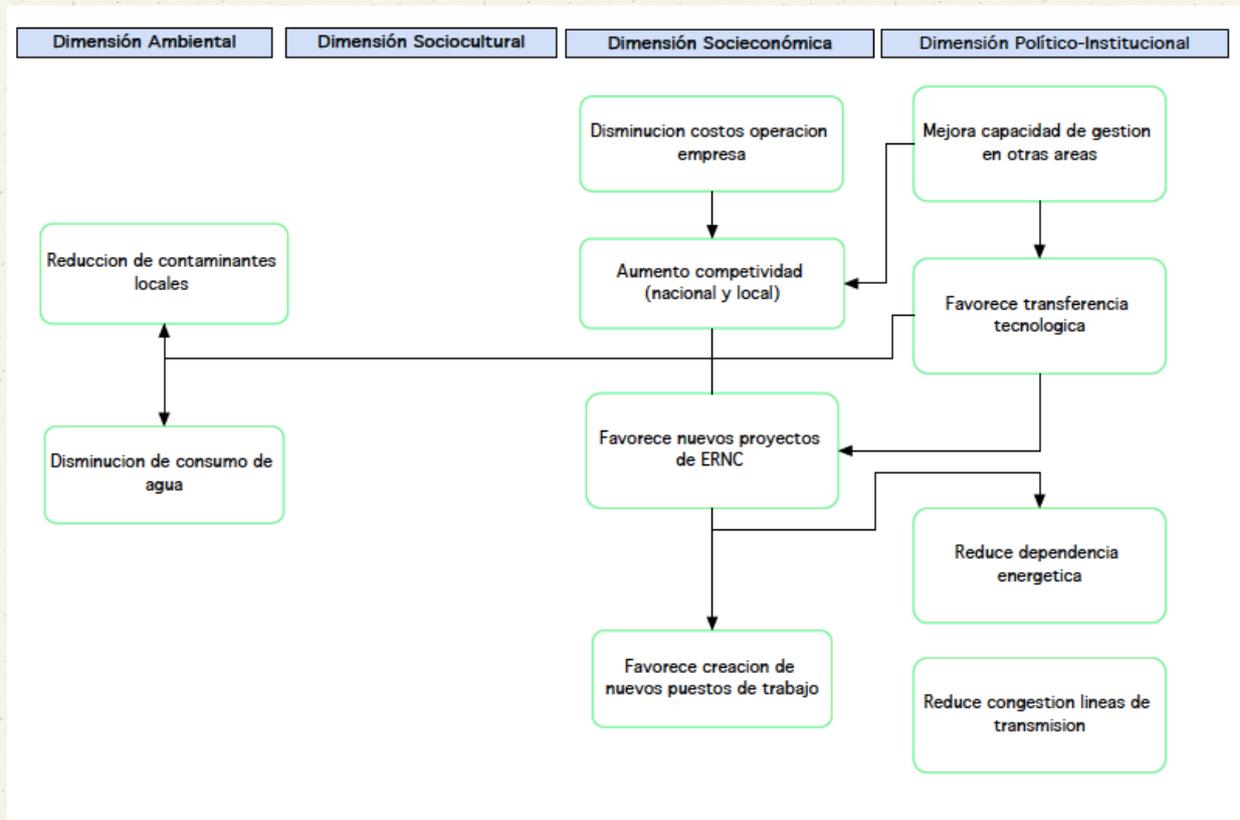
- a. Los SGE tienen como componente central no sólo medidas administrativo-técnicas, sino que también contemplan otros componentes relevantes como la implementación de las medidas propuestas de eficiencia energética (EE) y de las energías renovables no convencionales (ERNC) en el contexto de mejora continua¹.
- b. Uno de sus aspectos principales tiene relación con una disminución en el consumo de energía producto de EE. Sin embargo, resulta relevante diferenciar que una empresa puede desarrollar EE sin un sistema de gestión de energía².
- c. Para la efectividad de los SGE se requiere que existan condiciones generales, tales como un equipo comprometido, capacidad tecnológica del personal, voluntad de jefatura, reducción o eliminación de los obstáculos a la EE, entre otros sistemas resueltos.
- d. Su implementación no involucra demasiados recursos, por lo que no pondría en riesgo el funcionamiento de la empresa. La EE supone que las medidas que se adopten sean globalmente costo-efectivas, por lo que dichos riesgos no deberían existir.
- e. Un SGE permite ordenar y desarrollar la gestión en otras áreas de la empresa, en tanto obliga que la dirección de la empresa se involucre y que los trabajadores sean capacitados. Cabe señalar además que en términos generales, previamente a los SGE, las empresas modernas disponen de adecuados sistemas de gestión en las áreas administrativas (finanzas, contabilidad, personal, entre otras) y muchas las tienen también en las áreas de gestión ambiental y seguridad laboral.
- f. Los SGE promueven la inclusión del uso eficiente de la energía en la toma de decisiones y permiten evaluar más oportunidades y generar nuevos proyectos, los cuales permiten reducir el consumo de energía. Estos exigen fijar metas y objetivos para implementar la política de gestión de la energía, además de medir y evaluar los resultados.
- g. Existe el riesgo de que la implementación de un SGE sea sólo una formalidad y que en la práctica no se realice dicha mejora, es decir, que no se materialicen las medidas que los diagnósticos sugieren.
- h. Para el análisis de co-impactos se debe realizar un análisis en función del área de influencia de las empresas donde se introducen los SGE.
- i. La intensidad de las emisiones se debe considerar en relación con la línea base. Es decir, analizando si las condiciones son superiores o inferiores ya sea manteniendo el mismo proceso o incorporando eventuales cambios de proceso o de nivel de producción.
- j. Es importante considerar que en el caso de proyectos nuevos, los SGE entregan mayores oportunidades para abordar el tema de residuos y para incorporar la ERNC, además de tecnologías y procesos energéticamente eficientes desde un inicio.

¹ Dentro del panel se planteó la necesidad de considerar el efecto rebote, asociado al riesgo que el uso de los SGE puede traer consigo un aumento en la producción y, por ende, un aumento en las emisiones.

² En esta línea, es importante considerar que la implementación de SGE podría tener impactos negativos en la EE. Todo depende de las fronteras del análisis. En concreto, si no se usa el enfoque de ciclo de vida (esto tiene sentido sólo si se considera el ciclo de vida), puede tener un impacto en el aumento de costos.

1.3. Diagrama

El diagrama presentado a continuación tiene por objetivo dar cuenta de los co-impactos analizados, haciendo especial hincapié en la dimensión de la sustentabilidad a la que pertenecen y en las relaciones que tienen entre sí. Además se indica con diferentes colores los valores asociados a los co-impactos: rojo es negativo y verde positivo.



1.4 Análisis por cada co-impacto

A continuación se da a conocer el análisis realizado por cada co-impacto, en función de la dimensión de la sustentabilidad a la cual pertenece.

1.4.1 Dimensión ambiental

Co-impacto 1. Reducción de contaminantes locales

- Descripción

El menor consumo energético tiene un efecto en la reducción de contaminantes locales generados por las empresas de carácter minero/industrial³. Por contaminantes «locales» o «de criterio» se entenderá a los tipos de emisiones aéreas que están directamente relacionados con los impactos

³ Es importante considerar que la reducción de contaminantes locales podría traer consigo un mayor consumo eléctrico y mayores costos, por lo que debe ponderarse al momento de analizar este co-impacto.

sobre la salud humana, flora, fauna y cursos de agua. Estos contaminantes⁴ incluyen óxidos de nitrógeno (NOX), óxidos de azufre (SOX), monóxido de carbono (CO) y material particulado⁵.

- Condiciones bajo las cuales se genera:

Dentro de los elementos relevados como claves por parte del panel de expertos, se destaca el hecho de que este co-impacto se produciría en la medida que se reduzca en forma directa el consumo de combustibles fósiles o leña por unidad de producto (intensidad energética), y en forma indirecta el consumo eléctrico.

Otro elemento destacado tiene que ver con la durabilidad que este co-impacto tendrá. En concreto, dicha durabilidad tendría relación con la vida útil de los equipos introducidos y con la mantención de los protocolos de operación y mantenimiento. En síntesis, con la infraestructura tecnológica y humana.

- Información adicional:

Dentro de la información requerida para la estimación de la magnitud del co-impacto se destacó la necesidad de determinar la cantidad y caracterización de los combustibles fósiles consumidos, los sistemas de mitigación existentes y las normas utilizadas en las fuentes de emisión. Asimismo, se destacó la necesidad de conocer el potencial de EE en los usos finales de los combustibles y de la electricidad, así como la estructura del parque generador y de la generación actual y futura. Por último, se destacó la importancia de contar con acceso en línea a datos del registro de emisiones y transferencia de contaminantes, ya que permite determinar tanto emisiones difusas como puntuales.

Co-impacto 2. Disminución de consumo de agua

- Descripción

Los SGE permiten una disminución del consumo de agua (de proceso y sanitaria) que es utilizada por las empresas. En concreto, dicho sistema al automatizar y monitorear sus procesos permite un ahorro energético y promueve un menor consumo unitario de vapor o de agua caliente por unidad de producto⁶.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Uno de los elementos relevados dentro del panel de expertos tiene relación con la necesidad de que esta medida traiga consigo una revisión de los sistemas existentes, ya que abriría la oportunidad de gestionar el movimiento de agua y su potencial reutilización. Esto tendría relación con la recuperación del condensado, la cual es una práctica que ha comenzado a generalizarse en empresas medianamente tecnificadas.

⁴ Esto puede derivar en un co-impacto secundario como resultado del aumento de la inversión privada para el ajuste o recambio de tecnología que demanda combustibles más limpios (calderas, hornos, otros).

⁵ Se debe considerar que los cambios de combustibles pueden estar vinculados a normas o políticas generales en el caso de zonas saturadas.

⁶ Es importante señalar que este co-impacto está enfocado fundamentalmente a los usos en cadena del vapor y agua caliente proveniente de la recuperación del condensado (cogeneración y usos que requieren energía de menor entalpía).

Si bien este co-impacto está asociado al consumo unitario de vapor o agua caliente por unidad de producto, es importante tomar en consideración los potenciales aumentos en los volúmenes de producción y los condicionantes endógenos asociados a la disponibilidad de agua (superficiales y subterráneos), ya que podrían condicionar la disminución en el consumo de agua en su conjunto⁷.

- Información adicional:

Dentro de la información requerida para la estimación de la magnitud del co-impacto se destacó la necesidad de contar con información sobre la reducción de las fugas de vapor y agua caliente y de las pérdidas de calor, así como sobre la recuperación de concentrado (muestra representativa de auditorías energéticas). Asimismo, se relevó la importancia de estimar el ahorro de agua de proceso en casos de utilización de agua de alto costo (ej. Desalinización de agua de mar), mediante la realización de un benchmarking. Por último, se destacó la utilidad de contar con una cuantificación de los retiros de agua por unidad geográfica funcional al modo del RETC (Registro Nacional de Emisiones y Transferencia de contaminantes) por área industrial.

1.4.2 Dimensión socioeconómica

Co-impacto 3. Disminución de costos de operación para las empresas

- Descripción

Los SGE disminuyen el uso y consumo de combustible y electricidad reduciendo directamente los costos de operación (bajo condiciones de estabilidad de precios⁸) de los insumos, dejando mayores márgenes en relación a un precio de venta fijo. De esta manera, se genera un ahorro de costos operacionales vinculados al menor consumo eléctrico y de combustibles⁹.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una condición relevada por los expertos tiene relación con la necesidad de que la implementación de las medidas correctivas y oportunidades de mejora asociadas a la operación de la empresa deriven de auditorías energéticas. Asimismo, este co-impacto tendría un importante potencial en el caso que la implementación de la medida traiga consigo mejoras operativas, reemplazo de equipos y fuentes energéticas, y si contempla el mejoramiento de protocolos de mantenimiento.

Junto con esto, el panel relevó que la durabilidad también es un elemento a considerar ya que este co-impacto va a depender no solo de la vida útil de los equipos sino que también de si existe una

⁷ En el caso de la Minería donde existe un conflicto con otros usuarios de agua, se está generalizando el uso de agua de mar, tratada o no, lo que fuerza a utilizarla con mucha prudencia, lo que se traduciría en una medida de eficiencia energética tanto en el tratamiento como en el bombeo del agua.

⁸ En caso en que hayan variaciones de precios del resto de los insumos, al alza o a la baja) un menor consumo de energía por unidad de producto reduce el efecto de las alzas de los otros insumos o aumenta los márgenes de utilidad, según sea el caso.

⁹ Considerando que los costos de energía son uno de los componentes de mayor peso en la estructura de costos total, la disminución de consumo en todas sus formas incide directa y positivamente. Esta consideración se aplica básicamente a las empresas energo-intensivas, en otros casos la importancia relativa de la energía en los costos totales podría ser menos gravitante. Sin embargo, los sistemas de gestión de la energía pueden ser implementados en empresas y organizaciones de todo tipo y tamaño, y aportarán, al requerir fijar una línea base y su mejoramiento acorde a la capacidad de la empresa, independiente de si estos sistemas se certifican o no, ya que su implementación esta dirigida a empoderar (capacitar) a las empresas y organizaciones en la gestión y mejoramiento de su desempeño energético.

cultura de mejoramiento continuo. Además, se explicitó que se puede generar a lo largo de toda la cadena de valor (ciclo del negocio), siempre y cuando los demás factores en la función de costos de la operación se mantengan constantes¹⁰.

- Información adicional:

Dentro de la información requerida para la estimación de la magnitud del co-impacto se relevó la necesidad de contar con una muestra representativa de auditorías energéticas sobre el ahorro potencial de combustibles y electricidad por tipo y tamaño de las empresas. Asimismo, se destacó la necesidad de valorizar dichos ahorros físicos de acuerdo a los precios actuales y futuros que pagan o pagarían las distintas empresas.

Co-impacto 4. Aumento de la competitividad (nacional y local)

- Descripción

La implementación de los SGE motiva la incorporación de nuevas tecnologías (innovación en equipos, maquinarias y procesos), que traen consigo un aumento en la competitividad de la empresa¹¹. En esta línea, la reducción de consumo de energía por una gestión eficiente, afecta de manera importante en la estructura total de costos, y por tanto en la competitividad¹².

- Condiciones bajo las cuales se genera

Uno de las condiciones que fueron resaltadas por el panel de expertos tienen relación con que la puesta en marcha de los SGE no suponga la agregación de otros factores de producción o un incremento de los existentes para el manejo de combustibles, nuevos equipos, procesos, entre otros¹³. Además, se relevó que este co-impacto se gestaría en la medida en que las soluciones adoptadas sean costo-efectivas, y que tanto la EE como las ERNC contribuyan a una mejora de la competitividad de las empresas.

Asimismo, en el panel se planteó que es particularmente relevante tomar en consideración indicadores que permitan dar cuenta de si el aumento en la productividad se debe a los SGE y no a otros factores (ej. bajos precios del crudo).

- Información adicional:

Para el cálculo de la competitividad relativa, se relevó la necesidad de considerar el impacto en el consumo de energía, en relación a los costos de los productos para cada tipo de empresa. Además,

¹⁰ Si se trata de cambiar el foco desde otros factores que afectan el desempeño de una empresa hacia la energía, entonces no es evidente que se obtengan rebajas netas de costos.

¹¹ Cabe señalar que el sólo hecho de poner énfasis en una variable como el consumo energético, no va a favorecer necesariamente la innovación.

¹² Conviene señalar que los resultados del SGE pueden afectar positivamente la competitividad internacional. Esto se daría en el caso que el SGE contribuye a la reducción de la huella de carbono y este objetivo se constituyese en una variable importante en la orientación de las compras de los clientes comerciales de la empresa o rama industrial en cuestión. Además, los SGE implican el mejor u óptimo uso de los recursos adecuados disponibles, lo que puede traer consigo innovación (ej. Almacenaje).

¹³ Esto se resuelve si se evalúan las nuevas medidas propuestas por los SGE tomando en cuenta: la viabilidad técnico-económica de las medidas y, especialmente, el costo del ciclo de vida de la nueva medida (inversión, operación y mantenimiento).

se señaló la necesidad de considerar el potencial de mejora. Para el cálculo de la competitividad internacional, se planteó que habría que revisar indicadores relativos a los costos de los productos exportados. Si bien este último sería marginal (ya que Chile es un tomador de precios), en el caso que la huella de carbono adquiriera mayor relevancia internacionalmente, la aplicación de SGE en empresas exportadoras y la generación de políticas públicas de ERNC podrían permitir que no se apliquen barreras verdes a las exportaciones nacionales.

Co-impacto 5. Favorece creación de nuevos proyectos de ERNC

- Descripción

Tiene relación con que los SGE favorecen la creación de proyectos ERNC que permitan disminuir los costos de energía y las emisiones contaminantes (asociado al uso de combustibles fósiles, a la generación de electricidad de origen térmico y a las pérdidas eléctricas vinculadas a la transmisión y distribución eléctrica), incentivando la creación de proyectos locales para suministros que puedan ser entregados a baja escala¹⁴. Además favorece la incorporación de equipos y tecnologías para control de uso, tales como medidores inteligentes, acumuladores de calor/frío, entre otros.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Uno de los elementos relevados por el panel tiene relación con los costos relativos asociados a las opciones alternativas y por la volatilidad de los precios de las fuentes energéticas convencionales. Asimismo, se destacó la importancia de que se cuente con el espacio físico para desarrollar las alternativas de ERNC.

Otro aspecto considerado importante, tiene relación con que la política ambiental juegue un rol a favor de las ERNC, específicamente en lo que respecta a fijar límites de emisiones no alcanzables por petróleo diésel, combustibles o carbón. Esto, considerando que tiene el potencial de establecer una valorización de las externalidades mayor a la que se establece con los “impuestos verdes”.

- Información adicional

Para estimar este co-impacto se resaltó como necesario conocer la potencia instalada y el ratio de MW generados por unidad de producto. Asimismo, se resaltó la importancia de generar información relacionada con la autogeneración y con los usos térmicos de la energía solar (en general, de baja entalpía).

Co-impacto 6. Favorece el mejoramiento de las competencias del personal asociado y la creación de nuevos puestos de trabajo en el uso de la energía

- Descripción

Los SGE promueven la creación de capacidades en distintas áreas, tales como en auditorías y en gestores energéticos tanto internos como externos. De esta manera, se fomenta la generación de

¹⁴ Se tiene que considerar que un aumento forzado de la penetración de las ERNC puede ser contraproducente con los sistemas eléctricos. Además, se tiene que considerar la variabilidad de las ERNC en el análisis.

empleo calificado y no calificado en el uso de la energía, dado que requiere de capacidades específicas y permanentes que permitan sostener y potenciar su desarrollo en el tiempo.

- Condiciones bajo las cuales se genera

La concreción de este co-impacto se daría en la medida que los SGE permitan observar puntos débiles y aumentar las capacidades técnicas a través de capacitación (la capacidad de introducir y gestionar SGE, auditorías, instalación, operación y mantenimiento de nuevos equipos, acarrea incremento de personal calificado, interno y externo). En este sentido, se establece como condición que los SGE sean capaces de presionar la inserción de capacidades no sólo en la alfabetización al interior de las empresas, sino que también en las reformas curriculares a nivel de educación superior.

Asimismo, se asume que los SGE traen consigo un aumento (aunque menor) en lo que respecta a tecnologías blandas, orientadas fundamentalmente a actividades administrativas y técnicas. En el caso específico de EE y de la incorporación de ERNC, se asume que traerán consigo mayores requerimientos de personal por unidad de energía (MWh o GJ) que las que conllevan las opciones convencionales, y que el caso de las auditorías adquieren un carácter permanente.

Por último, en el caso de la EE asoma como un hecho relevante que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) la considere como requisito, de modo que cada proyecto la incorpore tanto en su fase de diseño e ingeniería como en la fase de licitaciones.

- Información adicional

Para estimar la magnitud del co-impacto habría que conocer el número de empresas que han implementado programas de SGE y con qué gradualidad lo han hecho. Esto permitirá estimar el número de especialistas que se requerirían y su evolución en el tiempo. En lo que respecta a la creación de nuevos puestos de trabajo, habría que evaluar el número y envergadura de las auditorías que se realizarían por año (obligadas y/o subsidiadas por las políticas públicas), y la materialización de los programas de SGE que deriven de dichas auditorías, considerando el tipo de personal requerido (obreros, técnicos y profesionales especializados).

1.4.2 Dimensión político/institucional

Co-impacto 7. Mejora la capacidad de gestión en otras áreas

- Descripción

Los SGE conllevan un aumento en la capacidad de gestión en otras áreas, en tanto permiten una mejor comprensión sobre la gestión de los activos, insumos y residuos en los sistemas productivos⁴⁵.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones destacadas por el panel de expertos, se planteó la importancia de que los SGE sean insertados al interior de la organización y no externalizados a consultores. Esto adquiere

⁴⁵ Si bien puede favorecer las capacidades en gestión de la energía, dado los recursos limitados puede también desfavorecer la creación de capacidades en otros ámbitos.

relevancia ya que se constituiría en un indicador de que la empresa que incorpora dicho sistema se encuentra comprometida con los objetivos y la real magnitud del sistema a implementar, y no se reduce únicamente al logro de un certificado.

Asimismo, en el panel de expertos se acordó que otra condición importante tiene relación con que los SGE efectivamente traigan consigo la extensión de aprendizajes en materia de gestión de insumos (agua, materias primas, reciclaje). En esta línea, se consideró como fundamental que al momento de aplicar los SGE se priorice en los ámbitos donde este modelo puede tener efectos concretos, favoreciendo un método de trabajo acorde a la realidad local.

Otro tema relevante tiene relación con que los SGE permitirían una mejora en la gestión en materia de residuos, si se considerase un enfoque de ciclo de vida de los proyectos. Para el caso de la minería, esto podría graficarse en un sistema más eficiente asociado a los desperdicios de los tranques de relave. En esta línea, se estableció como prioritario el contar con un marco legal en esta materia.

- Información adicional

Para estimar la magnitud del co-impacto se destacó la necesidad de conocer la gestión de los insumos y del consumo de energía. Esto último es relevante ya que permite mejorar la gestión de los insumos físicos de la empresa (materias primas y agua).

Co-impacto 8. Favorece la transferencia tecnológica

- Descripción

Tiene relación con que los SGE favorecen la transferencia tecnológica desde empresas propietarias de tecnologías de EE o de ERNC hacia aquellas que adoptan un SGE. Esta situación sería más evidente en el caso de países importadores de tecnología como Chile.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Uno de los elementos que fueron relevados por los expertos tiene relación con que si bien muchos de los equipos asociados a los SGE son importados, su adaptación a las condiciones locales son claves para fortalecer su operación y mantenimiento. Por lo mismo, una condición importante tiene relación con que dicho proceso contemple un traspaso de capacidades de parte de los países exportadores, o incluso de consultores, académicos o asesores nacionales.

Cabe señalar además que esta transferencia se da especialmente en los casos en que los SGE conllevan el uso de tecnología de avanzada¹⁶, y cuando éstos tienen la posibilidad de ser replicados en otras localidades, lo que se daría en la medida en que sus efectos puedan ser corroborados.

Co-impacto 9. Reduce la dependencia energética

- Descripción

¹⁶ Se tiene que tomar en consideración que muchas de las herramientas de los SGE conllevan cambios de procesos que no necesariamente convergen a la transferencia tecnológica.

Los SGE reducen el consumo energético, lo que trae consigo una menor dependencia energética, considerando que el país es altamente dependiente de la importación de combustibles fósiles.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una de las condiciones más relevantes para este co-impacto tiene relación con que los SGE no requieran (por razones económicas) del reemplazo de un combustible por otro que tenga un mayor consumo de energía global. Además, requiere que tanto la EE como la ERNC puedan contribuir a un consumo menor de combustibles fósiles por unidad de producto o servicio.

Asimismo, resultó relevante para los expertos destacar que, si bien se podría reducir la dependencia energética, ésta necesariamente debe ir acompañada de un desarrollo de capacidades tecnológicas y de conocimiento de modo de fortalecer dicho proceso.

- Información adicional

Para estimar la magnitud de este co-impacto resulta relevante analizar una muestra significativa de auditorías energéticas, en lo que respecta a los ahorros de combustibles fósiles (directos e indirectos o aguas arriba, resultantes de un menor consumo de electricidad o de su reemplazo por electricidad renovable y local). En concreto, los ahorros por concepto de uso final de combustibles fósiles se deben comparar con las importaciones de estos combustibles (petróleo, gas natural). Asimismo, la autogeneración con ERNC da origen a un ahorro de combustibles aguas arriba, que se debe agregar a los anteriores. La co-generación implica un ahorro adicional de combustibles dado el mejor rendimiento de la producción conjunta de calor y electricidad.

Co-impacto 10. Reduce la congestión de las líneas de transmisión

- Descripción

La reducción de la intensidad energética (producto de los SGE) implica una menor congestión en las líneas de transmisión al haber una demanda menor de infraestructura, particularmente en zonas donde hay sobrecarga o donde existe una capacidad insuficiente para dicha transmisión (desde zonas con energía eléctrica más barata y excedentaria a zonas con déficit o generación más costosa).

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones destacadas por los expertos se destaca la necesidad de contar con un sistema de planificación que permita coordinar y gestionar de mejor manera el funcionamiento de las líneas de transmisión.

Asimismo, se asume que si bien la EE producto de los SGE puede generar una disminución acotada, ésta sería suficiente para eliminar ese marginal de congestión.

- Información adicional

Para estimar la magnitud del presente co-impacto el panel de expertos estimó que es fundamental el ahorro de electricidad (expresado como potencia en hora punta), el factor de pérdidas de

distribución y transmisión, la demanda máxima en hora punta, y la capacidad¹⁷ de las líneas congestionadas.

¹⁷ Cabe señalar que una de las medidas de mayor impacto puede ser el reemplazo del cableado por otro de mayor conductividad, lo que tiene como ventaja adicional que no requiere levantamiento de nueva infraestructura o un mayor uso del territorio

C. ANEXO: Listado de Expertos

Nº	Nombre	Institución
1	Pedro Maldonado	INAP Universidad de Chile
2	Michel De Laire	Consultor independiente
3	Alex Godoy	Universidad del Desarrollo
4	Rodrigo Sepúlveda	GERDAU
5	Jorge Cáceres	Consultor independiente
6	Viviana Parra	Ministerio de Minería
7	José Tomás Morel	Consejo Minero
8	Grecia Pérez de Arce	Ministerio de Minería