

COP 25: ¿de qué estamos realmente hablando?

COP 25: what are we really talking about?

Alberto De la Fuente¹

RESUMEN

En diciembre de 2019 se realizará en Chile la reunión conocida como COP25 que se da en un contexto en que la sociedad civil está presionando para que las decisiones de instituciones y gobiernos se comiencen a dar en sintonía con el Acuerdo de París y los resultados del último informe de IPCC para los 1,5°C, que dan urgencia a la acción climática para detener el calentamiento global. El objetivo de este documento es el de entregar las bases conceptuales que ayudan a entender la raíz del calentamiento global, y las medidas que son necesarias de implementar para lograr estabilizar la temperatura promedio de la tierra en un valor compatible con el Acuerdo de París. El análisis se hace tanto a nivel global, como a nivel nacional.

Palabras clave: COP 25, cambio climático.

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019 se realizará en Chile la reunión conocida como COP25, que es la versión 25 de la conferencias de las partes de la convención marco de las Naciones Unidas el Cambio Climático (UNFCCC en sus siglas en inglés). Esta conferencia es itinerante y se realiza anualmente, y su importancia radica en que es el punto de negociación y acuerdos que existe entre las partes de la UNFCCC, que opera sobre la lógica de los acuerdos que deben ser aprobados de manera unánime entre todas las partes. Por otro lado, las conferencias COP son un punto en que la sociedad civil participa activamente en mostrar las diversas aristas que tiene el problema del cambio climático, como también presionar a autoridades que negocian para llegar a acuerdos ambiciosos.

La COP25 de Chile se da en un contexto general que puede ser considerado como anómalo, principalmente por el auge de movimientos civiles en todo el mundo que exigen a los gobiernos y organizaciones que implementen efectivamente las medidas de mitigación necesarias para efectivamente detener el avance del cambio climático según lo acordado en París durante la COP21 del año 2015. Este acuerdo de París trabaja sobre 5 ejes de acción (mitigación, adaptación, creación, transferencia tecnológica y financiamiento), y su artículo 2 define 3 objetivos específicos (Naciones Unidas, 2015):

1. Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
2. Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos;
3. Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Recibido el 31 de mayo de 2019. Aceptado el 27 de junio de 2019.

¹ Profesor Asociado, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile. Avda. Blanco Encalada 2002, Santiago, Chile. Correspondencia a: aldelafu@ing.uchile.cl

Estos 3 objetivos del acuerdo de París se fijaron sobre la base científica que da el panel intergubernamental para el cambio climático (IPCC), que se encarga de emitir periódicamente reportes (aproximadamente 1 cada década), que sintetizan los principales avances científicos en cuanto al cambio climático. El último reporte periódico previo a la COP21 fue el quinto informe del IPCC (IPCC, 2014), y sirvió para justificar la meta de estabilizar la temperatura promedio en un valor muy por debajo los 2°C medidos respecto de los niveles preindustriales del acuerdo de París, pero no ahondó mucho en la diferencia que existe entre una temperatura promedio de 1,5°C o 2,0°C. Es por este motivo que con posterioridad a la COP21, la UNFCCC encargó al IPCC que preparar un reporte especial para los 1,5°C (ref. 3), que fue publicado el año 2018. Este informe del IPCC para los 1,5°C es el que plantea la mitigación del cambio climático como un problema urgente e importante, y se puede resumir en 3 ideas centrales:

- Cada centésima de grado cuenta
- Cada año importa
- Cada decisión cuenta

El objeto de este documento es entregar los conceptos básicos que a juicio del autor sirven para entender el problema del cambio climático y las alternativas tecnológicas que existen para detener su avance. Este documento se estructura en 4 secciones: origen del problema, medidas globales para frenar el calentamiento global, realidad de Chile, y se concluye con algunos comentarios finales que permiten vislumbrar las transformaciones necesarias para estabilizar temperatura global.

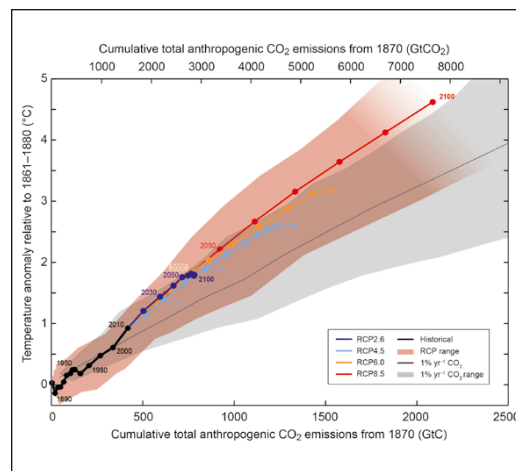
ORIGEN DEL PROBLEMA

En términos generales, el cambio climático se debe al aumento de la temperatura promedio de la tierra producto del aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, entendiendo como gases de efecto invernadero a aquellos que aumentan la capacidad de retención de radiación solar, entre los cuales se encuentra el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), etc. En términos más específicos, la contribución de cada uno de estos gases no es igual porque hay algunos gases que tienen mayor efecto invernadero que otros, las tasas de emisión emisiones depende mucho del gas en cuestión, y porque los gas tienen diferentes ciclos biogeoquímico que

explican los mecanismos naturales de remoción en la atmósfera.

Lo anterior explica los resultados que se muestran en la Figura SMP.10 de IPCC (2014) (Figura 1 de este documento), que es considerada como una de las figuras de mayor relevancia de dicho informe. Esta figura muestra que existe una relación lineal entre el aumento de la temperatura promedio en la tierra medida respecto del promedio 1861-1880 (eje y), y las emisiones acumuladas de CO₂ antropogénico medidas desde 1870 (eje x).

Figura 1: Aumento relativo de la temperatura global en función de emisiones antropogénicas acumuladas de CO₂ desde el período pre-industrial. Figura SPM-10 de IPCC (2014)



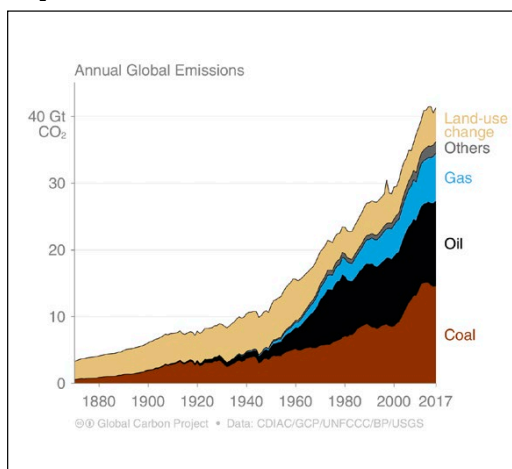
Lo primero a resaltar es que, si bien existe incertidumbre respecto de qué tan sensible es la temperatura promedio de la tierra a las emisiones acumuladas de CO₂, la relación es claramente proporcional tal que si aumentan las emisiones acumuladas la temperatura va a aumentar.

Lo segundo es que la Figura SMP.10 no habla de emisiones de CO₂ (masa de CO₂/año), sino que de emisiones acumuladas (masa de CO₂) que es la suma de todo lo que se ha emitido desde 1870 a la fecha. Esto quiere decir que, independientemente de qué temperatura aceptemos como segura, para detener el calentamiento global se necesita evitar que la masa total de CO₂ siga aumentando, y por lo tanto llegar a un escenario de 0 emisiones netas de CO₂. Emisiones netas iguales a 0 puede ser que no se emite CO₂, o bien que la tasa a la cual se emite es igual a la tasa a la cual se captura.

En lo que respecta a las emisiones pasadas y actuales de CO₂, el Global Carbon Project (GCP) publica anualmente una serie de informes entre los cuales se encuentra el Global Carbon Budget

(GCB) que se usa como una de las referencias para poder ver cómo han evolucionado las emisiones totales de CO_2 , con un poco menos de 1 año de retraso. Destaco la Figura S64 de Quéré et al. (2018) (Figura 2 de este documento) que permite entender a qué se refiere uno cuando habla de emisiones antropogénicas de CO_2 . Esta figura muestra la serie de tiempo de las emisiones totales de CO_2 (que son las que debieran irse a 0), y las subdivide en 5 simples grupos: quema de carbón mineral, quema de petróleo, quema de gas natural, cambios de uso de suelo y otros que incluye producción de cemento que también es un recurso fósil.

Figura 2: Serie de tiempo de emisiones totales de CO_2 , descompuestas según sea fuente.



Fuente: Figura s64 de informe Global Carbon Budget 2018 (Quéré et al., 2018)

Entonces, cuando se habla de emisiones antropogénicas de CO_2 , se debiera entender a principalmente aquellas asociadas al uso de recursos fósiles, que son masa de CO_2 que estaba enterrada desde hace millones de años y que hemos liberado nuevamente a la atmósfera en el último tiempo. Emisiones asociadas a cambios de uso de suelo ocurren con, por ejemplo, la tala de bosques con las que se transforma el carbono que estaba almacenado en forma de árbol en CO_2 gas que se va a la atmósfera.

En este contexto, es importante recalcar que el problema principal son los recursos fósiles entre los cuales no se incluye, por ejemplo, nuestra respiración o el gas de la parrilla si es que es biogas "artificial" de un relleno sanitario o una planta de aguas servidas. Esto se debe a que el CO_2 que liberamos al respirar es el mismo que entró a nuestro cuerpo en forma de lechuga que a su vez

creció por fotosíntesis que capturó CO_2 atmosférico. Esto es el ciclo natural y bien balanceado del carbono, que se ha alterado porque estamos inyectando algo que había salido hace millones de años de la atmósfera.

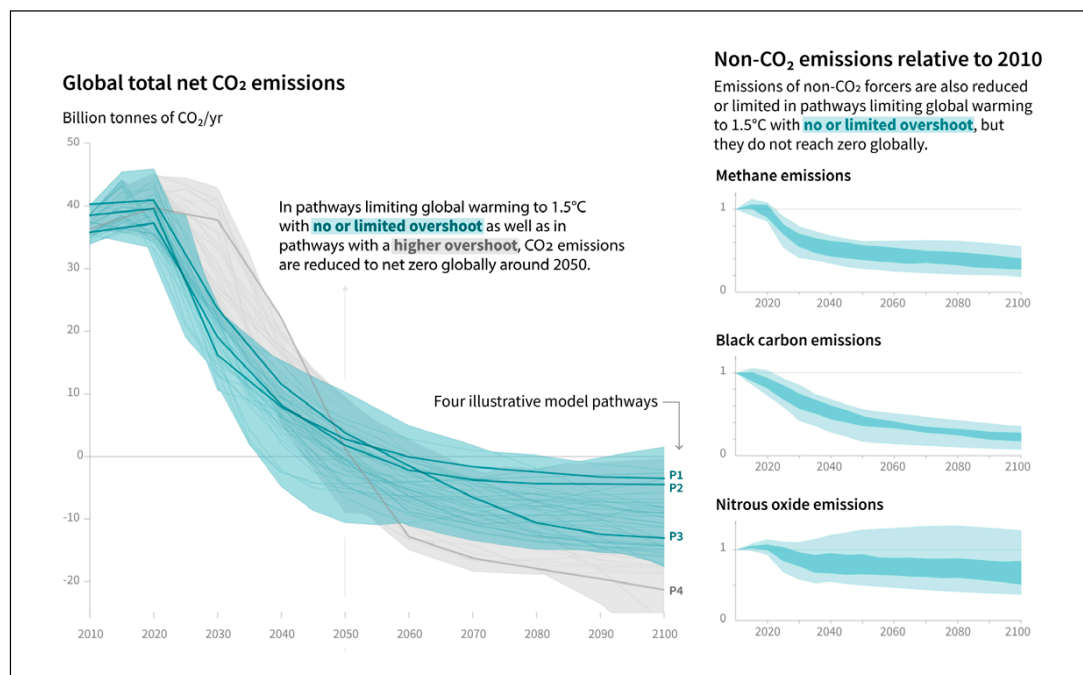
MEDIDAS GLOBALES PARA FRENAR EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Bajo este marco general dado por el Acuerdo de París que fijó que el aumento de la temperatura de la tierra debiera estabilizarse en un valor muy por debajo los 2°C del Acuerdo de París, una buena parte del informe del IPCC sr1.5 se centró en calcular la masa total de CO_2 que queda por emitir para no sobrepasar los $1,5^\circ\text{C}$ de calentamiento global (orden 600 GTon CO_2), y plantear varias trayectorias de emisiones que son técnicamente compatibles con esa meta. La Figura SPM3A de IPCC (2018) muestra estas diferentes trayectorias (ver Figura 3), clasificadas en 2 grandes grupos: escenarios en que la temperatura aumenta asintóticamente hasta los $1,5^\circ\text{C}$ (zona azul), y escenarios donde nos pasamos pero después baja la temperatura hasta estabilizarse en $1,5^\circ\text{C}$ (zona gris, escenarios con *overshooting*).

Lo primero que se ve es que las emisiones antropogénicas de CO_2 (principalmente por quema de combustibles fósiles) debieran caer rápidamente a 0. En la práctica esto significa que para el 2030, las emisiones de CO_2 debieran ser cercanas a la mitad de lo que son hoy, debiéramos alcanzar valores neutros a mediados de siglo, y se requiere desarrollar tecnologías de capturas de CO_2 para explicar los valores negativos de emisiones para la segunda mitad del siglo. Un segundo punto importante es que los escenarios con *overshooting* retrasan un par de años la caída brusca en las emisiones, pero la pendiente es mucho mayor y son escenarios que necesitan la instalación masiva de sistemas de capturas del CO_2 atmosférico. Finalmente, la Figura 3 también grafica las trayectorias de emisiones de otros gases de efecto invernadero, que si bien son peores que el CO_2 en términos de su potencial efecto invernadero, su ciclo biogeoquímico tiene procesos de remoción natural más eficientes que el CO_2 . Esto explica que, por ejemplo, las emisiones de metano debieran caer rápidamente, pero no necesariamente debieran ser iguales a 0.

Lo que hay atrás de los diferentes escenarios que dieron a lugar a las trayectorias de emisiones de CO_2 que son compatibles con un calentamiento no superior a los $1,5^\circ\text{C}$ se detalla bien en el capítulo 2 del informe IPCC sr1.5 (ver además Rogelj

Figura 3: Esta es la Figura SPM 3A de IPCC (2018), y define las trayectorias de emisiones de diferentes gases de efecto invernadero que son compatibles con un calentamiento global de 1,5°C medido respecto del período pre-industrial. En el caso del CO₂, se definen trayectorias en que la temperatura global crece asintóticamente hasta los 1,5°C (with o limited *overshooting*), y trayectorias de emisión en que la temperatura sobrepasa los 1,5°C pero posteriormente baja hasta estabilizarse en 1,5°C a fines de siglo.



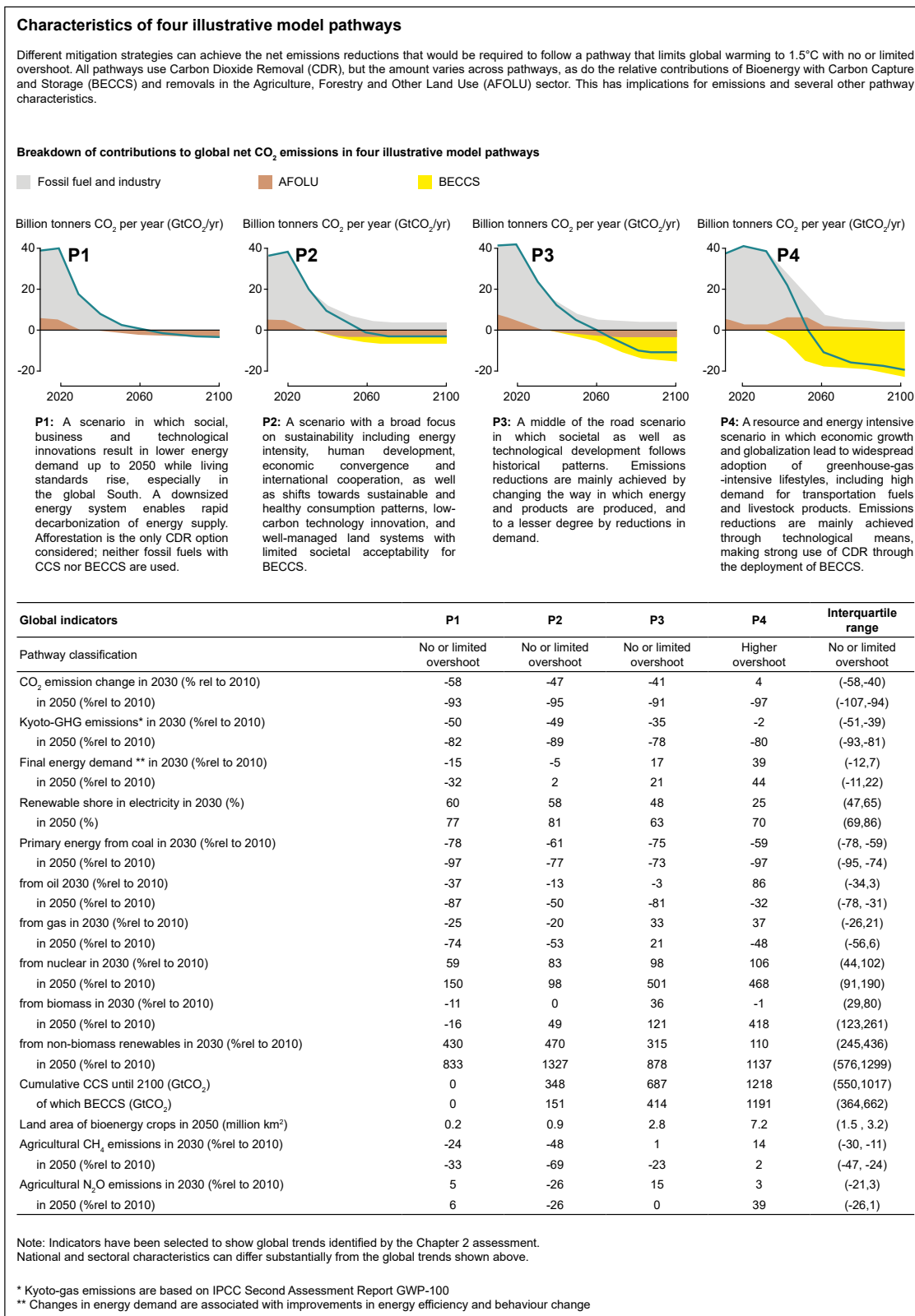
et al., 2018), y se resumen en la Figura SPM3B de IPCC (2018), que muestra que para construir cada uno de los escenarios se tomaron en cuenta 3 grandes términos de fuente/sumidero de CO₂: quema de combustibles fósiles, AFOLU y BECCS (ver Figura 4)

- Combustibles fósiles son petróleo, gas natural y carbón que ya he comentado antes y son siempre emisiones positivas.
- AFOLU hace referencia a aforestación (profeso inverso a deforestación) y cambios de uso de suelo, que puede ser tanto positivo como negativo. Hoy es principalmente una fuente de CO₂ a nivel global, pero con un manejo adecuado puede llegar un sumidero de CO₂, con, por ejemplo, recuperar terrenos erosionados o construcción en manera.
- BECCS significa bioenergy, carbon capture and sequestration y se asocia con técnicas de captura y almacenamiento geológico del CO₂. La idea es producir biocombustible que a partir de la fotosíntesis que asimila CO₂ atmosférico para producir biomasa (aceites, etanol, leña, etc). Luego se quema ese biocombustible para producir energía (electricidad o calor), con lo que se obtiene como residuo un gas con alta concentración de CO₂ que posteriormente

se procesa e inyecta en antiguos yacimientos de gas o petróleo. Por el momento el proceso de producción de biocombustibles funciona relativamente bien, y un ejemplo son las biofactorías de Aguas Andinas o el biogas de los rellenos sanitarios. En ambos casos la materia orgánica de las ciudades se degrada anaeróbicamente para producir metano, que posteriormente se quema para calefaccionar procesos industriales o bien se vende a Metrogas y llega a la casa. La gran incógnita está en los muy lentos procesos geoquímicos que hacen que el almacenamiento geológico de CO₂ todavía no pueda darse a gran escala y de manera segura (i.e. sin filtraciones a la atmósfera).

Acá es importante mencionar que para efectos de frenar el calentamiento global, seguir un escenario P1 es equivalente a seguir el P3 (ambos con overshooting limitado o nulo), pero los supuestos que hay atrás de estos escenarios varían. Un ejemplo es la población humana, que en algunos escenarios considera una población máxima de 8500 millones el 2050, mientras que en otros escenarios se considera que la población sube a 10000 el 2050 y 11100 el 2100. Similar con crecimiento económico, eficiencia energética, producción de alimento, etc. Los datos en detalle se encuentran en Rogelj et al. (2018).

Figura 4: Esta es la Figura SPM 3B de IPCC (2018), que detalla cómo se construyeron alguno de los escenarios de descarbonización que son compatibles con un calentamiento global no mayor a 1,5°C. Se identifican 3 grandes grupos asociados a la quema de combustibles fósiles, AFOLU y BECCS. En detalle se da en el texto de este documento.



REALIDAD DE CHILE

Como parte del Acuerdo de París, las partes acordaron presentar informes periódicamente que den cuenta de las emisiones a nivel nacional. Chile presentó en la COP24 (Polonia, Noviembre 2018) el tercer informe bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2018) donde reportó las emisiones nacionales en término de CO₂ equivalente hasta el año 2016. El CO₂ equivalente suma la contribución de todos los gases de efecto invernadero ponderadas según su potencial invernadero del gas. La Figura RE1 del resumen ejecutivo (Figura 5 de este documento) muestra cómo han sido las emisiones de gases de efecto invernadero de Chile, divididas por sector:

Energía, asociada principalmente a quema de combustibles fósiles y minería de extracción de éstos, e incluye producción electricidad, transporte, industria, residencial, etc.

IPPU considera emisiones de procesos industriales, y que no se deben a quema de combustibles fósiles.

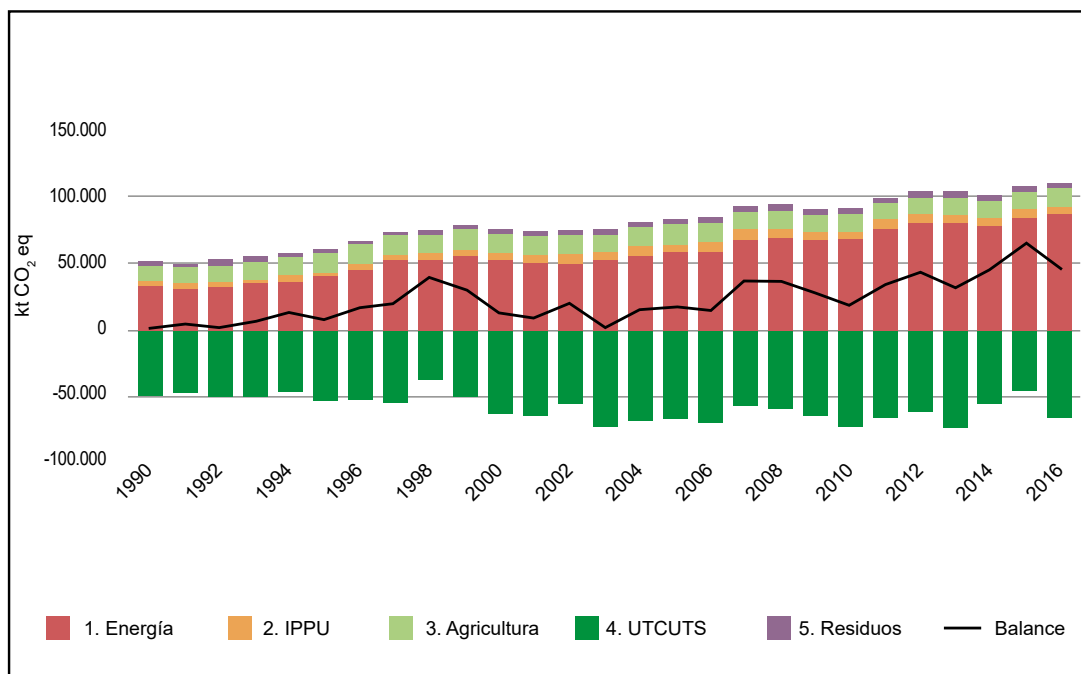
Agricultura. Emisiones asociadas a la actividad agrícola que no se explican en quema de combustibles fósiles, y se relacionan con, por ejemplo, el uso de fertilizantes.

UTCUTS. Este término es análogo al término AFOLU, que para el caso de Chile es un sumidero de CO₂. El cálculo de estas emisiones/sumidero de gases de efecto invernadero es el que presenta mayor incertidumbre y variabilidad producto de, por ejemplo, incendios forestales. Sin embargo, en el caso de Chile este término permitiría balancear de forma temprana las emisiones por quema de combustibles fósiles, y alcanzar la neutralidad de carbono antes que el resto de los países.

RESIDUOS. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE ASOCIAN CON RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Por otro lado, la Figura 12 del tercer informe bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático muestra cómo ha sido la evolución de las emisiones en el sector de energía, que incluye emisiones asociadas a la quema de combustibles fósiles en industria de producción de electricidad (principalmente termoeléctricas a carbón), sector industria manufacturera y construcción (hornos, calderas, fundiciones, generadores a diesel), transporte (terrestre pero también marítimo y aéreo), y otros entre los cuales se incluye el residencial

Figura 5: esta es la Figura RE1 del tercer informe bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2018). Muestra evolución de emisiones en términos de CO₂ equivalente en Chile, divididas según sector productivo (energía, industria (IPPU), agricultura, AFOLU (UTCUTS), residuos).



OBJETIVOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

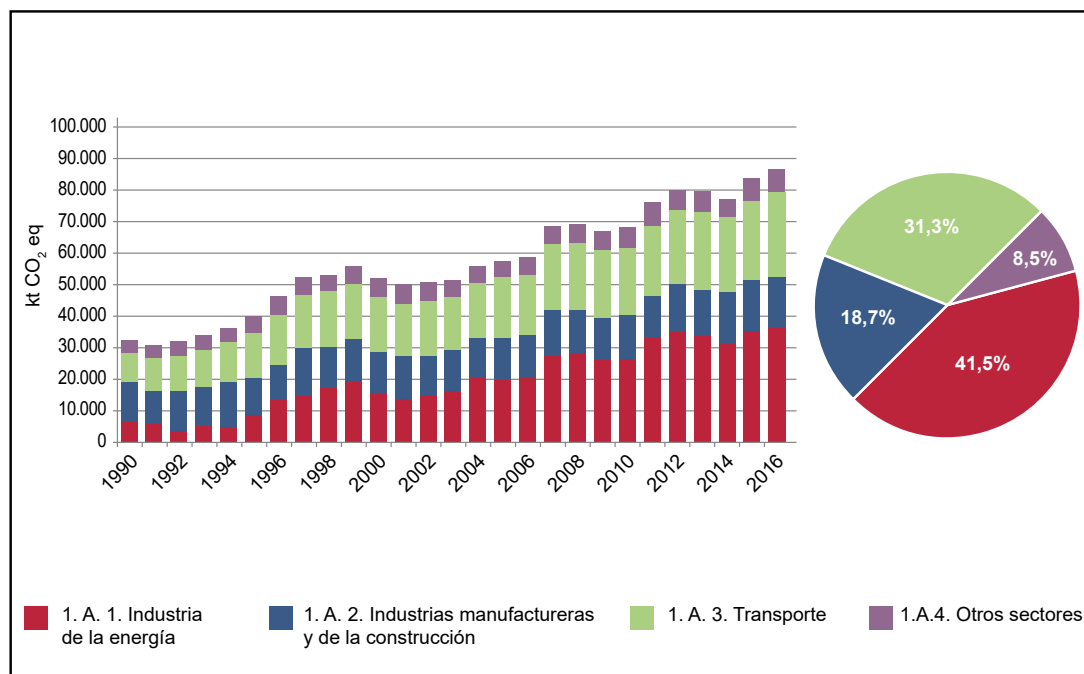
En la asamblea general de la ONU de 25 de septiembre de 2015 (algunos meses antes que el acuerdo de París), se aprobó la resolución A/RES/70/1: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), donde se definieron los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable para el 2030 y sus respectivas metas específicas al 2030. La definición de estos 17 objetivos de desarrollo sustentable u ODS muestran que nuestro problema real es un poco más grande que el cambio climático. Esto se evidencia con el hecho que la acción por el clima es sólo uno de los 17 ODS (el ODS13), y que existen problemas igualmente graves con la vida en la Tierra, sustentabilidad social, política, etc.

Los ODS se relacionan entre sí, y debieran ser abordados simultáneamente y con igual energía. Hay relaciones directas como la que existe entre el ODS7 (energía asequible y no contaminante) y el ODS13; otras relaciones inversas como la que existe entre el ODS6 (agua limpia y saneamiento) y el ODS13 (ver además IPCC, 2018), y otras relaciones que no son directas de ver como la que existe entre el ODS13 y el ODS5 (igualdad de género). Esta última relación se identifica cuando

se calcula las emisiones per cápita, que han estado más o menos constantes desde la década del 60. Por lo tanto, gran parte del aumento de las emisiones totales de la Figura 2 se debe al crecimiento explosivo de la población humana en el último tiempo. La población humana se puede controlar ya sea aumentando la tasa de mortalidad (con todas las cuestionamientos éticos y morales que esto significa) o bien disminuyendo la tasa de natalidad. En este sentido, el proyecto Drawdown (Hawken, 2017) estimó que una niña que termina su educación básica en algunas partes de Asia o Africa puede representar a 4 o más niños menos que nacen, estimado el efecto acumulado de esta medida de educar niñas en 800 millones de personas menos al 2050. Además que una mujer con mejor educación (ODS4) tienen más herramientas para salir de la pobreza (ODS1), alimentar a sus familias (ODS2), mejor salud para ella y su familia (ODS3), acceso a un trabajo decente y crecimiento económico (ODS8), y suma y sigue.

Se podría decir que el ODS13 (acción climática) es conceptualmente bien fácil de solucionar, ya que desde el punto de vista técnico consiste en reemplazar rápidamente las tecnologías basadas en la quema de combustibles fósiles por otras que sean carbono neutral o que directamente capturen CO₂ atmosférico. Sin embargo, el mayor desafío

Figura 6: esta es la Figura 12 del tercer informe bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2018). Muestra serie de tiempo de emisiones del sector Energía subdivididas por sectores productivos de mayor relevancia para efectos de emisiones.



es lograr que este recambio/desarrollo tecnológico acelerado se de en armonía con el resto de los 17 ODS, y que no afecte ni la sustentabilidad económica, ni la sustentabilidad social, ni la sustentabilidad medio ambiental.

COMENTARIOS FINALES

Se requieren cambios urgentes en la forma de cómo hemos construido nuestra sociedad/economía, principalmente en cuanto a la dependencia de los combustibles fósiles.

A modo de síntesis, durante la próxima década debiéramos:

- Invertir fuertemente en energías renovables (más que 3 veces las inversiones de hoy) para reemplazar todas las fuentes de producción de energía basadas en combustibles fósiles, además de aumentar la producción energética para, por ejemplo, reemplazar vehículos a combustión por vehículos eléctricos.
- Desarrollar estos proyectos de inversión de manera armónica con el entorno social y ambiental.
- Mejorar la eficiencia en el uso de recursos (inclusive energía) en todos los niveles
- Disminuir tasa de generación de residuos y aumentar el nivel reciclaje de materia prima
- Adquirir estilos de vida conscientes con la crisis

REFERENCIAS

1. Hawken, P. (2017). Drawdown : the most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming.
2. IPCC. (2014). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate

Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

3. IPCC. (2018). IPCC Special Report 1.5 - Summary for Policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, et al. (Eds.), Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, (p. 32). World Meteorological Organization. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>
4. Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre el Cambio Climático. Retrieved from <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/3rd-BUR-Chile-Spanish.pdf>
5. Naciones Unidas. (2015). Aprobación del Acuerdo de París. 21er período de sesiones.
6. ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General. <https://doi.org/10.1093/cdj/bsq047>
7. Quéré, C., Andrew, R., Friedlingstein, P., Sitch, S., Hauck, J., Pongratz, J., et al. (2018). Global Carbon Budget 2018. Earth System Science Data. <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>
8. Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Fifita, S., Forster, P., Ginzburg, V., et al. (2018). Mitigation Pathways Compatible With 1.5°C in the Context of Sustainable Development. Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report [...].