

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIA

Departamento de Física



Crisis Climática: Estrategia educativa para 3º medio utilizando la huella de dióxido de carbono (CO₂) personal.

Bárbara Masiel Sánchez Barra



**Profesora Guía:
Bárbara Ossandón Buljevic**

**Tesis para optar al Grado de Licenciado en
Educación de Física y Matemática.**

SANTIAGO – CHILE

2020



2020-A-6915 © Barbara Masiel Sanchez Barra, 2020

Licencia Creativa Commons Atribución-NoComercial Chile 3.0

Crisis Climática: Estrategia educativa para 3º medio utilizando la huella de dióxido de carbono (CO₂) personal.

Bárbara Masiel Sánchez Barra

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión del profesor guía Sra. Bárbara Ossandón Buljevic del Departamento de Física y ha sido aprobado por los miembros de la comisión calificadora, Sra. Sarah Christin Feron y Sr. Raúl Cordero Carrasco.



Sarah Christin Feron

Comisión Calificadora

Raúl Cordero Carrasco

Comisión Calificadora

Roberto Bernal Valenzuela

Director

Bárbara Ossandón Buljevic

Profesora Guía

Resumen

Este Seminario de Grado se propuso diseñar una estrategia educativa para estudiantes de 3º medio, para la toma de conciencia respecto de la crisis climática, utilizando como recurso educativo base, el cálculo de la huella de carbono personal y/o familiar, de tal manera que sean capaces de realizar acciones de mitigación y/o adaptación al cambio climático.

Para ello, se construyó una secuencia educativa de cinco sesiones, partiendo por la comprensión de las causas del cambio climático, analizando el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero con el consecuente aumento de la temperatura en el planeta, para llegar a que, el o la estudiante, tome conciencia y se decida a realizar cambios en su entorno, ya sea para mitigar y/o adaptarse al cambio climático.

Por tanto, la propuesta señala la necesidad de estar alfabetizados científicamente para que puedan tomar decisiones en la sociedad, en base a evidencias. De igual modo, conocer los acuerdos y tratados nacionales e internacionales para que se motiven a impulsarlos, ya sea individual o colectivamente.

Se inserta en 3ero medio, en la asignatura Ciencias para la Ciudadanía en el módulo: ambiente y sostenibilidad de MINEDUC (2019). Además, es coherente con la educación STEM integrada, con especial énfasis en STEEM que, añade justamente el área del medio ambiente. La estrategia educativa es indagatoria donde se aplican las prácticas científicas de Osborne (2014) y dentro del enfoque CTS, la modalidad “injerto CTS” por ser un tema dentro de la asignatura.

La propuesta, se sometió a la opinión de seis expertos que la valoraron y, asimismo, señalaron aspectos a mejorar. Aspectos que fueron considerados para su refinamiento.

Palabras Clave: Cambio Climático, Ciencias para la Ciudadanía, Educación STEM integrada, Educación secundaria, Estrategia educativa, Huella de Carbono.

Abstract

In this thesis project, an 11th graders-educative strategy design, was proposed raising awareness on global warming, using as an educative resource, a personal and/or family carbon footprint calculation. Thus, students will be able to take action to mitigate and/or adapt to climate change.

For this, an educational sequence of five sessions was built, beginning with understanding the causes of climate change, analyzing the increase of global warming emissions along with the increase of the temperature in the planet. Therefore, in the last step, the student is aware of it and decides to make changes in their environment for mitigating and/or adapting to climate change.

Therefore, this proposal shows the necessity of making scientifically literate students, and as a result, they may make decisions based on evidence for society, as well as knowing the agreements, and national and international treaties so that they are motivated to promote them individually or collectively.

This project is designed for 11th grade, specifically on the Science for Citizenship subject inserted in the MINEDUC environment and sustainability module (2019). Besides, this agrees with the STEM integrated education, emphasizing on the STEEM environment area. The educative strategy is inquiry where Osborn scientific practices (2014) are applied and within the CTS approach, being the CTS graft (*injerto CTS*) because is a subject within the course.

This proposal was submitted to six experts' opinions who valued and mentioned some aspects, which have been subjected to improvements.

Keywords: Climate Change, Science for Citizenship, STEM integrated education, Secondary education, Educational strategy, Carbon footprint.

Dedicatoria

*A mis estrellas de luz,
Por siempre estar acompañando cada paso que doy.*

*A mi Familia,
Por su apoyo incondicional y preocupación constante.*

*A Leonor,
Mi pequeña, por haber llegado a mi vida y hacerme feliz.*

*A Sebastián,
Por acompañarme en el camino de la vida,
y ser el mejor padre del mundo*



Agradecimientos

Este Seminario de Grado marca el término de un proceso que comencé hace varios años, más de los que quisiera, pero sin duda tuvo que ser así, recorrer este largo camino para ser lo que hoy soy como persona y profesional.

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial a los miembros de mi familia, mi Abuela, mi Padre, Mi Hermano, mi Tia, mi Prima, que de alguna y otra manera me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Le agradezco infinitamente, a Sebastian, por su apoyo total en este último tiempo que más lo necesitaba. Me siento muy afortunada de tenerte a mi lado y que Leonor te tenga como padre. Eres el mejor!.

De igual forma, agradezco a mi Tutora de Tesis, mi tocaya, Bárbara Ossandón que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo, gracias por insistir en no desistir, por ver mis cualidades y confiar en mis capacidades. A los profesores Evaluadores y los Expertos que evaluaron mi propuesta, gracias a ustedes por querer ayudar en el refinamiento de mi propuesta. A los Profesores que con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional de mi querida Universidad de Santiago de Chile, hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

También, agradezco a cada una de las personas que han pasado por mi corta vida, gracias a cada uno de ellos y las vivencias con ustedes es que hoy estoy aquí.

Mis últimas palabras, a Leonor, cuando seas capaz de leer esto espero te sientas muy orgullosa de mi, tu Madre.

Bárbara M. Sánchez B.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	iv
Abstract	v
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Índice de imágenes	3
Índice de tablas	4
Introducción	5
Capítulo 1: Marco de Antecedentes	7
1.1. Planteamiento del problema	7
1.2. Propósito (objetivo general)	9
1.3. Estado del Arte	9
Capítulo 2: Marco Epistemológico de Referencia	13
Atmósfera	14
Efecto invernadero	15
Gases de Efecto Invernadero (GEI)	17
Calentamiento global	19
Cambio Climático	19
Huella de carbono	23
Factores de emisión	25
Unidad de medida CO ₂	26
Mitigación y adaptación	26
Capítulo 3: Sustento Teórico	29
3.1 Educación STEM, un poco de historia.	29
3.3 Componente Ambiental	31
3.4 Maneras de alfabetización STEM a través de la didáctica de las ciencias	31
3.5 Etapas de ECBI	33
3.6 Enfoque CTSA	36
Capítulo 4: Marco Metodológico	38
4.1 Propuesta y su relación con STEEM	38
4.2 Descripción del enfoque y recurso educativos de la propuesta didáctica	39
4.3 Etapas ECBI en la propuesta	41
4.4 CTSA en la propuesta	41
4.5 Herramientas virtuales utilizadas como recursos educativos	42
4.6 Validación de la propuesta	46
4.6.1 Instrumento de validación	47

Capítulo 5: Refinamiento de la propuesta	50
5.1 Resultados validación por expertos.	50
5.2 Análisis de cambios y ajustes a la propuesta	55
5.3 Propuesta educativa	58
Capítulo 6. Reflexiones y conclusiones	121
Referencias bibliográficas	124
Anexos	126
Anexo 1. Guías presentadas a expertos para su validación.	126
Guía N°0: Recolectando saberes	127
Guía N°1: ¿Qué es lo que está sucediendo?	148
Guía N°2: ¿Cuál es mi huella de carbono?	164
Guía N°3: ¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?	180
Guía N°4: ¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?	195
Anexo 2. Instrumento de validación	208
Anexo 3 Recopilación respuestas de expertos y extracción de datos	212
Anexo 4 Instrumentos de evaluación.	218



Índice de imágenes

Imagen 2.1. Diagrama de flujo conceptos sobre Cambio Climático presentes en la propuesta	13
Imagen 2.2. Capas Atmosféricas según temperatura y altitud	14
Imagen 2.3. Balance de energía de la Tierra y Efecto invernadero	16
Imagen 2.4. Gráfico de Anomalías de temperaturas anuales desde 1880 a 2019	19
Imagen 2.5. Evidencias del Cambio climático en Chile, por Dirección Meteorológica de Chile (2020)	21
Imagen 2.6. Efectos del Cambio Climático en Chile relacionados con proyecciones climáticas.	22
Imagen 2.7. Forzamiento radiativo GEI	24
Imagen 2.8. Balance de GEI per cápita y emisiones de GEI totales per cápita (t CO ₂ eq per cápita), serie 1990-2016	24
Imagen 2.9. Referencia Tonelada de CO ₂	26
Imagen 2.10. Patrones globales de los impactos atribuidos al cambio climático en las últimas décadas.	28
Imagen 3.1. Componentes claves de la clase de Ciencias basada en la Indagación para promover el aprendizaje en los estudiantes. ECBI-Chile (2020)	35
Imagen 4.1. Muestra un ejemplo de resultado de Huella de carbono en “Mi huella de carbono” de OCE	43
Imagen 4.2. Muestra un ejemplo de resultado de emisiones anuales de GEI en kg/año en “Mi huella de carbono” de OCE	43
Imagen 4.3. Extracto de Información emisiones mundiales per cápita entregadas por “Mi huella de carbono” de OCE.	44
Imagen 4.4. Ejemplo de Respuestas posibles actividad 0.1 de sesión N°1 utilizando Mentimeter	45
Imagen 4.5. Ejemplo Respuestas posibles actividad 2.1.c de Guía N°2 utilizando Mentimeter	45
Imagen 5.1. Apreciación general del diseño de la propuesta.	51
Imagen 5.2. Resultados indicador 1.c, respecto del tiempo propuesto	51
Imagen 5.3. Apreciación general de la Metodología de la propuesta.	53
Imagen 5.4. Apreciación general de la Aplicación libre escogida	54
Imagen 5.5. Apreciación general del cumplimiento de la finalidad de la propuesta.	55

Índice de tablas

Tabla 2.1. Tiempo de permanencia en la atmósfera (Association Neuchâteloise en Matière d'Énergie) (IPCC)	19
Tabla 2.2. Factores de emisión Chile	25
Tabla 4.1. Contenidos tratados en la Propuesta educativa.	40
Tabla 4.2. Descripción de expertos	47
Tabla 5.1. Resultados evaluación del Diseño de la propuesta	50
Tabla 5.2. Resultados evaluación de la Metodología de la propuesta	52
Tabla 5.3. Resultados evaluación de la aplicación libre de cálculo de la huella de carbono.	53
Tabla 5.4. Resultados evaluación del cumplimiento de la finalidad de la propuesta.	55



Introducción

El presente Seminario de Grado describe el proceso de creación y elaboración de una secuencia didáctica para estudiantes de 3ro medio, así como sus fundamentos pedagógicos, referidos al impacto del cambio climático en diversos ecosistemas, de tal manera que puedan analizar y evaluar posibles acciones para su mitigación y/o adaptación.

La secuencia didáctica responde a los objetivos del Módulo de Ambiente y Sostenibilidad de Ciencias para la Ciudadanía del Plan común de Formación General de 3º y 4º año de enseñanza media (MINEDUC, 2019).

La secuencia considera el uso de una aplicación libre que permite el cálculo de la huella de carbono personal, como una forma de incentivar la toma de conciencia del estudiantado para la acción. Se enmarca en lo que se denomina *educación STEM integrada*, mediante las metodologías de ECBI y CTSA, buscando alfabetizar al estudiantado para que, desarrollando el pensamiento crítico y a través de trabajo colaborativo, y puedan participar como ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias.

En el capítulo 1: Antecedentes, se presenta el planteamiento del problema y el enfoque de la secuencia presentada en este seminario de grado, con sus correspondientes preguntas e hipótesis de investigación, además del propósito (objetivo general) del presente trabajo, sus objetivos específicos y una muestra del estado del arte referente a la enseñanza de Cambio Climático.

En el capítulo 2: Marco Epistemológico de Referencia que define y relaciona los conocimientos desarrollados en la secuencia didáctica tales como conocer las causas del aumento de la temperatura en el planeta y sus efectos, principalmente, en la atmósfera. Para ello, se analiza el modelo de clima de balance de energía y termina focalizándose en la huella de carbono individual y colectiva, junto con develar los acuerdos nacionales e internacionales al respecto, con el objeto de incentivar en los y las estudiantes acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

En el capítulo 3: Sustento Teórico, se presentan los principios pedagógicos que rigen a la secuencia educativa. En particular, la *educación STEM integrada* y su evolución a STEEM (E de environment, medio ambiente), así como las referencias teóricas en que se sustentan los principios de aprendizaje y elementos que articulan la propuesta didáctica como metodología ECBI y lo que se denomina injerto CTSA.

En el capítulo 4: El Marco metodológico, despliega la estrategia educativa propiamente tal señalando los objetivos a lograr en cada sesión, el inicio, desarrollo y cierre de cada actividad. Actividad que es

apoyada por diversos recursos educativos, algunos de ellos interactivos (mentimeter, Miro) y otros como son videos, infografías, lectura de documentos y, en forma muy especial, el uso del software para calcular la huella de carbono personal. Teniendo presente, en todo momento, se desarrollen en su conjunto, las prácticas científicas de Osborne (2014) y se respeten las etapas de la metodología indagatoria ECBI.

En el capítulo 5: Refinamiento de la propuesta, se presenta el modo de validación de la propuesta, mediante la opinión de seis expertos. Se analizan las opiniones y se triangula la información para encontrar las fortalezas y debilidades de la propuesta y así proceder a su refinamiento, para así, a continuación, presentar la propuesta propiamente tal diseñada refinada considerando los recursos educativos utilizados, así como, la planificación y las sugerencias al o la docente para la implementación de cada una de las sesiones de la secuencia educativa.

Por último, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones del presente trabajo de seminario de grado y las reflexiones en torno al cumplimiento de los objetivos y la apreciación del desarrollo y crecimiento profesional que ha otorgado la creación de la propuesta educativa.



Capítulo 1: Marco de Antecedentes

1.1. Planteamiento del problema

Las actividades industriales en las grandes ciudades y las actividades propias del ser humano se han transformado en el principal centro de producción de contaminación atmosférica (Bhojar et al., 2014). La quema de combustible fósil, como el petróleo y el carbono, para la obtención de energía, generan una cantidad considerable de gases de efecto invernadero (GEI) que provocan un aumento de la temperatura del planeta a niveles críticos, pronosticando un aumento de 1,5 a 4,4 °C al 2100 (IPCC, 2013) si se decide hacer nada. Por otra parte, diversa literatura reporta que el aumento de las emisiones de GEI, pueden atribuirse en un 47% a las decisiones tomadas, por cada individuo, en su vida cotidiana y que la falta de conocimiento, actitudes y prácticas de las personas frente a los problemas ambientales, llevan al continuo uso indiscriminado de los recursos naturales (Odabasi y Torii, 2013).

La educación, es clave para reducir el efecto del cambio climático. Sin embargo, la literatura revela el bajo conocimiento de la ciudadanía sobre los efectos del incremento de estos gases en la salud de los seres humanos y en los diversos componentes que forman el sistema climático (atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera) que, como señalan Peixoto y Oort (1992) interactúan y, en su conjunto, funcionan complejamente como un todo.

Por otra parte, y con el propósito que las industrias y la población en general, comprendieran la magnitud de la problemática del cambio climático, por efecto de los GEI, surge el concepto de la huella de carbono como una herramienta indicadora del impacto de la actividad humana (Núñez y Núñez, 2012). La huella de carbono es, entonces, un indicador ambiental que sirve para medir la cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera, permitiendo conocer el impacto de las actividades del ser humano en el ambiente.

En este contexto, Chile ha ratificado la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto en 1994 y 2005, respectivamente. Lo que significa, que Chile se ha comprometido a cumplir con los acuerdos dispuestos en los tratados internacionales, Convención y Protocolo, posterior a la aprobación del tratado en el plano nacional, obligando a adoptar la legislación necesaria para la aplicación interna de los tratados.

En 2003, se estableció además la Autoridad Nacional Designada coordinada por la Corporación Nacional Del Medio Ambiente (CONAMA) para la realización de proyectos, mediante el Mecanismo de Desarrollo Limpio. Uno de los compromisos es mitigar la emisión de GEI para el período 2010-2025 (Ludeña y Ryfish, 2015).

Por su parte, las bases curriculares del Ministerio de Educación (2019), ha incluido las temáticas ambientales, como compromiso del Estado chileno. Propone cuatro módulos, en la asignatura *Ciencias para la Ciudadanía* para 3° y 4° medio, cuyas temáticas son: *Bienestar y Salud; Seguridad, Prevención y Autocuidado; Ambiente y Sostenibilidad; y Tecnología y Sociedad*. El presente Seminario de Grado, recoge uno de los objetivos que se propone el módulo de *Ambiente y Sostenibilidad*, específicamente el N°3: “Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación”.

El nuevo enfoque de estas Bases curriculares y el módulo seleccionado, tiene como objetivo contribuir a generar conciencia de las repercusiones de los GEI sobre el ecosistema, para la formación ciudadana de esta y las próximas generaciones. Por tanto, la pregunta que se plantea este Seminario de Grado es ¿cómo es posible generar una propuesta educativa que requiere una mirada interdisciplinaria apropiada para adolescentes y además coherente con el sustento teórico de las bases curriculares y el objetivo del módulo: Ambiente y Sostenibilidad, de tal manera que el estudiantado se comprometa con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático?

La hipótesis que plantea este Seminario de Grado es que, tales desafíos, se pueden abordar con estudiantes de 3ero o incluso 4to medio, siempre que el diseño de la propuesta, se sustente en un marco teórico, como es la educación STEAM integrada y su evolución hacia STEEM. Enriquecida con el enfoque CTS de la OEI e incluyendo actividades que desarrollen habilidades como son las prácticas científicas de Osborne (2014) bajo una metodología indagatoria.

Por lo anterior, este trabajo, se inscribe en la necesidad de que el estudiantado se comprometa en cambios actitudinales significativos, de tal manera que sean ciudadanos y ciudadanas alfabetizados científica y tecnológicamente, con capacidad de pensar de manera crítica, participar y tomar decisiones de manera informada, basadas en evidencia. Habilidades que según Lawson et al., (2019) que no solo genera impactos en las nuevas generaciones, sino también en su entorno cercano (padres, tutores, abuelos y otros), debido a la transferencia de conocimientos, actitudes y comportamiento a través del aprendizaje intergeneracional pudiendo lograr en el mejor de los escenarios una acción colectiva generalizada frente al cambio climático para mitigar, o adaptarse, a los impactos proyectados.

La literatura señala que, a pesar de que Chile participa en las organizaciones a nivel mundial de cambio climático como, por ejemplo, su reciente participación en la COP 25, lo que responde a un compromiso, a nivel nacional institucional y jurídico. Compromiso que se devela, por ejemplo, en las recientes bases curriculares de MINEDUC, (2019) con la asignatura Ciencia para la Ciudadanía. Sin embargo, su implementación en el aula es muy reciente y, existen escasos recursos educativos para implementarla en el aula.

Lo anterior, revela la necesidad de generar recursos y estrategias educativas adecuadas y pertinentes para lograr estos objetivos y desarrollar habilidades del siglo XXI. Por ello, este Seminario de Grado, se propuso crear recursos educativos, que incluyen el cálculo de la huella de carbono personal, con el objeto de concientizar respecto de las consecuencias del cambio climático para que los y las estudiantes sean capaces de proponer acciones, ya sean de mitigación o adaptación al cambio climático.

1.2. Propósito (objetivo general)

Diseñar una estrategia educativa para estudiantes de 3º medio, para la toma de conciencia respecto de la crisis climática, utilizando como recurso educativo base, la huella de carbono personal y/o familiar, de tal manera que sean capaces de realizar acciones de mitigación o adaptación.

1.2.1 Objetivos (objetivos específicos)

Conforme a nuestro objetivo general, sus objetivos específicos serán:

- Analizar diversos enfoques para el cálculo de la huella de carbono individual, existente en la literatura, para seleccionar la más pertinentes para estudiantes de 3ero medio.
- Analizar experiencias nacionales e internacionales que hayan abordado el tema del cambio climático a través de la huella de carbono con estudiantes de Enseñanza Media.
- Diseñar y crear una secuencia educativa, para calcular la huella de carbono personal y/o familiar, incluyendo el desarrollo de habilidades del siglo XXI y competencias a desarrollar, de acuerdo con los objetivos de las nuevas bases curriculares nacionales, para que el estudiantado proponga acciones de mitigación o adaptación al cambio climático.
- Refinar la secuencia didáctica a través de la opinión de expertos.

1.3. Estado del Arte

Con respecto a material educativo de cambio climático y huella de carbono, el **Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2** de la Universidad de Chile, que nació el año 2013, estudia cómo impacta el cambio climático a los ecosistemas y, en particular, a la sociedad chilena. Tiene como objetivo, contribuir hacia un desarrollo bajo en carbono, para el país, junto a **RedLama** que, tiene como propósito acercar a la ciudadanía el conocimiento generado en el (CR)2, haciendo énfasis en

el ámbito educacional y acompañando a la comunidad escolar y al público general, en la construcción del conocimiento sobre las ciencias del medio ambiente y el cambio climático. Publicaron un texto titulado “*Tras la huella del cambio climático*” (2019)¹. Es una guía de actividades para el desarrollo de la indagación científica, sobre cambio climático en Chile. La guía busca que estudiantes y docentes observen su entorno local, identifiquen en él, problemas del cambio climático para analizar y reflexionar sobre ellos. Incluye información actualizada sobre cambio climático en Chile y actividades para desarrollar tanto dentro como fuera del aula. Tiene como objetivos reforzar conceptos básicos de ciencias naturales y cambio climático, y concientizar a jóvenes y adultos en torno al problema, en su propio contexto. Comienza con la introducción de conceptos como cambio climático y sus relacionados, como mitigación, adaptación y resiliencia. Y cómo Chile es vulnerable frente al cambio climático de acuerdo con su geografía. Presenta las amenazas directas a Chile, como lo son la sequía, incendios, deforestación, contaminación atmosférica y marejadas. Continúa con el tema de adaptación y mitigación en Chile como lo es la adaptación de ecosistemas, analizando la eficiencia energética en función de emisiones y en particular el dióxido de carbono. Sugiere **calcular la huella personal** a través de un software libre a HuellaChile². La actividad que propone, asociada a este tema, es medir la huella de carbono de la comunidad de cada integrante del curso realizando un gráfico. Lo mismo se realiza con los integrantes de la comunidad donde viven, para luego comparar los datos obtenidos en la búsqueda si hay diferencias entre jóvenes y adultos. Finaliza con la actividad denominada “La ruta de la indagación científica”, para dar herramientas a los estudiantes, para que respondan a sus propias dudas. Cabe destacar que, en cada una de las actividades a lo largo del texto, se pide a los y las estudiantes investiguen y definen algunos conceptos relacionados a cada tema.

Por su parte el **Ministerio del Medio Ambiente** (p. 92, 2017) en la oficina de Cambio Climático, en el eje de educación y sensibilización, ha puesto a disposición de docentes la “*Guía de Apoyo Docente en Cambio Climático*”. Contiene una sección sobre antecedentes conceptuales sobre cambio climático, va desde la definición de cambio climático, las causas y sus impactos, pasa por las políticas implementadas en Chile, y el cómo se han implementado. Para finalizar incluye actividades pedagógicas para varias materias, y niveles de enseñanza, como proyectos de intervención pedagógica. Respecto de la huella de carbono, propone la actividad “Reconociendo nuestra huella de carbono” orientada para trabajar en el eje de matemática, en nivel de 6° básico. Desarrolla contenidos y habilidades asociadas a la resolución de problemas, utilizando los datos de diversos consumos individuales (o por hogar) y los factores de emisión correspondientes. Se invita a realizar el cálculo aproximado de la huella de carbono en un intervalo de tiempo de un mes. Además del

¹ <http://www.redlama.cl/areas-de-trabajo/desarrollo-de-material-didactico/>

² <http://www.mma.gob.cl/quieromejorarmihuella/>

documento “*Educación Ambiental para el Cambio Climático*” entrega una guía completa de definiciones asociadas al Cambio Climático.

Con respecto a la huella de carbono, entrega un software para la medición de la huella de carbono, herramienta interactiva que permite en pocos minutos realizar el cálculo personal de la huella de carbono y el impacto que tiene lo que hacemos día a día. Disponible en: www.mma.gob.cl/quieromejorarmihuella.

El **Ministerio de Educación** (2019) por su parte, en el texto de estudios de Ciencias para la Ciudadanía, para 3º y 4º medio, elaborado conforme a las Bases Curriculares 3.º y 4.º año medio. En el Módulo Ambiente y Sostenibilidad, propone en esta línea:

- En la Unidad 1 titulada: ¿Qué haremos?, tiene como tema principal el cambio climático, y cómo éste afecta a los ecosistemas.
- En la Unidad 2 denominada: ¡Ya es hora de actuar!, trata el tema de la sustentabilidad y eficiencia energética, y tiene una actividad sobre “¿Cómo reducir la huella de carbono de mi colegio?” la cual entrega definiciones y datos relacionados al tema. Se espera como producto, luego de tres semanas de trabajo, un proyecto escolar. Propone investigar más usando el software diseñado por Grupo Saesa para el cálculo de la huella de carbono. <https://www.gruposaes.cl/saes/cliente-hogar/herramientas/calcula-tu-huella-de-carbono> (ingresando el código (CPC185C) en la página web de códigos educativos <http://www.codigos-educativos.cl/> que utiliza a lo largo del texto)

Internacionalmente hay una variedad, hoy en día, de entidades que se dedican a la educación específica en Cambio climático. Destacan entre ellas el **Office for Climate Education (OCE)** que nace el año 2018. Fomenta el trabajo cooperativo entre instituciones y organizaciones científicas y educativas, para educar a jóvenes, sobre Cambio climático. Producen recursos educativos y apoyo al desarrollo profesional de docentes de países en desarrollo. El OCE, sigue la publicación de los informes del IPCC, elaborando recursos educativos para los profesores que son gratuitos, multilingües (cuatro idiomas) y libres de derechos. Proponen “actividades de clase” basadas en indagación, investigación, proyectos, debates y otros, con objetivo de promover la acción y pensamiento crítico, también tienen a disposición resúmenes para profesores. En temas de huella de carbono, como una actividad de clase complementaria para el plan de lecciones proporcionado en la guía “OCE El clima en nuestras manos - Océano y Criosfera” un archivo multimedia, que permite realizar el cálculo de la huella personal de carbono, especialmente diseñada para estudiantes, con el objetivo de ayudar a darse cuenta de cuánto contribuye cada una de nuestras acciones o hábitos diarios a las emisiones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, cómo podemos reducirlas.

Otra entidad que tiene enfoque en la enseñanza de las ciencias, con base en la indagación, es la **Fundación La main à la pâte (2011)**. Sus programas, están diseñados para ayudar a niños y jóvenes, a favorecer métodos fundados en la investigación, con vistas a estimular el espíritu científico del estudiante, su comprensión del mundo y sus habilidades en expresión oral. Está orientada en la cooperación científica, que se realiza con países de todos los continentes, gracias a la asociación con otras fundaciones u organizaciones. Tiene presencia en Chile a través de ECBI-Chile, desde 2010.



Capítulo 2: Marco Epistemológico de Referencia

En el marco de este Seminario de Grado, se considerarán los siguientes conceptos relativos al Cambio Climático. *Atmósfera*, debido a que, en particular en la estratósfera es el lugar donde se produce el clima y también donde se acumulan los *Gases de efecto invernadero (GEI)* que amplifican el *Efecto invernadero*. Este aumento de GEI, genera un desbalance del equilibrio natural de energía, produciendo el *Calentamiento Global* y con ello el *Cambio Climático*.

Dado que, en la propuesta didáctica, se utiliza la *Huella de Carbono* como herramienta de concientización sobre calentamiento global y, por consiguiente, de reflexión acerca del aporte individual y de su entorno, del cambio climático. Se definirán conceptos relacionados asociados como el *carbono equivalente* y los *factores de emisión* asociados al cálculo de la huella. Finalmente, se definen conceptos asociados a la acción contra el cambio climático, como son acciones de *Mitigación* y *Adaptación*.

El siguiente diagrama de flujo en imagen 2.1, sintetiza el conocimiento del contenido referido a Cambio Climático.

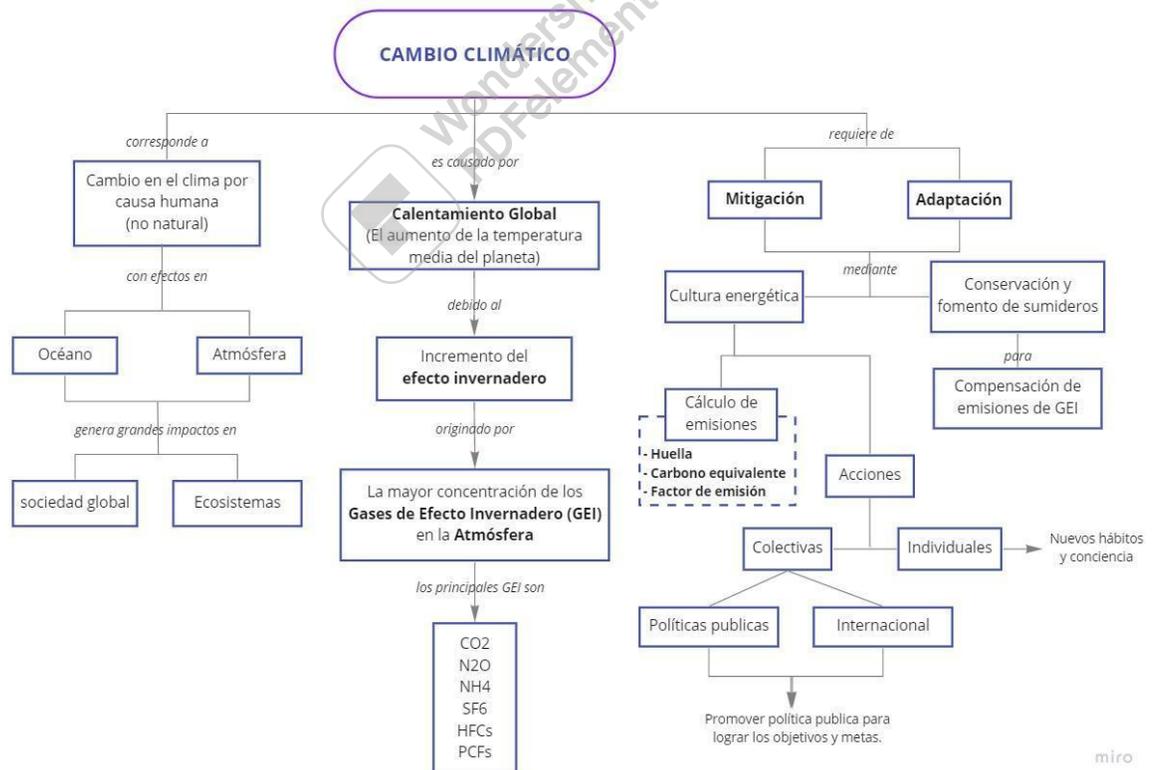


Imagen 2.1. Diagrama de flujo conceptos sobre Cambio Climático presentes en la propuesta
Elaboración propia

Los principales conceptos que se abordarán en la propuesta educativa de este SdG se detallarán a continuación.

Atmósfera

La atmósfera es una capa gaseosa de aproximadamente 10.000 km de espesor que rodea la litosfera e hidrosfera. Está compuesta de gases y de partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En particular, en la estratósfera, se producen fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta, regula la entrada y salida de energía de la tierra y es el principal medio de transferencia del calor.

La atmósfera, presenta una composición uniforme en los primeros niveles y está estructurada en varias capas concéntricas sucesivas, que se extienden desde la superficie del planeta hacia el espacio exterior. Atendiendo a una clasificación en función de la distribución de temperatura la podemos dividir en troposfera, estratosfera, mesosfera y termosfera como muestra la imagen 2.2. A continuación, se detalla la clasificación de las capas de la atmósfera basada en la distribución de temperaturas y en función de la altura. De esta manera podemos distinguir las indicadas a continuación.

La capa inferior o **troposfera** se extiende desde la superficie hasta unos 10-15 kilómetros de altitud (menor en los polos y mayor en el ecuador). Contiene aproximadamente el 75% de la masa de gases totales que componen la atmósfera. En esta capa la temperatura disminuye con la altitud. Cada 100 m de ascenso disminuye la temperatura 0,64 °C.

En esta capa, donde se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) se dispersan la mayor parte de los contaminantes y aquí es donde tienen lugar los fenómenos meteorológicos.

En el extremo superior de la troposfera se encuentra la tropopausa, una superficie ideal que marca el principio de la estratosfera, a una altura en donde la temperatura llega aproximadamente a los -57°C.

La **estratosfera** se extiende desde la tropopausa (15 km de altitud) hasta la estratopausa (50 km de altitud). En ella podemos distinguir dos partes: la estratosfera inferior, en la que la temperatura se mantiene constante, y la estratosfera superior, en la que la temperatura va aumentando conforme ascendemos pudiendo llegar a alcanzar 60°C en su punto más alto, coincidiendo con la estratopausa.

El aumento de temperatura en la estratosfera se debe a la presencia de ozono (O₃). Éste se localiza aproximadamente a un intervalo de altura de 20 a 40 kilómetros y tiene la propiedad de absorber gran parte de las radiaciones ultravioletas (con una λ menor de 360 nm) que llegan del Sol, de esta manera, se produce ese efecto de calentamiento.

Por encima de la estratopausa se encuentra la **mesosfera**. Esta capa se extiende por encima de los 50 kilómetros, aquí la temperatura vuelve a descender hasta un mínimo de -85°C a una altura de 80 kilómetros. Sobre la mesosfera se encuentra la mesopausa.

A continuación, nos encontramos con la **termosfera**, o ionosfera. Las radiaciones ultravioletas desempeñan un papel fundamental en esta capa, por su capacidad de disociar las moléculas de nitrógeno y oxígeno existentes. La temperatura vuelve a ascender alcanzando temperaturas de hasta aproximadamente 1.500°C debido a la absorción de estas radiaciones de alta energía.

A partir de los 600 a 800 Km, empieza la capa externa o **exosfera**, que sólo contiene el 1% de la masa total de la atmósfera. Sus gases están en estado atómico y pueden extenderse hasta los 1200 Km.

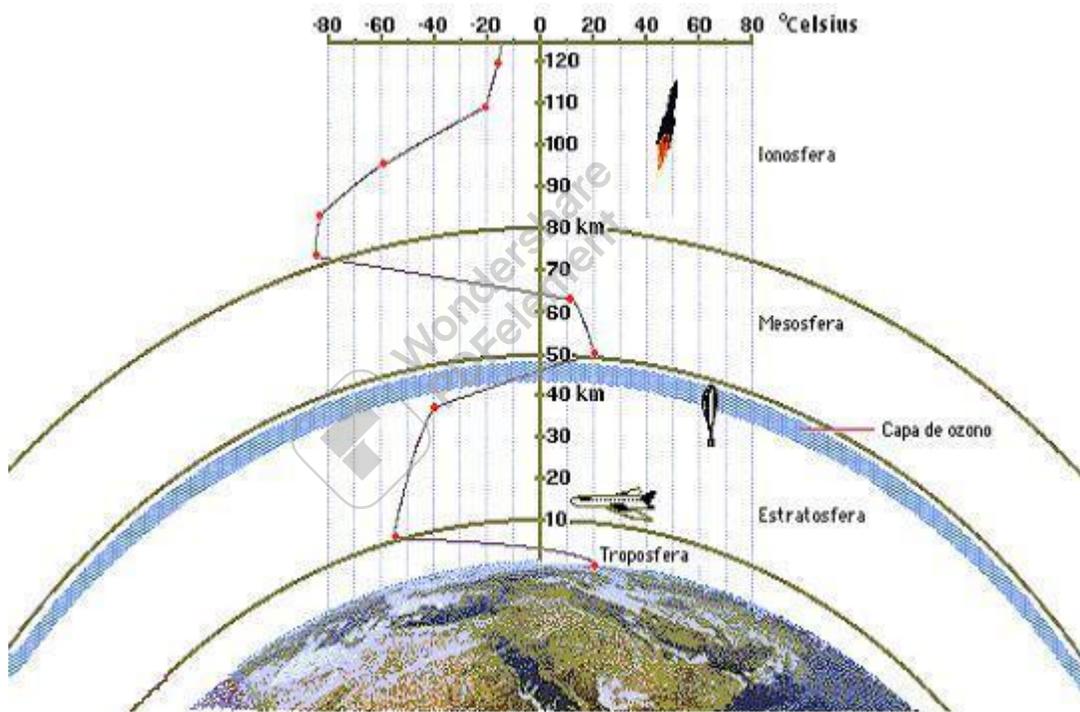


Imagen 2.2. Capas Atmosféricas según temperatura y altitud³

Efecto invernadero

El Sol irradia energía en longitud de ondas cortas hacia la superficie terrestre activando el clima en la Tierra. Hablamos de longitudes de onda entre 200 nm y 4000 nm, que se distingue entre radiación

³ <http://www.agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/la-atmosfera-y-sus-capas>

ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera.

Cerca de una tercera parte de la energía solar que alcanza la parte superior de la atmósfera terrestre es devuelta al espacio, y la energía restante es absorbida por la superficie terrestre. Para equilibrar la energía absorbida por la superficie, la Tierra debe irradiar la misma cantidad de energía al espacio (ver figura 0.2.b). Sin embargo, como la Tierra es más fría que el Sol, irradia esta energía en longitudes de onda más largas. La atmósfera absorbe gran parte de esta radiación térmica emitida desde la Tierra, y la vuelve a irradiar a ésta. Este proceso corresponde al denominado “efecto invernadero”.

La imagen 2.3 explica el efecto invernadero a partir del balance energético de la Tierra, en su manera equilibrada (cuánta energía ingresa, permanece en la atmósfera terrestre y cuanta irradia la Tierra).

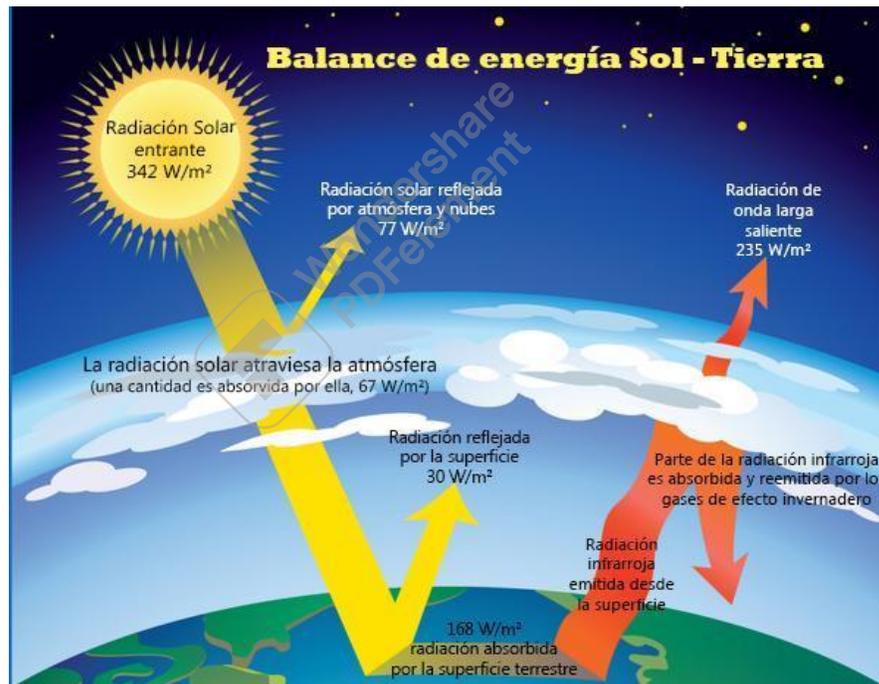


Imagen 2.3. Balance de energía de la Tierra y Efecto invernadero (elaboración propia)

Producto del efecto invernadero, el planeta se mantiene a una temperatura agradable que hace posible la vida (promedio 15°C aprox). Sin el equilibrio que provoca el efecto invernadero, el calor y el frío serían intolerables para la especie humana y cualquier tipo de vida terrestre (pudiendo llegar a tener -18°C sin la presencia del efecto, y aumentando la temperatura con el aumento del efecto).

El efecto invernadero forma parte de un sistema equilibrado de transferencia y transformación de energía en la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos. El clima terrestre permanece estable

en gran medida, porque la cantidad de energía que recibe la Tierra es equivalente a la que refleja. Cuando es así, el balance energético está equilibrado. Sin embargo, hay factores que han provocado cambios notables en el sistema climático, como la acción del hombre y sus altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que amplifican el efecto invernadero.

Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) a los gases que forman parte de la atmósfera natural y antropogénica, cuya presencia contribuye al efecto invernadero. Se entenderá según Trespacios et. al. que:

Efecto invernadero natural: son por acciones de la naturaleza, como los volcanes, la evaporación de los océanos y otros; esta importante acción ayuda a mantener la temperatura adecuada de la tierra.

Efecto invernadero antropogénico: es el provocado por las actividades del hombre, en la utilización de agentes fósiles como por ejemplo los que se utilizan para el transporte.

A continuación, nombramos los principales gases de efecto invernadero y sus características.

- El principal gas invernadero es el **dióxido de carbono (CO₂)**. No es el más potente (en cuanto a su potencial de calentamiento) pero sí el más abundante, por lo que se le considera una referencia para los demás. Su concentración en la atmósfera. ha crecido exponencialmente desde 200 partes por millón (ppm), al final de la última glaciación, a 270 ppm en la era preindustrial, hasta superar los 400 ppm en la actualidad. Concentración considerada como la más elevada en la historia de la Tierra.
- El segundo gas, en orden de importancia, es el **metano (CH₄)**. Responde a las modificaciones que los seres humanos han introducido en la actividad agropecuaria, como la ganadería intensiva. Se genera en las fermentaciones, proceso principal en los orígenes de la vida. El metano es emitido durante la producción y transporte de carbón, gas natural y petróleo, también resultan de la ganadería y otras prácticas agrícolas (por ejemplo, el cultivo de arroz), de la descomposición del desperdicio orgánico en los vertederos de desechos sólidos municipales (gestión de residuos) y de ciertos sistemas de tratamiento de aguas de desecho. Su potencial como gas invernadero, es 20 veces mayor que el dióxido de carbono.
- Le sigue el **óxido nítrico (N₂O)**, cuyas dos terceras partes son de origen natural, pero, al igual que con el metano, la intervención intensiva del hombre en la agricultura con el empleo de fertilizantes agrícolas ha incrementado sus emisiones. Es un gas invernadero 200 veces más potente que el dióxido de carbono (IPCC, 1995).

Otros gases de efecto invernadero, son los **gases fluorados**. Algunos como el Hexafluoruro de azufre posee un potencial de calentamiento 22.000 veces mayor que el CO₂ (IPCC, 1995) Además, el vapor de agua es uno de los más potentes para contribuir al efecto invernadero, aunque no suele considerarse, debido a su variabilidad y a su escaso tiempo de permanencia en la atmósfera. Por tanto, los gases de efecto invernadero más importantes son tres: CO₂, CH₄ y N₂O.

El **Potencial de calentamiento global (PCG)**, sirve para comparar la capacidad que distintos gases tienen para atrapar el calor en la atmósfera, en comparación con el mismo volumen en dióxido de carbono, que se toma como referencia, por lo que el PCG del CO₂ siempre será 1, considerando un tiempo determinado de 100 años.

Algunos gases provocan mucho más calentamiento que el CO₂, pero desaparecen de la atmósfera más rápidamente que éste, de modo que pueden representar un problema considerable durante unos pocos años, pero pasan a ser un problema menor más adelante. Por el contrario, otros pueden tener una persistencia mayor, planteando así problemas durante un largo periodo de tiempo.

Por ejemplo, el PCG del metano durante 100 años es 25 y el del óxido nitroso es 298, lo que significa que las emisiones de una tonelada métrica de metano o de óxido nitroso son equivalentes a las emisiones de 25 y 298 toneladas métricas de dióxido de carbono respectivamente.

Otro factor para considerar sobre los GEI y el impacto que generan a contribuir al cambio climático es el tiempo de permanencia en la atmósfera, ya que aun disminuyendo las emisiones estos gases permanecen sus efectos por un largo tiempo. A continuación, la tabla XX muestra el tiempo para disipar o degradar los tres principales gases de efecto invernadero, tiempo que transcurre, después que el 60% de la cantidad de una sustancia comience a degradarse.

Gas	Tiempo de permanencia en la atmósfera
CO ₂	Entre 100 y 150 años
CH ₄	12 años
N ₂ O	120 años

Tabla 2.1: Tiempo de permanencia en la atmósfera (Association Neuchâteloise en Matière d'Énergie) (IPCC)

Fuente: Trespalacios, J., Blanquicett, C., & Carrillo, P. Gases y efecto invernadero.

Calentamiento global

El calentamiento global es un aumento, en el tiempo, de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos. Se postula que la temperatura se ha elevado desde finales del siglo XIX debido a la actividad humana, principalmente por las emisiones de CO₂ que incrementan el efecto invernadero. Se predice, además, que las temperaturas continuarán subiendo en el futuro si continúan las emisiones de gases invernadero.

A continuación, La imagen 2.4 muestra anomalías (cambio o desviación respecto de lo que es normal, regular, natural o previsible) de temperatura anuales desde 1880 hasta 2019, con respecto a la media de 1951-1980, según datos registrados por diferentes entidades. Todos indican un rápido calentamiento en las últimas décadas, y señalan que, la última década, ha sido la más cálida en el registro.

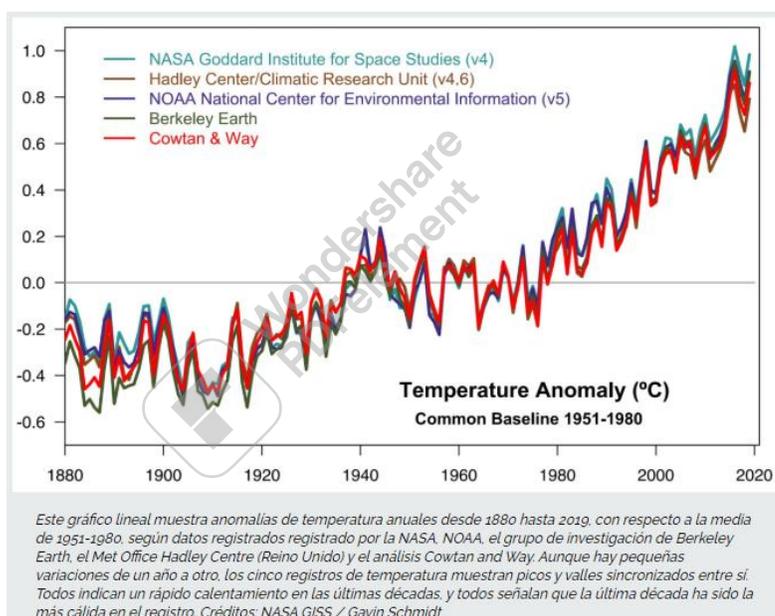


Imagen 2.4. Gráfico de Anomalías de temperaturas anuales desde 1880 a 2019⁴

Cambio Climático

El cambio climático se define, según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), como “Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado. Se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras”. En las últimas décadas, el calentamiento del sistema climático es “inequívoco” y se hace patente en la evidencia de un aumento de la temperatura media global del

⁴ <https://ciencia.nasa.gov/an%C3%A1lisis-de-nasa-y-noaa-revelan-que-2019-fue-el-segundo-a%C3%B1o-m%C3%A1s-c%C3%A1lido-registrado>

aire y los océanos, el derretimiento generalizado de nieve y hielo y el incremento del nivel del mar, entre otros efectos (IPCC, 2013).

Las actividades humanas, han generado un aumento actual de 1.2°C en la temperatura global, durante los últimos 150 años. Si el calentamiento global no se controla, debido al desequilibrio en el efecto invernadero producido por el aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que el aumento de la temperatura alcance 1.5 °C entre 2030 y 2052. Es el escenario posible que los científicos nos han estado informando desde hace un tiempo y denominan RCP 2,5 pero, para lograrlo exige el compromiso de todas y todos, ya que existen otros escenarios, y en cual nos encontremos en un futuro depende de lo que hoy hagamos.

El último informe presentado por el IPCC (2019), Panel intergubernamental de Cambio Climático, llamado “Calentamiento global de 1,5°C”, guarda relación con el calentamiento global de 1,5 °C (valor al que se acordó limitar el aumento de la temperatura mundial según el Acuerdo de Paris en 2015).

El cambio climático se manifiesta a diversas escalas temporales, afectando los fenómenos climáticos extremos de corta duración y también generando cambios graduales a largo plazo, como el aumento en el nivel del mar, el derretimiento de glaciares y capas de hielo, y los cambios en la biodiversidad. Los cambios físicos y los impactos variarán de acuerdo con la región del mundo que se observe. El impacto del cambio climático en una comunidad no sólo depende de la magnitud y la rapidez de los cambios físicos, sino también del grado de exposición de la localidad y del nivel de vulnerabilidad de la comunidad misma.

Un calentamiento global de 1.5 °C no es un escenario agradable: los riesgos y los impactos a nivel físico serán significativos, y científicos indican que es muy difícil lograr mantenernos en 1,5°C, aunque dejáramos de emitir GEI hoy en día. Sin embargo, serán sustancialmente menores que los correspondientes a un calentamiento global de 2°C, se estima que si no realizamos cambios en nuestra conducta alcanzaremos incluso un aumento de 3°C a final de siglo. Aunque, en el primer escenario (RCP 2,5) se requieren grandes esfuerzos de adaptación, éstos son mucho menores que los necesarios en el segundo escenario.

En comparación con un calentamiento global de 2 °C, se espera que para uno de 1.5 °C se presenten las siguientes características:

- Las ondas de calor serán menos frecuentes y con temperaturas máximas más moderadas.
- El nivel del mar, será 10 cm más bajo. Como consecuencia, las áreas costeras con poca pendiente tendrán más facilidades para adaptarse.
- El Ártico perderá el hielo con mayor frecuencia, si el calentamiento global alcanza 2 °C, pero dicho fenómeno será a menor escala, si logra mantenerse en 1.5 °C.

- Los impactos en la biodiversidad (incluyendo la pérdida de ésta) en los ecosistemas terrestres, marítimos y de agua dulce, será menor. Esto permitirá que dichos ecosistemas continúen prestando diversos servicios a los humanos (polinización, agua limpia, etc.).
- La acidificación del océano será menor, disminuyendo los riesgos para la biodiversidad y los ecosistemas marinos, incluyendo los servicios que proporcionan a los humanos, como la pesca.

En Chile, lo evidenciamos notablemente en el aumento de la temperatura, aumento en la frecuencia de las olas de calor y una tendencia a la disminución de precipitaciones, lo que conlleva en una sequía prolongada, la última denominada Mega Sequía⁵ entre los años 2010 y 2019. La imagen 2.5 muestra algunas evidencias de lo mencionado.

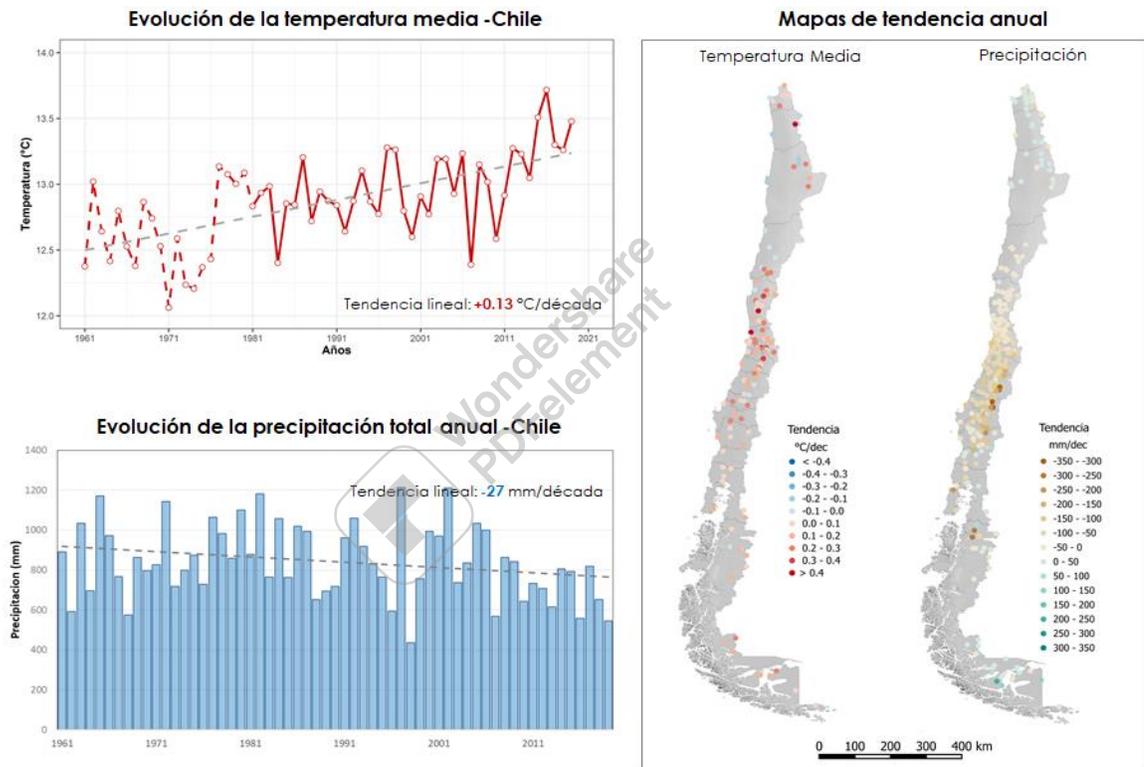


Imagen 2.5. Evidencias del Cambio climático en Chile, por Dirección Meteorológica de Chile (2020)

Los efectos que el cambio climático provocará en nuestro país son variados y dependen de las zonas geográficas. A grandes rasgos, si dividimos el territorio en cuatro partes, las alteraciones se expresan como muestra la Imagen 2.6

⁵ «Informe a la Nación: La Mega Sequía en Chile». Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia - CR2

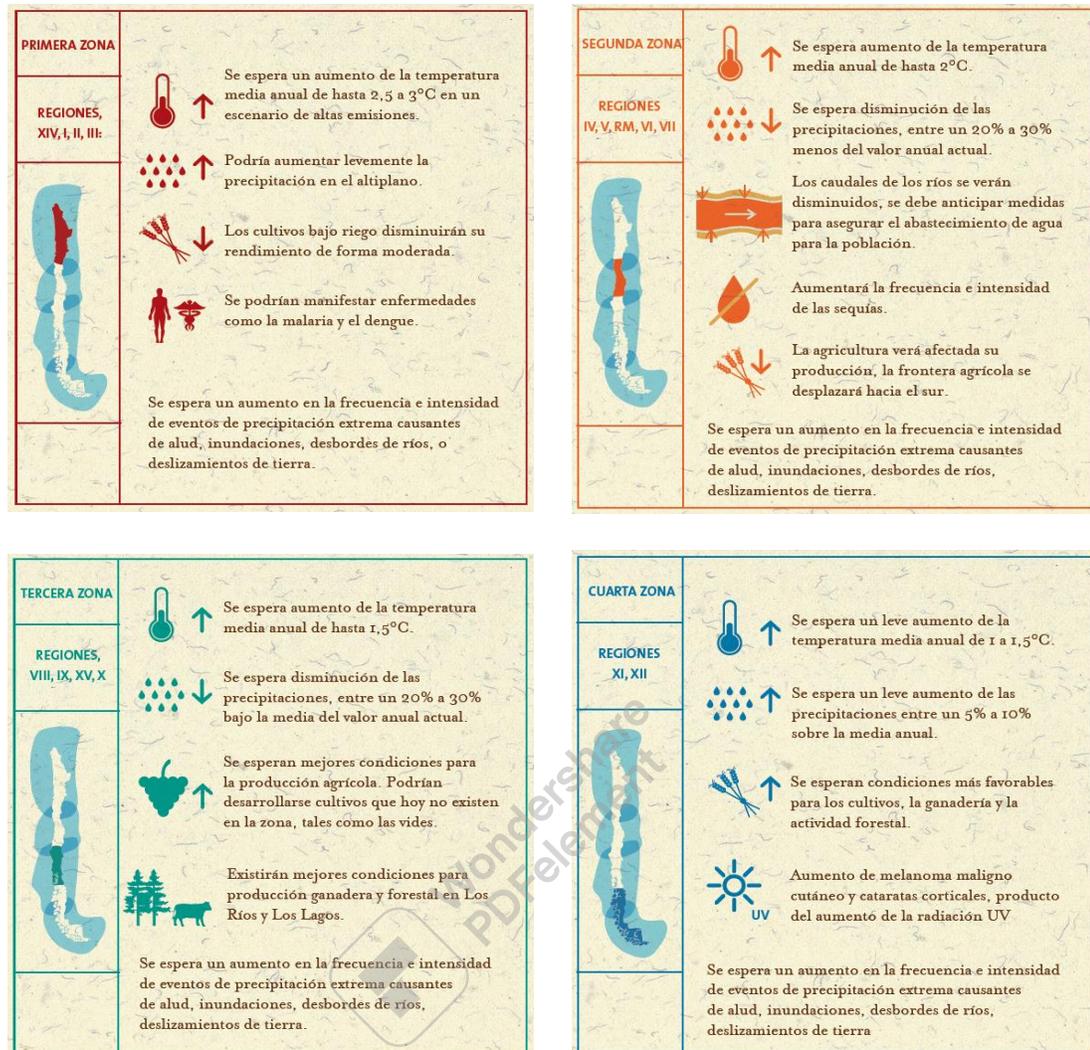


Imagen 2.6 Efectos del Cambio Climático en Chile relacionados con proyecciones climáticas.
Fuente: Cuadernillo Educación Ambiental para el Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente.

Los principales impactos que está teniendo, que enfrentar Chile y, que incluso pueden agudizarse sin tomar medidas individuales, colectivas, institucionales y de colaboración internacional, son:

- Aumento en la frecuencia de incendios forestales.
- Aumento en las olas de calor, lo que aumentará la frecuencia de temperaturas extremadamente altas, del orden de los 36, 37 y hasta 40°, que se volverán más frecuentes.
- Aumento en cantidad de aludes, inundaciones, desbordes de ríos y deslizamientos de tierra.
- Sequías por periodos extensos.

A continuación, se define la herramienta principal que utiliza la propuesta de este SdG para la concientización del cambio climático y sus efectos, Huella de carbono, y algunos conceptos asociados a ella. Con el objeto de aportar a la formación ciudadana, toda vez que se espera que el/la estudiante sea capaz de cambiar actitudes y desarrollar acciones de mitigación, comprendiendo que las acciones individuales y colectivas deben ir necesariamente acompañadas de promover política pública en la misma dirección.

Huella de carbono

El concepto de Huella de carbono nace como una medida para cuantificar y generar un indicador del impacto que, una actividad o proceso, tiene sobre el cambio climático.

La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de GEI producidas, directa o indirectamente, por las personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes (CO₂eq).

Con este indicador, se pueden conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones de GEI, y así podemos cambiarlas al realizar un uso más eficiente de los recursos.

Es importante indicar que el cálculo de la huella de carbono comprende la suma de emisiones de todos los GEI (Dióxido de Carbono, Metano, Óxido Nitroso y gases fluorados), aunque su nombre solo menciona uno de ellos. Ejemplo: 1 tonelada de Metano CH₄ es equivalente a 25 toneladas de CO₂eq.

¿Por qué se elige el CO₂ como el GEI de referencia? Es el gas que ha experimentado el mayor crecimiento en los últimos años y es atribuible a la actividad humana, por ejemplo, quema de combustibles fósiles para generar energía, deforestación (los bosques consumen CO₂ para transformarlo en O₂), entre otras causas. También debido a que es el gas que tiene mayor capacidad de calentamiento global de los diferentes GEI, debido a sus diferentes propiedades radiativas y períodos de permanencia en la atmósfera. Tales influencias pueden expresarse mediante una métrica común basada en el **forzamiento radiativo** (W m⁻²). Cuando el forzamiento radiativo es positivo, se produce un calentamiento de la superficie y, cuando es negativo, un enfriamiento (Troncoso y Reyes, 2020).

La imagen 2.7. Muestra los niveles de forzamiento radiativo de los principales GEI. El CO₂ contribuye aproximadamente al 66,6% del forzamiento radiativo total, mientras que el CH₄ y N₂O contribuyen aproximadamente un 18% y 6% del forzamiento radiativo, respectivamente.

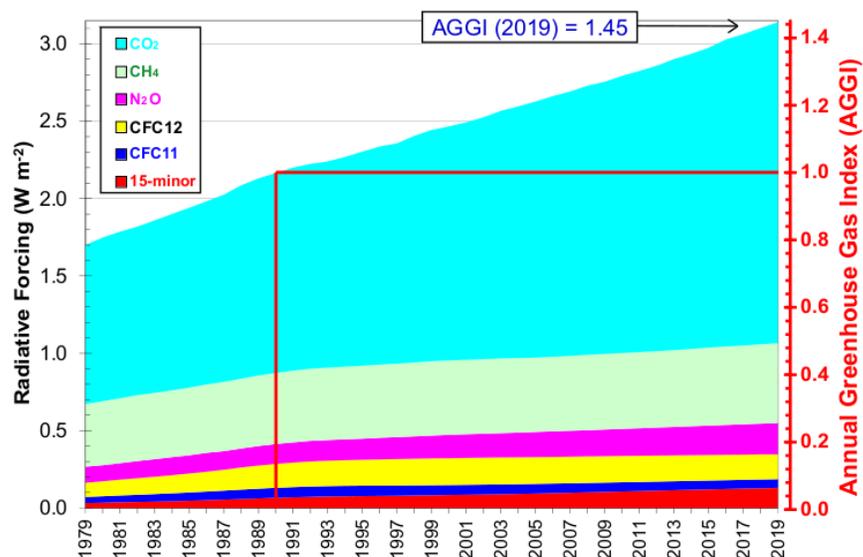


Imagen 2.7 Forzamiento radiativo GEI

Fuente: Taller Indagatorio: Mitigación, Troncoso y Reyes (2020)

En la imagen 2.8 a continuación, se muestran las emisiones per cápita de Chile en el periodo de 1990-2016. En azul se muestran las emisiones totales por persona alcanzando un máximo de 6,1 toneladas en 2016. En rojo, muestra las emisiones, considerando las reducciones de CO_2 que se realizaron en cada año. Por ejemplo, debido a la plantación de árboles en el área forestal o el uso de energías renovables, durante el 2016, se registra un promedio de 2,5 toneladas.

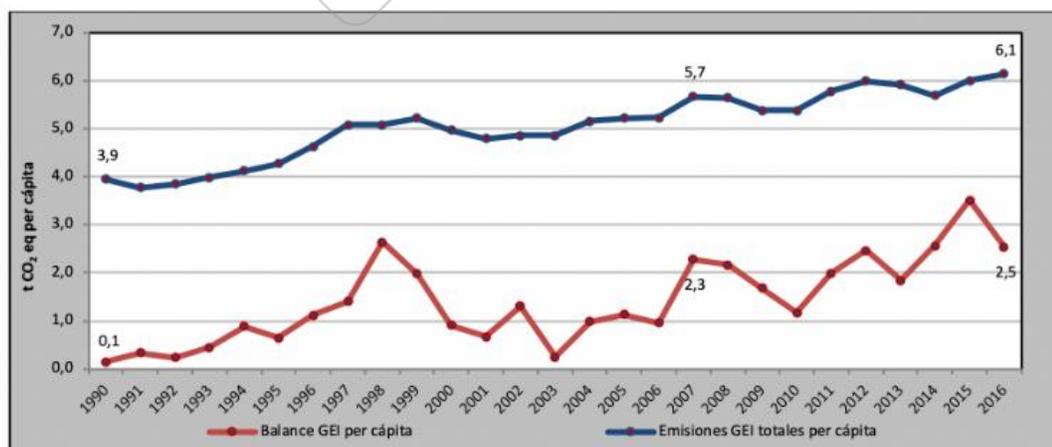


Imagen 2.8 Balance de GEI per cápita y emisiones de GEI totales per cápita (t CO₂eq per cápita), serie 1990-2016

Factores de emisión

Tras el cálculo de la huella de carbono, hay una fórmula básica de conversión de datos para medir emisiones de GEI, es:

$$E = Na * fe$$

E : Emisión
fe : Factor de emisión
Na : Nivel de actividad de la fuente estimada

Siendo el factor de emisión (fe) un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante, esto es la tasa media de emisiones de una determinada fuente, por unidad de actividad (litros de gasolina utilizados, número de kilómetros recorridos, kilowatt utilizados, etc.).

Tipos de fuentes según Trespacios et. al.:

- **Fuentes directas:** son los valores de emisiones de GEI por la de quema de combustibles fósiles, y demás actividades que generan GEI.
- **Fuentes indirectas:** son las emisiones de GEI indirectamente, siendo un ejemplo la electricidad, la cual se produce a kilómetros del lugar de uso.
- **Fuentes secundarias:** son las emisiones de GEI producidas por la movilización o transporte de materia prima o materiales, movilización de personas (por ejemplo, contratistas, viajes de negocios, etc), y generan GEI.

Hay que considerar que algunos factores de emisión pueden variar de un país a otro. Por ejemplo, el factor de emisión de la energía eléctrica dependerá de la manera en que se obtiene dicha energía. Si es de fuentes limpias, tendrá un factor bajo, mientras que, si es de quema de combustible fósil, como las termoeléctricas, tendrá un factor de emisión más alto.

Algunos ejemplos, en valor promedio, de factores de emisión son los siguientes:

Fuente de emisión	Factor de emisión	Fuente de emisión	Factor de emisión
Consumo eléctrico	346 grCO ₂ e/kWh	Transantiago	111 grCO ₂ e/km
Abastecimiento de agua potable	344 grCO ₂ e/km	Tren	58 grCO ₂ e/km
Auto a Gasolina	201 grCO ₂ e/km	Avión	123 grCO ₂ e/km
Auto a Diesel	187 grCO ₂ e/km	Bicicleta	0 grCO ₂ e/km
Metro	33 grCO ₂ e/km	Caminar	0 grCO ₂ e/km

Tabla 2.2. Factores de emisión Chile.
Fuente: Reporte Corporativo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero USACH (2016)

Unidad de medida CO₂

Para expresar la cantidad de GEI, se utiliza el equivalente en CO₂, en diferentes unidades de medida, pero la más utilizada en el **cálculo** de huella de carbono es la tonelada, y **está** por lo general es de difícil comprensión, resulta realmente complicado hacerse una idea de lo que no podemos ver. ¿Cuánto es una tonelada de CO₂? Para responder a esta pregunta hay que tener en cuenta que el peso molecular del dióxido de carbono es de 44 gramos por mol, de acuerdo al siguiente cálculo:

La masa atómica del carbono (C) es 12 g/mol y para el oxígeno (O) es de 16 g/mol.

Esto significa que 6.022×10^{23} átomos de carbono pesan 12 gramos.

Según esto, el peso molecular del CO₂ es: $12 \text{ g/mol [C]} + 2 \times 16 \text{ g/mol [O]} = 44 \text{ g/mol}$.

Según la Ley de Avogadro, un mol de cualquier gas tiene el mismo volumen que un mol de cualquier otro gas bajo las mismas condiciones externas. El volumen de gas que contiene un mol (6.022×10^{23}) de partículas se llama volumen molar. A presión y temperatura normales (0°C; 1013, 25 hPa), el volumen molar de un gas ideal es de 22,4136 litros/mol.

En una tonelada de CO₂ hay 22.727 moles y un mol de un gas ideal es igual a 22,4 litros. Así pues, una tonelada de CO₂ ocupará unos 510 m³. Esto corresponde aproximadamente al volumen de una piscina de 10 m x 25 m x 2 m, como muestra la imagen 2.9.

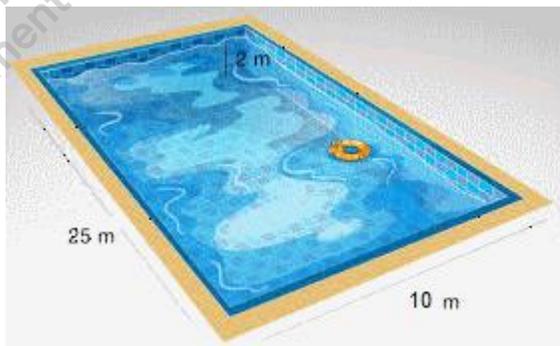


Imagen 2.9. Referencia Tonelada de CO₂ (Elaboración propia)

Mitigación y adaptación

El IPCC los define en su informe “CAMBIO CLIMÁTICO 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad” de la siguiente manera:

Mitigación (del cambio climático) es la intervención humana encaminada a reducir las fuentes (todo proceso, actividad o mecanismo que libera a la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos según IPCC, 2014) o potenciar los sumideros (todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos según IPCC, 2014) de gases de efecto invernadero.

Por ejemplo, indicamos en mitigar, andar en bicicleta nos ayuda a disminuir los gases generados por la combustión de gasolina, o al usar medios de calefacción más limpios –como los eléctricos– reducimos la quema de combustibles fósiles y con ello, generamos también, menos emisión de GEI.

Adaptación es el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

Cuando pensamos en adaptación, implica desarrollar un conjunto de iniciativas y medidas orientadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos reales o esperados del cambio climático. Por lo que se debe tener en cuenta la localidad y sus características dependiendo del efecto que se quiera abordar, ya que no todo el mundo se verá afectado de la misma manera, como lo muestra la imagen 2.10.

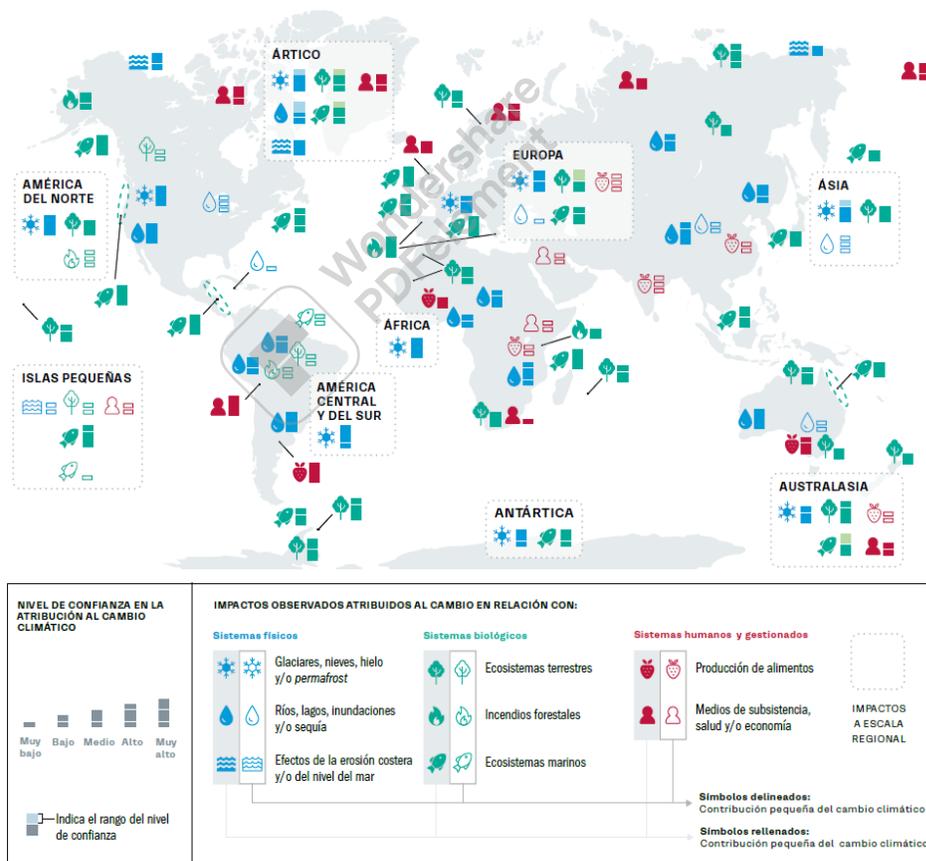


Imagen 2.10. Patrones globales de los impactos atribuidos al cambio climático en las últimas décadas.
Fuente: Adaptación al cambio climático en Chile: Brechas y recomendaciones (2019, pp. 9)

Dado el carácter transversal de la adaptación al cambio climático y su relación con otras políticas de desarrollo de los países, es absolutamente necesario que la ejecución e implementación de esta,

ocurra a nivel de los diferentes sectores de la sociedad y niveles administrativos de los países o localidades. En este sentido, el rol de los gobiernos es asegurar la coherencia entre estas políticas, aprovechar esfuerzos y generar beneficios compartidos para la población. En este contexto, es importante reconocer que el sector privado y la sociedad civil deben aportar desde sus realidades y potencialidades al proceso de adaptación al cambio climático, por lo cual recae en el Estado también la responsabilidad de generar y fortalecer las respectivas capacidades, difundir la información, educar y generar los espacios de participación ciudadana adecuados para que estos aportes puedan concretarse.

Tanto las acciones de mitigación y adaptación son medidas interrelacionadas, que requieren de acciones diversas para ser logrados. Los esfuerzos globales en reducir las emisiones de GEI son fundamentales para desacelerar el cambio climático. Sin embargo, la mitigación por sí sola no es suficiente y no se percibirán sus efectos en la estabilización de emisiones de GEI, antes de la segunda mitad del siglo XXI. Es necesario, entonces, contar con estrategias de adaptación, que permitan al país desarrollarse de manera sustentable.

El dilema de priorizar un tipo de acción sobre otra es, en gran medida, resultado de la manera en que históricamente se llevaron a cabo las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En su momento, la comunidad internacional centró su atención en alcanzar un acuerdo vinculante que limitara la emisión de gases de efecto invernadero (mitigación), sin reconocer la oportunidad y derecho que representaba para los países en vías de desarrollo la adaptación. De hecho, no fue sino hasta la ratificación del Acuerdo de París, en 2015, cuando formalmente la adaptación alcanzó el mismo nivel de importancia que la mitigación, incluso en los países en vías de desarrollo.

En Chile, en esta materia, En 2006 el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global lanzó la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que dos años después se operativizó a través del "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012" (PANCC) de la CONAMA. En la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Chile se reconoce que: "Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al cambio climático" y posteriormente el "El plan nacional de adaptación al cambio climático. 2014" el cual contempla impactos sectoriales de: Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, infraestructura, energía, turismo, y sus posibles acciones para la adaptación.

Capítulo 3: Sustento Teórico

Este Seminario de Grado, se sustenta en el enfoque de la educación STEM integrada, ya que propone la integración de las áreas STEM: ciencia, tecnología, ingeniería y matemática. Sus siglas en inglés, es el acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics. Este enfoque, exige contextualizar la enseñanza, por ejemplo, a través del estudio de casos o situaciones que sean significativas para el estudiantado y, ha evolucionado hacia STEAM incorporando la A (Art) por las humanidades que, son necesarias para la mirada interdisciplinar. Últimamente, ha surgido el enfoque STEEM (Torres, 2018), que incorpora una E adicional, señalando la necesidad de considerar el entorno (Environment, en inglés). Lo que es aún más consistente, con el tema de este Seminario de Grado. También, se sustenta en el enfoque CTSA de la OEI, por el impacto que el desarrollo ha producido en la sociedad y medio ambiente y que, se analizará más adelante.

3.1 Educación STEM, un poco de historia.

STEM surge en la década de los noventa, pero bajo el acrónimo de SMET por la National Science Foundation (NSF). Nace como respuesta a una necesidad política y económica, en los años 90 en plenos conflictos internacionales post guerra fría, en periodo de globalización y de la carrera espacial. Bajo la necesidad de una ciudadanía competitiva para la economía global, época en la cual también nacen evaluaciones internacionales de educación como TIMMS y PISA.

Durante los primeros años, daban importancia a enseñar solo Ciencias y Matemáticas, y se prestaba poca atención a la Tecnología y mucho menos a la Ingeniería, incluso se seguían dictando de manera separada (Benítez, 2016). STEM se define como un enfoque o un gran paraguas, que incluye diversas disciplinas, para estudiar proyectos interdisciplinarios (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para considerar los contextos y situaciones que sean significativas para los estudiantes en su día a día.

Muy pronto, los objetivos de este enfoque derivaron hacia la educación y así se observa, cómo han surgido diversas iniciativas en educación. Observamos a nivel internacional, la implementación de currículos como STEMMath, STEMCat, y otros. Y en Chile, ya desde hace unos años, existen experiencias donde se ha aplicado bajo la metodología Educación en Ciencias Basada en Indagación (ECBI), gracias a ECBI-Chile. Otra iniciativa es la de la Universidad de Chile a través del CIAE, un proyecto AKA con Finlandia titulado: *Compromiso situacional en clases STEM: Evidencia de un estudio comparativo Chile-Finlandia (2016-2018)* dirigido en Chile por Beatrice Avalos y en Finlandia por Jury Lavonen. En una de las partes, se creó una propuesta educativa para la educación

secundaria (1ero medio), enfocada en el aprendizaje de la Luz, la visión humana y seres vivos, integrando, principalmente, las disciplinas Física, Biología, y Matemática.

3.2 ¿Cómo entenderemos STEM?

En términos generales, se habla de una enseñanza innovadora para formar ciudadanos críticos, empoderados y que sean capaces de trabajar colaborativamente, en el ámbito científico-tecnológico, con conocimientos suficientes de las áreas que involucra STEM, para la comprensión profunda de situaciones significativas para la vida de los estudiantes. Sin embargo, existen diversas concepciones acerca de lo que se comprende de la educación STEM, son variadas y aún es polisémica.

Las definiciones existentes de alfabetización STEM, muestran voluntad competencial de poner el conocimiento de cada una de las familias de disciplinas involucradas en uso, señala Couso (2017) y agrega que no se tiene claridad, de qué conocimientos trabajar integradamente entre las disciplinas, ni de las competencias que se deben trabajar de cada una, aunque sí algunos señalan con claridad en la forma de aplicar STEM tomando como base las competencias para el Siglo XXI. Couso (2017) hace un intento muy certero de tomar estas aristas de la educación, conocimientos, competencias, habilidades y valores, para definir lo que es alfabetización STEM de la siguiente manera, conceptualización que acoge este Seminario de Grado.

“Estar alfabetizado en STEM, es ser capaz de identificar y aplicar, tanto los conocimientos clave como las formas de hacer, pensar, hablar y sentir de la ciencia, la ingeniería y la matemática, de forma más o menos integrada, para comprender, decidir y/o actuar ante problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras, aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles, y de forma crítica, reflexiva y con valores” (Couso, pp. 24, 2017).

De esta manera, se persigue el objetivo de enseñar las distintas disciplinas, ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, desarrollando la creatividad, la resolución de problemas atinentes, el pensamiento crítico y la invitación a la acción, la comunicación y colaboración, considerando todo esto como las competencias transversales que se necesitan para el siglo XXI y la variedad de problemas que debemos enfrentar hoy y en el futuro, como lo es el Cambio Climático.

3.3 Componente Ambiental

Debido a que STEM integra la enseñanza o práctica de diversas disciplinas, es que da el espacio a integrar otras más que son necesarias para lograr la alfabetización STEM. Dependiendo de la temática del problema que se utilice, será necesario incluir otras disciplinas a la práctica, como, por ejemplo, las Artes (incluyendo Humanidades). Por ello, ha evolucionado el término agregándole una “A” en el acrónimo, siendo entonces STEAM. Asimismo, podemos encontrar en literatura STREAM que, añade una “R” de Reading (lectura) o de Robotic (robótica), por considerarlas necesarias para el aprendizaje integrado.

Ahora bien, el escenario mundial actual, debido al Cambio climático, las problemáticas y necesidades que debe enfrentar la sociedad, es que este enfoque STEM, principalmente STEEM, se vuelve una de las alternativas a utilizar para la transformación de la sociedad del siglo XXI desde la educación. Los objetivos de STEEM, son básicamente los mismos que STEM, que se apoyan en el interés y habilidades de los estudiantes de ciencia y las otras disciplinas, pero con la idea de comprometerlos en la búsqueda continua de mejores relaciones con el medio ambiente (e incluso la Energía, como energías renovables) (Torres, 2018).

3.4 Maneras de alfabetización STEM a través de la didáctica de las ciencias

La didáctica de las ciencias, hoy en día, pone a disposición diferentes estrategias metodológicas o enfoques que sirven para la práctica de STEM. Entre ellas encontramos según (Casal, 2019) las siguientes:

- Controversias Socio-científicas
- Pseudociencias y Tecnofobia
- Aprendizaje basado en proyectos
- Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)
- Enseñanza de las Ciencias Basadas en Indagación (ECBI)

Las Controversias Socio-científicas son dilemas de respuesta abierta que, se orientan a la toma de decisiones en las que emergen valores personales, pudiendo detectar concepciones alternativas dando oportunidad a un aprendizaje profundo. Ejemplos de temáticas utilizadas son sostenibilidad, bioética, salud, seguridad, desarrollo tecnológico, entre otros que son analizados desde distintas perspectivas, como por ejemplo ¿Qué tipo de automóvil comprar? o ¿Se debería prohibir el combustible fósil?

Por su parte, las Pseudociencias y Tecnofobias corresponden a ideas o puntos en los que la comunidad científica no ha llegado a acuerdos, ya sea por falta de pruebas o divergencias en la interpretación de ellas. Trabajar en torno a ellas, tiene como finalidad que los y las estudiantes distingan entre Ciencias y Pseudociencias, practicando el pensamiento crítico.

El Aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología que tiene un propósito compartido entre quienes participan. Puede ser elaborar un producto, resolver un problema, obtener un conocimiento, entre otros. Se sustenta en la idea constructivista que los aprendizajes son más profundos y transferibles cuando se realizan de manera instrumental, para la resolución de un conflicto contextualizado (Casal, 2019).

Finalmente, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA) abarca desde la búsqueda de información relevante e importante sobre las ciencias y las tecnologías de la vida moderna, el análisis y evaluación de ésta, para reflexionar sobre esta información, definiendo los valores implicados en ella y tomando decisiones al respecto, basadas en evidencias (Osorio, C., 2002), En educación ambiental y para la sostenibilidad Casal (2019) incluyendo aspectos conservacionistas sobre la naturaleza, sobre la justicia social y/o global. Incluso, propone abordar el tema de Cambio Climático con un tratamiento explícito de valores en contextos cercanos (al estudiantado) de impacto global.

La Enseñanza de las Ciencias Basadas en Indagación (ECBI) plantea que los y las estudiantes aprendan ciencias, imitando el proceso investigativo que utiliza la ciencia para crear conocimiento. Es decir, que el estudiantado formule preguntas, explore, diseñe experimentos, recoja y analice datos para sacar conclusiones y reflexionar sobre lo obtenido, y con ello, formular su explicación y comunicarla.

Estas dos últimas, responden a los enfoques que respaldan la propuesta educativa de este Seminario de Grado, razón por la cual se describen con más detalle a continuación.

La Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (más conocida como ECBI) es uno de los modelos de enseñanza de la ciencia que, se distingue por privilegiar el aprendizaje basado en la experiencia y donde el o la estudiante es el protagonista central del proceso de formación ya que cumple un papel activo y participativo.

ECBI, tuvo su nacimiento hacia los años 70 en los Estados Unidos, bajo el liderazgo del premio Nobel de física León Liderman; luego pasó a Europa en 1995 con el liderazgo del premio Nobel de física George Charpak, hasta extenderse al continente latinoamericano (Uzcátegui, Y., & Betancourt, C., 2013). En el contexto latinoamericano, se destacan las iniciativas de seguimiento a la implementación de la ECBI en países como Chile con el Programa Educación en Ciencias Basada

en Indagación (ECBI) desde 2003 conjuntamente entre la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, la Academia Chilena de Ciencias y el Ministerio de Educación. A la fecha, sigue focalizándose en la educación parvularia, básica y diferencial. México, por su parte, con su programa “La ciencia en tu escuela”. Brasil con su programa “ABC en la Educación Científica - Manos en la Masa” y “Pequeños Científicos” de Colombia (Donoso, et. Al, 2011).

A través de ECBI, se busca reemplazar la relación tradicional entre ciencia y educación que superpone saberes, pero no los integra, por una relación basada en el trabajo y la creación conjunta, capaz de producir un cambio en el sistema de enseñanza aprendizaje. Por ello, tiene como foco propiciar una estrategia de enseñanza y aprendizaje que parta de la observación de la realidad de tal manera que se aborden problemas concretos, motivando a los y las estudiantes a realizar preguntas referentes a esa realidad que, promuevan la búsqueda de información y la experimentación, realizando así la construcción activa de su aprendizaje. Requiere de ciertos procesos y etapas como las definidas a continuación.

3.5 Etapas de ECBI

Para poner en práctica la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación se deben tener en consideración sus momentos o etapas. En los diversos programas de ECBI se presentan cinco etapas claramente definidas. Ellas son: focalización, exploración, reflexión, aplicación y evaluación. En el presente Seminario de Grado se consideran cuatro etapas con referencia en las que propone el programa implementado en Chile por ECBI-Chile (2020)⁶. Mientras que la etapa de evaluación ha sido adaptada para ser integrada a lo largo de las cuatro primeras etapas. Las etapas se describen a continuación.

- **Focalización**, es la primera etapa, tiene dos intenciones claramente marcadas. Primero, la contextualización del problema, donde los estudiantes describen y clarifican sus ideas acerca de un tópico previamente presentado por el/la docente, mediante una discusión donde ellos van compartiendo lo que conocen respecto al problema, lo cual también sirve para recoger las concepciones previas y/o alternativas por los y las estudiantes, para ser considerados por el/la docente en la planificación de las siguientes etapas. Y segundo, para propiciar el interés, la curiosidad y la motivación en el estudiante sobre la situación-problema, para promover que vayan generando sus propias preguntas.
- **Exploración**, momento donde trabajan con materiales concretos o información específica en forma muy concentrada, con el afán de buscar una respuesta a su pregunta y así entender

⁶ <http://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>

el fenómeno, incluyendo momentos de discusión en grupo. Es importante que los estudiantes elaboren sus procedimientos y el docente sirva sólo de guía, permitiendo la argumentación, razonamiento y confrontación de sus puntos de vista (Uzcátegui, Y., & Betancourt, C., 2013).

- **Reflexión**, es la tercera etapa. Los y las estudiantes comunican sus ideas, explican sus procedimientos y consolidan los aprendizajes, trabajan en la síntesis de sus pensamientos e interpretación de sus resultados, formulando sus propias conclusiones. El docente continúa guiando el proceso de aprendizaje, si es necesario sugiere términos y conceptos que considere adecuados, interviene cuando sea necesario, para que el estudiante reflexione y analice detalladamente sus conclusiones.
- **Aplicación**, es la cuarta y última etapa, se les ofrece la oportunidad a los estudiantes de usar lo que han aprendido en nuevos contextos y en situaciones de vida real. Formular preguntas que motiven nuevas indagaciones.

La imagen 3.1, presenta un diagrama del ciclo de aprendizaje con las etapas de ECBI propuestas por ECBI-Chile donde se especifican las acciones tanto de los docentes (D) como de los estudiantes (E) en cada etapa.





Imagen 3.1. Componentes claves de la clase de Ciencias basada en la Indagación para promover el aprendizaje en los estudiantes. ECBI-Chile (2020)

La etapa de **evaluación** tiene un carácter formativo parcial, que permite monitorear el aprendizaje del estudiante, llevar un seguimiento de la transformación del conocimiento, desde la etapa de focalización hasta la de aplicación. Esta se desarrolla mediante apuntes, observaciones o con ayuda del cuaderno de trabajo donde demuestren lo aprendido, su relación con otros conocimientos y formas de analizar las ideas (Uzcátegui, Y., & Betancourt, C., 2013).

Posteriormente, en marco metodológico se explica el modo de abordar e implementar las diferentes etapas en la propuesta diseñada.

3.6 Enfoque CTSA

La expresión “ciencia, tecnología, sociedad y ambiente” (CTSA) suele definir un ámbito de trabajo académico, cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales. (García Palacios, E.M., González Galbarte, J.C., et al. 2001). El aspecto más innovador de este enfoque se encuentra en la caracterización social de los factores responsables del cambio científico. Se propone entender la ciencia y la tecnología como un proceso sustancialmente social, donde ciertos elementos como son los valores morales, las convicciones religiosas, los intereses profesionales, las presiones económicas, etc., desempeñan un papel decisivo en la consolidación de las ideas científicas y los artefactos tecnológicos.

Los estudios y programas han sido desarrollados en tres áreas o campos: de la investigación, de la política pública y de la educación. Enfocándonos en el último campo, de la educación, el objetivo de esta educación es la alfabetización en ciencia y tecnología a todos los ciudadanos, para que sean capaces de tomar decisiones informadas, promoviendo el pensamiento crítico. Pero ¿Por qué buscar que ciencia y tecnología sean entendidas como procesos sociales? porque CTSA intenta motivar a las/os estudiantes, para que, con información relevante sobre la ciencia y la tecnología, sean capaces de analizar, evaluar y reflexionar sobre esta información para desarrollar una conciencia crítica, definir los valores implicados en ella y tomar decisiones al respecto. En el ámbito educacional se propone construir colectivamente la clase y, además, lograr que los/as estudiantes posean información pertinente, para que sean capaces de articular conocimientos, argumentos y contraargumentos, sobre la base de problemas significativos para ellos/as, relacionados con las implicancias del desarrollo científico-tecnológico (Ossandón, B., 2007). Considerando lo anterior, el rol del docente es proporcionar materiales conceptuales y empíricos a los y las estudiantes para la construcción del conocimiento y el desarrollo de las habilidades propuestas.

Este enfoque y su propuesta didáctica es a través de tres modalidades:

- Injerto CTSA: Añadidos temáticos presentados como problemas en las asignaturas de ciencias, casos reales o simulados, que lleven a los/as estudiantes a ser más conscientes de las implicancias de la ciencia y la tecnología en el mundo social
- CTSA pura o añadido curricular: agregar al currículum tradicional una materia de CTSA pura, puede ser, por ejemplo, la implementación de un taller en las escuelas.
- Ciencia y Tecnología vista a través de CTSA: disciplinas aisladas, o cursos pluridisciplinarios, o líneas de proyectos pedagógicos interdisciplinarios, donde se plantea una situación relacionada con el rol futuro del estudiante inserto en una sociedad.

Finalmente, la propuesta educativa creada en este Seminario de Grado considero las ocho prácticas científicas de Osborne (2014) que son las siguientes:

- 1) Plantearse preguntas
- 2) Desarrollar y usar modelos
- 3) Planificar y llevar a cabo una investigación
- 4) Analizar e interpretar datos
- 5) Usar pensamiento computacional y matemático
- 6) Construir explicaciones y buscar soluciones
- 7) Argumentar científicamente en base a pruebas
- 8) Comunicar a la comunidad

Estas ocho prácticas científicas - señala Osborne - se desarrollan no necesariamente en forma lineal. Importa que, en su conjunto, se desarrollen para que los y las estudiantes tengan la oportunidad de practicar habilidades que son justamente, las que realizan los investigadores y que, en el mundo escolar son importantes, toda vez que, por un lado, permiten el desarrollo de competencias y por otro, señala un camino para la apropiación y compromiso del estudiante por su desarrollo. Por ello, fueron consideradas en la propuesta educativa diseñada en este Seminario de Grado



Capítulo 4: Marco Metodológico

En el presente capítulo, se describe la metodología de la propuesta, desde la perspectiva de la estrategia educativa utilizada, así como la validación de ésta, a través de metodología cualitativa interpretativa. Se explica cómo es posible plantear el contenido de Cambio Climático a estudiantes de 3^{er} medio, principalmente mediante la estrategia educativa indagatoria de la Enseñanza de la Ciencia basada en la Indagación (ECBI) así como, lo que se denomina “injerto CTSA” del enfoque CTSA de la Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación y la Cultura (OEI).

Se describen las actividades que desarrollan cada una de las sesiones diseñadas coherente con las etapas de la estrategia metodológica escogida (ECBI). También se justifica cómo es que el contenido señalado, se relaciona con educación STEM integrada, específicamente con STEEM que incluye justamente el medio ambiente. Además, se describen las herramientas virtuales utilizadas como recursos educativos y cómo éstas, contribuyen a lograr los objetivos planteados. Finalmente, se describe el proceso de validación a la cual se somete la propuesta didáctica.

4.1 Propuesta y su relación con STEEM

Dadas las características de la problemática que trata la propuesta del presente seminario de grado (Cambio climático, sus consecuencias y acciones de mitigación y adaptación), es que se consideró el enfoque de la educación STEM integrada, específicamente la versión que integra también el componente ambiental, que tiene directa relación con la problemática, considerando así el enfoque STEEM.

La problemática del Cambio Climático exige una mirada inter y multidisciplinaria ya que, para su estudio, verificación de las causas y análisis de sus consecuencias, se apoya en el trabajo colaborativo de diversas áreas, como las diferentes ciencias, tecnología y otros.

Lo anterior, se evidencia también en la forma cómo organismos internacionales han abordado esta problemática, por ejemplo, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) tiene tres grupos de trabajo. El Grupo de Trabajo I (WGI) “*Bases de las Ciencias Físicas*” que, evalúa los aspectos científicos del sistema climático y del cambio climático. Por su parte, el Grupo de Trabajo II (WGII) “*Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*”, evalúa la vulnerabilidad de los sistemas naturales y socioeconómicos, las consecuencias positivas y negativas del Cambio climático y las opciones para adaptarse al mismo. El Grupo de Trabajo III (WGIII) “*Mitigación del Cambio Climático*”, evalúa las opciones para limitar las emisiones de GEI y/o de mitigar el Cambio climático. Los grupos mencionados, están compuestos por especialistas de Ciencias Físicas, Químicas y Biológicas, también de Ciencias sociales, hay presencia de economistas, especialistas en tecnologías (como,

por ejemplo, las relacionadas con las renovables y las nuevas tecnologías para la mitigación, como los captadores de GEI) entre otros. Lo anterior, evidencia que es necesario integrar los conocimientos y habilidades de diferentes y variadas disciplinas para abordar el tema del cambio climático.

La propuesta considera el componente de Ciencias (S, science), de la Tecnología (T, technology), de la Matemática (M, mathematics) y el componente Ambiental (E, Environment). Por ejemplo, *ciencia* física para comprender el efecto invernadero y variables físicas y químicas involucradas, unidades de medidas para la emisiones de gases invernadero, entre otros. *Matemática* cuando se incluye el cálculo de la huella de carbono. *Medio ambiente (la E environment)* dado que el tema es justamente análisis de la huella de carbono para promover acciones de mitigación, principalmente.

4.2 Descripción del enfoque y recurso educativos de la propuesta didáctica

La propuesta educativa de Cambio climático para 3º medio, utilizando la huella de dióxido de carbono (CO₂) personal, se encuentra enmarcada en las nuevas Bases Curriculares Mineduc (2019) referida a la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, específicamente en el Módulo denominado: Ambiente y Sostenibilidad.

Considera, el uso de un software de aplicación libre que permite el cálculo de la huella de carbono personal, como una forma de incentivar la toma de conciencia del estudiantado para la acción. Se enmarca en lo que se denomina educación STEM integrada, buscando alfabetizar al estudiantado para que, desarrollando el pensamiento crítico y a través de trabajo colaborativo, puedan participar como ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias. También considera, a lo largo de toda la secuencia, la metodología de la enseñanza de las ciencias basadas en indagación (ECBI) que, a posterior, será descrito detalladamente.

La propuesta educativa la constituyen cuatro sesiones de trabajo, con objetivos progresivos, para tratar - como se dijo - desde la comprensión de las capas atmosférica, pasando por el modelo de clima de balance de energía hasta llegar a los efectos de las emisiones de gases de efectos invernadero, para llegar a que los y las estudiantes propongan, principalmente de mitigación. Se espera que, al finalizar las cuatro sesiones, los y las estudiantes reflexionen sobre las emisiones que develan su huella de carbono para que, en base a trabajo en equipos colaborativos, reflexionen sobre qué cambios son posibles de realizar en sus vidas y la de sus cercanos, de tal manera que contribuyan a disminuir o adaptarse al impacto del Cambio climático. De acuerdo a ello, los contenidos abordados en la secuencia son los siguientes:

Sesión	Nombre de la Sesión	Conceptos/Temas
Nº1	¿Qué es lo que está sucediendo?	Gases de Efecto Invernadero (GEI) Calentamiento Global Cambio Climático
Nº2	¿Cuál es mi huella de carbono?	Huella de Carbono Carbono equivalente Factores de Emisión
Nº3	¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?	Adaptar Mitigar Acciones individuales y colectivas
Nº4	¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?	Acuerdos y tratados Compromisos nacionales Cambio climático y Pandemia

Tabla 4.1. Contenidos tratados en la Propuesta educativa. Elaboración propia

Los objetivos presentes en las sesiones de la propuesta educativa son:

La sesión N°1 comienza con una actividad que tiene como propósito develar concepciones alternativas de los y las estudiantes, y también recoger y analizar conceptos previos de temas relacionados al Cambio climático. En general aborda los temas y conceptos relacionados con el Cambio climático, comenzando por la toma de conciencia acerca de la contribución que hacemos como habitantes de la Tierra para que esto esté sucediendo. Su objetivo reconocer las causas del calentamiento global y Cambio climático, develando, en primer lugar, las concepciones alternativas o ideas previas para a continuación analizar un documento que permitirá identificar y relacionar los graves efectos del cambio climático sobre la sociedad y para la biodiversidad existente.

Continúa la concientización en la sesión N°2 utilizando la herramienta de cálculo de la huella de carbono personal y la reflexión en torno a los resultados y comparación de niveles de emisión de diversos referentes. Su objetivo, es calcular y analizar la huella de carbono personal comprendiendo qué hay tras ella compartiendo reflexiones con el grupo curso.

En la sesión N°3, se persiste con la toma de conciencia introduciendo los conceptos de Mitigación y adaptación, y reflexionando sobre las acciones tanto individuales como colectivas que los estudiantes pueden poner en práctica, reconociendo su responsabilidad como generadores de emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, conocer buenas prácticas que ayuden a disminuir, mitigar o adaptarse al cambio climático.

La propuesta termina con la sesión N°4. Relacionando lo aprendido con otra situación de la vida y que afecta a todos, como lo es la Pandemia por Coronavirus (Covid-19), analizando las similitudes y las diferencias. Además, tiene como objetivo reconocer algunos de los factores que se deben

considerar, al tomar decisiones que involucren el cambio climático, conocer los tratados internacionales y acuerdos nacionales referentes al cambio climático y a qué nos hemos comprometido como nación.

4.3 Etapas ECBI en la propuesta

La propuesta considera clave la estrategia de Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) para tratar el tema de Cambio climático y reflexionar sobre ello, para motivar la indagación, activar el pensamiento crítico y motivar a la acción. A continuación, se relacionan las actividades de la propuesta educativa con las etapas del ciclo de ECBI mencionadas anteriormente. Es importante mencionar que las etapas están presentes a lo largo de la propuesta, no necesariamente todas ellas en cada guía, sino más bien, articuladas de tal manera que, permitan los objetivos antes mencionados propuestos en este Seminario de Grado.

Para la Focalización, que es la primera etapa, se centra en el imperativo de crear la necesidad de generar acciones para la mitigación y/o adaptación al cambio climático. Además, se recolectan las concepciones alternativas, en la sesión N°1, mediante un cuestionario que las recoge, a través de diversas afirmaciones sobre el cambio climático. Lo anterior, se realiza a través de recursos virtuales interactivos como se describen en el siguiente apartado. La etapa de la Exploración se puede representar principalmente, a partir de la indagación y cálculo de la huella de carbono individual. A partir de ella, avanzan hacia la etapa de Reflexión dado que como se ha declarado - el objetivo principal es la toma de conciencia de su responsabilidad y contribución con emisiones de GEI. Para terminar, con la etapa de la Aplicación, al analizar y comparar el cambio climático con la actual pandemia y termina con la propuesta, por parte de los y las estudiantes de acciones de mitigación y/o adaptación.

4.4 CTSA en la propuesta

Debido a que los y las estudiantes de enseñanza media poseen distintos intereses y motivaciones de tal manera que, difícilmente todos estén interesados en las diferentes disciplinas que se abordan en la escuela. Esta propuesta considera que, todos ellos/as pertenecen a una sociedad en la que debieran participar y tomar decisiones respecto de la ciencia, tecnología, y otros, las que pueden ser de orden político, social y/o personal, de tal manera que involucre a su propio desarrollo como al del país, e incluso la humanidad. Por ello, se encuentra oportuno considerar el enfoque CTSA en la propuesta educativa del presente seminario de grado.

De las tres modalidades de práctica CTSA, descritas en el marco teórico, se ha escogido utilizar dentro de la propuesta el modelo de *Injerto CTSA* para analizar una temática, como es el cambio climático, dentro de la asignatura Ciencia para la Ciudadanía. Da la oportunidad de articular con otras actividades, con el fin último de lograr los objetivos propuestos para la secuencia que compone la propuesta educativa.

A continuación, se dan a conocer los recursos educativos utilizados para lograr los objetivos declarados.

4.5 Herramientas virtuales utilizadas como recursos educativos

Para lograr los objetivos indicados para la propuesta educativa, se considera el uso de un software como **Herramienta de Cálculo de Huella de Carbono**, para que puedan los y las estudiantes analizar su grado de participación en la contribución en el Cambio climático.

Por otra parte, considerando las características del grupo al cual está enfocada la propuesta, adolescentes de 3° medio, que, por ejemplo, no necesariamente conocen los gastos específicos en energía de su hogar, se seleccionó la calculadora virtual de huella de carbono creada por la OCE, la cual está justamente orientada a adolescentes y estudiantes. Se les pregunta por sus hábitos y no por valores concretos de consumo. La calculadora Virtual escogida es “Mi huella de carbono” de la Office for Climate Education (OCE) se encuentra en el siguiente enlace: <https://www.oce.global/animations/CarbonFootprint-final/footprint.html> que, mediante la respuesta de 37 preguntas rápidas, en 4 ámbitos diferentes, referidos a alojamiento, transporte, comida y consumo general de los estudiantes, se obtiene, el valor de la huella de carbono personal. El recurso entrega información adicional de la huella, que facilita la reflexión de los resultados y posibles acciones para su mitigación.

La imagen 4.1 muestra un ejemplo de resultados al utilizar la herramienta, indicando los porcentajes de los 4 ámbitos considerados (alojamiento, transporte, comida y consumo). Señala cuál de ellos es el más alto en huella de carbono anual e indica el ámbito donde se puede mejorar y buscar reducir las emisiones de GEI, información que ayuda en la reflexión final de la actividad. También, el recurso entrega la comparación de emisiones mundiales con datos actualizados, suponiendo que todos los habitantes emitieran lo mismo que los resultados personales obtenidos.

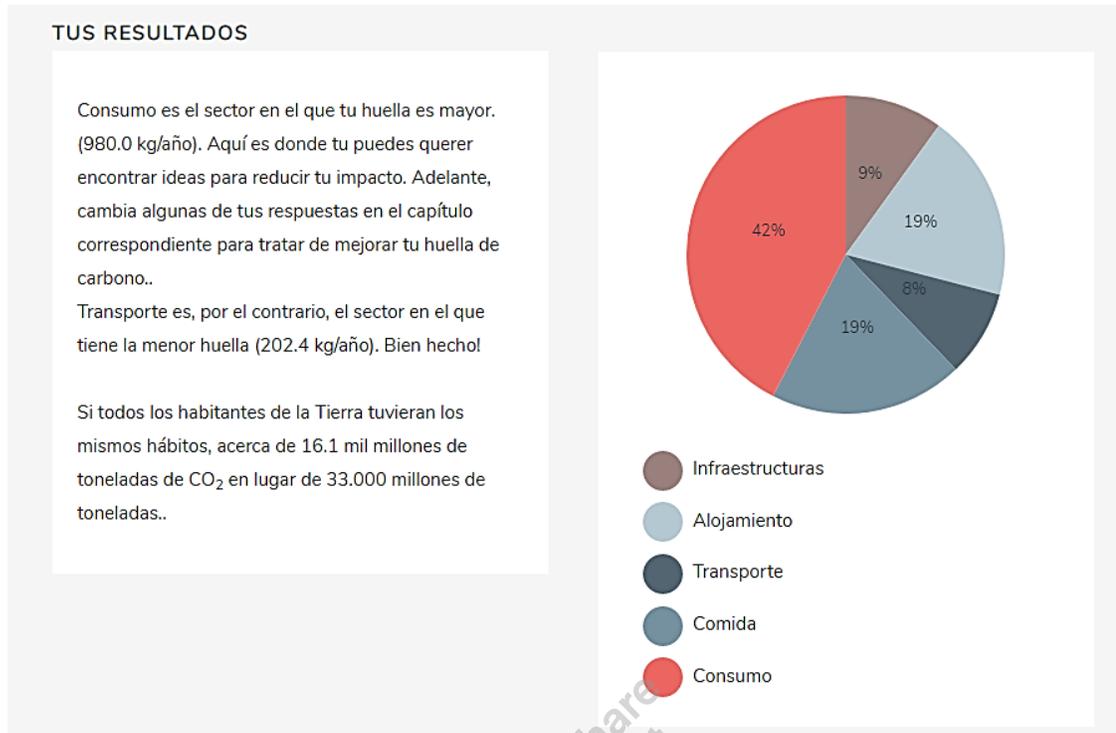
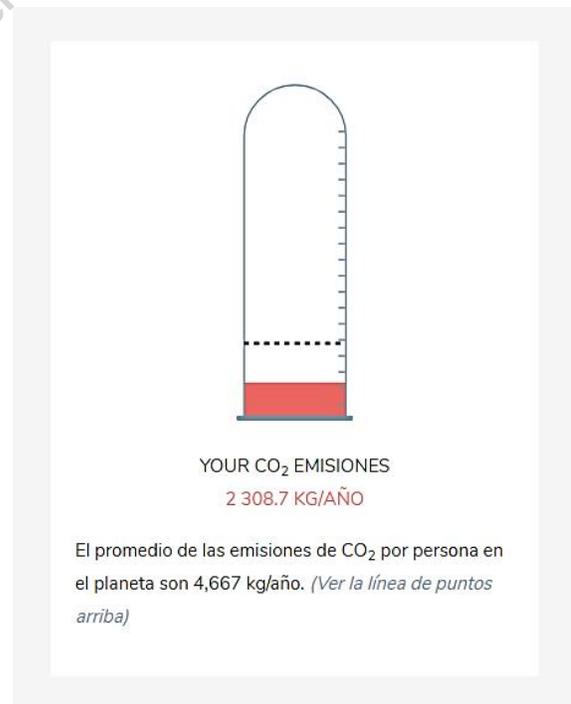


Imagen 4.1. Muestra un ejemplo de resultado de Huella de carbono en “Mi huella de carbono” de OCE

Indica el valor total de emisiones de CO₂ en kg/año como lo muestra la imagen 4.2, junto a la información del promedio por persona. Lo acompaña una imagen para identificar si, su huella, está bajo o sobre el promedio mundial, lo que contribuye al análisis y reflexión a partir de los resultados entregados por el recurso.

Imagen 4.2. Muestra un ejemplo de resultado de emisiones anuales de GEI en kg/año en “Mi huella de carbono” de OCE



También entrega información para realizar una comparación con países de distintos lugares del mundo, como se muestra en la Imagen 4.3 a continuación algunos de los países con los que se compara.



Imagen 4.3. Extracto de Información emisiones mundiales per cápita entregadas por “Mi huella de carbono” de OCE.

La propuesta también considera el uso de aplicaciones de interacción en tiempo real y de trabajo colaborativo, como son Mentimeter y Miró, respectivamente y, que se describen a continuación.

Mentimeter es una herramienta online para hacer preguntas, encuestas y juegos a una audiencia. Está orientada a interactuar y hacer participar a una audiencia, permite lanzar diferentes formatos de participación a un público general, o en nuestro caso, a un grupo de estudiantes. Los participantes responden mediante los teléfonos móviles, tablets o pc's y finalmente los resultados se pueden ver en la pantalla del presentador en tiempo real. La forma de trabajar es crear presentaciones al estilo del powerpoint en las que se insertan diapositivas con diferentes formatos de presentación con preguntas. Se pueden registrar ideas, realizar encuestas, recibir preguntas, realizar concursos, realizar nubes de palabras, etc. Específicamente, en la propuesta educativa es sugerido para realizar actividades del tipo lluvia de ideas, con los conceptos que los estudiantes relacionan al Cambio climático, y también para recoger los resultados del cálculo de la huella de carbono. Además, se sugiere su uso para respuestas a preguntas generales, donde es útil la recolección de respuestas

del grupo curso de manera instantánea. Las imágenes 4.4 y 4.5 muestran ejemplos de la visualización en las actividades donde se propone su uso.

Go to www.menti.com and use the code 11 73 91

En qué piensas cuando escuchas CAMBIO CLIMATICO



Imagen 4.4.. Ejemplo de Respuestas posibles actividad 0.1 de sesión N°1 utilizando Mentimeter

Go to www.menti.com and use the code 30 41 87

¿Entre que valores se encuentra tu huella de carbono personal?

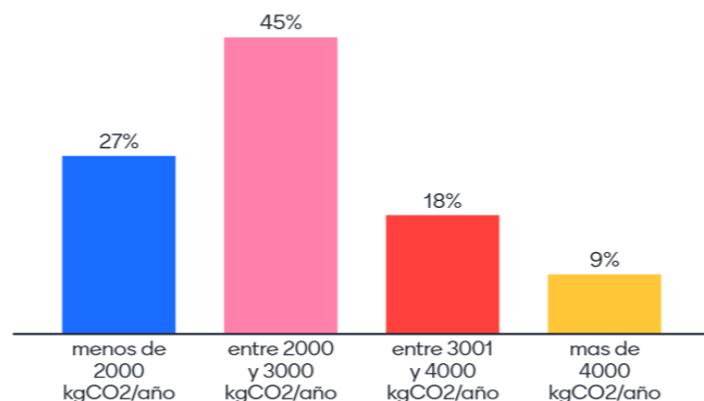


Imagen 4.5. Ejemplo Respuestas posibles actividad 2.1.c de Guía N°2 utilizando Mentimeter

Por su parte, se sugiere al docente, el uso de una aplicación de trabajo colaborativo en tiempo real para que los y las estudiantes plasmen sus conocimientos y la relación que consideran entre ellos. Para la propuesta educativa del presente SdG se ha elegido el uso de mapas mentales, por ejemplo, a través de mindmeister, Miro, Jamboard u otro. El uso de mapas mentales permite desarrollar algunas de las prácticas científicas, como son: Construir explicaciones, Argumentar y Comunicar a la comunidad.

Mapa mental que permite al docente una evaluación formativa toda vez que puede retroalimentar su aprendizaje. Otra forma de evaluación formativa es la realización de una infografía que los y las estudiantes elaboran en algunas de las sesiones y que les permite comunicar a su grupo curso sus conclusiones o en este caso sus acciones de mitigación y /o adaptación.

4.6 Validación de la propuesta

Para validar la propuesta didáctica anteriormente descrita, se utilizó el criterio de recoger la opinión de seis expertos, de tal manera que ellos pertenezcan a comunidades de tres áreas diferentes, con el objeto de triangular la información recogida.

A todos ellos, se les entregó una encuesta con escala de Likert, cuyos indicadores se centraron en cuatro grandes categorías que son: diseño de la propuesta; metodología de esta, uso de la huella de carbono como recurso educativo y termina con un análisis crítico de la finalidad de la propuesta educativa. Como se observa, se contempló la opinión de expertos, de tal manera que, el proceso de refinamiento de la propuesta educativa abarque en todos sus ámbitos. Desde el contenido relacionado con el cambio climático hasta la didáctica en la articulación de las actividades y el uso de los recursos.

Los expertos validadores y su descripción más detallada de su formación académica está en la siguiente tabla 4.2.

Experto	Descripción
Experto 1 J.C	Doctor en Ciencias Atmosféricas, con más de 30 años de experiencia. Actualmente se desempeña en una universidad. Ha enseñado ciencias y/o Cambio Climático en los últimos 5 años.
Experto 2 E.S	Licenciado en Física Aplicada, con 5 años de experiencia. Actualmente se desempeña en una universidad. En los últimos 5 años ha realizado charlas enfocadas al cambio climático en la Universidad y escuelas.

Experto 3 P.L	Profesora de Estado en Química y Biología con Mg. en Desarrollo Curricular y Evaluación en Proyectos Educativos, con 15 años de experiencia. En la actualidad se desempeña en colegio particular subvencionado. En los últimos 5 años ha enseñado sobre Clima específicamente en primero y tercero medio.
Experto 4 E.D	Profesor de estado en Física y Matemática, con 16 años de experiencia. Actualmente se desempeña en un colegio particular. Durante el año pasado enseñó cambio climático en 3ro medio plan común (antes el colegio solo impartía física en formación diferenciada de 3ero medio)
Experto 5 N.M	Profesor de Física, con más de 50 años de experiencia en educación. Actualmente se desempeña tanto en el Colegio como en la Universidad. Indica ha enseñado sobre cambio climático en el colegio Cahuala, ubicado en Chonchi, Chiloé.
Experto 6 N.G	Profesor de estado en Física y Matemática, con magister en educación, con 11 años de experiencia. Actualmente se desempeña en colegio del sistema público en colegio científico humanista. Enseña ciencias física en educación secundaria y en terciaria es Coordinador de Prácticas Profesionales y profesor de distintas asignaturas desde Taller Integrado de Indagación y Didáctica hasta Electromagnetismo y otros.

Tabla 4.2. Descripción de expertos.

4.6.1 Instrumento de validación

El instrumento escogido para realizar la validación de la propuesta es una encuesta con escala tipo Likert realizada a los expertos (ver Anexo 2). Se entregó a los expertos el instrumento en digital editable, junto con las cinco sesiones que componen la propuesta, las sugerencias al docente y la planificación de cada sesión. La encuesta posee cuatro secciones, que evalúan diseño, metodología, evaluación de la herramienta de cálculo de huella de carbono y también del cumplimiento de los objetivos de la propuesta. También considera un espacio para observaciones y comentarios. Para los diversos indicadores se solicita escoger según la valoración de escala Likert entre (5) Completamente de acuerdo, (4) De acuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (1) Completamente en desacuerdo.

Los indicadores para cada sección son:

1. Respecto del diseño de la propuesta educativa las aseveraciones son las siguientes:
 - 1.a La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella.
 - 1.b Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad.
 - 1.c Las guías pueden ser desarrolladas en los tiempos indicados.
 - 1.d La redacción de las guías es clara y comprensible para 3ºMedio.

- 1.e** La información presentada es concordante con los temas abordados.
 - 1.f** Presenta gradualidad de los contenidos y temas.
 - 1.g** tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de las Guías.
 - 1.h** Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión.
 - 1.i** Las preguntas promueven la reflexión y pensamiento crítico de los temas abordados.
 - 1.j** Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula.
 - 1.k** Los enlaces sugeridos son de ayuda para el desarrollo de las actividades.
 - 1.l** Las sugerencias al docente son adecuadas y permiten guiar el óptimo desarrollo de la clase.

2. Respecto de la Metodología de la propuesta educativa, las aseveraciones son las siguientes:
 - 2.a** Permite obtener y reconocer ideas previas de los estudiantes respecto al tema.
 - 2.b** Contextualiza el tema a estudiar haciendo esto cercano a los estudiantes.
 - 2.c** Las actividades ponen a prueba las ideas previas de los estudiantes.
 - 2.d** El tipo de actividades y las indicaciones facilitan el desarrollo autónomo y el trabajo en equipo.
 - 2.e** Las definiciones y conocimientos introducidos guardan relación con las actividades.
 - 2.f** Da instancias para que el estudiante realice reflexiones referentes a las actividades realizadas.
 - 2.g** Da instancias para registrar tanto las conclusiones individuales, como grupales, por los estudiantes.
 - 2.h** Facilita la aplicación de lo aprendido en situaciones similares.
 - 2.i** Permite utilizar los conocimientos adquiridos en situaciones del entorno cotidiano.
 - 2.j** Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Focalización.
 - 2.k** Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Exploración.
 - 2.l** Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Reflexión.
 - 2.m** Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Aplicación.
 - 2.n** La creación y modificación del mapa mental sirve para evaluar el proceso de aprendizaje presente en la secuencia.
 - 2.o** La actividad de confeccionar un mapa mental permite comunicar los resultados y reflexionar sobre ellos.

3. Respecto de la aplicación libre utilizada para el cálculo de la huella de carbono, las aseveraciones son las siguientes:
 - 3.a** Esta acorde al nivel y contexto escolar.
 - 3.b** Tiene un diseño agradable y es de fácil uso.
 - 3.c** Cuenta con la información necesaria para que el cálculo de la huella sea representativo.

- 3.d** La interpretación que entrega sobre la huella personal “tus resultados” aporta a la reflexión de los resultados.
- 3.e** La información adicional que contiene, como el promedio por persona en el planeta y los ejemplos de promedios por persona de diferentes países, es útil.
4. Respecto de la finalidad de la propuesta educativa, las aseveraciones son las siguientes:
- 4.a** Alfabetiza al estudiantado, desarrollando el pensamiento crítico a través de trabajo colaborativo, así pueden participar como ciudadanos capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias.
- 4.b** El cálculo de la huella de carbono personal ayuda a reflexionar sobre las causas del calentamiento global.
- 4.c** Se entregan conocimientos necesarios para reconocer acciones de Mitigación.
- 4.d** Se entregan conocimientos necesarios para reconocer acciones de Adaptación.
- 4.e** Incentiva y promueve actuar frente al Cambio Climático.



Capítulo 5: Refinamiento de la propuesta

En la presente sección se presentan los resultados de las encuestas realizadas a los expertos evaluadores, indicando la cantidad de respuestas en cada valoración de la encuesta y las opiniones generales de los expertos.

El refinamiento se hizo triangulando la información entregada por los seis expertos de acuerdo con el registro de datos que se presentan a continuación.

5.1 Resultados validación por expertos.

Para cada categoría considerada en la validación de la propuesta, se obtuvieron los siguientes resultados.

Respecto del **diseño de la propuesta educativa**, los resultados fueron los siguientes:

indicadores	Completamente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Completamente en desacuerdo (1)
1.a	4	2	0	0	0
1.b	4	2	0	0	0
1.c	1	3	0	1	1
1.d	2	3	1	0	0
1.e	6	0	0	0	0
1.f	4	1	1	0	0
1.g	5	1	0	0	0
1.h	1	5	0	0	0
1.i	6	0	0	0	0
1.j	3	2	1	0	0
1.k	4	2	0	0	0
1.l	3	3	0	0	0
TOTALES	43	24	3	1	1

Tabla 5.1. Resultados evaluación del Diseño de la propuesta.

Los expertos coinciden completamente que en la propuesta educativa presentada la información presentada es concordante con los temas abordados (1.e) y las preguntas promueven la reflexión y pensamiento crítico de los temas abordados (1.i).

De manera general la apreciación del diseño de la propuesta se presenta en la imagen 5.1. Pudiendo apreciar que un 93% manifestó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con el diseño que presenta la propuesta.

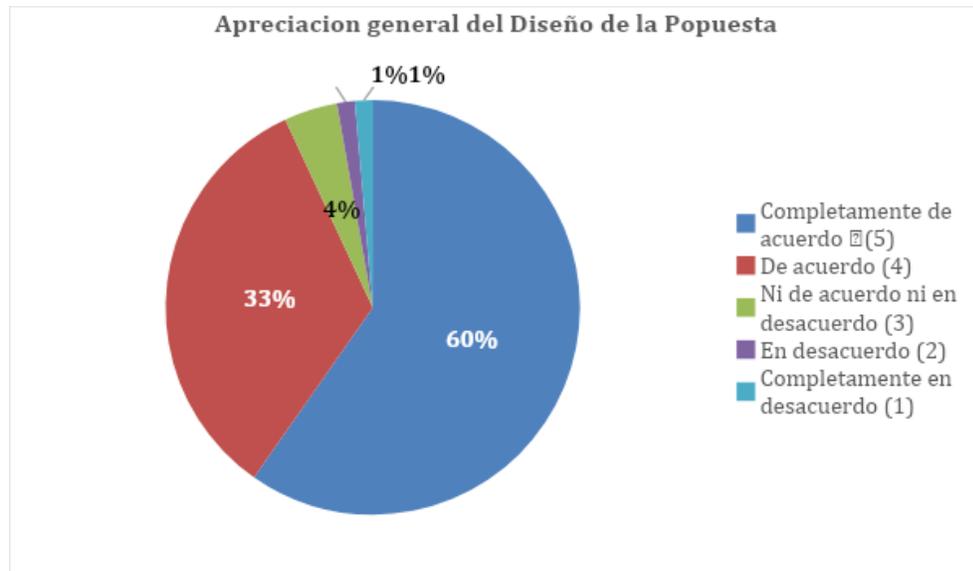


Imagen 5.1. Apreciación general del diseño de la propuesta.

En el indicador que mayor variación hubo entre los expertos es *1.c Las guías pueden ser desarrolladas en los tiempos indicados*. Como se aprecia en la imagen 5.2, un 35% indicó que las guías no podían ser desarrolladas en el tiempo propuesto en la planificación, también manifestándose en los comentarios generales.

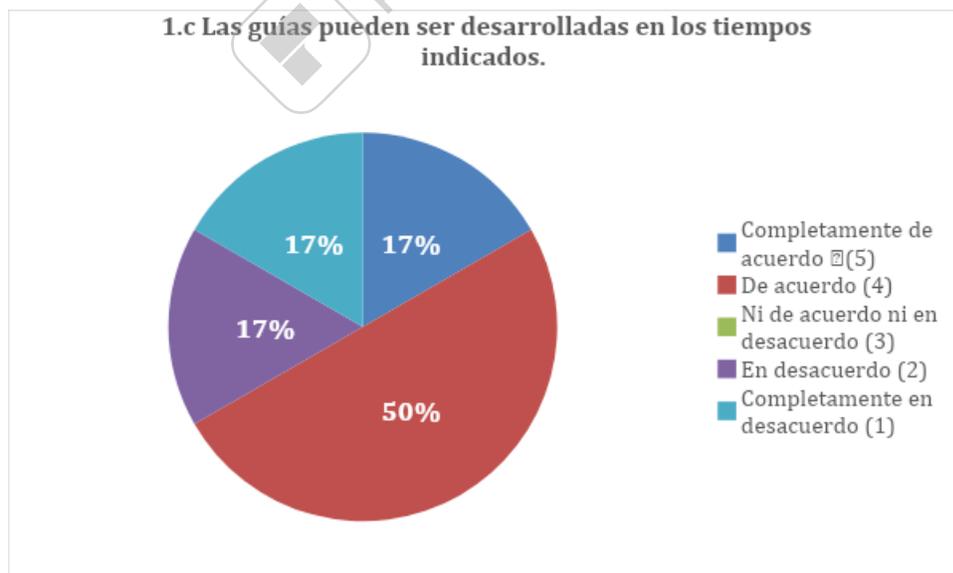


Imagen 5.2. Resultados indicador 1.c, respecto del tiempo propuesto

Respecto de la **Metodología de la propuesta educativa**, los resultados fueron los siguientes:

indicador	Completamente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Completament e en desacuerdo (1)
2.a	4	2	0	0	0
2.b	3	1	2	0	0
2.c	1	4	1	0	0
2.d	4	2	0	0	0
2.e	3	3	0	0	0
2.f	5	1	0	0	0
2.g	4	1	1	0	0
2.h	3	2	1	0	0
2.i	2	4	0	0	0
2.j	2	1	3	0	0
2.k	2	2	2	0	0
2.l	2	3	1	0	0
2.m	2	2	2	0	0
2.n	3	3	0	0	0
2.o	2	3	0	0	1
TOTALES	42	34	13	0	1

Tabla 5.2. Resultados evaluación de la Metodología de la propuesta

No se aprecia ninguna preferencia mayoritaria, se puede destacar que el indicador mejor evaluado corresponde a que la propuesta permite que el o la estudiante realice reflexiones referentes a las actividades realizadas (2.f), le siguen en percepción de acuerdo los indicadores de permite obtener y reconocer ideas previas de los estudiantes respecto el tema (2.a), el tipo de actividades y las indicaciones facilitan el desarrollo autónomo y el trabajo en equipo (2.d) y da instancias para registrar tanto las conclusiones individuales, como grupales, por los estudiantes (2.g).

Se observa variación en los demás indicadores, siendo notable la variación en la respuesta del indicador referente a cómo se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Focalización (2.j), notando mayormente una neutralidad en la validación de los expertos.

De manera general la apreciación de la metodología de la propuesta se presenta en la imagen 5.3. Pudiendo apreciar que un 85% manifestó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con la Metodología que presenta la propuesta.

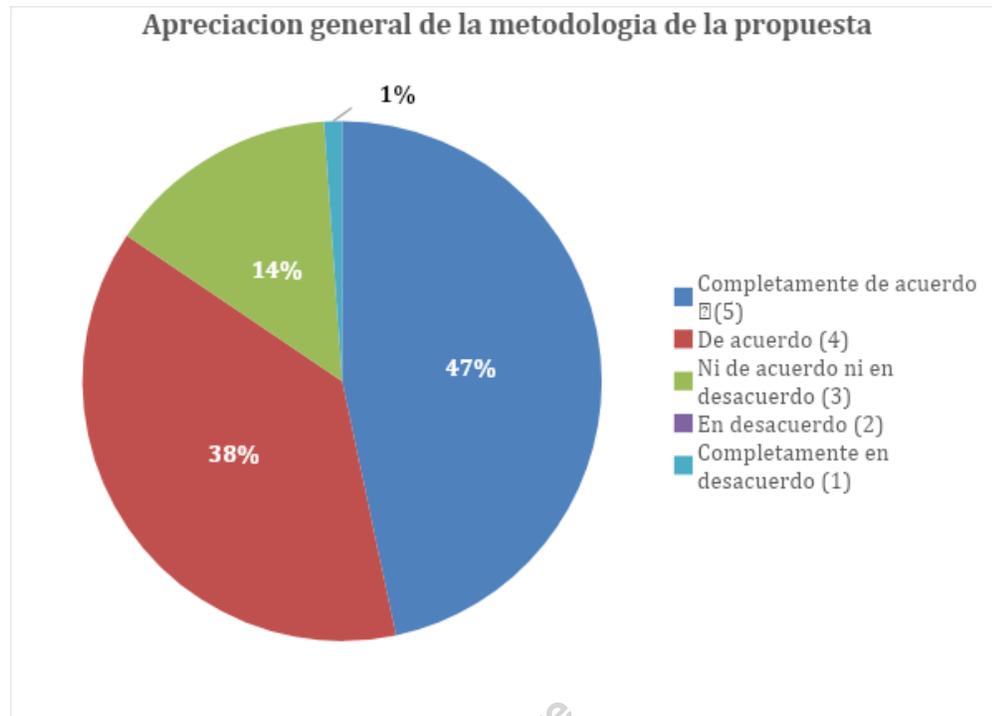


Imagen 5.3. Apreciación general de la Metodología de la propuesta.

Respecto de la **aplicación libre utilizada para el cálculo de la huella de carbono**, los resultados fueron los siguientes:

Indicador	Completamente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Completament e en desacuerdo (1)
3.a	5	0	1	0	0
3.b	4	2	0	0	0
3.c	4	1	1	0	0
3.d	5	1	0	0	0
3.e	6	0	0	0	0
TOTALES	24	4	2	0	0

Tabla 5.3. Resultados evaluación de la aplicación libre de cálculo de la huella de carbono.

Los expertos coinciden completamente en que la información adicional que contiene, como el promedio por persona en el planeta y los ejemplos de promedios por persona de diferentes países, es útil (3.e).

De manera general la apreciación de la Aplicación utilizada para el cálculo de la huella de carbono personal se presenta en la imagen 5.4. Pudiendo apreciar que un 93% manifestó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con la aplicación escogida para la propuesta.

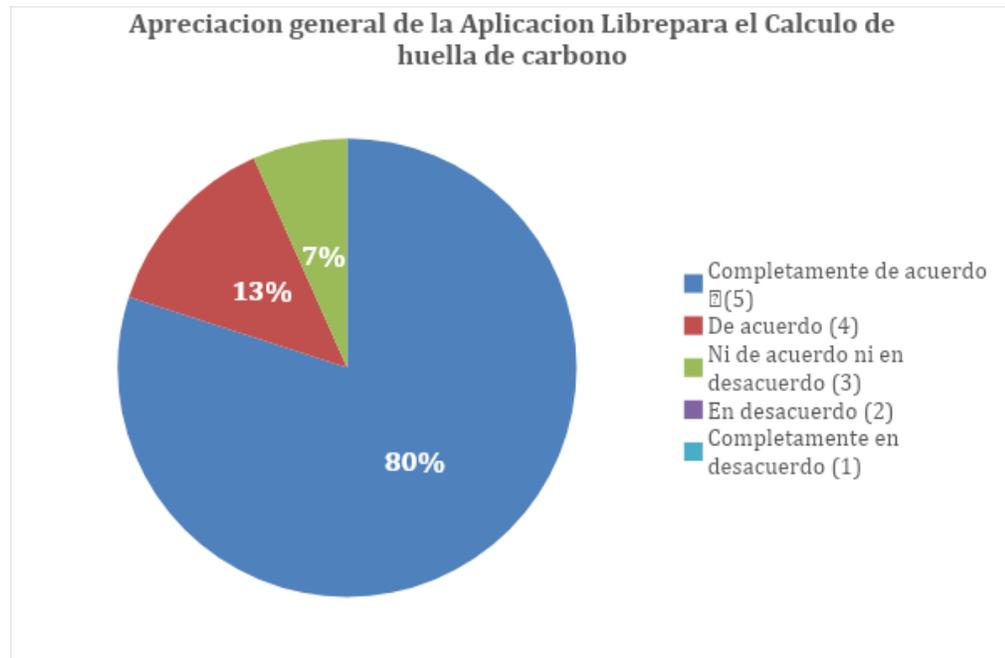


Imagen 5.4. Apreciación general de la Aplicación libre escogida

Respecto de la **finalidad de la propuesta educativa**, los resultados fueron los siguientes:

Indicador	Completamente de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	En desacuerdo (2)	Completamente en desacuerdo (1)
4.a	5	1	0	0	0
4.b	5	0	1	0	0
4.c	2	3	1	0	0
4.d	2	3	1	0	0
4.e	4	1	1	0	0
TOTALES	18	8	4	0	0

Tabla 5.4. Resultados evaluación del cumplimiento de la finalidad de la propuesta.

Los indicadores que presentan mejor valoración por parte de los expertos son referentes a que la propuesta alfabetiza al estudiantado, desarrollando el pensamiento crítico a través de trabajo colaborativo, así pueden participar como ciudadanos capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias (4.a). Como también que el cálculo de la huella de carbono personal ayuda a reflexionar sobre las causas del calentamiento global (4.b).

De manera general la apreciación del cumplimiento de la finalidad de la propuesta se presenta en la imagen 5.5. Pudiendo apreciar que un 87% manifestó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con el cumplimiento de la finalidad que tiene la propuesta.

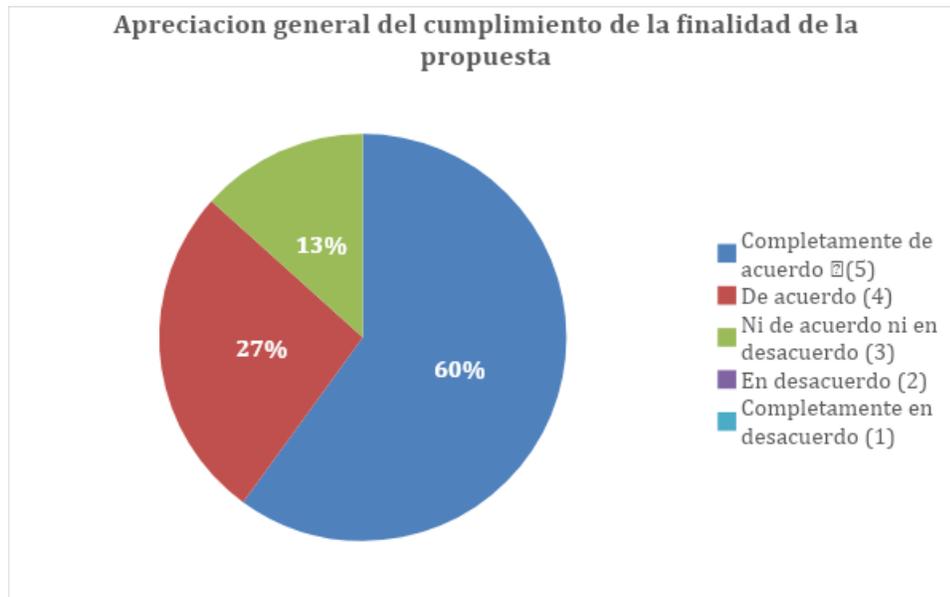


Imagen 5.5 Apreciación general del cumplimiento de la finalidad de la propuesta.

5.2 Análisis de cambios y ajustes a la propuesta

En primer lugar, la opinión de los seis expertos, coinciden en los siguientes aspectos:

- La propuesta cumple con la finalidad que se propuso (87% está completamente de acuerdo o de acuerdo).
- Un 93% de ellos, señalan que el diseño de la propuesta, en relación con el formato de presentación, su redacción, la información adicional entregada concordante con temas abordados, entre otros aspectos formales, indican que están completamente de acuerdo o de acuerdo. Sin embargo, aquí hay una coincidencia. Tres de expertos advierten, que el tiempo asignado no es suficiente para el desarrollo de los temas en aula, ya que, un 33% indica que está completamente en desacuerdo o en desacuerdo.
- En relación con la metodología propuesta para el logro de sus objetivos, el 85% señala estar completamente de acuerdo o de acuerdo.

En relación con las observaciones abiertas, los y las expertos. Declaran lo siguiente:

“Excelente propuesta”,

“En general, encuentro que la forma de introducir el cambio climático y sobre la Huella del Carbono es creativa y logra, desde mi punto de vista, el que los estudiantes se apropien de los conocimientos que se pretenden lograr a propósito del cambio climático”.

Otro experto cuenta que la aplicó en el aula y dice: “*Material muy didáctico se aplicó a un curso de tercero medio y resultó muy motivador para ellos, sobre todo el proceso, en donde, miden su huella de carbono*”.

Ahora bien, las sugerencias de mejoramiento para su refinamiento se resumen a continuación:

En primer lugar, como se señaló, la distribución del tiempo es irreal.

En segundo lugar, sugirieron al menos tres de ellos, que se explicita mejor: El inicio, desarrollo y cierre de cada actividad.

Otros aspectos para mejorar son:

- Los objetivos por lograr en cada actividad. Es necesario explicitar más, lo que se espera de ellos/as al final de la actividad, incluyendo actitudes.
- Las fases de ECBI en ocasiones se desdibujan y más bien aparecen las prácticas científicas de Osborne (2014).
- De igual forma, ocurre con el enfoque CTSA. Algunas actividades destacan este enfoque, especialmente cuando se analiza el impacto de las emisiones de GEI debido al desarrollo tecnológico en la sociedad y ecosistemas.
- Otras observaciones menores y, no por ello, menos importantes, son de tipo técnico y /o lenguaje científico, así como de redacción, o sugerencias para especificar más finamente, por ejemplo, desde donde se consideran las capas atmosféricas, distinción entre “radiación solar” y “radiación terrestre”. Otras referidas al balance de energía explicado en una imagen y la necesidad de analizarlo antes o a continuación de ella. Especificar con cifras cuán menores son otros GEI, aparte de los tres que se analizan en la propuesta. Y una sugerencia de incluir, en la guía de mitigación, la película de Al Gore que dio mucha visibilidad pública el tema del cambio climático.
- Otro experto sugirió en la misma guía de mitigación, textualmente lo siguiente: “*Me parece muy valioso que la propuesta pueda involucrar a los estudiantes en el debate político, social y económico sobre la temática. El producto final podría estar más focalizado a un afiche, poster, infografía, etc. para poder comunicar a la comunidad sobre la importancia de sumarse al debate*”. El mismo experto señala en sus comentarios generales: “*La propuesta es atractiva e innovadora. Tiene elementos de CTS muy marcados y se aleja a momentos de una indagación. Lo que me parece muy bien, dejar la divagación y centrarse en buscar explicaciones más complejas apegadas a un modelo científico. Me parece muy interesante que llevemos a los estudiantes prácticas donde se puedan trabajar todas las prácticas científicas*”

Ahora bien, en relación con el refinamiento de la propuesta, los cambios realizados se resumen a continuación. En primer lugar, señalar que, se consideró prácticamente la totalidad de las opiniones y sugerencias señaladas por los seis expertos, que se tradujeron en lo siguiente:

- Las observaciones técnicas relacionadas con el conocimiento científico y su redacción se recogieron en su totalidad. Se agregó la sugerencia de usar google chrome para abrir las aplicaciones y videos para que se pudieran visualizar.
- Se cambió el nombre de Guía a Sesión con el objeto de destacar el tiempo necesario para cada una de ellas, suponiendo que cada sesión puede ser de 45 o 90 minutos.
- Se profundizó en el marco teórico tanto el enfoque CTSA como las ocho prácticas científicas de Osborne (2014), lo que permitió un mejor análisis y justificación de las etapas de la propuesta metodológica.
- Se corrigieron los objetivos de cada una de las actividades, se revisaron y se explicitan más.
- En relación al tiempo, se privilegiaron actividades directamente relacionadas con el tema. Por ejemplo, solo se referirá a las capas atmosféricas para señalar donde ocurre el clima. Además, se redujeron actividades, de tal manera que la secuencia quedó en cuatro sesiones y no cinco como estaba antes de la opinión de expertos.
- En relación al orden de inicio, desarrollo y cierre. Se ordenó según lo siguiente; diagnóstico, descripción de actividades, documento de lectura y así sucesivamente para terminar con alguna actividad de cierre, tal como estaba por ejemplo a través de la creación - o modificación - de un mapa mental.
- Además, se agregó en la Guía N° 4, (sesion N°4 de la propuesta final) de Mitigación un producto final que elaboren los y las estudiantes que, podría ser un afiche, poster, infografía, etc. para poder comunicar a la comunidad sobre la importancia de sumarse al debate y como cierre del proceso, para que de esta manera comuniquen los conocimientos alcanzados.
- Respecto de los dos puntos anteriores, también se considera necesario incluir en la propuesta ejemplos de rúbricas para evaluar los productos y evidenciar el proceso vivido a través de las sesiones.

5.3 Propuesta educativa

A continuación, se presenta la propuesta educativa propiamente tal, luego de los refinamientos planteados anteriormente. Se presentan las actividades de cada sesión, seguido de las sugerencias al docente y su respectiva planificación.

Cada una de las sesiones presenta una estructura similar, explicita el objetivo, los materiales a utilizar ya sea de información y/o contenido, como también aplicaciones necesarias para el desarrollo de las actividades. Cada una de las sesiones se encuentra ordenada con actividades que siguen las cuatro etapas que componen la metodología ECBI, aunque no necesariamente presenta todas las etapas en una misma sesión. Las versiones iniciales de cada guía previo a su validación se encuentran en Anexo 1.

Las propuestas están diseñadas para ser trabajadas en grupos – o más bien equipos - de tres a cinco estudiantes. Cada sesión presenta un nombre que la caracteriza para que sea llamativo y motivador, incitando la exploración y reflexión, y permitiendo el intercambio de ideas y argumentos entre los estudiantes. Por otro lado, se presenta un icono del trabajo individual, en equipo o en grupo curso, cuando se reflexiona, argumenta y realiza una propuesta en común (más detalle en sugerencias al docente).



SESIÓN N°1: ¿Qué es lo que está sucediendo?

Propósito:

Al finalizar esta sesión, habrás reconocido las causas del calentamiento global y Cambio climático, develando, en primer lugar, tus concepciones alternativas o ideas previas para a continuación analizar un documento que te permitirá identificar y relacionar los graves efectos del cambio climático sobre la sociedad y para la biodiversidad existente.

Contaremos con:

- ✓ *Cuestionario Inicial* para reconocer el grado de conocimiento y seguridad de tus saberes relacionados al cambio climático.
- ✓ Documento 1.1: “Gases de efecto invernadero (GEI)”
- ✓ Documento 1.2: “Cambio climático”
- ✓ Aplicaciones para recoger tu opinión y consensuarlas con tus pares: Mentimeter
- ✓ Aplicaciones para trabajar colaborativamente, utilizaremos la aplicación MIRO

Tiempo estimado: 90 min

Actividad 1.0: Recordando lo que sabemos



Responde el *Cuestionario Inicial* presente en la actividad, de acuerdo con lo que creas correcto de cada una de las aseveraciones propuestas. A continuación, te invitamos a pensar en conceptos que creas se relacionan con el cambio climático y exprésalos a través de la aplicación Mentimeter (Ver Figura 0.1), para sociabilizarlos con tus pares y luego con el grupo curso.

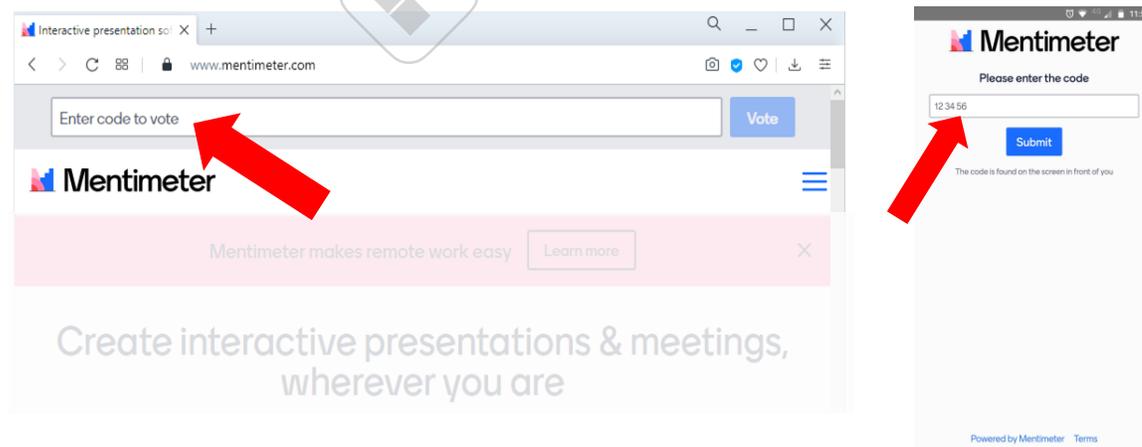


Figura 0.1: Instrucciones para ingresar código de participación a la aplicación Mentimeter.

Ingresar el código entregado por tu docente en el espacio que indican las fechas, si utilizas un navegador ingresa en **Mentimeter.com** o puedes utilizar la **App. Mentimeter**.

Cuestionario inicial Conocimientos relacionados a Cambio climático

El presente cuestionario tiene como finalidad conocer tus apreciaciones respecto del cambio climático

INDICACIONES:

- Selecciona una opción, marcando con un X, siendo V “verdadero” y F “falso”
- Cuando encuentres necesario, puedes indicar términos que no conoces o no logras entender de las afirmaciones presentadas en la casilla de “comentario”

		V	F	Comentario
1	El efecto invernadero es un fenómeno natural.			
2	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero (GEI), no se producirá el cambio climático.			
3	Los principales gases de efecto invernadero (GEI) son el dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.			
4	La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera, provienen de fuentes naturales.			
5	El dióxido de carbono CO ₂ es el principal gas responsable del cambio climático.			
6	El metano CH ₄ es el principal gas responsable del cambio climático.			
7	Todos los países están sufriendo o sufrirán los efectos del cambio climático.			
8	De no ser por el efecto invernadero, no existiría vida en la Tierra tal y como la conocemos.			
9	Cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático.			
10	El cambio climático está ocasionado por la actividad humana.			
11	El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la Tierra.			
12	El efecto invernadero se produce cuando los gases de la atmósfera retienen parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre.			
13	El aumento de las temperaturas en la Tierra afectará a todas las regiones del planeta por igual.			
14	El dióxido de carbono CO ₂ es un componente natural de la atmósfera.			
15	El efecto invernadero ha sido ocasionado por la actividad humana.			
16	Sustituir el transporte público o privado por bicicletas es uno de los medios más eficientes para afrontar el cambio climático.			

17	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero, seremos menos vulnerables al cambio climático.			
18	La huella de carbono solo contabiliza el uso de combustibles fósiles.			

Valora de 1 (mínimo) a 10 (máximo) tu responsabilidad en las causas del cambio climático.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Valora de 1 (nada) a 10 (mucho) cómo piensas que te puede afectar personalmente el cambio climático.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



Actividad 1.1: ¿Qué es el efecto invernadero?

Antes de comenzar, te invitamos a recordar un concepto base de esta sesión, el efecto invernadero. Para ello, sugerimos realicen la siguiente actividad con tu grupo.

- a. Utilizando los conceptos que, a continuación, se señalan, intenten definir lo que entienden por Efecto invernadero.

Conceptos: EMISIÓN – ABSORCIÓN – REFLEXIÓN – RADIACIÓN INFRARROJA – ATMÓSFERA – GEI – SUPERFICIE TERRESTRE.

- b. Compartan sus definiciones con los y las compañeros de curso. Y vean si se parecen y qué tienen en común.

Actividad 1.2: ¿Gases que aumentan sin parar?

Lee y comenta con tu equipo el Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”. Luego se sugiere realicen lo que, a continuación, se plantea.

- a. Realicen un resumen o síntesis de la información presentada en el documento 1.1. para ello, sugerimos utilizar la Tabla 1, a continuación. Con la información que ya conocen, piensen y comenten, ¿Cómo pueden reducirse las emisiones de los distintos gases de efecto invernadero? Indiquen al menos una manera para cada gas y agréguese a la tabla en la columna de “acciones para reducir”. Si encuentras necesario complementar o profundizar la información, puedes utilizar los sitios sugeridos al final del documento.

Además, considera que el Potencial de calentamiento global (PCG), sirve para comparar la capacidad que distintos gases tienen para atrapar el calor en la atmósfera, en comparación con el mismo volumen en dióxido de carbono, que se toma como referencia por lo que el PCG del CO₂ siempre será 1, considerando un tiempo determinado de 100 años.

Algunos gases provocan mucho más calentamiento que el CO₂, pero desaparecen de la atmósfera más rápidamente que éste, de modo que pueden representar un problema considerable durante unos pocos años, pero pasan a ser un problema menor más adelante. Por el contrario, otros pueden tener una persistencia mayor, planteando así problemas durante un largo periodo de tiempo.

Por ejemplo, el PCG del metano durante 100 años es 25 y el del óxido nitroso es 298, lo que significa que las emisiones de una tonelada métrica de metano o de óxido nitroso son equivalentes a las emisiones de 25 y 298 toneladas métricas de dióxido de carbono respectivamente.

Nombre y fórmula química	Principal fuente de producción y emisión	Potencial de calentamiento global	Acciones para reducir su efecto

Tabla 1. Resumen GEI (Puedes agregar los espacios que se necesiten para resumir la información)

- b.** Comenten sus respuestas al grupo-curso y, agreguen las soluciones propuestas para la reducción de los gases que, en tu grupo no consideraron. Así, ampliamos colaborativamente las opciones de reducción de GEI.



Recuerda que todo lo que sabemos sobre el cambio climático, causas, efectos y proyección de consecuencias a futuro, las conocemos gracias al **trabajo colaborativo de los científicos** a nivel mundial, por ello, a pesar de que seamos un grupo pequeño (en comparación al mundo) podemos generar conciencia y conocimiento entre nosotros trabajando de la misma manera.

Documento 1.1: Los gases de Efecto invernadero (GEI)⁷

La energía que irradia la Tierra para equilibrar el balance energético, no se pierde totalmente en la inmensidad del espacio, ya que, si fuese así, la temperatura de la Tierra estaría en torno a los -18°C , dando lugar a unas circunstancias muy diferentes, a las que se ha desarrollado la vida en el planeta. Para que eso no ocurra, algunos gases que se encuentran en la atmósfera, los llamado Gases de Efecto Invernadero (GEI), crean una situación similar a la de un invernadero, de modo que estos gases atrapan parte de la radiación emitida por la Tierra y luego, volviéndola hacia la superficie.

A este fenómeno, se le conoce como Efecto Invernadero y estos gases existen naturalmente en la atmósfera en un porcentaje muy pequeño (en suma, menos del 0.05%). Gracias a este efecto, la temperatura media del aire superficial de la Tierra es, en promedio, aproximadamente 15°C .

⁷ Fuente: Informes IPCC (1995 y posteriores) y Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Ya sabemos que hemos quebrado ese balance natural del efecto invernadero, aumentando día a día las emisiones de los gases que contribuyen a amplificar el efecto invernadero, llegando a las condiciones actuales, donde sufrimos los efectos del calentamiento global. La imagen 1.1 muestra la atmósfera como un "cubo", que se llena de contaminación por gases de efecto invernadero (con información actualizada al 2019). Indica que estamos, casi al límite de emisiones propuestas para no superar el aumento de la temperatura en 1,5°C (según el acuerdo de París), información que ahondaremos posteriormente.

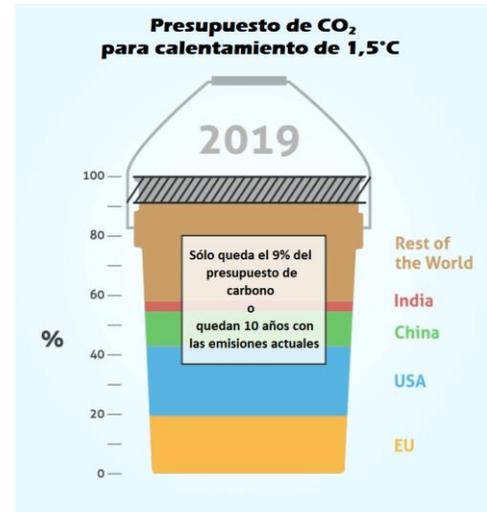


Imagen 1.1 Presupuesto de CO₂ para calentamiento de 1,5° - adaptado de animación De Future Earth y Global Carbon Project.

A continuación, nombramos los principales gases de efecto invernadero y sus características.

El principal gas invernadero es el dióxido de carbono (CO₂). No es el más potente (en cuanto a su potencial de calentamiento) pero sí el más abundante, por lo que se le considera una referencia para los demás. Su concentración en la atmósfera ha crecido exponencialmente desde 200 partes por millón (ppm), al final de la última glaciación, a 270 ppm en la era preindustrial, hasta superar los 400 ppm en la actualidad⁸. Concentración considerada como la más elevada en la historia de la Tierra, al menos de los últimos 800.000 años de los que se tiene registros paleoclimáticos.

El segundo gas, en orden de importancia, es el metano (CH₄). Responde a las modificaciones que los seres humanos han introducido en la actividad agropecuaria, como la ganadería intensiva. Se genera en las fermentaciones, proceso principal en los orígenes de la vida. El metano es emitido durante la producción y transporte de carbón, gas natural y petróleo. Las emisiones de gases también resultan de la ganadería y otras prácticas agrícolas (por ejemplo, el cultivo de arroz) y de la descomposición del desperdicio orgánico en los vertederos de desechos sólidos municipales (gestión de residuos) y de ciertos sistemas de tratamiento de aguas de desecho. Su potencial como gas invernadero, es 20 veces mayor que el dióxido de carbono.

Le sigue el óxido nitroso (N₂O), cuyas dos terceras partes son de origen natural, pero, al igual que con el metano, la intervención intensiva del hombre en la agricultura con el empleo de fertilizantes agrícolas

⁸ Ver: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

ha incrementado sus emisiones. Es un gas invernadero 200 veces más potente que el dióxido de carbono (IPCC, 1995).

Otros gases de efecto invernadero, son los gases fluorados. Algunos como el Hexafluoruro de azufre posee un potencial de calentamiento 22.000 veces mayor que el CO₂ (IPCC, 1995). Además, el vapor de agua es uno de los más potentes para contribuir al efecto invernadero, aunque no suele considerarse, debido a su variabilidad y a su escaso tiempo de permanencia en la atmósfera. Por tanto, los gases de efecto invernadero más importantes son tres: CO₂, CH₄ y N₂O.

Te invitamos a revisar los siguientes enlaces para complementar y/o profundizar la información

Información general y específica de cada GEI

<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>

Concentraciones

<https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases>

Potencial de calentamiento global

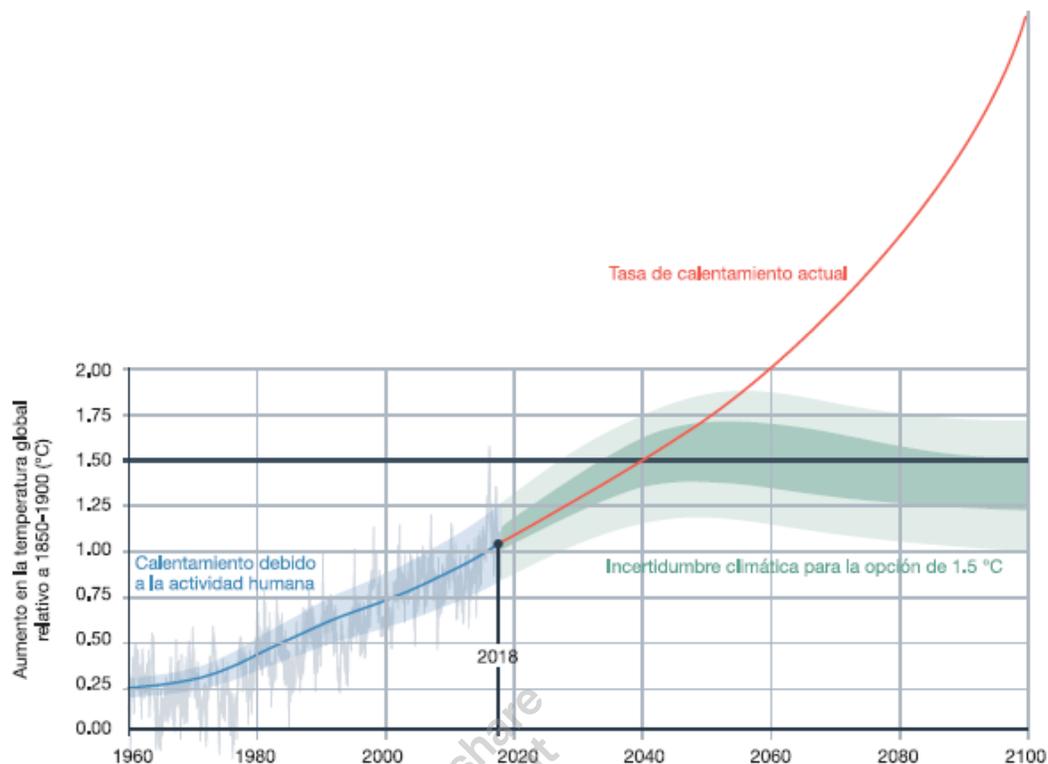
<https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

Actividad 1.3: ¿Nos afecta a todos?



Lee con tu equipo. el Documento 1.2: “Cambio Climático”. Analicen y comenten la información para luego responder lo siguiente.

- a. ¿Cuál creen ustedes es la razón por la cual el último informe del IPCC (2019) se llame Calentamiento Global de 1,5°C? y ¿Cuál es la importancia de realizar cambios en nuestros hábitos para lograr que el aumento de la temperatura no sobrepase los 1,5°C? Reflexionen en equipo y luego compartan con el grupo-curso.
- b. El gráfico, muestra el aumento de la temperatura global, y en rojo muestra el pronóstico, manteniendo las emisiones mundiales actuales. Hasta el año 2017, la temperatura global había aumentado en aproximadamente 1.0°C, el calentamiento global probablemente alcance 1,5°C entre 2030 y 2052. Te invitamos a calcular la tasa de calentamiento global ideal para lograr mantener, como máximo, ese aumento en los próximos años. ¿Cuánto debería aumentar en promedio, como máximo, la temperatura anual en los próximos años para que se cumpla?



El aumento de la temperatura debido a la actividad humana desde el comienzo de la revolución industrial alcanzó 1.0 °C en 2017. Si se mantiene la tasa de crecimiento actual, dicho aumento alcanzará 1.5 °C alrededor del 2040
Adaptado del Reporte Especial referente al calentamiento global de 1.5 °C (IPCC)

Te recomendamos: utilizar como punto inicial el aumento de temperatura registrado el 2017 (de 1,0°C) y “entre 2030 y 2052” considera el año 2036. Observa que, tenemos solo 0,5°C de margen en este periodo para alcanzar el máximo de 1,5°C.

- c. Sobre el Calentamiento Global y Cambio climático ¿qué opinas, se refieren a lo mismo? Para responder a esto, se aconseja que realices con tu grupo, una definición de los conceptos involucrados y su relación.

Documento 1.2: Cambio Climático⁹

Las actividades humanas, han generado un aumento que, a la actualidad alcanza a 1.2°C en la temperatura global, durante los últimos 150 años. Si el calentamiento global no se controla, debido al desequilibrio en el efecto invernadero producido por el aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que el aumento de la temperatura alcance 1.5 °C entre 2030 y 2052. Es el escenario posible que los científicos nos han estado informando desde hace un tiempo y denominan RCP 2,5 pero para lograrlo exige el compromiso de todas y todos, ya que existen otros escenarios, y en cual nos encontremos en un futuro depende de lo que hoy hagamos por ello.

⁹ Fuente: Informes IPCC (2018, 2019) y Resumen (reporte especial de IPCC, Calentamiento global de 1,5°C) para Profesores OCE

El último informe presentado por el IPCC (2019), Panel intergubernamental de Cambio Climático, llamado "Calentamiento global de 1,5°C", guarda relación con el calentamiento global de 1,5 °C (valor al que se acordó limitar el aumento de la temperatura mundial según el Acuerdo de París en 2015).

El cambio climático se manifiesta a diversas escalas temporales, afectando los fenómenos climáticos extremos de corta duración y también generando cambios graduales a largo plazo, como el aumento en el nivel del mar, el derretimiento de glaciares y capas de hielo, y los cambios en la biodiversidad. Los cambios físicos y los impactos variarán de acuerdo con la región del mundo que se observe. El impacto del cambio climático en una comunidad no sólo depende de la magnitud y la rapidez de los cambios físicos, sino también del grado de exposición de la localidad y del nivel de vulnerabilidad de la comunidad misma.

Un calentamiento global de 1.5 °C no es un escenario agradable: los riesgos y los impactos a nivel físico serán significativos, y científicos indican que es muy difícil lograr mantenernos en 1,5°C, aunque dejáramos de emitir GEI hoy en día. Sin embargo, serán sustancialmente menores que los correspondientes a un calentamiento global de 2°C, se estima que si no realizamos cambios en nuestra conducta alcanzaremos incluso un aumento de 3°C a final de siglo. Aunque, en el primer escenario se requieren grandes esfuerzos de adaptación, éstos son mucho menores que los necesarios en el segundo escenario.

En comparación con un calentamiento global de 2 °C, se espera que para uno de 1.5 °C se presenten las siguientes características:

- Las ondas de calor serán menos frecuentes y con temperaturas máximas más moderadas.
- El nivel del mar será 10 cm más bajo. Como consecuencia, las áreas costeras con poca pendiente tendrán más facilidades para adaptarse.
- El Ártico perderá el hielo con mayor frecuencia, si el calentamiento global alcanza 2 °C, pero dicho fenómeno será a menor escala, si logra mantenerse en 1.5 °C.
- Los impactos en la biodiversidad (incluyendo la pérdida de ésta) en los ecosistemas terrestres, marítimos y de agua dulce, será menor. Esto permitirá que dichos ecosistemas continúen prestando diversos servicios a los humanos (polinización, agua limpia, etc.).
- La acidificación del océano será menor, disminuyendo los riesgos para la biodiversidad y los ecosistemas marinos, incluyendo los servicios que proporcionan a los humanos, como la pesca.

Te invitamos a ver la siguiente infografía que compara los dos escenarios mencionados según RCP 2,5.



Fuente: ¿QUÉ PASA SI AUMENTA LA TEMPERATURA DEL PLANETA SOLO MEDIO GRADO MÁS?
En <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/que-pasa-aumenta-temperatura-del-planeta-medio-grado/>

Actividad 1.4: Observaciones y predicciones



Para esta actividad, necesitaremos utilizar la aplicación MIRO, trabajando en la pizarra colaborativa, para relacionar los cambios estimados y los efectos, previstos por la ciencia, debido al cambio climático.

- a. Analicen los distintos cambios que predicen los científicos y los efectos que podremos sufrir, o que ya sufrimos. Presentados en el siguiente enlace.

<https://miro.com/welcomeonboard/Xz4cBh11fesdL5aYS1MbdDf9ZprEbEftaccOnwlNPbJRnCL9wP189UKFIODJNQfM>

- b. A partir del análisis realizado relacionen los cambios y efectos que crean conectados. Consideren que, varios cambios pueden causar un efecto o impacto, o bien un cambio varios efectos. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas genera efectos como aumento de incendios forestales y disminución de las masas de hielo. Y, a su vez, los incendios forestales, pueden ser causa del aumento en la frecuencia de las olas de calor.

Actividad 1.5: Plasmando lo aprendido



Para finalizar te invitamos a realizar una actividad colaborativa con tu equipo, donde podrán relacionar todos los conceptos vistos en esta sesión, a través de la creación, en tiempo real, de un mapa mental que reúna los conceptos trabajados hoy.

Para ello, utilizaremos la aplicación MindMeister, puedes registrarte en su página web desde un navegador en mindmeister.com/es o bien, utilizar la aplicación en tu aparato electrónico. Ingresa con el enlace que compartirá tu docente, para comenzar a agregar, relacionar o modificar colaborativamente conceptos vistos el día de hoy.

Nota: Puedes agregar notas, links de interés, imágenes relacionadas y otras cosas que encuentres necesarias para integrar este mapa mental colaborativo.

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas, encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Sesión N°1 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **SESIÓN N°1 “¿Qué es lo que está sucediendo?”** tiene como objetivo en primera instancia develar las concepciones alternativas y las ideas/conceptos que los y las estudiantes asocian al Cambio Climático.

Considerar conceptos previos: Atmósfera, efecto invernadero, ciclo del agua.

Las respuestas del estudiantado al cuestionario están pensadas para develar, además, sus concepciones alternativas. Por ejemplo, podrían creer correcto que:

- Efecto invernadero es solamente causado por la actividad humana (dejando fuera el equilibrio normal, y considerando solo los efectos por las emisiones de GEI),
- Metano es el gas de efecto invernadero de mayor concentración en la atmósfera.
- Cambio climático se produce solo por el uso de carbón, petróleo o gas,
- La huella de carbono solo mide el dióxido de carbono emitido.

La finalidad de ello es, en sesiones posteriores, abordarlas y en lo posible, generar el cambio cognitivo.

También tiene como objetivo general reconocer las causas del Calentamiento global y Cambio climático. Identificar y relacionar los graves efectos del cambio climático sobre la sociedad, especialmente para la biodiversidad existente. Se profundiza en los principales Gases de efecto invernadero y sus características. También en la importancia de reconocer y tomar conciencia de la Emergencia climática que estamos atravesando, sus causas, consecuencias a corto y largo plazo, según los diferentes escenarios, RCP propuestos por los diferentes informes de IPCC, que se generarán dependiendo de las emisiones de GEI, que se realicen a nivel mundial.

La magnitud del cambio climático dependerá de las emisiones de GEI. Pero éstas son inciertas, ya que dependerá de cuánto nos esforzamos en reducir emisiones. Por eso, cuando se habla de cambio climático, se debe hacer referencia a escenarios de emisiones.

El IPCC ha planteado 4 diferentes escenarios asumiendo diferentes niveles de esfuerzo de reducción de emisiones de GEI a nivel global. En cada uno de estos escenarios se tendrían diferentes impactos del cambio climático. Los escenarios del lado derecho corresponden a un mayor esfuerzo de

mitigación. En el otro extremo se encuentra un escenario sin esfuerzos de mitigación, esto es, un escenario que mantiene el ritmo de emisiones actuales. Mayores detalles de los escenarios:

RCP 2.6:	Escenario de declinación. Asume una reducción sustancial de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo para lograr su forzamiento radiativo llega primero a 3.1 W/M2 en 2050 y llega a 2.6 para 2100. La temperatura probablemente no exceda los 2°C.
RCP 4.5:	Escenario de estabilización. El forzamiento radiativo se estabiliza un poco luego del 2100. La temperatura muy probablemente excede los 2°C.
RCP 6.0:	Escenario de estabilización. El forzamiento radiativo se estabiliza un poco luego del 2100. Sin forzamiento gracias a la aplicación de varias tecnologías y estrategias de reducción de GEI. La temperatura probablemente excede los 2°C.
RCP 8.5:	Incremento de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo. La temperatura probablemente no exceda los 4°C.

Actividad 1.0: Recordando lo que sabemos

Se sugiere realizar el cuestionario a los estudiantes solo indicando que en esta y las próximas sesiones se abordará el tema de Cambio climático, sin definir ni realizar comentarios ni juicios (ni por el docente ni por los estudiantes) para evitar cambios de pensamientos a sus propias concepciones de los distintos conceptos y temáticas que se relacionan y consultan en la encuesta, con el fin de recabar las concepciones alternativas de cada estudiante.

Para la Actividad de inicio, se sugiere realizar una lluvia de conceptos relacionados con el Cambio climático preguntando a los estudiantes “En qué piensan cuando escuchan cambio climático”. Mediante el uso de Mentimeter para generar una imagen gráfica general del curso con los conceptos seleccionados por ellos que irá siendo modificada en tiempo real.

Dependiendo de la cantidad de estudiantes, solicitar que indiquen 3 o 4 conceptos que crean tengan estrecha relación con el Cambio climático.

Pasos para crear nube de ideas en Mentimeter:

1. Ingresar a la página web: [Mentimeter.com](https://www.mentimeter.com). Iniciar sesión con su correo electrónico.
2. Selecciona Crear nueva presentación y seleccionar la opción de “Word Cloud”. Indicar en “Your question” la pregunta “En qué piensas cuando escuchas Cambio Climático”.
3. Configure si es necesario el número de participantes y que los participantes puedan ingresar múltiples palabras. Verifica que esté a la vista la “barra de instrucciones” para que los estudiantes vean el código (parte superior de la pantalla que presenta, en la siguiente imagen un ejemplo, se encuentra encerrado en rojo).

Mediante los estudiantes vayan compartiendo sus ideas con la aplicación se podrá ir visualizando la nube de palabras con distintos tamaños según se vayan repitiendo los conceptos, mientras más se repite el concepto más grande aparecerá la palabra en la pantalla del presentador. Como, por ejemplo:

Go to www.menti.com and use the code 11 73 91

En qué piensas cuando escuchas CAMBIO CLIMATICO

Mentimeter



10

Al finalizar la actividad, se recomienda al o la docente fijar atención de los estudiantes en las palabras o conceptos que se abordan, o están relacionados, en esta guía. Por ejemplo: contaminación atmosférica, efecto invernadero, contaminación, sequía, etc.

ACTIVIDAD 1.1 ¿Qué es el efecto invernadero?

Para esta actividad debe considerar los conceptos previos mencionados al comienzo de las sugerencias al docente.

Considere el siguiente párrafo, como ejemplo de lo que los y las estudiantes pudieran ser capaces de responder, utilizando los conceptos solicitados y considerando las reflexiones de la sesión anterior.

”Efecto Invernadero es el fenómeno natural que permite a nuestro planeta mantener las condiciones necesarias para albergar vida. La ATMÓSFERA captura algunos de los rayos del sol, los que no fueron REFLEJADOS o absorbidos llegan a la SUPERFICIE TERRESTRE, cierta parte es ABSORBIDA y otra parte EMITIDA en RADIACIÓN INFRARROJA hacia el ambiente. De esta radiación una cantidad de ellas es ABSORBIDA por los GEI y la otra reenviada hacia la tierra, manteniéndolos entre la atmósfera y la superficie terrestre para conseguir una temperatura media de 15°C. Si la atmósfera no atrapara ninguno de estos rayos que rebotan en la superficie y los GEI, manteniéndolos en el entorno cercano, la temperatura media de la Tierra sería de -18°C.”

Dar un tiempo, para compartir sus definiciones y guiar al grupo curso para que generen una propuesta en común.

ACTIVIDAD 1.2 ¿Gases que aumentan sin parar?

Está enfocada en reconocer los principales gases de efecto invernadero que contribuyen al aumento en el calentamiento global y al cambio climático.

Como primer paso, leer en conjunto el Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”. Luego que los y las estudiantes los reconozcan indicar a cada grupo de alumnos, un gas para que identifiquen sus características y llenen la tabla solicitada.

Luego compartir, realizar propuesta común y completar la tabla con la información que los grupos entreguen. Considerar los datos a continuación que incluyen algunas ideas de acciones para reducir las emisiones de los distintos gases.

Se sugiere realizar una reflexión, sobre qué significa el potencial de calentamiento y el tiempo promedio en que permanecen los gases en la atmósfera. Comparar, entre ellos/as, y comparar el nivel de daño que se genera al emitir los distintos gases de efecto invernadero. Por ejemplo, hay que comentar que, si bien el metano es el segundo gas en concentración en la atmósfera, tiene un potencial de calentamiento, es decir la capacidad de absorción de la energía, 25 veces mayor que el dióxido de carbono.

Nombre y fórmula química	Concentraciones en la atmósfera	Principal fuente de producción y emisión	Potencial de calentamiento global	Acciones para reducir
Dióxido de carbono CO ₂	400 ppm aprox.	<ul style="list-style-type: none"> Quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) Incendios forestales Tala de bosques 	1	<ul style="list-style-type: none"> Ahorro y eficiencia energética Uso de energías renovables Tecnologías limpias Protección de los bosques
Metano CH ₄	1800 ppb aprox.	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de gas con fugas y la cría de ganado. Fuentes de emisión naturales como los pantanos naturales. 	25	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el manejo y transporte de gas y petróleo. Reducir la cantidad de ganado, o mejorar las prácticas en su alimentación y manejo de estiércol.
Óxido nitroso N ₂ O	325 ppb aprox.	<ul style="list-style-type: none"> Uso de fertilizantes en el manejo de tierra agrícola. Combustión de combustible. Emisiones debido a la fabricación química de fertilizantes y otros productos como el nylon. 	298	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el uso de fertilizantes. Reducir el consumo de combustible y realizar el correcto mantenimiento de los vehículos. Uso de aparatos que reduzcan la polución (ej. convertidores catalíticos).
Gases fluorados HFCs PFCs NF ₃ SF ₆	Desde los 5 a 800 ppt aprox.	Se emiten al usarse como sustitutos de sustancias que destruyen el ozono (p. ej.: refrigerantes) a través de diversos procesos industriales como la fabricación de aluminio y semiconductores también fugas de los refrigerantes que se utilizan en los sistemas de aire acondicionado de los vehículos.	HFCs: hasta 14,800 PFCs: entre 7,390 y 12,200 NF ₃ : 17,200 SF ₆ : 22,800	<ul style="list-style-type: none"> Manejar mejor estos gases y se utilizan sustitutos con potenciales de calentamiento global más bajos y se implementan mejoras tecnológicas. Mejorar componentes de los sistemas de aire acondicionado (y su mantención) y utilizando refrigerantes alternativos

ACTIVIDAD 1.3 ¿Nos afecta a todos?

Esta actividad tiene como objetivo nuclear el CAMBIO QUE NOS AFECTA A TODOS. Con apoyo en el Documento 1.2: “Cambio climático”, se sugiere analizar y comentar las causas, consecuencias e impactos que tiene asociado el Cambio climático.

La primera parte de la actividad enfatiza la importancia de la acción inmediata, tanto personal, grupal como institucional, para producir los cambios, sugeridos por los diferentes reportes científicos sobre el cambio climático (escenarios).

Para profundizar, se sugiere reflexionar sobre los diferentes escenarios que plantea, el último informe del IPCC (2019) “calentamiento global de 1,5°C” y calentamiento de 1,5°C v/s calentamiento de 2°C (RCP 2.6), con el objeto de que analicen qué acciones son posible para que se logren reducir las emisiones de GEI (antes de 2050).

Como segunda parte de la actividad, se solicita a los/las estudiantes a realizar un cálculo estimado de la tasa de calentamiento global ideal para lograr mantener, como máximo, el aumento de 1,5°C.

Se recomienda utilizar como punto inicial el 2017, y para “entre 2030 y 2052” considerar 2036. Y que para alcanzar el máximo de 1,5°C desde el aumento de temperatura registrado el 2017 (de 1,0°C), son solo 0,5° que tenemos de margen en el periodo mencionado. Por lo que el cálculo quedaría:

Un aumento de 0.5 °C entre 2017 y 2036 corresponde a una tasa de calentamiento de

$$\frac{0.5 \text{ °C}}{(2036 - 2017)} = 0.026 \text{ °C por año (ó } 0.26 \text{ °C por década).}$$

Para finalizar, centrar la reflexión en la diferencia de los conceptos principales, que en ocasiones tienen a confundirse o utilizarse como sinónimos. El calentamiento global y cambio climático están estrechamente relacionados y los podemos definir como:

Cambio climático: Variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

Fuente: Glosario IPCC (2018)

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Calentamiento Global: el incremento de la temperatura media superficial global, calculado durante un periodo de 30 años; este se mide a partir de la temperatura media superficial global previa a la revolución industrial, a menos que se especifique de otra manera. Para cálculos a futuro, se utiliza la tasa de cambio actual.

Fuente: Resumen para profesores, calentamiento global de 1,5°C del IPCC (2019), por OCE.

https://www.oce.global/sites/default/files/2019-08/Reporte%20Especial%20IPCC_Resumen%20para%20profesores.pdf

Por lo que el Cambio climático, y todo lo que ello conlleva, es una consecuencia del calentamiento global producido por la acción del hombre (aumento de emisiones de GEI y, por consiguiente, aumento en el efecto invernadero – desbalance en equilibrio energético)

ACTIVIDAD 1.4: Observaciones y predicciones

Para esta actividad, necesitaremos utilizar la aplicación MIRO, trabajando en la pizarra colaborativa, para relacionar los cambios estimados y los efectos previstos por la ciencia debido al cambio climático. Ingresando al enlace:

<https://miro.com/welcomeonboard/Xz4cBh11fesdL5aYS1MbdDf9ZprEbEftaccOnwINPbJRnCL9wP189UKFIODJNQfM>

Nota: si no funcionara el enlace, deberá crear la pizarra digital con la información como imagen 1.4, lo que cambiaría el enlace que se encuentra en la actividad, debiendo proporcionarse a los estudiantes.

La pizarra creada en MIRO tiene las consecuencias del Cambio climático (ver imagen 1.4), los cambios estimados y los efectos e impactos previstos. Se sugiere reflexionar, considerando el documento 1.2: “Emergencia Climática”, sobre cuáles de ellos, ya están presentes en nuestro diario vivir, que fuera expuesto en noticias o que alguno de los participantes haya vivido de manera personal (o de manera cercana).

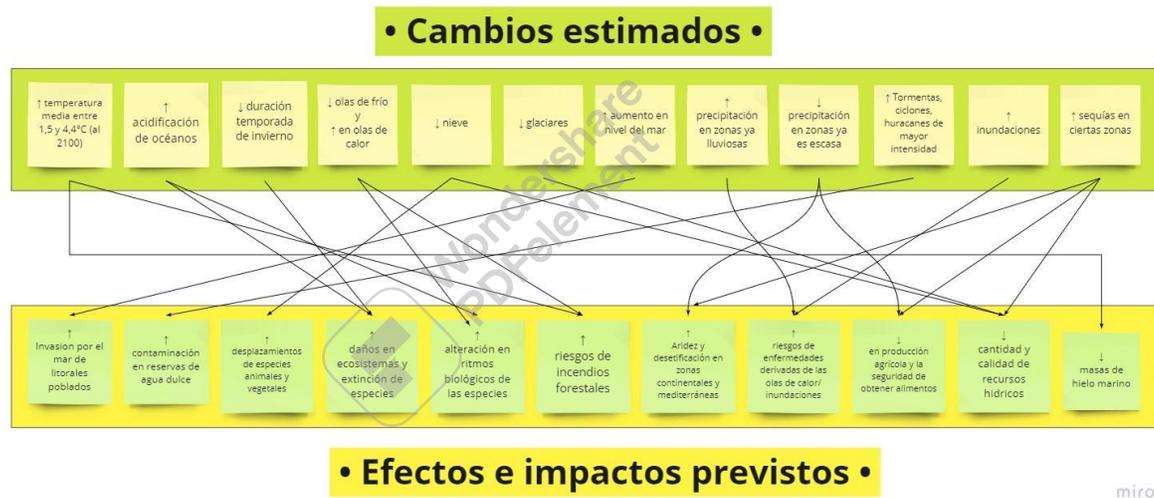


Imagen 1.4 “Actividad Consecuencias de cambio climático en MIRO”

En la imagen 1.4 “Actividad Consecuencias del cambio climático en MIRO” puede observar las posibles relaciones que pueden crear los estudiantes al realizar la actividad, buscando las conexiones que hay entre los cambios y los efectos e impactos por el cambio climático.

Actividad 1.5: Relacionando conocimientos adquiridos

Con la ayuda de la plataforma MIRO (u otra), generar un mapa mental en grupos con la participación de todos los estudiantes en tiempo real. Un ejemplo del producto final es el que muestra la imagen 1.5. a continuación.

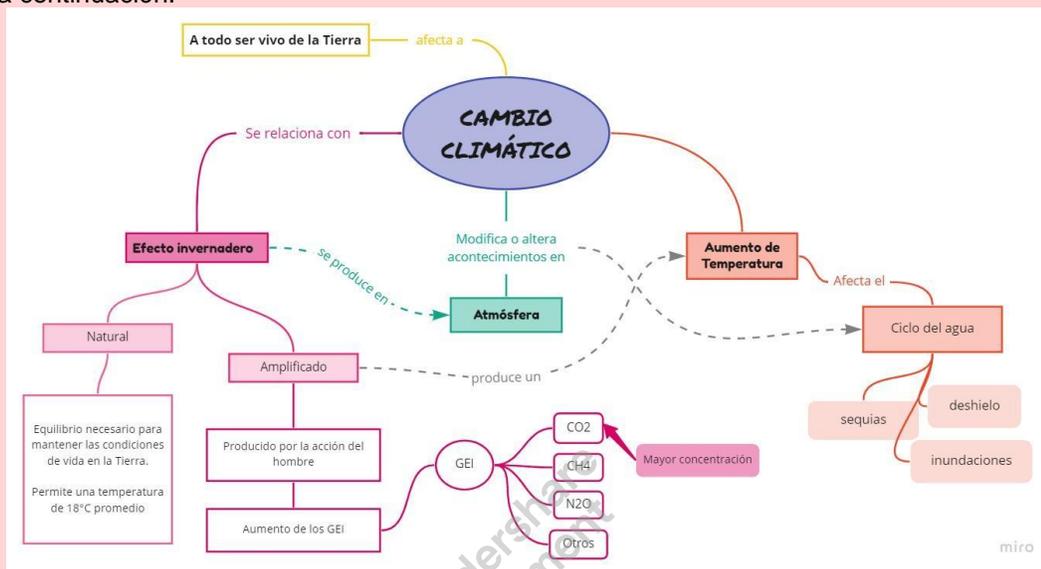


Imagen 1.5 Posible resultado de mapa mental de la sesión

Nota: Puede variar de acuerdo con el trabajo realizado durante la sesión, la profundidad que se logre dar a los diferentes temas y el interés de los estudiantes en conocer más.

La idea es que se logren relacionar todos los conceptos e ideas tratados en la sesión y dejarlo como base para futuras intervenciones, y que este mismo se vaya enriqueciendo con las siguientes actividades en guías posteriores. Para evidenciar el proceso de aprendizaje y reflexión generado por los/as estudiantes. Esta actividad tiene como objetivo el obtener un producto que recoge una síntesis de lo aprendido en la sesión, y en sesiones posteriores utilizar el mismo para integrar lo aprendido sesión a sesión, para evidenciar los avances y la integración de los nuevos conceptos, y las relaciones que establece entre ellos, en los estudiantes.

Se solicita al finalizar cada sesión el incorporar lo aprendido al mapa conceptual o mental, para evaluar el proceso y la evolución del conocimiento sesión tras sesión. Por lo que se sugiere el uso de una rubrica para evaluar dicho producto que puede encontrar en anexo 4.

Planificación de la sesión¹⁰

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 20 min	<p>El/la docente da la bienvenida a los/as estudiantes e indica que comenzarán con una nueva temática: “<u>Cambio Climático</u>, para analizar cuánto es lo que aportamos y qué podemos hacer”. Sin definir aún ni dar mayores detalles, invita a sus estudiantes a responder el Cuestionario Inicial.</p> <p>Luego como Actividad de inicio, se sugiere realizar una lluvia de conceptos relacionados con el Cambio climático. Mediante el uso de Mentimeter, en la sección de “nube de palabras”. El docente indica el código a ingresar para que participen.</p>	<p>Escuchan instrucciones y forman equipos</p> <p>Realizan el Cuestionario Inicial siguiendo las indicaciones del docente.</p> <p>Participan en actividad de inicio utilizando la aplicación Mentimeter, ingresando el código entregado por el docente.</p>	<p>- Cuestionario Inicial.</p> <p>- Mentimeter (Aplicación)</p>
Desarrollo 50 min	<p>Recuerda a los estudiantes uno de los conceptos previos e invita a los/las estudiantes a realizar su propia definición del Efecto invernadero con los conceptos propuestos en actividad 1.1.</p> <p>Luego de unos minutos para el trabajo en equipo, se socializan las definiciones en el grupo-curso.</p>	<p>Escuchan las instrucciones y forman los equipos (idealmente compuestos por los mismos participantes de la sesión anterior)</p> <p>Realizan la actividad propuesta, para luego compartir su definición con el curso y lograr una propuesta común.</p>	- Conceptos actividad 1.1
	<p>Invita a los estudiantes a leer el Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”, para luego solicitarles realizar la actividad 1.2 y completar la tabla resumen, asigna a cada grupo un gas del documento.</p> <p>Los invita a reflexionar sobre maneras de reducir las emisiones de los gases mencionados, considerando las fuentes de emisión de cada uno, para completar la tabla.</p>	<p>Escuchan atentamente lo que dice el/la docente.</p> <p>Leen comprensivamente el documento 1.1. Según lo leído y la información presente completan la tabla 1 para resumir la información.</p> <p>Comparten la información con el grupo curso y agregando las maneras de reducir las emisiones que no fueron consideradas en la reflexión grupal</p>	<p>- Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”</p> <p>- Tabla 1.</p>

¹⁰ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

	<p>Invita a los estudiantes a leer el Documento 1.2: “Cambio climático” en conjunto, para luego dar la instancia de reflexión y realizar las actividades propuestas en la actividad 1.3.</p>	<p>Siguen la lectura atentamente. Reflexionan y realizan comentarios respecto de lo leído y lo que conocen al respecto del tema.</p> <p>Realizan las actividades propuestas, respondiendo a las preguntas.</p>	<p>- Documento 1.2: “Cambio climático”</p>
	<p>Muestra a los estudiantes la Pizarra digital que contiene los cambios y efectos pronosticados por el cambio climático e invita a analizar las relaciones que existen entre ellos.</p>	<p>Participan de la actividad uniendo con una línea los cambios y efectos que en la reflexión van encontrando relaciones.</p>	<p>- Enlace Pizarra Miró</p>
<p>Cierre 20 min</p>	<p>Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.</p>	<p>Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.</p>	<p>- Aplicación Miro o Mindmeister</p>



SESIÓN N°2: ¿Cuál es mi huella de carbono?

Propósito:

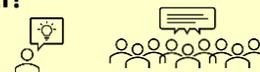
Al finalizar esta sesión, habrás logrado calcular y analizar tu huella de carbono personal comprendiendo qué hay tras ella y compartiendo tus reflexiones con tus pares, con el objeto de motivarte a realizar acciones de mitigación y/o adaptación al cambio climático.

Contaremos con:

- ✓ Documento 2.1: "Medir en cantidades de CO₂"
- ✓ Mentimeter para la interacción profesor/a-estudiante, en tiempo real.
- ✓ Mindmesiter, MIRO u otro para construir mapas mentales.

Tiempo estimado: 90 min

Actividad 2.1: ¿Todos o todas producimos la misma cantidad de GEI?



Ha llegado el momento de enfocarnos en cada uno de nosotros, las emisiones individuales, aunque en comparación con las industriales son bajas, la suma de todas las emisiones individuales generan gran impacto en el cambio climático.

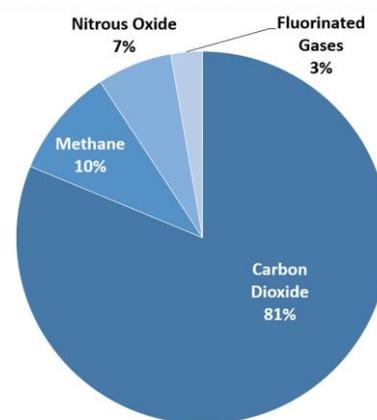
a. En primer lugar, te invitamos a que te informes de lo siguiente:

El concepto de Huella de carbono, nace como una medida para cuantificar y generar un indicador del impacto que, una actividad o proceso, tiene sobre el cambio climático.

La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de GEI producidas, directa o indirectamente, por las personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes (CO₂eq).

Con este indicador, se pueden conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones de GEI, y así podemos cambiarlas al realizar un uso más eficiente de los recursos.

Es importante indicar que el cálculo de la huella de carbono comprende la suma de emisiones de todos los GEI (Dióxido de Carbono, Metano, Óxido Nitroso y gases fluorados), aunque su nombre solo menciona uno de ellos. Ejemplo: 1 tonelada de Metano CH₄ es equivalente a 25 toneladas de CO₂eq.



U.S. Environmental Protection Agency (2020). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2018

Imagen 2.1.a Resumen de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2018

¿Por qué se elige el CO₂ como el GEI de referencia? Es el gas que ha experimentado el mayor crecimiento en los últimos años y es atribuible a la actividad humana, por ejemplo, quema de combustibles fósiles para generar energía, deforestación (los bosques consumen CO₂ para transformarlo en O₂), entre otras causas.

b. A continuación, calcularemos la huella de carbono individual e interpretaremos lo obtenido.

b.1. Para **calcular tu huella personal** Ingresa en el siguiente enlace o escanea el código QR.

<https://www.oce.global/animations/CarbonFootprint-final/footprint.html>. Encontrarás un software de cálculo de huella de carbono personal. Considera que necesitarás información del tipo de transporte que usas frecuentemente, y consumo general referido a tipo de energía que usas para alimentación, iluminación, etc. Respondiendo 37 preguntas, obtendrás tu promedio anual de emisiones de GEI.



b.2 **Analiza tu huella** con el promedio personal del planeta.

Puedes obtener esta información en la misma página donde realizaste los cálculos. ¿Cómo es tu huella comparada con ella? ¿Cuál de los ámbitos evaluados (Alojamiento, transporte, comida, consumo) es el que tiene mayor nivel de emisiones?

¿A qué crees que se debe ese mayor nivel de emisión en el ámbito señalado? (recuerda y analiza las preguntas del ámbito donde tienes el nivel más alto de emisión, puede que te ayude a encontrar una razón).

En la misma dirección electrónica, encontrarás información de referencia de otros países del mundo, (en la página debajo de tus resultados) Compara tu huella con los países que más emiten GEI.

b.3 Ahora veamos **el resultado del grupo curso** en la aplicación mentimeter o menti.com ingresa el código proporcionado por el/la docente. Observa cómo cambian los valores a medida que tú y tus compañeros/as responden., ¿Entre qué valores se encuentra el promedio de emisiones del grupo? Compárala con tu huella y concluye.

b.4 En la imagen 2.1.b a continuación, se muestran **las emisiones per cápita de Chile** en el periodo de 1990-2016.

En **azul** se muestran las emisiones totales por persona alcanzando un máximo de 6,1 toneladas en 2016.

En **rojo**, muestra las emisiones, considerando las reducciones de CO₂ que se realizaron en cada año. Por ejemplo, debido a la plantación de árboles en el área forestal o el uso de energías renovables, durante el 2016, se registra un promedio de 2,5 toneladas. Para su análisis y en este sentido, considerando las reducciones ¿Cómo ha sido la evolución de las emisiones de CO₂ de Chile?

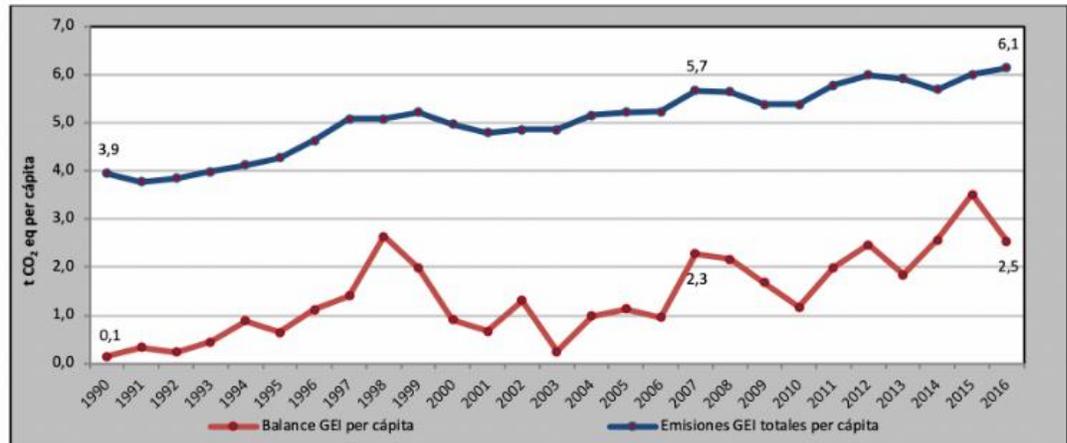
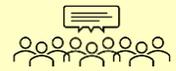


Imagen 2.1.b Balance de GEI per cápita y emisiones de GEI totales per cápita (t CO₂eq per cápita), serie 1990-2016

- c. A continuación, compara tu huella con el promedio per cápita de Chile, considerando la información en la imagen 2.1.b ¿Cómo es tu emisión comparada con el último promedio nacional informado? ¿Cómo es el promedio del grupo-curso, comparada con el último promedio nacional informado?
- d. A modo de síntesis, para analizar y reflexionar sobre los valores obtenidos te invitamos a responder de manera personal, y también integrar las reflexiones del grupo-curso, las siguientes preguntas de la ficha a continuación.



Actividad 2.2: ¿Cómo se mide la huella de carbono?



A continuación, te invitamos a indagar acerca del último acuerdo internacional acerca de la medición de la huella de carbono en equivalente de carbono. Con ello, podrás comprender, por ejemplo ¿cómo se convierte la energía que usas para iluminar, trasladarte, comer, etc, en unidades equivalente de gramos de CO₂? Para ello, te recomendamos te apoyes en el Documento 2.1 y a continuación demuestrés lo aprendido, calculando algunas huellas de carbono.

- a. En primer lugar, es importante te informes, lo acordado por la comunidad científica, en relación a cómo se mide la huella de carbono.

Tras el cálculo de la huella de carbono, hay una fórmula básica de conversión de datos para medir emisiones de GEI, es:

$$E = Na * fe$$

E : Emisión

fe : Factor de emisión

Na : Nivel de actividad de la fuente estimada

Siendo el factor de emisión (fe), la tasa media de emisiones de una determinada fuente, por unidad de actividad (litros de gasolina utilizados, número de kilómetros recorridos, kilowatt utilizados, etc.).

Hay que considerar que algunos factores de emisión pueden variar de un país a otro. Por ejemplo, el factor de emisión de la energía eléctrica dependerá de la manera en que se obtiene dicha energía. Si es de fuentes limpias, tendrá un factor bajo, mientras que si es de quema de combustible fósil, como las termoeléctricas, tendrá un factor de emisión más alto.

Algunos ejemplos, en valor promedio, de factores de emisión son los siguientes:

Fuente de emisión	Factor de emisión kgCO ₂ e/kWh		Fuente de emisión	Factor de emisión kgCO ₂ e/km
Consumo eléctrico	0,346		Transantiago	0,111
Abastecimiento de agua potable	0,344		Tren	0,058
Auto a Gasolina	0,201		Avión	0,123
Auto a Diesel	0,187		Bicicleta	0
Metro	0,033		Caminar	0

Tabla 2.2. Factores de emisión Chile.

Fuente: Reporte Corporativo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero USACH (2016)

- b. Los invitamos a realizar el cálculo de sus emisiones, de tres actividades distintas (en los espacios disponibles de la tabla siguiente).

Para ello, considera el siguiente ejemplo: una persona realiza un viaje en automóvil (que utiliza Diesel) para sus vacaciones anuales a Arica. Si se sabe que de Santiago a Arica hay una distancia de 1666 km (solo ida) ¿Cuál es la emisión del viaje realizado ida-vuelta? Puedes ver el cálculo en la tabla a continuación.

Fuente de emisión	Factor de emisión	Consumo/nivel de actividad	KgCO2 año
Viaje Automóvil Diesel	0,187 kgCO2e/km	(1666*2) km	623,084 KgCO2

Documento 2.1: "Medir en cantidades de CO₂"



Tú y todo lo que te pertenece tiene su huella de carbono

Siendo imposible no tener un impacto en el ambiente

Pero puedes intentar minimizarlo

Sé consciente de tus acciones y consumo

Fuente: The carbon footprint, Simpleshow



facebook.com/mayahuelsustentabilidad

Fuente imagen: Guía de actividades "Tras la huella del Cambio Climático" (2019, pp. 46) <https://www.explora.cl/wp-content/uploads/2019/06/Gui%CC%81a-Tras-la-huella-del-cambio-clima%CC%81tico.pdf>

En la infografía que presenta el documento 2.1 encuentras información general de la huella de carbono. La cual profundizaremos a continuación.

Habrás notado que las unidades de medida utilizadas hasta el momento están en diferentes unidades de medida. Las más utilizadas son kilogramos de CO_2 (kgCO_2) y toneladas de CO_2 (ton CO_2 o tCO_2). Para ello, analiza el documento 2.2 a continuación.

Documento 2.2: ¿Cuánto es una tonelada de CO_2 ?



Imagen 2.2 Un globo de más de siete metros de alto, representando una tonelada de dióxido de carbono CO_2 .

Fuente: Noticias ONU <https://news.un.org/es/story/2018/11/1446191>

Recomendamos escanear el código QR, encontrarás un documento que explica la equivalencia de una tonelada de CO_2 . Y el paso a paso, con el cálculo para su mejor comprensión.



https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/cuanto_es_1t_co2_tcm30-70715.pdf

¿Cuánto es una tonelada de CO_2 ?

El CO_2 (dióxido de carbono) es un gas incoloro, inodoro, no inflamable y no venenoso que es un componente natural de la atmósfera en un 0.03%.

Pero, ¿cómo podemos visualizar una tonelada de este gas?

En términos gráficos, una tonelada de CO_2 equivale al volumen de una piscina de aproximadamente 10 metros de ancho, 25 de largo y 2 metros de profundidad!

¿Quieres calcularlo con más precisión?



Primero necesitamos saber el peso de un mol de CO_2 . El término mol indica la cantidad de una sustancia que contiene el mismo número de partículas como átomos hay en 0.012 kg del núcleo de carbono ^{12}C . Esto significa que: en la cantidad $n=1$ mol, hay 6.022×10^{23} partículas (Número de Avogadro).

En la práctica se considera que el peso atómico o molecular en gramos es igual a un mol. Para determinar el peso molar tenemos que determinar qué partículas elementales se van a contar (átomos, moléculas, iones, electrones, u otras partículas o grupos de partículas)

La masa atómica del carbono (C) es 12 g/mol; para el oxígeno (O) es de 16 g/mol. Esto significa que 6.022×10^{23} átomos de carbono pesan 12 gramos. Según esto, el

peso molecular del CO_2 es: $12 \text{ g/mol [C]} + 2 \times 16 \text{ g/mol [O]} = 44 \text{ g/mol}$. (En comparación: el hidrógeno, por ejemplo, pesa sólo 1 g/mol, así pues, un mol de agua (H_2O) pesa sólo 18 g.)

Según la Ley de Avogadro, un mol de cualquier gas tiene el mismo volumen que un mol de cualquier otro gas bajo las mismas condiciones externas.

El volumen de gas que contiene un mol (6.022×10^{23}) de partículas se llama volumen molar. A presión y temperatura normales (0°C, 1013, 25 hPa), el volumen molar de un gas ideal es de 22,4136 litros/mol.

Una tonelada (1,000,000 g) de CO_2 , en condiciones normales tiene por tanto un volumen de 509,400 litros ($1,000,000 \text{ [g]} / 44 \text{ [g/mol]} \times 22,4136 \text{ [l/mol]}$). Esto corresponde aproximadamente al volumen de una piscina de 10 m x 25 m x 2 m.



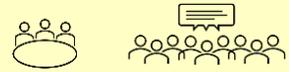
Algunos ejemplos, para dimensionar el significado de una emisión de aproximadamente de una tonelada de CO₂.¹¹:

- Es lo que emite un pasajero que viaje en avión, ida y vuelta, de Santiago a Arica.
- Es lo que sale del tubo de escape, de un auto, que haga cuatro veces el recorrido de Santiago – Arica.
- Es lo que se genera para producir unos 4.700 kilos de papas, unos 1.200 kilos de pan o unos 100 kilos de carne de vacuno.

Si quieres complementar la información te recomendamos visitar el siguiente enlace:

<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculadora-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero-calculos-y>

Actividad 2.3: ¿Interrelacionamos lo aprendido?



Esta actividad, tiene como objetivo que relaciones lo aprendido. Para ello, sugerimos analices las actividades anteriores y la infografía del Documento 2.1 que incluye la emisiones directas e indirectas. Considerando todo lo anterior, los invitamos a realizar lo siguiente:

- Considerando los conceptos vistos en esta sesión, incorporen lo aprendido en el mapa mental del equipo que ha sido trabajado en las sesiones anteriores.
- Compartan su mapa mental con el grupo-curso, y dialoguen sobre lo aprendido y lo que han agregado a su mapa mental (si hay algo que no consideraron pueden agregarlo para generar una propuesta en común).

¹¹ Redondeado de <https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/04/hay-que-hacerse-vegetariano.html>

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Sesión N°2 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **GUIA N°2 “¿Cuál es mi huella de carbono?”** tiene como objetivo reconocer la necesidad de acuerdos internacionales, planes y programas de lucha contra el cambio climático. También que los estudiantes consideren la necesidad de contabilizar nuestras emisiones de CO₂ como un indicador de lo que hacemos para contribuir al aumento del calentamiento global y reflexionar sobre ello.

Actividad 2.1: ¿Todos o todas producimos la misma cantidad de GEI?

En esta actividad los estudiantes calculan su huella de carbono individual anual y reflexionaran sobre los resultados obtenidos buscando las causas de sus valores de emisión de GEI.

Se sugiere comenzar leyendo en conjunto la introducción de qué es la huella de carbono y el uso de CO₂ equivalente.

Para el cálculo de la huella de carbono se necesitará usar un software calculador de huella de carbono, se recomienda el uso de “Mi huella de carbono” de la Office for Climate Education (OCE). Se encuentra en el siguiente enlace:

<https://www.oce.global/animations/CarbonFootprint-final/footprint.html>

Se recomienda el uso del navegador Google Chrome, ya que se han notado inconvenientes con otros navegadores

Nota: en la parte superior izquierda se puede seleccionar el idioma de entre 4 disponibles.

Hay que considerar que se necesitará información de alojamiento, transporte, comida y consumo general de los estudiantes, se responderán 37 preguntas de estos 4 ámbitos.

Al finalizar entrega los resultados (ver Figura 2.1.a), indicando los porcentajes de los 4 ámbitos considerados (alojamiento, transporte, comida y consumo). Señala cuál de ellos es el más alto en huella de carbono anual e indica que es en ese ámbito donde se debe mejorar y buscar reducir (información que ayuda en la reflexión final de la actividad). También entrega la comparación de emisiones, bajo la suposición que todos los habitantes emitieran lo mismo que los resultados personales obtenidos, la disminución (o el aumento) de las emisiones comparadas con las emisiones mundiales actuales.

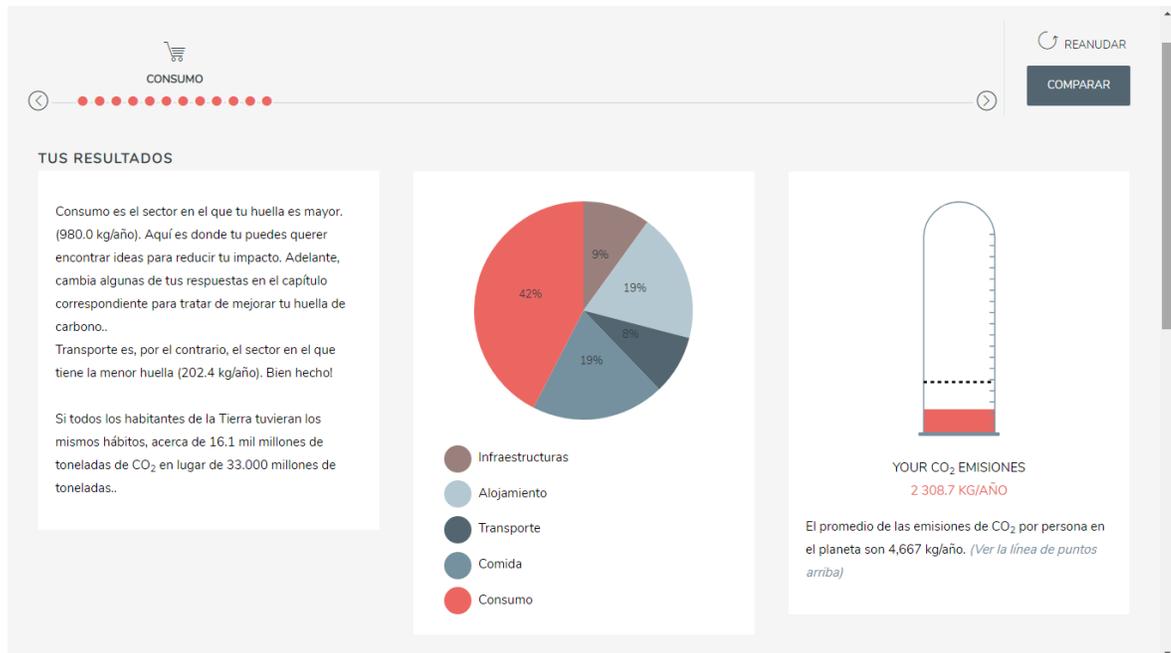


Figura 2.1.a. Muestra de resultado cálculo de Huella de carbono en “Mi huella de carbono” de OCE.

Indica el valor total de emisiones de CO₂ en kg/año, junto a la información del promedio por persona. Lo acompaña una imagen para mejor identificación si se está bajo o sobre el promedio mundial (información necesaria para responder el apartado b. de la actividad).

También entrega información para realizar una comparación con países de distintos lugares del mundo, como se muestra en la Figura 2.1.b a continuación.

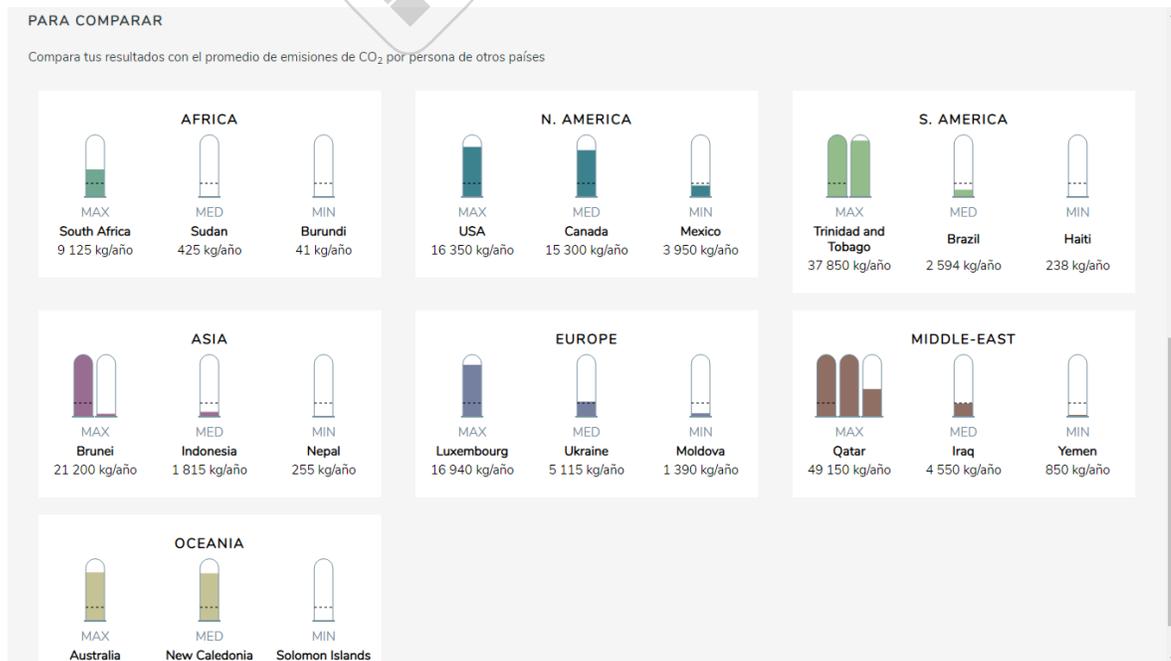


Figura 2.1.b. Información de emisiones mundiales per cápita entregadas por “Mi huella de carbono” de OCE.

Para el apartado c. de la actividad, se recomienda el uso de Mentimeter, específicamente una pregunta de selección múltiple, para la visualización en tiempo real de los resultados obtenidos al calcular la huella de carbono personal de los integrantes del grupo curso y su reflexión posterior.

Paso a paso creación de PREGUNTA SELECCIÓN MÚLTIPLE en Mentimeter.com

1. Selecciona crear nueva presentación (+new presentation), indica el nombre con el cual deseas guardar.
2. Selecciona en tipo (type) la opción de opción múltiple (multiple choice)
3. Para su configuración poner la pregunta ¿Entre qué valores se encuentra tu huella de carbono personal? y las opciones descritas en la Ficha que los estudiantes deben llenar.

*Se recomienda para una mejor visualización e interpretación posterior para ubicar el promedio del grupo curso de emisiones de GEI seleccionar la opción de mostrar los resultados en barra y con sus porcentajes.

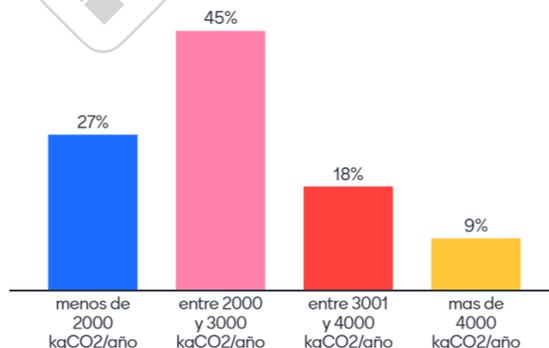
4. Indicar el código que indica la presentación en la parte superior, para que los alumnos ingresen y respondan.

Los resultados obtenidos en la actividad pueden ser similares a los que muestra la figura 2.1.c. Esto servirá para visualizar los resultados generales del grupo curso y realizar su reflexión.

Go to www.menti.com and use the code 30 41 87

¿Entre que valores se encuentra tu huella de carbono personal?

Mentimeter



11

Figura 2.1.c. Respuestas posibles actividad 2.1.c utilizando Mentimeter

En el apartado d. se presenta un gráfico donde se muestran las emisiones per cápita de Chile en un periodo de 1990-2016, en azul se muestran las emisiones totales por persona alcanzando un máximo de 6,1 toneladas en 2016. Y en rojo muestran las emisiones considerando las reducciones de CO₂ que se realizaron en cada año, por ejemplo, por la plantación de árboles en el área forestal o el uso de energías renovables, siendo en el 2016 un promedio de 2,5 toneladas. Para el análisis, se recomienda responder a la pregunta ¿Cómo ha sido la evolución de las emisiones de CO₂ de Chile?

Se puede realizar un análisis comparativo, por ejemplo, desde 1990 a 2016 ha habido un incremento en la emisión de GEI en un 56%.

Reflexionar con los/las estudiantes a que creen que se debe el aumento progresivo de las emisiones en nuestro país.

Finalmente, solicitar a los alumnos llenen la ficha que resume la actividad 2.1.

La intención de la reflexión final es que los estudiantes intenten buscar las causas de sus resultados en huella de carbono, sobre todo si están sobre el promedio nacional, para en la sesión siguiente buscar acciones para reducir estas emisiones. Por ejemplo, puede que mencionen, relacionando con las preguntas que se realizan en el cuestionario de la calculadora de huella de carbono, que:

- Utilizan muchos aparatos electrónicos, y no son cuidadosos con apagarlos cuando dejan de usarlos.
- Que no tienen instaurado en sus vidas un consumo consciente, ya que no utilizan bolsas reutilizables, no se preocupan de los empaques de sus alimentos u otros motivos.

Actividad 2.2: ¿Cómo se mide la huella de carbono?

En esta actividad los estudiantes podrán conocer de manera somera lo que está tras el cálculo de la huella de carbono. Para ello se sugiere utilizar el Documento 2.1 que profundiza el conocimiento sobre el CO₂ equivalente, las unidades de medida y ejemplificaciones de equivalencias de las toneladas de CO₂ en la vida diaria.

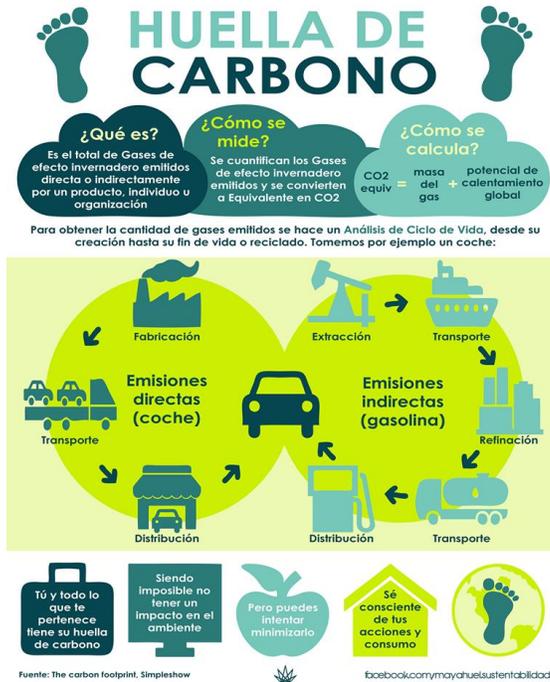
Se recomienda leer la información de la actividad y explicar a los estudiantes cómo utilizar la fórmula presentada mediante el ejemplo realizado en la tabla u otro. Hacer hincapié en que los factores de emisión son variables en diferentes partes del mundo, dependen de la manera de obtención de los recursos que utilizan las fuentes de emisión. Luego solicitar a los estudiantes que escojan otros tres factores de emisión y realicen un cálculo basado en actividades de su cotidiano, por ejemplo, el trayecto que realizan de la casa a la escuela (u otro lugar) calculando la distancia de ida y vuelta (pueden utilizar la aplicación de Google maps para conocer la distancia estimada) y utilizar el factor de emisión según corresponda el caso del estudiante en su transporte.

Considerar analizar la emisión de la actividad calculada de manera anual, para comparar a qué porcentaje de la huella obtenida en la primera actividad corresponde dicha actividad. Basta con multiplicar por la cantidad de veces que la acción o actividad se repite en un periodo de un año.

Actividad 2.3: ¿Interrelacionamos lo aprendido?

En esta actividad se espera que los estudiantes puedan interrelacionar lo aprendido mediante la creación la integración de los conceptos tratados en el mapa mental colaborativo que se ha trabajado en las sesiones anteriores. Invitar a los estudiantes a utilizar la información de las actividades realizadas en la sesión.

Se sugiere también incluyan la información presente en la infografía del documento 2.1 Medir en cantidades de CO₂ y también lo complementen con la información presente en el enlace al documento 2.2 ¿Qué es una tonelada de CO₂?



¿Cuánto es una tonelada de CO₂?

El CO₂ (dióxido de carbono) es un gas incoloro, inodoro, no inflamable y no venenoso que es un componente natural de la atmósfera en un 0.03%.

Pero, ¿cómo podemos visualizar una tonelada de este gas?

En términos gráficos, una tonelada de CO₂ equivale al volumen de una piscina de aproximadamente 10 metros de ancho, 25 de largo y 2 metros de profundidad!

¿Quieres calcularlo con más precisión?



Primero necesitamos saber el peso de un mol de CO₂. El término mol indica la cantidad de una sustancia que contiene el mismo número de partículas como átomos hay en 0.012 kg del núcleo de carbono ¹²C. Esto significa que: en la cantidad n=1 mol, hay 6.022 x 10²³ partículas (Número de Avogadro).

En la práctica se considera que el peso atómico o molecular en gramos es igual a un mol. Para determinar el peso molar tenemos que determinar qué partículas elementales se van a contar (átomos, moléculas, iones, electrones, u otras partículas o grupos de partículas)

La masa atómica del carbono (C) es 12 g/mol; para el oxígeno (O) es de 16 g/mol. Esto significa que 6.022 x 10²³ átomos de carbono pesan 12 gramos. Según esto, el

peso molecular del CO₂ es: 12 g/mol [C] + 2 x 16 g/mol [O₂] = 44 g/mol. (En comparación: el hidrógeno, por ejemplo, pesa sólo 1 g/mol, así pues, un mol de agua (H₂O) pesa sólo 18 g.

Según la Ley de Avogadro, un mol de cualquier gas tiene el mismo volumen que un mol de cualquier otro gas bajo las mismas condiciones externas.

El volumen de gas que contiene un mol (6.022 x 10²³) de partículas se llama volumen molar. A presión y temperatura normales (0°C, 1013, 25 hPa), el volumen molar de un gas ideal es de 22,4136 litros/mol.

Una tonelada (1,000,000 g) de CO₂ en condiciones normales tiene por tanto un volumen de 509,400 litros (1,000,000 [g] / 44 [g/mol] x 22,4136 [l/mol]). Esto corresponde aproximadamente al volumen de una piscina de 10 m x 25 m x 2 m.



Imagen 2.3.a Infografía de Documento 2.1 “Medir en cantidades de CO₂”

Imagen 2.3.b “¿Cuánto es una tonelada de CO₂?” Información en enlace recomendado en Documento 2.1

Planificación de la sesión¹²

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 15 min	Comienza recordando los conceptos de la sesión anterior, principales GEI, cambio y efectos que estos producen mediante el Calentamiento Global, con el fin de introducir el cálculo de la huella de carbono.	Participan recordando lo aprendido en la sesión anterior y escuchan atentamente.	
Desarrollo 55 min	Invita a los/las estudiantes a leer la información preliminar de la actividad 2.1 para luego calcular su huella de carbono personal y reflexionar sobre lo que obtengan de resultado contestando las preguntas de la actividad.	Escuchan atentamente, luego realizan su cálculo personal de huella de carbono. Analizan y reflexionan sus resultados personales, grupales, considerando valores de referencia nacionales e internacionales.	- Software calculador de huella de carbono: "Mi huella de carbono" de la OCE.
	Invita a los estudiantes a conocer que hay tras el cálculo de la huella de carbono, para ello solicita lean información de la actividad 2.2. Ejemplifica con el cálculo presente en la tabla de la actividad, e incentiva a los/las estudiantes realicen sus propios cálculos de actividades que realicen de manera cotidiana.	Leen y comentan la información. Ponen atención al ejemplo presentado para luego aplicar el procedimiento a sus cálculos personales de emisión en actividades cotidianas.	
	Invita a los estudiantes a leer y analizar los documentos 2.1 y 2.2 para complementar lo aprendido en la sesión.	Leen y comentan los documentos, relacionando la información con las actividades anteriores.	- Documento 2.1 Medir en cantidades de CO ₂ - Documento 2.2 ¿Qué es una tonelada de CO ₂ ?

¹² Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

Cierre 20 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	- Aplicación Miro o Mindmeister
------------------	--	--	---------------------------------



SESIÓN N°3: ¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?

Propósito:

Al finalizar esta sesión, habrás tomado conciencia de nuestra responsabilidad como generadores de emisiones de gases de efecto invernadero porque, vas a poder integrar y aplicar el conocimiento adquirido. Conociendo buenas prácticas que contribuyen a disminuir los efectos de los GEI, nos centraremos en las relacionadas principalmente con lo que se entiende por mitigación.

Contaremos con:

- ✓ Documento 3.1: “Noticia: Mitigación”
- ✓ Documento 3.2: “Noticia: Adaptación”
- ✓ Documento 3.3: “Adaptar y Mitigar”
- ✓ Aplicación Mentimeter.com para participar en una encuesta breve.

Tiempo estimado: 90 min

Actividad 3.1: ¿Qué quieres decir o entiendes por mitigación?



En primer lugar, analizaremos qué entendemos por “mitigación”. Para ello, lee la noticia del documento 3.1. Luego, te invitamos a realizar lo siguiente.

Documento 3.1: Noticia sobre Mitigación

NACIONAL Covid

Sistema de islas artificiales flotantes permitirá mitigar la contaminación de la laguna Torca en la Región del Maule

Los “humedales de tratamiento flotante, son una herramienta nueva y eficiente para la solución a los problemas de cuerpos de aguas contaminados”, explicó el director regional de Conaf, Marcelo Mena.

La Tercera 5 JUN 2020 11:01 PM

Fuente: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/sistema-de-islas-artificiales-flotantes-permitira-mitigar-la-contaminacion-de-la-laguna-torca-en-la-region-del-maule/GHGO67UUDFF25IUPHD5XCKXY3E/>

- a. Te invitamos a que respondas en www.meti.com con el código que te entregará el o la docente para que analices, con tu grupo, las respuestas del curso.

- b. A continuación, indaga en la Real Academia Española (RAE) el significado de la palabra “mitigar” y compárala con la que entrega el equipo de científicos en el Informe IPPC (2014) que encuentras en el Documento 3.3.
- c. Sintetiza lo aprendido.

Entiendo por Mitigación lo siguiente:

Actividad 3.2: ¿Qué quieres decir o entiendes por Adaptación?



Ahora, analizaremos qué entendemos por “Adaptación”. Para ello, lee la noticia del documento 3.1. Luego, te invitamos a realizar lo siguiente.

Documento 3.2: Noticia sobre Adaptación



Programa ONU Medio Ambiente @unep_espanol · 2 ago.

Los efectos del calentamiento global se sienten en Rapa Nui 🇺🇵, la isla habitada más remota del 🌍

Más de 2/3 de la isla sufre erosión y sólo 5% tiene cobertura arbórea.

Un nuevo plan de reforestación 🌳 fomenta la adaptación al cambio climático y la agricultura sostenible.



4

162

303



Fuente: https://twitter.com/unep_espanol/status/1289904726184620032

- a. Realiza lo mismo que hiciste para el concepto de mitigación, pero ahora, con “Adaptación”. Es decir, responde a través de www.menti.com tu concepción, luego compárala con la definición de la RAE y la de los expertos en el informe IPPC (2014) que encuentras en el Documento 3.3.
- b. Sintetiza lo aprendido.

Entiendo por Adaptación lo siguiente:

c. Para concluir:

c.1 Den ejemplos de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y compartan con sus pares.

c.2 Luego, analiza con tu equipo el **Documento 3.3 “Adaptar y Mitigar”** y, consensuan las conclusiones.

Documento 3.3: “Adaptación y Mitigación”

El dilema de priorizar un tipo de acción sobre otra es, en gran medida, resultado de la manera en que históricamente se llevaron a cabo las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En su momento, la comunidad internacional centró su atención en alcanzar un acuerdo vinculante que limitara la emisión de gases de efecto invernadero (mitigación), sin reconocer la oportunidad y derecho que representaba para los países en vías de desarrollo la adaptación. De hecho, no fue sino hasta la ratificación del Acuerdo de París, en 2015, cuando formalmente la adaptación alcanzó el mismo nivel de importancia que la mitigación, incluso en los países en vías de desarrollo.

Pero ¿Qué es Mitigar? Y ¿Qué es Adaptar? Pues el IPCC los define en su informe “CAMBIO CLIMÁTICO 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad” de la siguiente manera:

MITIGACIÓN

(del cambio climático) Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

ADAPTACIÓN

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

¿Por qué es importante hablar de los efectos, tanto los que vivimos como los proyectados en el tiempo, del cambio climático? Son medidas interrelacionadas, que requieren de acciones diversas para ser logrados. Los esfuerzos globales en reducir las emisiones de GEI son fundamentales para desacelerar el cambio climático. Sin embargo, la mitigación por sí sola no es suficiente y no se percibirán sus efectos en la estabilización de emisiones de GEI, antes de la segunda mitad del siglo XXI. Es necesario, entonces, contar con estrategias de adaptación, que permitan al país desarrollarse de manera sustentable.

Por ejemplo, cuando ponemos en mitigar, andar en bicicleta nos ayuda a disminuir los gases generados por la combustión de gasolina, o al usar medios de calefacción más limpios - como los eléctricos - reducimos la quema de combustibles fósiles y con ello, generamos también, menos emisión de GEI.

Mientras que, cuando pensamos en adaptación, implica desarrollar un conjunto de iniciativas y medidas orientadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos reales o esperados del cambio climático. Por lo que se debe tener en cuenta la localidad y sus características dependiendo del efecto que se quiera abordar, ya que no todo el mundo se verá afectado de la misma manera, como lo muestra la imagen 3.1.

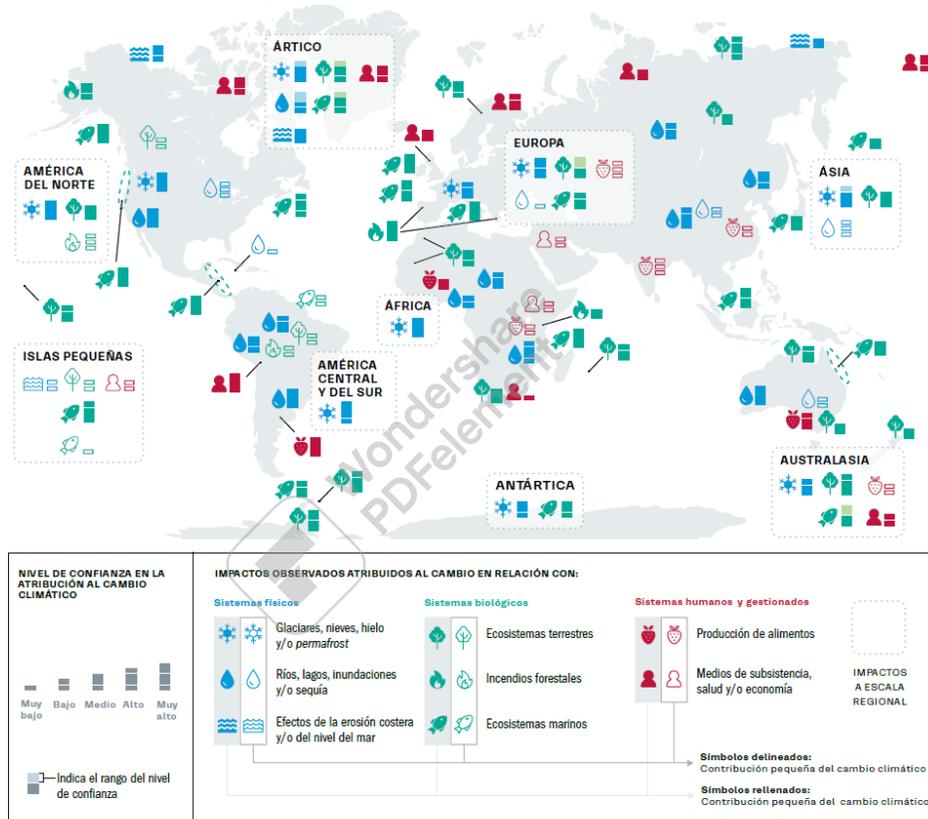


Imagen 3.1. Patrones globales de los impactos atribuidos al cambio climático en las últimas décadas.

Fuente: Adaptación al cambio climático en Chile: Brechas y recomendaciones (2019 , pp. 9)

Dado el carácter transversal de la adaptación al cambio climático y su relación con otras políticas de desarrollo de los países, es absolutamente necesario que la ejecución e implementación de esta, ocurra a nivel de los diferentes sectores de la sociedad y niveles administrativos de los países o localidades. En este sentido, el rol de los gobiernos es asegurar la coherencia entre estas políticas, aprovechar esfuerzos y generar beneficios compartidos para la población. En este contexto, es importante reconocer que el sector privado y la sociedad civil deben aportar desde sus realidades y potencialidades al proceso de adaptación al cambio climático, por lo cual recae en el Estado también la responsabilidad de generar y

fortalecer las respectivas capacidades, difundir la información, educar y generar los espacios de participación ciudadana adecuados para que estos aportes puedan concretarse.

En Chile, en esta materia, en 2006 el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global lanzó la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que dos años después se operativizó a través del "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012" (PANCC) de la CONAMA (antecesora del Ministerio del Medio Ambiente). En la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Chile se reconoce que: "Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al cambio climático" y posteriormente el "El plan nacional de adaptación al cambio climático. 2014" el cual contempla impactos sectoriales de: silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, infraestructura, energía, turismo, y sus posibles acciones para la adaptación.

Para más información visita el documento oficial en:

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf>

Se sugiere especialmente el capítulo 2.3 y 2.4 correspondiente a Líneas de acción para Adaptación.

Recomendamos vean las infografías, en los enlaces a continuación, que dan algunas ideas de acciones tanto para Mitigar como de Adaptación al Cambio Climático.



Mitigación y adaptación frente al cambio climático, Manual de Emergencia Climática. Hechos y datos. Del Centro de Educación ambiental de Valencia, España. 2019 – pp. 22

MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. para todos. Acciona (compañía neutra en carbono desde 2016 que soluciones sostenibles de infraestructuras y energía renovable).



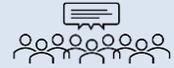
Sostenibilidad
diseña

Recomendamos también que revisen el enlace a continuación, contiene acciones y proyectos que han sido o están siendo llevadas a cabo en todo el mundo para abordar los problemas del cambio climático.

CAMBIO CLIMÁTICO - ¿CÓMO PODEMOS ACTUAR? Mapa multimedia que muestra acciones de adaptación o mitigación de los impactos del cambio climático realizadas por diversas personas u organizaciones.



Actividad 3.3: ¿Analicemos nuestro país?



Antes de responder, los invitamos a leer la siguiente información.

Los efectos que el cambio climático provocará en nuestro país son variados y dependen de las zonas geográficas. A grandes rasgos, si dividimos el territorio en cuatro partes, las alteraciones se expresan de la siguiente manera (Imagen 3.2):

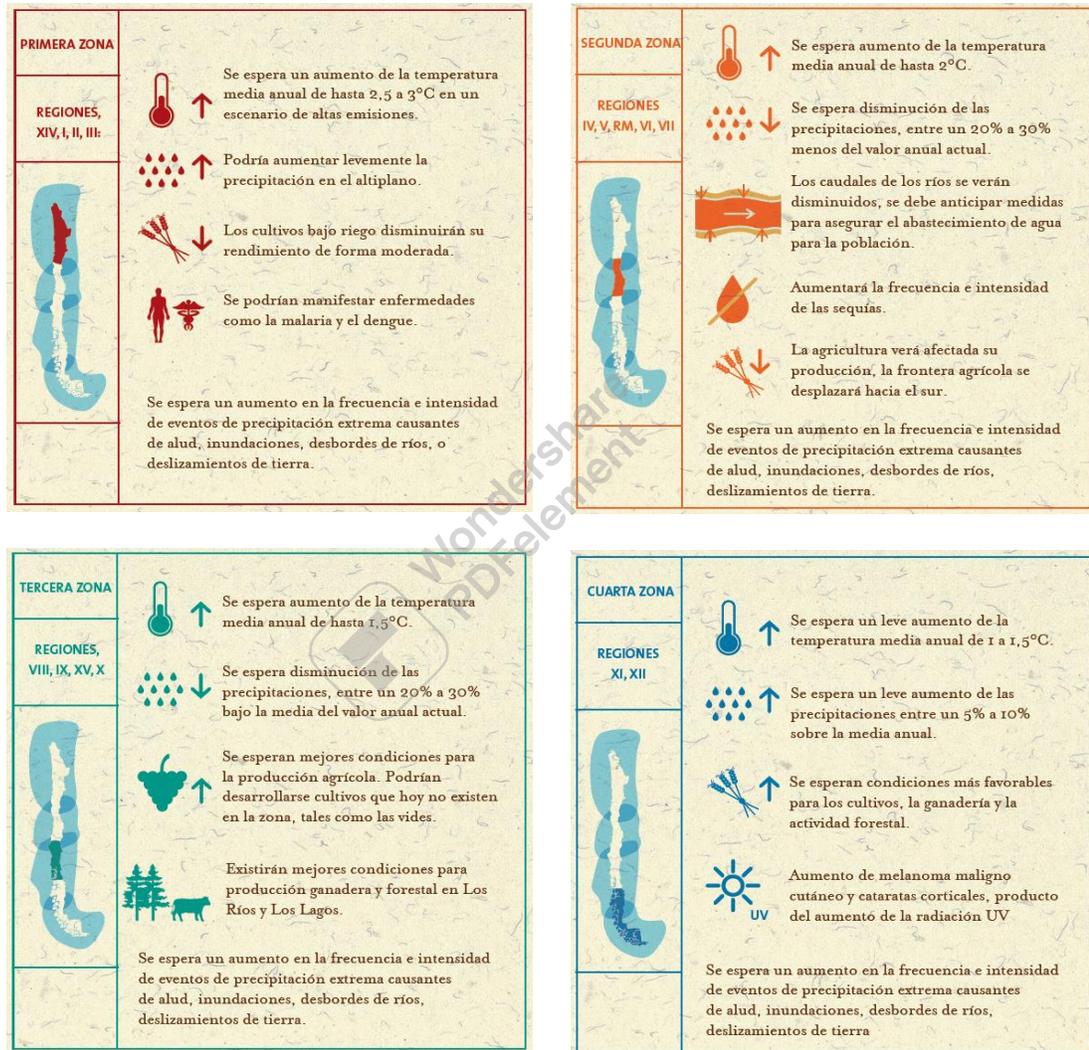


Imagen 3.2. Efectos del Cambio Climático en Chile relacionados con proyecciones climáticas.

Los principales impactos¹³ que está teniendo, que enfrentar Chile y, que incluso pueden agudizarse sin tomar medidas individuales, colectivas, institucionales y de colaboración mutua internacional, son:

- Aumento en la frecuencia de incendios forestales.

¹³ <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/08/08/870076/Cambio-climatico-en-Chile-Cuales-son-las-principales-que-consecuencias-que-podria-enfrentar-el-pais.html>

- Aumento en las Olas de calor, lo que aumentará la frecuencia de temperaturas extremadamente altas, del orden de los 36, 37 y hasta 40°, que se volverán más frecuentes.
 - Aumento en cantidad de aludes, inundaciones, desbordes de ríos y deslizamientos de tierra.
 - Sequías por periodos extensos.
- a. Considerando que los principales **efectos** para las distintas localidades de Chile se muestran en la imagen 3.2 ¿Cómo crees tú que podríamos mitigar, a los diferentes efectos que trae el cambio climático, en nuestro territorio nacional?
 - b. A continuación, proponga en base a un trabajo en equipo, **tres acciones que contribuyan a la mitigación** del cambio climático en Chile.
 - c. Para finalizar compartan sus ideas con el grupo curso y reflexionen sobre las diferentes ideas que han surgido.

Actividad 3.4: ¿Hay acciones individuales que podamos poner en práctica?



Analiza una entrevista de la BBC¹⁴ realizada a Aromar Revi, uno de los autores del informe IPCC “Calentamiento Global de 1,5°C”, indica 5 cosas que puedes hacer, que se resumen a continuación:

1. **Utilizar el transporte público.** Caminar o andar en bicicleta o usar el transporte público, en lugar del carro.
2. **Ahorrar energía.**
3. **Consumo consciente de alimentos.** Consumir menos carne roja y frutas y verduras locales y de estación.
4. **Reducir y reutilizar.** Incluso el agua.
5. **Informar y educar a los demás.** Entre todos podemos hacer un gran cambio, reunirnos con nuestros vecinos para compartir alternativas y educarnos mutuamente en cómo establecer una vida comunitaria sostenible es también un paso importante.

A continuación, los invitamos a reflexionar en equipo, sobre estas acciones propuestas, consideren las siguientes preguntas para su conversación (pueden seleccionar solo algunas de ellas).

- a) ¿Qué acciones de las mencionadas tu grupo ya practica? ¿Cuáles no consideradas aún, podrían poner en práctica, de manera periódica, en sus vidas?
- b) ¿Cuál crees que es la razón por la que, realizar las acciones nombradas, contribuyen a la reducción de GEI?
- c) ¿De qué maneras se puede ahorrar energía?

¹⁴ Cambio climático: 5 cosas que puedes hacer para evitar el calentamiento global, octubre de 2018 - alojada en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45792863>

- d) ¿Cómo el consumo consciente de alimentos ayuda a combatir el calentamiento global?
- e) ¿Por qué crees que, en la cuarta acción, reducir y reutilizar, no se menciona el reciclar?
- f) ¿Por qué es importante que compartan sus conocimientos de cambio climático (como causas, consecuencias, impactos pronosticados y maneras de contribuir a frenar los efectos) con las personas a tu alrededor?
- g) ¿Son suficientes solo estas 5 acciones mencionadas? Considerando los resultados que obtuviste en el cálculo de tu huella de carbono ¿Qué acciones debes implementar para mitigar las emisiones que generas?

Les recomendamos infografías y páginas relacionadas que les darán algunas ideas:



Manual de Emergencia Climática. Hechos y datos. Del Centro de Educación ambiental de Valencia, España. 2019 – pp. 25

Noticia de El país. *“Hazte vegetariano, deja el coche y ten menos, hijos si quieres luchar contra el cambio climático”*.

Enlace web

https://elpais.com/elpais/2017/07/11/ciencia/1499785338_169682.html



Actúa ahora. Naciones Unidas. (Herramientas de inteligencia artificial (IA) para promover el cambio de comportamientos)

Te invitamos a ingresar a este último Código QR e inscribirse en la campaña climática "Actúa ahora", de las Naciones Unidas, que trata de promover las acciones individuales, contra el problema más decisivo de nuestra era. Participará gente de todo el mundo, con el objetivo de marcar la diferencia en todos los aspectos de sus vidas, desde los alimentos que comen hasta la ropa que utilizan.



¡Ingresen y comprométanse ya con algunas acciones de las disponibles!, como moda ecológica, ducha en 5 min, comidas sin carne, luces apagadas, productos locales, lleva tu propia bolsa, entre otras.

Actividad 3.5: ¿Y las acciones colectivas?



Antes de comenzar con la actividad, comenten, en equipo, la siguiente pregunta e indiquen una respuesta preliminar.

¿Cómo, desde nuestra postura como ciudadanos, podemos promover el cambio de actitud y que se cumplan las metas propuestas locales e internacionales sobre cambio climático?

Ahora, te invitamos a ver los siguientes documentos 3.4.a y 3.4.b y sus respectivos enlaces, y volver a pensar en la pregunta planteada. ¿Hay algo que agregar a su respuesta?

Luego comenten con el grupo curso sobre lo siguiente ¿Es importante el papel de la sociedad en que se logren las acciones necesarias para frenar el cambio climático?

Documento 3.4.a:

Acciones colectivas contra el cambio climático

Extracto de reportaje en
Revista Letras Libres. Agosto 2015.

“La demanda ganada en Holanda sienta un precedente para el desarrollo de iniciativas similares en otros países. Esta es la primera vez que el sistema judicial actúa como contrapeso y exige a un Estado que lleve a cabo su trabajo y asuma su responsabilidad en la mitigación del cambio climático. Una demanda similar se prepara en Bélgica (Klimaatzaak) y en marzo de este año se dieron a conocer los Principios de Oslo sobre cambio climático, que afirman que “los gobiernos estarían violando sus obligaciones legales si, cada uno, actúa de una manera en que, colectivamente, se sabe que llevará a graves daños”. Al parecer, si la política internacional sobre cambio climático no logra resultados, podría encontrar en los sistemas judiciales nacionales un aliado.”

<https://www.letraslibres.com/mexico-espana/acciones-colectivas-contr-el-cambio-climatico>

Documento 3.4.b:

Luchando por un futuro robado

Extracto de reportaje en
UNDP. 2019

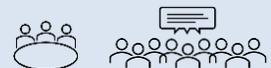
“La unión hace la fuerza.

Greta Thundberg empezó sola, pero ganó aliados. Aprovechando el enfado y la frustración de los jóvenes, las huelgas por el clima #FridaysForFuture se globalizan. Desde Uganda a Australia, millones de estudiantes dejaron las aulas con exigencias para sus propios gobiernos.

La mayoría ni siquiera tiene edad para votar. Sin embargo, el movimiento se ha convertido en un gigante al alcanzar los más altos niveles de compromiso político.”

<https://feature.undp.org/fighting-for-a-stolen-future/es/>

Actividad 3.6: Consolidando lo aprendido



Los invitamos a plasmar lo aprendido en esta sesión, para ello necesitarán el mapa mental que han trabajado en las sesiones anteriores.

- En equipo agreguen los temas y conceptos aprendidos del día de hoy, enriqueciendo lo que tienen ya plasmado en él. Luego compartan con el grupo curso una síntesis de lo aprendido.

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta sesión N°3 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La sesión N°3 “¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?” tiene como objetivo que los y las estudiantes tomen conciencia de nuestra responsabilidad como generadores de emisiones de gases de efecto invernadero y conocer buenas prácticas que ayudan a mitigar o adaptarse al cambio climático. También que reconozcan la responsabilidad que tenemos como individuos insertos en la sociedad que se ve directamente afectada por el Cambio Climático de exigir a las autoridades que tomen decisiones en pro de la mejora de las condiciones actuales y futuras. Para ello, se les ofreció un recurso que les permite medir su huella de carbono personal.

Actividad 3.1 ¿Qué quieres decir o entiendes por mitigación?

Y Actividad 3.2 ¿Qué quieres decir o entiendes por Adaptación?

Se sugiere observar y analizar las imágenes propuestas en las actividades, y reflexionar sobre las palabras presentes en los encabezados, MITIGAR y ADAPTAR.

Con el uso de las Preguntas de selección múltiple de Mentimeter (ver sugerencias al docente de sesión N°2 para conocer el paso a paso de la creación de preguntas de este tipo), dar opciones a los estudiantes de significados para ambas palabras, solicitar a ellos respondan y escojan una de ellas según su percepción y la reflexión generada al observar las imágenes.

Para Mitigar, se sugiere lo siguiente:

¿Qué quiere decir o entiendes por mitigación?

- a) Es el conjunto de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero.
- b) Es la remoción gradual de dióxido de carbono atmosférico por disolución de rocas silicatadas y carbonatadas.
- c) Es una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.
- d) Es la cantidad de carbono fijada por los organismos autótrofos (por ejemplo, plantas y algas).

Siendo correcta la alternativa c)

Dado que la definición de mitigación tiene otros conceptos, fuentes y sumideros, que no son conocidos por los estudiantes es necesario conocer su correspondiente definición.

Fuente: Todo proceso, actividad o mecanismo que libera a la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2014).

Sumidero: Todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2014).

Para Adaptar, se sugiere lo siguiente:

¿Qué quiere decir o entiendes por Adaptación?

- a) Proceso de estudio de los efectos y consecuencias del cambio climático en las especies.
- b) Medidas destinadas a actuar sobre los impactos que ya se han producido debido al cambio climático o que se prevén.
- c) Es la remoción gradual de dióxido de carbono atmosférico por disolución de rocas silicatadas y carbonatadas.
- d) Es cambiar por completo nuestros hábitos para reducir la emisión de GEI

siendo correcta la alternativa b).

Realizar también la comparación de las definiciones del IPCC que se encuentran en el Documento 3.1: “Adaptar y Mitigar”, con búsqueda de ambos conceptos en la Real academia de la lengua española.

Finalmente, para dar algunas ideas a los participantes de acciones que contribuyan en la mitigación o adaptación vean las infografías sugeridas en el documento.

Actividad 3.3: ¿Analicemos nuestro país?

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes indiquen acciones que permitan mitigar y adaptarse a las amenazas que presenta y presentará Chile debido al cambio climático, para ello se dispone de la imagen 3.2, que indica los impactos en Chile relacionados con proyecciones climáticas.

Solicitar a los equipos seleccionen 3 de las amenazas e indiquen acciones que contribuyan a la mitigación. Y luego compartan sus ideas con el grupo curso para ver la diversidad de ideas que puedan surgir.

Actividad 3.4: ¿Hay acciones individuales que podamos poner en práctica?

Para esta actividad es necesario retomar a la actividad del cálculo de la huella de carbono, sus resultados y las reflexiones que se hayan logrado para que consideren acciones básicas para disminuir las emisiones personales.

Se sugiere comentar rápidamente las preguntas planteadas o dividir las en grupos para que respondan y luego expongan sus respuestas y reflexionen de ello.

Se recomienda que los estudiantes puedan ver las infografías recomendadas, para que amplíen sus opciones de acciones posibles para enfrentar las consecuencias del cambio climático. Y también incentivarlos para que se comprometan con algunas acciones que propone la página de las Naciones Unidas “Actúa ahora” (enlace disponible en la actividad).

Actividad 3.5: ¿Y las acciones colectivas?

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes reflexionen sobre la manera de realizar acciones colectivas que promuevan el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales, reconocer que la responsabilidad de acción no está solo en el individuo si no que el gran cambio será generado por las decisiones que tomen los gobiernos de los países del mundo.

Se sugiere enfoquen la reflexión en la importancia que tiene la sociedad en la exigencia de decisiones coherentes con el escenario actual y pronosticado, y también con la participación que tenga la ciudadanía en opinar y participar activamente de los cambios necesarios.

Actividad 3.6: Consolidando lo aprendido

Esta actividad tiene como objetivo el obtener un producto que recoge una síntesis de lo aprendido en la sesión, se recomienda utilizar el mismo mapa mental que se ha trabajado en las sesiones anteriores, para evidenciar los avances y la integración de los nuevos conceptos, y las relaciones que establece entre ellos, en los estudiantes.



Planificación de la sesión¹⁵

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 10 min	Comienza recordando los conceptos de la sesión anterior, para introducir las actividades de la sesión.	Participan recordando lo aprendido en la sesión anterior y escuchan atentamente.	
Desarrollo 60 min	<p>Invita a los estudiantes a revisar la noticia presente en el documento 3.1 sobre mitigación. Y responder la pregunta en menti.com. analizar los resultados e indicar la respuesta correcta.</p> <p>Luego los invita a buscar la definición en la RAE y leer la definición que indica el IPCC para comparar.</p> <p>Dirige la síntesis del concepto mitigar.</p> <p>Invita a realizar el mismo procedimiento con el concepto de adaptación y el documento 3.2</p>	<p>Participan comentando las noticias e indicando cuál creen es la definición de los conceptos en menti.com</p> <p>Buscan las definiciones en la RAE y comparan con las de IPCC presentes en el documento 3.3.</p> <p>Comentan las definiciones y realizan la actividad 3.2c para concluir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documento 3.1 - Documento 3.2 - Documento 3.3 - Aplicación Mentimeter
	Invita a los estudiantes a aplicar los conceptos y pensar en acciones que contribuyan adaptar y mitigar los efectos que afectan a Chile, y que se pueden incrementar si no actuamos pronto.	Leen la información presente en la actividad 3.3 y comentan en grupo las acciones que contribuyen a adaptar y mitigar.	
	Consulta a los estudiantes por acciones individuales que puedan realizar para mitigar los efectos del cambio climático, y los invita a leer la información presente en la actividad para ser analizada.	<p>Comentan acciones y leen la información de la actividad 3.4</p> <p>Reflexionan las preguntas que se proponen y concluyen al respecto</p>	
	Solicita a los estudiantes lean los documentos 3.4.a y 3.4.b para luego reflexionar en conjunto. Y concluir sobre las acciones colectivas y la importancia de estas.	Leen y comentan los documentos. Reflexionan sobre las acciones colectivas ahí presentes y otras que puedan realizarse.	<ul style="list-style-type: none"> - Documento 3.4.a - Documento 3.4.b

¹⁵ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

Cierre 20 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	Aplicación Miro o Mindmeister
------------------	--	--	-------------------------------



SESIÓN N°4: ¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?

Propósito:

Al finalizar esta sesión, habrás logrado reconocer algunos de los factores que se deben considerar, al tomar decisiones que involucren el cambio climático. También conocerán los tratados internacionales referentes al cambio climático, y a qué nos hemos comprometido como nación con el objeto que te motives a realizar acciones o promover acuerdos y tratados que contribuyan a disminuir los efectos del cambio climático.

Contaremos con:

- ✓ Documento 4.1: “Acuerdos y compromisos para el cambio”
- ✓ Aplicación MIRO o Mindmeister para la creación colaborativa de mapas mentales.

Tiempo estimado: 90 min

Actividad 4.1: ¿Todos tomaríamos la misma decisión?¹⁶



En ocasiones en la vida debemos elegir, pero cuando esa decisión afecta a más personas es importante conocer los diferentes escenarios y tomar una decisión consciente, basada en evidencias.

A continuación, te planteamos un caso, donde debes tomar una decisión. Primero individualmente, luego comenta y decidan con tu equipo, y finalmente comenten con el grupo-curso y lleguen a acuerdos.

Caso Ministro:

Un Ministro de Medio Ambiente de un país desarrollado, muy sensibilizado, preocupado por el medio ambiente, y bastante bien valorado por la población, se ve en la obligación de tomar una decisión importante.

Su país, ha firmado y ratificado un protocolo internacional sobre cambio climático, que le obliga a reducir las emisiones de los gases con efecto invernadero en unos determinados plazos y cantidad. Compromiso internacional de vital importancia, según entiende él, ya que permitirá mitigar los efectos de un grave problema ambiental que afecta a la población y, que puede causar graves consecuencias para las personas y los ecosistemas.

Por otra parte, y desde otros ministerios y sectores sociales, se plantean modelos de desarrollo y políticas en materia de transporte, urbanismo y vivienda, industria, consumo en general donde, no se considera la reducción de emisiones, por ejemplo, a través del ahorro y la eficiencia energética. Esto, seguramente va a impedir alcanzar los objetivos de reducción de emisiones y, por tanto, el país va a incumplir, de forma manifiesta, los compromisos internacionales adquiridos.

Ante este dilema, el ministro ha llegado a plantearse dimitir (poner a disposición su cargo), ya que no es posible alcanzar los objetivos a los que se ha comprometido personalmente frente a la comunidad internacional, o permanecer en el cargo y poner todos los medios, para introducir poco a poco políticas y legislación, que

¹⁶ Actividad adaptada de material didáctico de educación ambiental del gobierno de Aragón, España (2008). Disponible en <https://www.aragon.es/-/frenar-el-cambio-climatico.-un-reto-de-todos>

incluya, cada vez mayores medidas que permita disminuir las emisiones y, así, no alejarse de los compromisos adquiridos.

¿Qué debe hacer el Ministro? ¿Dimitir o hacer lo posible, aunque no cumpla los objetivos marcados?

- Mi reflexión individual acerca de lo planteado es ...
- En mi equipo nos inclinamos por decidir que ...
- Las principales conclusiones del grupo-curso son ...



Desde hace un tiempo, en algunos países, se intenta que estas decisiones no sean excluyentes, sino más bien buscar la manera de integrar todos los factores involucrados y avanzar hacia una economía sostenible, que acepte los límites naturales del crecimiento, una solidaridad humanizada y ambiental especialmente con los países más vulnerables y en un marco de sanciones ambientales adecuado.

Los invitamos a buscar más información al respecto, realizando una búsqueda del concepto de POLÍTICA VERDE.

Actividad 4.2: ¿A qué acuerdos hemos llegado?



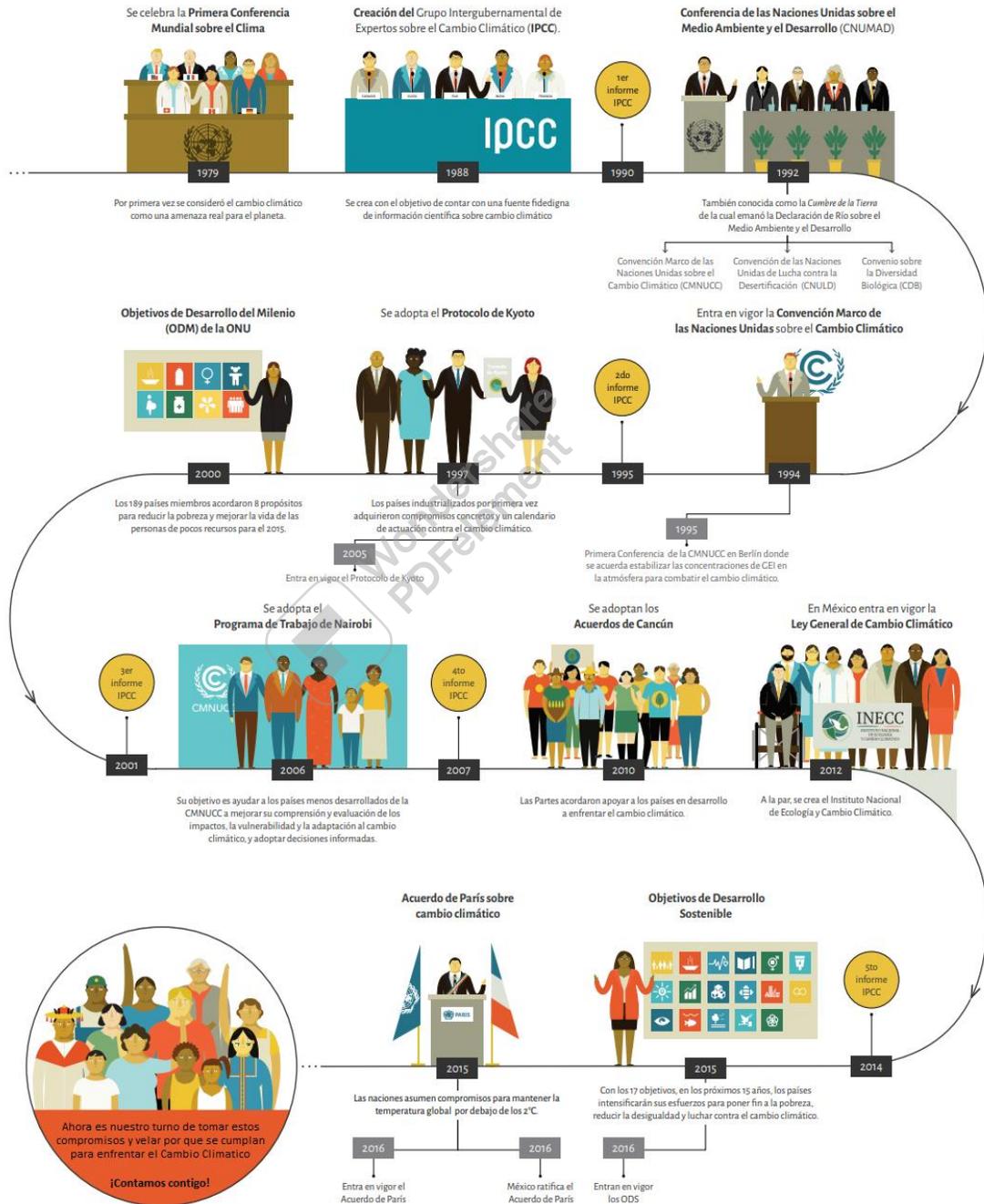
Ya conocemos lo que está sucediendo en nuestro planeta, las causas y las consecuencias que esto traerá, pero ¿qué haremos al respecto? Muchas han sido las instancias para recibir información científica, tener conversaciones y debates entre las naciones preocupadas por el Cambio Climático. Es importante conocer los acuerdos y compromisos pactados hasta ahora, para que también en forma individual y en comunidades, aportar, realizar acciones que contribuyan a la mitigación. Te invitamos, a continuación, a investigar al respecto, con ayuda del Documento 4.1: “Acuerdos y compromisos para el cambio” y responder las siguientes preguntas.

- ¿Cuáles son los principales acuerdos y/o compromisos mundiales? ¿Cuántos países están comprometidos con frenar el cambio climático? ¿En qué contextos fueron creados y firmados por los países?
- ¿Por qué los tratados y acuerdos son tan importantes para revertir los cambios en nuestro clima mundial? Reflexionen en equipo, respecto de la importancia e indiquen su postura al respecto. ¿Hay algo que ustedes de manera individual o conjunta puedan hacer para que estos acuerdos sean cumplidos?
- La relevancia de los acuerdos firmados y las metas que se vayan cumpliendo, provocarán un cambio y transformación de la sociedad hacia una vida sustentable. Para lograrlo, es necesario que los cambios se mantengan en el tiempo. Piensen y reflexionen en equipo ¿Qué acciones permiten este tránsito desde el cambio y transformación de la sociedad, hacia una vida sustentable?

Documento 4.1: "Acuerdos y compromisos para el cambio"

Conoce cómo se trabaja a nivel global para alcanzar compromisos con el objetivo de hacer frente al cambio climático y potenciar las acciones de cada ciudad y país.

ACUERDOS INTERNACIONALES





Puedes escanear el código QR y encontrar el afiche anterior con la línea de tiempo que resume los hitos más destacados del camino transitado, haciendo hincapié en la evolución de las negociaciones luego del Acuerdo de París en el año 2015.

<http://elcambioclimaticodefrente.inecc.gob.mx/storage/biblioteca/44/44.pdf>

Científicos del todo el mundo trabajan colaborativamente

Desde el año 1988, con la creación del *Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)*, se instaló la temática a nivel global, dando el puntapié inicial a la búsqueda de una solución mediante compromisos globales a los desafíos que se nos presentan consecuencia del cambio climático. Su objetivo, era evaluar el estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

En 1990, este grupo presentó un primer informe de evaluación en el que se reflejaban las investigaciones de 400 científicos. En él se afirmaba que el calentamiento atmosférico de la Tierra era real y se pedía a la comunidad internacional que intervenga para evitarlo. Las conclusiones del IPCC alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los informes del IPCC se utilizan como base para las decisiones adoptadas en el contexto de la Convención y desempeñaron un papel importante en las negociaciones que dieron lugar al Protocolo de Kioto.

Si deseas conocer más sobre esta organización IPCC, ingresa en su página web, albergada en el enlace: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

Hitos importantes en el camino a frenar el Cambio Climático



La *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, desarrollada en Río de Janeiro en 1992, reflejó el consenso internacional a la hora de abordar el problema del cambio climático. Durante su celebración se creó la *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, que fue firmada inicialmente por 166 países y entró en vigor, finalmente, el 21 de marzo de 1994. En la actualidad, ha sido ratificada por 197 países.

PROTOCOLO DE KIOTO. Puede ser definido como la puesta en práctica de la CMNUCC. En su momento, supuso el primer compromiso a nivel global para poner freno a las emisiones responsables del calentamiento global y sentó las bases para futuros acuerdos internacionales sobre cambio climático. Aunque el Protocolo fue firmado el 16 de marzo de 1998, su entrada en vigor no se produjo hasta el 16 de febrero de 2005. Sin embargo no se lograron grandes avances, y se presentaron situaciones que

muestran la dificultad que hay en tomar acuerdos globales de esta magnitud, ejemplo de esto, EE.UU rechazó la ratificación de este protocolo en 2001.

ACUERDO DE PARÍS. El 12 de diciembre de 2015 se aprobó el texto del Acuerdo de París, un pacto con fuerza legal que contiene todos los elementos necesarios para construir una estrategia mundial de lucha contra el cambio climático para el periodo post 2020 —el período anterior a 2020 se encuentra cubierto por la segunda fase del Protocolo de Kioto (Enmienda de Doha)—. Algunas de las principales cuestiones se resumen a continuación¹⁷:

Objetivos a largo plazo

Se establece el objetivo de limitar el incremento global de la temperatura por debajo de los 2°C a finales de siglo respecto a los niveles de la era preindustrial, dejando la puerta abierta a ampliar este objetivo hasta los 1,5°C.

Contribuciones nacionales

Obliga a todos los países firmantes a que presenten Contribuciones Climáticas Nacionales que deberán ser actualizadas periódicamente, incrementando el nivel de ambición de forma progresiva para poder alcanzar el objetivo definido a largo plazo.

Intercambio de reducciones de emisiones entre países y señal de precio al CO₂

Incluye disposiciones que dejan la puerta abierta tanto al intercambio de emisiones como a avances en el desarrollo de esquemas de precio al carbono. Bajo la denominación de "enfoques cooperativos", se abre la posibilidad de una transferencia internacional de resultados de mitigación (comercio internacional de emisiones) y la creación de un mecanismo de mitigación y desarrollo sostenible.

Financiación

Mantiene la obligación a los países desarrollados de continuar liderando las aportaciones financieras, pero por primera vez se hace una llamada a "otras partes" a prestar apoyo financiero de manera voluntaria. De este modo, se urge a los países desarrollados a concretar una hoja de ruta para poder alcanzar el objetivo de 100.000 millones de dólares anuales de financiación climática en 2020.

Monitorización, reporte y verificación (MRV) de las actuaciones realizadas

Incluye un marco de transparencia que será no intrusivo y no punitivo, pero que deberá servir para generar confianza entre los distintos agentes. También se establece que, a partir de 2023, cada cinco años la Organización de las Naciones Unidas (ONU) hará un balance (global stocktaking) de la implementación del acuerdo y los avances —impacto de las contribuciones climáticas, movilización de recursos financieros y tecnológicos, previsión de temperatura del planeta, etc.

Transferencia de tecnología

¹⁷ Fuente: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/acuerdos-internacionales-sobre-el-cambio-climatico>

Se reconoce la necesidad de acelerar la transferencia tecnológica a países en vías de desarrollo y se indica que se utilizarán los mecanismos técnicos y financieros disponibles. Se anuncian medidas para fortalecer el mecanismo existente que, en base a las necesidades tecnológicas para alcanzar una senda de emisiones compatible con el objetivo de los 2°C, establecerá los principios para incentivarlo en los países en desarrollo.

Adaptación

Se insta a las partes a realizar una planificación adecuada e implementar medidas, determinando, en el caso de los países en vías de desarrollo, la necesidad de apoyo financiero y técnico para poder llevarlo a cabo.

La implementación del Acuerdo de París se ha ido completando a lo largo de los últimos años, teniendo como uno de los principales hitos la aprobación del Libro de Reglas del Acuerdo de París (Katowice Rulebook) durante la Cumbre Climática de Katowice (COP 24).

Este documento permite, entre otras cosas, hacer operativos y comparables en términos homogéneos la distinta información y compromisos, establecer gobernanza de cumplimiento del Acuerdo, desarrollar la metodología de diagnóstico global, reforzar los temas de adaptación y la transferencia de tecnologías, y lanzar negociaciones con el objetivo de obtener financiación climática a 2025.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas llegaron a un consenso respecto del documento final de una nueva agenda de desarrollo sostenible titulado *"Transformar nuestro mundo: la Agenda de 2030 para el Desarrollo Sostenible"*. Esta agenda contiene 17 objetivos y 169 metas.



Los líderes mundiales aprobaron oficialmente en septiembre del 2015 esta agenda universal, integrada y transformadora con el fin de iniciar medidas que pongan fin a la pobreza y construyan un mundo más sostenible en los próximos 15 años.

Los ODS son el resultado de un proceso de tres años de duración, transparente y participativo, que incluye las opiniones de todos los interesados y de otras personas. Constituyen un acuerdo sin precedentes en torno a las prioridades del desarrollo sostenible entre los 193 Estados Miembros. Han recibido apoyo a escala mundial de la sociedad civil, sectores empresariales, parlamentarios y otros actores.

Te invitamos a conocer más información y el detalle de los objetivos, ingresa en su web:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Si deseas complementar la información aquí presente te sugerimos revisar el siguiente enlace:
<https://www.ceupe.com/blog/convenios-internacionales-medio-ambientales.html>

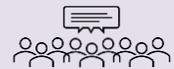
¿A QUE SE HA COMPROMETIDO CHILE?

En el acuerdo de París cada país determina libremente sus compromisos nacionales para lograr las metas propuestas. Chile por su parte se comprometió:

- A 2030: reducir en un 30% las emisiones de GEI, con respecto a las emisiones de 2017. Compromiso que se incrementa a un 45% si opta por financiación internacional para la mitigación.
- Implementar un plan nacional de adaptación al cambio climático, y planes sectoriales (por ejemplo, energía, agricultura, forestal y otros)
- Propuestas como: Fomentar las energías renovables y no convencionales, impulsar la ley de eficiencia energética, reforestación de 100.000 hectáreas de bosque (principalmente nativo), desarrollar planes de descontaminación, implementación de impuestos verdes a emisiones de industrias y automóviles.

Actualmente, en el año 2020, fue aprobada la Ley Marco de Cambio Climático, que establece que en 2050 Chile debe ser carbono neutral, es decir, las emisiones (versus las captaciones que pueden hacer los sumideros) deben ser 0% de CO₂ eq, sumándose así a la tendencia de países como UK, Francia, Holanda, Nueva Zelanda y España. También establece, facultades y obligaciones de los organismos del Estado para la acción climática, a nivel vertical (nacional a municipal) como a nivel horizontal (distintos sectores), acto muy importante, ya que hasta ahora Chile no tenía un marco jurídico que permitiera establecer responsabilidades, estableciendo desde ahora la institucionalidad del cambio climático.

Actividad 4.3: ¿Qué oportunidades nos deja la pandemia mundial por coronavirus?

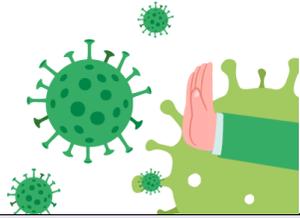


Les recomendamos ver la entrevista a Maisa Rojas climatóloga chilena y académica del departamento de geofísica de la Universidad de Chile, realizada por CNN Chile, en el siguiente enlace. Luego reflexionen.

https://www.cnnchile.com/lojijeronencnn/maisa-rojas-cambio-climatico-influyentes-entrevista-completa_20200726/

- a. Considerando lo planteado en la entrevista, los invitamos a que completen el cuadro a continuación que compara la situación de pandemia y la emergencia climática que vivimos.
- b. Compartan sus apreciaciones con el grupo curso, y concluyan.

SITUACIÓN DE PANDEMIA



v/s

CAMBIO CLIMÁTICO



	Tiene impacto global	
	Diferentes consecuencias a nivel local.	
	Incrementa las desigualdades	
	Necesita de cooperaciones para hacerle frente	
	Efectos a largo plazo	
	¿Qué oportunidades presenta?	

Actividad 4.4: Consolidando lo aprendido

Los invitamos a plasmar lo aprendido en esta sesión, para ello necesitarán el mapa mental que han trabajado en las sesiones anteriores.

- a. En equipo agreguen los temas y conceptos aprendidos del día de hoy, enriqueciendo lo que tienen ya plasmado en él. Luego compartan con el grupo curso una síntesis de lo aprendido.

Actividad 4.5: Comunicando lo aprendido

Los invitamos a plasmar lo aprendido en una infografía, para así comunicar los nuevos conocimientos adquiridos y también informar a la comunidad sobre cambio climático y lo que está en nuestras manos para mejorar el panorama futuro.

- a. En equipo agreguen los temas y conceptos aprendidos del día de hoy, enriqueciendo lo que tienen ya plasmado en él. Luego compartan con el grupo curso una síntesis de lo aprendido.
- b. Les proponemos comunicar lo que hemos aprendido mediante una infografía, para mostrar a la comunidad (colegio o barrio) lo aprendido en estas sesiones, y así contribuir a que más personas tomen conciencia del problema de Cambio Climático y realicen acciones para mitigar los GEI. Para ello organicen en equipo la confección de la infografía.

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta sesión N°4 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **SESIÓN N°4 “¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?”** tiene como objetivo que los estudiantes logren reconocer algunos de los factores que se deben considerar al tomar decisiones que involucren el cambio climático, también conocer los tratados internacionales referentes al cambio climático, lo que ellos exponen y a que nos hemos comprometido como nación.

ACTIVIDAD 4.1: ¿Todos tomaríamos la misma decisión?

En esta actividad se plantea una situación donde se debe tomar una postura y tomar decisiones. Se espera que los estudiantes logren comprender la situación de tomar decisiones en relación con el cambio climático y la importancia de considerar todos los escenarios e involucrados, y ser conscientes de los impactos y alcances que tienen estas decisiones.

Se sugiere leer la situación en conjunto con el grupo curso, y dar un instante de reflexión personal para tomar una decisión y justificar. Luego asignar un tiempo al debate de los grupos, que expongan sus posturas y tomen una decisión como equipo. Finalmente, que planteen sus reflexiones al grupo curso e intenten tener una postura final y decidir como grupo.

Actividad 4.2: ¿A qué acuerdos hemos llegado?

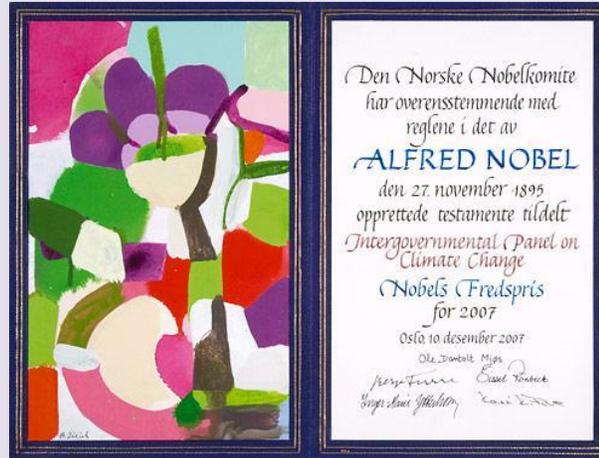
Esta actividad está enfocada en que los estudiantes conozcan los acuerdos y compromisos pactados entre los países, naciones y organizaciones a nivel mundial para frenar el avance del cambio climático y la importancia de que estos acuerdos se cumplan.

Se sugiere que se lea el Documento 4.1: “Acuerdos y compromisos para el cambio” y dar un tiempo para que los grupos visiten los sitios web sugeridos u otros que les sirvan para complementar la información, para lograr responder las preguntas.

Dar énfasis en la reflexión de la importancia de estos acuerdos y por, sobre todo, que se reflexione y debata sobre cómo ellos, como integrantes de la sociedad inserta en uno de los países que ha firmado los acuerdos y tratados, pueden aportar a que las metas que ahí se proponen se cumplan. Reflexionar también sobre los compromisos tomados por Chile, mencionados en el documento 4.1. Relacionar con la última parte de la actividad, donde se menciona la necesidad de cambio y transformación de la sociedad hacia una vida sustentable. Para lograrlo, es necesario que los cambios se mantengan en el tiempo. Realizar una reflexión sobre ¿Qué acciones permiten este tránsito desde el cambio y transformación de la sociedad, hacia una vida sustentable? Enfocándose en Chile, pueden ser ejemplos la nueva ley de cero plásticos, que de manera gradual desde 2018 ha ido disminuyendo la entrega de bolsas plásticas en el comercio hasta hoy, agosto de 2020 donde

ya no se permite la entrega de las bolsas plásticas. Como este, pueden surgir otros ejemplos entre los estudiantes.

Otra sugerencia es mencionar por ejemplo, la película de Al Gore, que dio visibilidad pública del tema del Cambio Climático



Actividad 4.3: ¿Qué oportunidades nos deja la pandemia mundial por coronavirus?

Esta actividad tiene como foco el que los estudiantes reflexionen sobre el acontecimiento más importante a nivel mundial del último tiempo luego del calentamiento global.

Comparar los efectos y alcances de la Pandemia y el Cambio Climático.

Reflexionar sobre lo que tienen en común: ambas afectan a nivel mundial, pero con diferencias a nivel local, que incrementan o visibilizan las desigualdades sociales y que ambas necesitan de cooperaciones o trabajo colaborativo para hacerles frente.

Por otra parte, las diferencias como por ejemplo la temporalidad de los efectos, que la pandemia tiene un tiempo aproximado en el cual podemos encontrar soluciones y disminuir casi la totalidad de daños que puede provocar, en cambio la emergencia climática aunque podemos hacer cosas para disminuir efectos los informes científicos nos dicen que hay consecuencias que se presentarán independiente de lo que logremos hacer respecto a las emisiones de GEI debido al tiempo que estos permanecen en la atmósfera terrestre.

La temporalidad también es importante respecto a la urgencia que los humanos sienten – aunque ya sufrimos efectos, la escala de tiempo en que ocurre es de largo plazo (por un lado, tenemos más tiempo para mitigar/adaptar), pero por otro no sentimos la urgencia que si sentimos en el caso de la pandemia. Como también las acciones que podemos hacer contra ellas, con la pandemia podemos hacer caso a las indicaciones de las autoridades y practicar el auto cuidado hasta que tengamos una vacuna preventiva, pero con el cambio climático son muchas las cosas y acciones que podemos hacer tanto individual como colectivamente para que el futuro cambie.

Se sugiere que en el proceso de la reflexión se dé tiempo de ir integrando las ideas a la tabla presente en la actividad.

Actividad 4.4: Consolidando lo aprendido

Esta actividad tiene como objetivo el obtener un producto que recoge una síntesis de lo aprendido en la sesión, se recomienda utilizar el mismo mapa mental que se ha trabajado en las sesiones anteriores, para evidenciar los avances y la integración de los nuevos conceptos, y las relaciones que establece entre ellos, en los estudiantes.

Considerar la infografía propuesta en la actividad como instrumento de evaluación de los conocimientos adquiridos en las sesiones. Junto con evaluar el proceso mediante el mapa mental generado por los grupos a lo largo del desarrollo de las sesiones.

Se adjuntan pautas para ser consideradas en la evaluación en ANEXO 4.



Planificación de la sesión¹⁸

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 15 min	Comienza recordando los conceptos de la sesión anterior, para introducir las actividades de la sesión.	Participan recordando lo aprendido en la sesión anterior y escuchan atentamente.	
Desarrollo 50 min	<p>Invita a los/las estudiantes a leer en conjunto el caso del ministro presente en la actividad 4.1.</p> <p>Luego da tiempo para un análisis individual del caso, seguido por un momento de reflexión grupal, para finalizar con la propuesta común y la decisión del grupo-curso ante la situación planteada.</p>	<p>Siguen la lectura y reflexionan de manera individual para tomar una decisión.</p> <p>Debaten en grupo sobre la mejor decisión para el caso planteado.</p> <p>Se realiza una propuesta en común y se toma una decisión final.</p>	
	<p>Invita a los estudiantes a leer y comentar el documento 4.1, para responder a las preguntas planteadas de la actividad 4.2.</p> <p>Incentiva a los estudiantes a pensar en maneras de cambiar y transformar la sociedad hacia una vida sustentable.</p>	<p>Leen detenidamente el documento y lo comentan.</p> <p>Reflexionan sobre las preguntas planteadas y responden.</p> <p>Comentan situaciones que sean en pro del cambio de vida necesario para enfrentar y disminuir el cambio climático.</p>	- Documento 4.1 "Acuerdos y compromisos para el cambio"
	<p>Plantea a los estudiantes reflexionar sobre el estado de pandemia mundial, y que semejanzas y/o diferencias hay con el cambio climático. Para responder a la actividad 4.3 Luego de ver el video propuesto.</p>	<p>Comentan las situaciones vividas en pandemia y las características de la situación. Comparándola con los efectos y cambios por el calentamiento global.</p> <p>Ven el video sugerido y lo comentan en grupo.</p> <p>Completan la tabla solicitada.</p>	- Video sugerido en actividad.

¹⁸ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

Cierre 25 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	Aplicación Miro o Mindmeister
------------------	--	--	-------------------------------



Capítulo 6. Reflexiones y conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones con respecto al desarrollo de la propuesta educativa para la enseñanza del contenido de Cambio climático, utilizando como herramienta base un software que permite calcular la huella de carbono personal. Está dirigido a estudiantes de 3° medio en el marco de las Nuevas Bases Curriculares MINEDUC 2019 para Ciencias para la Ciudadanía. Este análisis se basa principalmente en el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos, la opinión de los expertos y las proyecciones, correspondientes de la elaboración de una propuesta para la enseñanza de Cambio Climático.

En primer lugar, en relación con el grado de cumplimiento del objetivo general declarado “Diseñar una estrategia educativa para estudiantes de 3º medio, para la toma de conciencia respecto de la crisis climática, de tal manera que sean capaces de realizar acciones de mitigación o adaptación, utilizando como recurso educativo base, la huella de carbono personal y/o familiar”. Se ha cumplido, al igual que los objetivos específicos que plantean lo siguiente:

- “Analizar diversos enfoques para el cálculo de la huella de carbono individual, existente en la literatura, para seleccionar la más pertinentes para estudiantes de 3ero medio”

Fue logrado ya que se investigaron y analizaron diversas fuentes que utilizan el cálculo de la huella de carbono como herramienta de concientización al momento de tratar conocimientos de Cambio Climático, sus causas y maneras de mitigar.

- “Analizar experiencias nacionales e internacionales que hayan abordado el tema del cambio climático a través de la huella de carbono con estudiantes de Enseñanza Media”

Al igual que el objetivo anterior, se realizó una búsqueda exhaustiva tanto en literatura nacional como internacional de la enseñanza del cambio climático, encontrando varias propuestas en lo internacional. Sin embargo, a nivel nacional existe escaso material. Por tanto se optó por la propuesta de la OCE (2018) por considerarse apropiada para estudiantes que además son adolescentes. En este sentido, esta búsqueda fue fructífera ya que la propuesta en el presente seminario de grado contribuye a tener un recurso más que utilizar para la enseñanza del cambio climático, a nivel país.

- El segundo objetivo específico dice: “Diseñar y crear una secuencia educativa, para calcular la huella de carbono personal y/o familiar, incluyendo el desarrollo de habilidades del siglo XXI y competencias a desarrollar, de acuerdo con los objetivos de las nuevas bases curriculares nacionales, para que el estudiantado proponga acciones de mitigación o adaptación al cambio climático”.

Se considera también logrado, debido a que se creó una secuencia educativa que incluye el cálculo de la huella de carbono bajo enfoque STEEM integrado con metodología ECBI y CTSA, que

contribuye al desarrollo de habilidades y competencias acordes a la Nuevas Bases Curriculares MINEDUC 2019. Pertinencia que también ratificaron los expertos consultados. La secuencia creada, promueve, además, acciones de mitigación y/o adaptación mediante la reflexión y el pensamiento crítico, motivando también a ser ciudadanos participativos de la sociedad en la que están inmersos e impulsar el cumplimiento de los tratados y acuerdos (nacionales e internacionales), ya sea individual o colectivamente.

- El último objetivo se refiere a “Refinar la secuencia didáctica a través de la opinión de expertos”. Este objetivo fue igualmente logrado por medio de las apreciaciones y opiniones de seis validadores, en cada uno de los indicadores de las secciones que componen la elaboración de la propuesta educativa.

En segundo lugar, en relación con la experiencia vivida como autora de la propuesta educativa, ha sido una experiencia desafiante, y muy gratificante luego del proceso vivido y con el producto final del seminario de grado, por ejemplo, al comprender el valor del trabajo colaborativo al someter la propuesta a opinión de pares expertos. Asimismo, profundizar en los sustentos teóricos de la propuesta como lo fueron STEEM, CTSA, ECBI y el desarrollo de habilidades a través de las prácticas científicas de Osborne (201). La importancia de abordar un desafío que requiere la mirada inter y multidisciplinaria que, es similar a la realidad que se usa para el estudio de estos problemas que nos afectan a todos, la importancia del trabajo colaborativo. La oportunidad que nos otorga la metodología ECBI y CTSA para el desarrollo de habilidades, la reflexión y el pensamiento crítico, como también comunicar lo aprendido para difundir los conocimientos que podrían generar el cambio necesario, dada la magnitud del problema tratado en este seminario de grado y la implementación de la propuesta educativa de él. En suma, descubrir que es posible la integración de enfoques coherentes y que ellos enriquecieron la mirada teórica de la propuesta.

Por otra parte, la trascendencia que puede tener en los alumnos/as tomar conocimiento de lo que en la propuesta educativa representa, para que ellos y ellas, insertos en una sociedad donde deben , tomar decisiones y, en ocasiones lo hacen de manera desinformada, no basada en evidencias. Tomar conciencia, por ejemplo, que sus acciones tienen repercusiones no sólo a nivel personal sino de todos los seres vivos y afecta por tanto a diversos ecosistemas y, por qué no, de a las decisiones que el país – o incluso el mundo – tomen en cuanto a mitigación y/o adaptación al cambio climático. Haciendo valer ese rol en la sociedad y exigir (espero no estar siendo idealista en esto) que se tomen las medidas necesarias para que las generaciones futuras tengan un planeta en el cual desarrollarse, sin los graves problemas que se prevén para los años venideros al no tomar acciones.

Finalmente, en relación a las proyecciones de la propuesta educativa, sería interesante considerar aplicarla con estudiantes de 3ero y 4to, recoger sus opiniones y continuar enriqueciendo la

propuesta. También sería ideal que la propuesta educativa pueda ser adaptada para el trabajo inter y multidisciplinario que posee en su esencia, integrando las diversas disciplinas STEEM de manera que , en la escuela existan espacios e infraestructura y tiempo que permita este valioso trabajo que permite la interdisciplinariedad.



Referencias bibliográficas

Avalos, B y J Lavonen (2016-2018) Proyecto: AKA con Finlandia titulado: *Compromiso situacional en clases STEM: Evidencia de un estudio comparativo Chile-Finlandia* dirigido en Chile por Beatrice Avalos y en Finlandia por Jury Lavonen. Diseño de la propuesta educativa elaborada por las profesoras Bárbara Ossandón y Malva Uribe, con la colaboración de Nicolás Garrido y Paolo Nuñez.

Bhojar, S. P., Dusad, S., Shrivastava, R., Mishra, S., Gupta, N., y Rao, A. B. (2014). Understanding the Impact of Lifestyle on Individual Carbon-footprint. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 133(22), 47–60. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.168>

Burbules, N. C. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. *Encounters on education*, 13.

Casal, J. D. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 154-168.

Change, I. P. O. C. (2018). Global Warming of 1, 5o C: an IPCC special report on the impacts of global warming of 1, 5o 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, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. República da Coréia: Summary for Policymakers.

CHANGE-IPCC, I. P. O. C. (2013). Cambio climático 2013: bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I ao Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Corraiza, J. A., Berenguer, J., Moreno, M., y Martin, R. (2001). La investigación de la conciencia ambiental. Un enfoque psicosocial, 105–120. Retrieved from www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/...Y.../cap7.pdf

Couso, D. (2017). ¿Por qué estamos en STEM? Un intento de definir la alfabetización STEM para todo el mundo y con valores. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (34), 22-28.

Donoso, J. D. M., ANDRADE, H. P. B., & Garzón, L. P. (2011). ECBI como propuesta pedagógica: lecciones desde un particular contexto latinoamericano. *Revista española de pedagogía*, 553-570.

Espíndola, Valderrama (2012) Huella de Carbono: Concepto, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica* Vol. 23(1), 163-176

Guerrero, M., y Morales, A. (2012). Manual para neutralizar la huella de carbono en centros educativos (1st ed.). San José, CR.

Lawson, D. F., Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Carrier, S. J., Strnad, R. L., & Seekamp, E. (2019). Children can foster climate change concern among their parents. *Nature Climate Change*, 9(6), 458-462.

Ludeña, C.; Ryfish, D. (2015). Chile: Mitigación y adaptación al cambio climático. Banco Interamericano de Desarrollo.

MINEDUC (2019). Bases curriculares 3° y 4° medio. Unidad de Currículum y Evaluación. Ministerio de Educación, República de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente (2017). Guía de apoyo docente en cambio climático. Obtenido de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-de-apoyo-docente-en-Cambio-Climatico.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente. Cuadernillo Educación Ambiental para el Cambio climático. Obtenido de https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Cuadernillo_Cambio_Climatico.pdf

Núñez, J., y Núñez, R. (2012). Huella de Carbono: más allá de un instrumento de medición. Necesidad de conocer su impacto verdadero. *Revista Latina*, 1-17. Obtenido de http://www.revistalatinacs.org/12SLCS/2012_actas/058_Nunez.pdf

Odabasi, H. F., y Torii, C. V.-. (2013). Aspects of Environmental Awareness Training in the Elementary Teaching System. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 1624–1629. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.091>

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.

Ossandón B. B. (2007) Reconstrucción de una experiencia curricular integradora de la enseñanza de la Ciencia Física.

Palacios, E. M. G., Galbarte, J. C. G., Cerezo, J. A. L., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

RedLama, (CR)2. (2019). “Tras la huella del cambio climático”. Guía de actividades para el desarrollo de la indagación científica sobre cambio climático. Obtenido de <http://www.redlama.cl/areas-de-trabajo/desarrollo-de-material-didactico/>

Trespacios, J., Blanquicett, C., & Carrillo, P. Gases y efecto invernadero.

Torres M. J. (2018). Pasar de STEM a STEEM: nuevas relaciones de la ciencia y el medio ambiente. *Revista Iberoamericana Divulga*. Enero 2019. Obtenida en: https://www.researchgate.net/publication/330888604_Pasar_de_STEM_a_STEEM_nuevas_relaciones_de_la_ciencia_y_el_medio_ambiente

Uzcátegui, Y., & Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de investigación*, 37(78), 109-127.

La Megasequía 2010-2019: Una lección para el futuro <http://www.cr2.cl/megasequia/> visitada el 19.08.2020 19:30

Anexos

Anexo 1. Guías presentadas a expertos para su validación.

Las guías presentadas a expertos seleccionados para someterlas a juicio y validación son las que a continuación se muestran.

Para cada Guía se adjunta la correspondiente Sugerencias a el/la Docente y también su planificación.



Guía N°0: Recolectando saberes

Propósito:

Al finalizar esta sesión, habrás recordado y/o aprendido conocimientos útiles y necesarios para las siguientes sesiones, donde abordaremos el tema de Cambio Climático.

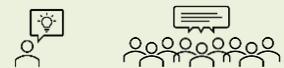
Al finalizar las sesiones, en particular, serás capaz de calcular tu huella de carbono para que, con tu equipo reflexiones sobre qué cambios en tu vida y la de tus cercanos, pueden contribuir a disminuir o adaptarse a su impacto.

Contaremos con:

- ✓ *Cuestionario Inicial* para reconocer el grado de conocimiento y seguridad de tus saberes relacionados al cambio climático.
- ✓ Documento 0.1: “¿Qué hay sobre nuestras cabezas?”
- ✓ Documento 0.2: “El más grande de los invernaderos”
- ✓ Aplicaciones para recoger tu opinión y consensuarlas con tus pares: **Mentimeter** y **MIRO** (en cualquier dispositivo electrónico)

Tiempo estimado: 90 min

Actividad 0.1: Recordando lo que sabemos



Responde el *Cuestionario Inicial* adjunto en el **ANEXO A**. de acuerdo con lo que creas correcto de cada una de las aseveraciones propuestas. A continuación, te invitamos a pensar en conceptos que creas se relacionan con el cambio climático y exprésalos a través de la aplicación Mentimeter (Ver Figura 0.1), para socializar con tus pares y luego con el grupo curso.

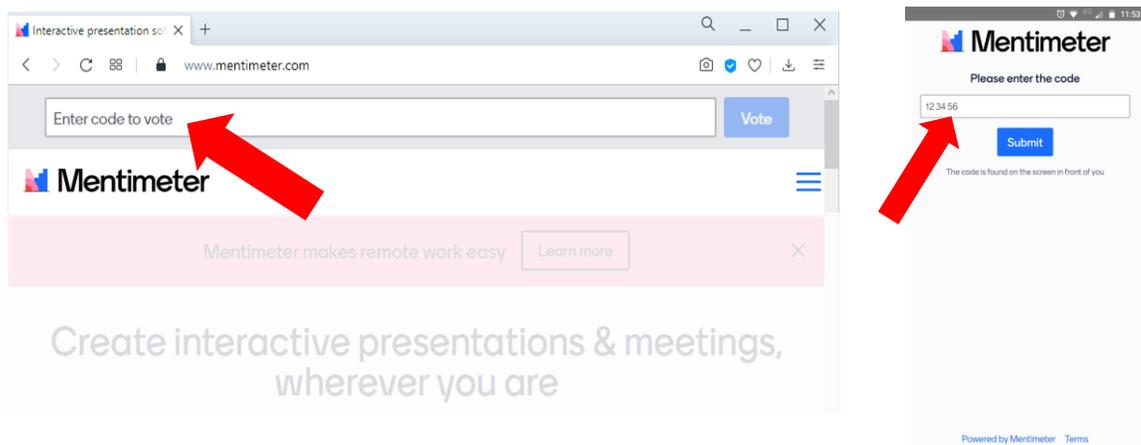


Figura 0.1: Instrucciones para ingresar código de participación a la aplicación Mentimeter.

Ingresa el código entregado por tu docente en el espacio que indican las fechas, si utilizas un navegador ingresa en **Mentimeter.com** o puedes utilizar la **App. Mentimeter**.

Actividad 0.2: “¿Qué hay sobre nuestras cabezas?”

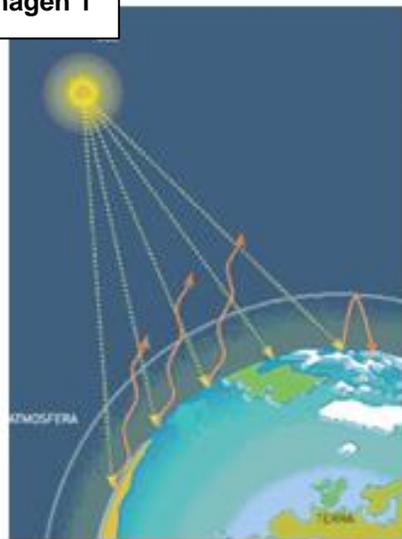
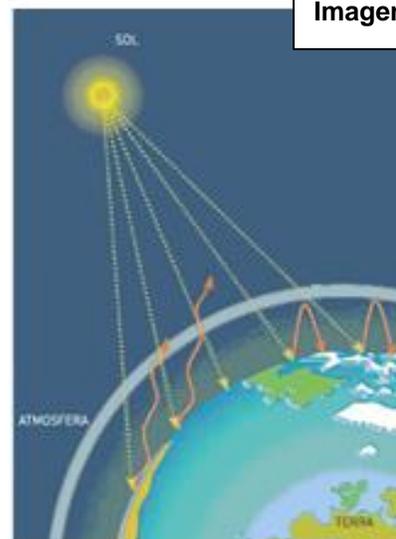
Lee y comenta con tu equipo el **Documento 0.1: “¿Qué hay sobre nuestras cabezas?”**. Luego, se sugiere, realicen lo que a continuación se plantea.

- Representa o dibuja con tu equipo un modelo de las capas atmosféricas, indicando su nombre y características (sin incluir las temperaturas).
- Agrega a tu modelo las temperaturas promedio para cada una de las capas atmosféricas, graficando la Altura v/s Temperatura. Y se sugiere concluyan respondiendo a las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo es el comportamiento de la temperatura, a medida se avanza por las capas de la atmósfera?
 - ¿A qué crees se puede deber esto? Comenta con tus compañeros/as de grupo.
- Socialicen su modelo con el grupo-curso, así como escuchen las opiniones de otros equipos para, finalmente, revisar las suyas y concluir.

Actividad 0.3: Analizando nuestra atmósfera

Lee con tu equipo el **Documento 0.2: “El más grande de los invernaderos”**. Luego analicen las Imágenes 1 y 2, para responder las preguntas a continuación.

- ¿Cuáles son las diferencias entre ellas? Fija tu atención en la radiación que ingresa e irradia la Tierra y la capa alrededor de ella ¿Qué podría representar esta capa marcada? ¿A qué causa pueden atribuir las diferencias identificadas?
- ¿Qué efectos puede generar el aumento de temperatura en la superficie terrestre?
- Si tuvieran que ponerle nombre a cada una de las imágenes, ¿Cuáles serían esos nombres?
- Compartan con el grupo-curso sus respuestas.

Imagen 1**Imagen 2**

<https://viaxeitaca.com/2012/02/14/7-o-cambio-climatico/> (modificada)

Actividad 0.4: ¿Existe una relación entre el suelo terrestre, los océanos y la atmósfera?



Observen la imagen 3, describan con sus palabras el proceso presente en ella y para concluir, se sugiere realicen lo que a continuación se señala.



Imagen 3

https://www.educaplay.com/learning-resources/2314848-ciclo_hidrologico_del_agua.html

- Describan lo que observas en la imagen 3, atribuyan nombres a las distintas secciones que observan.
- ¿Cómo relacionarían lo que aquí sucede con los conceptos antes vistos?
- ¿Cómo creen que afecta el aumento de los gases de efecto invernadero en el ciclo del agua? ¿Quiénes o qué se ven afectados?
- Compartan sus respuestas e ideas con el grupo-curso, escuchen las opiniones de otros equipos para, finalmente, revisar las suyas y concluir.

Actividad 0.5: Relacionando conocimientos adquiridos



Para finalizar te invitamos a realizar una actividad colaborativa con tu equipo, donde podrán relacionar todos los conceptos vistos en esta sesión, a través de la creación, en tiempo real, de un mapa mental que reúna los conceptos trabajados hoy.

Para ello, utilizaremos la aplicación **MindMeister**, puedes registrarte en su página web desde un navegador en mindmeister.com/es o bien, utilizar la aplicación en tu aparato electrónico.

Ingresa con el enlace que compartirá tu docente, para comenzar a agregar, relacionar o modificar colaborativamente conceptos vistos el día de hoy.

Nota: Puedes agregar notas, links de interés, imágenes relacionadas y otras cosas que encuentres necesarias para integrar este mapa mental colaborativo.

ANEXO A:**Cuestionario inicial Conocimientos relacionados a Cambio climático**

El presente cuestionario tiene como finalidad conocer tus apreciaciones respecto del cambio climático

INDICACIONES:

- Selecciona una opción, marcando con un X, siendo V "verdadero" y F "falso"
- Cuando encuentres necesario, puedes indicar términos que no conoces o no logras entender de las afirmaciones presentadas en la casilla de "comentario"

		V	F	Comentario
1	El efecto invernadero es un fenómeno natural.			
2	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero (GEI), no se producirá el cambio climático.			
3	Los principales gases de efecto invernadero (GEI) son el dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.			
4	La mayor parte de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera, provienen de fuentes naturales.			
5	El dióxido de carbono CO ₂ es el principal gas responsable del cambio climático.			
6	El metano CH ₄ es el principal gas responsable del cambio climático.			
7	Todos los países están sufriendo o sufrirán los efectos del cambio climático.			
8	De no ser por el efecto invernadero, no existiría vida en la Tierra tal y como la conocemos.			
9	Cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático.			
10	El cambio climático está ocasionado por la actividad humana.			
11	El efecto invernadero pone en riesgo la vida en la Tierra.			
12	El efecto invernadero se produce cuando los gases de la atmósfera retienen parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre.			

13	El aumento de las temperaturas en la Tierra afectará a todas las regiones del planeta por igual.			
14	El dióxido de carbono CO ₂ es un componente natural de la atmósfera.			
15	El efecto invernadero ha sido ocasionado por la actividad humana.			
16	Sustituir el transporte público o privado por bicicletas es uno de los medios más eficientes para afrontar el cambio climático.			
17	Si dejamos de emitir gases de efecto invernadero, seremos menos vulnerables al cambio climático.			
18	La huella de carbono solo contabiliza el uso de combustibles fósiles.			

Valora de 1 (mínimo) a 10 (máximo) **tu responsabilidad** en las causas del cambio climático.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Valora de 1 (nada) a 10 (mucho) cómo piensas que **te puede afectar personalmente** el cambio climático.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Documento 0.1: "Sobre nuestras cabezas"

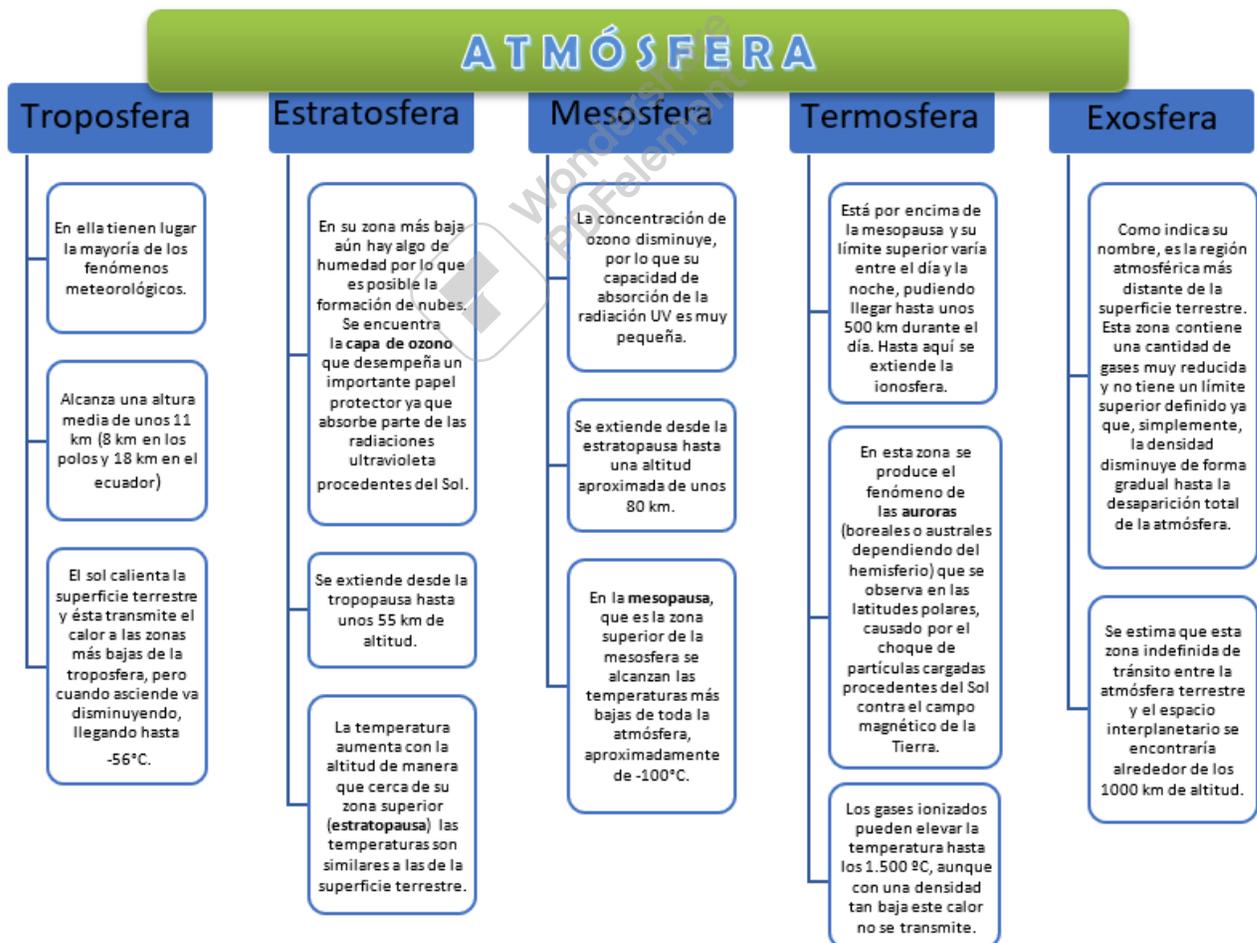
¿Qué observas cuando miras hacia el cielo? Podrás decir probablemente que ves nubes, aves volando en el cielo, las estrellas por la noche, si tienes suerte un avión a lo lejos. Pero lo que ahí arriba de nuestras cabezas está, es eso y mucho más.

Lo que está en contacto con nosotros es la Atmósfera, y en su franja más cercana a la superficie terrestre, sus características permiten que se desarrolle vida. No se trata sólo por la necesidad de oxígeno, que se concentra en esta capa, sino también porque el aire en esta capa está en continuo movimiento turbulento causando un eficiente intercambio de calor.



<https://trobandovoy.wordpress.com/2008/11/04/puedo-hablar-de-ti-con-mis-amigos/>

A continuación, se presenta un esquema con detalles y características de las diferentes capas de la atmósfera terrestre.



Documento 0.2: “El más grande de los invernaderos”

El Sol irradia energía en longitud de ondas cortas hacia la superficie terrestre activando el clima en la Tierra, hablamos de longitudes de onda entre 200 nm y 4000 nm, que se distingue entre radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera.

Cerca de una tercera parte de la energía solar que alcanza la parte superior de la atmósfera terrestre es devuelta al espacio, y la energía restante es absorbida por la superficie terrestre. Para equilibrar la energía absorbida por la superficie, la Tierra debe irradiar la misma cantidad de energía al espacio (ver figura 0.2.b). Sin embargo, como la Tierra es más fría que el Sol, irradia esta energía en longitudes de onda más largas. La atmósfera absorbe gran parte de esta radiación térmica emitida desde la Tierra, y la vuelve a irradiar a ésta. Este proceso corresponde al denominado “efecto invernadero”.

Producto del efecto invernadero el planeta se mantiene a una temperatura agradable que hace posible la vida (promedio 15 ° C aprox). Sin el equilibrio que provoca el efecto invernadero, el calor y el frío serían intolerables para la especie humana y cualquier tipo de vida terrestre (pudiendo llegar a tener -18°C sin la presencia del efecto, y aumentando la temperatura con el aumento del efecto).



Imagen e información modificada extraída desde “Guía de apoyo docente”, MMA 2017, pág. 7.

El efecto invernadero forma parte de un sistema equilibrado de transferencia y transformación de energía en la atmósfera, la superficie terrestre y los océanos. El clima terrestre permanece estable en gran medida, porque la cantidad de energía que recibe la Tierra es equivalente a la que refleja. Cuando es así, el balance energético está equilibrado. Sin embargo, hay factores que han provocado cambios notables en el sistema climático, como la acción del hombre y sus altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que amplifican el efecto invernadero, en la imagen puedes observar los principales GEI emitidos por el ser humano, de mayor a menor concentración de izquierda a derecha. La infografía

en la siguiente página contiene datos numéricos de este balance energético en su manera equilibrada (cuánta energía ingresa, permanece en la atmósfera terrestre y cuánta irradia la Tierra), acompañado de un gráfico con la variación de temperatura en la superficie terrestre en los últimos años.

Para reflexionar:

MÁS ALLÁ DEL EFECTO INVERNADERO

"Han pasado 100 años desde el inicio del tercer milenio y en ese tiempo la temperatura ha aumentado más que en cualquier lapso similar de los últimos diez milenios: ¡casi tres grados centígrados! y continuará subiendo. Si antes el clima parecía 'loco', ahora no tiene pies ni cabeza.

Llueve donde antes nunca llovía y regiones que fueron verdes se han convertido en desiertos. La violencia de los ventarrones, tormentas y huracanes 'no tiene precedente',... y las estaciones del año ya no tienen palabra, se confunden y mezclan.

Además, debido al calor y a la contaminación del aire con gases de efecto invernadero, se producen más casos de enfermedad y muerte relacionados con problemas cardíacos y respiratorios, así como brotes de paludismo, dengue, fiebre amarilla, cólera y salmonelosis, entre otros.

Sí, los expertos tenían razón: en solo cien años se produjo un cambio climático de una magnitud semejante a los que en el pasado tomaron miles de años en completarse. ¿Pudimos haber hecho algo al respecto?"

Fuente: Rivera Ávila, M. (abril de 1999). Más allá del efecto invernadero. ¿Cómo ves?, 1 (5), 26-28. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/indice/5>

Esta imagen explica el efecto invernadero a partir del balance energético de la Tierra, vale decir, considerando la radiación que llega a nuestro planeta y la que es reflejada por este.

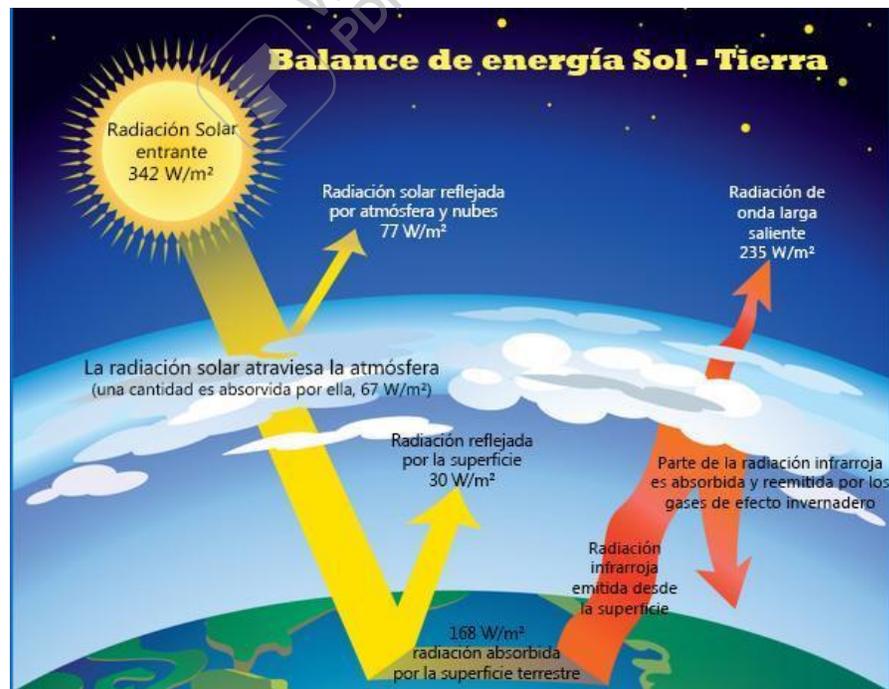


Figura 0.2.a Balance de energía de la Tierra y Efecto invernadero (elaboración propia)

A continuación, La figura 0.2.b muestra anomalías (cambio o desviación respecto de lo que es normal, regular, natural o previsible) de temperatura anuales desde 1880 hasta 2019, con respecto a la media de 1951-1980, según datos registrados por diferentes entidades. Todos concuerdan entre ellos mostrando diferencias casi iguales en las medidas para los mismos períodos, indican un rápido calentamiento en las últimas décadas, y señalan que la última década ha sido la más cálida en el registro.

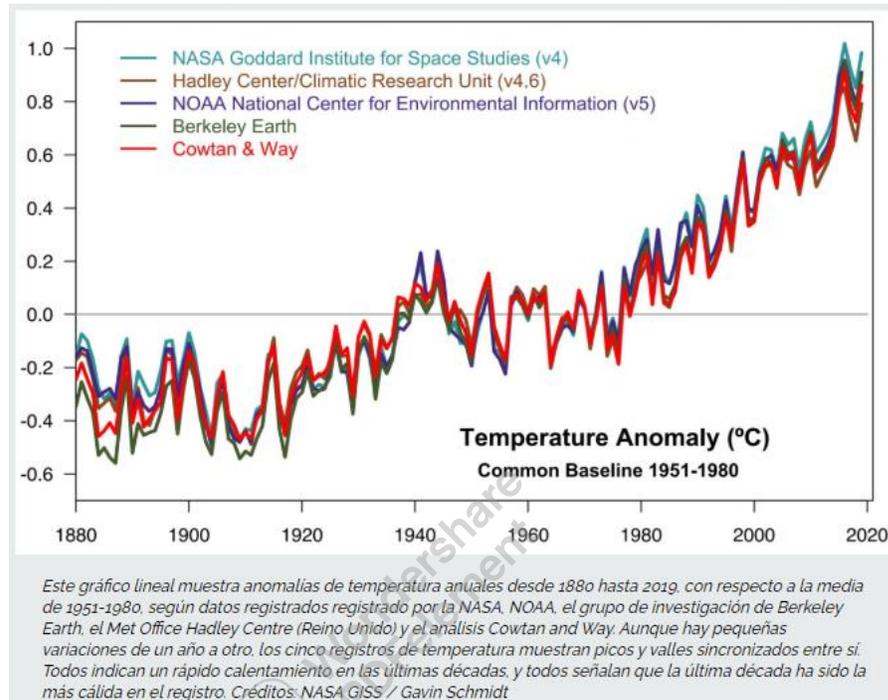


Figura 0.2.b: Gráfico de Anomalías de temperaturas anuales desde 1880 a 2019
<https://ciencia.nasa.gov/an%C3%A1lisis-de-nasa-y-noaa-revelan-que-2019-fue-el-segundo-a%C3%B1o-m%C3%A1s-c%C3%A1lido-registrado>

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Guía N°0 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **GUIA N°0 “Recolectando saberes”** y las actividades allí propuestas tiene como finalidad recordar **conceptos previos** relacionados con el Cambio climático. La idea es diagnosticar si los y las estudiantes saben y comprenden, por ejemplo, que se entiende por Atmósfera terrestre, efecto invernadero (natural y amplificado), ciclo del agua, y relacionarlos entre sí. De tal manera que puedan darse cuenta de que la atmósfera alberga los gases de efecto invernadero, produciéndose allí el efecto invernadero, el clima terrestre y, donde también tiene lugar el ciclo del agua, que se ve afectado por las condiciones de temperatura en la superficie terrestre y atmósfera cercana.

Las respuestas del estudiantado al cuestionario están pensadas para develar, además, sus **concepciones alternativas**. Por ejemplo, podrían creer correcto que:

- Efecto invernadero es solamente causado por la actividad humana (dejando fuera el equilibrio normal, y considerando solo los efectos por las emisiones de GEI),
- Metano es el gas de efecto invernadero de mayor concentración en la atmósfera.
- Cambio climático se produce solo por el uso de carbón, petróleo o gas,
- La huella de carbono solo mide el dióxido de carbono emitido.

El objetivo es, en sesiones posteriores, abordarlas y en lo posible, generar el cambio cognitivo.

Actividad 0.1: Recordando lo que sabemos

Se sugiere realizar el **cuestionario a los estudiantes** solo indicando que en esta y las próximas sesiones se abordará el tema de Cambio climático, sin definir ni realizar comentarios ni juicios (ni por el docente ni por los estudiantes) para evitar cambios de pensamientos a sus propias concepciones de los distintos conceptos y temáticas que se relacionan y consultan en la encuesta, con el fin de recabar las concepciones alternativas de cada estudiante.

Para la **Actividad de inicio**, se sugiere realizar una lluvia de conceptos relacionados con el Cambio climático preguntando a los estudiantes “En qué piensan cuando escuchan cambio climático”. Mediante el uso de Mentimeter para generar una imagen gráfica general del curso con los conceptos seleccionados por ellos que irá siendo modificada en tiempo real.

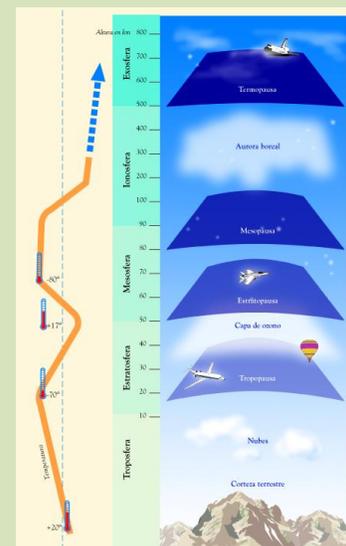
Se sugiere dejar a libre elección el modo de la representación del modelo de las capas atmosféricas. Pero cuando agreguen las temperaturas, puedan graficar la altura de las distintas capas de la atmósfera v/s su temperatura, para que al analizar el cómo se distribuye la temperatura en la atmósfera, sean capaces de visualizar la gradiente de temperatura en las variaciones que se tienen de capa a capa de la atmósfera. Desde la superficie de la Tierra la temperatura desciende 6.5 °C por cada kilómetro que se asciende en los primeros 11 km. Tal comportamiento promedio es debido a que esta región atmosférica se calienta fundamentalmente por convección del calor liberado desde la superficie terrestre, cuya temperatura se debe básicamente a la absorción de radiación solar (y en menor medida también de radiación infrarroja emitida desde la propia atmósfera). Por ello, cuanto más alejadas están las capas de aire de la superficie terrestre menos calor reciben de ésta. No obstante, en ciertas regiones atmosféricas la temperatura aumenta con la altura, siendo esto debido a la absorción de radiación solar ultravioleta por ozono en la estratosfera (longitudes de onda entre 0.2 y 0.3 μm) o por nitrógeno y oxígeno en la termosfera (longitudes de onda inferiores a 0.2 μm).

(info: <http://meteolab.fis.ucm.es/meteorologia/contaminacion-atmosferica-inversion-termica>)

Tomar como referencia las siguientes imágenes, que también puede encontrar en **ANEXOS DOCENTES** (al final de este documento)



<http://aulanautica.org/unidad/meteorologia-capitan-yate/>



<https://www.magnaplus.org/articulo/-/articulo/RT311/la-atmosfera>



Enlace de interés:

<https://ciencia.nasa.gov/%C2%BF%C3%B3mo-crea-la-nasa-modelos-de-patrones-atmosf%C3%A9ricos>

En el enlace anterior, encontrará un video de la página de Ciencia Nasa, donde muestra cómo los avances en la tecnología permiten optimizar modelos de patrones presentes en la atmósfera.

Actividad 0.3: Analizando nuestra atmósfera

Se sugiere leer el documento 0.2 en grupo y luego comentar sus apreciaciones al curso. Dejar un espacio para comentarios y también realizar la reflexión final entre todos. Para luego responder las preguntas.

Cuando se realice en análisis de las imágenes, guiar a los estudiantes en identificar los actores presentes en ambas imágenes, el sol, la tierra, la capa de gases de efecto invernadero. Para el análisis de las diferencias invitar a que se fijen en cuanta radiación ingresa versus cuánta radiación permanece bajo la capa de los gases invernadero en las dos imágenes, ya que la imagen 1 presenta una capa de gases efecto invernadero más delgada, por lo que deja escapar mayor radiación de la tierra. Mientras que la imagen 2, al tener presente una capa más gruesa de gases de efecto invernadero que puede ser atribuida a la actividad humana, permanece mayor radiación entre la tierra y la capa de efecto invernadero.

Para responder a qué se debe ese cambio en la capa de gases de efecto invernadero (que en la imagen 2, la capa de gases es más gruesa por lo que aumenta el efecto invernadero) retomar los comentarios que se lograron tener al hacer la reflexión de “Más allá del efecto invernadero”, que acciones de la humanidad han contribuido al este aumento en la capa de gases.

Para el análisis de los efectos que el aumento de la capa de gases efecto invernadero trae consigo, apoyarse en gráfico de aumento de temperatura media de la tierra presente al final del documento 0.2

Finalmente, en el momento que los estudiantes expongan los nombres que han atribuido a las imágenes, relacionarlos con que la imagen 1 representa el “efecto invernadero natural” y en equilibrio de balance energético donde la Tierra mantiene las condiciones para tener la vida como la conocemos. Mientras que la imagen 2 representaría el aumento en las emisiones de gases efecto invernadero, por lo que este “efecto invernadero estaría amplificado” perjudicando directamente la vida en la Tierra.

Se sugiere considerar que con frecuencia encontramos los mismos errores en las representaciones iniciales del efecto invernadero.

— El efecto invernadero se confunde con la absorción de los rayos UV por el ozono atmosférico. El cambio climático es entonces confundido con el fenómeno de los “agujeros” en la capa de ozono.

- En vez de mostrar cómo desde la superficie de la Tierra se emite la radiación infrarroja, los diagramas suelen mostrar cómo se refleja la luz visible desde ella.
- El efecto invernadero se presenta como un mecanismo estático en vez de como un proceso dinámico resultante de un equilibrio.
- Cuando se les pregunta sobre la naturaleza de los gases de efecto invernadero, sistemáticamente se menciona el CO₂, y se mencionan poco otros gases como el metano. El gas a efecto invernadero más presente en la atmósfera (y por mucho) es el agua (vapor), y sin embargo casi nunca se menciona.

**Enlace de interés:**

<https://centroderesursos.educarchile.cl/bitstream/handle/20.500.12246/40847/Diagrama18.jpg?sequence=1&isAllowed=y>

En el enlace anterior, encontrará información respecto del Espectro electromagnético.

Actividad 0.4: ¿Existe una relación entre el suelo terrestre, los océanos y la atmósfera?

Se sugiere dar un tiempo de análisis de la imagen 3, para que reconozcan que se trata del ciclo del agua y puedan asignar nombre a los distintos procesos (evaporación, condensación, precipitación infiltración, etc.) que éste considera.

Hay que recordar que la relación entre el ciclo del agua con el efecto invernadero es, que el efecto invernadero amplificado afecta directamente en el aumento de temperaturas de superficie terrestre y oceánica, esto trae como resultado un desequilibrio en el ciclo del agua, intensificando todos los procesos que éste tiene, trayendo como consecuencias cambios en el clima, presentándose en ciertas zonas de la tierra un clima extremo. Los efectos no son iguales en todo el mundo, sino que varían localmente (en algunas regiones por ejemplo aumentan las precipitaciones, mientras que en otras disminuyen). Además, hay que recordar que el clima en la Tierra ocurre en la troposfera, que es una de las capas de la atmósfera.

Es importante que el estudiantado relacione este aumento de los gases de efecto invernadero con el aumento de la temperatura de la superficie terrestre y su alrededor inmediato, y cómo esa temperatura elevada puede cambiar el ciclo natural del agua. Además de enfatizar que el cambio climático generado por este aumento en el efecto invernadero podría generar tanto cambios en la calidad como en la cantidad de agua disponible para consumo humano y el medio ambiente. Como también las inundaciones o sequías fenómenos climáticos asociados al cambio climático que estamos viviendo. Nombrar el aumento en el volumen de aguas oceánicas, que se prevé sea un aumento de entre 4.7 y 9 metros si continuamos en las condiciones actuales de aumento de temperatura.

Dar un espacio para nombrar la consecuencia directa que afecta a Chile, que vive desde ya unos años atrás, de grave sequía que pueden sufrir algunos sectores de la tierra debido a este aumento de temperatura.



Enlace de interés:

<https://choices.climatecentral.org/#12/40.7116/-74.0008?compare=temperatures&carbon-end-yr=2100&scenario-a=warming-4&scenario-b=warming-2>

En el enlace anterior, encontrará un mapa interactivo con la comparación del estado del aumento del agua oceánica en 2 escenarios distintos, cuando alcancemos el aumento de 2°C (¿qué esperan como máximo al realizar los cambios de adaptación y mitigación) con 4°C (¿qué es lo probable si continuamos emitiendo GEI como lo venimos haciendo hace ya años).

Actividad 0.5: Relacionando conocimientos adquiridos

Con la ayuda de la plataforma **MIRO** (u otra), generar un mapa mental en grupos con la participación de todos los estudiantes en tiempo real. Un ejemplo del producto final es el que muestra la imagen 0.5. a continuación.

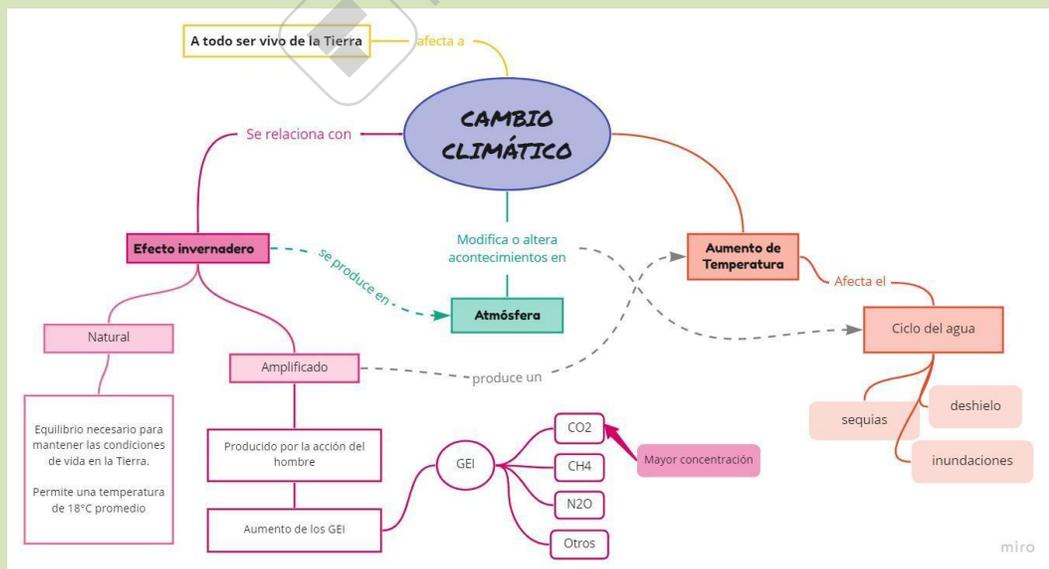


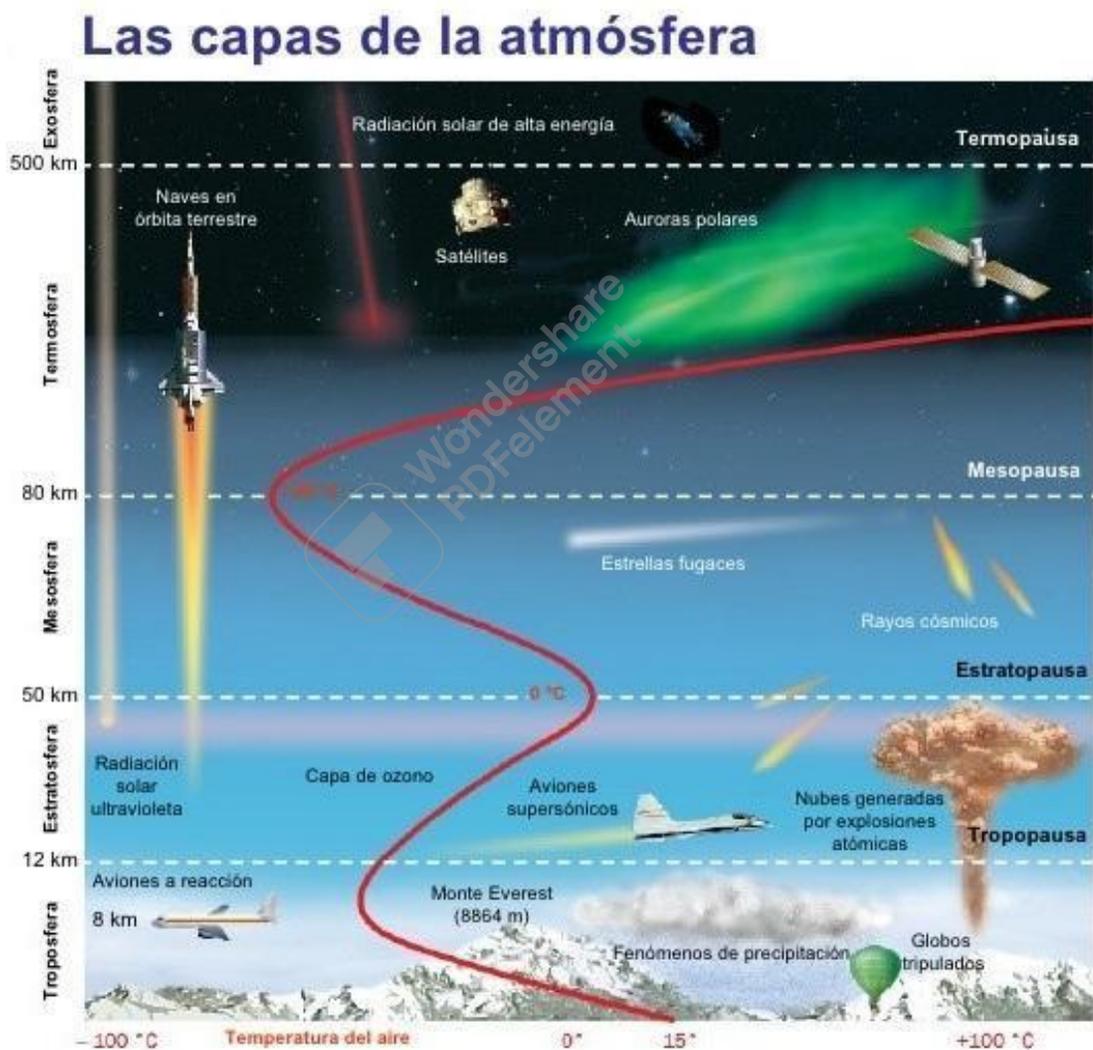
Imagen 0.5 Posible resultado de mapa mental de la sesión

Nota: Puede variar de acuerdo con el trabajo realizado durante la sesión, la profundidad que se logre dar a los diferentes temas y el interés de los estudiantes en conocer más.

La idea es que se logren relacionar todos los conceptos e ideas tratados en la sesión y dejarlo como base para futuras intervenciones, y que este mismo se vaya enriqueciendo con las siguientes actividades en guías posteriores. Para evidenciar el proceso de aprendizaje y reflexión generado por los/as estudiantes.

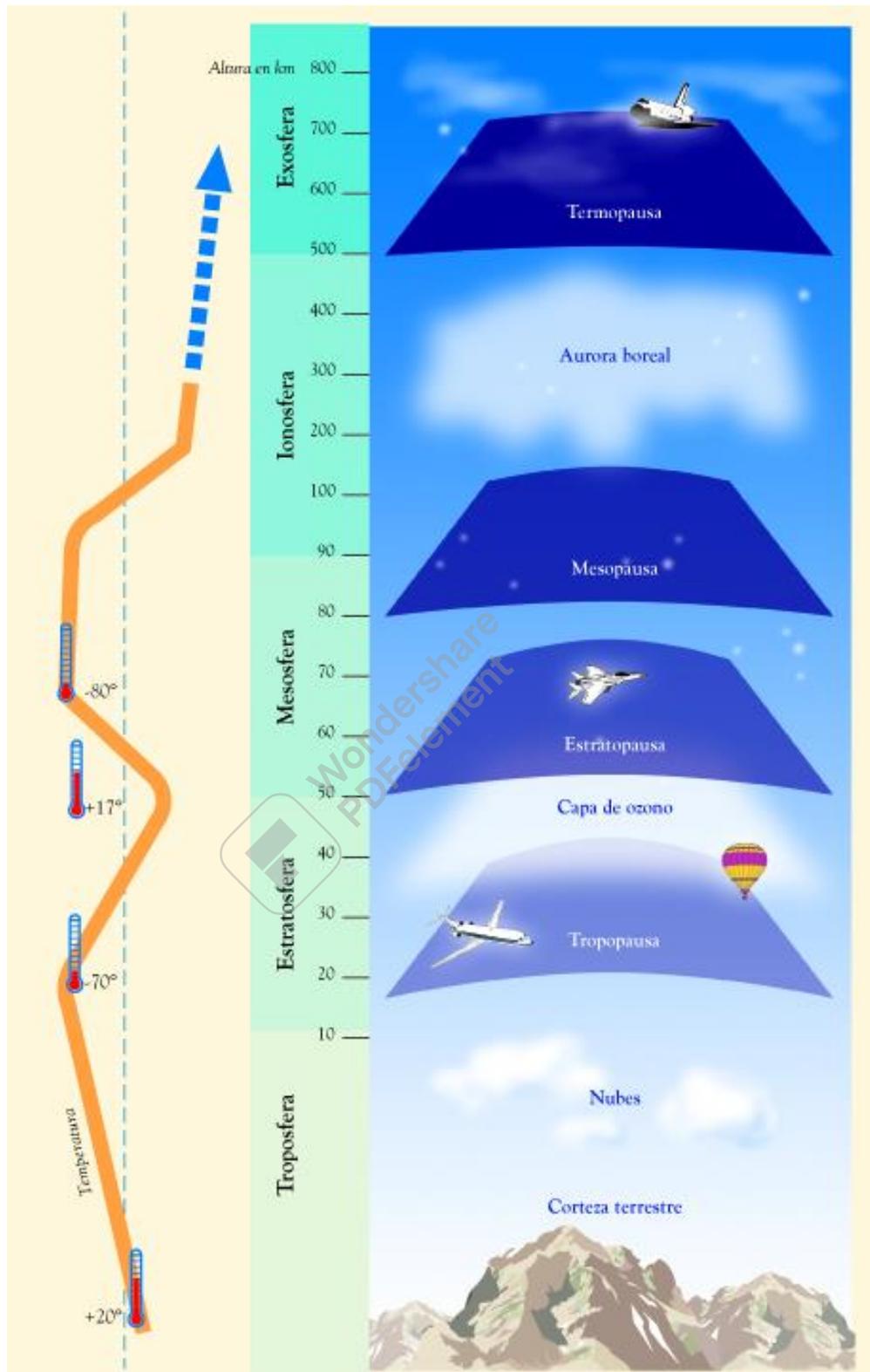
Anexos docentes

Imágenes de referencia para **actividad 0.2**



<http://aulanautica.org/unidad/meteorologia-capitan-yate/>





<https://www.magnaplus.org/articulo/-/articulo/RT311/la-atmosfera>

Planificación de la sesión¹⁹

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
<p>INICIO</p> <p>15 min</p>	<p>El/la docente da la bienvenida a los/as estudiantes e indica que comenzarán con una nueva temática: “<u>Cambio Climático</u>, para analizar cuánto es lo que aportamos y qué podemos hacer”. Sin definir aún ni dar mayores detalles, invita a sus estudiantes a responder el Cuestionario Inicial.</p> <p>Luego como Actividad de inicio, se sugiere realizar una lluvia de conceptos relacionados con el Cambio climático. Mediante el uso de Mentimeter, en la sección de “nube de palabras”. El docente indica el código a ingresar para que participen.</p>	<p>Escuchan instrucciones y forman equipos</p> <p>Realizan el Cuestionario Inicial siguiendo las indicaciones del docente.</p> <p>Participan en actividad de inicio utilizando la aplicación Mentimeter, ingresando el código entregado por el docente.</p>	<p>- Cuestionario Inicial.</p> <p>- Mentimeter (Aplicación)</p>
<p>Desarrollo</p> <p>50 min</p>	<p>Invita a los estudiantes a leer el Documento 0.1: “Que hay sobre nuestras cabezas”, para luego solicitarles responder a las preguntas planteadas. guía a los estudiantes en la confección del modelo mediante preguntas sobre su creación.</p> <p>Da la instancia para compartir entre el curso cada uno de los modelos, y su análisis respecto del comportamiento de la temperatura.</p>	<p>Escuchan atentamente lo que dice el o la docente.</p> <p>Leen comprensivamente el documento 0.1. Según lo leído y la información presente realizan un dibujo, modelo o esquema para representar el modelo de capas atmosféricas incluyendo el gradiente de temperatura.</p> <p>Presentan a sus compañeros lo realizado en la actividad incluyendo el análisis del</p>	<p>- Documento 0.1: “Que hay sobre nuestras cabezas”</p> <p>- Cuaderno, hojas o cartulinas</p> <p>- Lápices o plumones.</p>

¹⁹ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

		comportamiento de la temperatura.	
Desarrollo 50 min	<p>Invita a los estudiantes a leer el Documento 0.2: “El más grande de los invernaderos” en conjunto, para dar la instancia de reflexión general del efecto invernadero.</p> <p>Luego de la reflexión, analiza con sus estudiantes las imágenes 1 y 2 presentadas en la actividad 0.2 (ver sugerencias).</p>	<p>Siguen la lectura atentamente. Reflexionan y realizan comentarios respecto de lo leído y lo que conocen al respecto del tema.</p> <p>Analizan las imágenes, respondiendo a las preguntas planteadas. Y comparten sus ideas de nombres para las imágenes argumentando su elección.</p>	<p>- Documento 0.2: “El más grande de los invernaderos”</p> <p>- Imagen 1 y 2</p>
	<p>Invita a observar la imagen 3 y comentar lo que ven, a qué se asocia este modelo y cuáles son los nombres de los procesos presentantes en él.</p> <p>Mediante una pregunta el docente guía a los estudiantes a realizar la relación del proceso de la imagen a los conceptos vistos en las actividades anteriores. Solicita reflexionar sobre las consecuencias y a quien afecta directamente el aumento de la temperatura relacionado con el ciclo del agua.</p>	<p>Observan la imagen, analizan y comparten con todo el curso sus ideas.</p> <p>Reflexionan la conexión de este con los otros conceptos y fenómenos en actividades anteriores.</p> <p>Comentan las consecuencias del aumento de temperatura en el ciclo del agua.</p>	<p>- Imagen 3</p>
Cierre 25 min	<p>Invita a sus estudiantes a participar de la actividad final, solicitándoles que ingresen al mapa mental compartido por el docente.</p>	<p>Participan ingresando al enlace compartido, de manera colaborativa van agregando conceptos definiciones, imágenes o links de interés</p>	<p>- MindMeister (aplicación)</p>

	<p>Guía a los estudiantes con preguntas y el uso de la aplicación para lograr generar un mapa mental que recolecte todo lo visto en la sesión incluyendo las reflexiones que se realizaron. Invitarlos a agregar links de interés, con más información o noticias del tema.</p>	<p>relacionados con los conceptos vistos en la sesión.</p>	
--	---	--	--



Guía N°1: ¿Qué es lo que está sucediendo?

Propósito:

Al finalizar esta sesión, habrás reconocido las causas del calentamiento global y Cambio climático, y lograrás identificar y relacionar los graves efectos del cambio climático sobre la sociedad y para la biodiversidad existente.

Contaremos con:

- ✓ Documento 1.1: “Gases de efecto invernadero (GEI)”
- ✓ Documento 1.2: “Cambio climático”
- ✓ Aplicaciones para trabajar colaborativamente, utilizaremos la aplicación **MIRO**

Tiempo estimado: 45 min

Actividad 1.1: ¿Qué es el efecto invernadero?



Antes de comenzar, te invitamos a recordar un concepto base de esta sesión, el efecto invernadero. Para ello, sugerimos realicen la siguiente actividad con tu grupo.

- a. Utilizando los conceptos que, a continuación, se señalan, intenten definir lo que entienden por Efecto invernadero.

Conceptos: EMISIÓN – ABSORCIÓN – REFLEXIÓN – RADIACIÓN INFRARROJA – ATMÓSFERA – GEI – SUPERFICIE TERRESTRE.

- b. Compartan sus definiciones con los y las compañeros de curso. Y vean si se parecen y qué tienen en común.

Actividad 1.2: ¿Gases que aumentan sin parar?



Lee y comenta con tu equipo el **Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”**. Luego se sugiere realicen lo que, a continuación, se plantea.

- d. Realicen un resumen o síntesis de la información presentada en el documento 1.1. para ello, sugerimos utilizar la Tabla 1, a continuación. Con la información que ya conocen, piensen y comenten, ¿Cómo pueden reducirse las emisiones de los distintos gases de efecto invernadero? Indiquen al menos una manera para cada gas y agréguelos a la tabla en la columna de “acciones para reducir”. Si encuentras necesario complementar o profundizar la información, puedes utilizar los sitios sugeridos al final del documento.

Además, considera que el **Potencial de calentamiento global (PCG)**, sirve para comparar la capacidad que distintos gases tienen para atrapar el calor en la atmósfera, en comparación con el mismo volumen en dióxido de carbono, que se toma como referencia por lo que el PCG del CO₂ siempre será 1, considerando un tiempo determinado de 100 años.

Algunos gases provocan mucho más calentamiento que el CO₂, pero desaparecen de la atmósfera más rápidamente que éste, de modo que pueden representar un problema considerable durante unos pocos años, pero pasan a ser un problema menor más adelante. Por el contrario, otros pueden tener una persistencia mayor, planteando así problemas durante un largo periodo de tiempo.

Por ejemplo, el PCG del metano durante 100 años es 25 y el del óxido nitroso es 298, lo que significa que las emisiones de una tonelada métrica de metano o de óxido nitroso son equivalentes a las emisiones de 25 y 298 toneladas métricas de dióxido de carbono respectivamente.

Nombre y fórmula química	Principal fuente de producción y emisión	Potencial de calentamiento global	Acciones para reducir su efecto

Tabla 1. Resumen GEI (Puedes agregar los espacios que se necesiten para resumir la información)

- e. Comenten sus respuestas al grupo-curso y, agreguen las soluciones propuestas para la reducción de los gases que, en tu grupo no consideraron. Así, ampliamos colaborativamente las opciones de reducción de GEI.



Recuerda que todo lo que sabemos sobre el cambio climático, causas, efectos y proyección de consecuencias a futuro, las conocemos gracias al **trabajo colaborativo de los científicos** a nivel mundial, por ello, a pesar de que seamos un grupo pequeño (en comparación al mundo) podemos generar conciencia y conocimiento entre nosotros trabajando de la misma manera.

Documento 1.1: Los gases de Efecto invernadero (GEI)²⁰

La energía que irradia la Tierra para equilibrar el balance energético, no se pierde en la inmensidad del espacio, ya que, si fuese así, la temperatura de la Tierra estaría en torno a los -18°C, dando lugar a unas circunstancias muy diferentes, a las que se ha desarrollado la vida en el planeta. Para que eso no ocurra, algunos gases que se encuentran en la atmósfera, los llamado Gases de Efecto Invernadero (GEI), crean una situación similar a la de un invernadero, de modo que estos gases atrapan parte de la radiación reflejada por la Tierra y luego,

²⁰ Fuente: Informes IPCC (1995 y posteriores) y Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

volviéndola hacia la superficie. A este fenómeno, se le conoce como Efecto Invernadero. Gracias a este efecto, la temperatura media de la Tierra es, en promedio, aproximadamente 15°C.

Ya sabemos que hemos quebrado ese balance natural del efecto invernadero, aumentando día a día las emisiones de los gases que contribuyen a amplificar el efecto invernadero, llegando a las condiciones actuales, donde sufrimos los efectos del calentamiento global. La imagen 1.1 muestra la atmósfera como un "cubo", que se llena de contaminación por gases de efecto invernadero (con información actualizada al 2019). Indica que estamos, casi al límite de emisiones propuestas para no superar el aumento de la temperatura en 1,5°C (según el acuerdo de París), información que ahondaremos posteriormente.

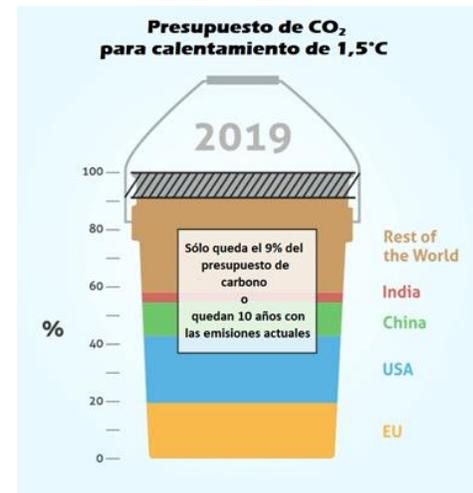


Imagen 1.1 Presupuesto de CO₂ para calentamiento de 1,5° - adaptado de animación De Future Earth y Global Carbon Project.

A continuación, nombramos los principales gases de efecto invernadero y sus características.

El principal gas invernadero es el dióxido de carbono (CO₂). No es el más potente (en cuanto a su potencial de calentamiento) pero sí el más abundante, por lo que se le considera una referencia para los demás. Su concentración en la atmósfera ha crecido exponencialmente desde 200 partes por millón (ppm), al final de la última glaciación, a 270 ppm en la era preindustrial, hasta superar los 400 ppm en la actualidad²¹. Concentración considerada como la más elevada en la historia de la Tierra.

El segundo gas, en orden de importancia, es el metano (CH₄). Responde a las modificaciones que los seres humanos han introducido en la actividad agropecuaria, como la ganadería intensiva. Se genera en las fermentaciones, proceso principal en los orígenes de la vida. El metano es emitido durante la producción y transporte de carbón, gas natural y petróleo. Las emisiones de gases también resultan de la ganadería y otras prácticas agrícolas (por ejemplo, el cultivo de arroz) y de la descomposición del desperdicio orgánico en los vertederos de desechos sólidos municipales (gestión de residuos) y de ciertos sistemas de tratamiento de aguas de desecho. Su potencial como gas invernadero, es 20 veces mayor que el dióxido de carbono.

Le sigue el óxido nitroso (N₂O), cuyas dos terceras partes son de origen natural, pero, al igual que con el metano, la intervención intensiva del hombre en la agricultura con el empleo de fertilizantes agrícolas ha

²¹ Ver: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

incrementado sus emisiones. Es un gas invernadero 200 veces más potente que el dióxido de carbono (IPCC, 1995).

Otros gases de efecto invernadero, son los gases fluorados. Algunos como el Hexafluoruro de azufre posee un potencial de calentamiento 22.000 veces mayor que el CO₂ (IPCC, 1995) Además, el vapor de agua es uno de los más potentes para contribuir al efecto invernadero, aunque no suele considerarse, debido a su variabilidad y a su escaso tiempo de permanencia en la atmósfera. Por tanto, los gases de efecto invernadero más importantes son tres: CO₂, CH₄ y N₂O.

Te invitamos a revisar los siguientes enlaces para complementar y/o profundizar la información

Información general y específica de cada GEI

<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>

Concentraciones

<https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases>

Potencial de calentamiento global

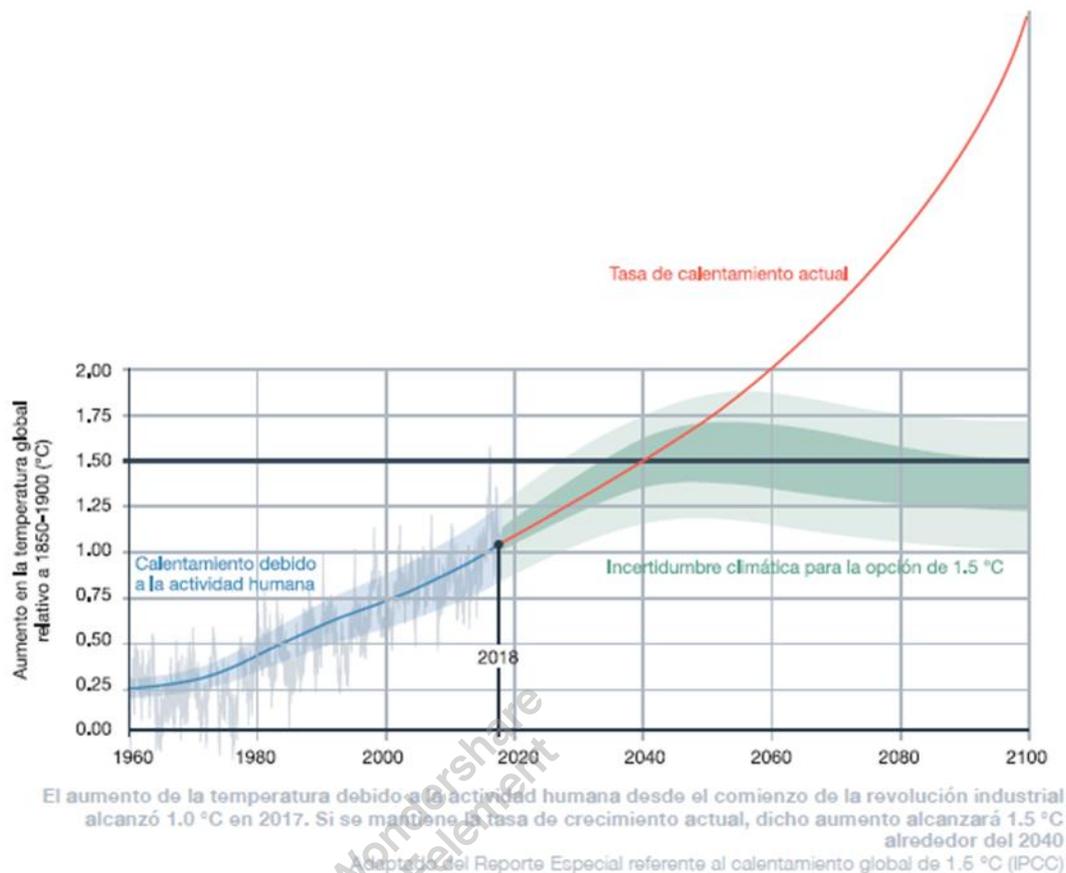
<https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

Actividad 1.3: ¿Nos afecta a todos?



Lee con tu equipo. el **Documento 1.2: “Cambio Climático”**. Analicen y comenten la información para luego responder lo siguiente.

- a. ¿Cuál creen ustedes es la razón por la cual el último informe del IPCC (2019) se llame Calentamiento Global de **1,5°C**? y ¿Cuál es la importancia de realizar cambios en nuestros hábitos para lograr que el aumento de la temperatura no sobrepase los 1,5°C? Reflexionen en equipo y luego compartan con el grupo-curso.
- b. El gráfico, muestra el aumento de la temperatura global, y en rojo muestra el pronóstico, manteniendo las emisiones mundiales actuales. Hasta el año 2017, la temperatura global había aumentado en aproximadamente 1.0°C, el calentamiento global probablemente alcance 1,5°C entre 2030 y 2052. Te invitamos a calcular la tasa de calentamiento global ideal para lograr mantener, como máximo, ese aumento en los próximos años. ¿Cuánto debería aumentar en promedio, como máximo, la temperatura anual en los próximos años para que se cumpla?



Te recomendamos: utilizar como punto inicial el aumento de temperatura registrado el 2017 (de 1,0°C) y “entre 2030 y 2052” considera el año 2036. Observa que, tenemos solo 0,5°C de margen en este periodo para alcanzar el máximo de 1,5°C.

- c. Sobre el Calentamiento Global y Cambio climático ¿qué opinas, se refieren a lo mismo? Para responder a esto, se aconseja que realices con tu grupo, una definición de los conceptos involucrados y su relación.

Documento 1.2: Cambio Climático²²

Las actividades humanas, han generado un aumento actual de 1.2°C en la temperatura global, durante los últimos 150 años. Si el calentamiento global no se controla, debido al desequilibrio en el efecto invernadero producido por el aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que el aumento de la temperatura alcance 1.5 °C entre 2030 y 2052. Es el escenario posible que los científicos nos han estado informando desde hace un tiempo y denominan RCP 2,5 pero para lograrlo exige el compromiso de todas y

²² Fuente: Informes IPCC (2018, 2019) y Resumen (reporte especial de IPCC, Calentamiento global de 1,5°C) para Profesores OCE

todos, ya que existen otros escenarios, y en cual nos encontremos en un futuro depende de lo que hoy hagamos por ello.

El último informe presentado por el IPCC (2019), Panel intergubernamental de Cambio Climático, llamado "Calentamiento global de 1,5°C", guarda relación con el calentamiento global de 1,5 °C (valor al que se acordó limitar el aumento de la temperatura mundial según el Acuerdo de París en 2015).

El cambio climático se manifiesta a diversas escalas temporales, afectando los fenómenos climáticos extremos de corta duración y también generando cambios graduales a largo plazo, como el aumento en el nivel del mar, el derretimiento de glaciares y capas de hielo, y los cambios en la biodiversidad. Los cambios físicos y los impactos variarán de acuerdo con la región del mundo que se observe. El impacto del cambio climático en una comunidad no sólo depende de la magnitud y la rapidez de los cambios físicos, sino también del grado de exposición de la localidad y del nivel de vulnerabilidad de la comunidad misma.

Un calentamiento global de 1.5 °C no es un escenario agradable: los riesgos y los impactos a nivel físico serán significativos, y científicos indican que es muy difícil lograr mantenernos en 1,5°C, aunque dejáramos de emitir GEI hoy en día. Sin embargo, serán sustancialmente menores que los correspondientes a un calentamiento global de 2°C, se estima que si no realizamos cambios en nuestra conducta alcanzaremos incluso un aumento de 3°C a final de siglo. Aunque, en el primer escenario se requieren grandes esfuerzos de adaptación, éstos son mucho menores que los necesarios en el segundo escenario.

En comparación con un calentamiento global de 2 °C, se espera que para uno de 1.5 °C se presenten las siguientes características:

- Las ondas de calor serán menos frecuentes y con temperaturas máximas más moderadas.
- El nivel del mar, será 10 cm más bajo. Como consecuencia, las áreas costeras con poca pendiente tendrán más facilidades para adaptarse.
- El Ártico perderá el hielo con mayor frecuencia, si el calentamiento global alcanza 2 °C, pero dicho fenómeno será a menor escala, si logra mantenerse en 1.5 °C.
- Los impactos en la biodiversidad (incluyendo la pérdida de ésta) en los ecosistemas terrestres, marítimos y de agua dulce, será menor. Esto permitirá que dichos ecosistemas continúen prestando diversos servicios a los humanos (polinización, agua limpia, etc.).
- La acidificación del océano será menor, disminuyendo los riesgos para la biodiversidad y los ecosistemas marinos, incluyendo los servicios que proporcionan a los humanos, como la pesca.

Te invitamos a ver la siguiente infografía que compara los dos escenarios mencionados según RCP 2,5.



Fuente: ¿QUÉ PASA SI AUMENTA LA TEMPERATURA DEL PLANETA SOLO MEDIO GRADO MÁS?
En <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/que-pasa-aumenta-temperatura-del-planeta-medio-grado/>

Actividad 1.4: Observaciones y predicciones



Para esta actividad, necesitaremos utilizar la aplicación MIRO, trabajando en la pizarra colaborativa, para relacionar los cambios estimados y los efectos, previstos por la ciencia, debido al cambio climático.

- e. Analicen los distintos cambios que predicen los científicos y los efectos que podremos sufrir, o que ya sufrimos. Presentados en el siguiente enlace.

<https://miro.com/welcomeonboard/Xz4cBh11fesdL5aYS1MbdDf9ZprEbEftaccOnwINPbJRnCL9wP189UKFIodJNQfM>

- f. A partir del análisis realizado relacionen los cambios y efectos que crean conectados. Consideren que, varios cambios pueden causar un efecto o impacto, o bien un cambio varios efectos. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas genera efectos como aumento de incendios forestales y disminución de las masas de hielo. Y, a su vez, los incendios forestales, pueden ser causa del aumento en la frecuencia de las olas de calor.

Actividad 1.5: Plasmando lo aprendido



Los invitamos a plasmar lo aprendido en esta sesión, para ello necesitarán el mapa mental creado en la sesión anterior.

- a. En equipo agreguen al mapa mental construido, los temas y conceptos aprendidos del día de hoy, enriqueciendo lo que tienen ya plasmado en él. Luego, compartan con el grupo-curso, una síntesis de lo aprendido.

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas. encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Guía N°1 se trabajará:



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **GUIA N°1 “¿Qué es lo que está sucediendo?”** tiene como objetivo reconocer las causas del Calentamiento global y Cambio climático. Identificar y relacionar los graves efectos del cambio climático sobre la sociedad, especialmente las y para la biodiversidad existente. Se profundiza en los principales Gases de efecto invernadero y sus características. También en la importancia de reconocer y tomar conciencia de la Emergencia climática que estamos atravesando, sus causas, consecuencias a corto y largo plazo, según los diferentes escenarios, RCP propuestos por los diferentes informes de IPCC, que se generarán dependiendo de las emisiones de GEI, que se realicen a nivel mundial.

La magnitud del cambio climático dependerá de las emisiones de GEI. Pero éstas son inciertas, ya que dependerá de cuánto nos esforzamos en reducir emisiones. Por eso, cuando se habla de cambio climático, se debe hacer referencia a escenarios de emisiones.

El IPCC ha planteado 4 diferentes escenarios asumiendo diferentes niveles de esfuerzo de reducción de emisiones de GEI a nivel global. En cada uno de estos escenarios se tendrían diferentes impactos del cambio climático. Los escenarios del lado derecho corresponden a un mayor esfuerzo de mitigación. En el otro extremo se encuentra un escenario sin esfuerzos de mitigación, esto es, un escenario que mantiene el ritmo de emisiones actuales. Mayores detalles de los escenarios:

RCP 2.6:	Escenario de declinación. Asume una reducción sustancial de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo para lograr su forzamiento radiativo llega primero a 3.1 W/M2 en 2050 y llega a 2.6 para 2100. La temperatura probablemente no exceda los 2°C.
RCP 4.5:	Escenario de estabilización. El forzamiento radiativo se estabiliza un poco luego del 2100. La temperatura muy probablemente excede los 2°C.
RCP 6.0:	Escenario de estabilización. El forzamiento radiativo se estabiliza un poco luego del 2100. Sin forzamiento gracias a la aplicación de varias tecnologías y estrategias de reducción de GEI. La temperatura probablemente excede los 2°C.

RCP 8.5: Incremento de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo. La temperatura probablemente no exceda los 4°C.

ACTIVIDAD 1.1 ¿Qué es el efecto invernadero?

Se sugiere retomar contenidos vistos en la sesión anterior para realizar conexión e introducción a los contenidos y actividades de esta nueva sesión. Si es necesario utilizar el **Documento 0.2: “El más grande de los invernaderos”** (de la sesión anterior) como apoyo para realizar la actividad y responder a lo solicitado.

Considere el siguiente párrafo, como ejemplo de lo que los y las estudiantes pudieran ser capaces de responder, utilizando los conceptos solicitados y considerando las reflexiones de la sesión anterior.

” Efecto Invernadero es el fenómeno natural que permite a nuestro planeta mantener las condiciones necesarias para albergar vida. La **ATMÓSFERA** captura algunos de los rayos del sol, los que no fueron **REFLEJADOS** o absorbidos llegan a la **SUPERFICIE TERRESTRE**, cierta parte es **ABSORBIDA** y otra parte **EMITIDA** en **RADIACIÓN INFRARROJA** hacia el ambiente. De esta radiación una cantidad de ellas es **ABSORBIDA** por los **GEI** y la otra reenviada hacia la tierra, manteniéndolos entre la atmósfera y la superficie terrestre para conseguir una temperatura media de 15°C. Si la atmósfera no atrapara ninguno de estos rayos que rebotan en la superficie y los **GEI**, manteniéndolos en el entorno cercano, la temperatura media de la Tierra sería de -18°C.”

Dar un tiempo, para compartir sus definiciones y guiar al grupo curso para que generen una propuesta en común.

ACTIVIDAD 1.2 ¿Gases que aumentan sin parar?

Está enfocada en reconocer los principales gases de efecto invernadero que contribuyen al aumento en el calentamiento global y al cambio climático.

Como primer paso, leer en conjunto el **Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”**. Luego que los y las estudiantes los reconozcan indicar a cada grupo de alumnos, un gas para que identifiquen sus características y llenen la tabla solicitada.

Luego compartir, realizar propuesta común y completar la tabla con la información que los grupos entreguen. Considerar los datos a continuación que incluyen algunas ideas de acciones para reducir las emisiones de los distintos gases.

Se sugiere realizar una reflexión, sobre qué significa el **potencial de calentamiento** y el **tiempo promedio** en que permanecen los gases en la atmósfera. Comparar, entre ellos/as, y comparar el nivel de daño que se genera al emitir los distintos gases de efecto invernadero. Por ejemplo, hay

que comentar que, si bien el metano es el segundo gas en concentración en la atmósfera, tiene un potencial de calentamiento, es decir la capacidad de absorción de la energía, 25 veces **mayor que el dióxido de carbono**.

Nombre y fórmula química	Concentraciones en la atmósfera	Principal fuente de producción y emisión	Potencial de calentamiento global	Acciones para reducir
Dióxido de carbono CO ₂	400 ppm aprox.	<ul style="list-style-type: none"> • Quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) • Incendios forestales • Tala de bosques 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro y eficiencia energética • Uso de energías renovables • Tecnologías limpias • Protección de los bosques
Metano CH ₄	1800 ppb aprox.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gas con fugas y la cría de ganado. • Fuentes de emisión naturales como los pantanos naturales. 	25	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el manejo y transporte de gas y petróleo. • Reducir la cantidad de ganado, o mejorar las prácticas en su alimentación y manejo de estiércol.
Óxido nitroso N ₂ O	325 ppb aprox.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de fertilizantes en el manejo de tierra agrícola. • Combustión de combustible. • Emisiones debido a la fabricación química de fertilizantes y otros productos como el nylon. 	298	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el uso de fertilizantes. • Reducir el consumo de combustible y realizar el correcto mantenimiento de los vehículos. • Uso de aparatos que reduzcan la polución (ej. convertidores catalíticos).
Gases fluorados HFCs PFCs NF ₃ SF ₆	Desde los 5 a 800 ppt aprox.	<p>Se emiten al usarse como sustitutos de sustancias que destruyen el ozono (p. ej.: refrigerantes)</p> <p>a través de diversos procesos industriales como la fabricación de aluminio y semiconductores</p> <p>también fugas de los refrigerantes que se utilizan en los sistemas de aire acondicionado de los vehículos.</p>	HFCs: hasta 14,800 PFCs: entre 7,390 y 12,200 NF ₃ : 17,200 SF ₆ : 22,800	<ul style="list-style-type: none"> • Manejar mejor estos gases y se utilizan sustitutos con potenciales de calentamiento global más bajos y se implementan mejoras tecnológicas. • Mejorar componentes de los sistemas de aire acondicionado (y su mantención) y utilizando refrigerantes alternativos

ACTIVIDAD 1.3 ¿Nos afecta a todos?

Esta actividad tiene como objetivo nuclear el CAMBIO QUE NOS AFECTA A TODOS.

Con apoyo en el **Documento 1.2: “Cambio climático”**, se sugiere analizar y comentar las causas, consecuencias e impactos que tiene asociado el Cambio climático.

La primera parte de la actividad enfatiza la importancia de la acción inmediata, tanto personal, grupal como institucional, para producir los cambios, sugeridos por los diferentes reportes científicos sobre el cambio climático (escenarios).

Para profundizar, se sugiere reflexionar sobre los diferentes escenarios que plantea, el último informe del IPCC (2019) “calentamiento global de 1,5°C” y calentamiento de 1,5°C v/s calentamiento de 2°C (RCP 2.6), con el objeto de que analicen qué acciones son posible para que se logren reducir las emisiones de GEI (antes de 2050).

Como segunda parte de la actividad, se solicita a los/las estudiantes a realizar un cálculo estimado de la tasa de calentamiento global ideal para lograr mantener, como máximo, el aumento de 1,5°C.

Se recomienda utilizar como punto inicial el 2017, y para “entre 2030 y 2052” considerar 2036. Y que para alcanzar el máximo de 1,5°C desde el aumento de temperatura registrado el 2017 (de 1,0°C), son solo 0,5° que tenemos de margen en el periodo mencionado. Por lo que el cálculo quedaría:

Un aumento de 0.5 °C entre 2017 y 2036 corresponde a una tasa de calentamiento de

$$\frac{0.5 \text{ °C}}{(2036 - 2017)} = 0.026 \text{ °C por año (ó } 0.26 \text{ °C por década)}.$$

Para finalizar, centrar la reflexión en la diferencia de los conceptos principales, que en ocasiones tienen a confundirse o utilizarse como sinónimos. El calentamiento global y cambio climático están estrechamente relacionados y los podemos definir como:

Cambio climático: Variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

Fuente: Glosario IPCC (2018)

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Calentamiento Global: el incremento de la temperatura media superficial global, calculado durante un periodo de 30 años; este se mide a partir de la temperatura media superficial global previa a la

revolución industrial, a menos que se especifique de otra manera. Para cálculos a futuro, se utiliza la tasa de cambio actual.

Fuente: Resumen para profesores, calentamiento global de 1,5°C del IPCC (2019), por OCE.
https://www.oce.global/sites/default/files/2019-08/Reporte%20Especial%20IPCC_Resumen%20para%20profesores.pdf

Por lo que el Cambio climático, y todo lo que ello conlleva, es una consecuencia del calentamiento global producido por la acción del hombre (aumento de emisiones de GEI y, por consiguiente, aumento en el efecto invernadero – desbalance en equilibrio energético)

ACTIVIDAD 1.4: Observaciones y predicciones

Para esta actividad, necesitaremos utilizar la aplicación MIRO, trabajando en la pizarra colaborativa, para relacionar los cambios estimados y los efectos previstos por la ciencia debido al cambio climático. Ingresando al enlace:

<https://miro.com/welcomeonboard/Xz4cBh11fesdL5aYS1MbDf9ZprEbEftaccOnwINPbJRnCL9wP189UKFIODJNQfM>

Nota: si no funcionara el enlace, deberá crear la pizarra digital con la información como imagen 1.4, lo que cambiaría el enlace que se encuentra en la actividad, debiendo proporcionarse a los estudiantes.

La pizarra creada en MIRO tiene las consecuencias del Cambio climático (ver imagen 1.4), los cambios estimados y los efectos e impactos previstos. Se sugiere reflexionar, considerando el **documento 1.2: “Emergencia Climática”**, sobre cuáles de ellos, ya están presentes en nuestro diario vivir, que fuera expuesto en noticias o que alguno de los participantes haya vivido de manera personal (o de manera cercana).

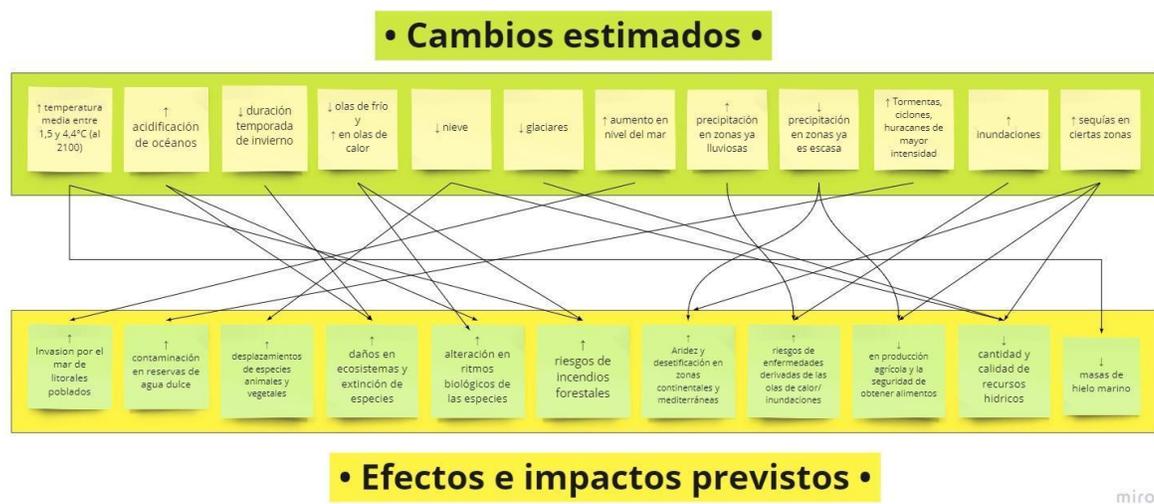


Imagen 1.4 “Actividad Consecuencias de cambio climático en MIRO”

En la imagen 1.4 “Actividad Consecuencias del cambio climático en MIRO” puede observar las posibles relaciones que pueden crear los estudiantes al realizar la actividad, buscando las conexiones que hay entre los cambios y los efectos e impactos por el cambio climático.

ACTIVIDAD 1.5: Plasmando lo aprendido

Esta actividad tiene como objetivo el obtener un producto que recoge una síntesis de lo aprendido en la sesión, se recomienda utilizar el mismo mapa mental de la sesión anterior, para evidenciar los avances y la integración de los nuevos conceptos, y las relaciones que establece entre ellos, en los estudiantes.



Planificación de la sesión²³

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
<p>INICIO</p> <p>5 min</p>	<p>El/la docente da la bienvenida a los/las estudiantes, comienza recordando los temas tratados en la sesión anterior e invita a los/las estudiantes a realizar su propia definición del Efecto invernadero con los conceptos propuestos en actividad 1.1.</p> <p>Luego de unos minutos para el trabajo en equipo, se socializan las definiciones en el grupo-curso.</p>	<p>Escuchan las instrucciones y forman los equipos (idealmente compuestos por los mismos participantes de la sesión anterior)</p> <p>Realizan la actividad propuesta, para luego compartir su definición con el curso y lograr una propuesta común.</p>	<p>- Conceptos actividad 1.1</p>
<p>Desarrollo</p> <p>30 min</p>	<p>Invita a los estudiantes a leer el Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”, para luego solicitarles realizar la actividad 1.2 y completar la tabla resumen, asigna a cada grupo un gas del documento.</p> <p>Los invita a reflexionar sobre maneras de reducir las emisiones de los gases mencionados, considerando las fuentes de emisión de cada uno, para completar la tabla.</p>	<p>Escuchan atentamente lo que dice el/la docente.</p> <p>Leen comprensivamente el documento 1.1. Según lo leído y la información presente completan la tabla 1 para resumir la información.</p> <p>Comparten la información con el grupo curso y agregando las maneras de reducir las emisiones que no fueron consideradas en la reflexión grupal</p>	<p>- Documento 1.1: “Gases de Efecto invernadero”</p> <p>- Tabla 1.</p>
	<p>Invita a los estudiantes a leer el Documento 1.2: “Cambio climático” en conjunto, para luego dar la instancia de reflexión y realizar las actividades propuestas en la actividad 1.3.</p>	<p>Siguen la lectura atentamente. Reflexionan y realizan comentarios respecto de lo leído y lo que conocen al respecto del tema.</p> <p>Realizan las actividades propuestas, respondiendo a las preguntas.</p>	<p>- Documento 1.2: “Cambio climático”</p>

²³ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

	Muestra a los estudiantes la Pizarra digital que contiene los cambios y efectos pronosticados por el cambio climático e invita a analizar las relaciones que existen entre ellos.	Participan de la actividad uniendo con una línea los cambios y efectos que en la reflexión van encontrando relaciones.	- Enlace Pizarra Miró
Cierre 10 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	- Aplicación Miro o Mindmeister



Guía N°2: ¿Cuál es mi huella de carbono?

Propósito:

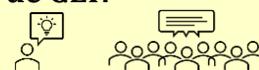
Al finalizar esta sesión, habrás logrado calcular y analizar tu huella de carbono personal comprendiendo qué hay tras ella y compartiendo tus reflexiones con tus pares.

Contaremos con:

- ✓ Documento 2.1: “Medir en cantidades de CO₂”
- ✓ **Mentimeter** para la interacción profesor/a-estudiante, en tiempo real.
- ✓ **Mindmesiter, MIRO** u otro para construir mapas mentales.

Tiempo estimado: 45 min

Actividad 2.1: ¿Todos o todas producimos la misma cantidad de GEI?



Ha llegado el momento de enfocarnos en cada uno de nosotros, las emisiones individuales, aunque en comparación con las industriales son bajas, la suma de todas las emisiones individuales generan gran impacto en el cambio climático.

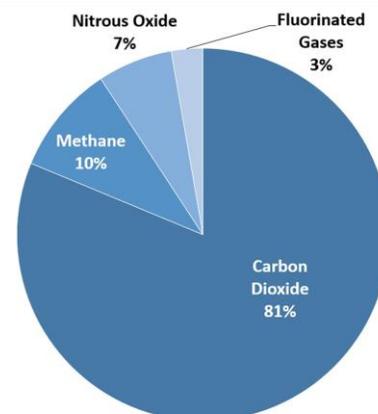
a. En primer lugar, te invitamos a que te informes de lo siguiente:

El concepto de Huella de carbono, nace como una medida para cuantificar y generar un indicador del impacto que, una actividad o proceso, tiene sobre el cambio climático.

La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de GEI producidas, directa o indirectamente, por las personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes (CO₂eq).

Con este indicador, se pueden conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones de GEI, y así podemos cambiarlas al realizar un uso más eficiente de los recursos.

Es importante indicar que el cálculo de la huella de carbono comprende la suma de emisiones de todos los GEI (Dióxido de Carbono, Metano, Óxido Nitroso y gases fluorados), aunque su nombre solo menciona uno de ellos. Ejemplo: 1 tonelada de Metano CH₄ es equivalente a 25 toneladas de CO₂eq.



U.S. Environmental Protection Agency (2020). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2018

Imagen 2.1.a Resumen de las emisiones de gases de efecto

¿Por qué se elige el CO₂ como el GEI de referencia? Es el gas que ha experimentado el mayor crecimiento en los últimos años y es atribuible a la actividad humana, por ejemplo, quema de combustibles fósiles para generar energía, deforestación (los bosques consumen CO₂ para transformarlo en O₂), entre otras causas. A continuación, calcularemos la huella de carbono individual e interpretaremos lo obtenido.

- b.1. Para **calcular tu huella personal** Ingresa en el siguiente enlace o escanea el código QR.

<https://www.oce.global/animations/CarbonFootprint-final/footprint.html>.

Encontrarás un software de cálculo de huella de carbono personal. Considera que necesitarás información del tipo de transporte que usas frecuentemente, y consumo general referido a tipo de energía que usas para alimentación, iluminación, etc. Respondiendo 37 preguntas, obtendrás tu promedio anual de emisiones de GEI.



- b.2 **Analiza tu huella** con el promedio personal del planeta.

Puedes obtener esta información en la misma página donde realizaste los cálculos. ¿Cómo es tu huella comparada con ella? ¿Cuál de los ámbitos evaluados (Alojamiento, transporte, comida, consumo) es el que tiene mayor nivel de emisiones?

¿A qué crees que se debe ese mayor nivel de emisión en el ámbito señalado? (recuerda y analiza las preguntas del ámbito donde tienes el nivel más alto de emisión, puede que te ayude a encontrar una razón).

En la misma dirección electrónica, encontrarás información de referencia de otros países del mundo, (en la página debajo de tus resultados) Compara tu huella con los países que más emiten GEI.

- b.3 Ahora veamos **el resultado del grupo curso** en la aplicación **mentimeter** o **menti.com** ingresa el código proporcionado por el/la docente. Observa cómo cambian los valores a medida que tú y tus compañeros/as responden., ¿Entre qué valores se encuentra el promedio de emisiones del grupo? Compárala con tu huella y concluye.
- b.4 En la imagen 2.1.b a continuación, se muestran **las emisiones per cápita de Chile** en el periodo de 1990-2016.

En **azul** se muestran las emisiones totales por persona alcanzando un máximo de 6,1 toneladas en 2016.

En **rojo**, muestra las emisiones, considerando las reducciones de CO₂ que se realizaron en cada año. Por ejemplo, debido a la plantación de árboles en el área forestal o el uso de energías renovables, durante el 2016, se registra un promedio de 2,5 toneladas. Para su análisis y en este sentido, considerando las reducciones ¿Cómo ha sido la evolución de las emisiones de CO₂ de Chile?

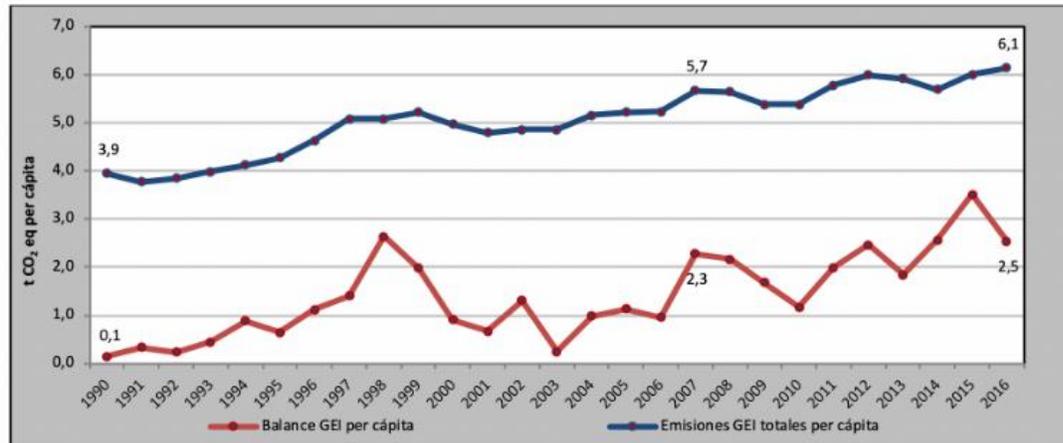


Imagen 2.1.b Balance de GEI per cápita y emisiones de GEI totales per cápita (t CO₂eq per cápita), serie 1990-2016

- c. A continuación, compara tu huella con el promedio per cápita de Chile, considerando la información en la imagen 2.1.b ¿Cómo es tu emisión comparada con el último promedio nacional informado? ¿Cómo es el promedio del grupo-curso, comparada con el último promedio nacional informado?
- d. A modo de síntesis, para analizar y reflexionar sobre los valores obtenidos te invitamos a responder de manera personal, y también integrar las reflexiones del grupo-curso, las siguientes preguntas de la ficha a continuación.



Actividad 2.2: ¿Cómo se mide la huella de carbono?



A continuación, te invitamos a indagar acerca del último acuerdo internacional acerca de la medición de la huella de carbono en equivalente de carbono. Con ello, podrás comprender, por ejemplo ¿cómo se convierte la energía que usas para iluminar, trasladarte, comer, etc, en unidades equivalente de gramos de CO₂? Para ello, te recomendamos te apoyes en el **Documento 2.1** y a continuación demuestrés lo aprendido, calculando algunas huellas de carbono.

- a. En primer lugar, es importante te informes, lo acordado por la comunidad científica, en relación a cómo se mide la huella de carbono.

Tras el cálculo de la huella de carbono, hay una fórmula básica de conversión de datos para medir emisiones de GEI, es:

$$E = Na * fe$$

E : Emisión

fe : Factor de emisión

Na : Nivel de actividad de la fuente estimada

Siendo el factor de emisión (fe), la tasa media de emisiones de una determinada fuente, por unidad de actividad (litros de gasolina utilizados, número de kilómetros recorridos, kilowatt utilizados, etc.).

Hay que considerar que algunos factores de emisión pueden variar de un país a otro. Por ejemplo, el factor de emisión de la energía eléctrica dependerá de la manera en que se obtiene dicha energía. Si es de fuentes limpias, tendrá un factor bajo, mientras que si es de quema de combustible fósil, como las termoeléctricas, tendrá un factor de emisión más alto.

Algunos ejemplos, en valor promedio, de factores de emisión son los siguientes:

Fuente de emisión	Factor de emisión	Fuente de emisión	Factor de emisión
Consumo eléctrico	0,346 kgCO ₂ e/kWh	Transantiago	0,111 kgCO ₂ e/km
Abastecimiento de agua potable	0,344 kgCO ₂ e/m ³	Tren	0,058 kgCO ₂ e/km
Auto a Gasolina	0,201 kgCO ₂ e/km	Avión	0,123 kgCO ₂ e/km
Auto a Diesel	0,187 kgCO ₂ e/km	Bicicleta	0
Metro	0,033 kgCO ₂ e/km	Caminar	0

Tabla 2.2. Factores de emisión Chile.

Fuente: Reporte Corporativo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero USACH (2016)

- b. Los invitamos a realizar el cálculo de sus emisiones, de tres actividades distintas (en los espacios disponibles de la tabla siguiente).

Para ello, considera el siguiente ejemplo: una persona realiza un viaje en automóvil (que utiliza Diesel) para sus vacaciones anuales a Arica. Si se sabe que de Santiago a Arica hay una distancia de 1666 km (solo ida) ¿Cuál es la emisión del viaje realizado ida-vuelta? Puedes ver el cálculo en la tabla a continuación.

Fuente de emisión	Factor de emisión	Consumo/nivel de actividad	KgCO2 año
Viaje Automovil Diesel	0,187 kgCO2e/km	(1666*2) km	623,084 KgCO2

Actividad 2.3: ¿Interrelacionemos lo aprendido?

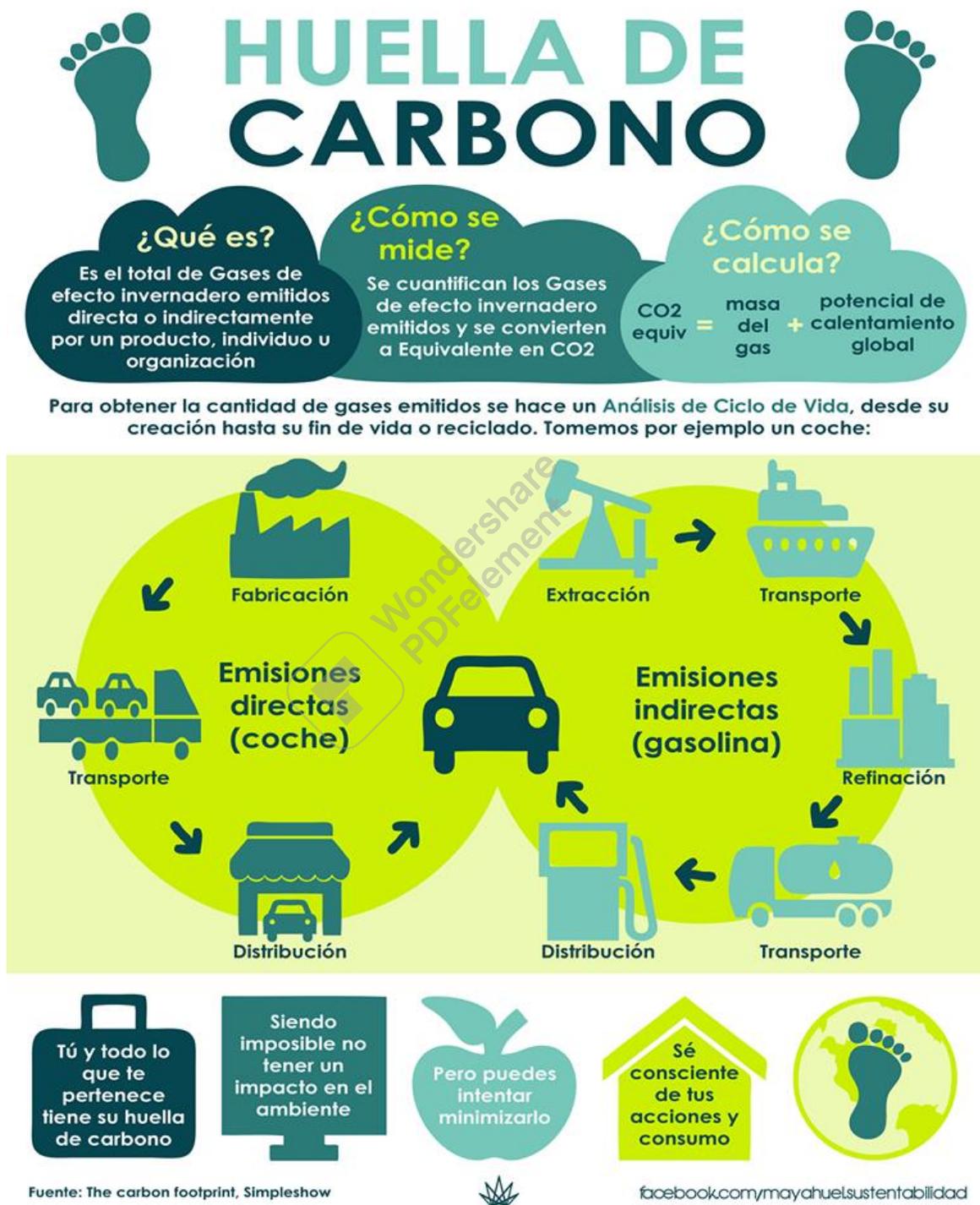


Esta actividad, tiene como objetivo que relaciones lo aprendido. Para ello, sugerimos analices las actividades anteriores y la infografía del **Documento 2.1** que incluye la emisiones directas e indirectas. Considerando todo lo anterior, los invitamos a realizar lo siguiente:

- a. Considerando los conceptos vistos en esta sesión, incorporen lo aprendido en el mapa mental del equipo que ha sido trabajado en las sesiones anteriores.
- b. Compartan su mapa mental con el grupo-curso, y dialoguen sobre lo aprendido y lo que han agregado a su mapa mental (si hay algo que no consideraron pueden agregarlo para generar una propuesta en común).



Documento 2.1: "Medir en cantidades de CO₂"



Fuente imagen: Guía de actividades "Tras la huella del Cambio Climático" (2019, pp. 46)

<https://www.explora.cl/wp-content/uploads/2019/06/Gui%CC%81a-Tras-la-huella-del-cambio-clima%CC%81tico.pdf>

En la infografía que presenta el documento 2.1 encuentras información general de la huella de carbono. La cual profundizaremos a continuación.

Habrás notado que las unidades de medida utilizadas hasta el momento están en diferentes unidades de medida. Las más utilizadas son kilogramos de CO₂ (kgCO₂) y toneladas de CO₂ (tonCO₂ o tCO₂). Para ello, analiza el documento 2.2 a continuación.

Documento 2.2: ¿Cuánto es una tonelada de CO₂?



Imagen 2.2 Un globo de más de siete metros de alto, representando una tonelada de dióxido de carbono CO₂.

Fuente: Noticias ONU <https://news.un.org/es/story/2018/11/1446191>

Recomendamos escanear el código QR, encontrarás un documento que explica la equivalencia de una tonelada de CO₂. Y el paso a paso, con el cálculo para su mejor comprensión.



https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/cuanto_es_1t_co2_tcm30-70715.pdf

¿Cuánto es una tonelada de CO₂?

El CO₂ (dióxido de carbono) es un gas incoloro, inodoro, no inflamable y no venenoso que es un componente natural de la atmósfera en un 0.03%.

Pero, ¿cómo podemos visualizar una tonelada de este gas?

En términos gráficos, una tonelada de CO₂ equivale al volumen de una piscina de aproximadamente 10 metros de ancho, 25 de largo y 2 metros de profundidad!

¿Quieres calcularlo con más precisión?



Primero necesitamos saber el peso de un mol de CO₂. El término mol indica la cantidad de una sustancia que contiene el mismo número de partículas como átomos hay en 0.012 kg del núcleo de carbono ¹²C. Esto significa que en la cantidad n=1 mol, hay 6.022 x 10²³ partículas (Número de Avogadro).

En la práctica se considera que el peso atómico o molecular en gramos es igual a un mol. Para determinar el peso molar tenemos que determinar qué partículas elementales se van a contar (átomos, moléculas, iones, electrones, u otras partículas o grupos de partículas)

La masa atómica del carbono (C) es 12 g/mol, para el oxígeno (O) es de 16 g/mol. Esto significa que 6.022 x 10²³ átomos de carbono pesan 12 gramos. Según esto, el peso molecular del CO₂ es: 12 g/mol [C] + 2 x 16 g/mol [O] = 44 g/mol. (En comparación: el hidrógeno, por ejemplo, pesa sólo 1 g/mol, así pues, un mol de agua (H₂O) pesa sólo 18 g.

Según la Ley de Avogadro, un mol de cualquier gas tiene el mismo volumen que un mol de cualquier otro gas bajo las mismas condiciones externas.

El volumen de gas que contiene un mol (6.022 x 10²³) de partículas se llama volumen molar. A presión y temperatura normales (0°C, 1013, 25 hPa), el volumen molar de un gas ideal es de 22.4136 litros/mol.

Una tonelada (1.000.000 g) de CO₂, en condiciones normales tiene por tanto un volumen de 509.400 litros (1.000.000 [g]/ 44 [g/mol] x 22.4136 [l/mol]). Esto corresponde aproximadamente al volumen de una piscina de 10 m x 25 m x 2 m.



Algunos ejemplos, para dimensionar el significado de una emisión de aproximadamente de una tonelada de CO₂.²⁴:

- Es lo que emite un pasajero que viaje en avión, ida y vuelta, de Santiago a Arica.
- Es lo que sale del tubo de escape, de un auto, que haga cuatro veces el recorrido de Santiago – Arica.
- Es lo que se genera para producir unos 4.700 kilos de papas, unos 1.200 kilos de pan o unos 100 kilos de carne de vacuno.

Si quieres complementar la información te recomendamos visitar el siguiente enlace:

<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculadora-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero-calculos-y>



²⁴ Redondeado de <https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/04/hay-que-hacerse-vegetariano.html>

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Guía N°2 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **GUIA N°2 “¿Cuál es mi huella de carbono?”** tiene como objetivo reconocer la necesidad de acuerdos internacionales, planes y programas de lucha contra el cambio climático. También que los estudiantes consideren la necesidad de contabilizar nuestras emisiones de CO₂ como un indicador de lo que hacemos para contribuir al aumento del calentamiento global y reflexionar sobre ello.

Actividad 2.1: ¿Todos o todas producimos la misma cantidad de GEI?

En esta actividad los estudiantes calculan su huella de carbono individual anual y reflexionaran sobre los resultados obtenidos buscando las causas de sus valores de emisión de GEI.

Se sugiere comenzar leyendo en conjunto la introducción de que es la huella de carbono y el uso de CO₂ equivalente.

Para el cálculo de la huella de carbono se necesitará usar un software calculador de huella de carbono, se recomienda el uso de “Mi huella de carbono” de la Office for Climate Education (OCE). Se encuentra en el siguiente enlace: <https://www.oce.global/animations/CarbonFootprint-final/footprint.html>

Nota: en la parte superior izquierda se puede seleccionar el idioma de entre 4 disponibles.

Hay que considerar que se necesitará información de alojamiento, transporte, comida y consumo general de los estudiantes, se responderán 37 preguntas de estos 4 ámbitos. Al finalizar entrega los resultados (ver Figura 2.1.a), indicando los porcentajes de los 4 ámbitos considerados (alojamiento, transporte, comida y consumo). Señala cuál de ellos es el más alto en huella de carbono anual e indica que es en ese ámbito donde se debe mejorar y buscar reducir (información que ayuda en la reflexión final de la actividad). También entrega la comparación de emisiones, bajo la suposición que todos los habitantes emitieran lo mismo que los resultados personales obtenidos, la disminución (o el aumento) de las emisiones comparadas con las emisiones mundiales actuales.

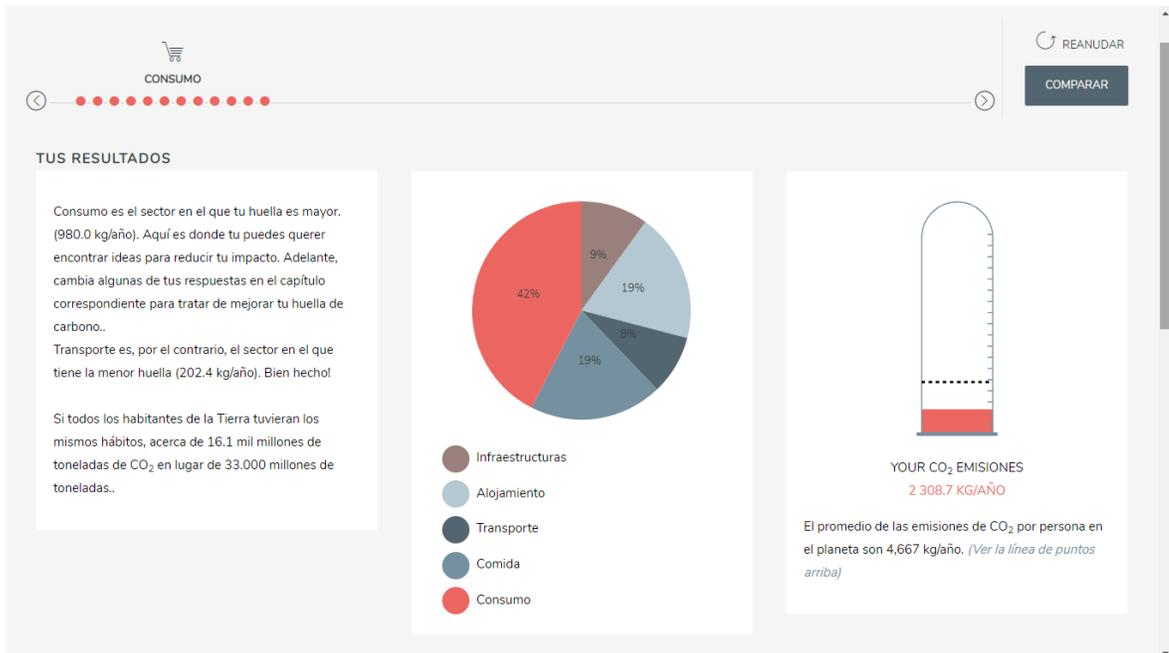


Figura 2.1.a. Muestra de resultado cálculo de Huella de carbono en “Mi huella de carbono” de OCE.

Indica el valor total de emisiones de CO₂ en kg/año, junto a la información del promedio por persona. Lo acompaña una imagen para mejor identificación si se está bajo o sobre el promedio mundial (información necesaria para responder el apartado b. de la actividad).

También entrega información para realizar una comparación con países de distintos lugares del mundo, como se muestra en la Figura 2.1.b a continuación.

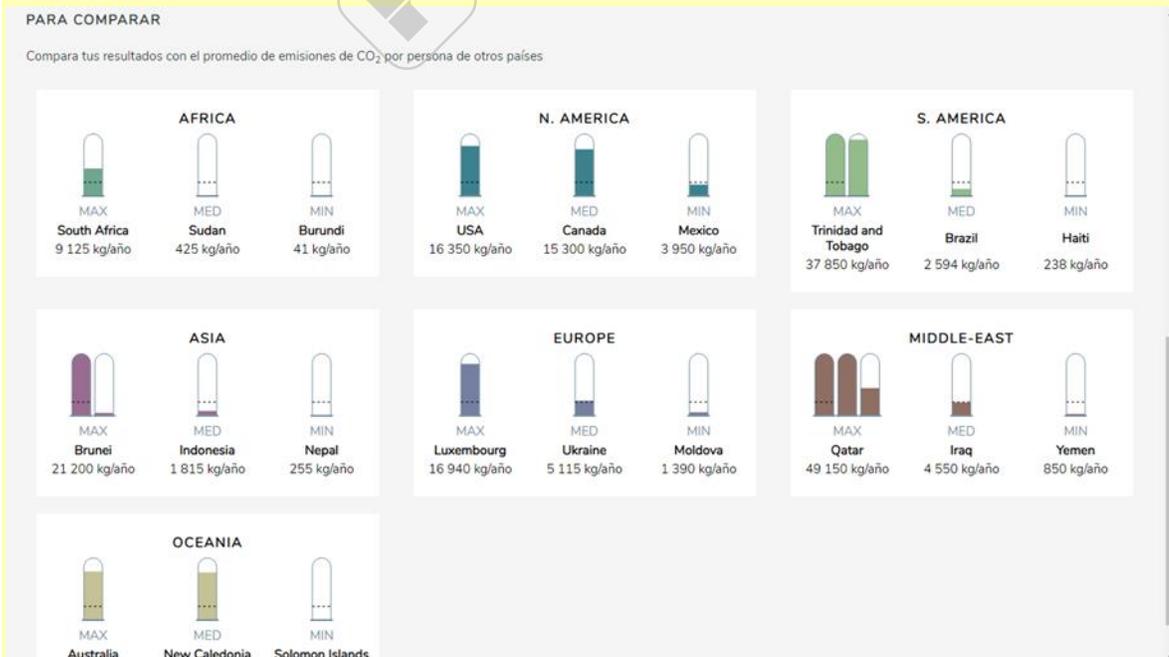


Figura 2.1.b. Información de emisiones mundiales per cápita entregadas por “Mi huella de carbono” de OCE.

Para el apartado c. de la actividad, se recomienda el uso de **Mentimeter**, específicamente una pregunta de selección múltiple, para la visualización en tiempo real de los resultados obtenidos al calcular la huella de carbono personal de los integrantes del grupo curso y su reflexión posterior.

Paso a paso creación de PREGUNTA SELECCIÓN MÚLTIPLE en Mentimeter.com

1. Selecciona crear nueva presentación (+new presentation), indica el nombre con el cual deseas guardar.
2. Selecciona en tipo (type) la opción de opción múltiple (multiple choice)
3. Para su configuración poner la pregunta ¿Entre qué valores se encuentra tu huella de carbono personal? y las opciones descritas en la Ficha que los estudiantes deben llenar.

*Se recomienda para una mejor visualización e interpretación posterior para ubicar el promedio del grupo curso de emisiones de GEI seleccionar la opción de mostrar los resultados en barra y con sus porcentajes.

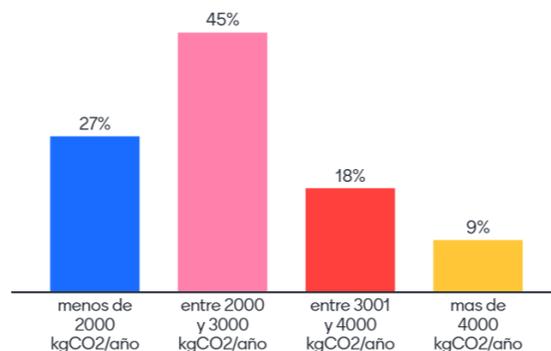
4. Indicar el código que indica la presentación en la parte superior, para que los alumnos ingresen y respondan.

Los resultados obtenidos en la actividad pueden ser similares a los que muestra la figura 2.1.c. Esto servirá para visualizar los resultados generales del grupo curso y realizar su reflexión.

Go to www.menti.com and use the code 30 41 87

¿Entre que valores se encuentra tu huella de carbono personal?

Mentimeter



11

Figura 2.1.c. Respuestas posibles actividad 2.1.c utilizando Mentimeter

En el apartado d. se presenta un gráfico donde se muestran las emisiones per cápita de Chile en un periodo de 1990-2016, en azul se muestran las emisiones totales por persona alcanzando un máximo de 6,1 toneladas en 2016. Y en rojo muestran las emisiones considerando las reducciones de CO₂ que se realizaron en cada año, por ejemplo, por la plantación de árboles en el área forestal

o el uso de energías renovables, siendo en el 2016 un promedio de 2,5 toneladas. Para el análisis, se recomienda responder a la pregunta ¿Cómo ha sido la evolución de las emisiones de CO₂ de Chile? Se puede realizar un análisis comparativo, por ejemplo, desde 1990 a 2016 ha habido un incremento en la emisión de GEI en un 56%.

Reflexionar con los/las estudiantes a que creen que se debe el aumento progresivo de las emisiones en nuestro país.

Finalmente, solicitar a los alumnos llenen la ficha que resume la actividad 2.1.

La intención de la reflexión final es que los estudiantes intenten buscar las causas de sus resultados en huella de carbono, sobre todo si están sobre el promedio nacional, para en la sesión siguiente buscar acciones para reducir estas emisiones.

Por ejemplo, puede que mencionen, relacionando con las preguntas que se realizan en el cuestionario de la calculadora de huella de carbono, que:

- Utilizan muchos aparatos electrónicos, y no son cuidadosos con apagarlos cuando dejan de usarlos.
- Que no tienen instaurado en sus vidas un consumo consciente, ya que no utilizan bolsas reutilizables, no se preocupan de los empaques de sus alimentos u otros motivos.

Actividad 2.2: ¿Cómo se mide la huella de carbono?

En esta actividad los estudiantes podrán conocer de manera somera lo que está tras el cálculo de la huella de carbono.

Para ello se sugiere utilizar el Documento 2.1 que profundiza el conocimiento sobre el CO₂ equivalente, las unidades de medida y ejemplificaciones de equivalencias de las toneladas de CO₂ en la vida diaria.

Se recomienda leer la información de la actividad y explicar a los estudiantes cómo utilizar la fórmula presentada mediante el ejemplo realizado en la tabla u otro. Hacer hincapié en que los factores de emisión son variables en diferentes partes del mundo, dependen de la manera de obtención de los recursos que utilizan las fuentes de emisión. Luego solicitar a los estudiantes que escojan otros tres factores de emisión y realicen un cálculo basado en actividades de su cotidiano, por ejemplo, el trayecto que realizan de la casa a la escuela (u otro lugar) calculando la distancia de ida y vuelta (pueden utilizar la aplicación de Google maps para conocer la distancia estimada) y utilizar el factor de emisión según corresponda el caso del estudiante en su transporte.

Considerar analizar la emisión de la actividad calculada de manera anual, para comparar a qué porcentaje de la huella obtenida en la primera actividad corresponde dicha actividad. Basta con multiplicar por la cantidad de veces que la acción o actividad se repite en un periodo de un año.

Actividad 2.3: ¿Interrelacionemos lo aprendido?

En esta actividad se espera que los estudiantes puedan interrelacionar lo aprendido mediante la creación la integración de los conceptos tratados en el mapa mental colaborativo que se ha trabajado en las sesiones anteriores. Invitar a los estudiantes a utilizar la información de las actividades realizadas en la sesión.

Se sugiere también incluyan la información presente en la infografía del **documento 2.1 Medir en cantidades de CO₂** y también lo complementen con la información presente en el enlace al **documento 2.2 ¿Qué es una tonelada de CO₂?**

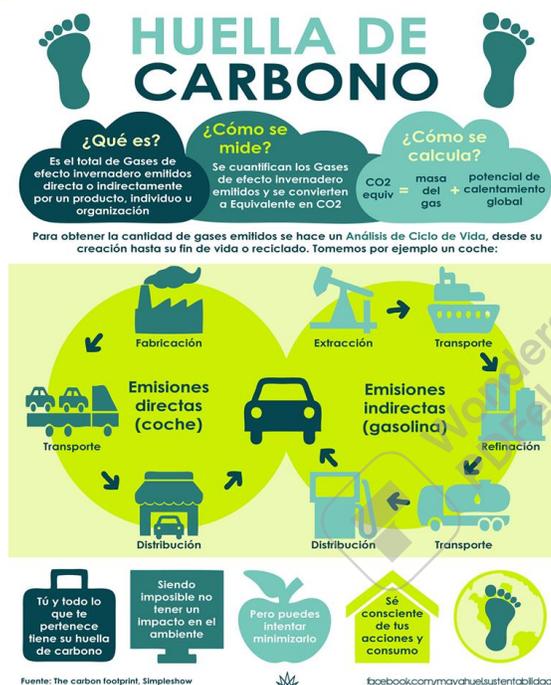


Imagen 2.3.a Infografía de Documento 2.1 “Medir en cantidades de CO₂”

¿Cuánto es una tonelada de CO₂?

El CO₂ (dióxido de carbono) es un gas incoloro, inodoro, no inflamable y no venenoso que es un componente natural de la atmósfera en un 0.03%.

Pero, ¿cómo podemos visualizar una tonelada de este gas?

En términos gráficos, una tonelada de CO₂ equivale al volumen de una piscina de aproximadamente 10 metros de ancho, 25 de largo y 2 metros de profundidad!

¿Quieres calcularlo con más precisión?



Primero necesitamos saber el peso de un mol de CO₂. El término mol indica la cantidad de una sustancia que contiene el mismo número de partículas como átomos hay en 0.012 kg del núcleo de carbono ¹²C. Esto significa que: en la cantidad p=1 mol, hay 6.022 x 10²³ partículas (Número de Avogadro).

En la práctica se considera que el peso atómico o molecular en gramos es igual a un mol. Para determinar el peso molar tenemos que determinar que partículas elementales se van a contar (átomos, moléculas, iones, electrones, u otras partículas o grupos de partículas)

La masa atómica del carbono (C) es 12 g/mol; para el oxígeno (O) es de 16 g/mol. Esto significa que 6.022 x 10²³ átomos de carbono pesan 12 gramos. Según esto, el peso molecular del CO₂ es: 12 g/mol [C] + 2 x 16 g/mol [O] = 44 g/mol. (En comparación: el hidrógeno, por ejemplo, pesa sólo 1 g/mol, así pues, un mol de agua (H₂O) pesa sólo 18 g.

Según la Ley de Avogadro, un mol de cualquier gas tiene el mismo volumen que un mol de cualquier otro gas bajo las mismas condiciones externas.

El volumen de gas que contiene un mol (6.022 x 10²³) de partículas se llama volumen molar. A presión y temperatura normales (0°C, 1013, 25 hPa), el volumen molar de un gas ideal es de 22,4136 litros/mol.

Una tonelada (1,000,000 g) de CO₂ en condiciones normales tiene por tanto un volumen de 509.400 litros (1,000.000 [g] / 44 [g/mol] x 22,4136 [l/mol]). Esto corresponde aproximadamente al volumen de una piscina de 10 m x 25 m x 2 m.



Imagen 2.3.b “¿Cuánto es una tonelada de CO₂?” Información en enlace recomendado en Documento 2.1

Planificación de la sesión²⁵

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 5 min	Comienza recordando los conceptos de la sesión anterior, principales GEI, cambio y efectos que estos producen mediante el Calentamiento Global, con el fin de introducir el cálculo de la huella de carbono.	Participan recordando lo aprendido en la sesión anterior y escuchan atentamente.	
Desarrollo 30 min	Invita a los/las estudiantes a leer la información preliminar de la actividad 2.1 para luego calcular su huella de carbono personal y reflexionar sobre lo que obtengan de resultado contestando las preguntas de la actividad.	Escuchan atentamente, luego realizan su cálculo personal de huella de carbono. Analizan y reflexionan sus resultados personales, grupales, considerando valores de referencia nacionales e internacionales.	- Software calculador de huella de carbono: "Mi huella de carbono" de la OCE.
	Invita a los estudiantes a conocer que hay tras el cálculo de la huella de carbono, para ello solicita lean información de la actividad 2.2. Ejemplifica con el cálculo presente en la tabla de la actividad, e incentiva a los/las estudiantes realicen sus propios cálculos de actividades que realicen de manera cotidiana.	Leen y comentan la información. Ponen atención al ejemplo presentado para luego aplicar el procedimiento a sus cálculos personales de emisión en actividades cotidianas.	

²⁵ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

	Invita a los estudiantes a leer y analizar los documentos 2.1 y 2.2 para complementar lo aprendido en la sesión.	Leen y comentan los documentos, relacionando la información con las actividades anteriores	<ul style="list-style-type: none">- Documento 2.1 Medir en cantidades de CO₂- Documento 2.2 ¿Qué es una tonelada de CO₂?
Cierre 10 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	<ul style="list-style-type: none">- Aplicación Miro o Mindmeister



Guía N°3: ¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?

Propósito:

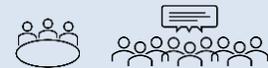
Al finalizar esta sesión, habrás tomado conciencia de nuestra responsabilidad como generadores de emisiones de gases de efecto invernadero y conocer buenas prácticas que ayudan a disminuir, mitigar o adaptarse al cambio climático. Nos centraremos en buenas prácticas relacionadas principalmente con lo que se entiende por mitigación.

Contaremos con:

- ✓ Documento 3.1: “Noticia: Mitigación”
- ✓ Documento 3.2: “Noticia: Adaptación”
- ✓ Documento 3.3: “Adaptar y Mitigar”
- ✓ Aplicación **Mentimeter.com** para participar en una encuesta breve.

Tiempo estimado: 45 min

Actividad 3.1: ¿Qué quieres decir o entiendes por mitigación?



En primer lugar, analizaremos qué entendemos por “mitigación”. Para ello, lee la noticia del documento 3.1. Luego, te invitamos a realizar lo siguiente.

Documento 3.1: Noticia sobre Mitigación

NACIONAL Conaf

Sistema de islas artificiales flotantes permitirá mitigar la contaminación de la laguna Torca en la Región del Maule

Los "humedales de tratamiento flotante, son una herramienta nueva y eficiente para la solución a los problemas de cuerpos de aguas contaminados", explicó el director regional de Conaf, Marcelo Mena.

La Tercera 5 JUN 2020 11:01 PM

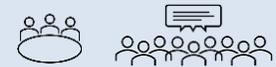
Fuente: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/sistema-de-islas-artificiales-flotantes-permitira-mitigar-la-contaminacion-de-la-laguna-torca-en-la-region-del-maule/GHGO67UUDFF25IUPHD5XCKXY3E/>

- a. Te invitamos a que respondas en www.meti.com con el código que te entregará el o la docente para que analices, con tu grupo, las respuestas del curso.

- b. A continuación, indaga en la Real Academia Española (RAE) el significado de la palabra “mitigar” y compárala con la que entrega el equipo de científicos en el Informe IPPC (2014) que encuentras en el Documento 3.3.
- c. Sintetiza lo aprendido.

Entiendo por Mitigación lo siguiente:

Actividad 3.2: ¿Qué quieres decir o entiendes por Adaptación?



Ahora, analizaremos qué entendemos por “Adaptación”. Para ello, lee la noticia del documento 3.1. Luego, te invitamos a realizar lo siguiente.

Documento 3.2: Noticia sobre Adaptación

Programa ONU Medio Ambiente @unep_espanol · 2 ago. ✓

Los efectos del calentamiento global se sienten en Rapa Nui 🇺🇵, la isla habitada más remota del 🌍.

Más de 2/3 de la isla sufre erosión y sólo 5% tiene cobertura arbórea.

Un nuevo plan de reforestación 🌴 fomenta la adaptación al cambio climático y la agricultura sostenible.



ONU programa para el medio ambiente

Fuertes vientos, sequía, incendios forestales y olas cada vez más altas fomentan la erosión en la isla.

4 162 303

Fuente: https://twitter.com/unep_espanol/status/1289904726184620032

- a. Realiza lo mismo que hiciste para el concepto de mitigación, pero ahora, con “Adaptación”. Es decir, responde a través de www.menti.com tu concepción, luego compárala con la definición de la RAE y la de los expertos en el informe IPPC (2014) que encuentras en el Documento 3.3.

b. Sintetiza lo aprendido.

Entiendo por Adaptación lo siguiente:

c. **Para concluir:**

c.1 Den ejemplos de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y compartan con sus pares.

c.2 Luego, analiza con tu equipo el **Documento 3.3 “Adaptar y Mitigar”** y, consensuan las conclusiones.

Documento 3.3: “Adaptación y Mitigación”

El dilema de priorizar un tipo de acción sobre otra es, en gran medida, resultado de la manera en que históricamente se llevaron a cabo las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En su momento, la comunidad internacional centró su atención en alcanzar un acuerdo vinculante que limitara la emisión de gases de efecto invernadero (mitigación), sin reconocer la oportunidad y derecho que representaba para los países en vías de desarrollo la adaptación. De hecho, no fue sino hasta la ratificación del Acuerdo de París, en 2015, cuando formalmente la adaptación alcanzó el mismo nivel de importancia que la mitigación, incluso en los países en vías de desarrollo.

Pero ¿Qué es Mitigar? Y ¿Qué es Adaptar? Pues el IPCC los define en su informe “CAMBIO CLIMÁTICO 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad” de la siguiente manera:

MITIGACIÓN

(del cambio climático) Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

ADAPTACIÓN

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

¿Por qué son importantes al hablar de los efectos, tanto los que vivimos como los proyectados en el tiempo, del cambio climático? Son medidas interrelacionadas, que requieren de acciones diversas para ser logrados. Los esfuerzos globales en reducir las emisiones de GEI son fundamentales para desacelerar el cambio climático. Sin embargo, la mitigación por sí sola no es suficiente y no se percibirán sus efectos

en la estabilización de emisiones de GEI, antes de la segunda mitad del siglo XXI. Es necesario, entonces, contar con estrategias de adaptación, que permitan al país desarrollarse de manera sustentable.

Por ejemplo, cuando ponemos en mitigar, andar en bicicleta nos ayuda a disminuir los gases generados por la combustión de gasolina, o al usar medios de calefacción más limpios –como los eléctricos– reducimos la quema de combustibles fósiles y con ello, generamos también, menos emisión de GEI.

Mientras que, cuando pensamos en adaptación, implica desarrollar un conjunto de iniciativas y medidas orientadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos reales o esperados del cambio climático. Por lo que se debe tener en cuenta la localidad y sus características dependiendo del efecto que se quiera abordar, ya que no todo el mundo se verá afectado de la misma manera, como lo muestra la imagen 3.1.

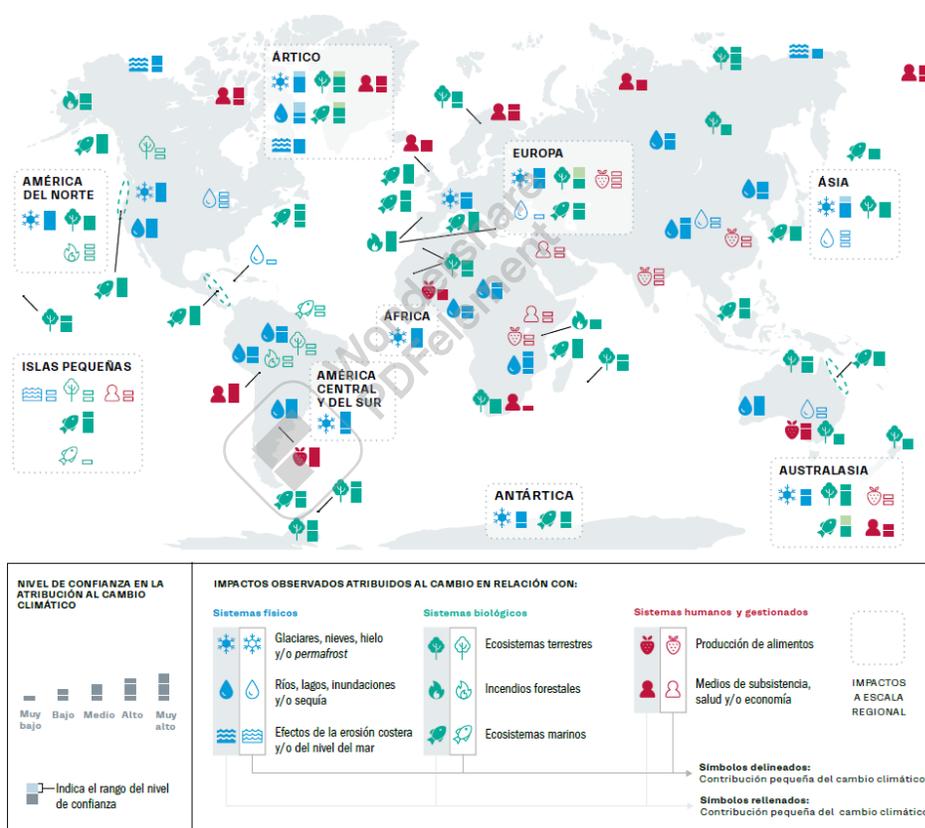


Imagen 3.1. Patrones globales de los impactos atribuidos al cambio climático en las últimas décadas.
 Fuente: Adaptación al cambio climático en Chile: Brechas y recomendaciones (2019 , pp. 9)

Dado el carácter transversal de la adaptación al cambio climático y su relación con otras políticas de desarrollo de los países, es absolutamente necesario que la ejecución e implementación de esta, ocurra a nivel de los diferentes sectores de la sociedad y niveles administrativos de los países o localidades. En este sentido, el rol de los gobiernos es asegurar la coherencia entre estas políticas, aprovechar esfuerzos

y generar beneficios compartidos para la población. En este contexto, es importante reconocer que el sector privado y la sociedad civil deben aportar desde sus realidades y potencialidades al proceso de adaptación al cambio climático, por lo cual recae en el Estado también la responsabilidad de generar y fortalecer las respectivas capacidades, difundir la información, educar y generar los espacios de participación ciudadana adecuados para que estos aportes puedan concretarse.

En Chile, en esta materia, En 2006 el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global lanzó la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que dos años después se operativizó a través del "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012" (PANCC) de la CONAMA. En la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Chile se reconoce que: "Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al cambio climático" y posteriormente el "El plan nacional de adaptación al cambio climático. 2014" el cual contempla impactos sectoriales de: Silvoagropecuario, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, recursos hídricos, infraestructura, energía, turismo, y sus posibles acciones para la adaptación.

Para más información visita el documento oficial en:

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf>

Se sugiere especialmente el capítulo 2.3 y 2.4 correspondiente a Líneas de acción para Adaptación.

Recomendamos vean las infografías, en los enlaces a continuación, que dan algunas ideas de acciones tanto para Mitigar como Adaptarnos al Cambio Climático.



Mitigación y adaptación frente al cambio climático, Manual de Emergencia Climática. Hechos y datos. Del Centro de Educación ambiental de Valencia, España. 2019 – pp. 22

MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. Sostenibilidad para todos. Acciona (compañía neutra en carbono desde 2016 que diseña soluciones sostenibles de infraestructuras y energía renovable).



Recomendamos también revisar el enlace a continuación, contiene acciones y proyectos que han sido o están siendo llevadas a cabo en todo el mundo para abordar los problemas del cambio climático.

CAMBIO CLIMÁTICO - ¿CÓMO PODEMOS ACTUAR? Mapa multimedia que muestra acciones de adaptación o mitigación de los impactos del cambio climático realizadas por diversas personas u organizaciones.



Actividad 3.3: ¿Analicemos nuestro país?



Antes de responder, los invitamos a leer la siguiente información.

Los efectos que el cambio climático provocará en nuestro país son variados y dependen de las zonas geográficas. A grandes rasgos, si dividimos el territorio en cuatro partes, las alteraciones se expresan de la siguiente manera (Imagen 3.2):

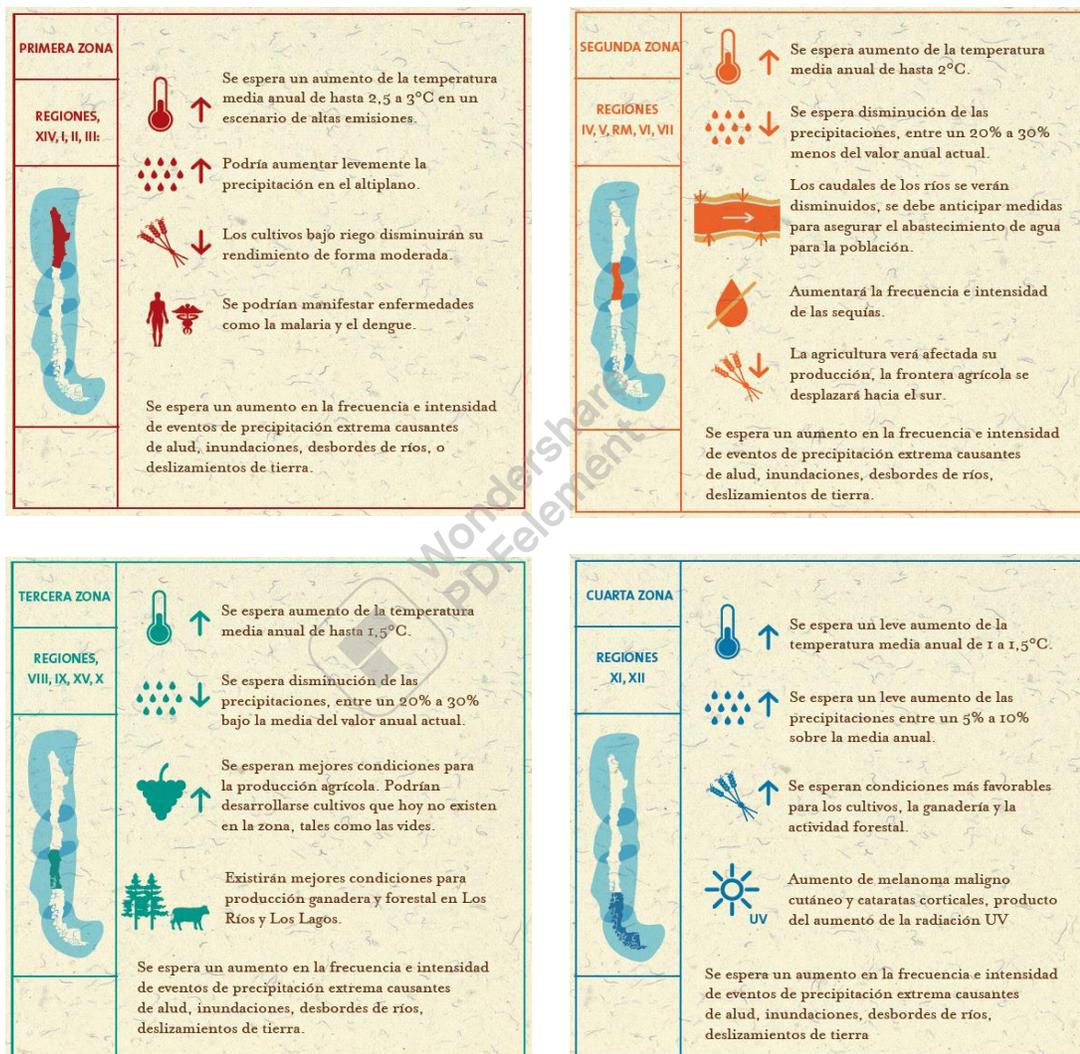


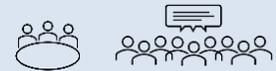
Imagen 3.2. Efectos del Cambio Climático en Chile relacionados con proyecciones climáticas. Fuente: Cuadernillo Educación Ambiental para el Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente.

Los principales impactos²⁶ que está teniendo, que enfrenta Chile y, que incluso pueden agudizarse sin tomar medidas individuales, colectivas, institucionales y de colaboración mutua internacional, son:

²⁶ <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/08/08/870076/Cambio-climatico-en-Chile-Cuales-son-las-principales-que-consecuencias-que-podria-enfrentar-el-pais.html>

- Aumento en la frecuencia de incendios forestales.
 - Aumento en las Olas de calor, lo que aumentará la frecuencia de temperaturas extremadamente altas, del orden de los 36, 37 y hasta 40°, que se volverán más frecuentes.
 - Aumento en cantidad de aludes, inundaciones, desbordes de ríos y deslizamientos de tierra.
 - Sequías por periodos extensos.
- a. Considerando que los principales **efectos** para las distintas localidades de Chile se muestran en la imagen 3.2 ¿Cómo crees tú que podríamos mitigar, a los diferentes efectos que trae el cambio climático, en nuestro territorio nacional?
 - b. A continuación, propongan en base a un trabajo en equipo, **tres acciones que contribuyan a la mitigación** del cambio climático en Chile.
 - c. Para finalizar compartan sus ideas con el grupo curso y reflexionen sobre las diferentes ideas que han surgido.

Actividad 3.4: ¿Hay acciones individuales que podamos poner en práctica?



Analiza una entrevista de la BBC²⁷ realizada a Aromar Revi, uno de los autores del informe IPCC “Calentamiento Global de 1,5°C”, indica 5 cosas que puedes hacer, que se resumen a continuación:

1. **Utilizar el transporte público.** Caminar o andar en bicicleta o usar el transporte público, en lugar del carro.
2. **Ahorrar energía.**
3. **Consumo consciente de alimentos.** Consumir menos carne roja y frutas y verduras locales y de estación.
4. **Reducir y reutilizar.** Incluso el agua.
5. **Informar y educar a los demás.** Entre todos podemos hacer un gran cambio, reunirnos con nuestros vecinos para compartir alternativas y educarnos mutuamente en cómo establecer una vida comunitaria sostenible es también un paso importante.

A continuación, los invitamos a reflexionar en equipo, sobre estas acciones propuestas, consideren las siguientes preguntas para su conversación (pueden seleccionar solo algunas de ellas).

- a) ¿Qué acciones de las mencionadas tu grupo ya prácticas? ¿Cuáles no consideradas aún, podrían poner en práctica, de manera periódica, en sus vidas?
- b) ¿Cuál crees que es la razón por la que, realizar las acciones nombradas, contribuyen a la reducción de GEI?

²⁷ Cambio climático: 5 cosas que puedes hacer para evitar el calentamiento global, octubre de 2018 - alojada en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45792863>

- c) ¿De qué maneras se puede ahorrar energía?
- d) ¿Cómo el consumo consciente de alimentos ayuda a combatir el calentamiento global?
- e) ¿Por qué crees que, en la cuarta acción, reducir y reutilizar, no se menciona el reciclar?
- f) ¿Por qué es importante que compartan sus conocimientos de cambio climático (como causas, consecuencias, impactos pronosticados y maneras de contribuir a frenar los efectos) con las personas a tu alrededor?
- g) ¿Son suficientes solo estas 5 acciones mencionadas? Considerando los resultados que obtuviste en el cálculo de tu huella de carbono ¿Qué acciones debes implementar para mitigar las emisiones que generas?

Les recomendamos infografías y páginas relacionadas que les darán algunas ideas:



Manual de Emergencia Climática. Hechos y datos. Del Centro de Educación ambiental de Valencia, España. 2019 – pp. 25

Noticia de El país. *"Hazte vegetariano, deja el coche y ten menos, hijos si quieres luchar contra el cambio climático"*.

Enlace web https://elpais.com/elpais/2017/07/11/ciencia/1499785338_169682.html



Actúa ahora. Naciones Unidas. (Herramientas de inteligencia artificial (IA) para promover el cambio de comportamientos)

Te invitamos a ingresar a este último Código QR e inscribirse en la campaña climática "Actúa ahora", de las Naciones Unidas, que trata de promover las acciones individuales ,contra el problema más decisivo de nuestra era. Participará gente de todo el mundo, con el objetivo de marcar la diferencia en todos los aspectos de sus vidas, desde los alimentos que comen hasta la ropa que utilizan.

¡Ingresen y comprométanse ya con algunas acciones de las disponibles!, como moda ecológica, ducha en 5 min, comidas sin carne, luces apagadas, productos locales, lleva tu propia bolsa, entre otras.



Actividad 3.5: ¿Y las acciones colectivas?



Antes de comenzar con la actividad, comenten, en equipo, la siguiente pregunta e indiquen una respuesta preliminar.

¿Cómo, desde nuestra postura como ciudadanos, podemos promover el cambio de actitud y que se cumplan las metas propuestas locales e internacionales sobre cambio climático?

Ahora, te invitamos a ver los siguientes documentos 3.4.a y 3.4.b y sus respectivos enlaces, y volver a pensar en la pregunta planteada. ¿Hay algo que agregar a su respuesta?

Luego comenten con el grupo curso sobre lo siguiente ¿Es importante el papel de la sociedad en que se logren las acciones necesarias para frenar el cambio climático?

Documento 3.4.a:

Acciones colectivas contra el cambio climático

Extracto de reportaje en
Revista Letras Libres. Agosto 2015.

“La demanda ganada en Holanda sienta un precedente para el desarrollo de iniciativas similares en otros países. Esta es la primera vez que el sistema judicial actúa como contrapeso y exige a un Estado que lleve a cabo su trabajo y asuma su responsabilidad en la

mitigación del cambio climático. Una demanda similar se prepara en Bélgica (Klimaatzaak) y en marzo de este año se dieron a conocer los Principios de Oslo sobre cambio climático, que afirman que “los gobiernos estarían violando sus obligaciones legales si, cada uno, actúa de una manera en que, colectivamente, se sabe que llevará a graves daños”. Al parecer, si la política internacional sobre cambio climático no logra resultados, podría encontrar en los sistemas judiciales nacionales un aliado.”

<https://www.letraslibres.com/mexico-espana/acciones-colectivas-contr-el-cambio-climatico>

Documento 3.4.b:

Luchando por un futuro robado

Extracto de reportaje en
UNDP. 2019

“La unión hace la fuerza.

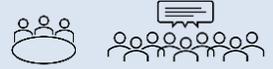
Greta Thundberg empezó sola, pero ganó aliados. Aprovechando el enfado y la frustración de los, las huelgas por el clima jóvenes #FridaysForFuture se globalizan.

Desde Uganda a Australia, millones de estudiantes dejaron las aulas con exigencias para sus propios gobiernos.

La mayoría ni siquiera tiene edad para votar. Sin embargo, el movimiento se ha convertido en un gigante al alcanzar los más altos niveles de compromiso político.”

<https://feature.undp.org/fighting-for-a-stolen-future/es/>

Actividad 3.6: Consolidando lo aprendido



Los invitamos a plasmar lo aprendido en esta sesión, para ello necesitarán el mapa mental que han trabajado en las sesiones anteriores.

- b. En equipo agreguen los temas y conceptos aprendidos del día de hoy, enriqueciendo lo que tienen ya plasmado en él. Luego compartan con el grupo curso una síntesis de lo aprendido.



Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Guía N°3 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al grupo-curso



colaborativo



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **GUIA N°3 “¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?”** tiene como objetivo que los y las estudiantes tomen conciencia de nuestra responsabilidad como generadores de emisiones de gases de efecto invernadero y conocer buenas prácticas que ayudan a mitigar o adaptarse al cambio climático. También que reconozcan la responsabilidad que tenemos como individuos insertos en la sociedad que se ve directamente afectada por el Cambio Climático de exigir a las autoridades que tomen decisiones en pro de la mejora de las condiciones actuales y futuras.

Actividad 3.1 ¿Qué quieres decir o entiendes por mitigación?

Y Actividad 3.2 ¿Qué quieres decir o entiendes por Adaptación?

Se sugiere observar y analizar las imágenes propuestas en las actividades, y reflexionar sobre las palabras presentes en los encabezados, MITIGAR y ADAPTAR.

Con el uso de las Preguntas de selección múltiple de Mentimeter (ver sugerencias al docente de Guía N°2 para conocer el paso a paso de la creación de preguntas de este tipo), dar opciones a los estudiantes de significados para ambas palabras, solicitar a ellos respondan y escojan una de ellas según su percepción y la reflexión generada al observar las imágenes.

Para Mitigar, se sugiere lo siguiente:

¿Qué quiere decir o entiendes por mitigación?

- Es el conjunto de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero.
- Es la remoción gradual de dióxido de carbono atmosférico por disolución de rocas silicatadas y carbonatadas.
- Es una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.
- Es la cantidad de carbono fijada por los organismos autótrofos (por ejemplo, plantas y algas).

Siendo correcta la alternativa c)

Dado que la definición de mitigación tiene otros conceptos, fuentes y sumideros, que no son conocidos por los estudiantes es necesario conocer su correspondiente definición.

Fuente: Todo proceso, actividad o mecanismo que libera a la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2014).

Sumidero: Todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2014).

Para Adaptar, se sugiere lo siguiente:

¿Qué quiere decir o entiendes por Adaptación?

- a) Proceso de estudio de los efectos y consecuencias del cambio climático en las especies.
- b) Medidas destinadas a actuar sobre los impactos que ya se han producido debido al cambio climático o que se prevén.
- c) Es la remoción gradual de dióxido de carbono atmosférico por disolución de rocas silicatadas y carbonatadas.
- d) Es cambiar por completo nuestros hábitos para reducir la emisión de GEI

siendo correcta la alternativa b).

Realizar también la comparación de las definiciones del IPCC que se encuentran en **Documento 3.1: “Adaptar y Mitigar”**, con búsqueda de ambos conceptos en la Real academia de la lengua española.

Finalmente, para dar algunas ideas a los participantes de acciones que contribuyan en la mitigación o adaptación **vean las infografías sugeridas** en el documento.

Actividad 3.3: ¿Analicemos nuestro país?

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes indiquen acciones que permitan mitigar y adaptarse a las amenazas que presenta y presentará Chile debido al cambio climático, para ello se dispone de la imagen 3.2, que indica los impactos en Chile relacionados con proyecciones climáticas.

Solicitar a los equipos seleccionen 3 de las amenazas e indiquen acciones que contribuyan a la mitigación. Y luego compartan sus ideas con el grupo curso para ver la diversidad de ideas que puedan surgir.

Actividad 3.4: ¿Hay acciones individuales que podamos poner en práctica?

Para esta actividad es necesario retomar a la actividad del cálculo de la huella de carbono, sus resultados y las reflexiones que se hayan logrado para que consideren acciones básicas para disminuir las emisiones personales.

Se sugiere comentar rápidamente las preguntas planteadas o dividir las en grupos para que respondan y luego expongan sus respuestas y reflexionen de ello.

Se recomienda que los estudiantes puedan ver las infografías recomendadas, para que amplíen sus opciones de acciones posibles para enfrentar las consecuencias del cambio climático. Y también incentivarlos para que se comprometan con algunas acciones que propone la página de las Naciones Unidas “Actúa ahora” (enlace disponible en la actividad).

Actividad 3.5: ¿Y las acciones colectivas?

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes reflexionen sobre la manera de realizar acciones colectivas que promuevan el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales, reconocer que la responsabilidad de acción no está solo en el individuo si no que el gran cambio será generado por las decisiones que tomen los gobiernos de los países del mundo.

Se sugiere enfocarse en la reflexión en la importancia que tiene la sociedad en la exigencia de decisiones coherentes con el escenario actual y pronosticado, y también con la participación que tenga la ciudadanía en opinar y participar activamente de los cambios necesarios.

Actividad 3.6: Consolidando lo aprendido

Esta actividad tiene como objetivo el obtener un producto que recoge una síntesis de lo aprendido en la sesión, se recomienda utilizar el mismo mapa mental que se ha trabajado en las sesiones anteriores, para evidenciar los avances y la integración de los nuevos conceptos, y las relaciones que establece entre ellos, en los estudiantes.

Planificación de la sesión²⁸

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 5 min	Comienza recordando los conceptos de la sesión anterior, para introducir las actividades de la sesión.	Participan recordando lo aprendido en la sesión anterior y escuchan atentamente.	
Desarrollo 30 min	<p>Invita a los estudiantes a revisar la noticia presente en el documento 3.1 sobre mitigación. Y responder la pregunta en menti.com. analizar los resultados e indicar la respuesta correcta.</p> <p>Luego los invita a buscar la definición en la RAE y leer la definición que indica el IPCC para comparar.</p> <p>Dirige la síntesis del concepto mitigar.</p> <p>Invita a realizar el mismo procedimiento con el concepto de adaptación y el documento 3.2</p>	<p>Participan comentando las noticias e indicando cuál creen es la definición de los conceptos en menti.com</p> <p>Buscan las definiciones en la RAE y comparan con las de IPCC presentes en el documento 3.3.</p> <p>Comentan las definiciones y realizan la actividad 3.2c para concluir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documento 3.1 - Documento 3.2 - Documento 3.3 - Aplicación Mentimeter
	Invita a los estudiantes a aplicar los conceptos y pensar en acciones que contribuyan adaptar y mitigar los efectos que afectan a Chile, y que se pueden incrementar si no actuamos pronto.	Leen la información presente en la actividad 3.3 y comentan en grupo las acciones que contribuyen a adaptar y mitigar.	
	Consulta a los estudiantes por acciones individuales que puedan realizar para mitigar los efectos del cambio climático, y los invita a leer	<p>Comentan acciones y leen la información de la actividad 3.4</p> <p>Reflexionan las preguntas que se proponen y concluyen al respecto</p>	

²⁸ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

	la información presente en la actividad para ser analizada.		
	Solicita a los estudiantes lean los documentos 3.4.a y 3.4.b para luego reflexionar en conjunto. Y concluir sobre las acciones colectivas y la importancia de estas.	Lee y comenta los documentos. Reflexionan sobre las acciones colectivas ahí presentes y otras que puedan realizarse.	- Documento 3.4.a - Documento 3.4.b
Cierre 10 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	Aplicación Miro o Mindmeister



Guía N°4: ¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?

Propósito:

Al finalizar esta sesión, habrás logrado reconocer algunos de los factores que se deben considerar, al tomar decisiones que involucren el cambio climático. También conocerán los tratados internacionales referentes al cambio climático, y a qué nos hemos comprometido como nación.

Contaremos con:

- ✓ Documento 4.1: “Acuerdos y compromisos para el cambio”
- ✓ Aplicación **MIRO** o **Mindmeister** para la creación colaborativa de mapas mentales.

Tiempo estimado: 45 min

Actividad 4.1: ¿Todos tomaríamos la misma decisión?²⁹



En ocasiones en la vida debemos elegir, pero cuando esa decisión afecta a más personas es importante conocer los diferentes escenarios y tomar una decisión consciente, basada en evidencias.

A continuación, te planteamos un caso, donde debes tomar una decisión. Primero individualmente, luego comenta y decidan con tu equipo, y finalmente comenten con el grupo-curso y lleguen a acuerdos.

Caso Ministro:

Un Ministro de Medio Ambiente de un país desarrollado, muy sensibilizado, preocupado por el medio ambiente, y bastante bien valorado por la población, se ve en la obligación de tomar una decisión importante.

Su país, ha firmado y ratificado un protocolo internacional sobre cambio climático, que le obliga a reducir las emisiones de los gases con efecto invernadero en unos determinados plazos y cantidad. Compromiso internacional de vital importancia, según entiende él, ya que permitirá mitigar los efectos de un grave problema ambiental que afecta a la población y, que puede causar graves consecuencias para las personas y los ecosistemas.

Por otra parte, y desde otros ministerios y sectores sociales, se plantean modelos de desarrollo y políticas en materia de transporte, urbanismo y vivienda, industria, consumo en general donde, no se considera la reducción de emisiones, por ejemplo, a través del ahorro y la eficiencia energética. Esto, seguramente va a impedir alcanzar los objetivos de reducción de emisiones y, por tanto, el país va a incumplir, de forma manifiesta, los compromisos internacionales adquiridos.

²⁹ Actividad adaptada de material didáctico de educación ambiental del gobierno de Aragón, España (2008). Disponible en <https://www.aragon.es/-/frenar-el-cambio-climatico.-un-reto-de-todos>

Ante este dilema, el ministro ha llegado a plantearse dimitir (poner a disposición su cargo), ya que no es posible alcanzar los objetivos a los que se ha comprometido personalmente frente a la comunidad internacional, o permanecer en el cargo y poner todos los medios, para introducir poco a poco políticas y legislación, que incluya, cada vez mayores medidas que permita disminuir las emisiones y, así, no alejarse de los compromisos adquiridos.

¿Qué debe hacer el Ministro? ¿Dimitir o hacer lo posible, aunque no cumpla los objetivos marcados?

- f. Mi reflexión individual acerca de lo planteado es ...
- g. En mi equipo nos inclinamos por decidir que ...
- h. Las principales conclusiones del grupo-curso son ...

Desde hace un tiempo, en algunos países, se intenta que estas decisiones no sean excluyentes, sino más bien buscar la manera de integrar todos los factores involucrados y avanzar hacia una economía sostenible, que acepte los límites naturales del crecimiento, una solidaridad humanizada y ambiental especialmente con los países más vulnerables y en un marco de sanciones ambientales adecuado.

Los invitamos a buscar más información al respecto, realizando una búsqueda del concepto de POLÍTICA VERDE.

Actividad 4.2: ¿A qué acuerdos hemos llegado?



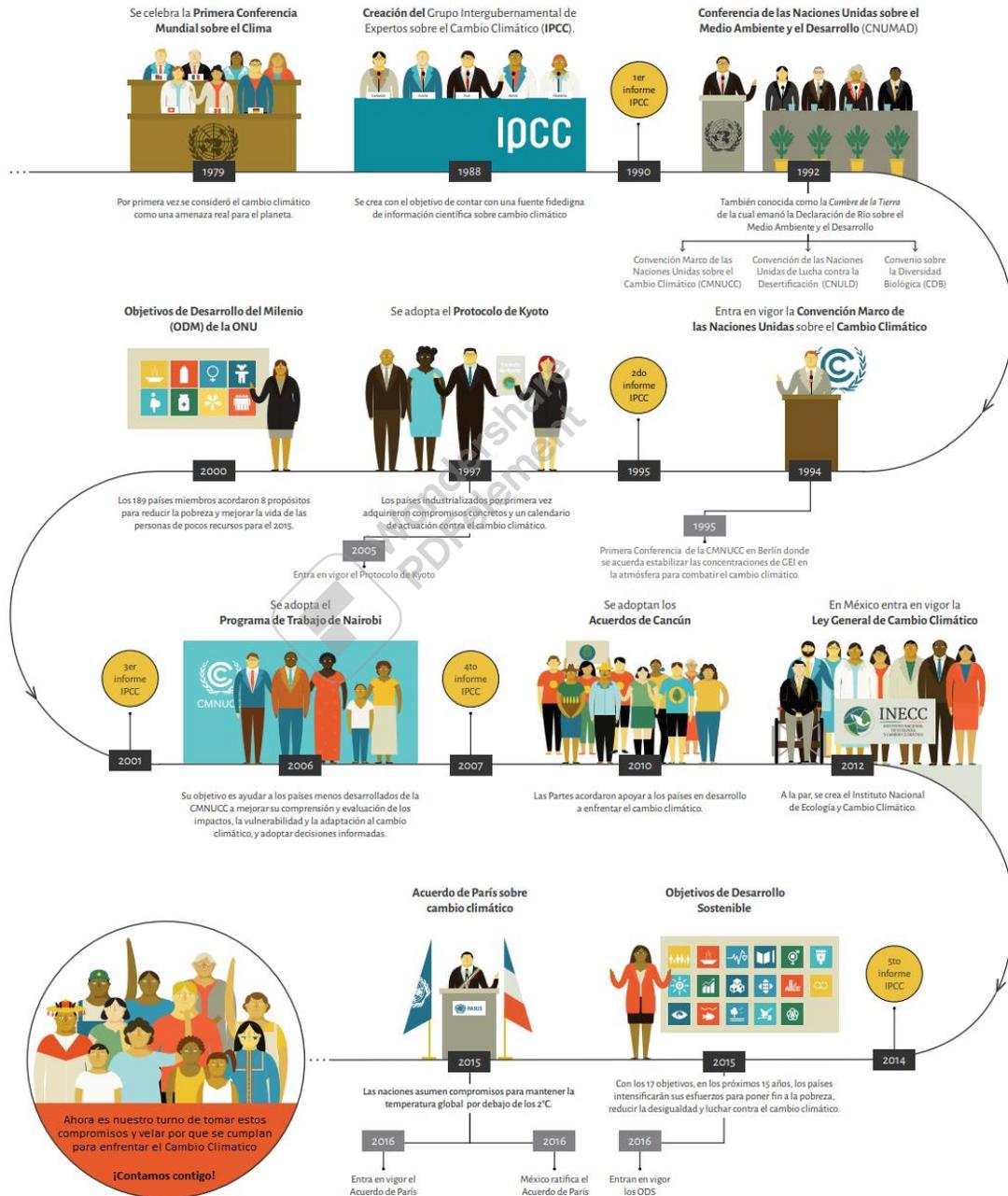
Ya conocemos lo que está sucediendo en nuestro planeta, las causas y las consecuencias que esto traerá, pero ¿qué haremos al respecto? Muchas han sido las instancias para recibir información científica, tener conversaciones y debates entre las naciones preocupadas por el Cambio Climático. Es importante conocer los acuerdos y compromisos pactados hasta ahora, para que también en forma individual y en comunidades, aportar, realizar acciones que contribuyan a la mitigación. Te invitamos, a continuación, a investigar al respecto, con ayuda del **Documento 4.1: “Acuerdos y compromisos para el cambio”** y responder las siguientes preguntas.

- a. ¿Cuáles son los principales acuerdos y/o compromisos mundiales? ¿Cuántos países están comprometidos con frenar el cambio climático? ¿En qué contextos fueron creados y firmados por los países?
- b. ¿Por qué los tratados y acuerdos son tan importantes para revertir los cambios en nuestro clima mundial? Reflexionen en equipo, respecto de la importancia e indique su postura al respecto. ¿Hay algo que ustedes de manera individual o conjunta puedan hacer para que estos acuerdos sean cumplidos?
- c. La relevancia de los acuerdos firmados y las metas que se vayan cumpliendo, provocarán un cambio y **transformación de la sociedad** hacia una vida sustentable. Para lograrlo, es necesario que los cambios se mantengan en el tiempo. Piensen y reflexionen en equipo ¿Qué acciones permiten este tránsito desde el cambio y transformación de la sociedad, hacia una vida sustentable?

Documento 4.1: "Acuerdos y compromisos para el cambio"

Conoce cómo se trabaja a nivel global para alcanzar compromisos con el objetivo de hacer frente al cambio climático y potenciar las acciones de cada ciudad y país.

ACUERDOS INTERNACIONALES





Puedes escanear el código QR y encontrar el afiche anterior con la línea de tiempo que resume los hitos más destacados del camino transitado, haciendo hincapié en la evolución de las negociaciones luego del Acuerdo de París en el año 2015.

<http://elcambioclimaticodefrente.inecc.gob.mx/storage/biblioteca/44/44.pdf>

Científicos del todo el mundo trabajan colaborativamente

Desde el año 1988, con la creación del *Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)*, se instaló la temática a nivel global, dando el puntapié inicial a la búsqueda de una solución mediante compromisos globales a los desafíos que se nos presentan consecuencia del cambio climático. Su objetivo, era evaluar el estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

En 1990, este grupo presentó un primer informe de evaluación en el que se reflejaban las investigaciones de 400 científicos. En él se afirmaba que el calentamiento atmosférico de la Tierra era real y se pedía a la comunidad internacional que intervenga para evitarlo. Las conclusiones del IPCC alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los informes del IPCC se utilizan como base para las decisiones adoptadas en el contexto de la Convención y desempeñaron un papel importante en las negociaciones que dieron lugar al Protocolo de Kioto.

Si deseas conocer más sobre esta organización IPCC, ingresa en su página web, albergada en el enlace:

https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

Hitos importantes en el camino a frenar el Cambio Climático



La *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, desarrollada en Río de Janeiro en 1992, reflejó el consenso internacional a la hora de abordar el problema del cambio climático. Durante su celebración se creó la *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, que fue firmada inicialmente por 166 países y entró en vigor, finalmente, el 21 de marzo de 1994. En la actualidad, ha sido ratificada por 197 países.

PROTOCOLO DE KIOTO. Puede ser definido como la puesta en práctica de la CMNUCC. En su momento, supuso el primer compromiso a nivel global para poner freno a las emisiones responsables del calentamiento global y sentó las bases para futuros acuerdos internacionales sobre cambio climático. Aunque el Protocolo fue firmado el 16 de marzo de 1998, su entrada en vigor no se produjo hasta el 16 de febrero de 2005. Sin embargo no se lograron grandes avances, y se presentaron situaciones que

muestran la dificultad que hay en tomar acuerdos globales de esta magnitud, ejemplo de esto, EE.UU rechazó la ratificación de este protocolo en 2001.

ACUERDO DE PARÍS. El 12 de diciembre de 2015 se aprobó el texto del Acuerdo de París, un pacto con fuerza legal que contiene todos los elementos necesarios para construir una estrategia mundial de lucha contra el cambio climático para el periodo post 2020 —el período anterior a 2020 se encuentra cubierto por la segunda fase del Protocolo de Kioto (Enmienda de Doha)—. Algunas de las principales cuestiones se resumen a continuación³⁰:

Objetivos a largo plazo
Se establece el objetivo de limitar el incremento global de la temperatura por debajo de los 2°C a finales de siglo respecto a los niveles de la era preindustrial, dejando la puerta abierta a ampliar este objetivo hasta los 1,5°C.
Contribuciones nacionales
Obliga a todos los países firmantes a que presenten Contribuciones Climáticas Nacionales que deberán ser actualizadas periódicamente, incrementando el nivel de ambición de forma progresiva para poder alcanzar el objetivo definido a largo plazo.
Intercambio de reducciones de emisiones entre países y señal de precio al CO₂
Incluye disposiciones que dejan la puerta abierta tanto al intercambio de emisiones como a avances en el desarrollo de esquemas de precio al carbono. Bajo la denominación de "enfoques cooperativos", se abre la posibilidad de una transferencia internacional de resultados de mitigación (comercio internacional de emisiones) y la creación de un mecanismo de mitigación y desarrollo sostenible.
Financiación
Mantiene la obligación a los países desarrollados de continuar liderando las aportaciones financieras, pero por primera vez se hace una llamada a "otras partes" a prestar apoyo financiero de manera voluntaria. De este modo, se urge a los países desarrollados a concretar una hoja de ruta para poder alcanzar el objetivo de 100.000 millones de dólares anuales de financiación climática en 2020.
Monitorización, reporte y verificación (MRV) de las actuaciones realizadas
Incluye un marco de transparencia que será no intrusivo y no punitivo, pero que deberá servir para generar confianza entre los distintos agentes. También se establece que, a partir de 2023, cada cinco años la Organización de las Naciones Unidas (ONU) hará un balance (global stocktaking) de la implementación del acuerdo y los avances —impacto de las contribuciones climáticas, movilización de recursos financieros y tecnológicos, previsión de temperatura del planeta, etc.—.
Transferencia de tecnología
Se reconoce la necesidad de acelerar la transferencia tecnológica a países en vías de desarrollo y se indica que se utilizarán los mecanismos técnicos y financieros disponibles. Se anuncian medidas para fortalecer el mecanismo existente que, en base a las necesidades tecnológicas para alcanzar una senda

³⁰ Fuente: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/acuerdos-internacionales-sobre-el-cambio-climatico>

de emisiones compatible con el objetivo de los 2°C, establecerá los principios para incentivarlo en los países en desarrollo.

Adaptación

Se insta a las partes a realizar una planificación adecuada e implementar medidas, determinando, en el caso de los países en vías de desarrollo, la necesidad de apoyo financiero y técnico para poder llevarlo a cabo.

La implementación del Acuerdo de París se ha ido completando a lo largo de los últimos años, teniendo como uno de los principales hitos la aprobación del Libro de Reglas del Acuerdo de París (Katowice Rulebook) durante la Cumbre Climática de Katowice (COP 24). Este documento permite, entre otras cosas, hacer operativos y comparables en términos homogéneos la distinta información y compromisos, establecer gobernanza de cumplimiento del Acuerdo, desarrollar la metodología de diagnóstico global, reforzar los temas de adaptación y la transferencia de tecnologías, y lanzar negociaciones con el objetivo de obtener financiación climática a 2025.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas llegaron a un consenso respecto del documento final de una nueva agenda de desarrollo sostenible titulado *“Transformar nuestro mundo: la Agenda de 2030 para el Desarrollo Sostenible”*. Esta agenda contiene 17 objetivos y 169 metas. Los líderes mundiales aprobaron oficialmente en septiembre del 2015 esta agenda universal, integrada y transformadora con el fin de iniciar medidas que pongan fin a la pobreza y construyan un mundo más sostenible en los próximos 15 años.



Los ODS son el resultado de un proceso de tres años de duración, transparente y participativo, que incluye las opiniones de todos los interesados y de otras personas. Constituyen un acuerdo sin precedentes en torno a las prioridades del desarrollo sostenible entre los 193 Estados Miembros. Han recibido apoyo a escala mundial de la sociedad civil, sectores empresariales, parlamentarios y otros actores.

Te invitamos a conocer más información y el detalle de los objetivos, ingresa en su web:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Si deseas complementar la información aquí presente te sugerimos revisar el siguiente enlace:

<https://www.ceupe.com/blog/convenios-internacionales-medio-ambientales.html>

¿A QUE SE HA COMPROMETIDO CHILE?

En el acuerdo de París cada país determinó libremente sus compromisos nacionales para lograr las metas propuestas. Chile por su parte determinó:

- A 2030: reducir en un 30% las emisiones de GEI, con respecto a las emisiones de 2017. Compromiso que se incrementa a un 45% si opta por financiación internacional para la mitigación.
- Implementar un plan nacional de adaptación al cambio climático, y planes sectoriales (por ejemplo, energía, agricultura, forestal y otros)
- Propuestas como: Fomentar las energías renovables y no convencionales, impulsar la ley de eficiencia energética, reforestación de 100.000 hectáreas de bosque (principalmente nativo), desarrollar planes de descontaminación, implementación de impuestos verdes a emisiones de industrias y automóviles.

Actualmente, en el año 2020, fue aprobada la Ley Marco de Cambio Climático, que establece que en 2050 Chile debe ser carbono neutral, es decir, las emisiones (versus las captaciones que pueden hacer los sumideros) deben ser 0% de CO₂ eq, sumándose así a la tendencia de países como UK, Francia, Holanda, Nueva Zelanda y España. También establece, facultades y obligaciones de los organismos del Estado para la acción climática, a nivel vertical (nacional a municipal) como a nivel horizontal (distintos sectores), acto muy importante, ya que hasta ahora Chile no tenía un marco jurídico que permitiera establecer responsabilidades, estableciendo desde ahora la institucionalidad del cambio climático.

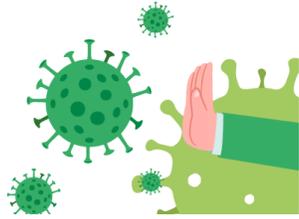
Actividad 4.3: ¿Qué oportunidades nos deja la pandemia mundial por coronavirus?



Les recomendamos ver la entrevista a Maisa Rojas climatóloga chilena y académica del departamento de geofísica de la Universidad de Chile, realizada por CNN Chile, en el siguiente enlace. Luego reflexionen.

https://www.cnnchile.com/lodijeronencnn/maisa-rojas-cambio-climatico-influyentes-entrevista-completa_20200726/

- a. Considerando lo planteado en la entrevista, los invitamos a que completen el cuadro a continuación que compara la situación de pandemia y la emergencia climática que vivimos.
- b. Compartan sus apreciaciones con el grupo curso, y concluyan.

SITUACIÓN DE PANDEMIA

v/s

CAMBIO CLIMÁTICO

	Tiene impacto global	
	Diferentes consecuencias a nivel local.	
	Incrementa las desigualdades	
	Necesita de cooperaciones para hacerle frente	
	Efectos a largo plazo	
	¿Qué oportunidades presenta?	

Actividad 4.4: Consolidando lo aprendido

Los invitamos a plasmar lo aprendido en esta sesión, para ello necesitarán el mapa mental que han trabajado en las sesiones anteriores.

- c. En equipo agreguen los temas y conceptos aprendidos del día de hoy, enriqueciendo lo que tienen ya plasmado en él. Luego compartan con el grupo curso una síntesis de lo aprendido.

Recomendaciones a el/la Docente

En las diferentes actividades propuestas encontrará una serie de iconos que sirven para anticipar a los estudiantes de qué manera se trabajará. En esta Guía N°4 se trabajará:



individual



equipo



Exponer ideas al



colaborativ



A continuación, se indican algunas sugerencias para la aplicación de las actividades de la guía de trabajo.

La **GUIA N°4 “¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?”** tiene como objetivo que los estudiantes logren reconocer algunos de los factores que se deben considerar al tomar decisiones que involucren el cambio climático, también conocer los tratados internacionales referentes al cambio climático, lo que ellos exponen y a que nos hemos comprometido como nación.

ACTIVIDAD 4.1: ¿Todos tomaríamos la misma decisión?

En esta actividad se plantea una situación donde se debe tomar una postura y tomar decisiones. Se espera que los estudiantes logren comprender la situación de tomar decisiones en relación con el cambio climático y la importancia de considerar todos los escenarios e involucrados, y ser conscientes de los impactos y alcances que tienen estas decisiones.

Se sugiere leer la situación en conjunto con el grupo curso, y dar un instante de reflexión personal para tomar una decisión y justificar. Luego asignar un tiempo al debate de los grupos, que expongan sus posturas y tomen una decisión como equipo. Finalmente, que planteen sus reflexiones al grupo curso e intenten tener una postura final y decidir como grupo.

Actividad 4.2: ¿A qué acuerdos hemos llegado?

Esta actividad está enfocada en que los estudiantes conozcan los acuerdos y compromisos pactados entre los países, naciones y organizaciones a nivel mundial para frenar el avance del cambio climático y la importancia de que estos acuerdos se cumplan.

Se sugiere que se lea el Documento 4.1: “Acuerdos y compromisos para el cambio” y dar un tiempo para que los grupos visiten los sitios web sugeridos u otros que les sirvan para complementar la información, para lograr responder las preguntas.

Dar énfasis en la reflexión de la importancia de estos acuerdos y por, sobre todo, que se reflexione y debate sobre cómo ellos, como integrantes de la sociedad inserta en uno de los países que ha firmado los acuerdos y tratados, pueden aportar a que las metas que ahí se proponen se cumplan.

Reflexionar también sobre los compromisos tomados por Chile, mencionados en el documento 4.1. Relacionar con la última parte de la actividad, donde se menciona la necesidad de cambio y transformación de la sociedad hacia una vida sustentable. Para lograrlo, es necesario que los cambios se mantengan en el tiempo. Realizar una reflexión sobre ¿Qué acciones permiten este tránsito desde el cambio y transformación de la sociedad, hacia una vida sustentable? Enfocándose en Chile, pueden ser ejemplos la nueva ley de cero plásticos, que de manera gradual desde 2018 ha ido disminuyendo la entrega de bolsas plásticas en el comercio hasta hoy, agosto de 2020 donde ya no se permite la entrega de las bolsas plásticas. Como este, pueden surgir otros ejemplos entre los estudiantes.

Actividad 4.3: ¿Qué oportunidades nos deja la pandemia mundial por coronavirus?

Esta actividad tiene como foco el que los estudiantes reflexionen sobre el acontecimiento más importante a nivel mundial del último tiempo luego del calentamiento global.

Comparar los efectos y alcances de la Pandemia y el Cambio Climático.

Reflexionar sobre lo que tienen en común: ambas afectan a nivel mundial, pero con diferencias a nivel local, que incrementan o visibilizan las desigualdades sociales y que ambas necesitan de cooperaciones o trabajo colaborativo para hacerles frente.

Por otra parte, las diferencias como por ejemplo la temporalidad de los efectos, que la pandemia tiene un tiempo aproximado en el cual podemos encontrar soluciones y disminuir casi la totalidad de daños que puede provocar, en cambio la emergencia climática aunque podemos hacer cosas para disminuir efectos los informes científicos nos dicen que hay consecuencias que se presentarán independiente de lo que logremos hacer respecto a las emisiones de GEI debido al tiempo que estos permanecen en la atmósfera terrestre. La temporalidad también es importante respecto a la urgencia que los humanos sienten – aunque ya sufrimos efectos, la escala de tiempo en que ocurre es de largo plazo (por un lado, tenemos más tiempo para mitigar/adaptar), pero por otro no sentimos la urgencia que si sentimos en el caso de la pandemia. Como también las acciones que podemos hacer contra ellas, con la pandemia podemos hacer caso a las indicaciones de las autoridades y practicar el auto cuidado hasta que tengamos una vacuna preventiva, pero con el cambio climático son muchas las cosas y acciones que podemos hacer tanto individual como colectivamente para que el futuro cambie.

Se sugiere que en el proceso de la reflexión se de tiempo de ir integrando las ideas a la tabla presente en la actividad.

Actividad 4.4: Consolidando lo aprendido

Esta actividad tiene como objetivo el obtener un producto que recoge una síntesis de lo aprendido en la sesión, se recomienda utilizar el mismo mapa mental que se ha trabajado en las sesiones anteriores, para evidenciar los avances y la integración de los nuevos conceptos, y las relaciones que establece entre ellos, en los estudiantes.



Planificación de la sesión³¹

Momentos de la clase	Docente	Estudiantes	Material
INICIO 5 min	Comienza recordando los conceptos de la sesión anterior, para introducir las actividades de la sesión.	Participan recordando lo aprendido en la sesión anterior y escuchan atentamente.	
Desarrollo 30 min	<p>Invita a los/las estudiantes a leer en conjunto el caso del ministro presente en la actividad 4.1.</p> <p>Luego da tiempo para un análisis individual del caso, seguido por un momento de reflexión grupal, para finalizar con la propuesta común y la decisión del grupo-curso ante la situación planteada.</p>	<p>Siguen la lectura y reflexionan de manera individual para tomar una decisión.</p> <p>Debaten en grupo sobre la mejor decisión para el caso planteado.</p> <p>Se realiza una propuesta en común y se toma una decisión final.</p>	
	<p>Invita a los estudiantes a leer y comentar el documento 4.1. para responder a las preguntas planteadas de la actividad 4.2.</p> <p>Incentiva a los estudiantes a pensar en maneras de cambiar y transformar la sociedad hacia una vida sustentable.</p>	<p>Leen detenidamente el documento y lo comentan.</p> <p>Reflexionan sobre las preguntas planteadas y responden.</p> <p>Comentan situaciones que sean en pro del cambio de vida necesario para enfrentar y disminuir el cambio climático.</p>	- Documento 4.1 "Acuerdos y compromisos para el cambio"
	<p>Plantea a los estudiantes reflexionar sobre el estado de pandemia mundial, y que semejanzas y/o diferencias hay con el cambio climático. Para responder a la actividad 4.3 Luego de ver el video propuesto.</p>	<p>Comentan las situaciones vividas en pandemia y las características de la situación. Comparándola con los efectos y cambios por el calentamiento global.</p> <p>Ven el video sugerido y lo comentan en grupo.</p>	- Video sugerido en actividad.

³¹ Modelo diseñado por Nicolas Garrido Sánchez.

		Completan la tabla solicitada.	
Cierre 10 min	Con la participación de los/las estudiantes realizan una síntesis de lo aprendido en la sesión y los invita a plasmarlo en sus mapas mentales.	Participan de la síntesis y modifican su mapa mental con los temas y conceptos aprendidos complementando con información extra como enlaces, imágenes u otros.	Aplicación Miro o Mindmeister



Anexo 2. Instrumento de validación

Instrumento de Validación

Opinión de Expertos/as

Estimada/o: usted ha sido elegido por su experiencia para evaluar la propuesta educativa de Cambio climático para 3º medio utilizando la huella de dióxido de carbono (CO₂) personal.

El propósito de esta encuesta es, validar la propuesta didáctica que se encuentra enmarcada en las nuevas Bases Curriculares Mineduc 2019 de Ciencias para la Ciudadanía, específicamente en el Módulo Ambiente y Sostenibilidad.

La secuencia considera el uso de una aplicación libre que permite el cálculo de la huella de carbono personal, como una forma de incentivar la toma de conciencia del estudiantado para la acción. Se enmarca en lo que se denomina educación STEM integrada, buscando alfabetizar al estudiantado para que, desarrollando el pensamiento crítico y a través de trabajo colaborativo, puedan participar como ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias. También considera, a lo largo de toda la secuencia, la metodología de la enseñanza de las ciencias basadas en indagación (ECBI), la cual considera los siguientes momentos:

- **Focalización:** donde los estudiantes describen y clarifican sus ideas acerca de un tópico previamente presentado por el profesor. Junto con generar interés, curiosidad, y promover que vayan generando sus propias preguntas.
- **Exploración:** momento donde trabajan con materiales concretos o información específica en forma muy concentrada y disciplinadamente con el afán de buscar una respuesta a su pregunta y así entender el fenómeno, incluyendo momentos de discusión en grupo.
- **Reflexión:** los estudiantes comunican sus ideas, explican sus procedimientos y consolidan los aprendizajes, trabajan en la síntesis de sus pensamientos e interpretación de sus resultados.
- **Aplicación:** se les ofrece la oportunidad a los estudiantes de usar lo que han aprendido en nuevos contextos y en situaciones de vida real.

La propuesta considera 5 guías de trabajo progresivo, para tratar el tema de Cambio Climático y las acciones para mitigar y/o adaptarse. Los contenidos abordados en la secuencia son los siguientes:

Guía	Nombre de la Sesión	Conceptos/Temas
Nº0	Recolectando saberes	Atmósfera Efecto invernadero
Nº1	¿Qué es lo que está sucediendo?	Gases de Efecto Invernadero (GEI) Calentamiento Global Cambio Climático
Nº2	¿Cuál es mi huella de carbono?	Huella de Carbono Carbono equivalente Factores de Emisión

Nº3	¿Cómo puedo aportar a detener el cambio climático?	Adaptar Mitigar Acciones individuales y colectivas
Nº4	¿Son necesarios los acuerdos y compromisos?	Acuerdos y tratados Compromisos nacionales Cambio climático y Pandemia

En su calidad de experto/a, sus observaciones y retroalimentaciones nos serán de gran utilidad para mejorar esta propuesta, por lo que agradecemos desde ya su disposición y tiempo para revisar el documento y contestar la encuesta.

A continuación, solicitamos algunos datos personales, los cuales no serán publicados.

Nombre:	
Formación Académica:	
Años de experiencia:	
Tipo de establecimiento donde se desempeña:	
¿Ha enseñado ciencias y/o cambio climático en los últimos 5 años? Especifique.	

INSTRUCCIONES: Para cada indicador, elija una valoración según su criterio, de acuerdo con la siguiente escala y escríbala en la casilla correspondiente:

- 5: Completamente de acuerdo.
- 4: De acuerdo.
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 2: En desacuerdo.
- 1: Completamente en desacuerdo.

Indicador	Valoración
Respecto del diseño:	
La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella.	
Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad.	
Las guías pueden ser desarrolladas en los tiempos indicados.	
La redacción de las guías es clara y comprensible para 3ºMedio.	
La información presentada es concordante con los temas abordados.	
Presenta gradualidad de los contenidos y temas.	
El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de las Guías.	
Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión.	
Las preguntas promueven la reflexión y pensamiento crítico de los temas abordados.	

Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula.	
Los enlaces sugeridos son de ayuda para el desarrollo de las actividades.	
Las sugerencias al docente son adecuadas y permiten guiar el óptimo desarrollo de la clase.	
Respecto de la Metodología, la secuencia:	
Permite obtener y reconocer ideas previas de los estudiantes respecto al tema.	
Contextualiza el tema a estudiar haciendo este cercano a los estudiantes.	
Las actividades ponen a prueba las ideas previas de los estudiantes.	
El tipo de actividades y las indicaciones facilitan el desarrollo autónomo y el trabajo en equipo.	
Las definiciones y conocimientos introducidos guardan relación con las actividades.	
Da instancias para que el estudiante realice reflexiones referentes a las actividades realizadas.	
Da instancias para registrar tanto las conclusiones individuales, como grupales, por los estudiantes.	
Facilita la aplicación de lo aprendido en situaciones similares.	
Permite utilizar los conocimientos adquiridos en situaciones del entorno cotidiano.	
Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Focalización.	
Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Exploración.	
Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Reflexión.	
Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Aplicación.	
La creación y modificación del mapa mental sirve para evaluar el proceso de aprendizaje presente en la secuencia.	
La actividad de confeccionar un mapa mental permite comunicar los resultados y reflexionar sobre ellos.	
Respecto de la aplicación libre utilizada para el cálculo de la huella de carbono:	
Está acorde al nivel y contexto escolar.	
Tiene un diseño agradable y es de fácil uso.	
Cuenta con la información necesaria para que el cálculo de la huella sea representativo.	
La interpretación que entrega sobre la huella personal “tus resultados” aporta a la reflexión de los resultados.	
La información adicional que contiene, como el promedio por persona en el planeta y los ejemplos de promedios por persona de diferentes países, es útil.	
Respecto de la finalidad de la propuesta:	
Alfabetiza al estudiantado, desarrollando el pensamiento crítico a través de trabajo colaborativo, así pueden participar como ciudadanos capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias.	
El cálculo de la huella de carbono personal ayuda a reflexionar sobre las causas del calentamiento global.	
Se entregan conocimientos necesarios para reconocer acciones de Mitigación.	
Se entregan conocimientos necesarios para reconocer acciones de Adaptación.	
Incentiva y promueve actuar frente al Cambio Climático.	

Observaciones y sugerencias:



Anexo 3 Recopilación respuestas de expertos y extracción de datos

Valoraciones respecto del diseño de la propuesta

1. Respeto del diseño:							
Indicador		Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6
1.a	La presentación de la guía es llamativa y estimula al estudiante a trabajar en ella.	5	4	4	5	5	5
1.b	Los títulos utilizados tanto en el inicio de la guía como en cada etapa son coherentes con la actividad.	5	4	5	5	4	5
1.c	Las guías pueden ser desarrolladas en los tiempos indicados.	4	2	5	4	1	4
1.d	La redacción de las guías es clara y comprensible para 3º Medio.	4	3	4	5	4	5
1.e	La información presentada es concordante con los temas abordados.	5	5	5	5	5	5
1.f	Presenta gradualidad de los contenidos y temas.	5	5	5	5	4	3*
1.g	El tamaño y tipo de letra utilizado es apropiado para facilitar la lectura de las Guías.	5	5	5	5	4	5
1.h	Las indicaciones generales son claras y de fácil comprensión.	5	4	4	4	4	4
1.i	Las preguntas promueven la reflexión y pensamiento crítico de los temas abordados.	5	5	5	5	5	5
1.j	Las actividades propuestas son de fácil implementación en el aula.	4	3	5	5	4	5
1.k	Los enlaces sugeridos son de ayuda para el desarrollo de las actividades.	4	4	5	5	5	5
1.l	Las sugerencias al docente son adecuadas y permiten guiar el óptimo desarrollo de la clase.	5	5	4	5	4	4

Valoraciones respecto de la Metodología de la propuesta.

2. Respeto de la Metodología, la secuencia:							
Indicador		Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6
2.a	Permite obtener y reconocer ideas previas de los estudiantes respecto al tema.	4	5	5	5	4	5
2.b	Contextualiza el tema a estudiar haciendo esto cercano a los estudiantes.	5	4	5	5	3	3
2.c	Las actividades ponen a prueba las ideas previas de los estudiantes.	4	4	4	5	3	4
2.d	El tipo de actividades y las indicaciones facilitan el desarrollo autónomo y el trabajo en equipo.	5	4	5	5	4	5
2.e	Las definiciones y conocimientos introducidos guardan relación con las actividades.	5	4	4	5	4	5
2.f	Da instancias para que el estudiante realice reflexiones referentes a las actividades realizadas.	5	4	5	5	5	5
2.g	Da instancias para registrar tanto las conclusiones individuales, como grupales, por los estudiantes.	5	3	5	5	4	5
2.h	Facilita la aplicación de lo aprendido en situaciones similares.	5	4	5	5	4	3
2.i	Permite utilizar los conocimientos adquiridos en situaciones del entorno cotidiano.	4	4	5	5	4	4
2.j	Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Focalización.	4	3	5	5	3	3
2.k	Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Exploración.	4	4	5	5	3	3
2.l	Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Reflexión.	4	4	5	5	4	3

2.m	Se identifica y aplica de manera efectiva la fase de Aplicación.	4	4	5	5	3	3
2.n	La creación y modificación del mapa mental sirve para evaluar el proceso de aprendizaje presente en la secuencia.	4	4	5	5	4	5
2.o	La actividad de confeccionar un mapa mental permite comunicar los resultados y reflexionar sobre ellos.	4	4	5	5	4	1

Valoraciones de la aplicación de Cálculo de la Huella de Carbono.

3. Respetto de la aplicación libre utilizada para el cálculo de la huella de carbono:							
Indicador		Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6
3.a	Está acorde al nivel y contexto escolar.	5	3	5	5	5	5
3.b	Tiene un diseño agradable y es de fácil uso.	5	4	4	5	5	5
3.c	Cuenta con la información necesaria para que el cálculo de la huella sea representativo.	5	4	5	5	3	5
3.d	La interpretación que entrega sobre la huella personal “tus resultados” aporta a la reflexión de los resultados.	5	5	5	5	4	5
3.e	La información adicional que contiene, como el promedio por persona en el planeta y los ejemplos de promedios por persona de diferentes países, es útil.	5	5	5	5	5	5

4. de la finalidad de la propuesta:							
Indicador		Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6
4.a	Alfabetiza al estudiantado, desarrollando el pensamiento	5	4	5	5	5	5

	crítico a través de trabajo colaborativo, así pueden participar como ciudadanos capaces de tomar decisiones de manera informada, en base a evidencias.						
4.b	El cálculo de la huella de carbono personal ayuda a reflexionar sobre las causas del calentamiento global.	5	3	5	5	5	5
4.c	Se entregan conocimientos necesarios para reconocer acciones de Mitigación.	4	3	4	5	4	5
4.d	Se entregan conocimientos necesarios para reconocer acciones de Adaptación.	4	3	4	5	4	5
4.e	Incentiva y promueve actuar frente al Cambio Climático.	5	3	5	5	5	4

Observaciones y sugerencias de expertos.

Observaciones y sugerencias	
Experto 1	Muy buen trabajo, puede ser aplicado incluso en 4to medio y primeros semestres de estudios superiores en cursos atingentes. Una limitación puede ser la capacidad técnica/computacional de los colegios para desarrollar algunas actividades.
Experto 2	Los tiempos sugeridos para el desarrollo de las actividades están justos, o son breves para el desarrollo de etapas como la exploración y la reflexión, bajo un contexto de escaso recurso temporal en el aula. Destacar la guía n°3 como la más importante, al contextualizar y posicionar el rol del estudiante como ciudadano activo y responsable dentro de las medidas de mitigación y adaptación, ya sea en la toma de decisiones hoy en día, como en su futuro profesional.
Experto 3	Se sugiere cambiar el orden en las guías que apunte al inicio, desarrollo y cierre de la actividad, en otras palabras, que se comience con las indicaciones, que le sigan las actividades a desarrollar por los estudiantes, para que no se pierdan en el camino, y finalmente colocar una consolidación del aprendizaje, esto último permite visualizar a partir de una evaluación formativa si se ha logrado internalizar la habilidad y contenido planificado.
Experto 4	Analizar el tiempo de realización de cada actividad, considero que es muy poco tiempo, ya que no todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo. Material muy didáctico se aplicó a un curso de tercero medio y resultó muy motivador para ellos, sobre todo el proceso en donde miden su huella de carbono, como sugerencia indicar que para las plataformas debe utilizarse el navegador Chrome ya que en otros como Edge se desconfiguran estas páginas. Muy buena calidad en la construcción del material y muy didáctico focalizado en el pensamiento crítico y en el aprender haciendo.

<p>Experto 5</p>	<p>En general, encuentro que la forma de introducir el cambio climático y sobre la Huella del Carbono es creativa y logra, desde mi punto de vista, el que los estudiantes se apropien de los conocimientos que se pretenden lograr a propósito del cambio climático. Sin embargo, me parece que la secuencia didáctica, no es adecuada. Me costó seguir el proceso de aprendizaje propuesto ya que se plantean las actividades y después de ellas el cuestionario (¿de diagnóstico?), y en seguida los documentos que son la referencia para responder diferentes actividades. Luego le siguen las recomendaciones para el docente para el conjunto de actividades y por último la planificación.</p> <p>Se recomienda comenzar con un diagnóstico, luego la lectura de un documento para continuar con la o las actividades relacionadas con ese documento, su evaluación y el apartado de orientaciones para el docente sobre esas actividades. Después seguir con el segundo documento etc.</p> <p>Por último, se hace necesario calibrar adecuadamente los tiempos de la planificación. Se necesita mucho más que lo indicado para cada guía.</p>
<p>Experto 6</p>	<p>Guía 0: En esta guía no aparece un objetivo claro (verbo+contenido+procedimiento+actitudinal). En el sistema escolar, debe ser explícito el redactado de un objetivo de aprendizaje para cada clase que tribute al objetivo de la unidad, por medio de indicadores de evaluación. Sin este apartado es difícil seguir el hilo conductor de la narrativa científica que se propone. Además, el objetivo de la unidad conlleva objetivos sobre el desarrollo de habilidades científicas, que tampoco están explícitos en la propuesta.</p> <p>Por el tipo de actividad, veo que está cargada a la interpretación de información de diversos documentos. Pero no se aprecia la conexión entre conocer las capas de la atmósfera con el efecto invernadero, ¿cuál es la relación? Además, que elementos tengo para responder correctamente a la altura y temperatura?. Quizás faltan etapas donde se les pida a los estudiantes explicar o describir fenómenos más que solo identificar que hay. En este contexto, podrías revisar lo que se denomina “las 8 prácticas científicas” para ir involucrando un poco de ellas en cada clase y no sobre cargar de un solo tipo de actividad.</p> <p>Guía 1: (idem con lo de los objetivos)</p> <p>En esta guía conlleva a un análisis más profundo del fenómeno. Lo cual si invita a la discusión y a la reflexión. Se podría involucrar en la misma actividad principal algo sobre qué especies están siendo favorecidas y desfavorecidas por el calentamiento global (o en otra guía). El llamado a la concientización sobre el cambio climático, generalmente se hace debido al impacto que tiene, no sólo por cifras del mundo científico. En el mundo escolar, es necesario transitar entre lo científico y lo social, no porque una guía hable de una cosa la otra no puede hacer guiños. Además, esto es consistente a una espiral de aprendizaje. Y no lineal como se propone en esta propuesta.</p> <p>Guía 2: (idem con lo de los objetivos)</p> <p>Me parece bien la actividad. Muy interesante que puedan comparar las cifras de diferentes contextos: socio económico, regiones, etc.</p> <p>Guía 3: (idem con lo de los objetivos)</p>

Me parece muy interesante una clase sobre los concepto de mitigación y adaptación. Siempre es necesario en clases reflexionar pq mitigar? pq adaptar?, es necesario pq? ¿ proyecciones? ¿qué pasaría si. La idea principal sería invitar a los estudiantes a aplicar dichos conceptos más que a reconocer sus diferencias.

Guía 4: (idem con lo de los objetivos)

Me parece muy valioso que la propuesta pueda involucrar a los estudiantes en el debate político, social y económico sobre la temática. El producto final podría estar más focalizado a un afiche, poster, infografía, etc. para poder comunicar a la comunidad sobre la importancia de sumarse al debate.

Comentarios generales:

La propuesta es atractiva e innovadora. Tiene elementos de CTS muy marcados y se aleja a momentos de una indagación. Lo que me parece muy bien, dejar la divagación y centrarse en buscar explicaciones más complejas apegadas a un modelo científico. Me parece muy interesante que llevemos a los estudiantes prácticas donde se puedan trabajar todas las prácticas científicas:

- 1) Plantearse preguntas
- 2) Desarrollar y usar modelos
- 3) Planificar y llevar a cabo una investigación
- 4) Analizar e interpretar datos
- 5) Usar pensamiento computacional y matemático
- 6) Construir explicaciones y buscar soluciones
- 7) Argumentar científicamente en base a pruebas
- 8) Comunicar a la comunidad

Pero es necesario hacerlas explícitas. ¿Dónde se trabaja cada una de ellas? Además, faltaría relacionar la propuesta con lo propuesto por el MINEDUC. Ojo que puede estar en niveles de 7mo, 8vo y CpC, sin problemas.

Excelente propuesta.

Anexo 4 Instrumentos de evaluación.

Se Sugiere el uso de pautas o rubricas para la evaluación de Mapas Conceptuales e infografía que son productos esperados al finalizar las 4 sesiones de la propuesta.

A continuación se muestra una selección para su consideración.

Crterios a evaluar	Muy bueno 3	Bueno 2	Suficiente 1	Insuficiente 0	Puntaje	Peso	Total
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema y la pregunta de enfoque.	El concepto principal es relevante dentro del tema pero no presenta la pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamental ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema ni presenta pregunta de enfoque.			
Conceptos subordinados	El mapa conceptual incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	El mapa conceptual incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. Repite algún concepto	El mapa conceptual incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan la información principal del tema o pregunta de enfoque, pero faltan los más significativos. Coexisten conceptos con varios enunciados completos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.			
Palabras de enlace y proposiciones	La mayor parte de las proposiciones son validas de acuerdo a la pregunta de enfoque o tema y representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema o pregunta de enfoque. No repite conceptos.	Solo algunas de las proposiciones son validas de acuerdo al tema o la pregunta de enfoque. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones completamente falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.			
Enlaces cruzados y Creatividad	El mapa conceptual integra enlaces creativos y novedosos.	El mapa conceptual muestra enlaces cruzados adecuados gramaticalmente, pertinentes y relevantes en términos de la información principal del tema.	El mapa conceptual presenta enlaces cruzados adecuados gramaticalmente pero un tanto irrelevantes en términos de la información principal del tema.	Presenta menos de 3 niveles, redundantes, o erróneos tanto gramaticalmente como en términos de la información principal del tema.			
Jerarquía	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Presenta más de 4 niveles jerárquicos (ninguno de ellos es ejemplo) y mas de 7 ramificaciones	Todos los conceptos están ordenados jerárquicamente. Se presentan al menos tres niveles jerárquicos (ninguno de ellos es de ejemplo) y 6 ó 7 ramificaciones.	Se presentan al menos 3 niveles jerárquicos, pero uno de ellos corresponde al nivel de ejemplo y presenta a lo menos 5 ramificaciones.	Presenta menos de 3 niveles jerárquicos y menos de 5 ramificaciones, o bien, la estructura del mapa es lineal o no presenta una organización jerárquica.			
Estructura (complejidad estructural)	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica clara, equilibrada pero un tanto simple o un poco desequilibrada pero clara y de fácil	Presenta una estructura jerárquica clara, pero no equilibrada, o bien, una apariencia equilibrada pero en exceso simple, o un tanto desordenada y difusa.	Mapa lineal, con varias secuencias de oraciones largas hacia los lados o hacia abajo; o bien, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.			
TOTAL							

Rubrica evaluación mapas conceptuales, de del Centro nacional de desarrollo curricular en sistemas no propietarios de CEDEC., España.-

Se puede obtener en: <http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/documentos/material/13-07-12/Actividad%205%20rubrica%20para%20mapa%20conceptual.pdf>

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE UNA INFOGRAFÍA				
ASPECTOS	4	3	2	1
Patrón organizativo	Están presentes todos los elementos propios de una infografía (título, cuerpo, fuentes y créditos), existe un equilibrio perfecto entre el texto y la imagen.	Están presentes todos los elementos propios de una infografía (título, cuerpo, fuentes y créditos), la información visual y textual están bastante bien equilibradas.	Falta alguno de los elementos característicos de una infografía (título, cuerpo, fuentes o créditos) y/ o no existe un buen equilibrio entre la información visual y textual.	Solo presenta uno o dos de los elementos propios de una infografía (título, cuerpo, fuentes o créditos) y/ o la información visual y textual no está equilibrada.
Diseño	La información está distribuida de una manera visualmente muy atractiva, la combinación de colores es muy armónica y la tipografía empleada es legible y muy apropiada.	La información está distribuida de una manera visualmente bastante atractiva, la combinación de colores es adecuada y la tipografía empleada es legible y apropiada.	La información está distribuida de una manera visualmente poco atractiva, los colores no se combinan de una manera demasiado armónica y/o la tipografía no es la más apropiada.	La información está distribuida de una manera visualmente nada atractiva, los colores no se combinan de manera armónica y/o la tipografía empleada es inapropiada y poco legible.
Contenido	En la infografía aparecen recogidos con mucha claridad todos y cada uno de los conceptos e ideas claves del tema.	En la infografía aparecen recogidas con bastante claridad todas o la mayor parte de las ideas claves del tema.	En la infografía no aparecen recogidas todas las ideas claves del tema pero sí las más relevantes.	En la infografía no se reflejan la mayor parte de las ideas fundamentales del tema.
Elementos visuales	Todas las imágenes empleadas tienen licencia CC, poseen unas dimensiones perfectas y apoyan con total claridad el mensaje que se quiere transmitir.	Todas las imágenes empleadas tienen una licencia CC, poseen unas dimensiones adecuadas y apoyan con claridad el mensaje que se quiere transmitir.	No todas las imágenes empleadas tienen licencia CC. Además, alguna de ellas no posee las dimensiones adecuadas y/o no apoya de una manera clara el mensaje que se quiere transmitir.	La mayor parte de las imágenes no tienen licencia CC, no poseen unas dimensiones adecuadas y no se adecúan al mensaje que se quiere transmitir.
Corrección lingüística	No se aprecian errores ortográficos, morfosintácticos ni de puntuación.	Aparecen uno o dos errores ortográficos, morfosintácticos o de puntuación.	Aparecen tres o cuatro errores ortográficos, morfosintácticos o de puntuación.	Aparecen cinco o más errores ortográficos, morfosintácticos o de puntuación.

Rubrica evaluación de infografía, del Centro nacional de desarrollo curricular en sistemas no propietarios de CEDEC., España.-

Se opuede obtener en: <https://cedec.intef.es/wp-content/uploads/2019/10/R%C3%BAbrica-de-evaluaci%C3%B3n-de-una-infograf%C3%ADa.pdf>