



GUÍA EDUCACIÓN MEDIA

# CALIDAD DEL AIRE

REGIÓN DE ÑUBLE





## Región de Ñuble

# Región de Ñuble

Chile

## Datos generales

- Coordenadas → 36°37'00"S 71°57'00"O
- Superficie total → 13.178 km<sup>2</sup>
- Altitud media → 500 m.s.n.m.
- Población total → 480.609 hab. (2017)
- Capital → Chillán

¡Prepárate para aprender sobre la calidad del aire en tu región!  
¡Comencemos!

Provincia	Capital	Comuna
Itata	Quirihue	Quirihue
		Cobquecura
		Coelemu
		Ninhue
		Portezuelo
		Ránquil
		Treguaco
Punilla	San Carlos	San Carlos
		Coihueco
		Ñiquén
		San Fabián
		San Nicolás
Diguillín	Bulnes	Chillán
		Bulnes
		Chillán Viejo
		El Carmen
		Pemuco
		Pinto
		Quillón
		San Ignacio
		Yungay



## Guía de Calidad del Aire Región de Ñuble. Educación Parvularia

© SEREMI del Medio Ambiente Región de Ñuble, noviembre de 2023.

### Reedición:

Pamela Barra G.

Milena Barisione W.

Valeria Castro O.

### Revisión:

Michael Vera Villanueva

Encargado Calidad de Aire

Seremi Medioambiente Ñuble

### Diseño gráfico:

Valeria Castro O.

Ilustraciones: Valeria Castro O.

**Elaborado por MBW Consultores.**

# ÍNDICE

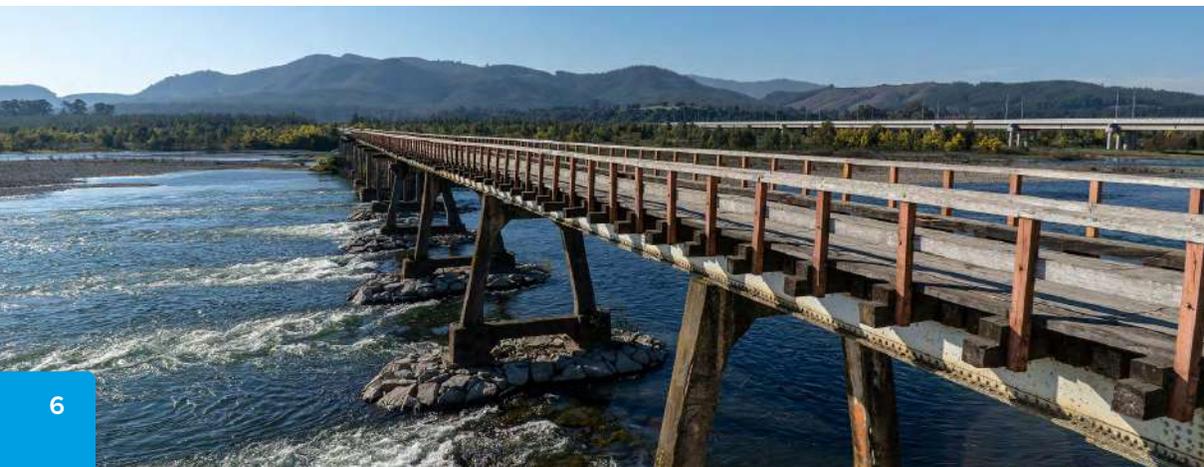
Presentación.....	6
Fundamentos de esta Guía.....	8
Sustento Curricular de esta Guía.....	10
<b>UNIDAD 1:</b> Fundamentos de Educación Ambiental.....	19
<b>UNIDAD 2:</b> Características y Funciones del Aire.....	25
<b>UNIDAD 3:</b> Contaminación Atmosférica y su Impacto en la Región de Ñuble.....	33
<b>UNIDAD 4:</b> Actividades Educativas para Educación Media.....	55
1. Efectos de la combustión residencial de la leña.....	58
2. Buscando un mejor calor.....	64
3. Investigo y comparto lo que sé sobre calidad del aire .....	70
4. Conciencia Digital.....	76
5. Ponle play a la calidad del aire.....	84
6. Mapeando nuestros aires.....	90
7. Carta ciudadana.....	96
8. La Memoria del aire.....	102
Glosario General.....	108
Referencias Bibliográficas.....	114



**La región de Ñuble, enfrenta desafíos ambientales significativos que afectan directamente la calidad de vida de sus habitantes. Uno de ellos es la contaminación del aire, provocada por la quema de leña, la industria y el transporte. En este contexto, la educación ambiental emerge como una herramienta vital para fomentar una convivencia más sostenible con nuestro entorno.**

La calidad del aire no es solo una cuestión de molestia; es un asunto de salud pública. La exposición prolongada a partículas contaminantes representa un riesgo, pues puede causar una serie de problemas de salud en las personas, desde enfermedades respiratorias hasta afecciones cardíacas. Los grupos más vulnerables, como niños, ancianos y personas con condiciones médicas preexistentes son particularmente susceptibles a estos riesgos.

La educación ambiental se convierte, entonces, en un pilar fundamental para abordar estos desafíos. A través de la sensibilización y la formación, podemos cultivar una ciudadanía más informada y comprometida con la protección del medio ambiente y el cuidado de su salud. Esto no solo implica conocer las causas y consecuencias de la contaminación del aire, sino también adoptar prácticas más sostenibles en nuestra vida diaria, porque cada acción cuenta.



El 5 de septiembre del 2017 se publica en el Diario oficial la Ley 21.003 que crea la Región de Ñuble (río de corriente angosta), cuya capital es Chillán (silla del sol). La región se localiza en la zona centro sur del país, limita al norte con la Región del Maule, al sur con la Región del Biobío, al oeste con el Océano Pacífico y al este con Argentina. Consta con una superficie aproximada de 13.178 km<sup>2</sup> representando a la región con menor extensión del país. El paisaje regional presenta las unidades longitudinales clásicas de la zona central de Chile, con presencia de algunos elementos propios como lo es la presencia de una precordillera, de gran relevancia en la configuración espacial de Ñuble.

A pesar de ser una región nueva dentro de la división político-administrativa del país, es una zona de mucha tradición, la cual se vincula con la imagen más representativa del campo chileno, y en general con el Valle Central de nuestro país. Su sistema urbano posee uno de los ejemplos de conurbación que existen en Chile: Chillán-Chillán Viejo. Entre las principales actividades económicas destacan la agricultura, el sector forestal, las artesanías y el turismo gracias a la existencia de termas minerales, centros de esquí, hoteles y casino. La costa de Ñuble también posee gran atractivo por la afluencia de turistas en la temporada de verano. Destaca además el desarrollo vitivinícola del Valle del Itata.

Respecto a las condiciones climáticas, esta zona se podría definir como el último tramo de la región mediterránea de estación seca prolongada del Chile Central. Estas condiciones le confieren un carácter con algunas variaciones extremas según la estación del año. La red hidrográfica de la región se organiza en torno al principal sistema fluvial: el Río Itata. A partir de este drenaje se articulan el resto de las subcuencas y sistemas de escurrimiento menores.

Además de ello, Ñuble se caracteriza por ser la cuna de grandes personajes, de gran trascendencia en la historia de Chile, como Bernardo O'Higgins y Arturo Prat; o grandes figuras de la esfera cultural como Claudio Arrau, Violeta Parra y Marta Brunet, entre otros.

## Fundamentos de esta Guía

Los fundamentos que a continuación se enuncian, son transversales y constituyen la columna vertebral de esta propuesta educativa, en los diferentes niveles de Educación (Parvularia, Básica y Media) sobre la concepción de niño, niña y adolescente, en un acercamiento pedagógico que contribuya al desarrollo

integral y a nuevos posicionamientos educativos en materias de educación ambiental. Los fundamentos pedagógicos, epistemológicos y metodológicos de esta Guía son específicos del nivel de educación parvularia y las respectivas experiencias educativas.

## Esquema N°1

### Concepción de joven en la propuesta

Esta propuesta concibe al niño, niña y adolescente como seres que se definen por una serie de atributos. A continuación se describe cada uno de ellos:



## 1. Autónomo/a

El desarrollo del niño, niña y adolescente, y su vinculación a propósitos que definen sus áreas de interés, constituyen elementos base de diseños pedagógicos que reconozcan intereses, campos de conocimiento y desafíos que los vinculen con su territorio y formas de comprender el mundo.

## 2. Sujeto de derechos

En el conocimiento del entorno y acercamiento al mundo social, la participación en espacios cotidianos, comunitarios, barriales y locales, les permite vincular lo que aprenden en búsqueda de nuevas formas de interrelación y vinculación con el entorno, donde comparten intereses, opiniones y formas de construir nuevos significantes de su práctica.

## 3. Único/a y diverso/a

En un contexto nacional, regional y local, la particularidad de cada niño y niña, historia personal, familiar y de aquellas experiencias socioeducativas que les vinculan a reconocer lo que aprenden y la diversidad de su propio ser, se suma el cómo ponen de manifiesto dichos aprendizajes hacia una construcción de sí mismo desde un enfoque de diversidad.

## 4. Vinculado/a al contexto

En su territorio o entorno socio-natural, el niño y niña se desarrollan como parte de subsistemas, interrelaciones e interdependencia que explican su propio ser, al mismo tiempo que son interpelados por el lugar a reconocerse y valorar lo que se aprende de la realidad que habitan buscando posibilidad de diálogo, construcción y desafíos que observan cotidianamente.

## 5. Integral

Todas aquellas experiencias que se desarrollen en el marco de la vida, han de ser puestas en práctica en escenarios diversos, integrando la experiencia cognitiva, social, psicológica, motora, afectiva y creativa.

## 6. Protagonista

Los niños, niñas y adolescentes son seres activos, constructores de sus propios conocimientos, con un acompañamiento y búsqueda de acciones donde puedan poner en práctica lo que aprenden, resignifican y co-construyen con otros y otras. En cada experiencia de aprendizaje se busca la acción directa de ellos y ellas, con los objetos, personas y situaciones del entorno.

**Lo antes mencionado, da cuenta de una red de trabajo educativo que se sustenta en la coherencia del material al nivel, su fundamento curricular y su vinculación a una enseñanza aprendizaje situada al contexto, con énfasis en la didáctica de la educación ambiental como eje transversal en el desarrollo de comunidades educativas sustentables y que dialogan con sus respectivos territorios y localidades.**

## Sustento Curricular de esta Guía

Este documento se ha formulado considerando la actual estructura de ciclos escolares, vigente desde el año 1965 en Chile, la cual divide la educación básica en dos ciclos. En esta Guía se formulan actividades para primer ciclo, de primero a cuarto año básico, cuyo único elemento distintivo, respecto al segundo ciclo, es tener un carácter más general e integrado.

Esta Guía tiene como propósito fomentar, desde el trabajo pedagógico, nuevas formas de contribuir al desarrollo integral e interdisciplinario de los niños y niñas de primer ciclo de educación básica, particularmente abordando el aprendizaje de manera situada, es decir, desde el lugar y el territorio, en la región de Ñuble. A su vez, busca un acercamiento con la problemática de:

## ¿Por qué este recurso responde a una intervención de carácter pedagógico?

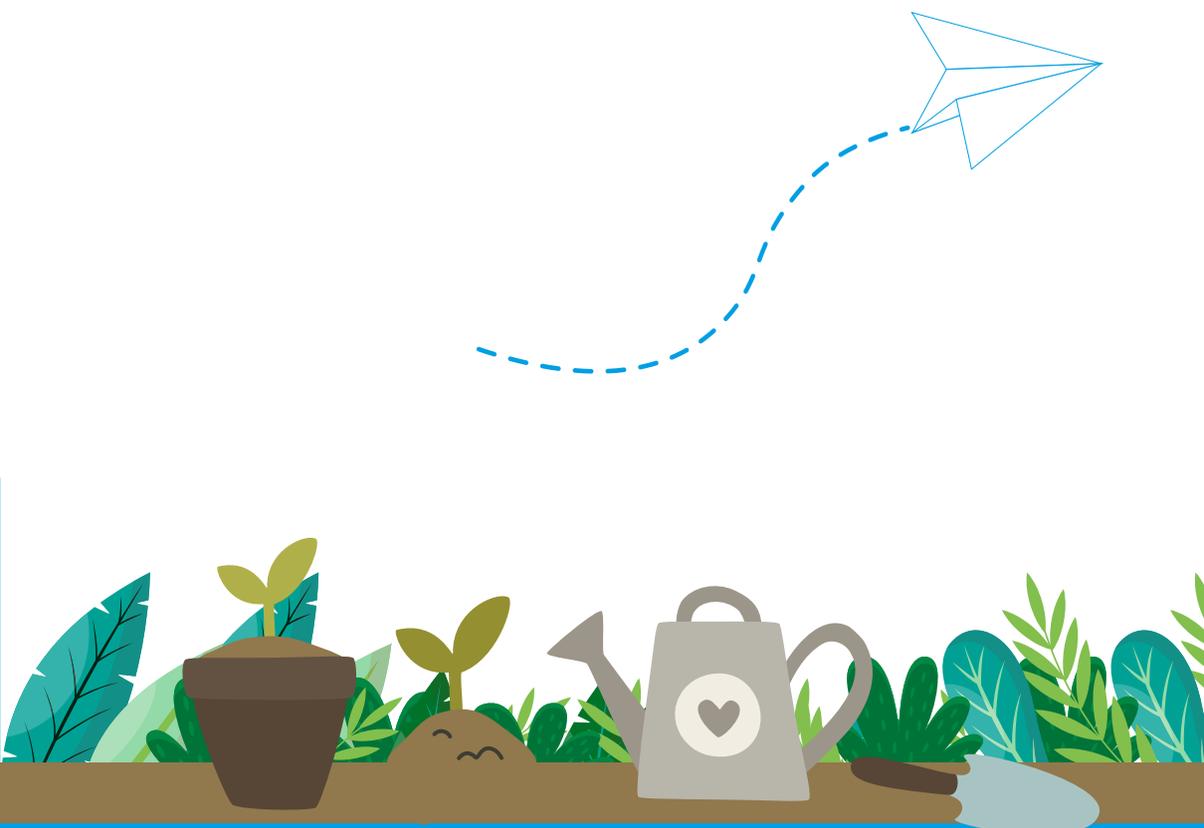
Para iniciar hay que distinguir lo que es una intervención educativa y una intervención pedagógica, pues esta Guía se enmarca dentro de la segunda definición. Al respecto, Touriñán López (2011) señala que:

**“Intervención educativa e intervención pedagógica no se identifican necesariamente, aunque en toda intervención educativa haya un componente de intervención pedagógica. Esto es así porque ninguna acción educativa requiere más nivel de competencia técnica (pedagógica) que la necesaria para hacer efectiva la meta de la acción; hay acciones que requieren bajo nivel de competencia técnica y son efectivas; hay acciones cuyo**

**nivel de competencia técnica se ha divulgado y forman parte del acervo común de una cultura; es posible adquirir competencia técnica desde la propia práctica”.**

Es decir, cualquier acto de transmisión de la cultura, responde a la intervención pedagógica. Pues bien, el presente recurso responde al ámbito de la intervención pedagógica, toda vez que:

**“El profesional de la educación actúa con intencionalidad pedagógica, que es el conjunto de conductas implicadas en la consecución de la meta educativa con fundamento de elección técnica en el conocimiento de la educación”.**



la contaminación atmosférica, que incide en la salud y calidad de vida de sus habitantes, así como también en la disponibilidad de recursos naturales, especialmente la madera utilizada para calefacción.

Al ser una propuesta de carácter pedagógica, esta Guía se sustenta en las Bases Curriculares, otorgando una visión planificada, pensada y dialogada desde una teoría de aprendizaje. A su vez, se basa en una concepción del medio ambiente integrada, que busca una relación de reciprocidad entre el ser humano y su entorno natural. Esto permite aprender

con un sentido e involucramiento, frente a la propuesta de aprendizaje planteada en el material desde la intervención pedagógica, considerando la concepción de niño y niña en el diseño de las experiencias educativas.

Como estamos frente a una intervención pedagógica, esta debe estar nutrida de dos dimensiones fundamentales: las consideraciones acerca del aprendizaje y aquellas respecto del proceso de enseñanza, entendiendo que estas últimas son el soporte para que las primeras se lleven a cabo de manera significativa, diversificada e integral, en un enfoque de derechos e inclusión.

## Sustento Curricular de esta Guía

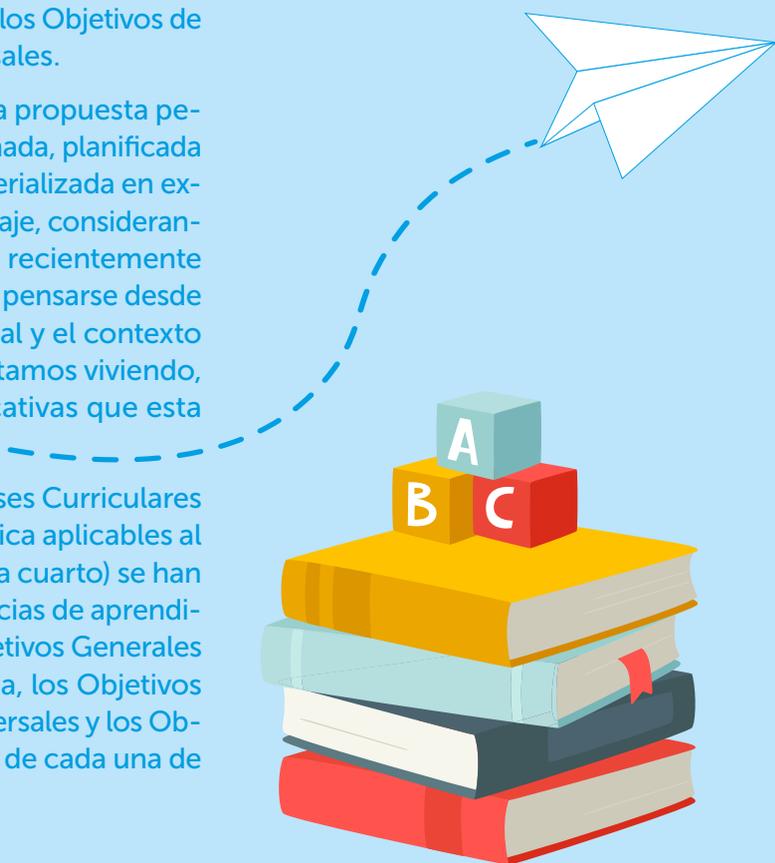
# Sobre el proceso de Aprendizaje

El aprendizaje para la educación básica y por lo mismo, los fundamentos del recurso pedagógico que aquí presentamos, se sustentan en lo establecido en las Bases Curriculares, especialmente en los que corresponde a los Principios Valóricos, las Orientaciones sobre el Aprendizaje y los Objetivos de Aprendizaje Transversales.

En esta misma línea, la propuesta pedagógica ha sido diseñada, planificada y posteriormente materializada en experiencias de aprendizaje, considerando los tres elementos recientemente señalados, además de pensarse desde la pertinencia territorial y el contexto postpandemia que estamos viviendo, con las brechas educativas que esta trae aparejada.

A su vez, desde las Bases Curriculares para la Educación Básica aplicables al primer ciclo (primero a cuarto) se han adaptado las experiencias de aprendizaje en base a los Objetivos Generales de la Educación Básica, los Objetivos de Aprendizaje Transversales y los Objetivos de Aprendizaje de cada una de

las asignaturas que se desarrollan en este ciclo del desarrollo escolar. Es decir, cada experiencia de aprendizaje aquí presente colabora con los objetivos de aprendizaje propuestos para los distintos cursos, sin desviarse hacia propuestas que no tengan pertinencia con la trayectoria curricular que deben lograr, de acuerdo a lo establecido a nivel nacional para el nivel y cada curso.



“

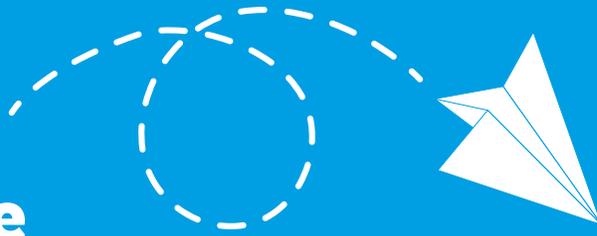
**Cada experiencia de aprendizaje aquí presente, colabora con los objetivos de aprendizaje propuestos para los distintos cursos, sin desviarse hacia propuestas que no tengan pertinencia con la trayectoria curricular que deben lograr, de acuerdo con lo establecido a nivel nacional, para cada curso y nivel**

## Orientaciones sobre el Aprendizaje

Las orientaciones sobre el aprendizaje están consideradas en esta propuesta, por lo mismo, proporcionan a cada estudiante la posibilidad de desarrollarse integralmente, al estar enfocada en distintos intereses y mediante múltiples formas de acción, expresión y representación. Por lo mismo, esta Guía incentiva a que las y los docentes adquieran un compromiso de acción pedagógica considerando conocimientos, actitudes, habilidades y valores acorde a la edad y ritmo de cada estudiante, siendo estas planificadas rigurosamente, como, asimismo, elaboradas desde una perspectiva ambiental más amplia que la tradicional mirada antropocéntrica.<sup>1</sup>

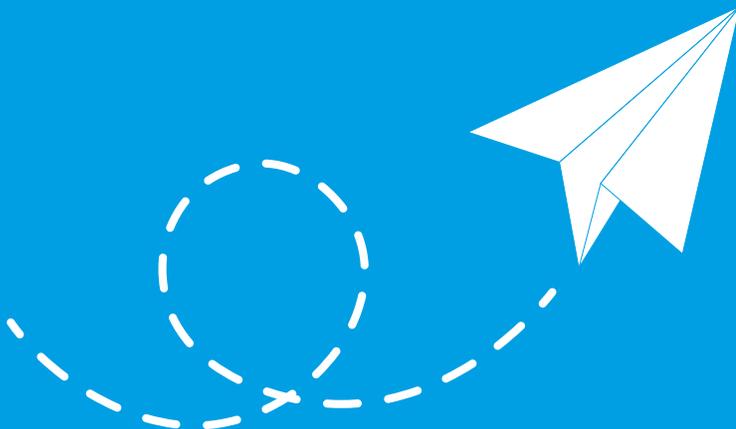
<sup>1</sup> La mirada antropocéntrica sitúa al ser humano como medida y centro de todas las cosas.

# Medio Ambiente y Educación



Dada la crisis medio ambiental que vivimos actualmente y de la cual se ha comenzado a tomar conciencia hace décadas, es que se ha asumido que la educación tiene un rol fundamental en su cuidado. Por lo mismo, la educación lleva aparejada distintas concepciones del medio ambiente: aquellas que van desde las simples acciones individuales, las que promueven la sustentabilidad (es decir, producir, preservando para las generaciones futuras) y también aquellas enfocadas en la perspectiva del Buen Vivir, para el caso de América Latina, en la cual se concibe que todo aquello que compone el medio ambiente es sujeto de derechos. Independiente del enfoque que pueda tomarse (hay un poco de estos tres

u otros en las experiencias de aprendizaje que aquí se presentan), lo relevante es que la educación tiene un rol fundamental en la transformación de la relación que como humanidad debemos tener con el medio ambiente, para la superación de problemas tales como la contaminación atmosférica. Así, se proponen acciones con una base en conocimientos inter y transdisciplinarios, que consideran las diversas asignaturas del currículum nacional, para que, de esta manera, cada estudiante sea un sujeto que, desde la conciencia colectiva e individual, participe activamente en la construcción de una interacción simbiótica entre la humanidad y el medio ambiente.



# Sobre el proceso de Aprendizaje - Enseñanza:

Lo que en esta Guía encontrarán, tiene directa relación con lo señalado anteriormente en cuanto al aprendizaje. Así mismo, hay experiencias educativas que están planificadas habiendo considerado los Principios Valóricos, las Orientaciones sobre el Aprendizaje y los Objetivos de Aprendizaje Transversales.

Lo anterior, dice relación con que cada niño y niña son sujetos de derechos que se basan en los tratados internacionales y en la Constitución Política de la República de Chile. Así, el primer ciclo de educación básica contribuye a que cada persona pueda desarrollarse lo más plenamente posible.

Les invitamos a vivir las actividades educativas que aquí se proponen como una manera en la que, a través de experiencias de aprendizajes significativas, podremos educar a las futuras generaciones de la región de Ñuble para que tengan conciencia ambiental, entendida esta como la manera de tomar decisiones que puedan incidir en que la salud de las personas no se vea afectada por

la contaminación atmosférica, causando por ejemplo: empeoramiento de la capacidad pulmonar, reducción de la movilidad, afectaciones sociales e incluso la muerte; así como también evitando el impacto en los equilibrios de los ecosistemas. Por lo mismo, esta guía de educación ambiental que busca contribuir al mejoramiento de la calidad del aire repercute directamente en una relación más armónica con el medio ambiente, así como también, en que la salud de las personas se desenvuelva de mejor manera para una vida más plena.





# Ser niño/a y el derecho a vivir en un entorno libre de contaminación

**“La Convención sobre los Derechos del niño y niña a menudo pasa por alto el establecimiento y aplicación de políticas y normas medioambientales, a pesar de que identifica específicamente los peligros y riesgos para el derecho a la salud ocasionados por la contaminación”.**

# Derecho a la salud

## Artículo 24

Los niños y niñas tienen derecho a disfrutar del más alto nivel posible de salud y a recibir una atención sanitaria adecuada.

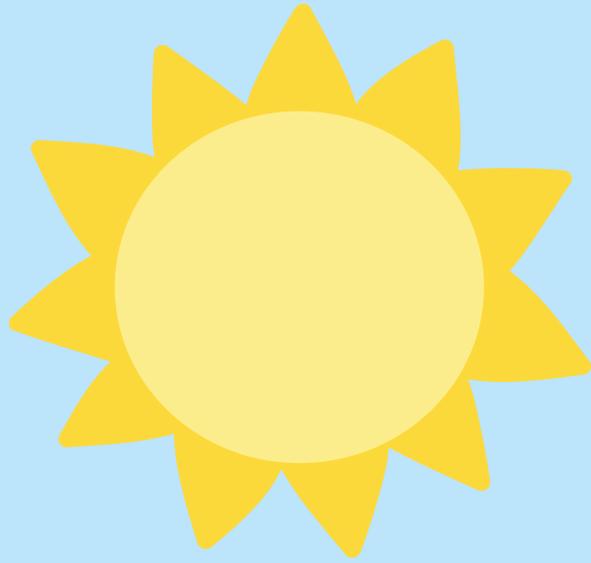
Tienen derecho a poder alimentarse, a beber agua potable y a ser protegidos de los peligros de la contaminación medioambiental.

Los niños, niñas, sus padres y madres deben ser informados sobre cuidados médicos infantiles, nutrición, higiene, salubridad medioambiental y del modo de evitar accidentes.

Fuente: [www.unicef.org](http://www.unicef.org)







## Unidad 1

# Fundamentos de Educación Ambiental

# Fundamentos de la educación Ambiental

**Uno de los objetivos de la educación ambiental es que los individuos y comunidades comprendan la complejidad del ambiente natural y cultural de los territorios que habitan, y actúen en consecuencia para mejorar su calidad de vida. Por lo tanto, se propone como enfoque didáctico desde la educación ambiental, una revisión y análisis profundo de las concepciones de los y las estudiantes respecto a tópicos asociados a la calidad del aire como contenido curricular, en cuanto a su rol social y científico en la vida de quienes accederán e implementarán este material. Se suma también la revisión de los conceptos vinculados a la contaminación atmosférica y aspectos geográficos propios de la región de Ñuble.**

Como propósito pedagógico se esperan interacciones entre el recurso (guía educativa), docentes y estudiantes que faciliten el reconocimiento de las diversas ideas o concepciones alternativas acerca de los contenidos asociados a la calidad del aire, contaminación atmosférica y

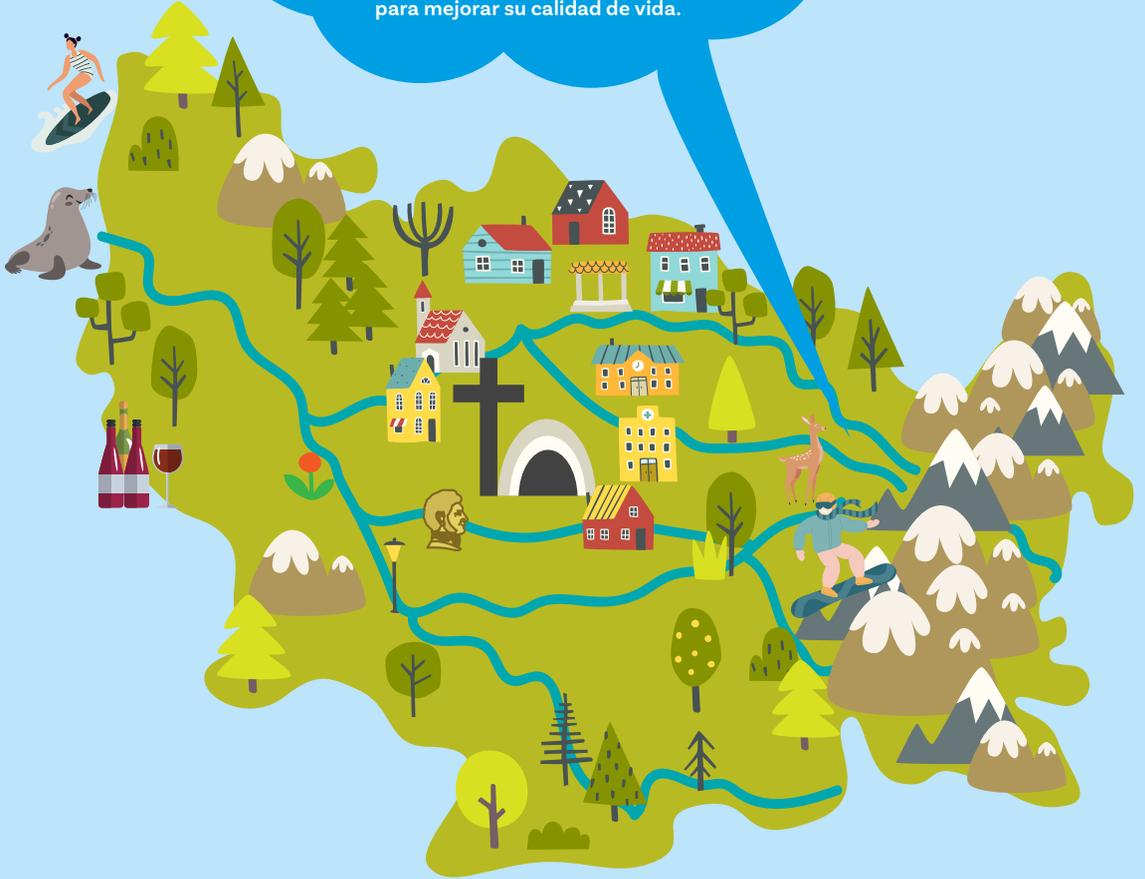
realidad regional de los estudiantes.

Dichas ideas o concepciones alternativas son definidas como construcciones personales en interacción cotidiana con el mundo, son estables y resistentes al cambio, son comunes entre personas de diversas edades, formación, territorios y de carácter implícito frente a los conceptos explícitos de la ciencia (Pozo, Gómez, Limón, 1991). Por otra parte, al estar dominadas por el carácter perceptivo, muchas veces son parcialmente correctas o incurren en errores conceptuales arraigados, lo que dificulta movilizar el aprendizaje adquirido a una acción concreta.

Lo anterior se sustenta en la base teórica y práctica de la pedagogía ambiental que, reconoce al aprendizaje como un proceso reflexivo y de acción. A su vez, este se fundamenta en la idea de que la construcción del conocimiento no ocurre en forma lineal, ya que el ser humano se apropia del mundo desde los diversos modos en que es capaz de percibir, interpretar y habitar en un determinado territorio.



Uno de los objetivos de la educación ambiental es que los individuos y comunidades comprendan la complejidad del ambiente natural y cultural de los territorios que habitan, y actúen en consecuencia para mejorar su calidad de vida.



Bruner (1984) distingue tres modos básicos en que las personas representan la realidad: uno a través de la acción concreta con los objetos, otro por medio de imágenes que transforman la acción

en un ícono que la representa, y finalmente, un modo simbólico que emplea símbolos para la representación, como por ejemplo las palabras. Estos modos

de representación pueden convivir simultáneamente en un sujeto y son el reflejo de su desarrollo cognitivo, por esta razón, el aprendizaje e interacción de la pedagogía para resolver problemas ambientales en un territorio definido, debe ser progresivo, con el fin de profundizar en la adquisición del conocimiento, organizando los procesos educativos de tal forma de brindar oportunidades sucesivas a niños y niñas para apropiarse y valorar su territorio como una forma de acceder al conocimiento desde lo cotidiano; y que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean cada vez más profundos y significativos.

Esta guía educativa de apoyo docente es un material transversal a los diversos sistemas y espacios educativos de la Región en el ámbito de la educación básica (primer ciclo básico). Su propósito es facilitar diversas situaciones de interacción pedagógica, donde se reconozcan los niveles de desarrollo cognitivo (edades), y las diversas realidades territoriales de la Región.

Las actividades que se presentan corresponden a instrumentos didácticos basados en una hipótesis de progresión pedagógica para cada uno de los contenidos, objetivos de aprendizaje y desarrollo de habilidades seleccionados. Se basa en la adquisición de conocimiento, considerando distintos niveles de complejidad en los ámbitos

conceptual, procedimental y actitudinal. En esta Guía se ponen diversos grados de dificultad en las actividades propuestas, lo que supone para los y las docentes un desafío en la transición de ideas y procedimientos, desde un nivel de formulación más simple a otros progresivamente más complejos; y así establecer algunas relaciones entre los diferentes contenidos relacionados a la calidad del aire a nivel curricular, centrado su foco principalmente en la realidad regional.

Es necesario recordar que la hipótesis de progresión en el ámbito pedagógico no puede referirse únicamente a la posible evolución de un determinado contenido (calidad del aire, contaminación atmosférica, entre otros). Se deberá tener siempre presente que los contenidos adquieren un significado.



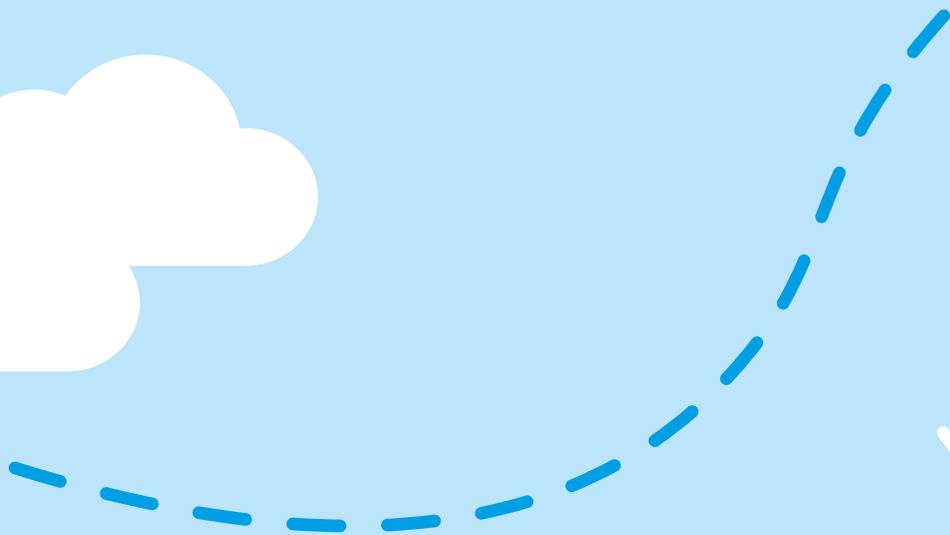
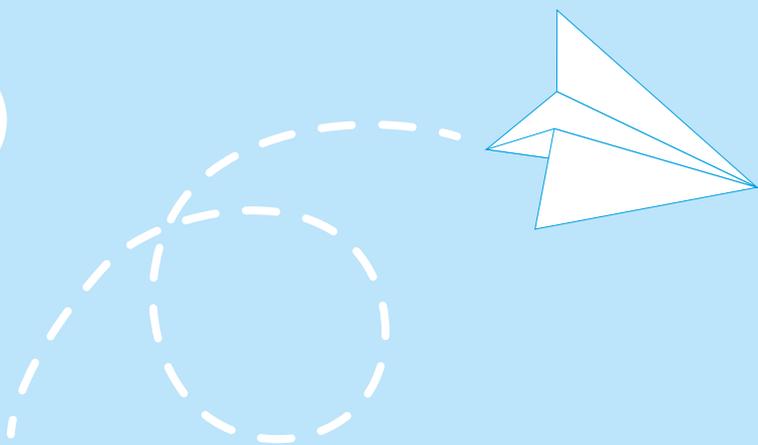
“

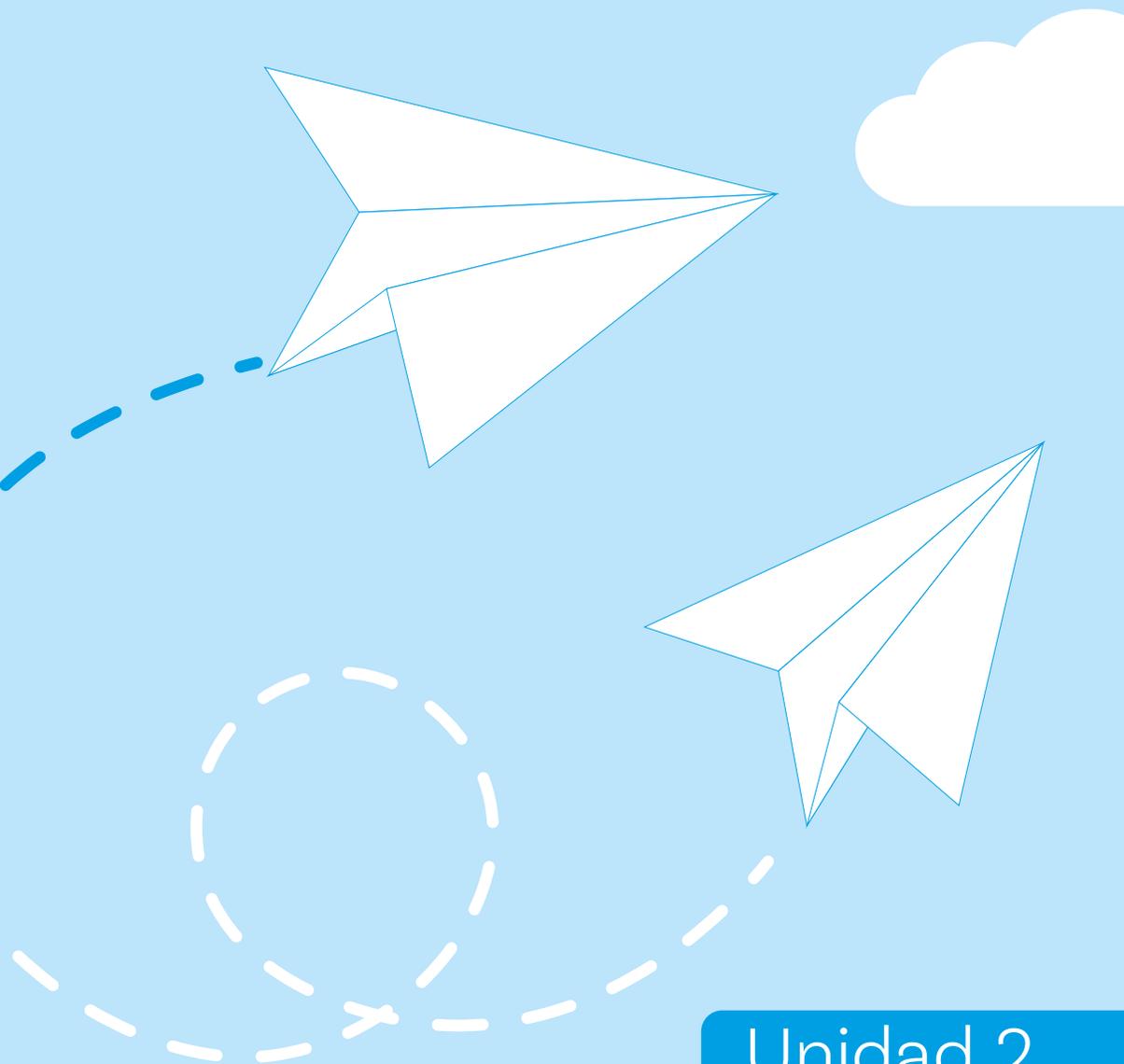
**En síntesis, la adquisición y progresión conceptual de conocimientos vinculados a la calidad del aire, será posible, si se abordan las actividades propuestas en esta Guía como experiencias de aprendizaje situado, donde dichas actividades deberán ser articuladas con la cultura y el territorio de niños y niñas, en lugar de presentarse como acciones ajenas a sus realidades, interés o a sus necesidades. Se espera que las diversas comunidades educativas encuentren un sentido y utilidad a las interacciones pedagógicas propuestas, para que puedan ser aplicadas a situaciones concretas de la vida diaria.**

Si se consideran en relación con otros, como eslabones en una red de saberes y culturas propias de una comunidad o un territorio, por lo que es más coherente que se entienda esta guía educativa como un proceso progresivo de adquisición de conocimiento que favorece la acción, y, por ende, el cambio en las dinámicas de vinculación con el territorio y específicamente lo referente a la calidad del aire de la Región.

Con el enfoque pedagógico empleado en esta Guía, se espera superar la visión clásica de una interacción pedagógica basada en un único y exclusivo listado

de temas, pasando a un conjunto de ideas que interactúan entre sí y que se incluyen unas en otras según su mayor o menor grado de generalidad y que se pueden visualizar mediante desafíos pedagógicos, representaciones artísticas, cuentos, canciones, entre otros, que constituyen la organización de las actividades en sus diversos niveles. En concreto, se refiere a la amplitud de ideas y escenarios didácticos posibles como oportunidades de aprendizaje para estudiantes y docentes.





## Unidad 2

# Características y Funciones del Aire



# Atmósfera: Funciones y Estructura

Si no existiera la atmósfera, que es la capa gaseosa que cubre la Tierra, no habría vida en nuestro planeta. Sus funciones esenciales son:

## Proveer de elementos indispensables para la vida: oxígeno (O<sub>2</sub>) y nitrógeno (N<sub>2</sub>)

Los animales toman el oxígeno directamente de la atmósfera. En sus organismos, el oxígeno es transportado a todas y cada una de las células, en donde participa de reacciones químicas que producen energía.

El nitrógeno, por su parte, es tomado de la atmósfera por microorganismos presentes en el suelo, quienes lo incorporan a la cadena alimenticia. El nitrógeno es un componente característico de los aminoácidos. Estas pequeñas moléculas son las que se unen entre sí para formar las proteínas (moléculas muy, muy grandes), que cumplen funciones de gran relevancia en nuestro organismo, tales como regular el metabolismo (todas las enzimas son proteínas) y formar parte de la estructura de la piel, tendones, músculos y cabello.

## Bloquear la radiación ultravioleta (UV) proveniente del sol

Gracias a la capa de ozono (O<sub>3</sub>), se impide que los rayos ultravioleta de alta energía alcancen la superficie de la Tierra, protegiendo a todos los seres vivos de sus dañinos efectos. Los rayos UV de alta energía rompen los enlaces de las moléculas de ADN, generando mutaciones que originan cáncer a la piel y a otros tejidos expuestos. En la capa de ozono, por cada un millón de partículas gaseosas, hay solo 8 moléculas de esta sustancia. Esta pequeña concentración es suficiente para filtrar la radiación UV.

## Generar el efecto invernadero

La atmósfera evita que toda la energía que el planeta recibe del Sol sea devuelta al espacio. Esto permite que la temperatura promedio del planeta sea de 15 °C, en lugar de -18 °C. Específicamente, el dióxido de carbono y el agua son las sustancias responsables de este efecto. En la tropósfera, en los últimos 10 mil años, por cada millón de partículas gaseosas, hubo solo 275 moléculas de dióxido de carbono. El calentamiento global se ha producido

porque esta concentración ha ido aumentando aceleradamente, alcanzando al día de hoy un valor de 421 ppm (partes por millón).

## Regular el clima

Es el medio en el que se dan los fenómenos meteorológicos. Gracias a la atmósfera y a la formación de nubes, el agua puede transportarse de un lugar a otro del planeta.

La atmósfera tiene una estructura por capas. Una capa se diferencia de la otra por el perfil de temperatura; esto es, por cómo varía esta con la altitud (ver Figura 1). Las capas de la atmósfera según temperatura son:

### Tropósfera

Es la capa que está en contacto con la superficie de la Tierra. Su espesor promedio es de 10 km. En la tropósfera, la temperatura disminuye de un promedio de 15°C en superficie a -55 °C a 10 km de altitud. Es en la tropósfera donde ocurren la formación de nubes y los fenómenos meteorológicos. El límite superior de la tropósfera se conoce como tropopausa.

### Estratósfera

Es la capa comprendida entre los 10 km y 50 km de altitud. Se caracteriza por que la temperatura aumenta de -55 °C a 0 °C entre estos límites. La

estratósfera está conformada por estratos; esto es, por capas que se superponen una sobre otra sin que se produzca mezclado entre ellas. Esto se debe a que las masas de aire a menor temperatura son más densas (más pesadas), por lo que no tienden a ascender. El estrato más importante es la capa de ozono, que se ubica entre los 25 y 30 km de altitud.

### Mesósfera

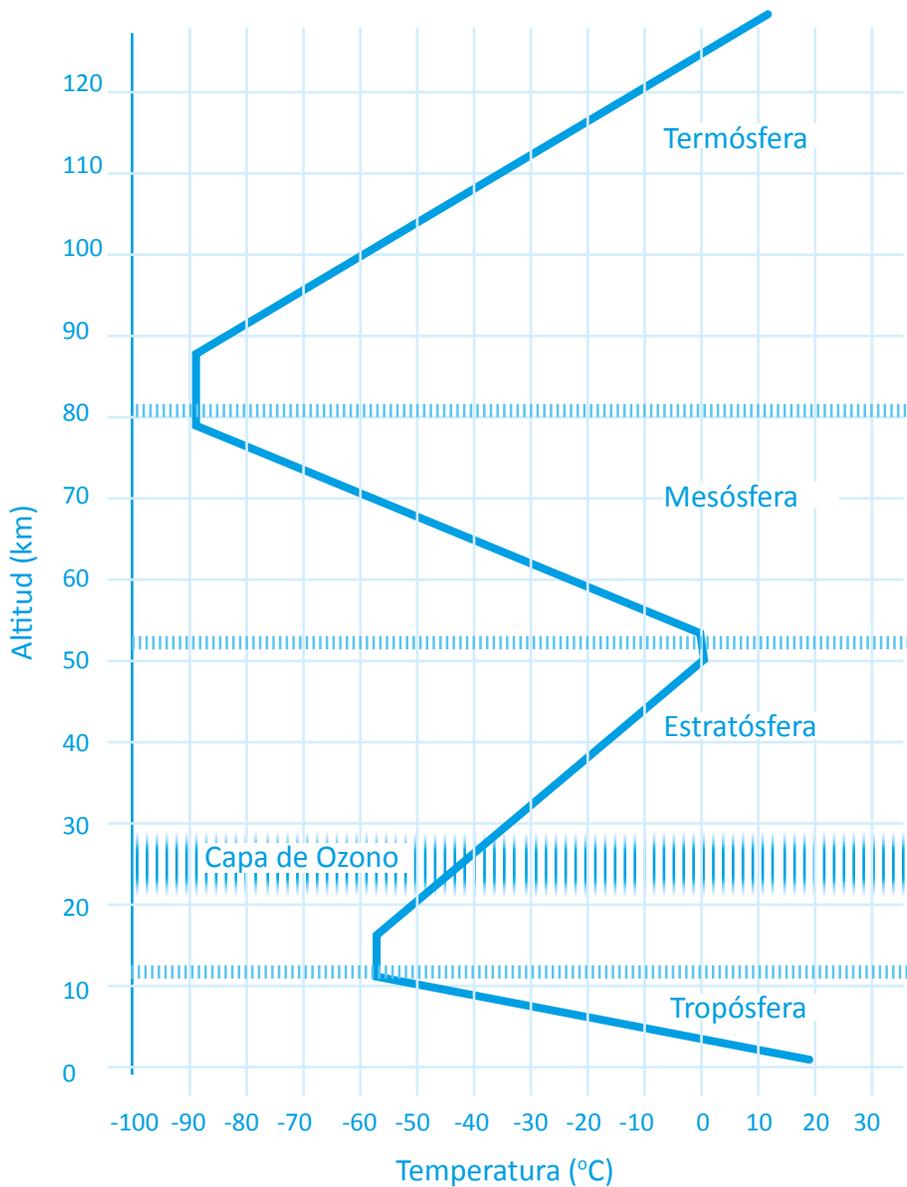
Es la capa comprendida entre los 50 km y los 90 km de altitud, y en la que la temperatura disminuye de 0°C hasta -90 °C.

### Termósfera

Se extiende desde los 90 km de altitud hasta cerca de los 500 km. La temperatura puede llegar a ser tan alta como 1500 °C (de allí su nombre). Ver Figura 1.

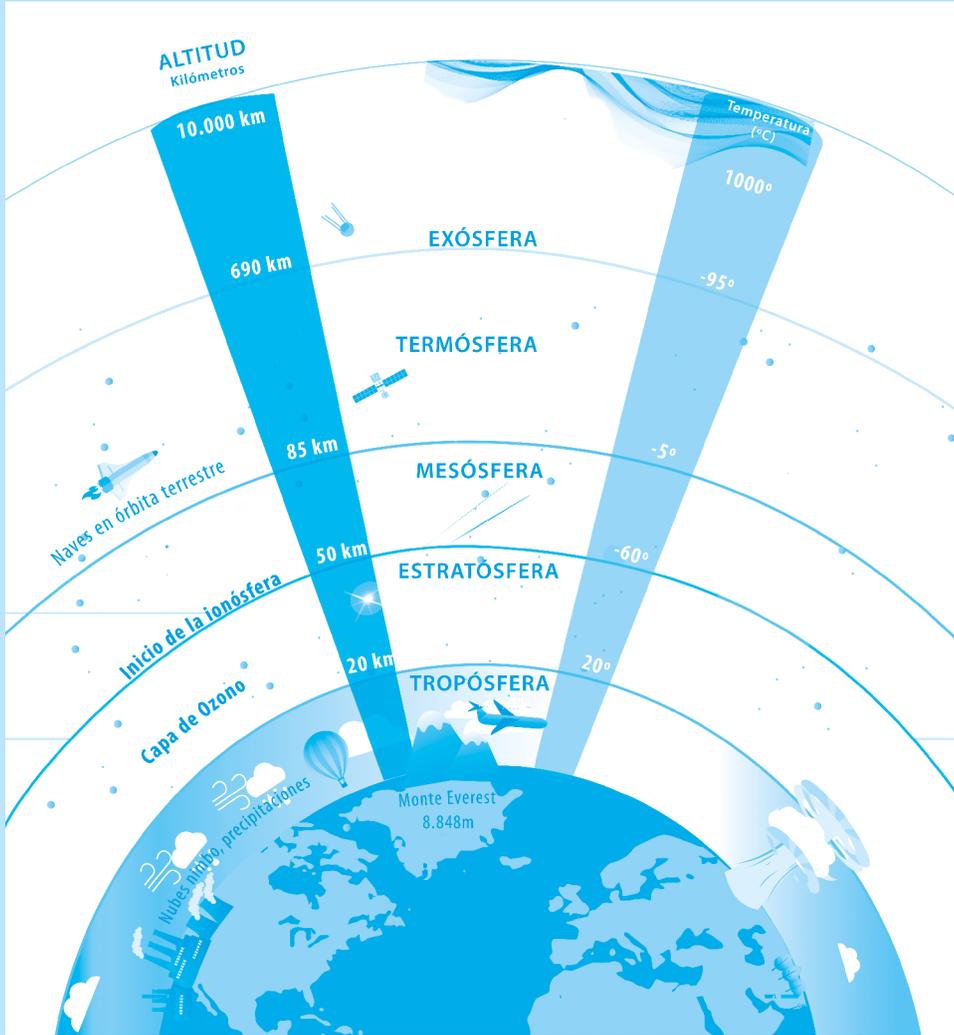
Se concluye que vivimos sumergidos en un océano de gases, el que es retenido por la fuerza de gravedad de la Tierra. Esto implica que la atmósfera tiene peso y, por lo tanto, ejerce una presión sobre la superficie terrestre, que es equivalente a la que ejercería una capa de agua de 10 m de espesor. Nótese que la densidad del aire es igual a 1,22 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la densidad del agua es igual a 1000 kg/m<sup>3</sup>.

Figura 1. Perfil de temperatura en las capas de la atmósfera



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Capas de la atmósfera



Fuente: Elaboración propia.

**La atmósfera es la capa de gases que envuelven a la Tierra, los cuales están unidos a ella por efecto de la atracción gravitacional.**

# El aire que respiramos

El aire es la mezcla gaseosa contenida en la atmósfera, cuya composición (sin considerar al agua) es la siguiente (ver Figura 3):

## EN 100 L DE AIRE HAY

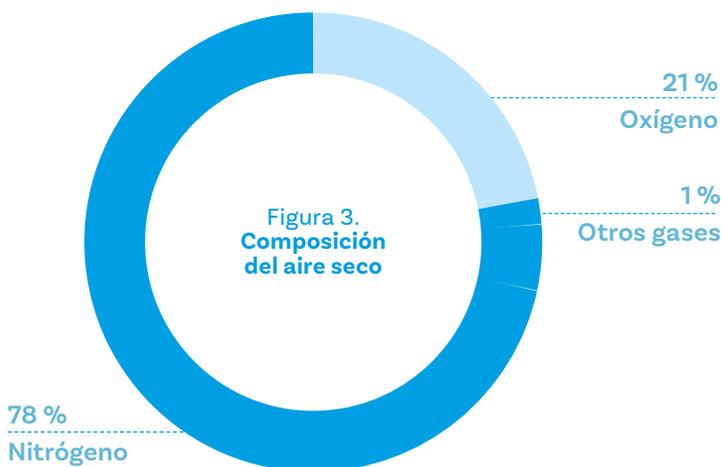
78 L de nitrógeno puro ( $N_2$ ),

21 L de oxígeno puro ( $O_2$ ),

0,93 L de argón (Ar) y

0,1 L de otros gases, tales como:

- dióxido de carbono ( $CO_2$ ),
- neón (Ne), helio (He)
- y metano ( $CH_4$ ).



Fuente: Elaboración propia.

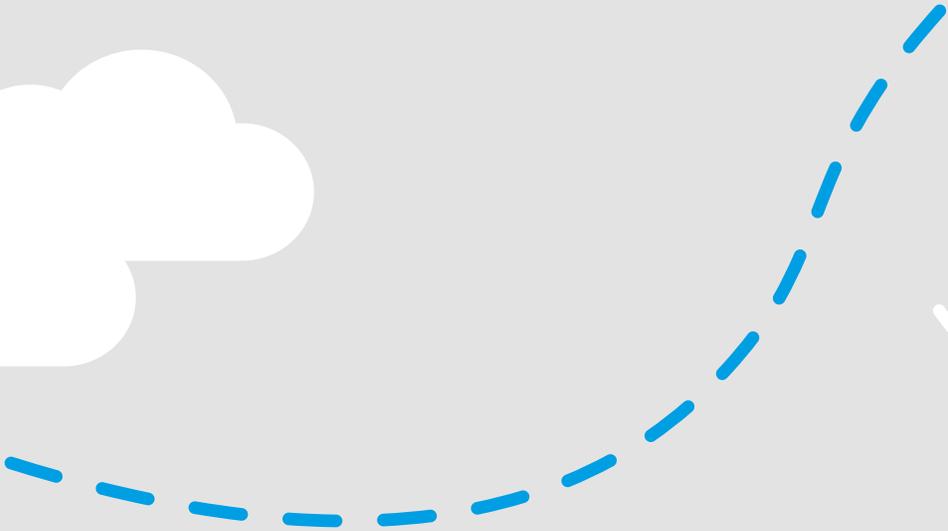
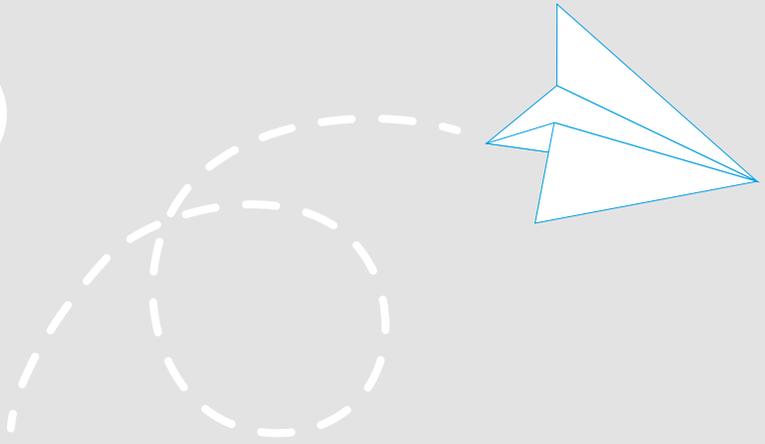
La densidad del aire (masa de aire por unidad de volumen) disminuye con la altitud, tal como se muestra en la Tabla 1. Aunque la cantidad de aire disminuye con la altitud, la composición del aire permanece constante.

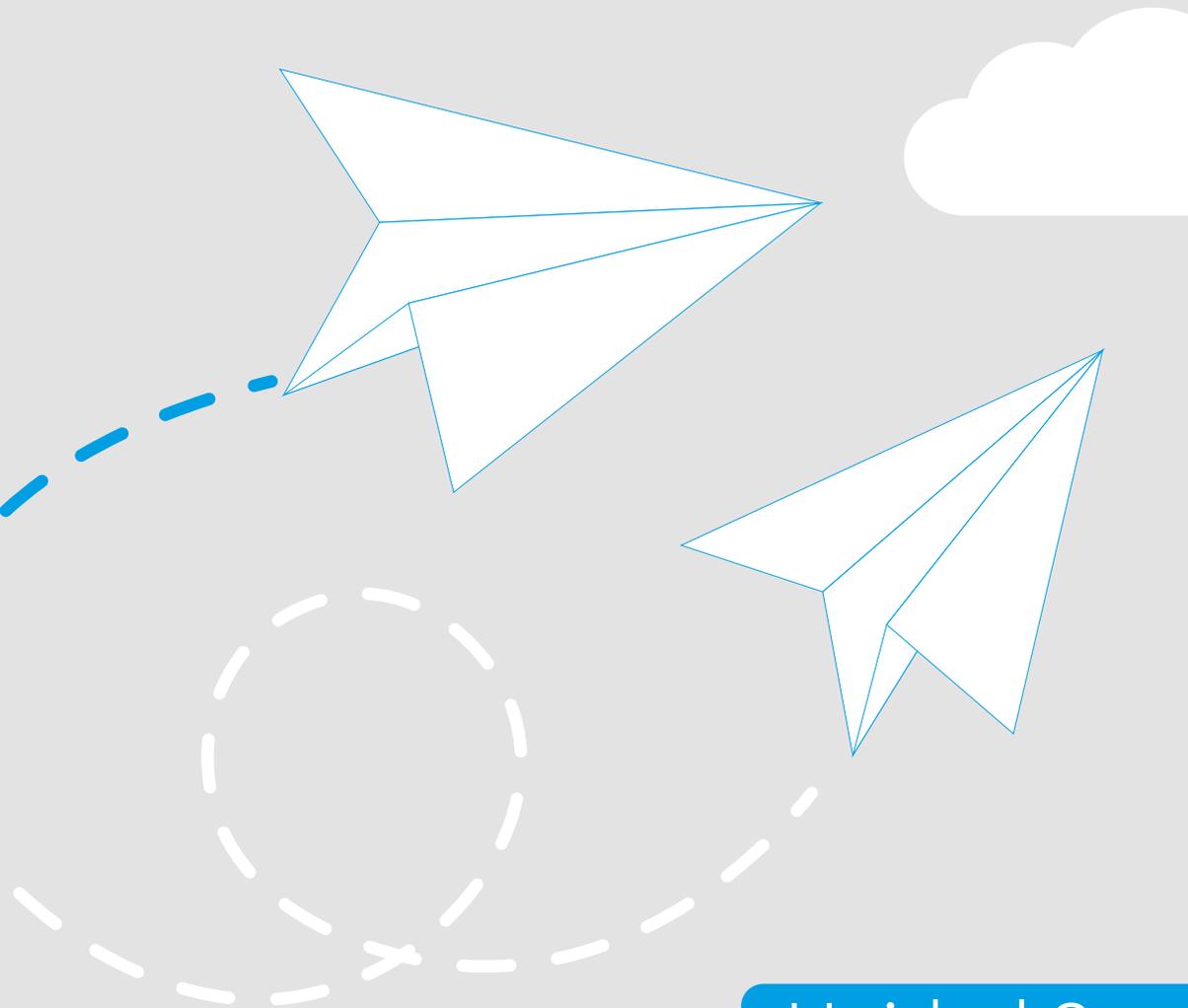
Tabla 1. **Densidad del aire versus la altitud**

Altitud (km)	0	5	10	25	100
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1,22	0,7364	0,4135	0,04008	0

Fuente: Elaboración propia.

**Una consecuencia de la disminución de la densidad con la altitud es que el 75% de la masa de aire está contenido en la tropósfera y el 99% en la tropósfera y estratósfera. Así, cuando se compara el espesor efectivo de la atmósfera (50 km) con el radio de la Tierra (6700 km) se concluye que la atmósfera es una delgada capa gaseosa. Para que se entienda mejor: si la Tierra fuera del tamaño de una gran cebolla de 7 cm de radio, la atmósfera tendría el espesor de 0,5 mm; esto es, el espesor de una “tela de cebolla”.**





## Unidad 3

# Contaminación Atmosférica y su Impacto en la Región de Ñuble



# Contaminación Atmosférica

La contaminación atmosférica se define como “la presencia en el aire de compuestos gaseosos o partículas, formas de energía, calor o vibraciones, en cantidades tales que producen efectos nocivos para la salud del hombre, los animales, vegetales, los materiales o el clima”.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas\\_Primerias\\_de\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas_Primerias_de_Calidad_del_Aire.pdf)

Lo anterior implica que son contaminantes de la atmósfera:

## **Compuestos gaseosos nocivos para la salud de las personas:**

La principal característica de estos contaminantes es que su presencia en el aire en mínimas concentraciones pone en riesgo la salud de la población. A continuación se describen los más importantes:

**Monóxido de carbono (CO):** Es generado por la combustión incompleta de combustibles fósiles, por ejemplo, de carbón en braseros. Es un contaminante urbano, pues su principal fuente es el transporte público y privado. Es un gas inodoro e incoloro, por lo que su presencia en el aire no puede ser detectada por las personas. Cuando el CO ingresa al torrente sanguíneo, bloquea el transporte del oxígeno a las células.

**Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** Es emitido principalmente por termoeléctricas y fundiciones de minerales. Quintero y Puchuncaví son comunas contaminadas por este compuesto. El SO<sub>2</sub> tiene un alto poder de corrosión, por lo que irrita fuertemente las mucosas del tracto respiratorio cuando entra en contacto con ellas.

**Monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>):** Como el CO, son contaminantes típicos de las grandes urbes, pues también son emitidos por fuentes móviles (transporte público y privado). La exposición a estos compuestos puede irritar los pulmones y disminuir la resistencia centrará en el material particulado, que es el que afecta a la Región de Ñuble. ante infecciones respiratorias, particularmente en individuos con enfermedades respiratorias preexistentes, tales como el asma.

**Ozono troposférico (O<sub>3</sub>):** Este es un contaminante secundario; esto es, no es emitido directamente por alguna fuente, sino que es producido en la tropósfera a partir de otras sustancias precursoras (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) en presencia de luz solar. El ozono es mucho más oxidante que el oxígeno, por lo que, cuando es respirado, genera una irritación generalizada del tracto respiratorio.

## Compuestos Gaseosos Nocivos Para El Clima

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Es el principal gas de efecto invernadero. Es producido en la combustión de combustibles fósiles (gas natural, carbón y petróleo). Desde la revolución industrial, su concentración ha aumentado desde 275 hasta 421 ppm.

**Metano (CH<sub>4</sub>):** Gas de efecto invernadero, que es producido por procesamiento anaeróbico (en ausencia de oxígeno) de materia orgánica y por la actividad ganadera.

**Clorofluorocarbonos (CFCs):** Son los responsables del deterioro de la capa de ozono y también son gases de efecto invernadero. Son usados como refrigerantes y propelentes de aerosoles.

**Material Particulado (Mp):** Conjunto de partículas suspendidas en el aire, de diverso tamaño y composición química. En el MP se encuentran, entre otras, partículas de hollín (carbono elemental o carbón negro), partículas de polvo resuspendido y partículas de sal marina.

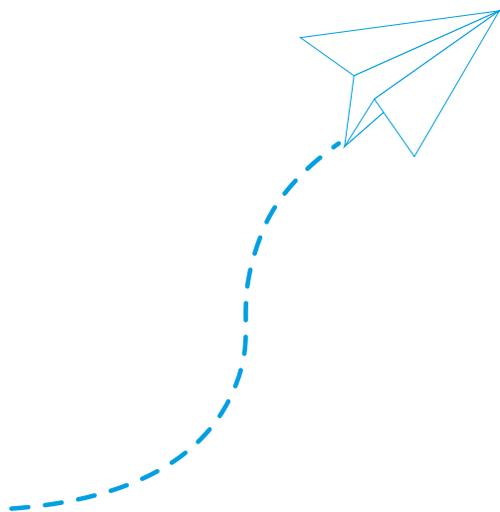
**Vibraciones Como El Ruido:** De los contaminantes del aire antes mencionados, este documento se centrará en el material particulado, que es el que afecta a la región de Ñuble.

# Contaminación por Material Particulado

**Tal como se ha dicho, el material particulado (MP) es el conjunto de partículas suspendidas en el aire, de variado tamaño y composición.**

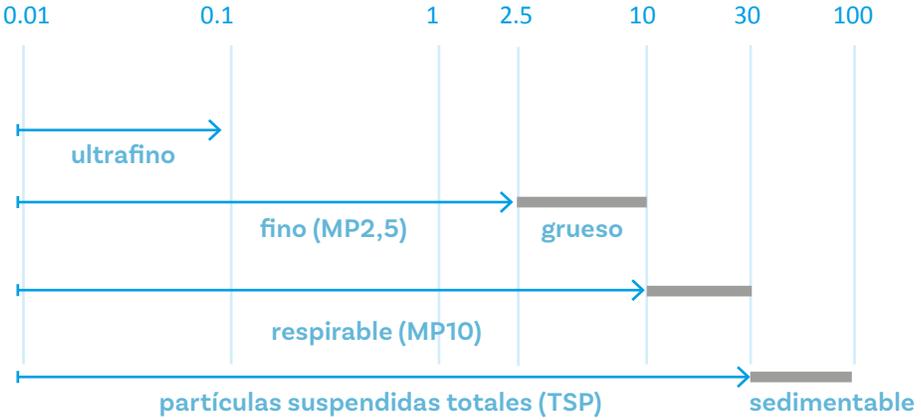
Tal como se ha dicho, el material particulado (MP) es el conjunto de partículas suspendidas en el aire, de variado tamaño y composición.

Las fuentes emisoras de MP se clasifican en naturales y antropogénicas (asociadas a actividades humanas). Entre las fuentes naturales, se encuentran las erupciones volcánicas, las tormentas de arena, los aerosoles marinos y las emisiones biogénicas (emisiones generadas por la cobertura vegetal por ejemplo, el polen). Entre las fuentes antropogénicas, se incluyen las fuentes industriales, el transporte en general, las viviendas y la resuspensión de polvo urbano por el tránsito vehicular.



Los valores límites están dados en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). La escala de tamaños es logarítmica. El MP se clasifica según tamaño (diámetro aerodinámico, para ser más exacto), tal como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4.** Clasificación por tamaño del material particulado



**Fuente:** Elaboración propia.

### Partículas totales suspendidas

**(PTS):** Son todas las partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 30 micrómetros (un micrómetro es igual a la milésima parte de un milímetro). El peso de estas partículas no es suficiente para vencer la fuerza de empuje del aire, por lo que se mantienen suspendidas.

### Material particulado respirable

**(MP10):** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 10 µm. Tal como indica su nombre, dado su tamaño, estas partículas ingresan al sistema respiratorio humano.

**Material particulado fino (MP2,5):** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 2,5 µm. El material particulado fino es un subconjunto del material particulado respirable.

**Material particulado grueso (MP2,5-10):** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2,5 y 10 µm.

**Material particulado ultrafino:** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 0,1 µm.

# Impactos de la contaminación por MP en la salud humana

**Esta clasificación por tamaño no es antojadiza; está relacionada con los tipos de fuentes que generan las diferencias fracciones y con sus impactos en la salud de las personas. El material particulado grueso es emitido, principalmente, por fuentes naturales, por lo que su composición química característica está dada por la presencia de aluminio-silicatos, óxidos de hierros y otros minerales. El material particulado grueso, por su tamaño, se aloja en el tracto superior del sistema respiratorio.**

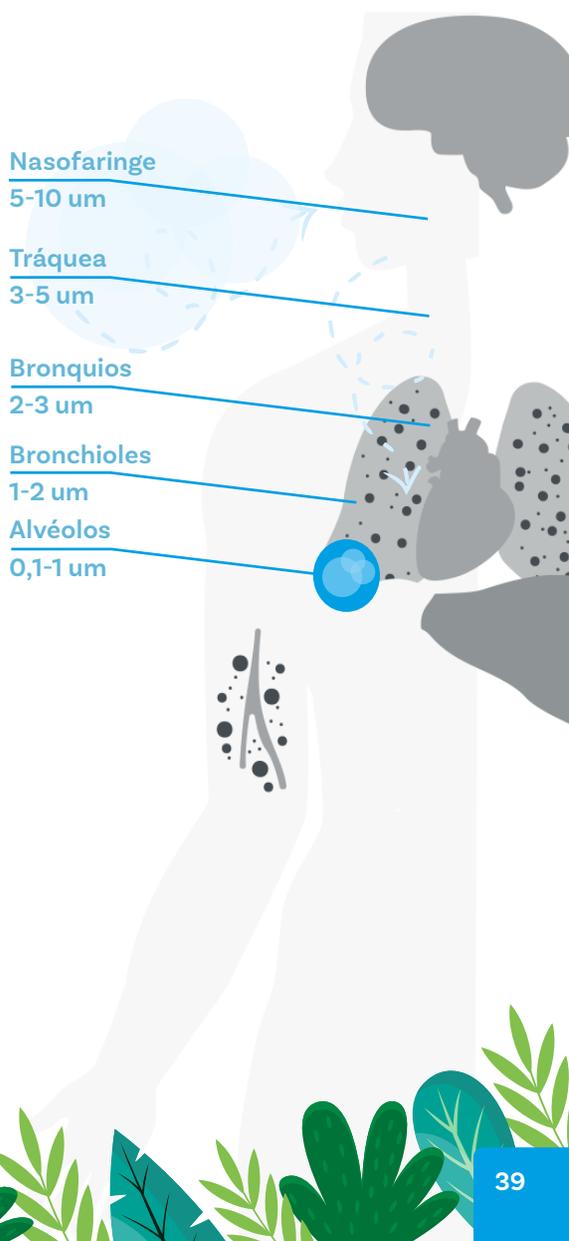
El material particulado fino es emitido por fuentes antropogénicas, especialmente, por aquellas que involucran procesos de combustión de carbón, petróleo y biomasa. Por esta razón, se espera encontrar en el MP<sub>2,5</sub> porcentajes elevados de carbón negro o elemental, al que se adhieren con facilidad compuestos orgánicos de variada toxicidad. Así, el material particulado fino daña la salud humana mediante tres mecanismos:

- i) Las partículas más pequeñas (con un diámetro inferior a 1  $\mu\text{m}$ ) se depositan en el alvéolo (ver Figura 5), obstruyendo el intercambio de los gases oxígeno ( $\text{O}_2$ , que entra al organismo) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , que sale del organismo). Así, la exposición a aire contaminado con MP<sub>2,5</sub> reduce la capacidad respiratoria de las personas.
- ii) Las partículas depositadas en el alvéolo pueden translocarse hacia el sistema circulatorio, en donde podrían actuar como el núcleo de un trombo (obstrucción a la circulación de la sangre).
- iii) Las partículas finas, una vez dentro del organismo, desorben (liberan) su carga de compuestos orgánicos tóxicos.

Por todo lo anterior, la exposición aguda a material particulado está asociada a efectos de corto plazo en la salud: exacerbación de cuadros de asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), infecciones respiratorias agudas (IRA), preinfartos e infartos. Por otra parte, la exposición permanente a bajas concentraciones de MP aumenta el riesgo a largo plazo de desarrollar cáncer en los órganos del sistema respiratorio.

**Los grupos de la población con mayor riesgo son los adultos mayores, pues presentan prevalencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y los niños menores de 5 años, quienes respiran más aire por kilogramo de masa y se encuentran en pleno desarrollo.**

Figura 5. **Distribución del MP, según tamaño, en el tracto respiratorio**



# Normas Primarias de Calidad del Aire<sup>3</sup>

Chile cuenta con normas primarias de calidad ambiental en temáticas de Calidad de Aire, cuyo objetivo es proteger la salud de la población. Las normas limitan las concentraciones de material particulado (MP), Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Dioxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Monoxido de Carbono (MO) y Plomo (Pb).

Como sabemos, el MP es uno de los contaminantes mayores en el Centro y Sur del país, tanto en su fracción Respirable (MP<sub>10</sub>), pero más especialmente en su fracción fina (Mp<sub>2,5</sub>)

## Los límites establecidos para el Material Particulado (PM)

- PM<sub>10</sub>: 130 µg/m<sup>3</sup> (24 horas), 50 µg/m<sup>3</sup> (anual) (DS12/2022)
- PM<sub>2.5</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> (24 horas), 20 µg/m<sup>3</sup> (anual) (DS12/2012)

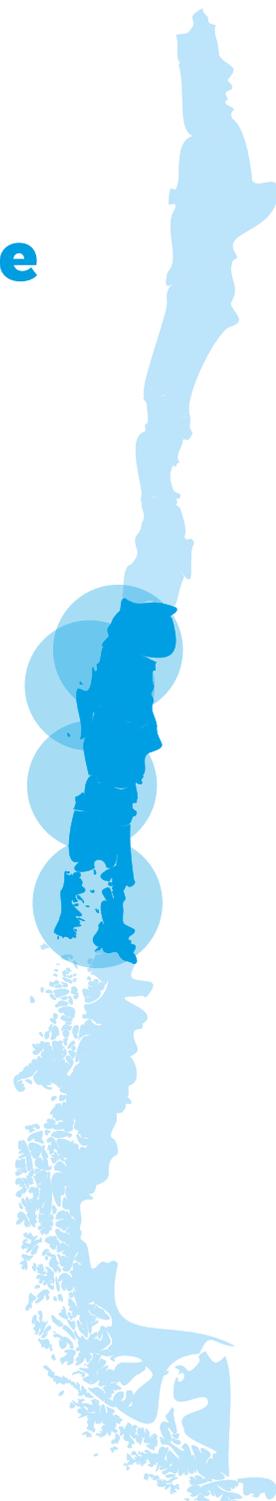
<sup>3</sup>. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas\\_Primarias\\_de\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas_Primarias_de_Calidad_del_Aire.pdf)

# Contaminación atmosférica en las ciudades del sur de Chile

La situación que se observa en Chillán y Chillán viejo se repite en muchas zonas y ciudades a lo largo del centro y sur de Chile: Valle Central de la Región de O'Higgins, Talca y Maule, Concepción, Los Ángeles, Temuco y Padre Las Casas, Valdivia, Osorno, Ñuble y Puerto Montt. En todas ellas, la principal fuente de MP<sub>2,5</sub> es la combustión residencial de leña, que se usa principalmente para la calefacción de ambientes.

Existen tres factores que inciden en los niveles de contaminación de una ciudad:

- 1. Nivel de emisiones:** claramente, mientras mayor sea la cantidad de contaminantes que se descargan a la atmósfera desde las diferentes fuentes, mayores serán los niveles de contaminación.
- 2. Topografía del lugar:** las ciudades del centro y sur de Chile con mayores niveles de contaminación están ubicadas en el valle central, rodeadas por cordones montañosos, que dificultan los procesos de dispersión.
- 3. Meteorología:** cuando las variables meteorológicas determinan una condición de estabilidad atmosférica - esto es, no hay movimiento de las masas de aire - no hay dispersión de contaminantes, por lo que estos se concentran sobre la ciudad. La estabilidad atmosférica está asociadas a elevadas presiones, bajas temperaturas y ausencia de vientos.

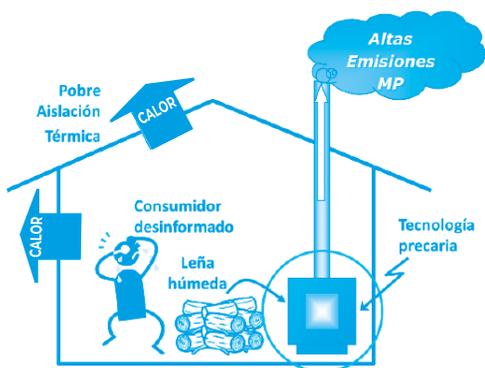


# Combustión Residencial de leña

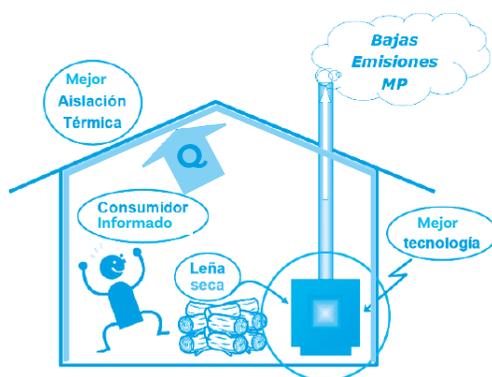
Las principales fuentes en Chillán y Chillán Viejo emisoras de Material Particulado Respirable MP2,5, según el inventario de emisiones (actualización inventario de emisiones, 2012 MMA), corresponden a la combustión residencial de leña (93%), seguida por las industrias y el comercio (4%), quemas agrícolas e incendios forestales (2%) y por último las fuentes móviles (1%).<sup>4</sup>

Figura 6.

a) Factores que explican las altas emisiones generadas por la combustión residencial de leña



b) líneas estructurales del Plan de Descontaminación Atmosférica



Fuente: Elaboración propia.

<sup>4</sup> Informe del estado de avance de las medidas e instrumentos del plan año 2021. División de Fiscalización y Conformidad Ambiental Superintendencia de Medio Ambiente. Octubre 2022.

## ¿Por qué la combustión residencial de leña emite tanto MP2,5?

En la **Figura 6a**, se ilustra la respuesta.

1) Porque, lamentablemente, nuestras viviendas cuentan con una pobre aislación térmica, que no evita, como debiera ser, que el calor se escape hacia el exterior. La energía que entrega la estufa debiera permanecer en la habitación por mucho tiempo, en lugar de escapar hacia el exterior de manera casi instantánea. La situación óptima es aquella en la que cuando se apaga la estufa, la habitación se enfría muy lentamente, de la misma forma que se enfría el agua caliente dentro de un termo.

2) Porque los equipos de calefacción existentes en las viviendas se basan en tecnologías de baja eficiencia, tales como las estufas a leña.

3) Porque el combustible (leña) que se usa en estas estufas es de mala calidad, pues contiene elevados porcentajes de humedad (mayores que el 25 % en base seca), lo que impide una óptima combustión.

4) Porque el usuario de los equipos de calefacción no hace una buena operación de éstos, insistiendo en malas prácticas, tales como mezclar leña seca con leña húmeda y cerrar completamente la entrada de oxígeno a la cámara de combustión.

Teniendo claridad de cuáles son los factores que inciden en que la combustión residencial de leña emita elevados niveles de MP2,5, es posible definir las líneas estructurales de la estrategia que apunta a mejorar la calidad del aire.



# Calidad del Aire en la Región de Ñuble

La evolución de la calidad del aire en Ñuble representa un asunto medioambiental de suma importancia que ha ganado visibilidad y atención gubernamental en los últimos años. En 2012, un hito crítico se alcanzó cuando esta área fue oficialmente decretada como “zonas saturadas y latentes”, lo cual catalizó la puesta en marcha del Plan de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica (PPDA). Este instrumento normativo trazó una hoja de ruta estratégica enfocada en medidas concretas para revitalizar la calidad del aire y salvaguardar la salud pública.

Avanzando hasta 2016, se efectuó la implementación inicial del PPDA en Chillán y Chillán Viejo. Este plan trascendental comprendió una diversidad de estrategias, como la regulación estricta de la quema de leña, incentivos para la adopción de fuentes de energía limpia y una remodelación integral del sistema de transporte público. Si bien estos esfuerzos produjeron mejoras palpables, el desafío ambiental continuó, extendiéndose a territorios mayores de la región.

Atendiendo a esta realidad más amplia y compartida en las demás comunas de la región, en 2022, el gobierno llevó a cabo un análisis de las variables, condiciones meteorológicas, geográficas y otras que dio como resultado abarcar el Valle Central de Ñuble, involucrando 13 comunas. Este

enfoque ampliado subrayó la imperante necesidad de un marco de acción más integral, sinérgico y coordinado. Asimismo, se destacó la urgencia de desarrollar una nueva herramienta de gestión ambiental para este territorio definido.

Para 2023, la administración ha impulsado la creación de un renovado PPDA, centrado esta vez en el Valle Central de Ñuble que incluye a la intercomuna de Chillán y Chillán Viejo. Este audaz plan tiene el doble objetivo, de reducir los niveles de contaminantes atmosféricos y sensibilizar la responsabilidad ambiental entre la ciudadanía de la región de Ñuble.

**En síntesis, los avances de la calidad del aire desde la creación de la Región de Ñuble no solo evidencia un compromiso gubernamental creciente, sino que también pone de manifiesto la relevancia de la acción participativa. Aunque los retos son múltiples y complejos, la construcción del nuevo PPDA demuestra ser un paso crucial en la búsqueda de un aire más limpio y una población más sana.**

La intercomuna de Chillán y Chillán Viejo fue declarada zona saturada por MP2,5 y latente en MP10 mediante DS36/2012 y su PPDA inicia con el DS48/2016.



# Monitoreo de Material Particulado

Las concentraciones de MP son **medidas en estaciones de monitoreo con representatividad poblacional** (EMRP); esto es, estaciones que miden la calidad del aire que está respirando la población.

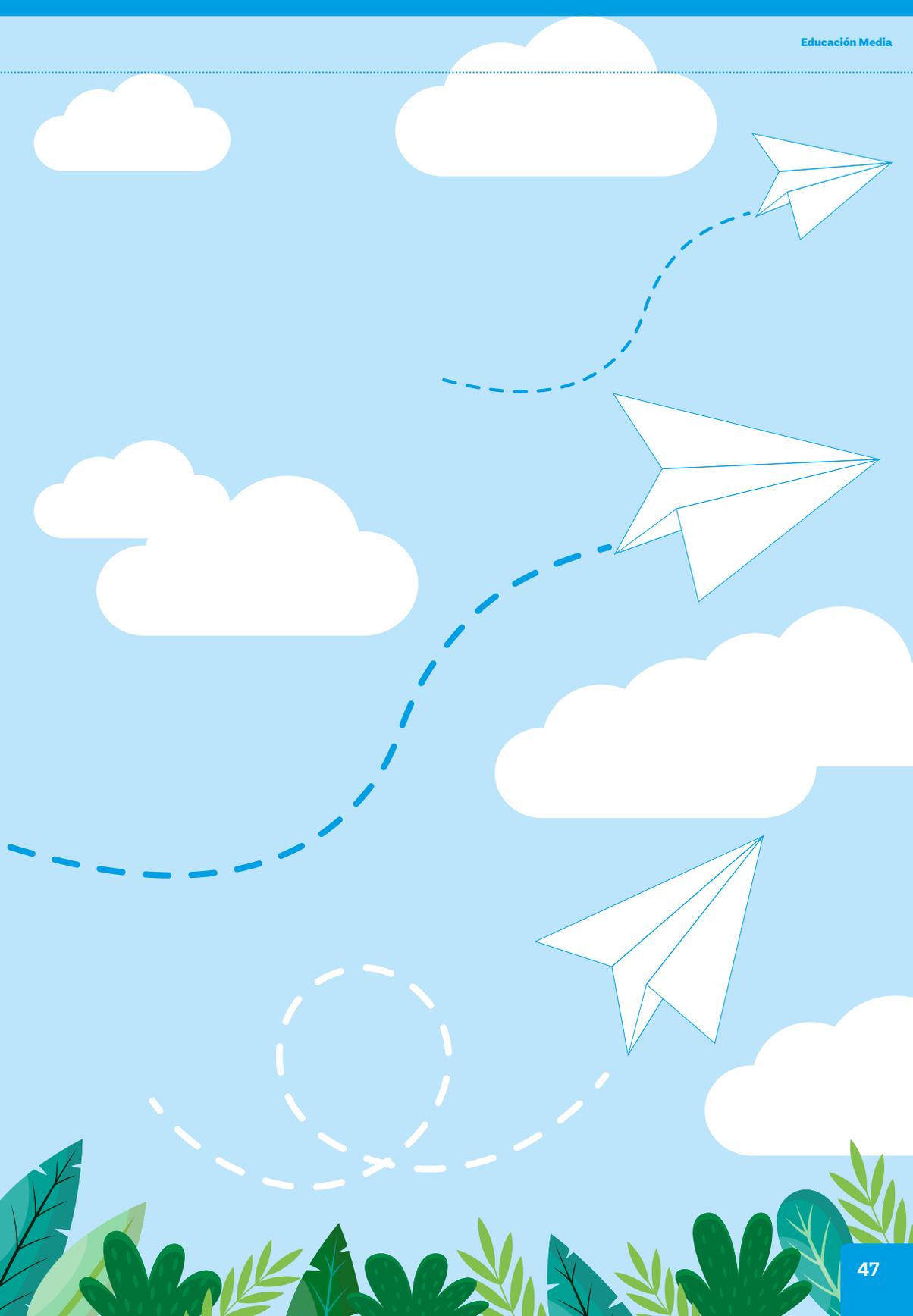
Como se aprecia en la Tabla 2, en Chillán se superan las normas primarias para material particulado fino.

Tabla 2. Registros de calidad del aire en la ciudad de Chillán

Nivel	2018	2019	2020	2021	2022
	N° días				
Regular (51-79 ug/m <sup>3</sup> )	40	43	37	39	40
Alerta (80-109 ug/m <sup>3</sup> )	27	24	23	17	23
Preemergencia (110-169 ug/m <sup>3</sup> )	27	26	15	25	10
Emergencia (170 ug/m <sup>3</sup> - )	22	7	7	8	5
Total Superaciones	116	100	82	89	78
Total Episodios <sup>(1)</sup>	76	57	45	50	38
Total Episodios Críticos <sup>(2)</sup>	49	33	22	33	15
Parámetros	Concentraciones (ug/m <sup>3</sup> )				
Concentración máxima anual	70	44	47	58	49
Percentil 98 <sup>(3)</sup>	35	23	19	25	21
Promedio anual	36	23	19	25	21

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SINCA y AIRE Chile

1. Es la suma de alertas, preemergencias y emergencias.
2. Es la suma de preemergencias y emergencias.



# Causas de la contaminación del aire en la región de Ñuble

## 1. Condiciones climáticas y meteorológicas

**La región de Ñuble se caracteriza por un tipo de clima templado cálido mediterráneo con estación seca en los meses de verano y lluviosa en los meses de invierno. La temperatura media para un año normal es de 13,05 °C y precipitaciones de más de 1.000 mm.<sup>2</sup>**

El mes más frío es julio que anota temperaturas que oscilan entre 1°C y 5°C, con mínimas absolutas más significativas donde alcanzan hasta -6°C. Las bajas notables de temperatura observadas en este período se deben al avance de masas de aire frío polar que penetran al interior del país y la presencia de la Cordillera de la Costa que impide que llegue la influencia moderadora del mar.

Durante el año se presentan marcadas diferencias de temperatura mostrando una variación anual de unos 6°C entre enero y julio, para los valores medios. Por otra parte, las extremas absolutas pueden variar entre los -6°C (julio) y 34°C (enero), son las temperaturas extremas de los meses invernales las que hacen particularmente intensivo el uso de calefacción residencial en la ciudad.

Los altos niveles de concentraciones de MP<sub>2,5</sub> y MP<sub>10</sub> presentan una marcada estacionalidad y un ciclo diario característico. Para el ciclo anual, las concentraciones promedio diarias se incrementan entre los meses de abril a septiembre, ocurriendo en este período los casos en los que se supera el valor establecido por la norma diaria. Tanto el ciclo diario como anual están fuertemente asociados a condiciones meteorológicas que determinan la mala dispersión de contaminantes y la ocurrencia de episodios (estabilidad atmosférica y bajas temperaturas), así como también al aumento en las emisiones producto de la calefacción residencial (a menores temperaturas mayor requerimiento de calefacción y por ende de consumo de leña, para lograr la temperatura de confort en la vivienda).

Esta estacionalidad se explica por dos condiciones, primero debido a la presencia en otoño e invierno de condiciones meteorológicas que desfavorecen la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), y segundo, porque aumentan las emisiones de material particulado en el área, ya que la principal fuente emisora es el uso de leña.

## 2. Inversión térmica

Durante los meses de invierno se presenta el fenómeno de la inversión térmica, que impide la circulación del aire hacia las capas superiores de la atmósfera. En el periodo mayo-agosto se emiten mayores cantidades de material particulado y de gases asociados a la calefacción a leña y carbón, de esta forma la inversión térmica concentra la contaminación cerca del suelo.



### 3. Características de uso de la leña y aislación térmica

**La principal fuente de emisión de material particulado MP2,5 se asocia al sector residencial, donde sobre el 90% de las viviendas utilizan leña para calefacción y/o cocción de alimentos**

Este alto consumo de leña se explica principalmente por las siguientes condiciones:

- Alta demanda energética de las viviendas por poseer una mala aislación térmica;
- Bajas temperaturas, desde marzo a fines de septiembre, período en que se concentra el consumo y uso de leña;
- Su menor precio de venta, comparado con el de otros combustibles tales como gas, petróleo, parafina, pellet y electricidad;
- La disponibilidad local del combustible;
- El arraigo cultural presente en la población.
- Gran parte de los consumidores de leña no adoptan conductas adecuadas en el uso de ésta: no adquieren ni usan leña seca y no operan los artefactos de la forma correcta, y mantienen las viviendas con temperaturas elevadas por sobre la temperatura de confort, con el consiguiente consumo excesivo de leña.

Por otro lado, se generan mayores emisiones debido a la comercialización y uso de leña que no cumple con los estándares mínimos de calidad para generar una reacción de combustión óptima, es decir, que entregue toda la energía contenida en el combustible y produzca, a la vez, un mínimo de emisiones. Actualmente, en la comercialización de la leña existe una gran heterogeneidad en formatos de venta, contenidos de humedad y, en definitiva, en poder calorífico. Así mismo, la leña se usa, mayoritariamente, en equipos (calefactores y cocinas) que carecen de la tecnología adecuada para mantener una combustión de bajas emisiones y a la vez presentan niveles de una eficiencia muy bajas.

### 4. Crecimiento de la población

**La contaminación del aire por material particulado fino es causado principalmente por el uso de la calefacción domiciliar y ésta, se encuentra directamente relacionada a la población del territorio específico.**

La región de Ñuble, según resultados censales del año 2017, posee 480.609 habitantes, que corresponde a un 2,7% de la población del país distribuida en el 1,7% de la superficie de Chile continental. La población femenina es del orden del 51,6 % del total regional. La comuna más poblada es Chillán con 184.739 que

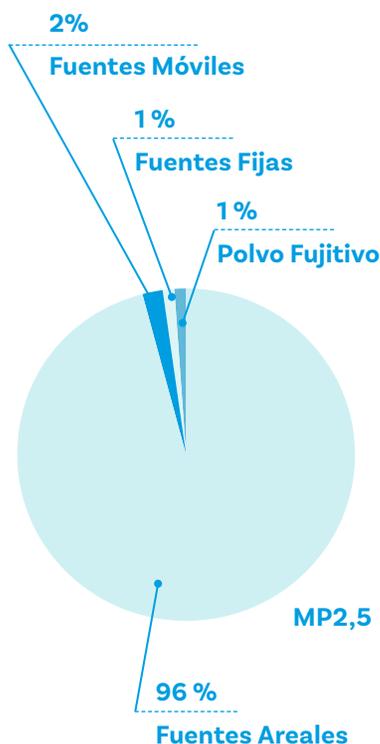
corresponden al 38,4% de los habitantes en la nueva región. Luego la sigue San Carlos, con 53.024 habitantes. A nivel provincial, Diguillín agrupa el 68,4% de la población regional, mientras que la provincia de Punilla agrupa a un 21% y la de Itata alcanza al 10,6%. Cabe destacar que la Región de Ñuble tiene una alta densidad poblacional, con 36,7 hab/km<sup>2</sup>, comparada con los 8,8 hab/km<sup>2</sup> del país, y es la quinta más densamente poblada de Chile, superada sólo por las regiones Metropolitana, Valparaíso, Biobío y O'Higgins.

En la región predomina la población urbana, un 69,4% (333.680 personas) mientras que en áreas rurales el porcentaje corresponde a 30,6% (146.929 personas), siendo la región con mayor porcentaje de población rural en el país.

Con respecto, al medio ambiente y calidad del aire, a partir del inventario de emisiones que considera Chillán y Chillán Viejo en la región del Ñuble, se verifica que la principal fuente emisora de Material Particulado Respirable en sus distintas fracciones corresponden a la combustión residencial de leña y las quemas agrícolas que conforman las fuentes areales y en menor medida el transporte y la actividad industrial con las fuentes fijas. Como se aprecia en el siguiente gráfico 96% de las emisiones de MP<sub>2,5</sub> corresponden a fuentes areales, 2% fuentes móviles, 1% fuentes fijas y 1% polvo fujitivo.

De ahí la importancia en el uso de calefacción eficiente y menos contaminantes y, en caso de utilizar leña, que sea leña seca y con un correcto uso del equipo, es decir, logrando la combustión completa.

## 5. Efectos del Material Particulado



El Material Particulado (MP) es el contaminante que mayoritariamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población (Pope y Dockery, 2006).

El MP<sub>2,5</sub> está compuesto por partículas que penetran en las vías respiratorias hasta llegar a los pulmones y los alvéolos, aumentando el riesgo de mortalidad prematura por efectos cardiopulmonares, en exposiciones de corto y largo plazo (CONAMA, 2010).

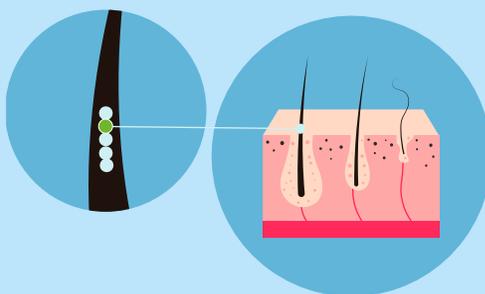
Con respecto al MP<sub>10</sub>, según la Agencia de Protección Ambiental de **EE.UU.**, si bien existe una aparente relación entre la exposición de corto plazo y los efectos respiratorios y cardiovasculares, no existe evidencia suficiente para constatar potenciales efectos por exposición de largo plazo (EPA, 2009).

Con respecto a los grupos de mayor riesgo, se reconocen como tales las personas con enfermedades al corazón o pulmón, adultos mayores y niños y niñas. En este último caso, tal condición, se debe a la mayor actividad, respiración de más aire por kilogramo de peso corporal y cuerpos aún en desarrollo.

Cabello humano  
Diámetro 50 a 70  $\mu\text{m}$

● MP<sub>2,5</sub>

● MP<sub>10</sub>



## Síntomas

- Tos
- Flema
- Falta de aire
- Opresión en el pecho
- Respiración sibilante

## Efectos Respiratorios

Aumento de enfermedades y muerte prematura causado por:

- Asma
- bronquitis (aguda o crónica)
- Enfisema
- Neumonitis

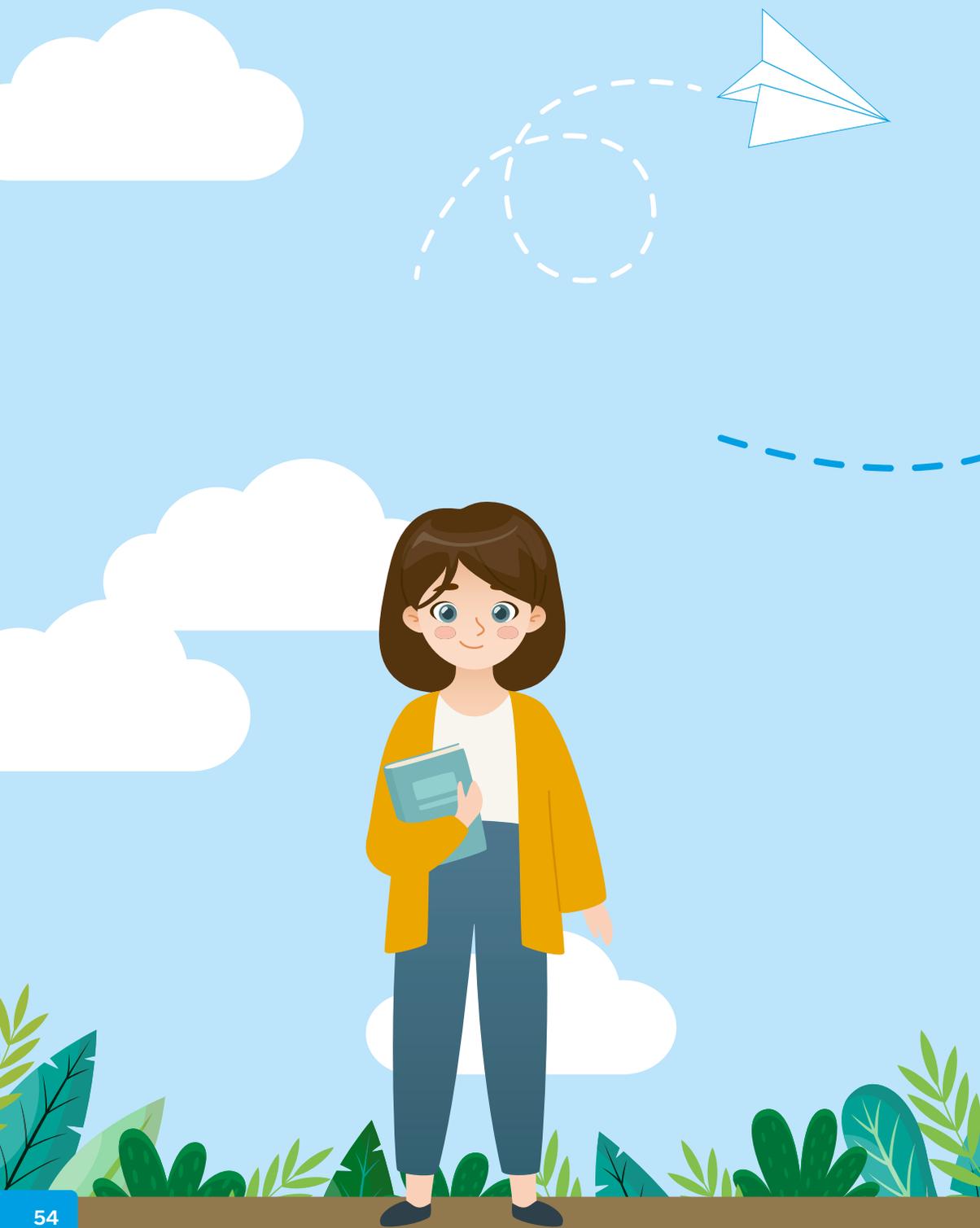
## Síntomas

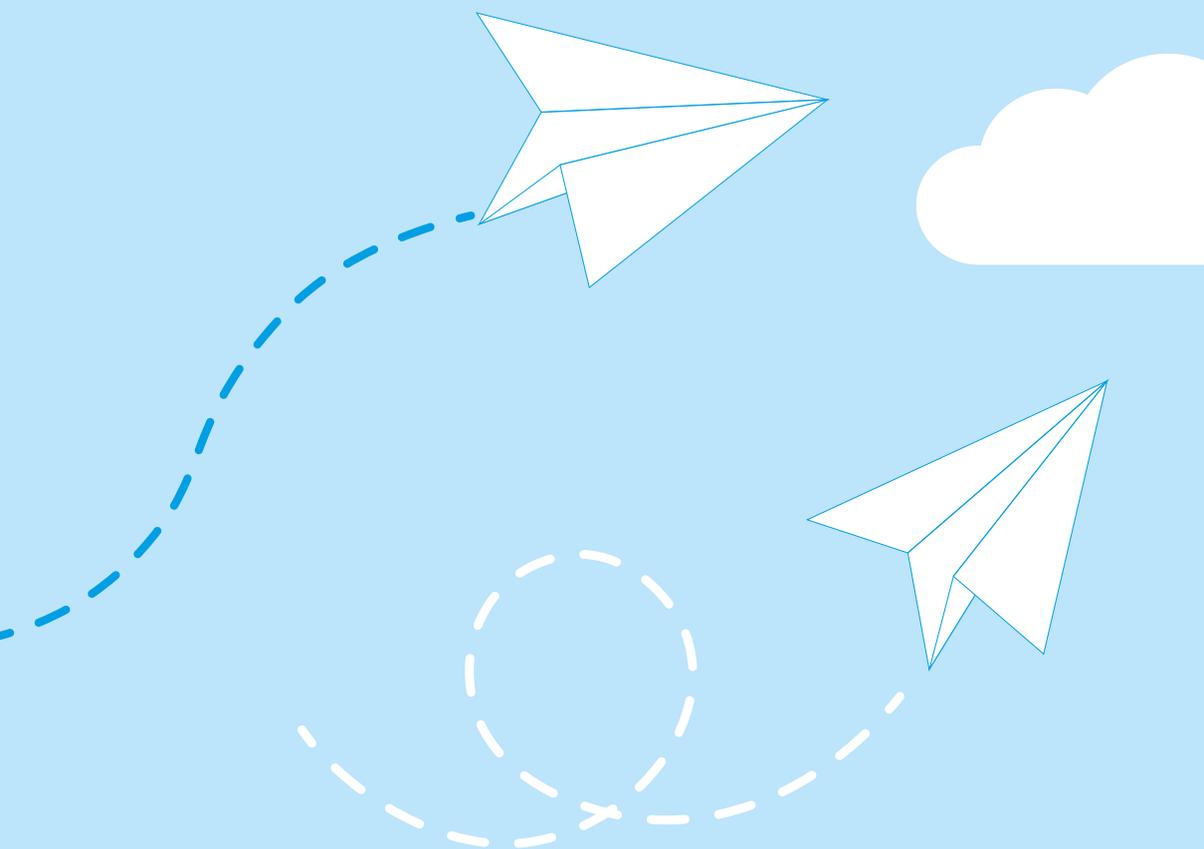
- Dolor de pecho
- Palpitaciones
- Falta de aire
- Fatiga inusual
- Opresión en el pecho

## Efectos Cardiovasculares

Aumento de enfermedades y muerte prematura causado por:

- Dolor de pecho
- Palpitaciones
- Falta de aire
- Fatiga inusual
- Opresión en el pecho





## Unidad 4

# Actividades Educativas para la Educación Media



# Propuesta Didáctica

Esta propuesta educativa está dirigida a docentes que se desempeñan en Educación Media desde primero a cuarto medio. Las actividades de aula y propuestas de indagación que se proponen tienen por objetivo vincular el saber con experiencias concretas de trabajo en las comunidades educativas de la región de Ñuble.

## Acerca de las experiencias de aprendizaje:

### • Respeto de su duración y periodicidad

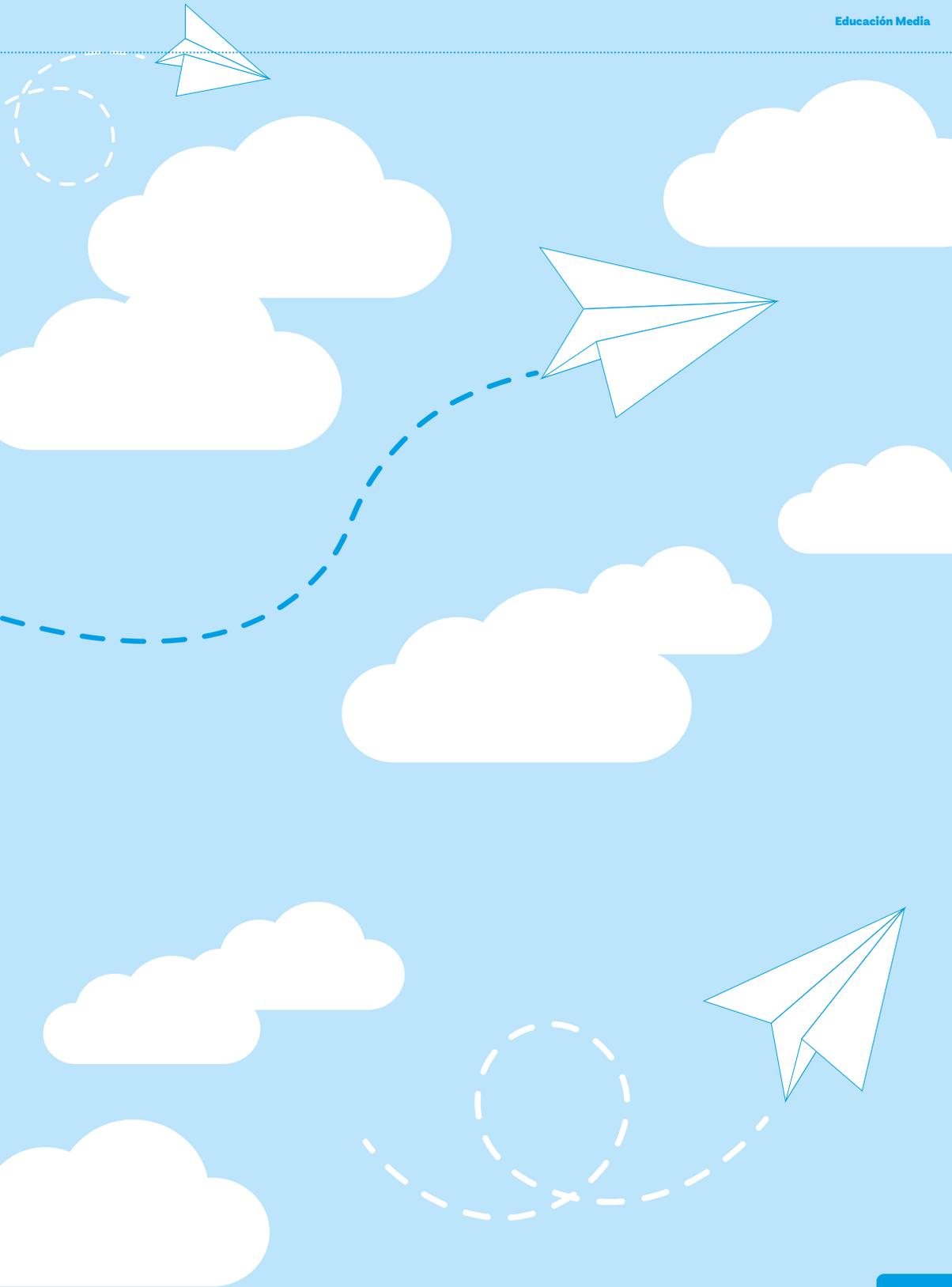
Esta propuesta está concebida como un apoyo al trabajo pedagógico docente en materia de calidad del aire de la región de Ñuble; en consecuencia, la duración y periodicidad de las experiencias educativas, dependerán del criterio y evaluación docente, así como de la realidad de sus estudiantes y comunidad educativa.

### • Respeto de su organización

Las actividades que se presentan en esta Guía se organizan en torno a las dimensiones y objetivos de aprendizaje señalados en las Bases Curriculares de Educación Media buscando ser un apoyo al trabajo educativo y fundamentando cada propuesta didáctica, en función de los objetivos de aprendizaje, según nivel y asignatura.

### • Respeto de la evaluación de las experiencias educativas

La evaluación será considerada en cada experiencia educativa. La información que se obtenga será fundamental para la toma de decisiones en torno a la proyección del trabajo didáctico y disciplinar, en relación al tema de la calidad del aire. Las experiencias educativas serán evaluadas a partir de la propia reflexión y avance de cada actividad y realidad del grupo de estudiantes.



## Actividad de aprendizaje:

# Efectos de la Combustión Residencial de la leña



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Artes Visuales

**Nivel:** Primero Medio

### Objetivo de aprendizaje

**OA 6.** Implementar propuestas de difusión hacia la comunidad de trabajos y proyectos de arte, en el contexto escolar y/o local, de forma directa o virtual, contemplando las manifestaciones visuales a exponer, espacio, montaje, público y aporte a la comunidad, entre otros.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

#### Dimensión proactividad y trabajo:

Practicar la iniciativa personal, la creatividad y el espíritu emprendedor en los ámbitos personal, escolar y comunitario, aportando con esto al desarrollo de la sociedad.

#### Meta de aprendizaje para la clase

Elaborar una intervención artística en el espacio público que fomente la concientización de los efectos de la combustión residencial de la leña en la calidad del aire local.



### Recursos para el aprendizaje:

Los materiales a utilizar son cartulinas, cuadernos, hojas blancas, lápices de colores, plumones, papel kraft, hilo y cinta adhesiva. También se pueden incorporar materiales reciclados tales como: telas, pinturas, brochas, parlantes para proyectar música o sonidos.

### Resumen pedagógico de la actividad:

El propósito pedagógico de esta actividad es que las y los estudiantes desarrollen una intervención artística que invite a la reflexión de la comunidad en torno a la concientización de los efectos de la combustión residencial de la leña en la calidad del aire local. De esta manera, se fomenta una ciudadanía reflexiva, crítica y participativa en torno a problemáticas socioambientales de su localidad, a través del desarrollo de manifestaciones artísticas en el espacio público.

### Introducción a la temática:

Las artes visuales son uno de los medios que se pueden utilizar para crear conciencia sobre las problemáticas medioambientales, siendo las intervenciones artísticas en espacios públicos un recurso atractivo y con un alto impacto visual en las personas. Durante el desarrollo de esta actividad, las y los estudiantes deberán elaborar en conjunto una intervención artística en su comunidad en torno a la temática de la concientización de los efectos de la combustión residencial de la leña en la calidad del aire local.

**Las intervenciones artísticas en espacios públicos son un recurso atractivo y con un alto impacto visual en las personas.**



## Secuencia didáctica:

### Inicio



(15 minutos)

- Como introducción a la actividad invite a las y los estudiantes a sentarse de manera circular en la sala de clase.
- Disponga de hojas blancas o de cuaderno, además de lápices de colores al centro de la sala.
- Invite a las y los estudiantes a imaginar un lugar donde hayan tenido una experiencia agradable, feliz o confortable, y acompañe esa experiencia de preguntas tales como: ¿Dónde estás? ¿Cuántos años tenías? ¿Quién te acompaña? ¿Qué sientes?
- Anime a sus estudiantes a que dibujen ese recuerdo, considerando colores, formas y conceptos.
- Una vez hayan realizado el dibujo invite a sus estudiantes a compartir sus dibujos, posteriormente, realice preguntas que los inviten a reflexionar: ¿Algún dibujo les transmitió una emoción en particular? ¿Cuál o cuáles? ¿Por qué creen que una imagen puede impactar o generar emociones en las personas?

### Desarrollo

(60 minutos)

#### Primera parte: Dibujo rápido

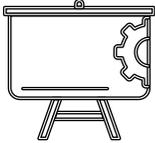
- Para comenzar la actividad, indique que usted irá mencionando conceptos asociados al tema de la combustión residencial de la leña y que ellos de manera libre podrán desarrollar un dibujo, formas o colorear considerando sensaciones, olores, recuerdos, percepciones en el cuerpo, entre otros.
- Explique a sus estudiantes que para cada concepto tendrán 30 segundos para dibujar y luego 10 segundos para mostrar su dibujo al curso. Luego de realizado lo anterior, usted deberá escribir en una cartulina el concepto o idea trabajada y cada estudiante deberá poner su dibujo sobre la cartulina. Deberá repetir esta secuencia por cada concepto mencionado.
- Se sugiere la siguiente lista de conceptos: 'aire limpio', 'aire contaminado', 'verano en mi localidad', 'invierno en mi localidad', 'leña', 'olor a leña', 'picazón en los ojos', 'enfermedad respiratoria', u otros que considere pertinentes.

- Una vez terminada esta parte de la actividad, las cartulinas tendrán sobre ellas los distintos dibujos asociados a cada concepto. Inicie un espacio de reflexión donde se puedan identificar los elementos comunes, contrastes, colores, formas y emociones que fueron plasmados a través del dibujo, de manera que sus estudiantes puedan reconocer e interpretar las imágenes tanto de manera individual como colectiva en torno al tema de la calefacción a leña en su localidad.

#### **Segunda parte: Intervención en el espacio público**

- Invite a las y los estudiantes a realizar una intervención artística en un espacio público, cuya finalidad sea concientizar a la comunidad respecto de los efectos de la combustión residencial de la leña, utilizando como recurso los mismos dibujos que ya elaboraron. La intervención puede ser realizada en el colegio o liceo, fuera de este o también en otro lugar cercano que consideren apropiado.
- Divida a sus estudiantes en grupos para trabajar en la sala de clases. Pida que trabajen sobre uno de los conceptos trabajados en la primera parte de esta actividad, disponiendo de la cartulina con el título y dibujos correspondientes.
- Señale que podrán añadir más dibujos, colores o los elementos que consideren pertinentes para elaborar una intervención artística que llame la atención de las personas. También deben pensar en cómo instalarán la muestra, ya sea colgando las imágenes o pegándolas en algún lugar específico, como también planificar si exhibirán los conceptos de forma agrupada o separada en distintos puntos.
- Acompañe a las y los estudiantes al espacio a intervenir y monten la intervención artística. Indique que pueden agregar más objetos o dibujos asociados a los conceptos de cada grupo. También pueden tomarse fotografías y subir las a redes sociales para difundir y visibilizar la actividad.

**Cierre**  
(15 minutos)



- Para finalizar la actividad, indique a las y los estudiantes que se sienten en un círculo en un espacio cercano a la intervención artística. Vuelva a realizar una pregunta similar a la del inicio de la actividad: ¿Por qué creen que una imagen puede impactar o generar emociones en las personas?
- Pregunte a sus estudiantes por el impacto que creen que causará en la comunidad la intervención artística, por ejemplo: ¿Qué dibujos creen que las personas considerarán más cercanos a su realidad? ¿Por qué? ¿Qué opinan sobre concientizar a la comunidad a través del arte? ¿Cuáles son las diferencias entre concientizar a través de informativos y la de realizarlo a través de intervenciones artísticas? ¿Qué medidas conocen para disminuir el nivel de contaminación por combustión a leña? ¿Se les ocurren otras soluciones?
- Una vez finalizada la instancia de diálogo, se sugiere que la intervención visual sea exhibida durante varios días para tener mayor alcance en la comunidad.

**Estrategia de evaluación:**

A continuación se presenta una Pauta de evaluación que le permitirá medir la adecuada aplicación de contenidos sobre calidad y contaminación del aire de sus estudiantes, en una actividad de intervención artística en el espacio público.

Se sugiere que proyecte la pauta ante todo el curso, para determinar entre todos si alcanzaron o no los objetivos esperados. Los indicadores presentes en la pauta se miden en un rango de 1 a 3, donde la relación es: 3=logrado, 2=medianamente logrado y 1=por lograr.

### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Participa activamente en la primera parte de la actividad: dibujando todos los conceptos sugeridos, compartiéndolos con sus compañeros/as y realizando comentarios constructivos.			
Colabora en el montaje de la intervención artística, tanto en la elaboración como realizando sugerencias y proponiendo ideas.			
Participa durante las reflexiones de la actividad de cierre, vinculando el potencial de las intervenciones artísticas con la concientización socioambiental.			
Trabaja colaborativamente y de forma respetuosa con sus compañeras y compañeros.			

## Actividad de aprendizaje:

# Buscando un mejor calor



**Tiempo**  
aproximado  
**180 minutos**

**Asignatura:** Ciencias Naturales

**Nivel:** Primero Medio / Eje Química

### Objetivo de aprendizaje

**OA 17.** Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias que la fermentación y la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

#### Dimensión sociocultural y ciudadana:

Conocer el problema ambiental global, y proteger y conservar el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

### Meta de aprendizaje para la clase

Comprender la importancia de la eficiencia energética en el ámbito de la calefacción, así como en el mejoramiento de la calidad del aire.



### Recursos para el aprendizaje:

No se necesitan ningún material en particular, no obstante para sistematizar la información que se va a recopilar, se sugiere utilizar los programas Word o Excel, mientras que para su presentación se recomienda usar Power Point u otro programa de diseño similar.

### Resumen pedagógico de la actividad:

El propósito pedagógico de esta actividad es que las y los estudiantes desarrollen una investigación referida al sistema de calefacción de sus casas o viviendas, comprendiendo su relación con la eficiencia energética y calidad del aire de su ciudad o localidad. De esta manera, se fomenta una ciudadanía reflexiva, crítica y participativa en torno a problemáticas socioambientales que afectan directamente a los y las estudiantes.

### Introducción a la temática:

Los sistemas de calefacción que se utilizan a nivel domiciliario deben ajustarse a las necesidades de calor de cada vivienda para lograr las condiciones de temperatura adecuadas. En el caso de región de Ñuble, la principal fuente de energía de calefacción es la leña, la cual en muchos casos se utiliza húmeda.

Los sistemas de calefacción que se utilizan, deben ajustarse a las necesidades de calor de cada vivienda para lograr temperaturas adecuadas.

**Si la leña posee un alto contenido de humedad**, el proceso de combustión será poco eficiente, contaminará más y se necesitará un mayor volumen de leña para alcanzar una temperatura adecuada o de confort. Si a esto se agrega la precariedad térmica de una vivienda (mala aislación térmica) y el uso de calefactores antiguos, la eficiencia energética se reducirá aún más.

Normalmente el concepto de **eficiencia energética** se asocia al de ahorro energético, pero es bueno aclarar que el primero se refiere a una reducción del consumo de energía sin disminuir la calidad de vida de las personas ni la actividad económica, apuntando al buen uso de la energía, mientras que el segundo significa una reducción del consumo energético afectando el confort de las personas y la productividad del país.

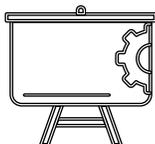
La eficiencia energética responde a una relación equilibrada entre la cantidad de energía consumida y los productos o servicios finales que se obtiene de su uso, por ejemplo la energía para calefacción requerida en un hogar. Esta actividad convoca a los y las estudiantes a identificar y desarrollar medidas específicas de eficiencia energética considerando el uso de calefacción en sus viviendas.

## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(45 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepare una presentación en Power Point con imágenes alusivas a los sistemas de calefacción que se utilizan en la región de Ñuble a partir de la información disponible en los sitios:  <a href="https://calefaccionsustentable.mma.gob.cl/">https://calefaccionsustentable.mma.gob.cl/</a> y  <a href="https://ppda.mma.gob.cl/">https://ppda.mma.gob.cl/</a></li> <li>• Solicite a sus estudiantes que se organicen en grupos de 3 integrantes y explique que desarrollarán un trabajo de investigación sobre calefacción, eficiencia energética y calidad del aire.</li> <li>• Pregunte a sus estudiantes: ¿Qué tipo de calefactores conocen?, ¿Qué tipo de energía utilizan?, ¿Cuál de ellos utilizan en sus casas?, ¿Cuál es más eficiente energéticamente y menos contaminante?</li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b> (45 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique a sus estudiantes que visitarán las casas de todos los integrantes del grupo para estudiar el sistema de calefacción que utilizan.</li> <li>• Solicite a los grupos de trabajo construir una tabla con la siguiente información de la vivienda de cada uno de los y las integrantes del grupo.</li> </ul> <p><b>Estufa principal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tipo (combustión, estufa a parafina, estufa hechiza, entre otras)</li> <li>Año de instalación</li> <li>Fecha de última mantención (mes y año)</li> <li>Tipo de energía que emplea (leña, parafina, gas licuado, electricidad, pellet, entre otras)</li> <li>Razones de su utilización (bajo costo, costumbre, no contamina, entre otras)</li> </ol> <p><b>Sistema de calefacción</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Hora de encendido mes más frío</li> <li>Hora de apagado mes más frío</li> <li>Temperatura promedio alcanzada</li> <li>¿Es suficiente el calor que genera este sistema de calefacción?</li> </ol>

- Señale que si no saben algo pueden preguntar a sus padres o familiares la respuesta.
- A partir de las tablas completadas anteriormente, pida a sus estudiantes responder las siguientes preguntas:  
¿Es posible disminuir la calefacción que utilizan actualmente sin afectar su calidad de vida? ¿Por qué sí o por qué no? Las condiciones de temperatura de su casa ¿ameritan mayor calefacción?
- Para finalizar solicite abordar las siguientes preguntas que relacionan los temas de calidad del aire y eficiencia energética en el ámbito de la calefacción domiciliaria.
  - a) Los calefactores de sus casas ¿emiten sustancias contaminantes a la atmósfera? ¿De qué tipo de emisiones se trata?
  - b) ¿Qué medidas de eficiencia energética o de buen uso de la energía en materia de calefacción es posible aplicar en sus casas?
  - c) ¿Podría mejorar la calidad del aire de Chillán si se aplican medidas de eficiencia energética? ¿Por qué?
- Indique que a la clase siguiente deberán presentar los resultados del trabajo realizado utilizando Power Point u otro programa de diseño.

**Cierre**  
(90 minutos)



- Solicite presentar cada uno de los trabajos realizados por sus estudiantes, además de comentar y dar la palabra a sus estudiantes para opinar.
- Realice un cierre de la actividad haciendo una reflexión respecto a la importancia de la calefacción sustentable para abordar el tema de la contaminación del aire en la Región. Al mismo tiempo, brinde un espacio para que todos y todas puedan expresar que les pareció la actividad y si es posible poner en práctica lo aprendido en sus hogares.

**Estrategia de evaluación:**

A continuación se presenta una Pauta de evaluación que le permitirá medir la adecuada aplicación de contenidos sobre calefacción y eficiencia energética en una actividad de investigación grupal.

Se sugiere que proyecte la pauta ante todo el curso, para determinar entre todos si alcanzaron o no los objetivos esperados. Los indicadores presentes en la pauta se miden en un rango de 1 a 3, donde la relación es: 3=logrado, 2=medianamente logrado y 1=por lograr.

Comentarios:

---



---



---



---



---



---

## Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Comprenden el funcionamiento de un sistema de calefacción			
Identifican tipos de calefactores y sus usos			
Diagnostican el uso de la calefacción en tres casas/viviendas y responden las preguntas solicitadas			
Valoran el estudio de las condiciones de calefacción de las casas/viviendas de su localidad o ciudad			
Utilizan la recolección de datos para obtener información			
Desarrollan cada pregunta y presentan los resultados de su trabajo al curso			

## Actividad de aprendizaje:

# Investigo Y Comparto Lo Que Sé Sobre Calidad Del Aire



Tiempo  
aproximado  
135 minutos

**Asignatura:** Lengua y Literatura

**Nivel:** Primero Medio

### Objetivo de aprendizaje

**OA 24.** Realizar investigaciones sobre diversos temas para complementar sus lecturas o responder interrogantes relacionadas con el lenguaje y la literatura:

- **Delimitando** el tema de investigación.
- **Descartando** las páginas de internet que no aportan información útil para sus propósitos y, si es necesario, usando otras palabras clave para refinar la búsqueda.
- **Usando** los organizadores y la estructura textual para encontrar información de manera eficiente.
- **Evaluando** si los textos entregan suficiente información para responder una determinada pregunta o cumplir un propósito.
- **Evaluando** la validez y confiabilidad de las fuentes consultadas.
- **Jerarquizando** la información encontrada en las fuentes investigadas.
- **Registrando** la información bibliográfica de las fuentes consultadas.
- **Elaborando** un texto oral o escrito bien estructurado que comunique sus hallazgos.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

#### Dimensión sociocultural y ciudadana:

Conocer el problema ambiental global, y proteger y conservar el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

### Meta de aprendizaje para la clase

Utilizar herramientas comunicacionales digitales para difundir en la población temáticas referidas a la calidad del aire en la región de Ñuble.



### Recursos para el aprendizaje:

Se requiere la utilización de smartphone, tablet o computador, además de acceso al video: "Cuidemos la calidad del aire" del Ministerio del Medio Ambiente (disponible en Youtube).

### Resumen pedagógico de la actividad:

El propósito pedagógico de esta actividad es que las y los estudiantes desarrollen una investigación referida a la calidad del aire en su ciudad o localidad, utilizando herramientas digitales para su difusión en la ciudadanía. De esta manera, se fomenta el lenguaje para dar a conocer un tema de interés para todos los y las habitantes de la región de Ñuble.

### Introducción a la temática:

La mala calidad del aire es un tema que a cobrado creciente importancia en las últimas décadas en la región de Ñuble, lo cual está siendo abordado por el Estado a través de diferentes medidas, no obstante se vuelve fundamental el apoyo de la ciudadanía, por ejemplo a través de la difusión del problema, así como de las causas y efectos asociados.

A continuación se presenta una actividad para la asignatura Lengua y Literatura a partir de la utilización de las aplicaciones Instagram o Tik Tok, dos de las redes sociales más conocidas y utilizadas por jóvenes. En este caso se considera pertinente acercarse a la realidad digital de este grupo de la población, con el propósito de difundir a la ciudadanía diferentes temáticas relacionadas con el mejoramiento de la calidad del aire en la región de Ñuble.

**En el año 2007 se instala en la región de Ñuble la primera estación de monitoreo (Coyhaique 1) con equipos de registro continuo en tiempo real para medir Material Particulado Respirable (MP10) con representatividad poblacional.**

## Secuencia didáctica:

### Inicio



(45 minutos)

- Indique a los estudiantes que se dividirán en grupos de 3 a 4 integrantes.
- Presente al curso una fotografía sobre el aire contaminado en la Región y realice las siguientes preguntas: ¿Cuál es la causa de la contaminación del aire? ¿Cuáles son sus principales consecuencias para la salud? ¿Qué ideas pueden ser promovidas para difundir en la población?
- Desarrolle una puesta en común para responder las preguntas anteriores.
- Presente a los estudiantes el video “Calidad del aire” para entender la temática, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=STT3ck-LrMw>
- Solicite a cada grupo registrar y señalar los temas del video que han causado su interés.
- Escriba los principales temas mencionados. Estos podrían ser: material particulado, uso de la leña, calidad del aire, impacto en la salud, entre otros.
- Pida a cada grupo seleccionar alguno de los temas escritos en la pizarra.

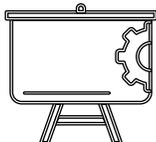
### Desarrollo

(45 minutos)

- Solicite a los grupos buscar información desde sus celulares o computador sobre el tema escogido en sitios web tales como: <https://sinca.mma.gob.cl/>
- Pida a los y las estudiantes que dialoguen y registren la importancia de difundir este tema en la ciudadanía.
- Solicite a los grupos exponer sus respuestas para entregar una retroalimentación colectivamente.
- Indique a los estudiantes que para desarrollar el tema seleccionado utilizarán las aplicaciones Instagram o Tik Tok.

- Señale que para iniciar la actividad cada grupo deberá crear una cuenta de correo electrónico y posteriormente instalar la aplicación Instagram o Tik Tok en sus dispositivos móviles.
- Indique a los grupos que deberán crear una cuenta en Instagram o Tik Tok con el nombre del tema seleccionado. Por ejemplo: causas de la contaminación del aire.
- Solicite a los grupos compartir sus cuentas de Instagram con sus compañeros/as de curso para que estos/as puedan seguirlos.
- Pida subir una foto o video del grupo a la cuenta creada.
- Solicite elaborar un documento con la presentación del tema y algunas preguntas para plantear a vecinos, locatarios, entre otros.
- A modo de ensayo solicite realizar la presentación al interior del colegio a un apoderado, auxiliar u otra persona. Al terminar deberán tomar una foto para subir a Instagram o un video para subir a Tik Tok.
- Revise previamente los trabajos para darles retroalimentación.
- Pida a sus estudiantes salir del colegio a presentar su tema a la ciudadanía, invitándolos a opinar y fotografiarse o grabar un video con el grupo. Deben lograr un mínimo de 5 personas.
- Una vez que sus estudiantes suban la fotografía a Instagram o el video a Tik Tok, deben mencionar el nombre de la persona y alguna referencia del tema abordado.

**Cierre**  
(45 minutos)



- Solicite a los grupos presentar los resultados de su trabajo con la ciudadanía, invitando a todos sus estudiantes a opinar.
- Cierre la clase destacando la importancia de compartir temáticas de interés ambiental en redes sociales para concientizar a la ciudadanía.

**Estrategia de evaluación:**

A continuación se presenta una Pauta de evaluación que le permitirá medir la adecuada aplicación de contenidos de calidad del aire en una actividad de investigación grupal, así como también sobre la utilización de herramientas de comunicación digitales.

Se sugiere que proyecte la pauta ante todo el curso, para determinar entre todos si alcanzaron o no los objetivos esperados. Los indicadores presentes en la pauta se miden en un rango de 1 a 3, donde la relación es: 3=logrado, 2=medianamente logrado y 1=por lograr.

Comentarios:

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Conocen el problema de la contaminación del aire en la Región.			
Definen las principales causas de la contaminación atmosférica con apoyo de fuentes bibliográficas.			
Relacionan las causas y consecuencias de la contaminación atmosférica en la Región.			
Investigan un tema asociado a la contaminación del aire y justifican su pertinencia.			
Crean una cuenta en Instagram o Tik Tok para subir las evidencias de su campaña de difusión.			
Comunican y presentan su tema a los habitantes de su ciudad o localidad.			
Registran la evidencia de su trabajo en Instagram o Tik Tok y comparten su cuenta con sus compañeros/as.			
Respetan la diversidad de opinión y el trabajo desarrollado por sus pares.			

## Actividad de aprendizaje:

# Conciencia Digital



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Tecnología

**Nivel:** Segundo Medio

### Objetivo de aprendizaje

**OA 2.** Proponer soluciones que apunten a resolver necesidades de reducción de efectos perjudiciales relacionados con el uso de recursos energéticos y materiales en una perspectiva de sustentabilidad, utilizando herramientas TIC colaborativas de producción, edición, publicación y comunicación.

### Objetivo de aprendizaje transversal (OAT) sugerido

#### Dimensión Tecnologías de la información y la comunicación (TIC):

Utilizar aplicaciones para presentar, representar, analizar y modelar información y situaciones, comunicar ideas y argumentos, comprender y resolver problemas de manera eficiente y efectiva, aprovechando múltiples medios (texto, imagen, audio y video).

### Meta de aprendizaje para la clase

Elaborar y difundir una infografía que invite a la comunidad a realizar acciones para disminuir el uso de calefacción a leña.



### Recursos para el aprendizaje:

Los materiales a utilizar en esta actividad son: computador, tablet o celulares, cartulinas, cuadernos, lápices de colores, plumones y cinta adhesiva.

### Resumen pedagógico de la actividad:

El propósito pedagógico de esta actividad es que las y los estudiantes sean capaces de tomar un rol activo en las soluciones para disminuir el uso de la combustión a leña a través de una infografía elaborada mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) disponibles, incentivando a su comunidad a incorporar hábitos más sostenibles en materia de calidad del aire de la Región.

### Introducción a la temática:

Al inicio de esta actividad se introduce a los y las estudiantes respecto de las TIC, las cuales facilitan la recolección de información y una comunicación más eficiente. Algunas de ellas son: Google, Blogger, Drive, Canva, YouTube, Facebook, Instagram, entre muchas otras.

Con posterioridad, se explica a los y las estudiantes en qué consiste la creación de una infografía, que es una representación visual de información, donde se pueden incluir imágenes, gráficos, textos, etc. Dentro del desarrollo de la actividad, se propone la creación de una infografía incorporando el uso de herramientas TIC, para obtener datos de fuentes confiables y para una elaboración de una pieza atractiva para la comunidad, que los incentive a adquirir hábitos más sostenibles respecto del uso de la leña para calefacción.

**El acondicionamiento térmico permite disminuir el consumo de leña usada para calefaccionar una casa. Lo anterior se traduce en ahorros que se traspasan al presupuesto familiar.**



## Secuencia didáctica:

### Inicio



(10 minutos)

- Como introducción a la actividad diríjase a sus estudiantes y pregunte: ¿Qué herramientas tecnológicas conocen? y ¿cuáles son las que más utilizan? Anote las respuestas en la pizarra y complemente las respuestas con las herramientas TIC que usted conoce.
- Pregunte a sus estudiantes si a través de estas herramientas han aprendido nuevos conocimientos y cuáles han sido.
- Realice una breve introducción sobre lo que es una infografía, puede mostrar algunos ejemplos que se incluyen en este documento, identificando algunos elementos relevantes que la componen (título, textos, imágenes, gráficos, fuentes y autores).
- Invite a que sus estudiantes realicen una infografía de manera grupal, cuyo tema sea incentivar a la comunidad a incorporar hábitos más sostenibles para disminuir el uso de la calefacción a leña (por ejemplo: mejorando la aislación térmica o reemplazando la estufa por una más eficiente).

### Desarrollo

(60 minutos)

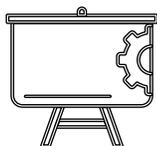
- Para comenzar la actividad, las y los estudiantes deben formar grupos de 4 personas, quienes deben sentarse juntos y tener al menos un computador o tablet, donde puedan elaborar la infografía. En el caso de que no sea posible contar con alguno de estos, la infografía puede ser realizada a mano, en cartulinas o con los materiales que se dispongan.
- Señale que la infografía que elaborarán debe entregar información clara para que cualquier persona de la comunidad pueda comprender fácilmente la información.
- Indique los elementos que debe incluir la infografía: Título, información de fuentes confiables sobre las consecuencias que tiene la calefacción a leña expresadas en gráficos, porcentajes u otros elementos creativos que entreguen datos cuantitativos, recomendaciones y soluciones para que la población reemplace o minimice el uso de calefacción a leña,

imágenes atractivas y acorde al mensaje que se transmite, fuentes utilizadas y nombre de los y las integrantes.

- Guíe a sus estudiantes a crear infografías atractivas visualmente. Puede recomendar el uso de “Canva”, herramienta gratuita que les permitirá trabajar de forma simultánea y colaborativa.



**Cierre**  
(20 minutos)



- Para finalizar la actividad, invite a los grupos a compartir sus infografías con el curso. Inicie un espacio de diálogo donde puedan reflexionar en torno a los datos expuestos y las recomendaciones y soluciones que promueven.
- Las infografías también pueden difundirlas por sus redes sociales y se recomienda que estas sean impresas para ser difundidas tanto en el colegio/liceo como en la localidad.

**Estrategia de evaluación:**

A continuación se presenta una Pauta de evaluación que le permitirá medir los aprendizajes alcanzados y el grado de participación de las y los estudiantes durante el desarrollo de la actividad "Conciencia digital".

Se sugiere que proyecte la pauta ante todo el curso, para determinar entre todos si alcanzaron o no los objetivos esperados. Los indicadores presentes en la pauta se miden en un rango de 1 a 3, donde la relación es: 3=logrado, 2=medianamente logrado y 1=por lograr.

Comentarios:

---



---



---



---



---



---

### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
El grupo realiza un uso responsable y coherente de las herramientas TIC.			
La infografía incorpora todos los elementos señalados durante la actividad: Título, recursos visuales que entreguen información (imágenes, gráficos, porcentajes u otros elementos), fuentes y nombres de los integrantes del grupo.			
La información expuesta es relevante para difundir la problemática y proviene de fuentes confiables.			
La infografía cumple con la finalidad de incentivar a mejorar hábitos de calefacción sostenibles.			
El grupo trabaja de forma colaborativa y respetuosa.			

## Actividad de aprendizaje:

# Ponle play a la calidad



Tiempo  
aproximado  
90 minutos

**Asignatura:** Lengua y Literatura

**Nivel:** Segundo Medio

### Objetivo de aprendizaje

**OA 21.** Dialogar constructivamente para debatir o explorar ideas:

- Manteniendo el foco.
- Demostrando comprensión de lo dicho por el interlocutor.
- Fundamentando su postura de manera pertinente y usando información que permita cumplir los propósitos establecidos.
- Distinguiendo afirmaciones basadas en evidencias de aquellas que no lo están.
- Retomando lo dicho por otros a través del parafraseo antes de contribuir con una idea nueva o refutar un argumento.
- Negociando acuerdos con los interlocutores.
- Reformulando sus comentarios para desarrollarlos mejor.
- Considerando al interlocutor para la toma de turnos

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

**Dimensión cognitiva: Proactividad y trabajo:**

Trabajar en equipo de manera responsable, construyendo relaciones de cooperación basadas en la confianza mutua, y resolviendo adecuadamente los conflictos.

### Meta de aprendizaje para la clase

Argumentar y difundir información respecto a la calidad del aire en la región de Ñuble utilizando el formato podcast.



### Recursos para el aprendizaje:

Serán necesarios dispositivos electrónicos que permitan grabar voces, como por ejemplo: computadores, celulares, radio, grabadoras, etc. Además, para mejorar la calidad de las grabaciones, se recomienda que las y los estudiantes puedan instalar las siguientes

aplicaciones (apps) a) Anchor o b) Mobile podcaster. Cabe recalcar, que ambos son de uso sencillo y pueden aportar a mejorar la calidad de los audios grabados. También pueden ocupar grabadora, PC, tablet o radio con casetera y con opción de grabación "rec".

### Resumen pedagógico de la actividad:

El propósito pedagógico de esta actividad es que los y las estudiantes, a través de la creación de un podcast, identifiquen y aborden la problemática de la contaminación del aire en sus comunidades desde distintas aristas. A su vez, se espera que desarrollen habilidades comunicativas utilizando medios de comunicación como una alternativa en la difusión de información y debate sobre la problemática.

### Introducción a la temática:

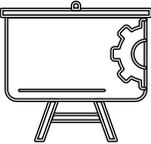
Actualmente, la mala calidad del aire en la región de Ñuble ha incentivado el desarrollo de una política pública que permite abordar la problemática de contaminación atmosférica, buscando la corresponsabilidad de la ciudadanía, el sector público y el ámbito privado, para mitigar las consecuencias que genera en los habitantes y su entorno. En ese sentido, los y las estudiantes de las comunidades educativas, pueden colaborar en la difusión de esta problemática. La presente actividad busca generar reflexión y diálogo a través de la creación de podcast grupales, abordando el tema "calidad del aire en la región de Ñuble", para compartir en clases y también difundir en la comunidad para generar conciencia.



La palabra podcast es una contracción de las siglas POD (personal on demand) y broadcast (que significa emisión o transmisión) aunque también se atribuye a la contracción de los terminos iPod y broadcast.

## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(10 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como introducción a la actividad invite a los y las estudiantes a reconocer cómo han percibido la calidad del aire en la localidad en los últimos días, por ejemplo: pueden señalar que sienten olor a leña o hay mala visibilidad. Para enriquecer lo anterior, podría sondear si sus estudiantes tienen familiares que tomen precauciones especiales para cuidar su salud cuando existe mala calidad del aire.</li> <li>• Realice algunas preguntas abiertas, por ejemplo: ¿Qué consecuencias tienen los altos índices de contaminación en el aire para los habitantes de la localidad y especialmente en la población infantil y adulta mayor? Dialogue con sus estudiantes en base a las respuestas.</li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b></p> <p>(60 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comience la actividad señalando qué es un podcast e indique que deben crear uno en grupos de 4 a 5 estudiantes.</li> <li>• Luego señale que deberán escoger un tema de interés ciudadano relacionado con la calidad del aire en la región de Ñuble.</li> <li>• Indique que el podcast debe tener un nombre y una duración máxima de 15 minutos, y estar dirigido a un público adolescente, sugiriendo que el diálogo se debe estructurar de la siguiente forma: inicio, pregunta o problema, desarrollo y conclusiones o soluciones.</li> <li>• Guíe a cada grupo en la recolección de información en fuentes confiables, como el sitio web: <a href="https://ppda.mma.gob.cl/">https://ppda.mma.gob.cl/</a> donde cada grupo deberá ir anotando datos e información relevante que les sirva para sustentar el relato del podcast.</li> <li>• Durante la elaboración de los podcast, invite a sus estudiantes a reflexionar en torno a la problemática, siendo creativos para captar la atención del público objetivo y siguiendo una estructura que les permita, al final del diálogo, generar reflexiones y proponer soluciones en torno a la temática.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indique que para elaborar el podcast pueden usar un guión para organizar las ideas y formular preguntas clave para abordar el tema que hayan seleccionado. También es relevante que todos y todas participen equitativamente en la narración.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (20 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una vez finalizada la creación y edición de los podcast, estos serán escuchados en clases para propiciar un espacio reflexivo y crítico. Para esto puede utilizar preguntas tales como: ¿Cuáles son las causas de la contaminación atmosférica? ¿Existe contaminación del aire en nuestro entorno? ¿Existen alternativas para solucionar esta problemática? ¿Por qué es importante difundir información respecto a la situación de la contaminación del aire en la región de Ñuble?</li> <li>Finalmente, incentive a los y las estudiantes a difundir sus creaciones en diferentes espacios que ofrezca la comunidad educativa para poder generar conciencia respecto a la temática; por ejemplo: en la web del colegio, un canal de YouTube o el fanpage de Facebook.</li> </ul>



### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Identifican y exponen claramente una problemática de calidad del aire que afecta a la región de Ñuble			
Identifican causas o problemáticas asociadas a la calidad del aire y su actual estado.			
Argumentan su podcast con reflexiones y soluciones frente a la problemática expuesta.			
Crean un podcast que posee una estructura de inicio, desarrollo y cierre según lo indicado en la actividad.			
Escogen una temática para el podcast que es atractiva para el público receptor (adolescentes).			
Trabajan en equipo y participan equitativamente en el relato del podcast.			

## Actividad de aprendizaje:

# Mapeando nuestros aires



Tiempo  
aproximado  
90 minutos

**Asignatura:** Educación Ciudadana

**Nivel:** 3° Medio (Plan Común de Formación General)

### Objetivo de aprendizaje

**OA 7.** Distinguir relaciones políticas, económicas y socioculturales que configuran el territorio en distintas escalas, proponiendo alternativas para avanzar en justicia social y ambiental.

### Actitud sugerida

#### Maneras de pensar:

Pensar con apertura hacia otros para valorar la comunicación como una forma de relacionarse con diversas personas y culturas, compartiendo ideas que favorezcan el desarrollo de la vida en sociedad.

### Meta de aprendizaje para la clase

Identificar en un mapa las áreas o localidades más afectadas por la contaminación atmosférica en la Región.



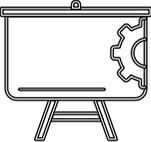
### Recursos para el aprendizaje:

Para la elaboración de los mapas se utilizará: cartulinas, papel lustre, lápices, plumones y regla. En caso de elaborar mapas en forma digital, es necesario que exista una cantidad suficiente de computadores para que todos los y las integrantes de los grupos colaboren, o en su defecto pueden imprimir un mapa directamente desde Google Maps u otra aplicación web.



## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(10 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para iniciar la actividad y la participación de sus estudiantes proyecte en la pizarra un mapa de la región de Ñuble. Indique que con ayuda de plumones de pizarra deben identificar en el mapa lugares con problemas de contaminación del aire.</li> <li>• Cuando los estudiantes hayan agregado esa información preliminar, y que es de utilidad para reconocer aprendizajes previos, invítelos a tomar una fotografía del trabajo que colectivamente desarrollaron.</li> <li>• Comparta con ellos un mapa virtual con información oficial sobre calidad del aire, gráficos históricos, ranking de ciudades más contaminadas y otros datos de interés para el desarrollo de la clase. Se sugiere utilizar la información disponible en: <a href="https://sinca.mma.gob.cl/">https://sinca.mma.gob.cl/</a></li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b></p> <p>(60 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantee una pregunta problematizadora que se relacione con la identificación de las áreas o localidades más afectadas por la contaminación atmosférica en la Región. Algunas sugerencias son: ¿Qué ciudades han sido declaradas zonas saturadas por contaminación del aire? ¿Qué localidades tienen estaciones de monitoreo de calidad del aire?</li> <li>• Convoque al curso a reunirse en grupos de 4 a 5 estudiantes para que en conjunto elaboren un mapa de la Región. Explique que los elementos básicos que debe incluir en este son: título, escala, puntos cardinales y simbología. A su vez, en el mapa deben incluir elementos de referencia naturales (ríos, cerros u otros) y artificiales (camino, asentamientos poblados u otros).</li> <li>• Pida a sus estudiantes identificar en el mapa las áreas o localidades más afectadas por la contaminación atmosférica. A su vez, en caso de que lo detecten, señalar aquellos lugares que contribuyan a mantener o a mejorar la calidad del aire.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencione que los mapas pueden ser elaborados en formato digital o papel. A su vez, señale que la simbología debe ser creada por cada grupo de trabajo bajo su criterio.</li> <li>• Guíe a los grupos de trabajo durante la creación de sus mapas. Indique que pueden recurrir a los sitios web indicados al inicio para que obtengan información oficial.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (20 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalmente, señale a los y las estudiantes que deben presentar sus mapas, donde todos podrán comparar los resultados obtenidos. Algunas preguntas reflexivas que puede plantear son: ¿Qué lugares incluyeron en el mapa? ¿Bajo qué criterios hicieron la identificación? ¿Qué fuentes de información oficial ocuparon?</li> <li>• Los mapas elaborados pueden ser expuestos en el colegio o liceo, para que toda la comunidad educativa acceda a sus resultados. Incluso, para lograr un mayor alcance pueden ubicarlos en lugares estratégicos del entorno cercano al colegio o liceo.</li> </ul>



## Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Identifican en el mapa las áreas o localidades más afectadas por la contaminación atmosférica en la Región.			
Incluyen en el mapa elementos básicos (título, escala, puntos cardinales y simbología)			
Incorporan elementos naturales (ríos, cerros, etc.) y artificiales de relevancia en el territorio (camino asentamientos poblados, etc.).			
Fundamentan los resultados del mapa obtenido con fuentes oficiales de información.			
Reflexionan de manera crítica y presentan soluciones frente a la problemática de la contaminación del aire en la Región.			
Participan colaborativamente en la elaboración del mapa como también en la presentación del mismo.			

## Actividad de aprendizaje:

# Carta ciudadana



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Área A. Lengua y Literatura. Participación y argumentación en democracia

**Nivel:** Formación Diferenciada Humanista Científico 3° y 4° Medio

### Objetivo de aprendizaje

**OA 7.** Construir una postura personal sobre diversos temas controversiales y problemáticas de la sociedad, a partir de sus investigaciones y de la evaluación y confrontación de argumentaciones y evidencias en torno a estos.

### Actitud sugerida

#### Maneras de vivir el mundo:

Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.

### Meta de aprendizaje para la clase

Redactar grupalmente una carta hacia una autoridad gubernamental exponiendo el problema de la contaminación del aire en la región de Ñuble.



### Recursos para el aprendizaje:

Para la actividad de inicio puede escribir en el pizarrón, utilizar post it o cartulinas donde vayan escribiendo las causas, consecuencias y posibles soluciones del problema. Para el desarrollo de la actividad, los grupos de trabajo podrán redactar la carta en una hoja o papel, o si cuentan con los medios se puede realizar de forma digital con un computador, tablet u otro dispositivo electrónico.

**Resumen pedagógico de la actividad:**

El propósito pedagógico de esta actividad es que los y las estudiantes puedan dialogar sobre la contaminación del aire de la región de Ñuble, y a partir de los puntos en común, elaborar una carta hacia una autoridad gubernamental, desarrollando habilidades comunicativas y de redacción, posicionándose desde una participación activa, crítica y responsable en la sociedad.

**Introducción a la temática:**

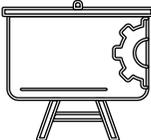
Actualmente, los medios de comunicación permiten conectar a las personas de una forma mucho más directa. En este sentido, la ciudadanía tiene la posibilidad de escribir cartas hacia las autoridades gubernamentales, visibilizando los contextos en los cuales viven, expresando sus demandas, ilusiones e ideas. En esta actividad, los y las estudiantes podrán visibilizar el tema de la contaminación del aire en la región de Ñuble, a través de la redacción de una carta hacia una autoridad pública de su interés.



**La Constitución Política de Chile asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.**

## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(15 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como introducción a la actividad inicie un diálogo de reflexión junto a sus estudiantes respecto de la contaminación del aire en la región de Ñuble identificando causas, consecuencias y posibles soluciones. Dé espacios para que todos y todas puedan expresar sus ideas. Se sugiere que se realice una pregunta abierta que permita conocer el interés que les genera la problemática planteada, como por ejemplo: ¿Cómo se sienten cuando se habla de este tema? Anote en la pizarra las ideas y conceptos que vayan surgiendo, dividiendo las causas, consecuencias y soluciones, esto servirá como insumo para los grupos de trabajo en la siguiente parte de la actividad.</li> <li>• Posteriormente, pregunte: ¿Qué les gustaría expresar a las autoridades sobre la problemática anteriormente expuesta?</li> <li>• Finalmente, invite al curso a escribir una carta donde redacten un mensaje a una autoridad, con el propósito de visibilizar el problema de la contaminación del aire en la Región. A su vez, ayude a sus estudiantes a reconocer algunas autoridades gubernamentales a nivel nacional, regional y local que se relacionen con esta problemática. Puede realizar preguntas tales como: ¿Conocen el nombre de la actual ministra de Medio Ambiente? ¿Qué autoridad regional o local relacionada con el tema conocen?</li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b></p> <p>(60 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comience la actividad indicando que trabajarán en grupos de 4 a 5 estudiantes. Recuerde que la carta debe estar dirigida a una autoridad gubernamental relacionada con el problema de la contaminación del aire en la región de Ñuble, por lo tanto, antes de comenzar deberán elegirla. Luego de esto, pida a los grupos disponer de un teléfono o computador con acceso a internet para conocer a la autoridad escogida.</li> <li>• Incentive a sus estudiantes a utilizar como recurso las causas, consecuencias y posibles soluciones vistas al inicio de la actividad. Indique que la carta debe incluir: fecha, receptor, mensaje y emisor. A su vez, señale que la carta debe tener una extensión máxima de una plana.</li> <li>• Guíe a los grupos a redactar cartas que puedan llamar la atención del destinatario o destinataria. Incentive a que cada grupo anote en un borrador las ideas que surjan de sus</li> </ul>

	<p>integrantes, y que, de forma colaborativa, vayan construyendo en conjunto una postura grupal del mensaje que están elaborando. Como sugerencia mencione a los grupos que este puede ser abordado de distintas formas; por ejemplo: explicando el problema, expresando ideas, contando una experiencia o proponiendo soluciones.</p>
<p><b>Cierre</b> (15 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invite a los grupos a compartir el mensaje escrito con el resto del curso, facilitando un espacio de diálogo para conocer cómo fue la experiencia de trabajo conjunto. Puede guiar lo anterior preguntando: ¿Hubo consenso en los temas expresados en la carta? ¿Se fundamentan adecuadamente los temas abordados en la carta?</li> <li>• Finalmente, motive a los grupos de trabajo a enviar efectivamente las cartas, averiguando colaborativamente las direcciones o correos electrónicos de sus destinatarios o destinatarias. Evalúe también la posibilidad de difundir las cartas a través de medios de comunicación locales o regionales, para que los mensajes sean difundidos y la experiencia sea más significativa para sus estudiantes.</li> <li>• Algunas alternativas de envío de las cartas a autoridades gubernamentales son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidencia de la República: <a href="https://escribenos.presidencia.cl/">https://escribenos.presidencia.cl/</a></li> <li>- Ministerio del Medio Ambiente: <a href="mailto:oficinadepartesmma@mma.gob.cl">oficinadepartesmma@mma.gob.cl</a></li> </ul> </li> </ul>



### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
El grupo elabora una carta con la estructura solicitada: fecha, receptor, mensaje y emisor.			
El mensaje elaborado demuestra conocimiento sobre el problema de la contaminación en la región de Ñuble.			
El grupo dialoga y contrasta posturas de forma colaborativa durante el desarrollo de la actividad, logrando acordar puntos en común.			
El grupo realiza una carta que otorga visibilidad al problema planteado y logra un nivel de análisis que genera interés en su lectura.			
La carta cumple con el formato señalado y tiene una correcta redacción y ortografía.			

## Actividad de aprendizaje:

# La memoria del aire



Tiempo  
aproximado  
90 minutos

**Asignatura:** Área A. Historia, Geografía y Ciencias Sociales. Comprensión histórica del presente.

**Nivel:** Formación Diferenciada Humanista Científico 3° y 4° Medio

### Objetivo de aprendizaje

**OA 5.** Participar en el desarrollo de iniciativas de historia local, recogiendo relatos y fuentes propias de la comunidad cercana para relevar espacios de memoria.

### Actitud sugerida

#### Maneras de pensar:

Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias.

### Meta de aprendizaje para la clase

Colaborar en la reconstrucción de la memoria del paisaje local de habitantes de la región de Ñuble a través del relato oral y las artes visuales.



### Recursos para el aprendizaje:

Para el desarrollo de esta actividad sus estudiantes deben tener un cuaderno para tomar notas de los relatos o utilizar algún dispositivo electrónico (celular, computador, grabadora u otro) que les permita grabar los relatos de personas adultas y adultos mayores. También deben contar con cartulinas, hojas, telas, plumones, lápices, pinturas, témperas, plastilina, arcilla o lo que consideren apropiado para escribir y representar visualmente las historias recopiladas.

### Resumen pedagógico de la actividad:

El propósito pedagógico de esta actividad es que sus estudiantes colaboren en la reconstrucción de la memoria histórica local respecto a los cambios que ha tenido la calidad del aire en la región de Ñuble, a través del relato de personas adultas y adultos mayores. La recopilación de dichas experiencias, tanto en forma escrita como desde las artes visuales, les permitirá desarrollar sus habilidades comunicativas y artísticas para exponer parte de la historia local a su comunidad, fomentando un espacio reflexivo que estimule la concientización del impacto en la calidad del aire.

### Introducción a la temática:

La evolución de la calidad del aire en la región de Ñuble puede ser abordada desde diferentes disciplinas y técnicas, tales como la historia y la expresión artística, las cuales se abordan en esta actividad. En este caso, sus estudiantes podrán acercarse a la temática, recopilando relatos de personas adultas cercanas, recordando cómo era la calidad del aire en el pasado, lo que también deberá expresarse artísticamente. Al finalizar, existirá una instancia de diálogo para comparar las condiciones del aire del pasado y actuales, con la finalidad de analizar su evolución, relevando la importancia de la memoria colectiva local.

**En esta actividad, sus estudiantes podrán acercarse a la temática, recopilando relatos de personas adultas cercanas, recordando cómo era la calidad del aire en el pasado,**

## Secuencia didáctica:

### Inicio



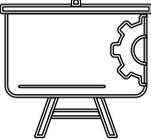
(15 minutos)

- Como indicación previa al día de la actividad, señale a sus estudiantes que para esta clase deben traer un relato escrito o en audio de una persona adulta o adulto mayor que les describa cómo era la localidad que habitan en el pasado, con énfasis en la calidad del aire, recordando colores, olores y otros elementos del paisaje.
- Se sugiere entregar de forma previa la siguiente pauta con aspectos básicos para guiar el trabajo de sus estudiantes:
  - Coordina una entrevista con una persona mayor de 60 años.
  - Recuerda llevar un cuaderno y lápiz para tomar notas o algún dispositivo electrónico que te permita grabar la entrevista.
  - Registra el nombre, edad de tu entrevistado(a) y la fecha del día de la entrevista.
  - La entrevista no debe durar más de una hora. Debes realizar un mínimo de tres preguntas que te permitan saber cómo era la calidad del aire en el pasado según el entrevistado(a). Las preguntas podrían ser: ¿Qué colores y olores eran más comunes en su infancia durante el invierno? ¿El aire estaba contaminado en el pasado? ¿Desde lo alto se percibía la contaminación del aire?
  - Finaliza la entrevista agradeciendo el tiempo y disposición a su entrevistado(a).
- El día de la actividad invite a sus estudiantes a compartir los relatos que recopilaron y realice algunas preguntas abiertas, por ejemplo: ¿Qué colores y olores describen las personas? ¿Qué imaginaron ustedes mientras escuchaban los relatos? El paisaje que describen estas personas, ¿se asemeja a lo que ustedes conocen hoy? A través de este espacio de diálogo se da inicio a la actividad.

### Desarrollo

(60 minutos)

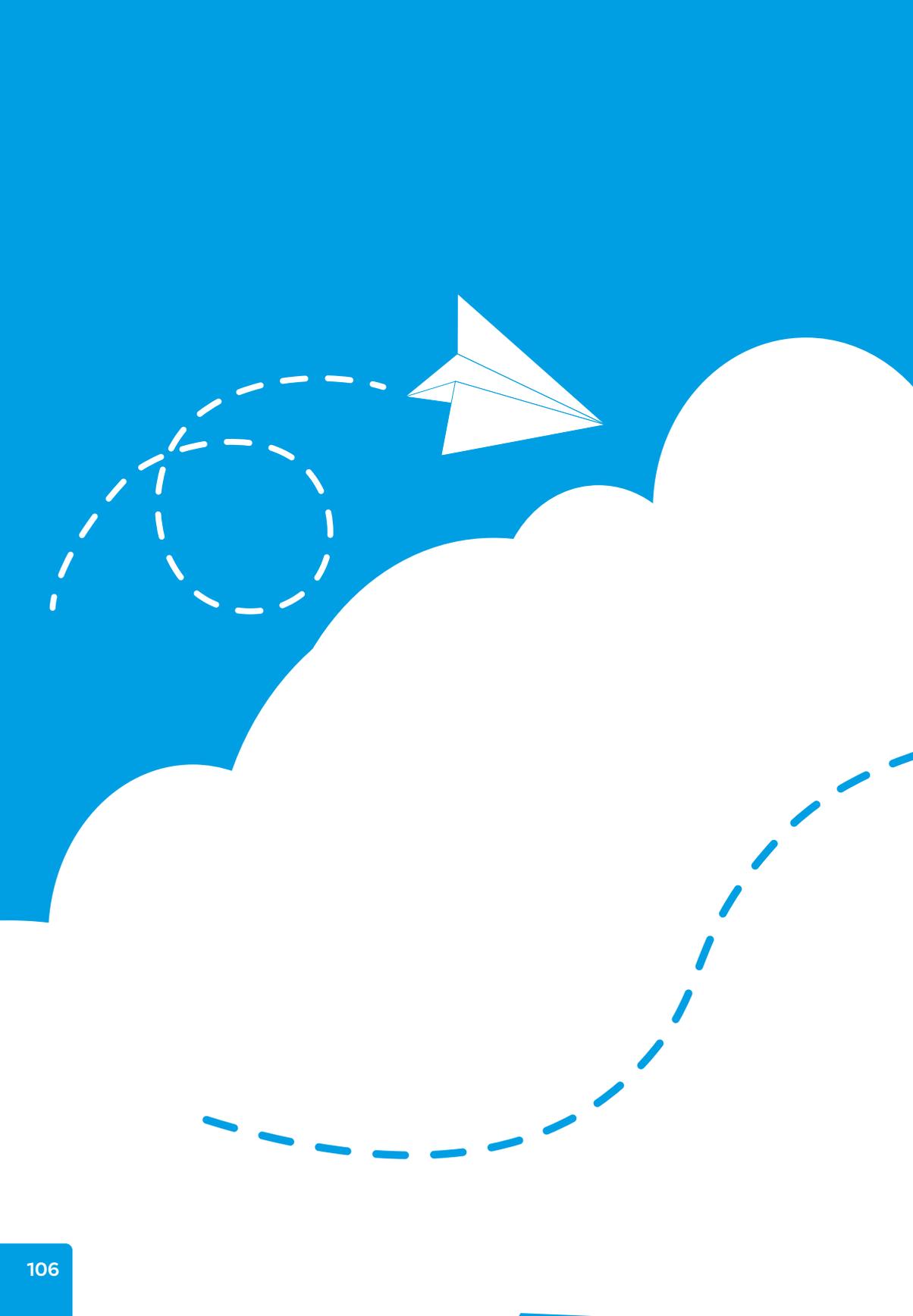
- Comience la actividad señalando que trabajarán de manera individual en base al relato recopilado.
- Indique a sus estudiantes que deben escoger un extracto significativo del relato y escribirlo entre comillas, poniendo al final del texto el nombre de la persona que emite ese mensaje y la fecha de la entrevista.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invite a sus estudiantes a cerrar los ojos por 30 segundos para imaginar el paisaje descrito en el relato.</li> <li>• Luego, señale que deberán representar el paisaje que visualizaron, donde podrán usar su creatividad libremente, ya sea a través del dibujo, moldeando una figura o como estimen apropiado.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (15 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez finalizada la creación del relato y la representación visual, invite a sus estudiantes a recorrer la sala para observar el trabajo realizado por sus compañeros y compañeras.</li> <li>• Posteriormente, puede utilizar algunas preguntas para propiciar un espacio reflexivo acerca de la importancia de la memoria local, tales como: ¿Consideran importante recopilar la experiencia y recuerdos de personas mayores? ¿Por qué? ¿La descripción de la calidad del aire en los paisajes recordados por estas personas se parece a la condición actual de esos lugares? ¿En qué son similares y en qué se diferencian? ¿Qué elementos han provocado que el aire y el paisaje cambie?</li> <li>• Finalmente, se sugiere que los trabajos elaborados por los y las estudiantes sean expuestos frente a la comunidad educativa, invitando a los entrevistados y entrevistadas, a una exposición de los extractos seleccionados y las representaciones visuales creadas en base a la memoria colectiva. Los relatos que fueron grabados se pueden reproducir a través de altoparlantes y el sector de exhibición se puede adornar de forma atractiva para el público asistente.</li> </ul>



### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Recopila un relato de una persona adulta o adulto mayor sobre el pasado de la localidad.			
El relato contiene elementos descriptivos del paisaje donde se mencionan características del aire.			
El extracto del relato seleccionado se relaciona con la representación visual elaborada.			
Participa constructivamente en los espacios de diálogo durante la actividad, vinculando la importancia de la memoria colectiva local.			
Durante el desarrollo de la actividad compara las características del aire en el pasado respecto del presente.			





# Glosario General

# Glosario General

- **Aislación térmica:** Es la capacidad de controlar las pérdidas o ganancias de calor de una vivienda u otro inmueble con respecto a su entorno inmediato.
- **Estación de monitoreo (de calidad del aire):** Es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables de calidad de aire (por ejemplo: material particulado, monóxido de carbono, entre otros) mediante equipos automáticos.
- **Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional para Gases (EMRPG):** Una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada. Se entiende como área habitada, una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas.
- **Estufa a pellet:** Equipo de alta eficiencia, cercano al 95%, cuenta con termostato que regula la temperatura.
- **Inversión térmica:** Se habla de inversión térmica cada vez que la temperatura aumenta con la altura. En este caso la estabilidad atmosférica es intensa y la inversión térmica inhibe los movimientos verticales.
- **Leña:** Porción de madera en bruto tales como troncos, ramas y otras partes de árboles o arbustos, utilizada como combustible sólido.
- **Leña húmeda:** Leña que se caracteriza por no presentar grietas, de trozos pesados y de colores vivos. A su vez, posee un contenido de humedad superior al 25%.
- **Leña seca:** Leña de corteza semi desprendida o con grietas en sus extremos, de color opaco y sin manchas de humedad ni presencia de hongos. A su vez, posee un contenido de humedad menor al 25%.
- **Material Particulado:** Son sustancias en estado sólido y líquido que se encuentran suspendidas en el aire, que difieren en tamaño, composición y origen.
- **Material Particulado Respirable (MP10):** Comprende las partículas de diámetro menor a 10 micrones ( $\mu\text{m}$ ). Representa una mezcla compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas. Estas partículas penetran el sistema respiratorio hasta los pulmones, produciendo irritaciones e incidiendo en diversas enfermedades. De acuerdo con masa y composición se tienden a dividir en dos grupos: el material particulado grueso, de diámetro mayor a 2,5  $\mu\text{m}$  y menor a 10  $\mu\text{m}$  y el material particulado fino menor a 2,5  $\mu\text{m}$  en diámetro.

- **Meteoróloga:** Profesional que se dedica a estudiar el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos meteorológicos y las leyes que los rigen.

- **Muertes prematuras:** Son las que ocurren en personas menores de 75 años y que no deberían ocurrir si a la luz de los conocimientos médicos y la tecnología en el momento de la muerte, podrían evitarse mediante una atención médica oportuna y de buena calidad.

- **Norma de Emisión:** La que establece la cantidad máxima permitida para un contaminante, en forma de concentración o de emisión másica, medida en el efluente de la fuente emisora.

- **Norma Primaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población y definen los niveles que originan situaciones de emergencia. Por ejemplo, una Norma Primaria de Calidad del Aire establece límites para la presencia de contaminantes en la atmósfera, es decir el aire que respiramos, con el objeto de proteger la salud de las personas.

- **Normas Ambientales:** Normas que la sociedad chilena acuerda para proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Existen normas generales, normas de calidad primaria y secundaria, y normas de emisión.

- **Normas de Calidad:** Aquellas que establecen límites para elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos en el ambiente, atmósfera, por ejemplo.

- **Norma Secundaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia Guía de Calidad del Aire Región de Ñuble en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.



- **Pellet:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, fabricado a partir de madera pulverizada sin tratar, extraída del conjunto de árboles y aglomerada con o sin ayuda de ligantes.
- **Plan de Descontaminación:** Según la legislación chilena es un instrumento de gestión ambiental destinado a reducir la presencia de contaminantes a los niveles fijados por las normas primarias o secundarias en una zona saturada.
- **Sistema frontal:** Es la frontera o zona de transición entre dos masas de aire diferentes. Pueden ser cálidos o fríos.
- **Tiraje de una estufa a leña:** Es la capacidad de evacuar correctamente el humo de una estufa, sin que este se devuelva, ni haya una quema excesiva de leña.
- **Zona saturada:** aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.



# Referencias Bibliográficas

1. Bruner, J. S., & Acción, P. (1984). *Lenguaje*. Madrid: Alianza.

2. Chow, J. C. & Watson, J. G. (1998). *Guideline on specified particulate monitoring*. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. San Francisco, C.A.: Desert Research Institute, Reno N.V.

3. DS. 48. *Plan de prevención y descontaminación atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo. Año 2016.*

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1088773>

<https://transparencia.sma.gob.cl/doc/resoluciones/PPDA/InformeAvance/2021/InformeEstadoAvancePDACHillan2021.pdf>

4. D.S 69. *Declara Zona Saturada por Norma Diaria y Latente por Norma Anual, ambas por material particulado fino respirable MP2,5, a la Macrozona del Valle Central de Ñuble. Año 2023.*

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1194061>

5. *Environmental Protection Agency (EPA) 2009. Integrated science assessment for particulate matter: Final report.* Research Triangle Park, NC, US Government

6. *Fondo de Naciones Unidas para la Infancia.*

<https://www.unicef.org>

7. *INE.* <https://regiones.ine.gob.cl/nuble/inicio>

8. *Informe Técnico Declaración de Zona Saturada Norma Diaria y Latente Norma Anual por MP2,5 a la Macrozona del Valle Central de Ñuble Seremi del Medio Ambiente Región de Ñuble (2022).*

9. *Ministerio del Medio Ambiente, 2022. Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.*

10. **Ministerio del Medio Ambiente, 2022:** Glosario SINCA.
11. **Ministerio de Energía, 2014.** Guía práctica para el buen uso de la Leña: Leña Seca - Leña Eficiente.
12. **Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (12 de agosto de 2022) ¿Cómo la educación ambiental nos ayuda a combatir la crisis climática?** <https://www.explora.cl/blog/como-laeducacion-ambiental-nos-ayuda-acombatir-la-crisis-climatica/>
13. **Norma técnica NCh-ISO 17225/1:2022.** Biocombustibles sólidos.
14. **Normas Primarias de Calidad del Aire, Biblioteca Nacional del Congreso.** [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas\\_Primarias\\_de\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas_Primarias_de_Calidad_del_Aire.pdf)
15. **Organización Panamericana de la Salud, 2021. Salud en Las Américas.**
16. **Pozo, J. A., Sanz, A., Gómez Crespo, M. A., & Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia:** una interpretación desde la psicología cognitiva. Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 83-94.
17. **Pope, C.A. and Dockery, D.W. (2006) Health Effects of Fine Particulate Air Pollution:** Lines that Connect. Journal of the Air & Waste Management Association, (56), 709-742.  
<https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485>
18. **Rodríguez Marín, F., Fernández Arroyo, J. & García Díaz, J. E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental.** Enseñanza de las Ciencias, 32(3), 303-318.
19. **Región de Ñuble, Chile Nuestro País BNC.**
20. **Strahler, A. N., & Strahler, A. H. (1989). Geografía física (3a. ed. Reimp. 2000.).** Barcelona: Omega.
21. **Touriñán López, J. M. (2011). Intervención Educativa, Intervención Pedagógica y Educación:** La Mirada Pedagógica. Revista Portuguesa de Pedagogía, 283-307. [https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_Extra-2011\\_23.2000.](https://doi.org/10.14195/1647-8614_Extra-2011_23.2000.) Barcelona: Omega.
18. **Touriñán López, J. M. (2011). Intervención Educativa, Intervención Pedagógica y Educación:** La Mirada Pedagógica. Revista Portuguesa de Pedago-



GUÍA EDUCACIÓN MEDIA

# CALIDAD DEL AIRE

REGIÓN DE ÑUBLE

