

Política Pública: Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA)

Autor Dr. Tito Pizarro Quevedo

Introducción:

La atmosfera es vital para la vida del planeta. La contaminación atmosférica, es cuando existe presencia de compuestos tales como polvo, gases o humo en cantidades y durante períodos de tiempo tales que pueden producir daño a las comunidades vivas, entre ellas a los seres humanos. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o producidos por el hombre directa o indirectamente.

Cuando usamos electricidad, medios de transporte, metales, plásticos; medicinas, productos de limpieza; cuando se enciende la calefacción; etc. se producen, directa o indirectamente, sustancias contaminantes. La contaminación del aire procede, de los sistemas de transporte, las grandes empresas (industrias) y las actividades en los hogares. En El Mundo y en Chile, es un problema de preocupación importante que se ha incrementado con los procesos de calentamiento global y efecto invernadero. Se expresa en nuestro país, especialmente en la zona centro sur, en los periodos de inviernos y en las ciudades con mala ventilación, que se manifiesta en salud con aumento de los cuadros respiratorios obstructivos y enfermedades cardiovasculares vinculadas al aumento de la contaminación atmosférica.

Problema Público: Contaminación atmosférica en las ciudades de Chile

Si bien este es un tema nacional, tiene algunas particularidades, especialmente en el sur de Chile, por el uso de leña húmeda como fuente de energía de los hogares e industria local y en todo el país por el uso de gasolina y diésel sumado a industrias con uso de energía contaminantes en las zonas urbanas de los grandes centros, especialmente aquellos ubicados en zonas con muy mala ventilación. El problema central es la fuente de energía para los procesos industriales, el transporte y la calefacción de los hogares, temas que se vienen discutiendo desde la década del noventa, desarrollando como respuesta pública la ley 19.300 el año 1994 (Ministerio de Medio Ambiente, 1994). Procesos que da inicio a los primeros planes de descontaminación.

Que son los Planes de Descontaminación: Son instrumentos de gestión ambiental que se desarrollan ciudad por ciudad, a través de acciones específicas cuyo objetivo es reducir los niveles de contaminación del aire, con el objeto de resguardar la salud de la población. Tienen una mirada de descontaminación cuando los niveles ya han superado los niveles de riesgo para la salud poblacional (PDA).

Se crean con la ley 19.300 del año 1994, sobre bases generales del medio ambiente, con numerosas modificaciones el año 2010, 2016 y 2022 (Ministerio de Medio Ambiente, 1994), las cuales permiten crear los citados planes, en conjunto con la creación de una nueva institucionalidad medio ambiental en Chile el año 2010 con la ley 20.417 (Ministerio de Medio Ambiente, 2010). Complementando y reemplazando en algunos ámbitos a las acciones del Ministerio de Salud en materia ambiental.

Estos cambios normativos permitieron crear normas primarias de salud con límites máximos

permitidos de los contaminantes en el aire según el tamaño de las partículas, destacada es la norma primaria PM_{2,5}, cuyo decreto es firmado por los Ministerios de Salud y Medio Ambiente el año 2011 (Ministerio de Medio Ambiente y Salud, 2011).

La mala calidad del aire en muchas zonas urbanas de nuestro país es un problema real que impacta en la salud de las comunidades, que fácilmente es identificado por las personas como un problema con su entorno, generando opinión pública en las distintas ciudades, especialmente en el sur de Chile, dado uso de leña húmeda, donde destacan las ciudades de Temuco y Coyhaique siendo esta última la ciudad con los índices de contaminación por material articulado fino (MP_{2,5}) más altos de país y de América (Solís Toro, 2021).

La evidencia muestra que la mala calidad del aire que respiramos, sea intramuros o extramuros, es la responsable de una parte importante de las enfermedades del sistema respiratorio, de muertes prematuras en personas con enfermedades del sistema circulatorio y de otras condiciones de salud (Hurtubia, 2019).

El aire que respiramos es vital en la vida de los seres vivos, pero puede contener sustancias emitidas por fuentes diversas, naturales o producidas por acción humana, que suele ser más importante en las zonas urbanas, tanto por los procesos industriales, de calefacción y de transporte, que perjudican el bienestar de las comunidades y generan daño a su salud. En este sentido, la generación de normativa en calidad del aire y de emisiones de fuentes fijas entre el Ministerio de Salud y el Ministerio del Medio Ambiente, quien desde la creación de la institucionalidad ambiental lidera estos procesos, permiten mejorar esta condición y dar respuesta a este problema público.

La OMS basa sus valores máximos en la guía de MP_{2,5}, en estudios epidemiológicos, que asocian la concentración de PM_{2,5} con el riesgo de mortalidad y morbilidad tanto en periodos de exposición anuales, diarios y por horas, cuyo informe más reciente es del año 2021, existiendo una fuerte evidencia sobre el vínculo entre las fuentes de energía y la contaminación atmosférica (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Finalmente existe información de muy buena calidad tanto a nivel nacional como en las distintas ciudades del país, pudiendo identificar las fuentes principales de contaminación atmosféricas, se han publicado 13 planes de descontaminación de las ciudades del centro y sur de Chile (Ministerio de Medio Ambiente, 2023). Existe algunos avances en el manejo de crisis atmosférica, especialmente utilizando las medidas de crisis ambiental o alerta sanitaria, con lo cual logran reducir los periodos con tasas muy altas de contaminantes, sin embargo, se evidencian escasos resultados de impacto, frente al problema central de esta política que es el cambio de la matriz energética para permitir respirar un aire menos contaminado. (Ministerio de Medio Ambiente, 2023) (Matus Correa, 2021) (Muñoz-Ibáñez, 2020)

Desde la década de los 90 hasta nuestros días, la discusión de la contaminación atmosférica se ha dado en periodo de recuperación y consolidación de la democracia, buscando dar repuestas institucionales a través de planes de descontaminación por ciudad, con instalación de procesos participativos y consolidación de los planes con el acuerdo de distintos sectores e instituciones, siendo importante que cada plan sea aprobado por el consejo de ministro de la sustentabilidad, dotando de información y evidencia de alto estándar de calidad, sin embargo, la discusión de las soluciones ha sido muy técnica, y cruzada por temas económicos importante, pues la reconversión de las industria tiene un costo muy alto, incluso en muchos casos significa el traslados de las industria de la ciudad a otros territorios con mejor ventilación, generando un olvido o postergación de la discusión de los temas de fondo muy vinculados a grandes empresas contaminantes y uso de petróleo, traduciéndose en procesos lentos de implementación. Hay involucrados costos muy altos en las soluciones de fondo, por ejemplo, el cambio de la matriz

energética, en particular el recambio de vivienda en la zona sur y el uso de calefacción con otras fuentes no contaminantes y en el caso de Santiago el traslado de industrias de la ciudad y el recambio de las matrices de energía en el transporte, además de potenciar el transporte público, medidas que son impopulares muchas veces y de lenta instalación.

Finalmente, existe planes de emergencia frente a situaciones donde se decreta saturación o alerta, sanitaria, dada altas concentraciones de contaminantes, frente a los cuales se realiza un conjunto de acciones restrictivas en periodos críticos, tales como el no uso de leña, restricción de transporte y de funcionamiento de empresas.

En General la solución a este problema se ha enfrentado desde una mirada refundacional, creando una institucionalidad ambiental, que se hace responsable de los conjuntos de planes por ciudad.

Con un lenguaje muy técnico y de difícil comprensión por la comunidad, lo cual en muchas oportunidades aleja a la ciudadanía de apoyar decisiones más drásticas y urgentes, dado la incomprensión con muchos procesos y el miedo por la falta de fuentes de trabajo y desarrollo económico o el elevando costo de las matrices alternativas.

Es importante destacar, que el proceso de construcción de la nueva institucionalidad recoge las acciones que desarrollaba el Ministerio de Salud y ocupa la información y los sistemas de vigilancia y fiscalización de las autoridades sanitarias en cada región, lo cual hace más fácil el desarrollo de los planes por ciudad y se cuenta con mayor respaldo institucional, pues el sector salud está distribuido en todo el país y conoce muy bien los problemas de contaminación en cada lugar. Lo cual ha permitido fortalecer las acciones y legitimarlas entre los actores locales, regionales y nacionales.

¿Cuándo se inició este problema en Chile?

Es difícil identificar el origen del problema ambiental atmosféricos en Chile. Es múltiples y diversos en distintos territorios. Hay una historia larga de contaminación atmosférica, que se acepta por los tomadores de decisión, dado el desarrollo económico que genera en el país, donde se ha postergado sistemáticamente las soluciones de fondos, quedando muchas veces en el olvido público, es el caso de la reubicación de industrias en los grandes centros urbano, siendo estas en muchos caso la principal razón de la contaminación atmosférica, sin embargo, los episodios de gran contaminación atmosférica de las ciudades del Centro Sur de Chile, que rompe con la belleza natural de sus territorios, sumado a las episodios híper endémicos de infecciones por virus respiratorios, impulsó en la década de los 90 a emitir numerosos alertas sanitarias por la autoridad de salud, luego la publicación de numeroso informes con la vinculación entre la contaminación atmosférica, el efecto invernadero y el cambio climático, junto con movimientos sociales que se hicieron muy conocidos bajo una consigna muy sencilla “No Más Humo”, estableciendo el tema del uso de la leña y la búsqueda de otras opciones, lo que finalmente desarrolla el primer plan de descontaminación atmosférica en la ciudad de Temuco y Padre las Casas en la década de los 2000.

Otro evento nacional e internacional apuro el desarrollo institucional y la búsqueda de soluciones más de fondo, es el caso del conflicto medio ambiental Puchuncaví - Quintero, de larga data, que gatilló la sensibilidad social de todo el País.

¿Qué ha pasado con los planes de descontaminación por ciudad?

Hay en el desarrollo de los planes de descontaminación, un marco refundacional, con una nueva institucionalidad, con la creación de un Ministerio de Medio ambiental, una Superintendencia para la fiscalización y Tribunales medio ambientales para resolver temas jurídicos, quitando atribuciones del sector salud y la autoridad sanitaria, además de la creación de instancias colegiadas como el comité regionales y nacionales interministerial para la descontaminación. Otros aspectos importantes son las medidas regulatorias que tienen los propios planes por ciudad que impactan a algunas industrias, por ejemplo, el del combustible y los niveles máximo de contaminación, de las industrias como una medida cuyos beneficiarios son toda la población de dichas ciudades.

En la pirámide de impacto en la salud, los planes de descontaminación por ciudad, las medidas regulatorias se pueden ubicar en la modificación de los contextos medio ambientales que permiten la adopción de medidas poblaciones, ejemplo de aquello es el cambio normativo de la matriz energética, construcción de viviendas, medidas para el uso de transporte público entre otras. Pero también se ubican un conjunto de medidas en el ámbito de Consejerías y Educación como el uso de leña seca, la disminución del uso de la contaminación intra domiciliar y la restricción de uso de transporte privado, entre otras.

Figura 1 : Impacto Sanitario de las políticas Públicas



Fuente: Frieden, 2010

¿Qué elementos han sido claves para el desarrollo de los planes de descontaminación por ciudad?

Si utilizamos la creación de el plan de descontaminación de las Ciudades del Sur de Chile. Un tema clave es el uso de leña húmeda en el invierno en los domicilios y en las industrias de cada ciudad, sumada a las condiciones de vivienda y calefacción, uso de petróleo y bencina en el transporte público y privado con aumento de los niveles de contaminación en cada invierno por las malas condiciones de ventilación. Son los temas que generaron la necesidad de enfrentar el problema, con la creación de una institucionalidad del estado a cargo de resolverlo (Medio Ambiente) y dotando de herramientas para aquello, los cuales se establecen en los propios planes de cada ciudad, para ello se requiere de espacios de dialogo en cada ciudad y acuerdo locales entre todos los actores y ser ratificados por comisiones interministeriales regionales y nacionales. El tema central en el sur de Chile es el uso de leña, especialmente húmeda, además de las existencias de otros matrices energéticos que son mucho más caro de implementar por parte de la comunidad sumado a la posibilidad de mejorar en la construcción de vivienda y uso de transporte público. Hay otros temas que tienen solución mucho más compleja como la mala ventilación de las ciudades, la densidad poblacional, la ubicación de las industrias contaminantes y la transformación de los procesos industriales, con menos contaminación atmosféricas.

Actores Claves en el desarrollo de los planes de descontaminación ...

A nivel de ciudad hay un conjunto de actores claves en el diseño y construcción de los planes de descontaminación por ciudad.

Ejemplo

Plan de descontaminación de Coyhaique

Actores Claves

- La población tiene un reclamo permanente pues les toca restringir el uso de la leña en condiciones muy adversas del clima, sufrir las condiciones de salud año a año, lo cual los hace demandar de soluciones más de fondo al problema.
- La industria local y nacional, que busca asumir parcialmente el problema, tratando de que no se requiera mucha inversión y que les permita seguir produciendo. Las empresas se quejan pues su matriz energética es fundamentalmente leña y no puedan trabajar.
- El gobierno regional, el municipio y los diputados y senadores de la región, se suman a la población en busca de apoyo central en la solución.
- Hay prensa internacional y nacional, dado la particularidad de ser una ciudad muy contaminada, la mayor de las Américas, que influye en los tomadores de decisión nacional y regional, particularmente al Ministerio de Medio Ambiente, de Salud y al Gobierno Central.
- Ministerio Sectoriales, especialmente salud, vivienda, desarrollo social, medio ambiente y salud, aquí lo clave ha sido la construcción de vivienda con aislamiento térmico y la reconversión de hogares, sin embargo, año a año hay que decretar alertas para evitar el aumento de la contaminación por uso de leña.
- Mundo académico, hay estudios de impacto y de vigilancia que han ido mostrando algunos resultados positivos de las intervenciones, pero su participación es más bien crítica de los procesos desarrollados, especialmente por la lentitud y pocos resultados de impacto.
- En los periodos críticos son los representantes de las comunidades, particularmente el mundo académico y el municipio los que lideran el debate a nivel local y regional, junto con el sector salud, que comprende y da soluciones concretas a las necesidades de atención. En periodos sin crisis, es el Ministerio de Medio Ambiente quien influye y lidera las soluciones más a largo plazo del plan y coordina al inter sector gubernamental y mantiene una relación con la industria, la academia y la prensa.

- En el caso de la región metropolitana, el conjunto de actores claves es mucho más complejo y son mucho más influyentes actores políticos nacionales y de la gran empresa.
- Otro actor destacado tanto en la creación de la institucionalidad como en los mismos planes de descontaminación, ciudad por ciudad, son los organismos internacionales y en particular OMS, al disponer de recomendaciones de niveles máximo permitidos y números organismo no gubernamentales que desarrollan campañas y estudios para cuidar el planeta. Que en el último periodo se ha plasmado en conferencias internacionales llamadas COP de Naciones Unidas. Donde se definen acuerdo de todos los países para evitar el cambio climático y se toman medidas que van influyendo en los temas locales de contaminación atmosféricas.

Finalmente, las estructuras de los planes de descontaminación tienen una mirada de mediano y largo plazo, que buscan cumplir con los marcos de bienestar de la población y el derecho a vivir en ambientes libres de contaminación junto con medidas que deben tomarse en periodos de crisis ambiental.

¿Hay éxito en esta política?

Es un tema complejo, con componentes de comportamientos, de desarrollo industrial y de transporte colectivo e individual, que en lo específico requiere un cambio de matriz energética, lo cual es muy específico y sensible, pero involucra soluciones de alto costo y de compleja instalación. La comunidad no nota mejoría dada la existencia de alertas ambientales, junto con alertas sanitarias decretadas por salud, cada año y se ve enfrentada a medidas de restricción, sin embargo, muchas veces este fenómeno se normaliza en la opinión pública y no logra presionar para avanzar en procesos de desarrollo de la política pública. Sin embargo, el horizonte es correcto, es específico y basado en evidencia, monitoreo y seguimiento de los contaminantes en cada ciudad (Ministerio de Medio Ambiente, 2023). Las medidas han logrado disminuir la mortalidad y morbilidad en periodos críticos en varias ciudades, especialmente notorio en Coyhaique y hay una tendencia a ir mejorando las condiciones atmosféricas a nivel país (Muñoz-Ibáñez, 2020) (Matus Correa, 2021). Pero en un periodo de tiempo demasiado lento, lo cual se refleja en un fracaso de los citados planes por parte de la comunidad y mirada política del tema. Sobre los procesos de implementación, especialmente Ministerio de Salud y Medio Ambiente, de enfrentar las crisis o alertas ambientales, especialmente en los periodos de inviernos con medidas que tocan las libertades individuales, por ejemplo uso de leña, no permitir el funcionamiento de algunos negocios e industria y restricción del transporte, que es donde se enfoca año a año la discusión pública y con mucho menos energía en la reconversión energética o la búsqueda de otros lugares para la gran industria, que es la solución sostenible y del fondo del problema .

En general los planes de descontaminación se han construidos en base a la norma de contaminación atmosférica por material en partículas permitido en el aire, al inicio por PM 10 y desde hace algunos años por PM2,5. Este criterio muy vinculado a salud poblacional y que cuenta con respaldo dado que existe una red de monitoreo del aire en las ciudades, montado por salud en la década del 90 y que ahora lo mantiene el ministerio de medio ambiente. Esto es posible dado la existencia de normas vinculantes de materia en partículas menores a 2,5 y a 10 partes por millón a nivel nacional, descritas en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental por uno o más contaminantes.

Criterios de éxito en los planes del Sur de Chile

En los planes del sur del país, se busca promover una calefacción sustentable, por lo cual se incluyen medidas que tienen por objetivo diversificar la matriz energética de la calefacción domiciliaria, comercial y pública, con un esfuerzo de identificar indicadores del avance en cada

uno de ellas.

El Plan considera cuatro medidas estructurales: 1) el reacondicionamiento térmico de viviendas, el cual tiene por objetivo disminuir el requerimiento energético de la población, 2) la sustitución de sistemas de calefacción contaminantes por sistemas eficientes y con menos emisiones, el cual tiene por objetivo reducir las emisiones a la atmósfera pero también las de tipo intradomiciliarias, 3) el mejoramiento de la calidad de la leña que se utiliza y la diversificación del uso de combustibles para calefacción y 4) la educación y difusión a la comunidad. La implementación de las medidas estructurales, tiene como base una visión integral del problema considerando la economía local en torno a la leña, el arraigo cultural en el uso de calefacción tradicional y el problema social asociado a los costos de calefacción. Finalmente, los planes de descontaminación tienen como fundamento resguardar la salud de la población, disminuyendo la exposición de ésta a los altos niveles de partículas que causan muerte y enfermedades agudas y crónicas en la población. (Ministerio e Medio Ambiente, 2019)

Los propios planes establecen una línea de tiempo, por ejemplo, el plan que en su última versión en el caso de la ciudad de Coyhaique establece el año 2019 que en un plazo de 10 años se debe dar cumplimiento pleno a las normas primarias de calidad del aire tanto en MP2.5 como en 10 ppm.

Hay un seguimiento de los indicadores de las estaciones de medición de material en partículas en la ciudad, y hay algunos informes con el cumplimiento de metas en los distintos componentes por ejemplo números de casas con aislamientos térmicos construida, reconversión de calefactores, control de emisiones de las empresas, etc, que se estructura en un plan anual a cargo de la Seremi de Medio Ambiente con múltiples indicadores de procesos. (Seremi de medio Ambiente, 2023)

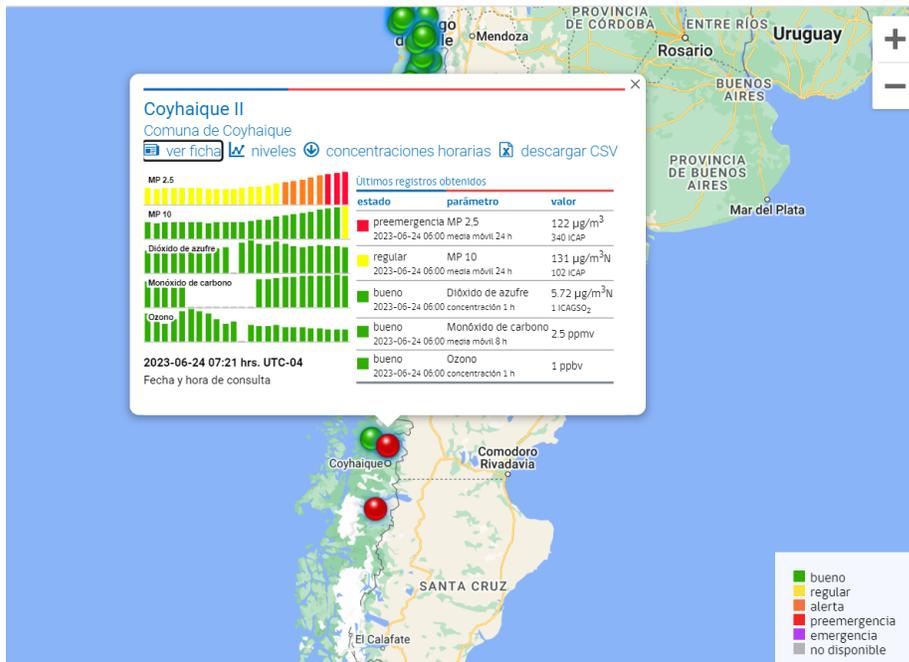
El propio plan establece que será La Superintendencia del Medio Ambiente quien estará encargada de la verificación del estado de avance de las medidas e instrumentos del Plan. En virtud de lo anterior, los servicios públicos deberán informar en grado de avance de sus responsabilidades. (Ministerio e Medio Ambiente, 2019)

Hay estudios académicos publicados de impacto sanitario, que muestran un avance en la disminución de mortalidad y de eventos respiratorios como consecuencias de la disminución de los episodios críticos del plan. (Muñoz-Ibáñez, 2020)

Existe un seguimiento público de las estaciones de monitoreo con una clasificación de riesgo según la contaminación del aire diaria.

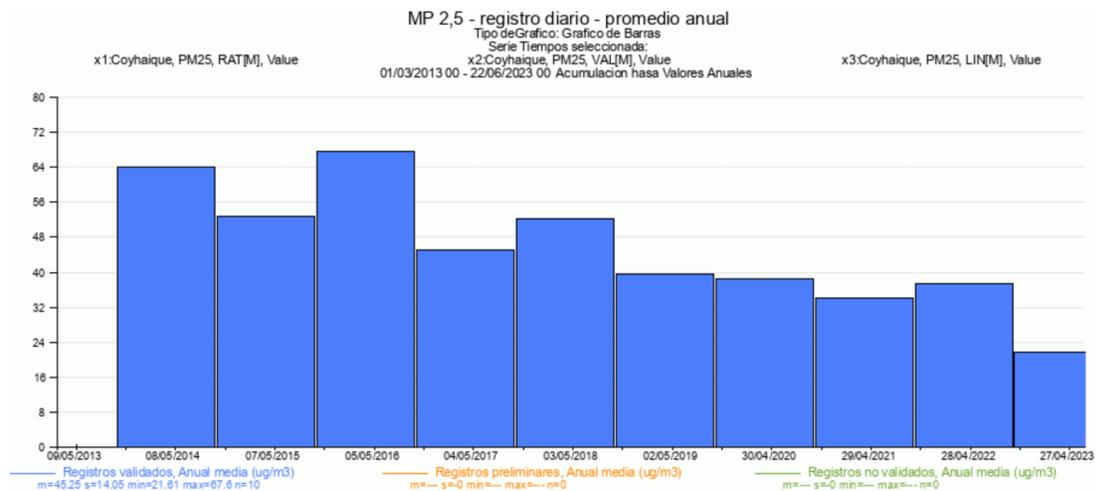
En la figura 2, Se muestra la situación de las estaciones de monitoreo de Chile, en rojo los datos de MP 2,5 y en verde de los otros contaminantes, estando en un día de preemergencia ambiental. En la figura 3 una visión histórica de la vigilancia anual de MP 2, 5, desde que se cuenta con tecnología para su medición. (Ministerio de Medio Ambiente, 2023)

Figura 2 Estación de Monitoreo de la Ciudad de Coyhaique con los distintos contaminantes del aire ambiental.



Fuente : <https://sinca.mma.gob.cl/>

Figura 3 Evolución anual de la Contaminación por MP 2,5 en la Ciudad de Coyhaique



El siguiente esquema está basado en el plan de descontaminación del aire de Coyhaique

Input	Procesos y actividades	Productos	Resultados	Impacto
Equipos de Educación suficientes y capacitados	Educación sobre una nueva cultura basada en leña seca o otras matrices energéticas	Comunidad empoderada y educada	1. Menores cifras de contaminación por material MP 2, 5 y 10 que están directamente vinculados al uso de leña con combustión incompleta	1. Disminución de la mortalidad vinculada a la contaminación
Planes de vivienda, edificios y construcciones con resguardo de calor	Construcción de Vivienda con ahorro energético	N° de viviendas, oficinas, instituciones y construcciones con eficiencia energética	1. Disminución de eventos de alerta , preemergencia y emergencia	2. Disminución de la morbilidad cardiovascular y respiratoria vinculada a la contaminación
Apoyo al desarrollo de sistemas de Gas o energía eléctrica a bajo costo para la comuna de Coyhaique	Desarrollo de una oferta de gas o sistemas eléctricos al sector industrial y poblacional	Consumo de Gas y electricidad Variación de precios de los matrices energética	1. Disminución de consultas de eventos respiratorios agudos vinculados a la contaminación	3. Cumplimiento de máximos permitidos de contaminantes en el aire atmosféricos de la ciudad
Subvenciones para el Financiamiento del recambio de matriz energética	Entrega de Cocinas y calefactores menos contaminantes subvencionados	N° de Equipamientos entregados	1. Disminución de consultas de eventos cardiovasculares vinculados a la contaminación	

(gas o electricidad x leña)	as a la población		n	
Disponibilidad de Leña seca o insumos con menor pérdida de contaminantes	Fiscalización del uso de leña seca	N° de fiscalizaciones Sanciones realizadas	2. Mayor número de días con buena visibilidad en la ciudad	
Cumplimientos de, medidas de alerta, pre emergencia y emergencia	Fiscalización y vigilancia	N° de fiscalizaciones Sanciones realizadas		
Disponibilidad de equipos de calefacción y de preparación de alimentos más eficientes	Educación sobre el uso de equipos menos contaminantes	% de población con uso de matrices energéticas menos contaminantes		
Fuentes de financiamiento para el recambio de industria local de matriz energética..	Promoción del recambio industrial	% de industria con uso de matrices energéticas menos contaminantes		

En cada ámbito del plan de descontaminación de Coyhaique se colocaron en negrilla los componentes más importantes:

Input: Subvenciones para el Financiamiento del recambio de matriz energética (gas o electricidad x leña), es central si queremos ver disminución del uso de la leña, debe la población y la industria contar los equipos a un costo adecuado para calentarse, cocinar y producir.

Procesos: Desarrollo de una oferta de gas o sistemas eléctrico al sector industrial y poblacional, si no hay una oferta adecuada y a bajo costo es muy difícil cambiar la cultura del uso de la leña

Productos: Debe haber mayor consumo de gas y electricidad, con una disminución de precios de los matrices energética distintas a la leña

Resultado: Menores cifras de contaminación por material MP 2, 5 y 10 que están directamente vinculados al uso de leña con combustión incompleta. Es el mejor marcador de éxito del proceso dado vinculación directa con el uso de la leña húmeda

Impacto: si Bien los tres son determinantes, el logra contar con un ambiente libre de contaminación, implica que no se van a producir mortalidad y morbilidad por los contaminantes

ambientales y se mejora además el ambiente.

Bibliografía

- Hurtubia, J. (2019). Breve examen al cambio climático, contaminación del aire y salud en Chile. *Cuadernos Medicos Sociales*, 59(1), 7–16. Recuperado el 19 de 5 de 2023, de <https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/188>
- Matus Correa, P. D. (2021). Contaminación atmosférica por dióxidos de nitrógeno en la Región Metropolitana y su impacto sobre la salud. *Revista médica de Chile*, 149(10), 1391-1398. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872021001001391>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2010). Ley 20417. *Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente*. Chile. Recuperado el 19 de 5 de 2023, de Biblioteca del Congreso Nacional: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1010459&idParte=0&idVersion=2010-01-26>
- Ministerio de Medio Ambiente. (1994). Bases Generales del medio ambiente. *ley 19300*. Chile. Recuperado el 19 de mayo de 2023, de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>
- Ministerio de Medio Ambiente. (21 de 5 de 2023). Obtenido de Planes de Descontaminación Atmosférica: <https://ppda.mma.gob.cl/>
- Ministerio de Medio Ambiente y Salud. (2011). Norma primaria de calidad ambiental para material fino respirable MP 2,5. *Decreto 12*. Chile. Recuperado el 19 de 5 de 2023, de <https://ppda.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/Norma-de-calidad-primaria-para-mp25-DS-12-2011.pdf>
- Muñoz-Ibáñez, F. G.-L. (2020). Impacto del recambio de tecnología de calefacción en la concentración atmosférica por MP2,5 y en las admisiones por urgencias respiratorias en Coyhaique, Chile. *Cadernos de Saúde Pública [online]*, 36(6), online. doi:<https://doi.org/10.1590/0102-311X00246118>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Guías de Calidad del Aire*. Ginebra: World Health Organization. Recuperado el 19 de 5 de 2023, de <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines>
- Solís Toro, R. I. (2021). *Análisis de la calidad del aire en la ciudad más contaminada de Chile por material particulado fino: Coyhaique, Chile*. Tesis, Univeridad de Chile. Recuperado el 19 de 5 de 2023, de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184248>