Boletín N° 18.832-12

Proyecto de ley, iniciado en Moción de los Honorables Senadores señor Velásquez y señoras Núñez y Sepúlveda, que modifica la ley N° 19.300, sobre bases generales del medio ambiente, para incorporar la exposición a contaminantes en establecimientos educacionales en la evaluación del riesgo para la salud de la población.

I. Antecedentes generales

1- La protección del medio ambiente constituye una condición indispensable para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos fundamentales, particularmente cuando los efectos de la contaminación recaen sobre personas que, por su edad o condiciones de desarrollo, presentan una mayor vulnerabilidad frente a determinados agentes contaminantes. En este contexto, la exposición de niños, niñas y adolescentes a sustancias potencialmente nocivas en los establecimientos educacionales plantea un desafío que debe ser abordado desde una perspectiva preventiva, considerando tanto las características de los territorios donde se emplazan dichos establecimientos como las condiciones ambientales de los espacios en que se desarrollan las actividades escolares.

2- En Chile, esta problemática adquiere especial relevancia en comunas que mantienen una relación histórica con actividades mineras, metalúrgicas e industriales. La presencia de instalaciones extractivas, depósitos de materiales, operaciones de transporte y otras actividades asociadas puede contribuir, bajo determinadas condiciones, a la dispersión de partículas que contienen metales y metaloides. A ello se suman las particularidades climáticas y geográficas de las zonas áridas del norte del país, donde la escasez de precipitaciones, la presencia de superficies expuestas y la acción del viento pueden favorecer el transporte y la resuspensión de material particulado.

3- Tradicionalmente, el análisis de la contaminación atmosférica se ha concentrado en las concentraciones de contaminantes presentes en el aire exterior. Sin embargo, la exposición humana no se limita a los espacios abiertos. Las partículas ambientales pueden ingresar a edificios a través de puertas, ventanas, sistemas de ventilación y otras vías, para posteriormente depositarse sobre pisos, mobiliario y diversas superficies interiores. En determinadas circunstancias, este material puede permanecer acumulado y volver a suspenderse como consecuencia de las actividades cotidianas, configurando vías de exposición que requieren ser consideradas en la evaluación de los riesgos ambientales.

4- Los establecimientos educacionales presentan características especialmente

relevantes para este análisis. Se trata de recintos en los que niños, niñas y adolescentes permanecen durante una parte considerable de la jornada diaria, realizando actividades que pueden favorecer el contacto con superficies y partículas depositadas. En consecuencia, la calidad ambiental de las salas de clases y otros espacios escolares constituye un elemento de interés para la protección de la salud infantil, particularmente cuando existen antecedentes que vinculan la presencia de contaminantes con actividades desarrolladas en el entorno.

II. Antecedentes científicos: presencia de metales y metaloides en establecimientos educacionales de Calama

1- La necesidad de profundizar el análisis de los espacios escolares interiores encuentra un antecedente particularmente relevante en la investigación científica titulada *The Extractive Classroom: Indoor School Environments as Reservoirs of Mining Legacies,* publicada en 2026 en la revista *Environment International,* volumen 215, artículo 110478, por Zanetta-Colombo y colaboradores.

2- Dicha investigación examinó muestras de polvo depositado en superficies interiores y exteriores de 38 establecimientos educacionales de la ciudad de Calama, Región de Antofagasta, recogidas durante enero de 2023. Su objetivo fue caracterizar la presencia de determinados elementos potencialmente tóxicos, explorar su procedencia y examinar algunas de sus propiedades mediante análisis químicos, mineralógicos y ensayos experimentales.

3- Los resultados evidenciaron la presencia de cobre, arsénico, plomo y molibdeno en el polvo de los establecimientos examinados. En las muestras interiores, los investigadores reportaron concentraciones medianas de 936 miligramos por kilogramo de cobre, 247 miligramos por kilogramo de arsénico, 161 miligramos por kilogramo de plomo y 12,9 miligramos por kilogramo de molibdeno. En las muestras exteriores, las concentraciones medianas fueron de 1.199, 250, 192 y 15,5 miligramos por kilogramo, respectivamente.

4- La investigación también identificó concentraciones superiores a los valores de referencia regionales utilizados por sus autores. Las diferencias alcanzaron aproximadamente entré cinco y seis veces para el cobre y el plomo, y alrededor de diez veces para el arsénico y el molibdeno, según las comparaciones efectuadas en el estudio. Asimismo, los análisis de composición y procedencia aportaron antecedentes compatibles con contribuciones asociadas al legado de actividades mineras desarrolladas en el territorio.

5- Uno de los aspectos de mayor relevancia para esta iniciativa legislativa es que las concentraciones de diversos elementos en el polvo interior fueron del mismo

orden de magnitud que las registradas en el exterior. Este hallazgo demuestra que la existencia de un recinto cerrado no supone, por sí sola, la ausencia de contaminantes ambientales y que las superficies interiores pueden actuar como reservorios de partículas que ingresan desde el entorno o que tienen otras fuentes de procedencia.

6- Adicionalmente, los investigadores realizaron ensayos experimentales con embriones de pez cebra expuestos a extractos de las muestras, observando alteraciones en determinados parámetros fisiológicos, entre ellos la frecuencia cardíaca. Tales resultados constituyen antecedentes de interés toxicológico, aunque no permiten establecer por sí solos la existencia de daños clínicos en los estudiantes ni cuantificar su exposición individual.

7- Es importante precisar que el estudio analizó polvo depositado sobre superficies, no concentraciones personales de exposición ni mediciones continuas de material particulado respirable. Tampoco incluyó evaluaciones clínicas o biomarcadores de salud de los alumnos. Por consiguiente, sus resultados no deben interpretarse como una demostración de que los estudiantes de los establecimientos examinados presentan enfermedades causadas por dichos contaminantes, ni permiten atribuir la totalidad de las concentraciones observadas a una instalación minera específica.

8- Con todo, la investigación aporta evidencia empírica relevante para identificar una dimensión de la exposición ambiental que merece mayor consideración en los instrumentos preventivos de la legislación chilena: la presencia, acumulación y eventual resuspensión de partículas contaminantes en los espacios interiores donde se desarrollan actividades escolares.

III. Riesgos para la salud y especial vulnerabilidad de la población infantil

1- La exposición a determinados metales y metaloides constituye una preocupación reconocida por organismos internacionales de salud pública. Sus efectos dependen, entre otros factores, de la sustancia involucrada, su forma química, concentración, vía de exposición, duración del contacto y características individuales de las personas expuestas. Por ello, la sola detección de un elemento en una muestra ambiental no permite concluir automáticamente la existencia de un daño sanitario; sin embargo, sí puede justificar una evaluación más detallada cuando concurren antecedentes suficientes sobre su peligrosidad y posibles vías de exposición.

2- La Organización Mundial de la Salud ha advertido que el plomo puede afectar distintos sistemas del organismo y que los niños pequeños son particularmente vulnerables a sus efectos. La exposición durante etapas tempranas del desarrollo reviste especial importancia por sus posibles consecuencias neurológicas y cognitivas. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud ha identificado los

riesgos derivados de la exposición prolongada a formas inorgánicas de arsénico, incluyendo determinados efectos cancerígenos y otras alteraciones de salud.

3- Desde una perspectiva preventiva, estas consideraciones obligan a reconocer que los riesgos ambientales no se distribuyen de manera uniforme entre la población. Las características fisiológicas y conductuales de niños, niñas y adolescentes pueden modificar sus patrones de exposición y su susceptibilidad frente a determinadas sustancias. En el caso de los establecimientos educacionales, ello exige prestar atención a las condiciones concretas de los espacios interiores, las características de las partículas presentes y la relación que estas puedan mantener con las emisiones o residuos de proyectos y actividades situados en su área de influencia.

4- La protección de la salud infantil no puede quedar circunscrita exclusivamente a la verificación de condiciones ambientales exteriores cuando existen antecedentes técnicos que permiten identificar vías relevantes de exposición en espacios interiores. La evaluación ambiental debe ser capaz de considerar los lugares donde efectivamente permanece la población y las circunstancias específicas en que puede producirse el contacto con sustancias potencialmente peligrosas.

5- Esta necesidad resulta especialmente significativa en territorios que concentran actividades extractivas e industriales, en los cuales pueden coexistir distintas fuentes de material particulado y condiciones ambientales que favorecen su transporte. En tales casos, la identificación de riesgos requiere una evaluación técnicamente fundada que distinga las contribuciones atribuibles al proyecto sometido a evaluación de aquellas asociadas a otras fuentes o a condiciones preexistentes del territorio.

IV. Marco constitucional y jurídico de la protección ambiental

1- La Constitución Política de la República reconoce el derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de las personas, así como el derecho a la protección de la salud y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Estas garantías conforman un marco de protección especialmente relevante cuando se trata de prevenir riesgos derivados de la exposición a sustancias potencialmente nocivas.

2- En particular, el artículo 19, N.° 8, de la Constitución establece el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y encomienda al Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. Este mandato proporciona fundamento constitucional a la adopción de mecanismos preventivos orientados a identificar y evaluar los riesgos que determinadas actividades pueden generar para la población.

3- La Ley N.° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, desarrolla este marco constitucional mediante diversos instrumentos de gestión ambiental, entre ellos el

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Dicho sistema permite examinar anticipadamente los efectos de determinados proyectos o actividades, considerando las características del territorio, las emisiones o residuos asociados y los riesgos que puedan generarse para la salud de las personas y los componentes ambientales.

4- El artículo 11 de la Ley N.° 19.300 dispone que los proyectos o actividades comprendidos en el artículo 10 deberán presentar un Estudio de Impacto Ambiental cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias previstos por la disposición. Entre ellos, su letra a) contempla expresamente el riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.

5- Esta disposición constituye uno de los mecanismos centrales de protección preventiva frente a los riesgos sanitarios derivados de proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Su aplicación exige identificar las vías de exposición pertinentes y evaluar, de manera fundada, si las emisiones o residuos del proyecto pueden generar riesgos para la población.

6- No obstante, el reconocimiento general del riesgo para la salud no contiene una referencia expresa a la exposición que puede producirse en espacios interiores de establecimientos educacionales. Si bien ello no significa que tales espacios estén jurídicamente excluidos de la evaluación ambiental vigente, su incorporación explícita permitiría reforzar la consideración de esta dimensión cuando resulte técnicamente pertinente, especialmente frente a antecedentes científicos que evidencian la presencia y acumulación de contaminantes en recintos escolares.

7- La modificación propuesta no pretende sustituir los criterios técnicos aplicables ni establecer una presunción automática de riesgo por la sola presencia de actividades extractivas o industriales en una comuna. Por el contrario, busca precisar que, cuando existan antecedentes suficientes sobre la relación entre las emisiones o residuos de un proyecto y la exposición a contaminantes en establecimientos educacionales ubicados dentro de su área de influencia, dicha circunstancia debe formar parte de la evaluación del riesgo para la salud de la población.

V. Insuficiencias que justifican el perfeccionamiento de la evaluación ambiental

1- Uno de los desafíos de la evaluación ambiental consiste en representar adecuadamente las condiciones reales de exposición de la población. Las mediciones de contaminantes en el ambiente exterior constituyen herramientas fundamentales para caracterizar los impactos de las actividades productivas, pero no siempre permiten describir por sí solas las condiciones de exposición que pueden producirse en espacios cerrados.

2- En el caso de los establecimientos educacionales, la entrada de partículas desde el exterior, su acumulación sobre superficies y su eventual resuspensión pueden modificar las condiciones de contacto con los contaminantes. La relevancia de estos fenómenos dependerá de factores como la naturaleza de las emisiones, la composición del material particulado, las condiciones de ventilación, la ubicación del establecimiento y los patrones de ocupación de sus dependencias.

3- La evidencia científica obtenida en Calama pone de manifiesto la necesidad de examinar estas circunstancias cuando existan antecedentes que las hagan relevantes para un proyecto determinado. En particular, permite advertir que una evaluación centrada exclusivamente en concentraciones exteriores podría resultar insuficiente para caracterizar ciertas vías de exposición, si no considera la posibilidad de ingreso y permanencia de contaminantes en recintos utilizados habitualmente por población infantil.

4- En este sentido, el perfeccionamiento del artículo 11 no responde a la intención de imponer exigencias generales e indiscriminadas a todos los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Su finalidad consiste en asegurar que la exposición en establecimientos educacionales sea considerada cuando corresponda, de acuerdo con las características del proyecto, los antecedentes científicos disponibles y la existencia de una relación técnicamente fundada entre sus emisiones o residuos y los contaminantes presentes en dichos espacios.

5- La propuesta mantiene así la necesaria conexión causal entre el proyecto evaluado y el riesgo cuya consideración se exige. Esta precisión resulta fundamental para evitar que se atribuyan a un nuevo proyecto impactos exclusivamente históricos o provenientes de fuentes ajenas, sin perjuicio de que las condiciones ambientales preexistentes deban ser debidamente caracterizadas cuando resulten pertinentes para determinar sus efectos.

6- La iniciativa se sustenta en el carácter preventivo de la legislación ambiental. La evaluación de impacto ambiental tiene precisamente por objeto identificar anticipadamente los efectos que pueden derivarse de determinadas actividades, de manera que las decisiones sobre su ejecución se adopten sobre la base de antecedentes suficientes acerca de sus consecuencias.

7- En esta perspectiva, la protección ambiental no debe depender exclusivamente de la constatación de daños consumados. Cuando la evidencia científica identifica mecanismos plausibles de exposición a sustancias peligrosas, corresponde que los instrumentos preventivos sean capaces de examinarlos conforme a criterios técnicos y jurídicos adecuados.

8- La incorporación expresa de los establecimientos educacionales en el análisis del riesgo sanitario se relaciona también con el deber de considerar las necesidades particulares de protección de niños, niñas y adolescentes. El interés superior del niño y la protección de su desarrollo integral constituyen consideraciones relevantes para la interpretación y aplicación de las normas que inciden sobre las condiciones ambientales en las que transcurre su vida cotidiana.

9- La propuesta no establece que toda exposición ambiental produzca necesariamente un daño ni pretende reemplazar la evaluación científica por presunciones generales. Su fundamento radica en que la mayor vulnerabilidad de determinados grupos de población debe ser considerada al identificar las vías de exposición y caracterizar los riesgos asociados a emisiones o residuos de proyectos específicos.

10- Asimismo, la iniciativa responde a una dimensión de equidad territorial. Las comunidades situadas en áreas con presencia significativa de actividades extractivas o industriales pueden enfrentar condiciones ambientales distintas de aquellas existentes en otros territorios. Reconocer estas particularidades dentro de la evaluación ambiental contribuye a que las decisiones consideren las características concretas del lugar y de las personas potencialmente expuestas, sin establecer tratamientos arbitrarios ni presumir riesgos por la sola localización geográfica.

VII. IDEA MATRIZ

El presente proyecto de ley tiene por objeto perfeccionar los estudios de impacto ambiental cuando exista de riesgo para la salud de la población contemplada en el artículo 11, letra a), de la Ley N.° 19.300, incorporando expresamente la exposición a contaminantes en espacios interiores de establecimientos educacionales ubicados dentro del área de influencia de proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

La iniciativa propone que, cuando existan antecedentes técnicos que permitan establecer una relación entre las emisiones o residuos de un proyecto y la presencia, acumulación o resuspensión de partículas que contengan metales o metaloides potencialmente nocivos para la salud en dichos espacios, esta circunstancia sea considerada en el estudio de impacto ambiental. Asimismo, establece que deberán atenderse especialmente las condiciones de vulnerabilidad de niños, niñas y adolescentes, de acuerdo con los antecedentes científicos disponibles.

La modificación busca otorgar mayor claridad al alcance de una obligación ya contemplada en el ordenamiento jurídico. No introduce una nueva categoría de proyectos sometidos a evaluación ambiental, ni altera los supuestos generales de ingreso al sistema. Tampoco crea servicios públicos, establece programas permanentes de monitoreo ni dispone la ejecución de nuevas actividades de fiscalización por parte de organismos de la Administración del

Estado.

Su propósito consiste en precisar un aspecto sustantivo en la evaluación del riesgo para la salud, mediante la consideración de espacios y vías de exposición que pueden resultar relevantes para caracterizar adecuadamente los efectos de determinados proyectos.

Desde esta perspectiva, la propuesta se inserta en la lógica preventiva de la Ley N.° 19.300 y procura fortalecer la calidad de la información disponible para la toma de decisiones ambientales. La protección efectiva de la salud requiere considerar no solo la existencia de emisiones contaminantes, sino también las circunstancias concretas en que estas pueden alcanzar a la población y los espacios en que dicha exposición puede producirse.

En definitiva, el proyecto responde a la necesidad de incorporar de manera expresa una dimensión de la exposición ambiental respaldada por antecedentes científicos recientes, con especial atención a la protección de la población escolar. Se trata de perfeccionar los instrumentos jurídicos existentes para que la evaluación ambiental refleje de mejor manera las condiciones de exposición de niños, niñas y adolescentes, especialmente en territorios donde las actividades extractivas e industriales constituyen un componente relevante del entorno.

PROYECTO DE LEY

“Artículo único. Incorpórese en el artículo 11 de la Ley N.° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, el siguiente inciso final:

"Para efectos de la elaboración del estudio de impacto ambiental, el riesgo para la salud de la población señalado en la letra a) de este artículo, deberá considerar, cuando corresponda y exista una relación técnicamente fundada con las emisiones o residuos del proyecto o actividad, la exposición a contaminantes en espacios interiores de establecimientos educacionales ubicados dentro de su área de influencia.

Dicho estudio en la parte que corresponda, comprenderá especialmente la presencia, acumulación y resuspensión de partículas que contengan metales o metaloides potencialmente nocivos para la salud, considerando las características de los receptores expuestos, las condiciones ambientales del territorio y las vías de ingreso y permanencia de los contaminantes en dichos espacios.

El estudio deberá considerar particularmente la vulnerabilidad de niños, niñas y adolescentes frente a la exposición a contaminantes ambientales, de conformidad con los antecedentes científicos disponibles y los criterios técnicos aplicables.".”.