



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE

Guía de actuación ante emergencias por **contaminantes atmosféricos**

El Salvador 2024

Guía de actuación ante emergencias por
contaminantes atmosféricos

El Salvador 2024

Guía de actuación ante emergencias por contaminantes atmosféricos

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador, Centroamérica

Fernando Andrés López Larreynaga

Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Elaboración

Unidad de Calidad del Aire

Dirección de Cooperación Internacional y Cambio Climático

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Gerencia de Geoestadística para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático

Dirección General de Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Colaboración

Unidad de Determinantes Ambientales de la Salud y Cambio Climático

Dirección de Salud Ambiental, Ministerio de Salud

Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres

Ministerio de Gobernación y Desarrollo Territorial

Edición y diseño

Gerencia de Comunicaciones y Educación Ambiental

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Kilómetro 5½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, San Salvador,
El Salvador, Centroamérica.

Teléfono: (503) 2132-6276

Sitio web: www.ambiente.gob.sv

Correo electrónico: medioambiente@ambiente.gob.sv

Youtube: [/medioambientesv](https://www.youtube.com/medioambientesv)

Facebook: Ministerio de Medio Ambiente

Twitter: @MedioAmbienteSV

Instagram: @medioambientesv

Contenido

Listado de siglas	5
Listado de abreviaturas	6
I. Introducción	7
II. Objetivo	8
III. Alcance	8
IV. Marco Legal	9
V. Materiales contaminantes de la atmósfera	10
VI. Acciones generales a considerar antes, durante y después en un evento por contaminación atmosférica	19
VII. Monitoreo de la calidad del aire	22
VIII. Niveles de vigilancia para la actuación ante un evento de contaminación atmosférica de manera general	25
IX. Niveles de vigilancia para la actuación ante un evento de contaminación atmosférica por material particulado	30
X. Acciones institucionales	35
XI. Referencias bibliográficas	36

Listado de Siglas

AMSS	Área Metropolitana de San Salvador
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CGOB	Centro de Gobierno
DCC	Dirección de Cooperación Internacional y Cambio Climático
DOA	Dirección General de Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales
DOM	Dirección de Obras Municipales
EM	Escuela Militar
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
ICCA	Índice Centroamericano de Calidad del Aire
MDN	Ministerio de la Defensa Nacional
MIGOBDT	Ministerio de Gobernación y Desarrollo Territorial
MINEDUCYT	Ministerio de Educación, Ciencia, y Tecnología
MINSAL	Ministerio de Salud
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y de Transporte
MTPS	Ministerio de Trabajo y Previsión Social
NSO	Norma Salvadoreña Obligatoria
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNC	Policía Nacional Civil
REDCA	Red de Monitoreo de la Calidad del Aire
UDB	Universidad Don Bosco
VMT	Viceministerio de Transporte

Listado de abreviaturas

CCVC	Contaminantes Climáticos de Vida Corta
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
HCl	Ácido clorhídrico
HF	Fluoruro de hidrógeno
HFCs	Hidrofluorocarbonos
H ₂ S	Ácido sulfhídrico
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
NH ₃	Amoníaco
NO	Óxido de nitrógeno
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
O ₃	Ozono
PM	Material Particulado
PM _{2.5}	Material particulado fino con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros
PM ₁₀	Material particulado de diámetros aproximadamente de 10 micrómetros
PPM	partes por millón
PTS	Partículas totales suspendidas
SO ₂	Dióxido de azufre
SO ₃	Trióxido de azufre
µg	Microgramos. Unidad de medida de peso
µm	Micrómetro, micra, micrón. Unidad de medida de longitud

Introducción

La contaminación atmosférica se refiere a la presencia en el aire, de sustancias o partículas que implican riesgo, daño o molestia para el ser humano, la flora, la fauna, o los ecosistemas. Si bien, algunos de los principales contaminantes atmosféricos son las partículas en suspensión o material particulado (PM) y gases que se derivan principalmente de las emisiones provocadas por la quema de combustibles fósiles, generados por vehículos de transporte, procesos industriales e incendios forestales, existen otros contaminantes por el uso de algunos productos y sustancias químicas; siendo la contaminación del aire, el principal riesgo ambiental para la salud pública, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), causante de enfermedades e infecciones respiratorias agudas.

La exposición a altos niveles de concentración de contaminantes en el aire causa una serie de impactos que afectan la salud de las personas, tales como el aumento del riesgo de padecer infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, cáncer, principalmente cáncer de pulmón, entre otras afectaciones, siendo las poblaciones más vulnerables los niños, adultos mayores y mujeres, por lo tanto, ante una situación eventual de emergencia por contaminación atmosférica, se genera un nivel de vigilancia por las autoridades competentes atendiendo un protocolo de actuación, basados en el análisis de los resultados de monitoreo de las condiciones atmosféricas, en caso de registrarse cambios en la calidad del aire.

II. Objetivo

El objetivo de este documento es contar con un instrumento guía de actuación en la planificación de acciones ante un evento contingencial que pueda considerar una alta concentración de uno o más contaminantes atmosféricos que ponga en riesgo la calidad del aire y la salud de las poblaciones cercanas, estableciendo la actuación de las entidades competentes de acuerdo al nivel de vigilancia que se presente, a fin de ser considerada en los planes para la prevención y manejo de la respuesta de incidentes por sustancias potencialmente peligrosas.

III. Alcance

Ante un evento puntual por materiales que puedan alterar las condiciones atmosféricas en determinada zona o lugar, y que represente riesgos a la salud y a la calidad del aire por elevada concentración de uno o más contaminantes atmosféricos, se requiere contar con una guía técnica que establezca las acciones de las instituciones competentes, en respuesta a la activación de niveles de actuación para una intervención oportuna.

Siendo, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la institución coordinadora cuando se presente un evento atmosférico con material potencialmente peligroso, se elabora este documento considerando los principales contaminantes atmosféricos por acciones antropogénicas, que puedan llegar a representar riesgos en la salud de la población y el medio ambiente ante un evento puntual de contaminación atmosférica.

Dado que en la actualidad el país cuenta con tres estaciones permanentes en el Área Metropolitana de San Salvador para el monitoreo de material particulado PM2.5, el alcance estará definido para ese tipo de contaminante, no obstante, en este documento se ha considerado mencionar de manera general, los diferentes materiales que pueden provocar un evento de emergencia que comprometa la calidad del aire.

IV. Marco Legal

De manera resumida se presenta en la Tabla 1, el instrumento legal relacionado al tema de contaminación atmosférica y el apartado o articulado en que hace referencia.

Tabla 1. Marco legal nacional aplicable

Instrumento legal	Referencia
Constitución de la República	artículos 1, 2, 117
Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres	artículos 2, 5, 6, 7, 8, 9
Ley del Medio Ambiente	artículos 53, 54, 55, 56
Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente	artículos 65, 66, 67
Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos	artículo 52
Código de Salud	artículo 56 literal h
Plan Nacional de Protección Civil, Mitigación y Prevención de Desastres. Área programática 1. Eje n.º 1. "Instalación y desarrollo de sistemas de localización de vigilancia de las amenazas para el aviso, advertencia o alerta oportuna". Acción estratégica 5. "Fortalecimiento del sistema nacional de vigilancia y evaluación de amenazas relacionadas con materiales peligrosos".	Página 37
NSO 13.11.01:01 Norma Salvadoreña Obligatoria: Calidad del Aire Ambiental: Inmisiones atmosféricas.	Numeral 3. Definiciones
NSO 13.11.03:01 Norma Salvadoreña Obligatoria Emisiones Atmosféricas Fuentes Móviles	Numeral 3. Definiciones

V. Materiales contaminantes de la atmósfera

La contaminación del aire es una problemática donde se ven involucrados procesos físicos, biológicos, y químicos. La contaminación del aire se expresa como una modificación de los constituyentes de la atmósfera, afectando principalmente la flora, fauna, materiales (por ejemplo, la infraestructura), y la salud. La presencia de estas sustancias en la atmósfera es el resultado de la actividad humana o de procesos naturales que causan efectos negativos en la salud y en el medio ambiente.

Es importante conocer la diferencia entre las definiciones de emisiones e inmisiones atmosféricas:

- Inmisiones atmosféricas cuyo concepto se refiere a la concentración de contaminantes en el aire cuya absorción causa daños a la salud humana y al medio ambiente. (NSO 13.11.01:01)
- Emisiones atmosféricas son liberaciones o descargas a la atmósfera de partículas, gases o formas de energía; provenientes de una fuente fija o móvil (NSO 13.11.03:01)



Figura 1. Fotografía que ilustra las emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas

Los contaminantes atmosféricos, se definen como cualquier sustancia extraña a la composición normal del aire, sean partículas, gases o formas de energía. (NSO 13.11.01:01).

Estos materiales contaminantes de la atmósfera, pueden encontrarse en estado gaseoso, estado líquido (en forma de gotas) y sólido en forma de partículas.

- El ozono (O_3), se encuentra en forma de gas, mientras que las gotas líquidas generalmente son clasificadas por separado de los aerosoles, particularmente en el caso de las nubes; y el polvo representa muy bien al término partículas. Generalmente, el término partículas se refiere a los sólidos más largos que los aerosoles.
- Los compuestos contaminantes que contienen azufre, compuestos orgánicos, compuestos que contienen nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos halogenados, son contaminantes que se pueden agrupar en dos amplias clasificaciones como contaminantes primarios y contaminantes secundarios.
- Los contaminantes primarios son los emitidos directamente por las fuentes. Las partículas sólidas que existen en la atmósfera, son generadas por la combustión de combustibles como el carbón y el combustóleo en hornos estacionarios, también de fuentes móviles por la combustión de la gasolina, el aceite diésel y combustibles para motores de turbina, así como algunos procesos industriales de fabricación como el molido, la fundición, trituración y molienda. Los hidrocarburos no quemados son resultado de combustión incompleta de los combustibles y durante la refinación del petróleo.
- Los contaminantes secundarios son los que se forman en la atmósfera por reacciones químicas entre los contaminantes primarios y especies químicas que se encuentran usualmente en la atmósfera.
- El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro, es muy estable y tiene una vida media en la atmósfera, de 2 a 4 meses. Las altas concentraciones de CO pueden causar daños a la salud, cambios fisiológicos, patológicos y hasta la muerte.

- Óxidos de azufre: el dióxido de azufre (SO_2) y el trióxido de azufre (SO_3), son los óxidos dominantes del azufre, presentes en la atmósfera. El SO_2 es un gas incoloro, no inflamable ni explosivo que produce una sensación gustativa a concentraciones de 0.3 a 1 ppm en el aire, a concentraciones mayores de 3 ppm, el gas tiene un olor acre e irritable, parcialmente se convierte en SO_3 o en ácido sulfúrico y sus sales, mediante procesos fotoquímicos o catalíticos en la atmósfera. El SO_3 forma ácido sulfúrico con la humedad del aire. Los óxidos de azufre en combinación con las partículas y la humedad del aire, producen los efectos más perjudiciales atribuidos a la contaminación atmosférica del aire.
- Los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) son un grupo de gases y partículas que pueden afectar la calidad del aire y que producen calentamiento global, tienen un tiempo de residencia en la atmósfera que varía desde unos cuantos días hasta 10 años o más, en este grupo se incluye el carbono negro, el metano, el ozono troposférico y los hidrofluorocarbonos (HFCs).

Es importante la planeación de acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta como complemento de las acciones de mitigación de los gases de efecto invernadero y de las acciones de control de la calidad del aire en general.

En la Figura 2, se resume esquemáticamente, los principales contaminantes de la atmósfera, primarios y secundarios.

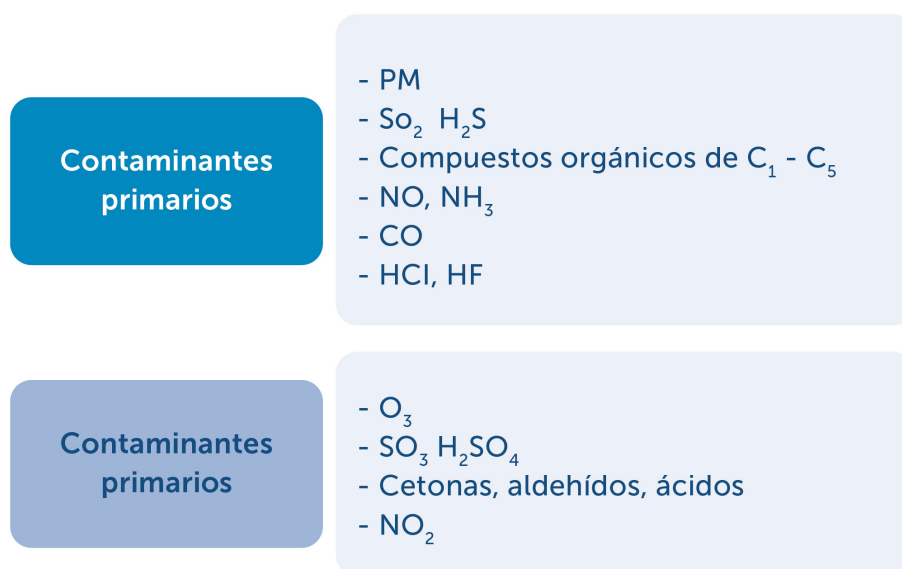


Figura 2. Principales materiales contaminantes de la atmósfera, primarios y secundarios. Elaboración propia.

- Material particulado (PM)

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) en 1997 incluyó el material particulado en las Normas Nacionales de Calidad del Aire, debido a su asociación estrecha con problemas serios de salud; muchos países de Europa y Latinoamérica también han catalogado a estas partículas como importantes para ser monitoreadas en los centros urbanos de alta concentración de personas y actividades productivas debido a su tamaño. En la Figura 3 se presenta la comparación de tamaño de material particulado con el grosor de un cabello humano y el tamaño de un grano de arena fina de playa.

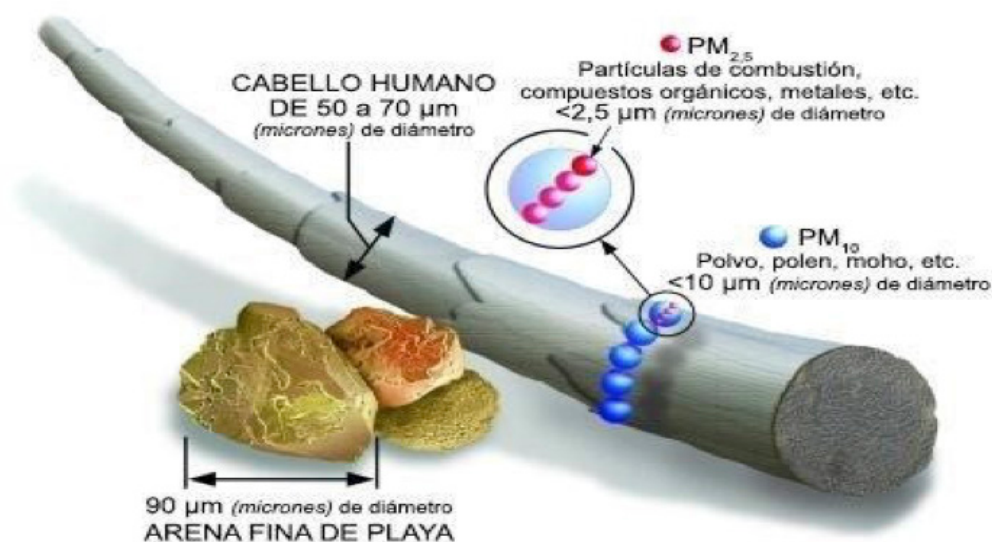


Figura 3. Comparación de tamaños de material particulado PM_{2.5} y PM₁₀ con el grosor de un cabello humano y de un grano de arena. Fuente: EPA

El PM_{2.5} ingresa fácilmente en las partes más profundas de los pulmones, los alvéolos en particular, por lo que existe relación entre estas partículas finas y varios problemas de salud incluyendo asma, bronquitis y enfermedades respiratorias agudas y crónicas. También se pueden presentar problemas en el sistema cardíaco, siendo los infantes y personas adultas mayores, los grupos más susceptibles a riesgos de salud relacionados con las PM_{2.5} ya que su sistema respiratorio es más débil.

Las fuentes para generar las $PM_{2.5}$ en las ciudades y centros urbanos, son aquellas producidas por el ser humano, pues la mayoría de sus fuentes generadoras son debidas a la quema de combustible fósil como fuente de energía en procesos industriales y por la combustión interna producida por los combustibles como gasolina y diésel utilizados para el transporte de vehículos automotores. En El Salvador, se encuentra como fuente de generación la actividad de quema de parcelas para preparación de siembras agrícolas, la quema de basura (residuos y desechos) y el uso de leña para cocción de alimentos e iluminación de los hogares tanto urbanos como rurales.

Efectos sobre el medio ambiente:

Deterioro en la visibilidad: las partículas finas ($PM_{2.5}$) son la causa principal de visibilidad reducida (bruma). La bruma se produce cuando la luz del sol encuentra diminutas partículas de contaminación en el aire. Las partículas absorben algo de luz y algunas se dispersan. Más contaminantes equivalen a una mayor absorción y dispersión de la luz, lo que reduce la claridad y el color de lo que se ve. Algunos tipos de partículas, como los sulfatos, dispersan más luz, especialmente en condiciones húmedas.

Se producen a partir de diversas fuentes naturales y por los humanos, las fuentes naturales pueden incluir el polvo que arrastra el viento y el hollín producto de los incendios forestales; las fuentes antropogénicas, pueden incluir emisiones por la combustión de combustibles fósiles en motores de los vehículos, los suministros eléctricos, la quema de combustible industrial y las operaciones de fabricación y producción industrial.

Daño ambiental: el viento puede transportar las partículas a través de largas distancias y luego, estas pueden instalarse en el suelo o el agua. Según la composición química, los efectos de esta sedimentación pueden provocar que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos, cambio en el balance nutricional de las aguas costeras y de las grandes cuencas fluviales, reducción de los nutrientes del suelo, daño en los bosques sensibles y cultivos agrícolas, efectos perjudiciales sobre la diversidad de ecosistemas, contribución a los efectos de la lluvia ácida.

Daño sobre materiales e infraestructura: el material particulado puede manchar y dañar la piedra y otros materiales de edificios y diversos tipos de infraestructura, incluidos los objetos importantes a nivel cultural, como estatuas y monumentos.

- Sustancias químicas

En general, las emergencias con sustancias químicas tienen las siguientes características: presentan una rápida detección de las emisiones y riesgos, en caso de ocasionar derrames, presentan una rápida contención de la descarga, es factible responder rápidamente para dar aviso a las autoridades y comisiones de emergencia, generalmente, se tiene una rápida absorción, neutralización del derrame o fuga y se puede realizar una buena disposición final del contaminante, la contaminación a la atmósfera es rápida y fácilmente dispersa; sin embargo, existen algunas zonas geográficas, que, por su naturaleza y tipos de actividad productiva, tienen un mayor potencial de riesgo de elevar las concentraciones de alguno o más, de los contaminantes químicos, con lo cual puede ser propicio provocar una emergencia de contaminación atmosférica en el lugar.

Los factores de riesgo con sustancias químicas se dan por:

- Errores humanos
- Instalaciones inadecuadas o deficientes
- Fallas en equipos o accesorios (tales como válvulas, alarmas o aparatos sensores)
- Deterioro de los contenedores
- Exposición a peligros por mala ubicación en el almacenaje, incompatibilidad química, cercanía a centros de concentración de personas o de alto flujo de personas
- Cantidades almacenadas que sobrepasen los niveles de seguridad industrial
- Falta de un estudio de riesgos, es decir, poco conocimiento de los potenciales peligros
- Falta de un plan de contingencias para prevenir los riesgos y contar con lineamientos adecuados para atender alguna emergencia

De acuerdo al artículo 52 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, la clasificación de riesgo y número de identificación de clase agrupada, según tipo de sustancia es la que se presenta en la Tabla 2 como posibles contaminantes atmosféricos en un evento puntual que genera una emergencia.

Tabla 2. Clasificación de sustancias químicas peligrosas

Clase	según tipo de sustancia química
1	Explosivos
2	Gases inflamables, no inflamables y venenosos
3	Líquidos inflamables
4	Sólidos inflamables, sustancias de combustión espontánea y sustancias que reaccionan con el agua
5	Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos
6	Sustancias venenosas y sustancias infecciosas
7	Sustancias radioactivas
8	Sustancias corrosivas
9	Materiales peligrosos diversos

Descripción de cada clase de sustancia química

Clase 1: Explosivos

Son materiales que presentan un riesgo de explosión de toda la masa (se extiende de manera prácticamente instantánea a la totalidad de la carga), algunos presentan riesgo de proyección, riesgo de incendio, incluye a aquellos que pueden causar una radiación térmica considerable por combustión, y los que arden sucesivamente con pequeños efectos de onda de choque o proyección. En casos de incendio por explosión, producen gases irritantes, corrosivos y tóxicos, contaminando la atmósfera.

Clase 2: Gases

Inflamables, no inflamables y venenosos. Son gases que pueden producir mezclas explosivas con el aire, los vapores pueden viajar a una fuente de encendido y causar incendios y gases irritantes o tóxicos.

Clase 3: Líquidos Inflamables

Se pueden incendiar fácilmente por calor, chispas o flama, los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire, presentan peligro de explosión a vapor en interiores principalmente, las fugas resultantes del control de incendio pueden causar contaminación atmosférica.

Clase 4: Sólidos Inflamables

Sustancias de combustión espontánea y sustancias que reaccionan con el agua. Material combustible/inflamable. Se producen gases inflamables y tóxicos al contacto con el agua, la fuga resultante del control, puede crear incendio o peligro de explosión, el contacto con los vapores o la sustancia puede causar contaminación atmosférica.

Clase 5: Oxidantes y Peróxidos Orgánicos.

Los oxidantes son sustancias que, sin ser necesariamente combustibles, pueden liberar oxígeno y acrecentar el riesgo de incendio, algunos reaccionan explosivamente con hidrocarburos (combustibles), la fuga resultante del control puede crear incendio o peligro de explosión, causando contaminación atmosférica. Los Peróxidos orgánicos son materiales térmicamente inestables, que pueden explotar por calor, contaminación o pérdida de control de temperatura, las fugas resultantes del control pueden producir incendio o peligro de explosión, el fuego producirá gases irritantes, corrosivos y tóxicos, causando contaminación atmosférica.

Clase 6: Sustancias venenosas y sustancias infecciosas

Altamente tóxicas, puede ser fatal si se inhala, pueden crear incendio, el fuego producirá gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos, causando contaminación atmosférica.

Clase 7: Sustancias radiactivas

Una sustancia radiactiva con manejo inadecuado, puede afectar superficies, materiales o el aire; los riesgos de contaminación radiactiva para las personas y el medio ambiente dependen de la exposición, de la naturaleza de la sustancia radiactiva y del nivel y extensión del incidente de contaminación. La detección de radioactividad con niveles bajos de contaminación significa que los riesgos también son bajos. La detección y medida de radiactividad en una instalación es tarea de un experto para establecer la protección radiológica correspondiente.

Clase 8: Sustancias corrosivas

Sustancias sólidas o líquidas que en su estado natural tienen la propiedad de causar lesiones más o menos graves en los tejidos vivos, si se produce un escape de sus envases o embalajes, si se inhala puede causar la muerte. Pueden reaccionar con el agua y vapor en el aire, las fugas resultantes del control de incendios, puede causar contaminación al aire de bajo nivel.

Clase 9: Sustancias peligrosas diversas

En esta clase no están incluidas las de clasificaciones anteriores. Tienen características especiales de peligrosidad. Algunas pueden arder, pero no incendiarse inmediatamente. La inhalación del material puede ser dañina a la salud, el fuego puede producir gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos, las fugas resultantes del control de incendio, pueden causar contaminación al aire.

Incidentes de contaminación atmosférica por sustancias químicas.

Algunas sustancias químicas de las clases aquí detalladas, cuando hay un mal manejo o un incidente puntual, pueden provocar acumulación o reaccionar con otros compuestos que generen una contaminación del aire de la zona, que puede poner en peligro la salud de las personas cercanas al lugar del incidente.

En diferentes tipos de emergencias, pueden estar involucradas las sustancias químicas de las clases arriba descritas, provocando diferentes daños a la salud, el medio ambiente y el aire, tales como:

- Incendios/ explosiones en establecimientos donde se manipulan o almacenan sustancias químicas peligrosas
- Accidentes en bodegas y almacenes donde se mantienen grandes cantidades de productos químicos o se mezclan sustancias incompatibles, con riesgo de derrames, fugas y/o emisiones al aire
- Manejo inadecuado de residuos peligrosos, tratamientos o disposición final no adecuada, como la incineración no controlada



Figura 4. Cuerpo de Bomberos de El Salvador en atención a emergencias.

VI. Acciones generales a considerar antes, durante y después en un evento por contaminación atmosférica

Un evento ambiental de contaminación atmosférica, es una situación en que las condiciones meteorológicas son desfavorables para la dispersión y la ventilación, lo que hace que la fuga y concentración de uno o más contaminantes involucrados en el incidente, que puede llegar a tener un nivel de riesgo que amerite una respuesta de emergencia, volviéndose significativo y trascendental, contar con la información del tipo o clase de material involucrado en el incidente, conociendo sus características y el potencial peligro que puede causar, así como tener en cuenta las medidas recomendadas para atender la emergencia según el tipo de contaminante de que se trate la emergencia.

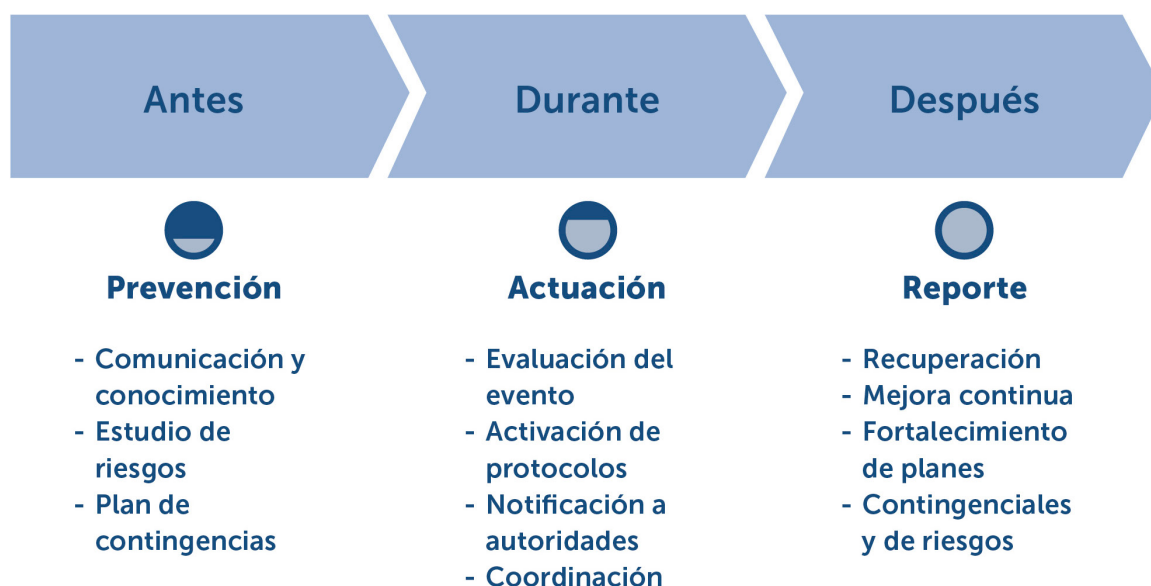


Figura 5. Secuencia de acciones generales ante un evento con riesgo de contaminación atmosférica.

Prevenición. Antes de la emergencia o evento

Las actividades, proyectos y entidades que tengan almacenamiento y manejo de sustancias químicas peligrosas, deberán:

- Contar con permiso ambiental, un estudio de riesgos y su respectivo plan de contingencias con respecto a los impactos ambientales para emergencias o desastre con riesgos potenciales de contaminación atmosférica por el uso o manipulación de las sustancias químicas que utilizan o comercializan
- Preparar planes de acción que sean conocidos por los trabajadores, de acuerdo a la exposición al riesgo y tipo de sustancia
- Realizar simulacros de prevención con cierta periodicidad
- Capacitar a los trabajadores y encargados, en el uso de equipo de protección personal y equipo de emergencia, por ejemplo: el uso de extintores
- Diseñar sistemas de notificación interna y externa ante una emergencia por contaminación atmosférica
- Elaborar un plan de evacuación ante una emergencia en las instalaciones,
- Diseñar rutas de evacuación y salidas de emergencia. Mantener una debida rotulación y señalización de seguridad en las instalaciones.

Actuación. Durante la emergencia o evento

- Percatarse del evento y notificar de inmediato de la emergencia siguiendo el plan de contingencias propio del establecimiento
- Accionar la comisión de emergencia interna de la actividad o entidad
- Evaluar daños y poner en práctica las medidas necesarias para su control y manejo
- Verificar que los planes de emergencia se cumplan
- Coordinar las acciones con las instituciones nacionales correspondientes,
- Restablecimiento de las condiciones mínimas de saneamiento ambiental,
- Atender las indicaciones de las autoridades y los informes especiales de la emergencia
- Ante una contaminación atmosférica en la zona, colaborar en la evacuación de las personas en el perímetro de riesgo, mientras se controla la situación y el contaminante se disipa, al activarse el nivel de alerta correspondiente

Reporte. Después de la emergencia o evento

- Verificar las condiciones de la población y trabajadores que podrían haber sido afectados
- Realizar recorridos de identificación de las condiciones que hayan surgido y de posibles riesgos
- Elaborar un informe final del evento, sugiriendo cambios de estrategias, mejoras, reposición de equipo dañado u otros
- Evaluar el plan de contingencia para adecuarlo y ajustarlo según los resultados de la experiencia ante la emergencia o desastre presentado
- Sistematizar y archivar la documentación sobre todas las actividades realizadas en las fases de prevención, atención y recuperación del evento
- Colaborar en la elaboración de proyectos para adquirir recursos para la recuperación de la infraestructura y la rehabilitación de la comunidad afectada, en el caso de ser necesario
- Mantener un proceso de mejora continua, con capacitaciones y simulacros

VII Monitoreo de la calidad del aire

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (REDCA), en la actualidad, está formada por tres estaciones de monitoreo, ubicadas en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), identificadas como Estación EM, ubicada en la Escuela Militar; Estación UDB, ubicada en la Universidad Don Bosco, y Estación CGOB, ubicada en Centro de Gobierno.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales, realiza el monitoreo y vigilancia, análisis y verificación de los datos obtenidos de las tres estaciones de monitoreo, los resultados son publicados en la página web institucional, con acceso al público en general. En el caso que estos valores superen el umbral establecido, se ejecuta un protocolo de “Actuación por altos niveles de contaminación del aire, aplicando pronóstico por impactos” vigente desde noviembre de 2022.



Figura 6. Ubicación de las estaciones de monitoreo en el AMSS.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente



Figura 7. Equipos de monitoreo de la calidad del aire.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

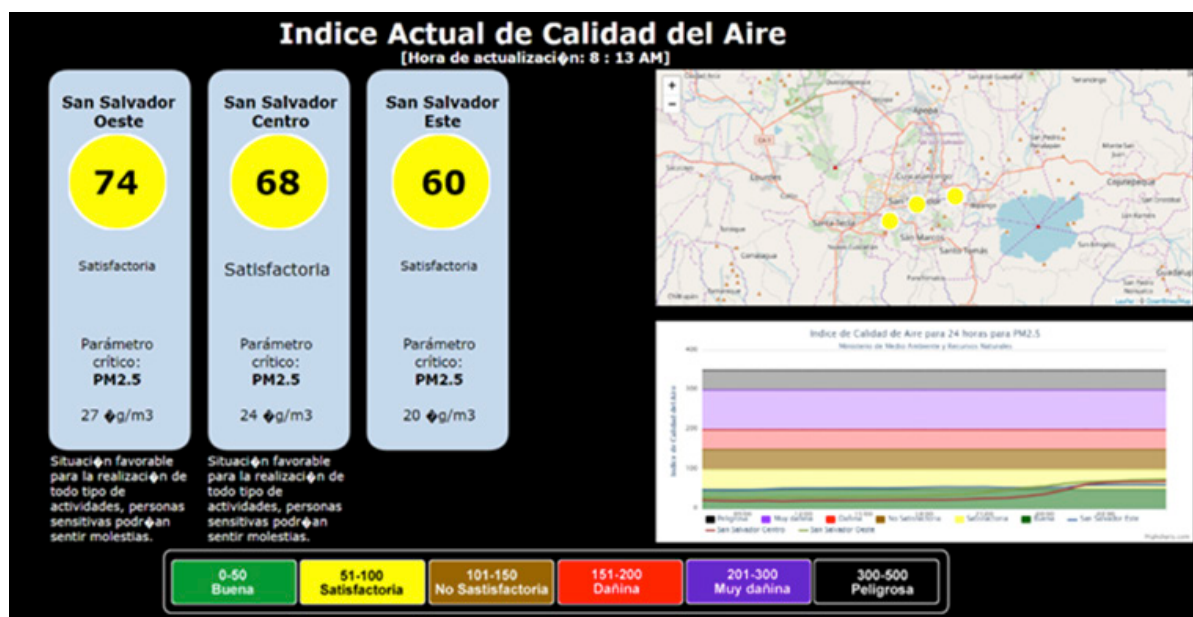


Figura 8. Pantalla de la página web del Ministerio de Medio Ambiente, con información de la calidad del aire.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

El Salvador utiliza el Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA), que se define como un valor representativo del nivel de contaminación atmosférica que indica a la vez los efectos en la salud humana asociados a este, dentro de una región determinada. Actualmente el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales utiliza el Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA) para reportar los datos del monitoreo en el AMSS para material particulado ($PM_{2.5}$).

El ICCA se utiliza para reportar, de una forma sencilla a la población en general, los niveles de contaminación atmosférica existente y funciona a través de una escala de 0 a 500 dividida en 6 segmentos que corresponden cada uno a una categoría de calidad de aire que causa ciertos efectos en la salud. La primera categoría corresponde a una calidad del aire buena que no causa ningún efecto en la salud, y la última categoría corresponde a una calidad de aire peligrosa que causa daños a la salud de toda la población. La concentración de cada contaminante se transforma a valores del ICCA mediante fórmulas creadas por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, de tal manera que el límite de inmisión del contaminante se encuentre en el segundo segmento del ICCA.

ICCA	CALIDAD DEL AIRE	EFFECTOS EN LA SALUD			
0-50	Buena	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.			
51-100	Satisfactoria	Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades, personas sensitivas podrían sentir molestias.			
101-150	No Satisfactoria	Aumento de molestias menores en personas sensibles			
151-200	Dañina por la salud	Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios			
201-300	Muy dañina por la salud	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población			
301-500	Peligroso	La población debe mantenerse en casa. Se debe de tomar medidas inmediatas de contingencia.			
Colores para el Índice Centroamericano de la Calidad del Aire (ICCA)					
0-50 Buena	51-100 Satisfactoria	101-150 No Satisfactoria	151-200 Dañina para la salud	201-300 Muy dañina para la salud	301-500 Peligrosa
Verde	amarillo	Café	Rojo	morado	negro

Figura 9. Índice Centroamericano de Calidad del Aire (ICCA) de acuerdo a sus niveles, colores y efectos en la salud. Fuente: Adaptado de la Guía para la calidad del aire ambiental, inmisiones atmosféricas, de la CCAD.

Tabla 3. Valores del Índice Centroamericano de la Calidad del Aire para $PM_{2.5}$

ICCA	Calidad del aire Material particulado (PM)	Contaminante ($\mu g/m^3$)	Indicaciones para su salud
		$PM_{2.5}$	
0 – 50	Buena	0- 15.3	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
51 - 100	Satisfactoria	15.5-40.2	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
101 - 150	No Satisfactoria	40.5-65.4	La niñez, personas adultas activas y con enfermedades como asma, deben evitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
151 - 200	Dañina a la Salud	66-159	Personas con enfermedades respiratorias como asma, deben evitar el esfuerzo al aire libre; todas las demás, especialmente mayores, niños y niñas, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
201 - 300	Muy dañina a la Salud	160-250	Las personas con enfermedades respiratorias como asma, deben evitar todo el esfuerzo al aire libre; especialmente mayores, niños y niñas, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
301 - 500	Peligroso	251-500	Todas las personas deben evitar el esfuerzo al aire libre; personas con enfermedad respiratoria como asma deben permanecer en interiores, para no exponerse a zonas al aire libre.

Fuente: Adaptado de la Guía para la calidad del aire ambiental, inmisiones atmosféricas, CCAD

VIII Niveles de vigilancia para la actuación ante un evento de contaminación atmosférica de manera general

Para un evento de emergencia por contaminación atmosférica se consideran de manera general, en este documento, cuatro etapas de vigilancia subiendo su nivel de actuación de acuerdo al monitoreo y seguimiento de las instituciones correspondientes, desde la etapa de preaviso hasta la etapa de emergencia.

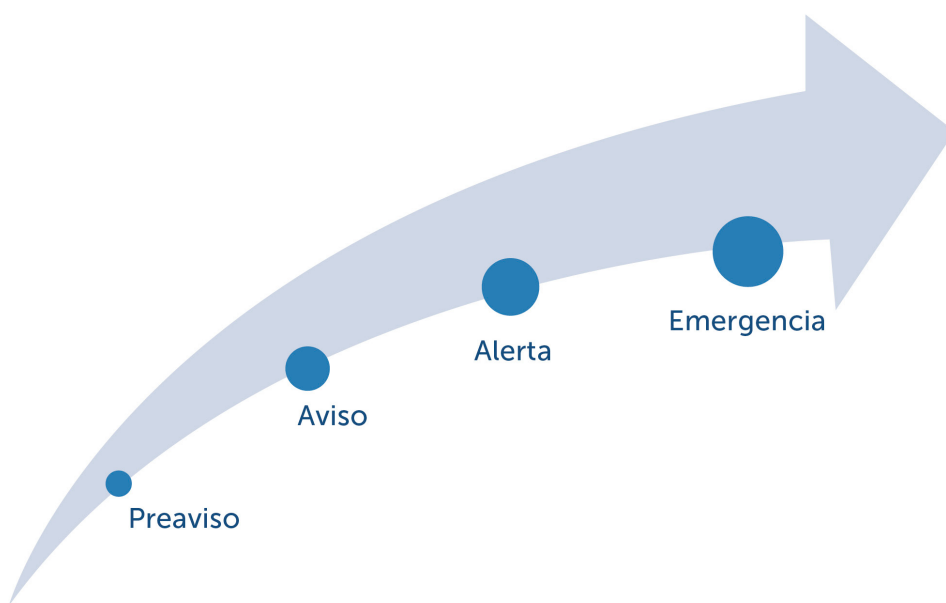


Figura 10. Etapas de vigilancia ante eventos de emergencia por contaminación atmosférica
Fuente: Elaboración propia Ministerio de Medio Ambiente

La coordinación interinstitucional en cada etapa se describe a continuación:

PREAVISO:

Posterior a la corroboración de la información, el Ministerio de Medio Ambiente emitirá un informe a través de correo electrónico a las áreas técnicas de las instituciones que intervendrán en las etapas de actuación por contaminación atmosférica, de acuerdo al Protocolo de actuación por altos niveles de contaminación del aire.

AVISO:

En esta etapa además del Ministerio de Medio Ambiente, se incorporan MIGOBDT mediante la Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, y el Sistema Nacional Integrado de Salud.

El Ministerio de Medio Ambiente convocará a la Comisión Técnica Científica quien analizará información y datos de las condiciones actual y futura de calidad del aire, de acuerdo a protocolo interno establecido y se hace corroboración de la información para emitir un informe a través de correo electrónico a las áreas técnicas de las instituciones que intervendrán en las etapas de actuación por contaminación atmosférica.

Efectuar inspección en la zona donde se concentra la emisión de alertas a fin de verificar condiciones in situ (Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, del MIGOBDT).

Identificar grupos humanos vulnerables y dar alerta temprana sobre posible evento de mayor magnitud, según se requiera (MIGOBDT, MINSAL, Sistema Nacional Integrado de Salud).

ALERTA:

A partir de esta etapa se involucran en la Comisión Técnica Científica, todas las instituciones competentes en esta guía de acción.

Posterior a la corroboración de la información, se debe emitir un informe a través de correo electrónico a las áreas técnicas de las instituciones que intervendrán en las etapas de actuación por contaminación atmosférica en la etapa de ALERTA (Ministerio de Medio Ambiente).

Efectuar inspección en la zona donde se concentra la emisión de alertas a fin de verificar condiciones in situ (MIGOBDT).

Se convoca a la Comisión Técnica Científica, quien analizará información de la calidad del aire (Ministerio de Medio Ambiente).

Identificar grupos humanos vulnerables y dar alerta temprana sobre posible evento de mayor magnitud, según se requiera (MIGOBDT, Sistema Nacional Integrado de Salud).

Emitirá un comunicado para informar a la población de la activación de la alerta por mala calidad del aire en la zona correspondiente a las municipalidades competentes, centros de salud y centros educativos, este informe se hará a través de los medios de comunicación disponibles, especificando que se prolongará la alerta hasta nuevo aviso.

El comunicado para esta etapa debe considerar, las recomendaciones y medidas siguientes:

- Alertar para reducir las actividades al aire libre de los grupos de personas vulnerables (Sistema Nacional Integrado de Salud)
- Evitar la realización de obras de mantenimiento urbano en la zona
- Vigilar y controlar la quema de cualquier tipo de material

- Vigilar y controlar la quema de pólvora en la zona
- Vigilar las actividades en los municipios afectados a fin de controlar y mitigar las emisiones a la atmósfera (Ministerio de Medio Ambiente, MIGOBDT, Sistema Nacional Integrado de Salud, y otras instituciones)
- Agilizar el tránsito vehicular en las áreas circundantes de la zona afectada, controlando la circulación de vehículos en la zona afectada
- Organizar y coordinar la colaboración de actores claves locales
- De ser pertinente, dar aviso a aeronáutica civil y aeropuertos para prevenir vuelos en la región afectada
- Emitir y distribuir entre la población del área de influencia, las indicaciones a seguir para mitigar o prevenir el incremento de impactos negativos al ambiente y salud humana, según su naturaleza (MIGOBDT, Ministerio de Medio Ambiente, Sistema Nacional Integrado de Salud)
- Limitar las actividades laborales en los grupos poblacionales vulnerables según el nivel de contaminación alertada, a través de los comités de seguridad y salud ocupacional.

EMERGENCIA:

Posterior a la corroboración de la información se debe emitir un informe, a través de correo electrónico, a las áreas técnicas de las instituciones que intervendrán en las etapas de actuación por contaminación atmosférica. (Ministerio de Medio Ambiente).

Efectuar inspección en la zona donde se concentra la emisión de alertas a fin de verificar condiciones in situ.

Se convoca a la Comisión Técnica Científica quien analizará información de la calidad del aire (Ministerio de Medio Ambiente).

Identificar grupos humanos vulnerables y dar alerta temprana sobre posible evento de mayor magnitud, según se requiera (MIGOBDT, Sistema Nacional Integrado de Salud).

Para esta etapa, al recibir el primer informe especial emitido por el Ministerio de Medio Ambiente, se recomienda realizar las siguientes acciones:

Emitir el comunicado que indique la activación de la alerta por mala calidad del aire en la zona o zonas correspondientes a las municipalidades competentes, centros de salud y centros educativos. Este informe se hará a través de los medios de comunicación disponibles, especificando que se prolongará la alerta hasta nuevo aviso.

El comunicado para esta etapa debe contener, como mínimo, las recomendaciones y medidas siguientes:

Activación del sistema de vigilancia epidemiológica y difusión de la información de prevención de riesgos para la salud (MINSAL).

Limitar las actividades al aire libre de toda la población, en especial de los grupos de personas vulnerables (MINSAL y el Sistema Nacional Integrado de Salud).

Dar prioridad a las personas con problemas respiratorios que requieran atención en centros de salud (Sistema Nacional Integrado de Salud).

Refuerzo de los operativos de agilización de tránsito vehicular en las zonas más afectadas, limitando la circulación a vehículos contaminantes en las zonas afectadas.

Reducción de actividades industriales que generen material particulado (Ministerio de Medio Ambiente, MINSAL).

Vigilar y normar la quema a cielo abierto de cualquier tipo.

Vigilar las actividades de los municipios afectados a fin de controlar y mitigar las emisiones a la atmósfera.

Dar aviso a aeronáutica civil y aeropuertos para prevenir vuelos en la región afectada (MIGOBDT).

Emitir y distribuir entre la población del área de influencia del evento foco de emisiones, las indicaciones de acciones a seguir para mitigar o prevenir el incremento de impactos negativos al ambiente y salud humana, según su naturaleza (MIGOBDT, Ministerio de Medio Ambiente, Sistema Nacional Integrado de Salud).

Divulgar y verificar a través de los comités de Seguridad y Salud Ocupacional, las indicaciones de acciones a seguir para mitigar o prevenir el incremento de impactos negativos al ambiente y salud humana, según su naturaleza.

IX Niveles de vigilancia para la actuación ante un evento de contaminación atmosférica por material particulado

La emisión de alertas por contaminación atmosférica para material particulado y para partículas totales suspendidas, consta de cuatro etapas o niveles de actuación, cada una de ellas corresponde a un conjunto de acciones que se aplican dependiendo de la severidad de la contaminación.

En la tabla a continuación se detalla información de cada etapa para material particulado ($PM_{2.5}$)

Tabla 4. Etapas de actuación para emisión de alertas por concentraciones de $PM_{2.5}$

Etapas	$PM_{2.5}$ (IIICA)	Tiempo	Concentración ($\mu g/m^3$)
Preaviso	101-150	48 horas	40.5-65
Aviso	151-200	48 horas	66-159
Alerta	201-300	24 horas	160-250
Emergencia	301-500	24 horas	> 250

Etapas de Preaviso por $PM_{2.5}$

Cuando se registran valores de ICCA entre 101-150 para material particulado $PM_{2.5}$ durante 48 horas seguidas, se alcanza la etapa de Preaviso, y la Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales del Ministerio de Medio Ambiente desarrolla las siguientes actividades:

- Aumento de la revisión de los resultados del monitoreo atmosférico cada seis horas
- Revisión de reportes meteorológicos
- Identificación de zonas con incremento de concentración de contaminantes y pronóstico de la región a la que podrían ser transportados

- Revisión de la operación de las estaciones automáticas, así como de los resultados emitidos por los equipos analizadores para evitar datos inválidos
- Posterior a corroborar la información reportada por las estaciones, emite un informe de vigilancia con los datos registrados que han alcanzado los umbrales y lo difunde vía correo electrónico a las áreas técnicas de las instituciones que intervendrán en las etapas de actuación por contaminación atmosférica

Etapas de Aviso por $PM_{2.5}$

Cuando se registran valores de ICCA entre 151-200 durante 48 horas seguidas para material particulado $PM_{2.5}$, se alcanza la etapa de Aviso, y la Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales del Ministerio de Medio Ambiente desarrolla las siguientes actividades:

- Aumento de la revisión de los resultados del monitoreo atmosférico cada seis horas
- Revisión de reportes meteorológicos
- Identificación de zonas con incremento de concentración de contaminantes y pronóstico de la región a la que podrían ser transportados
- Revisión de la operación de las estaciones automáticas, así como de los resultados emitidos por los equipos analizadores para evitar datos inválidos
- Posterior a corroborar la información reportada por las estaciones, y, con base en el análisis de las condiciones previstas, el Ministerio de Medio Ambiente emite un informe especial con información actualizada, para dar a conocer a la Dirección de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, otras instituciones involucradas y a la población en general, la evolución de la contaminación atmosférica, a través de los diferentes medios informativos, redes sociales y sitio web institucional.

Etapas de Alerta para material particulado $PM_{2.5}$

Cuando se registran valores de ICCA entre 201-300 durante 24 horas seguidas, para material particulado $PM_{2.5}$, se alcanza la etapa de Alerta. La alerta atmosférica es un evento transitorio que se presenta cuando existen concentraciones elevadas de contaminantes en la atmósfera, en este caso por material particulado ($PM_{2.5}$) o por partículas totales suspendidas (PTS).

El Ministerio de Medio Ambiente a través de la Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales realizará las siguientes acciones:

- Aumento de la revisión de los resultados del monitoreo atmosférico cada seis horas
- Revisión de reportes meteorológicos

- Identificación de zonas con incremento de concentración de contaminantes y pronóstico de la región a la que podrían ser transportados
- Revisión de la operación de las estaciones automáticas, así como de los resultados emitidos por los equipos analizadores para evitar datos inválidos
- Se convoca a la Comisión Técnica Científica para analizar información de calidad del aire
- Se realiza un análisis con personal técnico de calidad del aire y meteorología, sobre las condiciones actuales y las previstas
- Posterior a corroborar los datos reportados por las estaciones y con base en el análisis de las condiciones previstas, emite un informe especial, cada 24 horas, con la información actualizada para dar a conocer la evolución de la contaminación atmosférica a la Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, otras instituciones involucradas y población en general, a través de los diferentes medios informativos, redes sociales y sitio web
- Si se observan concentraciones promedio-hora elevadas y una tendencia al incremento, se podrá emitir informe especial anticipado

Para esta etapa, se identifica realizar las siguientes medidas: limitar las actividades al aire libre de los grupos de personas vulnerables

- Limitar las obras de mantenimiento urbano
- Vigilancia y control de quema de cualquier tipo
- Limitar la quema de pólvora
- Vigilar las actividades en los municipios afectados a fin de controlar y mitigar las emisiones a la atmósfera
- Suspensión de las actividades al aire libre (deportivas, cívicas, de recreo, entre otras) en todos los centros educativos: preescolar, primaria, secundaria, y centros de atención infantil
- Refuerzo de los operativos de agilización de tránsito vehicular en las zonas más afectadas
- Limitar la circulación a vehículos contaminantes en las zonas afectadas

Etapas de Emergencia para material particulado $PM_{2.5}$

Cuando en cualquiera de las estaciones de monitoreo de la localidad donde se ubiquen, se registren valores de IICA mayores a los 301, durante 24 horas continuas para material particulado $PM_{2.5}$, se alcanza la etapa de emergencia en el lugar donde se haya registrado el valor indicado.

Si durante 24 horas consecutivas se registran valores de $PM_{2.5}$ mayores a los 301 en todas las estaciones de monitoreo de la zona (AMSS u otra zona monitoreada), la emergencia se aplicará a toda la zona monitoreada afectada.

El Ministerio de Medio Ambiente a través de la Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales, realizará las siguientes acciones:

- Aumento de revisión de los resultados del monitoreo atmosférico cada seis horas
- Revisión de reportes meteorológicos
- Identificación de zonas con incremento de concentración de contaminantes y pronóstico de la región a la que podrían ser transportados
- Revisión de la operación de las estaciones automáticas, así como de los resultados emitidos por los equipos analizadores para evitar datos inválidos
- Se convoca a la Comisión Técnica Científica para analizar información de calidad del aire
- Se realiza un análisis con personal técnico de calidad del aire y meteorología, sobre las condiciones actuales y las previstas
- Posterior a corroborar los datos reportados por las estaciones y con base en el análisis de las condiciones previstas, la Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales del Ministerio de Medio Ambiente emite un informe especial, cada 12 horas, con la información actualizada para dar a conocer la evolución de la contaminación atmosférica a la Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, a otras instituciones involucradas y a la población en general, a través de los diferentes medios informativos, redes sociales y sitio web
- Si se observan concentraciones elevadas promedio-hora, y una tendencia al incremento, se podrá emitir informe especial anticipado.

En esta etapa, se recomienda realizar las siguientes acciones:

- Emitir el comunicado indicando la activación de la alerta por mala calidad del aire en la zona o zonas correspondientes a las municipalidades competentes, centros de salud y centros educativos. Este informe se hará a través de los medios de comunicación disponibles, especificando que se prolongará la alerta hasta nuevo aviso
- El comunicado para esta etapa debe contener, como mínimo, las siguientes recomendaciones y medidas: activación del sistema de vigilancia epidemiológica y difusión de la información de prevención de riesgos para la salud
- Limitar las actividades al aire libre de toda la población, en especial de los grupos de personas vulnerables
- Evaluar suspensión de clases en centros educativos
- Dar prioridad a las personas con problemas respiratorios que requieran atención en los centros de salud
- Refuerzo de los operativos de agilización de tránsito vehicular en las zonas más afectadas
- Limitar la circulación a vehículos contaminantes en las zonas afectadas
- Reducción de actividades industriales que generen material particulado
- Asegurar que el personal cuente con el equipo de seguridad apropiado en las instalaciones de trabajo con el fin de evitar riesgos a la salud
- Limitar las obras de mantenimiento urbano, obras públicas o privadas en proceso, y reducir su emisión de polvo a la atmósfera
- Evitar quema a cielo abierto de cualquier tipo
- Evitar quema de pólvora
- Evitar actividades de limpieza que generen material particulado
- Vigilar las actividades de los municipios afectados a fin de controlar y mitigar las emisiones a la atmósfera

X Acciones institucionales

Las instituciones gubernamentales nacionales, realizarán actividades de acuerdo a su competencia para brindar atención en cada etapa, proporcionar la información pertinente al evento que afecte la calidad del aire, así como dar a conocer las recomendaciones necesarias a la población.

Las instituciones competentes para atender una emergencia ambiental por contaminación atmosférica, se accionan de acuerdo al Sistema Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres. Estas instituciones gubernamentales competentes en materia de atención a emergencias, deben mantener una fluida coordinación para proporcionar correcta y oportunamente la emisión de alertas según la etapa de actuación correspondiente ante el evento de emergencia, y así evitar duplicidad de esfuerzos y proporcionar la mejor y oportuna información a la población con el propósito de proteger la salud, el medio ambiente, los bienes e infraestructura en riesgo y principalmente, salvaguardar vidas.

De acuerdo a la actividad continua de monitoreo y vigilancia que realiza el Ministerio de Medio Ambiente, cuando existan altos niveles de contaminación atmosférica, esta institución dará a conocer la etapa de actuación correspondiente.

XII Referencias bibliográficas

- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD; “Guía para: Calidad del Aire Ambiental, Inmisiones Atmosféricas”.
- Dirección General de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres. (2005). Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, El Salvador.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, 2015. Protocolo de actuación en emergencia por contaminación del aire con PM2.5 en el Área Metropolitana de San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. 2022. Protocolo Actuación por altos niveles de contaminación del aire, aplicando pronóstico por impactos. El Salvador.
- Norma Salvadoreña Obligatoria: Calidad del Aire Ambiental: Inmisiones atmosféricas. NSO 13.11.01:01, año 2003.
- Norma Salvadoreña Obligatoria: Emisiones atmosféricas Fuentes Móviles, NSO 13.11.03:01, año 2003.
- Página web OPS: Organización Panamericana de la Salud; 2022; <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>
- Página web institucional: <https://proteccioncivil.gob.sv/marco-institucional/>
- Página web institucional: <https://www.gobernacion.gob.sv>
- Página web institucional: <http://www.salud.gob.sv/filosofia/>
- Página web institucional: <http://www.vmt.gob.sv>
- Página web EPA. <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pmsobre-la-salud-y-el-medioambiente> Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
- Sistema Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres. (2012). Plan Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, El Salvador.



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

www.ambiente.gob.sv | medioambiente@ambiente.gob.sv

