



República Bolivariana de Venezuela  
Ministerio Público  
Dirección General de Apoyo a la Investigación Penal

## **CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR FUENTES FIJAS**

**ALEIDA PERDOMO DE MORA**

EXPERTA AMBIENTAL DE LA COORDINACIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA AMBIENTAL  
DE LA DIRECCIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA Y DE INVESTIGACIONES  
MINISTERIO PÚBLICO

## CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR FUENTES FIJAS

ALEIDA PERDOMO DE MORA

EXPERTA AMBIENTAL DE LA COORDINACIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA AMBIENTAL DE LA  
DIRECCIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA Y DE INVESTIGACIONES DEL MINISTERIO PÚBLICO

## RESUMEN

El presente trabajo describe la contaminación generada por las fuentes fijas que emiten sustancias a la atmósfera, los efectos a la salud y al ambiente. Además, señala el marco legal y las normas técnicas empleadas por el estado venezolano durante la inspección y verificación ambiental de fuentes fijas y calidad del aire, exponiendo los equipos, la metodología y los lineamientos durante la práctica de la actividad mencionada para contribuir a determinar el grado de afectación antrópica y otorgar herramientas y basamentos científicos en la tipificación del delito penal ambiental. Por otra parte, aun cuando los procesos generen diferentes emisiones y afectaciones al ambiente, se explica una metodología común, que sistematiza de forma sencilla la manera de recabar información en el campo y se destaca los aspectos de mayor relevancia a identificar durante la inspección.

**DESCRIPTORES:** contaminación, aire, fuentes fijas, procesos, normas técnicas, salud, ambiente, seguimiento, control, adecuación, partículas, oxígeno, nitrógeno, chimenea, ducto, mechurrio, incinerador, monitoreo, tecnología, salud, humos, polvos, gases.

## ABSTRACT

This paper describes the pollution produced by stationary sources, which emit substances into the atmosphere, their incidence in human's health and the environment. It also points out the legal framework and technical standards applied by the Venezuelan government during the environmental inspection and verification of stationary sources and air quality, it presents the equipment, methodology and guidelines for the practice of the activity above to contribute in determining the anthropic effects and providing tools and scientific foundations in the classification of the environmental crime. Furthermore, regardless the processes generating different emissions and outcomes in the environment, it explains a common methodology encompassing the easiest manner of collecting information in the field, and the relevant elements to identify during the inspection.

KEYWORDS: Pollution, air, power, still, stationary sources, processes, technical standards, health, environment monitoring, control, adjustment, particles, oxygen, nitrogen, chimney, duct, flare stack, incinerator, technology, health, smoke, dust, gases.

## INTRODUCCIÓN

El aire es una envoltura que rodea el planeta, está compuesto de una mezcla de gases en un porcentaje de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases que cuando se alteran sus propiedades y composición, modifica la sincronía planetaria de millones de años y afecta directamente la calidad de vida de cada persona en el planeta.

La atmósfera es el ejemplo más notorio de que el ambiente es uno solo, indivisible, que atraviesa cualquier frontera imaginada por el hombre; una muestra de ello es el evento denominado la gran niebla de 1952 en Londres, el cual dejó más de cuatro mil fallecidos y cien mil afectados. La mayoría de las muertes ocurrió por infecciones de las vías respiratorias o pulmonares (principalmente bronconeumonía, bronquitis aguda y bronquitis crónica) e hipoxia (bajo nivel de oxígeno en la sangre).

En Venezuela en el año 2010, se puede hacer referencia a la sequía originada por los incendios de vegetación en el Parque Nacional Waraira Repano (El Ávila), ocasionadas por las emisiones de fuentes fijas y la combinación de otros factores climáticos, lo que incrementó en más de un 50% los ingresos por afecciones respiratorias al servicio médico de neumopediatría del Hospital Ignacio Baldo, El Algodonal. Por este tipo de situaciones, existe una preocupación del Estado por regular la calidad del aire y las emisiones generadas de fuentes fijas. En la medida que avanzó el siglo XX, el aumento de la población, junto con la liberación de gases y partículas, se estableció una relación directa entre la calidad del aire y la salud humana. Anualmente se emiten a la atmósfera gases y partículas, resultantes tanto de procesos industriales, como de causas naturales, afectando a las personas significativamente. Las Guías para la Calidad del Aire del año 2004 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que la ocurrencia a escala mundial del 4% al 8% de las

muertes prematuras son producto de la exposición a material particulado y alrededor del 25% de las enfermedades respiratorias son generadas por la contaminación del aire en espacios cerrados y abiertos.

Las fuentes fijas, tema de interés en este trabajo, actúan permanentemente sobre un sitio, lugar o región y la mayoría están ubicadas en fábricas, complejos refinadores de petróleo, carbón, galpones de almacenaje, talleres metalúrgicos, incineradores, fundiciones, cementeras, etc., emitiendo vapores orgánicos o partículas químicas, humos, polvos, gases, ruidos, radiaciones y otros, entre los cuales se citan el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos causantes del smog fotoquímico, material particulado en suspensión, plomo, entre otros.

La calidad del aire está regulada por el Decreto Nro. 638, referido a las Normas sobre la Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica, y aunque la capa de ozono conforma parte de la atmósfera terrestre, el presente ensayo refiere únicamente a las emisiones por fuentes fijas, abarcando el ozono capaz de generar smog fotoquímico y no aquel que viaja a cuarenta kilómetros sobre el nivel del mar y es capaz de deteriorar la capa de ozono proveniente de emisiones de compuestos fluorocarbonados, tema regulado en el Decreto Nro. 4.335, referido a las normas para regular y controlar el consumo, la producción, importación, exportación y el uso de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Los procesos industriales abarcan todas las actividades comprendidas en la fabricación de bienes, productos y energía. Esto incluye desde el refinamiento de petróleo y el procesamiento de productos químicos, metales y madera hasta las operaciones de producción de alimentos. En dichos procesos, los productos químicos tóxicos se pueden liberar en distintas etapas, ya sea involuntariamente a través de fugas por válvulas, tanques y tuberías o intencionalmente, como en las emisiones de las chimeneas.

La principal actividad industrial responsable del incremento de los gases contaminantes en el aire son las relacionadas con el proceso de combustión de restos fósiles como el carbón, petróleo y gas natural, que

emiten sustancias, partículas, aerosoles y otros contaminantes, siendo necesario la práctica de un control y seguimiento de la calidad y cantidad de los mismos a través de una tecnología adecuada.

El inadecuado funcionamiento o ausencia de tecnologías apropiadas en un proceso industrial, así como la carencia o aplicación de mantenimientos preventivos y predictivos oportunos a los equipos o fuentes fijas que generan emisiones de sustancias o partículas, hacen posible estar en presencia de una contaminación del aire, creando una degradación o impacto negativo en el ambiente, afectando la salud de la comunidades.

## DESARROLLO

El marco legal de la República Bolivariana de Venezuela resalta el ambiente digno como un derecho humano; en el mismo, se responsabiliza a las instituciones del Estado, junto con la sociedad, para su preservación y se establece a su vez los mecanismos para alcanzar este noble objetivo. En materia de calidad del aire, la realidad sobre la necesidad de obtener una gran cantidad de datos es imperante, por lo que se hace primordial estar al tanto sobre este elemento.

La atmósfera es una cubierta gaseosa que rodea la tierra, está compuesta por una mezcla de gases y se divide en tres grandes capas sucesivas: la tropósfera, estratosfera y mesosfera. Dentro de la estratosfera se ubica la capa de ozono a una altura que va de diez a cincuenta kilómetros de la superficie, está formada por millones de moléculas, cada una de ellas compuesta por tres (3) átomos de oxígeno (O<sub>3</sub>). Es de color azulado, tiene un olor muy penetrante y propiedades oxidantes e irritantes. Esta capa se forma espontáneamente en la estratosfera a partir de la separación del oxígeno molecular (O<sub>2</sub>) del aire, debido a la incidencia de los rayos ultravioletas provenientes del sol. El aire es un recurso sin fronteras, indivisible, es un bien común compartido por todos los pueblos del mundo y su repercusión es infinita en proporción a su propia dinámica, no se puede reclamar su posesión, tal como se hace con un cuerpo de agua, un espacio marítimo, geográfico e incluso la biodiversidad de un área.

Una variación de las propiedades físicas, químicas y composición del aire modifica la sincronía planetaria de millones de años, afectando directamente la calidad de vida de cada persona en el planeta, lo cual origina efectos nocivos sobre la salud de las personas y el ambiente en general. Si desaparece la capa de ozono, se hace posible la penetración de grandes cantidades de rayos ultravioleta que provocan una fuente de radiación nociva para el planeta. Por lo tanto, un contaminante es todo aquel componente de la atmósfera que en proporción es capaz de afectar el equilibrio de la atmósfera o la salud.

Cuando el hombre descubrió el fuego, incrementó la contaminación del aire a través del proceso de combustión. Para esa época, no había problema porque el mundo estaba lleno de abundantes árboles y vegetación que purificaban el ambiente a pesar de los contaminantes naturales como las erupciones volcánicas. El problema se agravó cuando el hombre empezó a reproducirse sin control poblando la tierra y para construir sus viviendas ha terminado con millones de hectáreas de bosques y selvas, desarrollando grandes industrias, variedad de fuentes fijas y gran cantidad de automóviles.

Todas emiten contaminantes derivados de los hidrocarburos. Por otra parte, los desechos orgánicos como la basura y la materia fecal son fuente de contaminación del aire, ya que favorecen el desarrollo de microorganismos patógenos que, al ser transportados por el aire, llegan a las comunidades adyacentes afectando la salud. En Venezuela, es frecuente la ocurrencia de incendios en vertederos improvisados ubicados a cielo abierto, donde es posible encontrar plásticos, productos químicos derivados de hidrocarburos y otros desechos sólidos de diferente naturaleza que generan emisión de partículas sólidas. La mayoría de los vertederos improvisados están ubicados cerca de la comunidad.

Hay diferentes tipos de procesos que utilizan como combustible el carbón y el fueloil para generar energía eléctrica, emitiendo nubes ricas en dióxido de azufre y su dispersión no siempre se produce de una manera eficaz. Si la altura de la chimenea no es la adecuada o las condiciones meteorológicas locales son desfavorables, el impacto de los contaminantes en la superficie puede producirse a distancias muy cortas de la fuente y las consecuencias llegan a ser graves. Por ello, es importante determinar el origen de los contaminantes detectados en la

superficie.

Según la movilidad de la fuente de emisión, los contaminantes se clasifican en fuentes fijas y móviles. Las primeras son aquellas que no tienen traslado de un sitio a otro, sus emisiones son fijas desde un punto específico geográfico, tales como: industrias, empresas o casas y carecen de desplazamiento espacial. Por su parte, las fuentes móviles se trasladan, a través de distintos puntos geográficos como vehículos, motos, trenes o aviones, sosteniendo un desplazamiento espacial.

Los contaminantes orgánicos son sustancias con carbono que tienen enlaces covalentes carbono carbono o carbono hidrógeno, algunos pueden tener átomos de oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre (aldehídos, cetonas, alcoholes y otros). Por su parte, los inorgánicos son aquellos cuyo componente principal no es el carbono (como por ejemplo óxido de nitrógeno NO<sub>x</sub>, ozono O<sub>3</sub>, el ácido fluorhídrico HF y el ácido clorhídrico HCl).

Los contaminantes, que por condiciones específicas son divididos y arrojados a la atmósfera, tienen forma de partícula y pueden ser sólidos o líquidos, por ejemplo: el polvo, polen, aerosoles, neblina o cenizas, partículas con diámetros aerodinámicos menor o mayor a 2,5 micrómetros e interactúan de forma diferente en la atmósfera terrestre. Los contaminantes gaseosos adquieren una forma gaseosa, no sedimentan, citándose entre ellos el dióxido de carbono, el ácido clorhídrico y otros.

Los llamados contaminantes clásicos de la atmósfera son los contaminantes mayormente estudiados por su alta presencia en el aire y aparición en los cuadros clínicos de pacientes que padecen problemas de salud por contaminación del aire. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2004, citó entre ellos al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, oxidantes fotoquímicos, material particulado en suspensión y plomo. Cada uno de ellos afecta la salud de forma diferente en proporción al tiempo de exposición y a la concentración del contaminante. Su permanencia define el tiempo de residencia, algunos compuestos pueden tener una residencia larga, de varios años y otros una residencia corta, no mayor a 25 días.

Los óxidos de azufre y nitrógeno derivados de la quema de combustibles fósiles se mezclan con el agua en la atmósfera y producen lluvia ácida, la cual se refiere a la precipitación en forma de lluvia, nieve o niebla que contiene un exceso de ácidos debido a la contaminación atmosférica. La acidez se mide en función del pH en una escala logarítmica de 1.0 a 14.0. Un pH de 1.0 indica alta acidez, mientras que un pH de 14.0 indica alta alcalinidad; un pH de 7.0 indica una solución neutral. La precipitación que cae de una atmósfera limpia tiene normalmente un pH de 5.6; sin embargo, una lluvia ácida puede tener valores de pH por debajo de 4.0. La lluvia ácida puede generar efectos nocivos sobre el agua, vida acuática, vida silvestre, infraestructura y materiales.

El incremento continuo de fuentes contaminantes y su diversificación han modificado el problema de la contaminación atmosférica, no solo por el creciente número de especies químicas implicadas, sino por la magnitud que ha adquirido la trascendencia global al alcanzar la escala planetaria. El uso de tecnología apropiada, la eficiencia del proceso, el control y seguimiento continuo de la calidad de las emisiones, así como los cambios en la materia prima y aplicación de una rutina de mantenimiento oportuna a los equipos, origina que la concentración de las emisiones se mantenga por debajo de los valores sugeridos en la normativa ambiental.

El monitoreo de la calidad del aire es una metodología de muestreo, análisis y procesamiento continuo de las lecturas de concentraciones de sustancias concurrentes en un espacio atmosférico o un volumen de control. En Venezuela, el monitoreo de la calidad del aire se inicia en los años 80, en respuesta a la contaminación presente en las principales ciudades del país debido al uso de gasolina con plomo. En 1995, se promulga el Decreto N° 638 referido a las Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica, Gaceta Oficial N° 4.899 Extraordinario del 19 de mayo de 1995, que define los límites de las partículas totales suspendidas en el aire, junto con los gases capaces de afectar la salud y los ecosistemas. En octubre del mismo año, el municipio Libertador dicta la Ordenanza sobre el Control de la Contaminación Atmosférica y Ruidos Molestos, Gaceta N° 1.542-C del viernes 13 de octubre de 1995 que expone los límites máximos de contaminación en el aire, aceptables para proteger la salud y el ambiente.

La autoridad nacional ambiental, encargada de verificar la calidad de las emisiones en las fuentes fijas es el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, la cual carece de equipos para realizar estas mediciones; sin embargo, a través de las caracterizaciones realizadas por laboratorios privados, registrados y autorizados, bajo su supervisión, interpreta y corrobora los datos o corridas existentes de las empresas verificadas, respecto a sus emisiones a la atmósfera y su validez legal, bajo las regulaciones contempladas en el Decreto N° 638.

Por otra parte, la medición de la calidad del aire se realiza *in situ* con el empleo de dos equipos denominados Partisol e Hivol, cuyas muestras son trasladadas al laboratorio especializado para su estudio y análisis, siguiendo lo establecido en las Normas Covenin y comparando las concentraciones resultantes con lo establecido en el Decreto N° 638.

La concentración permitida para cada contaminante en el aire se encuentra establecida en los artículos N° 3 y 6 del citado Decreto, especificando que para un mínimo de 20 muestras colectadas por mes, con una frecuencia mínima de captación de una muestra cada tres o cada seis días dependiendo de si el estudio es menor o mayor de seis meses, respectivamente, es la indicada en gramos por metro cúbico que corresponde con el porcentaje de muestreo resultante.

El citado Ministerio no dispone de equipos que identifiquen cualitativamente y cuantitativamente el tipo de gas presente en una determinada área, pero cuenta con siete equipos que miden concentraciones de partículas de 10 y 2,5 micrómetros (PM10 y PM2,5) y partículas totales suspendidas (PTS) en el aire. Actualmente están instaladas siete estaciones de monitoreo de calidad de aire referido a las partículas en los estados Carabobo, Distrito Capital, Táchira y Anzoátegui.

La autoridad nacional ambiental identifica, a través de una Inspección de Cumplimiento Ambiental, si procede la apertura del procedimiento administrativo sancionatorio a la industria sometida a verificación o aplica el seguimiento a las recomendaciones técnicas dictadas para eliminar la afectación ambiental y dar cumplimiento a las Normativas Técnicas Ambientales para evitar que se cometa un ilícito penal ambiental.

Cabe destacar que durante la práctica de una Inspección de Cumplimiento Ambiental a una empresa que genere emisiones a la atmósfera por fuentes fijas es importante corroborar, entre otros, lo siguiente:

- ¿Cuál es la actividad objeto de verificación?
- Identificar las fugas, emisiones visibles y dispositivos de control adecuados al proceso de producción.
- Tipos de fuentes de emisión dentro del sistema de producción, por ejemplo, chimeneas, mechurrios, incineradores.
- Número de fuentes operativas y su ubicación.
- Tipo de emisiones por cada fuente, es decir, material pulvígeno (cal, arena), emisiones a cielo abierto y liberación de gases, así como identificar los puntos de muestreo.
- Caracterizar las emisiones y empresa que realizó los análisis.
- Hoja de diseño de cada fuente.
- Medidas de manejo, control y disposición final del material pulvígeno, cenizas o los desechos sólidos de diferente naturaleza.
- Cantidad y tipo de combustible usado.
- Programa de medidas de control y mitigación.
- Utilizar equipo de protección respiratoria.

La evaluación de la calidad del aire permite determinar las concentraciones de contaminantes en las diferentes zonas geográficas del país, estableciendo el nivel de exposición al cual se halla sometida la población e identifica el seguimiento de los mismos de manera independiente al tipo de fuente que la genera y las condiciones meteorológicas de dispersión bajo las cuales se lleva a cabo el fenómeno.

El Ministerio Público, a través de los Fiscales Ambientales adscritos a la Dirección de Defensa Integral del Ambiente y Delito Ambiental, junto con la asesoría técnica suministrada por la Coordinación Técnico Científica Ambiental adscrita a la Dirección Técnico Científica y de Investigaciones, determina si la actividad industrial incurre en un Delito Penal Ambiental establecido en la Ley Penal del Ambiente, al verificar que las concentraciones emitidas por las fuentes fijas superan los valores establecidos en las normativas técnicas, consideradas nocivas para la salud, impidiendo el uso normal de lugares de recreación y goce.

Son muchos los efectos a corto y a largo plazo que la contaminación atmosférica puede ejercer sobre la salud, entre los cuales se enumeran la disminución de la capacidad de la sangre de transportar oxígeno e irrigarla a los tejidos, reducción de la presión arterial, alteraciones cardíacas, síntomas de cansancio, dolores de cabeza, reducción de la percepción visual e intelectual, irritación de las vías respiratorias, anemia hemolítica, cancerígenos, infecciones respiratorias agudas como el asma, reacciones alérgicas, neumonía, cáncer de pulmón, bronquitis, entre otras. Por otro lado, la contaminación atmosférica afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas, los efectos más graves se producen en aquellas ya enfermas y los grupos más vulnerables son los niños, ancianos y familias de pocos ingresos, con acceso limitado a la asistencia médica. Finalmente, es importante resaltar, que en fecha 26 de mayo de 2014, la Organización Meteorológica Mundial, con sede en Ginebra, publicó que para el mes de abril la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, superó el umbral simbólico de 400 ppm en el hemisferio norte, lo que evidencia que la quema de combustibles fósiles, incluyendo el carbón, petróleo y gas natural, entre otras actividades humanas, es la causa principal del calentamiento global. Lo anterior reafirma que la actividad desarrollada por el hombre es la principal responsable de la contaminación del aire y el ambiente.

#### Marco Legal Aplicable

Constitución de la República de Venezuela (Gaceta oficial Extraordinaria N° 5.453 de fecha 24 de marzo de 2000), en su Título III (De los deberes, derechos humanos y garantías), Capítulo IX (De los Derechos Ambientales), Artículos 128 y 129, donde refiere al ambiente digno como un derecho humano del cual deben disfrutar todas las generaciones, presentando al Estado en derechos, a su vez el Título VI (del sistema socio-

económico) en su Capítulo I (Del Régimen Socio-económico y de la Función del Estado en la Economía), el Artículo 299 tipifica que el régimen social y económico de la República debe tender hacia la protección del ambiente.

Ley Orgánica del Ambiente (Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.833 de fecha 22 de Diciembre de 2006).

Ley Penal del Ambiente, publicada el miércoles 2 de mayo de 2012, Capítulo VIII, Delitos contra la Calidad Ambiental, artículos 96, 97 y 98, en los que se identifica los delitos ambientales por el envenenamiento, contaminación y demás acciones capaces de alterar la atmósfera, como son la emisión de gases, instalación de dispositivos, así como la violación a normativa sobre la capa de ozono.

Decreto N° 638 (Gaceta Oficial 4.899 de fecha 19 de Mayo de 1995), que establece las normas para el mejoramiento de la calidad del aire y la prevención y control de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas. La Ordenanza sobre el Control de la Contaminación Atmosférica y Ruidos Molestanos (Gaceta Municipal N° 1.542 de fecha 13 de Octubre de 1995), establece en su Título I (Disposiciones Generales), Artículo 1 que su objetivo es establecer normas para el control de la contaminación por fuentes fijas y móviles.

Normas técnicas para la evaluación de la calidad del aire:

Norma venezolana COVENIN 2060:1996: referida a la determinación de la concentración de las partículas totales suspendidas en la atmósfera. En esta norma se establece el método para determinar las concentraciones de las partículas totales en la atmósfera de acuerdo a los diámetros de estas. El aire se aspira desde una caseta cubierta y pasa a través de un medio filtrante que permite recoger las partículas de determinado diámetro y la concentración de estas se calcula a partir de la masa de las partículas totales suspendidas recolectadas y el volumen de aire muestreado.

Norma venezolana COVENIN 2635:89: Partículas sedimentables en la atmósfera. Determinación de la concentración. Esta norma establece el método de referencia para la determinación de la concentración de partículas tanto solubles, insolubles totales, en la atmósfera captadas mediante un recipiente colector, expuesto al aire durante un tiempo determinado. Para luego determinar gravimétricamente la cantidad de partículas colectadas relacionándolas con el área de abertura del recipiente y el tiempo.

Norma venezolana COVENIN 3159:1995 (ISO 42226:1993): Calidad del aire. Aspectos Generales. Unidad de medición. Esta norma afirma las unidades y símbolos a ser usados como se reportan resultados de mediciones de calidad del aire, recomendando la unidad y símbolo de la cantidad de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades.

Normas técnicas para evaluar las emisiones contaminantes por fuentes fijas:

Norma venezolana COVENIN 1649:1996: Chimeneas y Ductos. Determinación de la ubicación y número mínimo de puntos de muestreo. Esta norma establece el método de la determinación de la ubicación y número mínimo de puntos de muestreo, para evaluar los parámetros de flujo en los ductos y chimeneas de una fuente fija que emita una corriente gaseosa.

Norma venezolana COVENIN 1831:1998: Chimeneas y Ductos. Determinación de humedad de los gases. Esta norma establece 4 métodos, 2 se basan en el principio psicronométrico de descenso de la temperatura, causado por la evaporación del agua. Los otros 2 métodos se basan en la extracción, condensación y absorción del vapor de agua utilizando materiales como termómetros, barómetros, filtros, entre otros.

Norma venezolana COVENIN 1832:1989: Gases de combustión. Determinación de las concentraciones de dióxido de carbono, oxígeno, monóxido de carbono y peso molecular.

Esta norma se basa en el método de análisis de una muestra extraída de una chimenea o ducto, mediante un analizador ORSAT, el cual se basa en una serie de soluciones de absorbentes que retienen cada compuesto

y en las temperaturas. Luego las concentraciones y el peso molecular se obtienen de una serie de cálculos.

Norma venezolana COVENIN 1833:1998: Chimeneas y Ductos. Determinación de la velocidad promedio y el flujo volumétrico de las emisiones gaseosas. Este método se aplica en cualquier chimenea o ducto. Si el flujo no es turbulento ni ciclónico y la presión diferencial de los gases puede ser apreciada en un manómetro inclinado. Para realizar las mediciones se utilizan instrumentos como Tubos Pilot, manómetros, termómetros y barómetros entre otros. Luego de realizar el procedimiento del muestreo se realizan los cálculos necesarios para obtener los resultados.

La aplicación de tecnologías inadecuadas, así como la debilidad en el control ambiental de las fuentes fijas, propias de un proceso industrial, trae como consecuencia la emisión de contaminantes, disminuyendo la calidad del aire, pudiendo generar enfermedades respiratorias en los trabajadores y en las comunidades adyacentes al parque industrial. Estas emisiones desmejoran la percepción visual del paisaje, deterioran con el tiempo la infraestructura, incrementando los gastos operativos. Por lo anterior, es de vital importancia el seguimiento y control a nivel local, estadal y nacional por parte del Estado Venezolano, sin depender de los laboratorios privados y con la articulación de los organismos e instituciones competentes en la materia. Para lograr dicho objetivo es necesario fortalecer las normas técnicas, capacitar el recurso humano, dotar de los equipos e infraestructura necesaria, que a su vez conlleve la creación de distintas bases de datos científicos, minimizando la ocurrencia de impactos ambientales y previniendo los delitos penales ambientales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Normas venezolanas COVENIN Nros: 2060:1996, 2635:89, 3159:1995 (ISO 42226:1993), 1649:1996, 1831:1998 Y 1833:1998.

Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela publicada el miércoles 2 de mayo de 2012.

Decreto N° 638, Gaceta Oficial 4.899 de fecha 19 de Mayo de 1995, normas para el mejoramiento de la calidad del aire y la prevención y control de la Contaminación atmosférica producida por fuentes fijas.

Revista la Hoja Ambiental No 20, “La capa de Ozono”, elaborada por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Gestión Ambiental Compartida, Publicación de la Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria del Ministerio del Ambiente. Año Diciembre de 2005.