Argemonia

RIESGO EN EL AIRE

PLANEACIÓN SOSTENIBLE MEDIANTE SIMULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

RIESGOS EN EL AIRE
PLANEACIÓN SOSTENIBLE MEDIANTE SIMULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (RESUMEN)

© Publicado en Septiembre de 2016 por Argemonia S.A.S.

Argemonia es una firma de consultoría ambiental y sostenibilidad, especializada en promover soluciones a través de la gestión de los riesgos de la contaminación del aire en proyectos del sector industrial y minero energético, por problemas relacionados a gases, partículas, ruido y olores ofensivos, brindando:

- Asesoría ante urgencias por contaminación del aire.
- Demostración de cumplimiento legal y soporte técnico ante litigio.
- Evaluación de riesgos y respuesta a situaciones de emergencia.

En Argemonia trabajamos con argumentos, basados en el debate académico y la experiencia profesional. Para eso buscamos conocer a fondo los temas, estudiando en detalle las implicaciones de una decisión y evaluando sus efectos con agilidad con apoyo de herramientas y tecnologías de la información.

ACLARACIÓN IMPORTANTE: Este documento pretende ser un recurso de consulta basado en la recopilación de fuentes nacionales e internacionales, más no una verdad absoluta. El contenido refleja estrictamente la opinión del autor como espectador y consultor. Se ha facilitado para que sea una guía informativa entorno a la contratación de estudios relacionados a la contaminación del aire, de modo que ayude a tomar decisiones responsables y seguras que creen valor empresarial.

¿Tiene dudas en cómo los riesgos por contaminación del aire afectan sus proyectos?
Pregunte sin costo al whatsapp: 3005236334 o visitenos en www.argemonia.com

TABLA DE CONTENIDO

¿Para quien es este e-book? iii

Los modelos en la toma de decisiones..... 6

Aplicación de modelos de calidad del aire..... 8

Incertidumbre y toma de decisiones..... 12

Referencias bibliográficas..... 15

¿PARA QUIEN ES ESTE E-BOOK?

La contaminación del aire es un indicador de la ineficiencia de las empresas y los proyectos de desarrollo. Los gases y las partículas representan las perdidas de recursos que se generan en los procesos de cualquier actividad económica: recursos energéticos, recursos económicos y recursos organizacionales.

Dado que muchas veces este problema es invisible al ojo humano, se asocia de forma exclusiva a la presencia de polvo o humos en ciertas actividades, tomándolo como un problema inexistente o no prioritario. Desafortunadamente, esa percepción limitada no crea valor en las organizaciones, y por el contrario, las deja expuestas a riesgos: piense por ejemplo en como los olores fétidos afectan la imagen de las empresas que los generan, con el riesgo latente de una acción popular en su contra; o como en algunas actividades del sector minero-energético, los gases de subsuelo representan peligros por impactos de fugas de gases inflamables o tóxicos que deben ser mitigados. En el sector industrial, las emisiones excesivas de gases de combustión indicarán un desaprovechamiento de la energía, elemento clave para hablar de planes de eficiencia energética. Las vías en mal estado o el uso de vehículos sin mantenimiento requieren de mayor inversión a mediano plazo, ademas de exponer a trabajadores y comunidad a riesgos sobre su bienestar, que conllevan a demandas por compensación. Por nombrar solo algunos ejemplos.

Con el fin de hacer una evaluación juiciosa y segura de los impactos a los que esta expuesto un proyecto o la operación de una empresa en su área de influencia, los especialistas usamos simulaciones por medio de modelos ambientales, que nos permiten predecir y planear lo que ocurre en la realidad, reduciendo costos con una

mayor cobertura, seguridad y certeza. Simular permite gestionar riesgos antes que ocurran.

Los modelos ambientales son requisitos legales para dar vía libre a la ejecución de un proyecto. Una simulación superficial o mal planteada puede poner en juego la viabilidad de un proyecto o la operación de una empresa a futuro. En ese sentido, **un modelo de contaminación del aire no es una "caja negra" o un software donde alguien ha puesto cierta información y mágicamente da como resultado un mapa.** De primera mano le diremos que un mapa solo es una representación gráfica de una parte de los resultados de un modelo, siendo solo un elemento que facilita la comunicación de un problema.

Un modelo es la descripción completa de un proceso que permite identificar falencias productivas y así crear valor empresarial, blindando a los proyectos de problemas legales: **¿que es un inventario de emisiones adecuado?, ¿Que debe tener un analisis meteorológico?, ¿porque es relevante la evaluación de incertidumbre?**, preguntas que abarca este e-book.

El objetivo de esta publicación de Argemonia es reducir vacíos y dudas que son costosas para quienes contratan estudios ambientales respecto al significado de modelar la contaminación del aire, a partir de un compilado de buenas prácticas de ingeniería, reporte y comunicación, que sean integrales a estudios de planeación.

Aquí encontrará una explicación breve de los requisitos técnicos y legales recomendados, aplicables a procesos de contratación. Para esto, nos remitimos a fuentes de información y protocolos nacionales e internacionales especializados, traduciéndolos a un lenguaje sencillo que facilite su uso en la toma de decisiones.

El alcance propuesto será mostrar los elementos que debería contener un estudio de evaluación de calidad del aire, de modo que le sirva como una herramienta útil en su trabajo como gestor ambiental o empresario responsable, le ayude a reducir costos ociosos y pueda tomarlo como una guía de comprensión de una consultoría.

Cuando usted comprende mejor la información que tiene en sus manos, puede crear valor en su empresa o proyectos al planear mejor conociendo como controlar fuentes de riesgos, así como mejorar su imagen ante grupos de interés. **La información es el elemento de partida para dar visibilidad a una empresa responsable y sostenible.**

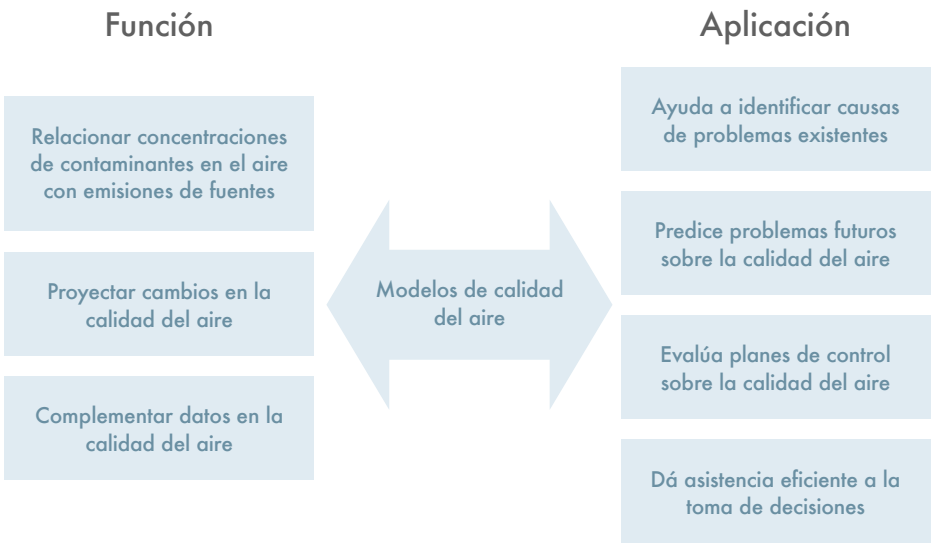
IQ MGA David Felipe Beltrán Gómez
Director de Argemonia
Docente universitario

ESTA VERSIÓN ES UNA SINTESIS DEL E-BOOK QUE SE PUEDE ENCONTRAR EN LA WEB DE ARGEMONIA (WWW.ARGEMONIA.COM)

LOS MODELOS EN LA TOMA DE DECISIONES

¿Que es un modelo de calidad del aire?

Un modelo de dispersión relaciona la generación de contaminantes y su comportamiento en el aire ambiente, en donde personas, estructuras y ecosistemas están expuestos. Esa relación provee una técnica para la predicción de causas - efectos por cambios en la cantidad de contaminantes emitidos, por una fuente de emisión nueva o una existente. Su propósito principal es servir como herramienta de gestión y toma de decisiones ante riesgos operativos, legales y económicos.



¿Para que se usan los modelos de calidad del aire?

Los modelos son usados para identificar y evaluar planes de control entorno a problemas industriales y urbanos por contaminación del aire. Son una herramienta de ingeniería que facilita y reduce costos de evaluación de problemas, siendo útiles para:

- Desarrollar planes de control por contaminación del aire y mantener niveles de cumplimiento.
- Evaluar impactos ambientales esperados por actividades económicas actuales o en expansión, por desarrollo urbano e industrial.
- Proyectar tendencias de contaminación de una región y mostrar las implicaciones sobre riesgos legales, económicos y organizacionales.

Estos y otros son ejemplos donde los modelos ayudan a relacionar las interacciones entre contaminación y riesgos.

¿Cuales son los estándares de calidad del aire?

En Colombia, la Resolución 610 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) establece el nivel máximo permisible para contaminantes criterio: partículas y gases. Para establecer condiciones aceptables de monitoreo, seguimiento y evaluación, existe el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, el cual promulga lineamientos básico de diseño, ejecución y gestión.

La Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece los limites máximos permisibles para olores ofensivos, que cuenta con el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos.

Los modelos pueden ser el punto de partida para generar valor para empresarios, sí se encamina su propósito sobre la competitividad y reputación: **una mala calidad del aire indica ineficiencia productiva, pues muestra el desperdicio de energía y recursos, costos que pueden ser invertidos en mejores productos y servicios.**

¿Cuando se deben usar modelos para evaluar el cumplimiento de normas o el incremento del deterioro de recursos?

El cumplimiento de las normas de calidad del aire se verifica con datos medidos en el sitio. Pero recolectar muestras con una cobertura y frecuencia representativa limita el presupuesto disponible por las empresas, exponiéndose a riesgos por falta de evidencias sobre situaciones inesperadas. Un modelo complementa los datos de monitoreo reduciendo la incertidumbre en zonas de acceso difícil, donde hay actividades contaminantes intermitentes o donde la cobertura es compleja.

Los modelos se vuelven esenciales cuando el cumplimiento de la normatividad se debe verificar durante revisiones a permisos de operación, demostrando y comunicando mucho mejor resultados.

¿Cual es la relación entre monitoreo y el modelado?

Son complementarios: los modelos se usan como herramienta de predicción que identifica fuentes de riesgo de una actividad económica o proyecto, permitiendo conocer donde ocurrirán esos impactos. El monitoreo provee una base para hacer mas precisas esas predicciones.

El monitoreo en conjunto con los modelos muestran una referencia de mejor cobertura frente a eventos que pongan en riesgo la viabilidad de un proyecto: el modelo identifica zonas donde se esperan niveles altos

de contaminación, para planear campañas de monitoreo económicas que garanticen evidencias frente al cumplimiento legal normativo.

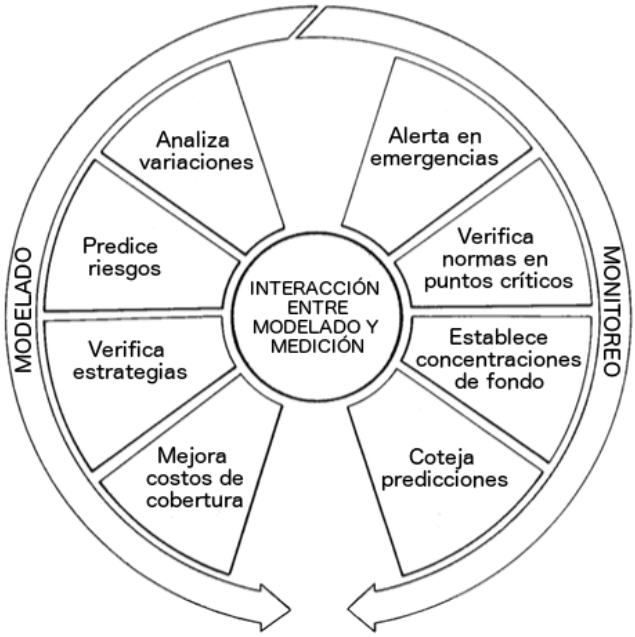


FIGURA 1. RELACIÓN MODELADO - MONITOREO EN UN ESTUDIO DE RIESGO

FUENTE: US-EPA, 1980 - MODIFICADO

APLICACIÓN DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE

¿Como es la aproximación general de un modelo?

La evaluación de la contaminación tiene en cuenta dos pasos. El primer paso es una simulación simple para un análisis preliminar del sitio. En el segundo paso es una simulación detallada del problema usando un modelo refinado. En caso que se evidencien en un principio riesgos de incumplimiento, el modelo refinado se usa desde el inicio.

¿Que es un modelo de analisis preliminar?

El propósito del análisis preliminar es eliminar las fuentes que no contribuyen en exceso al incumplimiento normativo. Cuando se aplica de una forma adecuada eliminan costos innecesarios de monitoreo. El análisis preliminar es útil para fuentes puntuales. La primera etapa para el análisis preliminar consiste en estimaciones simples de “la peor meteorología posible", asumiendo un terreno plano y sin obstáculos.

¿Que es un modelo de análisis refinado?

El modelo refinado tiene en cuenta detalles como tipos de fuentes, condiciones meteorológicas, obstáculos, topografía y contaminantes típicos de la zona. El modelo refinado incorpora suposiciones complejas, teniendo en cuenta dinámicas meteorológicas y características de emisión, evaluando mejor los riesgos potenciales de contaminación.

¿Que tipo de información se necesita para un modelo?

La información requerida para aplicar un modelo es:

Información de las fuentes de emisión: Que, donde, como y cuando se genera contaminación.

Información de la calidad del aire: Contaminación existente y su efecto acumulativo por otras fuentes.

Información meteorológica: Describe el transporte de los contaminantes en el aire antes de llegar al suelo.

Información topográfica: Condiciona la forma como la contaminación "fluye" entre obstáculos y elevaciones de terreno.

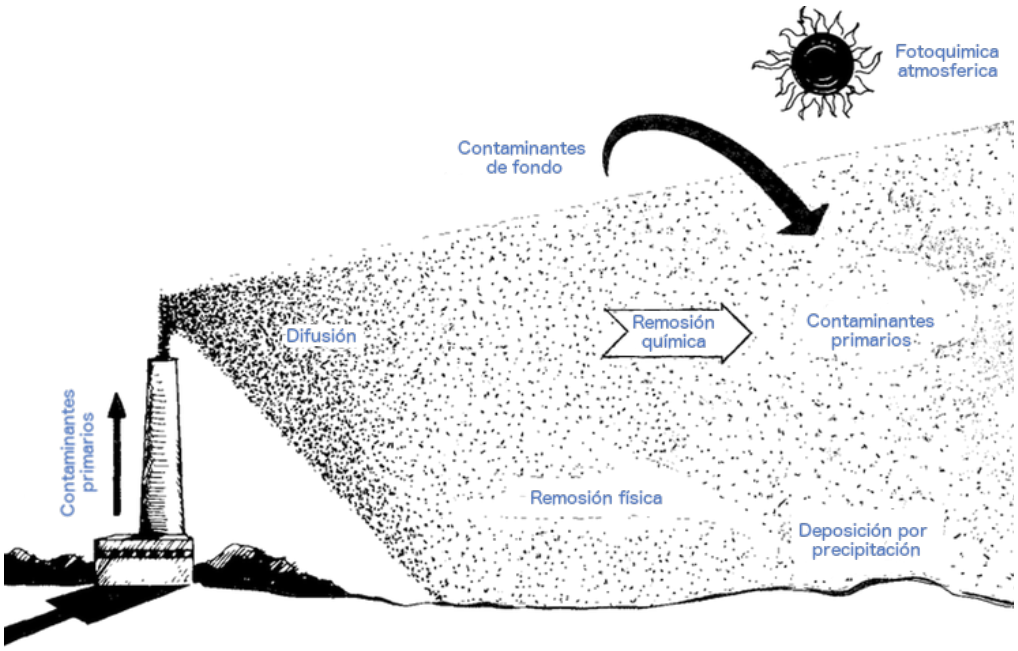


FIGURA 2. DESCRIPCIÓN DE FENÓMENOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

FUENTE: US-EPA, 1980 - MODIFICADO

¿Que información se necesita de las fuentes?

Todo modelo requiere al menos de la localización de las fuentes de contaminación, la carga de contaminante, forma de emisión y descripción de los obstáculos cercanos a las fuentes. Esta información se obtiene de un analisis de ingeniería, evaluando procesos y operaciones de actividades económicas. Es importante tener evidencia de la trazabilidad y representatividad de la información. La norma ISO 17025 permite tener una base para manejar información primaria y secundaria.

Se debe estimar la emisión de los contaminantes relevantes, incluyendo los indicados en las normas nacionales (contaminantes criterio y olores ofensivos), y aquellos que no están incluidos como los hidrocarburos totales (HC_T) o los compuestos orgánicos volátiles (COV).

Se deben reportar las emisiones máximas y emisiones medias, considerando horas normales de operación de las fuentes (p.e., trafico vehicular o cargue de materiales), evitando la falsedad documental.

Los factores de emisión se basan en estadísticas y su incertidumbre varia según su origen, lo cual se debe tener en cuenta si se escoge como técnica de estimación. Las estimaciones de emisión deben considerar aspectos de operación: las tecnologías extranjeras tendrán diferencias con las emisiones de tecnologías colombianas.

¿Qué información sobre la calidad del aire es necesaria?

La información de la calidad del aire se puede obtener de estaciones de monitoreo públicas o privadas. Por lo general esta información se presenta como datos de exposición ponderados.

¿Que información meteorológica se necesita?

Las variables meteorológicas que describen el transporte y dispersión de contaminantes son **la dirección del viento, la velocidad del viento, la estabilidad atmosférica y la altura de capa de mezcla**. La dirección del viento determina hacia donde se transporta el contaminante. La velocidad del viento indica su dilución y la altura de la columna de gases. La estabilidad atmosférica mide la turbulencia. La altura de capa de mezcla es el espesor del aire donde se dispersa los gases. La humedad relativa y la radiación solar permiten simular reacciones químicas de formación de ozono y otros contaminantes secundarios.

¿Como selecciono un modelo en particular?

Depende del nivel de detalle requerido, la información disponible y condiciones del sitio (variaciones de terreno, presencia de obstáculos).

Para cumplimiento, solo el primer y segundo punto más concentrados son de interés, pues ahí se harán las mediciones de seguimiento. En el análisis por riesgo de exposición de sustancias como olores ofensivos o fugas de hidrocarburos, el análisis se centra en áreas de impacto legal y operativo (p.e., poblaciones o ecosistemas).

La forma como un modelo simula el mundo real depende de:

I. Las características de los contaminantes.

II. El tiempo de exposición de cada contaminante.

III. Las características de las fuentes de emisión.

IV. Las características de transporte y difusión.

Es deseable que la simulación cubra toda variación climática relevante, desde los periodos más desfavorables anuales y os ciclos de El Niño / La Niña (entre cinco o más años). Se recomienda mínimo un año para contaminantes primarios, indicando su alcance. Se debe hacer la simulación con y sin proyecto, en periodo seco y en periodo húmedo.

INCERTIDUMBRE Y TOMA DE DESICIONES

¿Que determina que un modelo sea o no adecuado?

Una buena practica para evaluar con objetividad y transparencia un modelo es presentar los detalles de todo dato, configuración, supuesto y resultado relevante, que garanticen que un modelo es reproducible, verificable y representativo. **Un modelo que no se comunica con facilidad no es útil y por tanto no genera valor: es un costo más dentro de un proyecto.**

Se considera que un modelo es adecuado si puede predecir bien las concentraciones medidas en campo. Esto ocurre cuando el modelo incorpora todos los procesos importantes que determinan la máxima concentración de contaminante en el sitio de estudio.

Entre más complejo es la situación problema, el análisis será más riguroso. La preparación antes de modelar es esencial para garantizar resultados útiles. Por eso los modelos deben ser validados, reduciendo las dudas de su aplicabilidad como herramienta de predicción.

¿Como se valida un modelo?

Un modelo puede ser validado sí las estimaciones son comparables con los datos medidos. Cuando se hacen comparaciones se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El modelo describe adecuadamente el terreno y la meteorología.
- La información es confiable según el **analisis de sensibilidad**.
- Se conocen todos los contaminantes, incluyendo reacciones.
- La información de las estaciones de monitoreo son representativas.

La validación del modelo consiste en los siguientes pasos:

I. Comparar las concentraciones simuladas vs. datos medidos.

II. Identificar las causas de cualquier diferencia.

III. Corregir y mejorar las bases de datos.

IV. Documentar la precisión de las concentraciones predecidas.

¿Cual es la precisión esperada de un modelo?

Si se encuentra que las concentraciones predecidas no son similares a las reales, puede que la información de fuentes, meteorología, topografía o calidad del aire de fondo de la zona no son apropiados, veraces o completos o el modelo por sí mismo es inadecuado. Se requerirá mejorar la información disponible mediante asesoría experta, evitando un trabajo a ensayo y error.

¿Como debe usarse la información real para verificar decisiones basadas en modelos?

Las suposiciones usadas en los modelos deben ser congruentes con la experiencia y las bases teóricas, aunque sean aproximaciones. Cuando se manejan incoherencias en los datos, las predicciones serán desfasadas de la realidad. Cuando se tienen en cuenta eventos meteorológicos específicos y se realiza un balance de materiales adecuado de los procesos contaminantes, las predicciones pueden tener un error cercano al 2%.

Las mediciones de campo se utilizan como indicadores para reconocer cambios inesperados una vez se verifican las predicciones de los modelos, soportando su validez en escenarios futuros y retroalimentandolo frente a cambios en condiciones del entorno (p.e. variabilidad climática, cambio de vocación de uso del suelo). Sí se recolecta suficiente información, se puede hacer una buena validación de las predicciones, mejorando su utilidad en la planeación y reducción de costos de gestión empresarial (ISO 90001:2014).

Un **análisis de incertidumbre** tiene como objetivo evaluar la capacidad de un modelo de representar un evento especifico. Este análisis sólo hace un reconocimiento de que ningún modelo es capaz de representar la contaminación de forma exacta y que, además, su desempeño depende de cada situación particular.

Se debe analizar cómo los errores meteorológicos evaluados pueden tener un impacto en las concentraciones estimadas, por ejemplo, su-

bestimando los resultados. Se debe considerar la presencia de turbulencias por obstáculos cercanos o eventos de inversión térmica.

Una de las fuentes de incertidumbre de un modelo esta en su capacidad de representar la altura de capa de mezcla. Sobrestimar la altura de capa genera resultados menores a los reales y viceversa.

Consideraciones finales

La consistencia en el juicio experto, así como sus implicaciones legales (cumplimiento de la **Ley 842 de 2003**, donde se reglamenta el ejercicio de la ingeniería y se adopta el Código de Etica Profesional) en el manejo de buenas prácticas por parte del profesional responsable dan credibilidad a cualquier evaluación.

El profesional responsable de la simulación e interpretación de resultados debe firmar el informe del estudio, indicando tarjeta profesional (en cumplimiento del articulo 11, de la Ley 842 de 2003). El responsable del estudio debe ser un profesional con sólidos conocimientos del tema, con criterios objetivos, bien fundamentados y con juicio experto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Este documento es una recopilación de diferentes fuentes nacionales e internacionales, que entorno al marco legal para el manejo y protección de los recursos naturales y económicos, la empresa Argemonia he resumido de forma que sea un elemento para la toma de decisiones que creen valor empresarial. En orden alfabético autor.

- ICONTEC. 2013. NTC 6012-1. Efectos y evaluación de los olores. Evaluación sicométrica de las molestias por olores. Effects and assessment of odours. Bogotá.
- MADS. 2008. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Bogotá: El ministerio.
- MADS. 2010. Resolución 610 del 24 de marzo de 2010, por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006. Bogotá: El ministerio.
- MADS. 2010. Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010, por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones. Bogotá: El ministerio.
- MADS. 2010. Resolución 2154 del 2 de noviembre de 2010, por el cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones. Bogotá: El ministerio.
- Ministerio del medio ambiente. 2012. Guía para el uso de modelos de Calidad del aire en el SEIA. Gobierno de Chile.
- Ministry for the Environment. 2004. National Institute of Water and Atmospheric Research. Good Practice Guide for Atmospheric Dispersion Modelling. New Zealand.
- US-EPA. 1995. User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Model. EPA-454/B-95-003a, Research Triangle Park.
- US-EPA. 2004. USER'S GUIDE FOR THE AMS/EPA REGULATORY MODEL – AERMOD, Office of Air Quality Planning and Standards, Emissions Monitoring and Analysis Division, Research Triangle Park, North Carolina 27711. EPA-454/B-03-001.
- US-EPA. 1980. Air quality modelling. What it is and how it is used. United States.
- US-EPA. 2002. Guidance for Air Quality Assurance Project Plans for Modeling. EPA QA/G-5M. United States. Office of Air Quality.
- US-EPA. 2008 Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. EPA–600/4–77– 027a, NC 27711. United States.
- US-EPA, 2009. Reassessment of the Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report: http://www.epa.gov/scram001/guidance/reports/Draft_IWAQM_Reassessment_052709.pdf

Argemonia

¿Tiene dudas en como los riesgos por contaminación del aire afectan su proyecto?

Pregunte sin costo al Whatsapp: **300 5236334** o visitenos en: www.argemonia.com