



Contaminación del Aire por la emisión de Asbesto *como consecuencia de la fricción de los Frenos de los automóviles en la ciudad de Medellín y sus Efectos sobre la Salud Humana*

Jairo León Mazo Tabares*

Objeto de estudio

Nuestro tema de estudio se centra en los contaminantes del aire. Pero específicamente, en el asbesto. Como todos sabemos, es un material catalogado como Partículas Suspendidas Totales (PST) del aire, entre otros de los cuales no nos ocuparemos. Los resultados no son muestras de monitoreos ni de índices de contaminación ambiental en la ciudad por este material, sino más bien, un intento por describir su incidencia en las ciudades colombianas en general, en donde el parque automotor crece cada día y es la fuente principal de emisión de este contaminante.

Sin embargo, se sigue constatando que en Medellín los problemas de contaminación del aire van en aumento, pues esta ciudad no cumple con los estándares aceptados internacionalmente para la regulación permitida de emisión de este material fino, a falta de una legislación ambiental al respecto.

NOTA: En lo posible, abriremos el curso de esta investigación sólo en lo concerniente al sector automotriz, específicamente en las zapatas de fricción o frenos de los automóviles, relacionándolo con el factor contaminación del aire con asbesto.

Planteamiento del problema

El asbesto conforma un grupo de minerales conocido desde la antigüedad. Múltiples referencias históricas así lo demuestran; fue encontrado en cerámica finlandesa de hace 4.500 años; también se dice que el pabito de la lámpara de oro de la diosa Atenea en el siglo V a. C., era de amianto. Dadas las propiedades del asbesto, fue utilizado en gran variedad de industrias, alcanzando su consumo en las últimas décadas cotas muy elevadas, con más de 3.000 aplicaciones en la actualidad.

* Docente en formación, estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad de Antioquia. wpoloacuatic@yahoo.com

Paradójicamente, a la utilidad hay que agregarle su peligrosidad, al producir enfermedades de forma directa e indirecta, sobre todo a largo plazo, pues su latencia supera los 20 años. El término proviene del adjetivo griego ἄβηστος (*ásbestos*) y traduce "inagotable", "indestructible", "inextinguible"; con él se designó a un grupo de minerales fibrosos con distinta configuración y composición química. Todos los asbestos se descomponen a temperaturas superiores a 800° C; su K (conductividad térmica) característica es muy pequeña, es decir, es mal conductor del calor, y por lo mismo, buen aislador de temperatura; esta K se mide en $0,4 \times 10^{-4}$ K cal.m° C o lo que es lo mismo, 0.25 J/s m° C; por esto es tan útil en la industria, donde se utiliza en:

Construcción y vivienda: planchas para techos y colegios; tanques para depósitos de agua.

Automotriz: empaquetaduras; zapatas de fricción; discos de freno y embragues.

Textil: trajes para bomberos; guantes para manipular hornos.

Electrodomésticos: revestimiento de planchas eléctricas y tostadoras.

En la investigación, constatamos que no existen en la ciudad equipos de medición, ni información adecuada que permitan la realización de análisis de datos y la formulación de hipótesis sobre las enfermedades respiratorias en los habitantes de la ciudad, así como tampoco el desarrollo de estudios al respecto.

¿Qué es el asbesto?

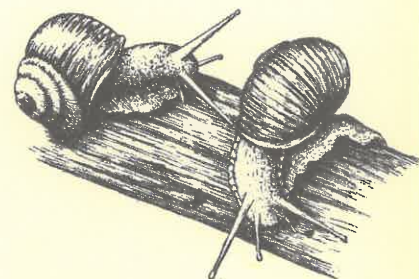
Asbesto es la denominación asignada a un grupo de seis materiales fibrosos: amosita, crisotilo, crocidolita, y las formas fibrosas de tremolita, actinolita y antofilita. Una de éstas, el crisotilo, pertenece a la familia de minerales serpentinos, mientras que las demás

pertenecen a la familia *anfíboles*. Todas las formas del asbesto son peligrosas y pueden producir cáncer, pero las formas de asbesto anfíbol se consideran más peligrosas para la salud que el crisotilo.

Los minerales de asbesto constan de fibras delgadas dispuestas en forma paralela y se pueden separar una de otra. Las fibras de asbesto anfíbol generalmente son quebradizas y a menudo presentan forma de varilla o de agujas, mientras que las fibras de asbesto crisotilo son flexibles y curvas. El crisotilo, conocido también como asbesto blanco, es la principal forma comercial de asbesto. Las fibras anfíbol tienen menor importancia comercial. Estas formaciones son inoloras e insaboras, no se disuelven en agua ni se evaporan y resisten altas temperaturas, el fuego y la degradación por conductos químicos y biológicos. Debido a estas propiedades, su uso se ha vedado en gran variedad de productos, pues sus fibras producen efectos perjudiciales en la salud humana, y en general, liberan partículas que, suspendidas en el aire pueden ser inhaladas y llegar hasta los pulmones; por esto se ha prohibido todo nuevo uso en los EE. UU.

Este material se compone de silicatos de hierro, sodio, magnesio y calcio, con estructura cristalina y dispuestos en finísimas fibras (longitud superior a 5 micras, diámetro inferior a 3 micras y relación longitud/diámetro mayor que 3 micras). Presentan una densidad relativa de aproximadamente 2,5 g/cm³, y su punto de fusión es superior a 1.000 °C.

Las fibras de asbesto se consideran biopersistentes, es decir, permanecen mucho tiempo, por ejemplo, en el tejido pulmonar y de ahí su alta peligrosidad. El grupo anfíboles (fibras rectas: amosita, o asbesto marrón, crocidolita o asbesto azul, antofilita o asbesto amarillo, tremolita y actinolita), se encuentran en Sudáfrica y Australia, pero el mayor



productor mundial de asbesto es Canadá.

Existen igualmente las variedades amiantiformes: sepiolita, attapulgita, palygorskita, heroinita (Turquía), y el talco contaminado por amianto en las rocas madre.

¿Qué produce el asbesto?

Composición química de los asbestos

| | |
|--------------|--------------------------------------|
| Asbesto: | $Mg_3Ca(SiO_3)_4$ |
| Crisotilo: | $3MgO, 2SiO_2, 2H_2O$ |
| Amosita: | $5,5 FeO, 1,5 MgO, 8SiO_2, H_2O$ |
| Crocidolita: | $Na_2O, Fe_2O_3, 3FeO, 8SiO_2, H_2O$ |
| Antofilita: | $7MgO, 8SiO_2, H_2O$ |
| Tremolita: | $2CaO, 5MgO, 8SiO_2, H_2O$ |
| Actinolita: | $2CaO, 4MgO, FeO, 8SiO_2, H_2O$ |
| Forsterita: | Mg_2SiO_4 |

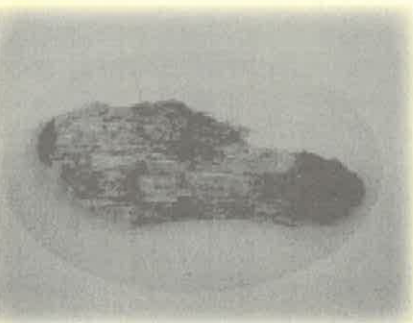
El grupo serpentinas (fibras curvas), se encuentra en Canadá, Rusia y las exrepúblicas soviéticas, Zimbabwe e Italia, y su principal presentación es el crisotilo o amianto blanco.

Patogenia. Al ser inhaladas, las fibras de asbesto atraviesan las vías respiratorias, y las que superan el sistema mucociliar pasan al alvéolo donde pueden ser englobadas por los macrófagos, eliminadas vía linfática o producir efectos fibrosantes u oncogénicos. Los tipos de asbesto y sus características físicas y químicas determinan el riesgo de su patogenia; su toxicidad está relacionada con su configuración fibrosa.

Tanto la intensidad como la duración de la exposición importan por el riesgo de generar traumatismos. La capacidad de las fibras de asbesto para producir patologías parece depender de su diámetro aerodinámico, longitud y tiempo que permanezcan en los tejidos. Las fibras de mayor diámetro se depositan en nariz, tráquea y grandes bronquios, y pueden ser eliminadas por el sistema mucociliar. Las de menor diámetro, progresan llegando a los bronquiólos

respiratorios. Se considera que las fibras largas que llegan alcanzan los alvéolos tienen mayor patogenia por su menor aclaración. Además, el lapso de permanencia en las vías respiratorias, determina las propiedades de superficie de dichas fibras, actuando sobre el metabolismo celular.

Las fibras de crisotilo, largas y enrolladas, son retenidas con más facilidad en los bronquios proximales por el sistema mucociliar, mientras que las fibras anfíboles, cortas y rígidas, alcanzan los espacios bronquioalveolares. Se puede considerar, no obstante, la influencia de factores dependientes del huésped en el riesgo de patogenia de las fibras de asbesto; entre ellos, la adecuada actividad mucociliar que permita eliminar las fibras inhaladas, además de su estado inmunológico general.



La inhalación frecuente de fibras de asbesto de 5 μm o más de longitud pueden desarrollar lentamente lesiones que semejan cicatrices en el pulmón y en la membrana que los rodea; así, no logra expandirse o contraerse como lo hace el tejido normal y por ello, se dificulta la respiración. Otro trauma conocido es la disminución del flujo sanguíneo a los pulmones, con la consecuente dilatación del corazón; esta última enfermedad se conoce como “asbestosis”.

¿Qué le sucede al asbesto cuando se esparce en el ambiente?

Las fibras de asbesto no se evaporan en el aire ni se disuelven en el agua; fragmentos de fibra pueden entrar al aire y al agua por la erosión de productos naturales y el desgaste de productos manufacturados que lo contienen; en el caso que nos ocupa, las zapatas de fricción en los vehículos. Las fibras pueden permanecer en el aire largo tiempo y cruzar así grandes distancias, como ocurre con las corrientes de agua antes de depositarse. Las fibras de mayor tamaño se depositan con mayor velocidad y no se movilizan a través del suelo ni se degradan en otros compuestos porque permanecen inalterables; aunque el crisotilo experimenta una leve pérdida de mineral en ambientes ácidos.

Las fibras se pueden quebrar en pedazos más pequeños. La manera más factible de exponerse al asbesto es a través de la inhalación de fibras suspendidas en el aire; en nuestro caso, provenientes del desgaste o perturbación de frenos vehiculares por la fricción o el desgaste de los embragues. En el aire de las zonas rurales se encuentran típicamente 10 fibras por metro cúbico (fibras/ m^3), de aire. Un metro cúbico es la cantidad de aire que respiramos aproximadamente en una hora. Los profesionales de la salud a menudo describen

el número de fibras en unidades de un milímetro (mL) equivalente a un centímetro cúbico (cm^3) de aire, en lugar de un metro cúbico de aire. Como en un metro cúbico hay un millón de cm^3 (o un millón de mL), típicamente habrían 0,00001 fibras/mL en el aire de las áreas rurales; en contraste, los niveles que se encuentran generalmente en las ciudades son diez veces más altos.

El examen más común usado para determinar si se ha sufrido exposición prolongada al asbesto (en situaciones laborales íntimamente relacionadas con transporte: conducción, mecánica, etc.), es una radiografía del pecho, y aunque la exposición sea breve o pasajera se puede detectar la evidencia. La radiografía no detecta las fibras mismas, pero puede manifestar las indicaciones tempranas de trauma pulmonar ocasionado por el asbesto. Otros métodos, como el sondeo pulmonar con galio-67 y la tomografía computarizada de alta resolución también son útiles para detectar alteraciones en los pulmones. La prueba más confiable es la detección de fibras microscópicas de asbesto en secciones de tejido pulmonar removido por cirugía, aunque es un procedimiento muy agresivo; también se puede realizar el examen a través de lavado pulmonar, en muestras de esputo, orina o heces, pero no son confiables.

Al menos 100.000 personas mueren al año en el mundo por exposición al asbesto de uso general. Entre las principales enfermedades o problemas de salud generados por la exposición al asbesto se presentan:

Asbestosis: consiste en una fibrosis pulmonar que ocasiona insuficiencia respiratoria, a menudo acompañada de tos. Es una enfermedad grave que eventualmente puede producir incapacidad y la muerte en personas expuestas a altos niveles durante largo tiempo; en contraste, quienes se exponen a niveles bajos de asbesto, generalmente no presentan molestias considerables.



Fotografías tomadas en el GIGA: Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental. Grupo categoría A COLCIENCIAS. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. giga.ingeniería@udea.edu.co. Muestra: a) el polvo que se usa en la fabricación de bandas de frenos ya mezclados, b) una piedra de asbesto en “bruto”, y c) las bandas como tal, que se venden en el mercado automotriz por referencias.

Cáncer de pulmón y/o mesotelioma: cáncer de la envoltura del pulmón o de la cavidad abdominal (su aparición puede tardar de 20 a 40 años).

Sustitutos del asbesto en los sistemas de frenos

Durante más de setenta años, el asbesto ha sido un elemento fundamental para los productos de fricción que se utilizan en la industria automotriz, y en su mayoría se componen de crisotilo-asbesto (en el rango de un 25% a un 65% por peso), pues le proporcionan fortaleza, flexibilidad, y resistencia al calor a las bandas de frenos; así como otras contribuciones en términos de propiedades de fricción y desgaste.

Una investigación exhaustiva, llevada a cabo en EE.UU., ha demostrado que –en promedio– más del 99.7% del asbesto emitido como resultado del desgaste y la abrasión se ha convertido en otros productos tales como olivino o forsterita (*forsterite*), un material que ha demostrado ser no cancerígeno en animales; incluso, ese tipo de asbesto residual (menos del uno por ciento), producto del desgaste presenta predominantemente fibras de longitud 0,3µm.

Por lo tanto, las emisiones de fibras producto del desgaste de las bandas de frenos es un factor despreciable en términos de contaminación urbana. Estimativos recientes de concentraciones de asbesto en el aire producto del frenado de los automóviles en ciudades como Rochester N.Y. son del rango de 0,051ng/m³ y para Los Ángeles CA. es de 0,258ng/m³, donde ng= nanograma. El factor de conversión de asbesto utilizado de 30 fibras medidas ópticamente por nanograma, en los valores para los Ángeles serían de 7,74 F/m³ o de 0,000007 F/cc.

En tal estudio se proporcionan evidencias como resultado del análisis de las nubes de polvo que se obtienen de los tambores de los frenos, como también

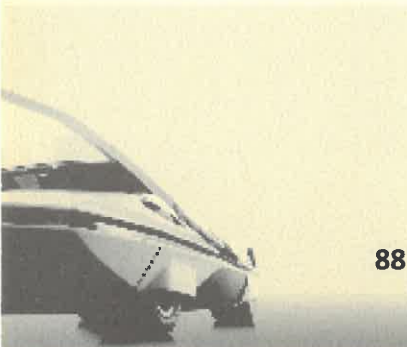
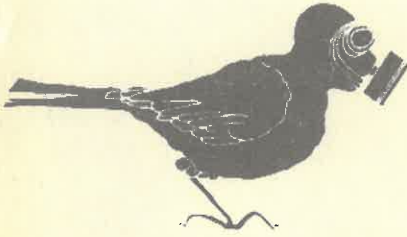
de experimentos de laboratorio diseñados para tomar muestras –bajo condiciones operativas– de la descomposición de productos que se utilizan como recubrimiento. Los autores concluyeron: “sólo una porción muy mínima del asbesto desgastado que se utiliza en las bandas de frenos queda como fibra libre, el resto se convierte en otro mineral como resultado de las temperaturas tan altas que se generan en puntos pequeños del recubrimiento.

Por lo tanto, aunque el aire del medio sí contiene unas cuantas fibras libres, representan una porción insignificante del total de asbesto utilizado en la fabricación de los frenos. También declaran los autores del informe (Bendix-Corporation y la EPA de los EE. UU.) que, en promedio, el 99,7% resultante es el mencionado olivino, durante la operación del vehículo.

La presencia de asbesto en el aire sí es latente y existe una alta probabilidad de que las personas inhalen estas fibras, adquiriendo el “cáncer de asbesto”; aunque es lamentable que en la ciudad de Medellín no se hayan realizado los monitoreos que se efectúan para otros contaminantes del aire.

Alternativas

Entre las fibras alternativas para la sustitución del asbesto se cuentan las fibras vegetales en condiciones sustentables, como el sisal (o agave), una planta cultivada en tierras semiáridas del nordeste brasileño. Con este material se fabrican hoy sacos para productos agrícolas, según Romildo Toledo (investigador del programa de postgrado en Ingeniería de la Universidad Federal de Río de Janeiro, en Brasil). Hasta el momento ha sido difícil encontrar un sustituto con igual resistencia al esfuerzo mecánico, al calor, o a microorganismos y a elementos químicos; además de tener durabilidad, flexibilidad y calidad de aislante térmico y acústico.



Contaminantes del aire

¿Qué es un desperdicio especial? Es aquel que incluye desperdicio tóxico; médico con potencial infeccioso; de proceso industrial y de control de población.

Un desperdicio de control de población es el que se genera directa o indirectamente cuando se eliminan contaminantes como polvo acumulado en filtros. El asbesto es un desperdicio regulado por el Acta del Aire Limpio. El desperdicio del asbesto consiste en: 1) cualquier residuo de asbesto producido cuando se derriba o renueva una construcción; los que resisten al calor y los de productos de fricción (este último es un deshecho *no biodegradable*, por lo que su disposición final debe ser cuidadosamente supervisada).

Contaminantes peligrosos del aire C.P.A.

Son compuestos cancerígenos que pueden causar efectos irreversibles en la salud. En este campo, el asbesto ocupa un lugar predominante, según reza la Ley del Aire Limpio.

Guías para la calidad del aire de la organización mundial de la salud –OMS–

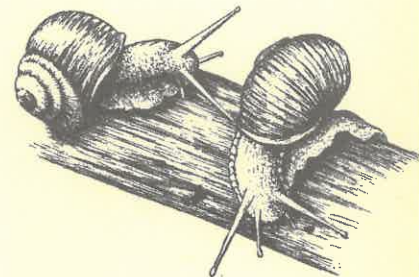
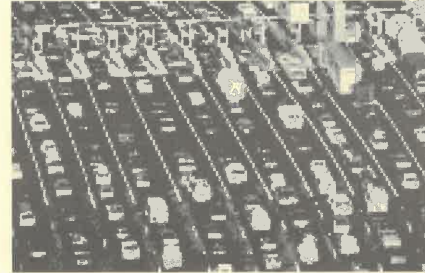
Los países en desarrollo respaldan su bienestar económico y social por la gestión en la calidad del aire, mejorando la salud pública, ya que la contaminación ambiental está asociada con el incremento de pacientes ambulatorios y de mortalidad debida a enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Se sabe que sin aire limpio, el desarrollo económico deseable es imposible y los conflictos sociales inevitables, y en esta coyuntura, la población urbana es la más expuesta a la contaminación at-

mosférica. El objetivo principal de las guías de la oms es proteger la salud pública de los efectos de la contaminación del aire y minimizar la exposición a los contaminantes peligrosos, considerando factores como las variaciones de la temperatura, la humedad, la altitud, las concentraciones de fondo y el estado de nutrición que podrían influir en los efectos sobre la salud después de la exposición de la población a la contaminación del aire. Otro objetivo de las guías es ayudar a que se establezcan en los diversos países, sobre todo en los subdesarrollados, sus propias normativas de alcance nacional en torno a la calidad del aire.

La calidad de vida de los seres humanos depende de la calidad del aire, por estar éste directamente relacionado con las enfermedades epidemiológicas debido a la alta concentración de contaminantes atmosféricos. Los logros obtenidos en la gestión de la calidad del aire en países desarrollados, respaldan su creciente bienestar económico y social. Estudios recientes demuestran que un 30% de todas las enfermedades respiratorias ocurren por la contaminación del aire y por la exposición a partículas en ambientes interiores y exteriores. Nuestras consideraciones se realizarán en un ambiente exterior o "atmosférico".

Se supone que sin aire limpio, el desarrollo económico adecuado se vuelve prácticamente imposible y los conflictos sociales inevitables. Con la población en aumento se acrecientan densos centros de emisiones antropogénicas urbanas y se incrementan las crisis sociales y económicas (cf. Guías para la Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud).

Generar la investigación científica necesaria para la actualización y renovación de la información, de forma interdisciplinaria, sobre la contaminación del aire por asbesto en la ciudad de Medellín, y las enfermedades respiratorias aso-



ciadas producidas por este mineral en los seres humanos; entendiendo mejor el problema y asegurando la calidad de la investigación con el objeto de confirmar y dar confiabilidad a la información a fin de desarrollar estrategias que minimicen las emisiones de este material particulado al aire.

Aclaremos para el conjunto de los objetivos, que en Medellín no se han realizado –hasta ahora– ningún estudio o investigación sobre el asbesto en general y sus consecuencias para la salud, y que por lo tanto, ese vacío es un impedimento para el avance de la presente investigación, que en su momento, pretende dar a conocer los resultados, que incluyen, desarrollo de buenas técnicas de aplicación del Índice de Calidad del Aire (ICA), en la ciudad de Medellín y, a su vez, fortalecer las autoridades ambientales en la ciudad.

El recurso aire es un elemento que exige vigilancia y control según las normas constitucionales. El estudio debe dar a conocer y suministrar esta información necesaria para contar con elementos de conocimiento que contribuyan a garantizar y proteger la salud de la comunidad.

Marco teórico y estado del arte

Quizás no abunden las personas que se pregunten si se pueden realizar contabilidad ambientales, pues, a manera de bosquejo histórico acerca de cómo se ha incorporado en la legislación ambiental en el medio político de nuestro país este aspecto, abordaremos un mecanismo del que poco se habla, no obstante su rigurosa observancia al nivel mundial para obtener información acerca de los recursos con que cuenta un país determinado.

La Ley 99 de 1.993, en su artículo 1, numeral 7, establece que “El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos

económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental”.

A partir de lo considerado anteriormente, vemos las dificultades para conocer las políticas ambientales, sobre todo, aquellas donde se enmarca y se establecen las normas y principios para la protección atmosférica, de mecanismos de prevención, control y atención de episodios por la contaminación del aire; de garantizar que su validez –en la práctica– sea una realidad, ajustando la legislación en Colombia a este propósito, a fin de asegurar el interés colectivo en torno a un ambiente sano.

Política ambiental en Colombia

En nuestro país, la legislación ambiental se fundamentó en el artículo 2° de la Ley 153 de 1887, enmarcado en un primer período hasta el año 1974, en que se expidieron normas de carácter ambiental sobre bosques y aguas.

En 1968, mediante el decreto 2420 se había creado el Instituto Nacional de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables –INDERENA–, institución a la que se le encomienda la definición de la Política Ambiental del país en representación del Estado, mediante Decreto 2811 de 1974. El Artículo 28 de este decreto permitía la exigencia de licencias ambientales a cualquier obra o proyecto, pero fue derogado por el Artículo 49 de la ley 99 de 1.993. En 1976 se da el primer Estudio Ecológico Ambiental (EEA). Con la Ley 09 de 1.979, el Gobierno nacional, a través del ministerio de Salud, adquirió el compromiso de realizar acciones preventivas para el mejoramiento del ambiente. En ese sentido el Decreto 02 de 1982 es el primero en legislar sobre el recurso aire.

El recurso aire. Normas respecto a su contaminación

En el código de recursos naturales, en el Código sanitario y en sus decretos reglamentarios: El código de los recursos naturales o del ambiente establece en sus generalidades: *"Corresponde al gobierno mantener la atmósfera en condiciones que no causen molestias o daños, o interfieran el desarrollo normal de la vida humana, animal o vegetal de los recursos naturales renovables"* (Art.73, Decreto 2811 / 74). Igualmente preceptúa el código: *"Se prohibirá, restringirá, o acondicionará la descarga, en la atmósfera de polvo, vapores, gases, humos, emanaciones y, en general, de sustancias de cualquier naturaleza que puedan causar enfermedad, daño o molestias, a la comunidad o a sus integrantes, cuando sobrepasen los grados o niveles fijados"*. (Art.74, decreto ídem).

Para prevenir la contaminación atmosférica, el código sienta una serie de materias que más adelante serán objeto de regulación, tales como la calidad que debe tener el aire, como elemento indispensable para la salud humana, animal o vegetal. El grado permisible de concentración de sustancias aisladas o en combinación, capaces de causar perjuicio o deterioro en los bienes, en la salud humana, animal o vegetal. Los métodos más apropiados para impedir o combatir la contaminación atmosférica. El empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones a nivel permisible" (Art. 75 del mismo decreto).

Control legal del aire

En desarrollo de lo anterior y con el fin de proteger el aire y la atmósfera, el Código Sanitario (Ley 09/79), estableció una serie de normas sobre este tema. A su vez, para reglamentar este código en lo referente a emisiones atmosféricas, se dictó el Decreto 02/82 por parte del Ministerio de Salud. Este decreto establece en forma precisa y

técnica el régimen a que se deben someter las emisiones atmosféricas.

Veamos algunas de las principales exigencias presentes en este decreto:

1- Los estándares de emisión fijados por el Ministerio de Salud en el decreto 02/82 son superiores a la norma legal anterior, esto es, a lo dispuesto en la resolución 4859 / 77. Hoy en día, con la expedición del Decreto 02/82, las normas de emisión son mucho más severas. Por ejemplo, los estándares de emisión, señalados en los artículos 31 y 32 del mismo decreto para partículas en suspensión, establecen que *"El promedio geométrico de los resultados de todas las muestras diarias recolectadas en forma continua, durante 24 horas en un intervalo de 12 meses, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100ug/m³)"*, y que *"la máxima concentración de una muestra recolectada en forma continua durante 24 horas que se puede sobrepasar, por una sola vez en un período de 12 meses, es de cuatrocientos microgramos por metro cúbico (400ug/m³)"*. En cuanto a las normas generales de emisión para las fuentes fijas de contaminación del aire, se han fijado en los artículos 34 a 47 del Decreto 02/82.

2- El Ministerio de Salud ha venido ordenando que en los estudios de efecto ambiental se incluyan la realización de estudios adicionales; por ejemplo, estudios de microclima, emisiones y monitoreo de aire.

3- Igualmente, el Ministerio recomienda la instalación de sistemas de supresión de emisión de las partículas finas y gruesas al aire por la vía húmeda en algunas instalaciones, como campamentos de explotación agrícola o minera, especialmente en ciertas actividades, como el llenado de camiones en patios de explotación y en líneas fi-



nales de entrega. También se recomienda establecer sistemas de supresión de emisión de partículas por la vía seca, en aquellos sitios donde exista elevado índice de generación de polvillo u otras materias que contaminen la atmósfera.

Fuentes fijas de contaminación

Los artículos 8 y 9 establecen las fuentes fijas de contaminación rural y urbana, y exige a los propietarios de cualquier fuente artificial de contaminación del aire la necesidad de adquirir maquinaria y equipo especializado para evitar las emisiones causadas por la combustión de gases o similares.

Sanciones: El no cumplimiento de lo anterior hace al agente acreedor a sanciones; las señaladas en los artículos 180 y 182 del Decreto 02/82.

Tasas retributivas: El uso de este mecanismo se ha implantado con el fin de enseñar a la sociedad que la utilización directa o indirecta de la atmósfera para introducir o arrojar humos, vapores o sustancias nocivas, resultado de actividades lucrativas, se debe sujetar al pago de las tasas retributivas del servicio de eliminación o control de las consecuencias de las actividades nocivas expresas (Art.128, Decreto 02/82).

Las bases para el establecimiento de estas tasas son fijadas mediante fórmulas matemáticas contenidas en los artículos 130, 131 y 132 del mencionado decreto.

Adicionalmente, establece la obligación de obtener las correspondientes autorizaciones sanitarias en los proyectos industriales y de explotación minera, y la necesidad de elaborar y presentar los planes de cumplimiento; y las autorizaciones sanitarias provisional y definitiva de funcionamiento; teniendo en cuenta las normas sobre métodos de medición de las emisiones por ductos o tuberías

en las fuentes artificiales de contaminación del aire, a que se refieren los artículos 90 a 122 del Código Sanitario.

Mecanismos de derechos ambientales del ciudadano

Acción de Tutela, Acciones Populares, Acciones de Grupo o de Clase, Acciones de Cumplimiento, El *Habeas Corpus*, entre otras.

(PATIÑO Posse, Miguel. Legislación Ambiental Colombiana. Universidad Santo Tomás. Bogotá. 1.985. Páginas 145 – 149).

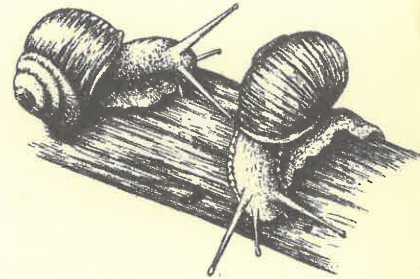
METODOLOGÍA.

Para el proyecto "Contaminación en el Aire por la Emisión de Asbesto Producida en la Fricción de los frenos de automóvil, causantes de Cáncer en el Ser Humano en la ciudad de Medellín", el investigador diseñó una metodología integral en la cual se relacionan las teorías fundamentales concernientes a este mineral, teniendo en cuenta las necesidades y derechos de la comunidad y los requerimientos de las autoridades ambientales. De acuerdo con las características del problema, se ejecutará desde la perspectiva de rastreo de información, búsqueda de datos y análisis de los mismos.

En la ciudad de Medellín no existe literatura relativa al tema de estudio. Por ello, iniciamos la investigación con las definiciones de asbesto encontradas en diferentes medios de búsqueda como la Internet, sus diferentes usos y la procedencia del mismo material; conceptuar su impacto ambiental y los peligros en la salud humana. Básicamente, se inició una búsqueda en las bibliotecas de la ciudad; los diferentes medios electrónicos; entrevistas a la Red Aire, con la Doctora María Victoria Toro Gómez, Ph D, coordinadora de postgrados en Ciencias del Ambiente de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. De



la entrevista cedida el 7 de mayo de 2006 se desprende que lo más nocivo es el material particulado y el ozono. En sus proyectos, no se han ocupado del asbesto, por los altos costos de los equipos. Nos cuenta que en una muestra es muy difícil aclarar si el asbesto proviene de una fuente vehicular o de otro agente. De todos modos, en otros países existen los estudios respectivos que no se efectúan en Colombia. Por lo anterior, no contamos con mediciones, ni datos estadísticos, solo las definiciones y las entrevistas.



Bibliografía

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. SENA. *Diagnóstico Actual y Prospectivo de la Salud y Trabajo en Colombia con Enfoque de Entornos en el Sector de la Salud Ocupacional y los Riesgos Profesionales*. Autores Institucionales. 2005, pp. 15-19.

DUHARTE E, Solange. *Manual de Educación Popular. El Trabajo y la Salud*. Segunda Edición. Impreso en ICECOOP Santiago, 1988, pp. 15- 100.

Bibliografía de la parte primera

PROMOTORA DE DESARROLLO. FUNDACIÓN CODESARROLLO. *Educación Ambiental Y Desarrollo Sostenible*. Ediciones Gráficas Ltda. Medellín 144 p., 1999.

RED AIRE. *Red de Vigilancia de la Calidad del Aire*. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Boletín 16. Mayo de 2005, 70 p.

www.cepis.ops-oms.org/bvsci/E/fulltext/guiasoms/re_oms.pdf. (07-04-2006)

www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/orienta2/cap4c.pdf. (07-04-2006)

www.atsdr.cdc.gov/es/ (07-04-2006)

www.epa.state.il.us/small-business/es/special-waste/index.html(07-04-2006)

www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs61.pdf (07-04-2006)

www.cfnararra.es/salud/anales/textos/vol28/sup1/suple2a.html. (07-04-2006)

www.chrysotile.com/es/chrysotile/substitute/default.aspx (07-04-2006)

María Victoria Toro Gómez.
PhD. Coordinadora Postgrados en Ciencias del Ambiente U.P.B.
Bloque 8. Piso 2. 7 de Mayo de 2006.

