

## **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SANTO DOMINGO**



### **TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MASTER EN INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL**

#### **TÍTULO**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL PARA LA CALIDAD DEL  
AIRE Y RUIDO EN EL MUNICIPIO DE BAJOS DE HAINA.**

#### **SUSTENTANTE**

**ELÍAS A. GÓMEZ MESA**  
**INGENIERO QUÍMICO**

#### **FACULTAD**

**AREA DE INGENIERIA**

#### **FECHA**

**FEBRERO 2005**

## INDICE DE CONTENIDO

### Introducción

15

### Sección 1

19

1. Marco analítico y fundamentos metodológicos de la investigación, .....	19
1.1 Descripción .....	19
1.2 Objetivo general .....	19
1.3 Objetivos específicos .....	19
1.4 Importancia de la propuesta.....	20
1.5 Importancia social .....	20
1.6 Antecedentes de la propuesta .....	21
1.7 Metodología de investigación aplicada al estudio .....	22

### Sección 2

27

Conceptos básicos sobre la contaminación atmosférica .....	27
2.1 Antecedentes.....	27
2.2 Contaminación del aire.....	28
2.2.1 La atmósfera: concepto.....	28

2.3 La contaminación del aire. ....	30
2.4. Fuentes que producen la contaminación atmosférica. ....	32
2.5 Clasificación de los contaminantes. ....	34
2.6 Por su procedencia ....	34
2.6.1 Contaminación de origen natural: ....	34
2.6.2 Contaminación de origen antropogénico: ....	34
2.7 Por su estado físico ....	35
2.8 Según su composición química ....	35
2.8 Por su origen ....	35
2.8.1 Contaminantes primarios: ....	35
2.8.2 Contaminantes secundarios: ....	35
2.9 Principales contaminantes. ....	35
2.9.1 Oxidos de Carbono ( $\text{CO}_x$ ) ....	35
2.9.2 Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) ....	35
2.9.4 Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) ....	38
2.9.5 Oxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ) ....	39
2.9.6 Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) ....	39
2.9.7 Trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) ....	40
2.9.8 Material Particulado ( $\text{PM}_x$ ) ....	40
2.9.9 Hidrocarburos ( $\text{HC}$ ) ....	42
2.9.10 Compuestos orgánicos volátiles ( $\text{COVs}$ ) ....	42
2.9.11 Metano ( $\text{CH}_4$ ) ....	42
2.10 Ozono ( $\text{O}_3$ ) ....	43
2.10.1 Ozono estratosférico ....	43
2.10.2 Ozono troposférico ....	45
2.11 Benceno ....	45
2.12 Clorofluorocarbonos ( $\text{CFC}$ ) ....	46
2.13 Metales Pesados ....	46
2.13.1 Plomo ....	46
2.13.2 Cadmio ....	47
2.13.3 Mercurio ....	47

2.13.4 Arsénico.....	47
2.13.5 Níquel .....	47
2.14 Dioxinas y Furanos.....	48
2.14.1 Dioxinas .....	48
2.14.2 Furanos. ....	49
2.15 Efectos que producen los contaminantes atmosféricos sobre la salud y el medio ambiente. 51	
2.15.1 Efectos en la salud humana.....	51
2.15.2 Efectos en las plantas. ....	52
2.15.3 Efectos en los materiales. ....	53
2.15.4 Efectos en la visibilidad. ....	54
2.15.5 Efectos globales y en el clima.....	54
2.15.6 Efectos en los ecosistemas.....	56
2.16 Técnicas utilizadas para el control y la disminución de las emisiones atmosférica. ....	57
2.17 Contaminación Sónica. ....	59
2.17.1 Contaminación sonora y consecuencia sobre la salud y el medio ambiente .....	62
2.17.2 Fuentes que producen la contaminación sonora. ....	63

### Sección 3

66

3.0 Diagnostico Socio-ambiental del Municipio de Bajos Haina. ....	66
3.1 El municipio de Haina y su entorno natural. ....	66
3.2 Datos geográficos .....	67
3.2.1 Temperatura del aire .....	69
3.2.2 Humedad Relativa .....	70
3.2.3 Precipitación. ....	71
3.2.4 Perfil de velocidad del viento. ....	72
3.3 Condiciones atmosféricas, topográficas y urbanísticas del municipio favorable a la dispersión de la concentración de contaminantes.....	72
3.4 Expansión y crecimiento del municipio de Bajos de Haina. ....	76
3.5 Situación del crecimiento urbano.....	79
3.6 Dinámica del desarrollo urbano. ....	81

3.7 Dinámica del desarrollo económico e industrial. ....	84
3.7.1 Movilidad urbana. ....	86
3.7.2 Uso de energía. ....	87
3.8 Fuentes y origen de los contaminantes en el municipio. ....	87
3.8.1 Visión general del problema. ....	87
3.9 Causas que generan los problemas. ....	89
3.9.1 Deficiente sistemas de saneamiento básico por la falta de una red de alcantarillado sanitario y de letrinas para la eliminación de excretas en los hogares. ....	89
3.9.2 Manejo inapropiado de los residuos sólidos por disposición inadecuada por las industrias, negocios, ayuntamiento y munícipes. ....	91
3.9.3 Contaminación Atmosférica y Sónica ....	92
3.10 Situación del Transporte Terrestre, Vías de Comunicación y espacios recreacionales. ....	97
3.11 Evaluación de la calidad del aire ambiente del municipio. ....	100
3.12 Evaluación de Niveles de Ruido ....	104
3.14 Principales fuentes de ruido encontrados en el municipio de Bajos de Haina. ....	110

#### **Sección 4**

114

4.1 Entorno Institucional y Jurídico de la gestión ambiental en el Municipio de Bajos de Haina. ....	114
4.2 Instrumentos institucionales de gestión ambiental municipal. ....	115
4.2.1 Institucionalidad Municipal. ....	115
4.2.2 Educación y sensibilización ambiental de la comunidad ....	116
4.2.3 Ejecución de programas y proyectos municipales. ....	117
4.3 Marco Legal para la Implementación del sistema de gestión ambiental del aire y ruido en Bajos de Haina. ....	118
4.3.1 Las ordenanzas municipales. ....	118
4.3.2 Legislación Ambiental Municipal ....	119
4.3.3 Constitución de la Republica Dominicana ....	120
4.3.4 Ley 3455. ....	120
4.3.5 Ley 64-00 Sobre la Protección del Medio Ambiente y Recursos Naturales. ....	121
4.3.6 Ley 42.01 general de Salud. ....	124

4.4.1 Componentes importantes ha tomarse en consideración para la elaboración de la Política Ambiental del municipio de Bajos de Haina .....	127
<b>Sección 5</b> .....	128
5.0 Propuestas para la mitigación de la contaminación aire y ruido del municipio de Bajos de Haina.....	128
5.1 Gestión ambiental del municipio de Bajos de Haina. ....	128
5.1.1 Generalidades .....	128
5.1.2 Sistema actual de gestión ambiental del municipio de Bajos de Haina.....	129
5.2 Objetivos de la propuesta de gestión ambiental para el municipio de Bajos de Haina para la reducción de la contaminación del aire y ruido. ....	133
5.2.1 Objetivo general .....	133
5.2.2 Estrategias generales.....	133
5.3 Alternativas para la implementación de un sistema de gestión ambiental de aire y ruido para el municipio de Bajos de Haina. ....	134
5.3.1 Aspectos necesarios para desarrollar un sistema de gestión ambiental en Bajos de Haina. ....	134
5.3.2 Análisis de las alternativas.....	135
5.4 Compromiso y política del municipio .....	136
5.4.1 Política ambiental .....	137
5.4.2 Requisitos Legales y Reglamentarios .....	137
5.5 Instrumentos a utilizarse para la Gestión Ambiental en el Municipio de Bajos de Haina..	138
5.5.1 Diagnóstico Ambiental Municipal .....	138
5.5.2 Sistema de Gestión Ambiental Municipal. ....	138
5.5.3 Sistema de Información Geográfica (SIG).....	139
5.5.4 Sensibilización y Educación Ambiental .....	140
5.5.5 Participación de la Ciudadanía .....	140
5.5.6 Objetivos y Metas .....	141
5.5.7 Programas y Proyectos.....	141
5.6 Programa de Evaluación de la Calidad del Aire .....	143
5.6.1 Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire .....	143
5.6.2 Inventarios de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos del municipio.....	145

5.6.3 Programa de Modelización de la Contaminación Atmosférica.....	147
5.7 Pautas para el control, la prevención y la reducción de la contaminación del aire y ruido en Bajos de Haina: .....	148
Gestión del aire. ....	148
5.7.1 Problemática del aire en Bajos de Haina.....	148
5.7.2 Objetivo.....	149
5.7.3 Estrategias.....	149
5.7.4 Propuestas estratégica para el control, prevención y reducción de la contaminación del aire en Bajos de Haina. ....	149
5.7.5 Situación en el municipio de Bajos de Haina para implementar algunos programas de calidad de aire. ....	151
5.8 Alternativas Propuestas para la gestión del aire. ....	154
5.8.1 Propuesta de un proyecto Ley .....	154
5.8.2 Implementación del Programa Aire Limpio en el municipio de Bajos de Haina. ....	154
5.9 Gestión del ruido .....	155
5.9.1 Contaminación acústica del municipio: Superación de niveles máximos .....	155
5.9.2 Principales causas de ruido en los Bajos de Haina .....	156
5.9.3 Medidas encaminadas a reducir el ruido ambiental en el municipio de Bajos de Haina..	158
5.11 Etapa para la implementación en un sga en Bajos de Haina .....	161
5.11.1 Planificación .....	162
5.12 Estructura técnica y administrativa del ayuntamiento de Bajos de Haina para aplicar un sistema de gestión ambiental de aire y ruido. ....	165
Estructura y responsabilidades .....	166
5.12.1 Recursos humanos, físicos y económicos .....	166
5.12.2 Responsabilidad.....	166
5.12.3 Conocimientos y Capacitación.....	167
5.12.4 Documentación del Sistema de Gestión Ambiental .....	167
5.13 Medición y evaluación del sistema de gestión ambiental municipal. ....	167
5.13.1 Seguimiento.....	167
5.13.2 Registros .....	168
5.13.3 Revisión y mejoramiento del sistema de gestión ambiental municipal.....	168

5.13.4 Mejoramiento continuo.....	168
-----------------------------------	-----

## **Sección 6**

170

6.1 Recomendaciones.....	170
--------------------------	-----

6.1.1 Programa de acción a corto plazo .....	171
--	-----

6.1.2 Programa de acción a mediano plazo .....	173
--	-----

6.2 Medidas específicas:.....	174
-------------------------------	-----

6.2.1 Medidas territoriales municipales:.....	174
---	-----

6.3 Medidas correctoras en las industrias .....	175
---	-----

6.3.1 Generales: .....	175
------------------------	-----

6.3.2 Específicas: .....	175
--------------------------	-----

6.4 Medidas relativas al tráfico vehicular .....	175
--	-----

6.5 Conclusión .....	177
----------------------	-----

6.5.1 Discusión de los resultados .....	177
---	-----

6.5.2 Conclusión final. ....	180
------------------------------	-----

Bibliografía.

183

ANEXOS



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Con los (7) componentes principales de la atmósfera, su peso y volumen.....	28
Tabla 2. Estándares de calidad del Aire. Norma NA-AI-001-02 (2003) .....	58
Tabla 3. Afecciones que provoca el ruido a la salud humana según la OMS .....	62
Tabla 4. Guías para valores de ruido límites recomendados.....	63
Tabla 5. Niveles de ruidos producidos en nuestro entorno.....	64
Tabla 6. Clasificación de niveles de ruido continuo y sus efectos en los humanos .....	65
Tabla 6. Temperatura Mensual Promedio 1961-2000 .....	69
Tabla 7. Temperatura Mensual Promedio 1961-2000 .....	70
Tabla 9. Promedio mensual de precipitación .....	71
Tabla 10. Promedio mensual de precipitación .....	71
Tabla 11. Perfil de velocidad del viento.....	72
Tabla 12. Condiciones geográficas y atmosféricas que se presentan en la ciudad favorable a la dispersión de contaminantes.....	75
Tabla 13. Datos demográficos del municipio de Bajos de Haina.....	83
Tabla 14. Empleados según actividad del municipio Bajos de Haina .....	85
Tabla 15. Plan de muestreo de calidad de aire en Haina. ....	103
Tabla 16. Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles. NA-RU-001-02.....	105
Tabla 16 . Regulaciones para actividades específicas. ....	106
Tabla 17. Niveles de ruidos permitidos a vehículos por su peso / cilindraje .....	106
Tabla 18. Matriz resumen entrevista encargados del ayuntamiento.....	131
Tabla 19. Ejemplos de programas que se pueden implementar en Bajos de Haina .....	142

## INDICE DE FIGURAS

Fig.1 Capas de la atmósfera .....	30
Fig.2. Fuentes antropogénicas de contaminantes del aire. ....	33
Fig.3. Se presentan los flujos globales estimados de carbono más importante hacia la atmósfera y desde ella hacia la tierra.....	37
Fig.4 Flujos de contaminantes de la tierra a la capa y de la capa de ozono a la tierra. ....	39
Fig.5. Ecosistemas afectados por la lluvia acida. ....	57
figura 6. Mapa de la división política de la Republica Dominicana. ....	67
figura 7. Mapa zona de estudio del municipio Bajos de Haina. ....	68
Figura 8. Vistas panorámicas de la ciudad de Haina.....	74
Figura 9. Construcción de casas cerca de tanque combustible termoeléctrica de Ege Haina ...	77
Figura10. Casas construida en cauce de cañada .....	77
Figura11. Vertedero improvisado en solar baldío.....	78
Figura 12. construcción al lado de cañada.....	79
Figura 13. Caos en el transito vehicular .....	79
Figura 14. Instalaciones del Puerto Río Haina. ....	81
Figura 15. Calle deteriorada, cerca de la zona industrial.....	81
Figura 16. Desarrollo urbanístico no planificado .....	82
Figura 17. Riesgo de enfermedades al construir casas cerca de cañadas.....	82
Figura 18. Estacionamiento vehículos pesados Puerto de Haina.....	84
Fig.19 Mapa de identificación del área de mayor concentración de empresas industriales en el municipio de Bajos de Haina. ....	85
Figura. 20. Alta densidad poblacional .....	88
Figura 21. Las cañadas son utilizadas para verter residuos sólidos e industriales .....	89
Figura 22. Gran cantidad de residuos sólidos vertido sin ninguna regulación. ....	91
Figura 24. Parque termoeléctrico de Ege Haina.....	94
Figura 25. Parque Termoeléctrico Itabo .....	94
Figura 26. Parque Refinería de Petróleo.....	94
Figura 27. Refinería de Petróleo .....	95
Figura 28. Movimiento urbano .....	96
Figura 29. Actividades sociales en colmadones.....	96
Figura 30. Gran cantidad de tráfico urbano .....	98
Figura 31. Alta cantidad de motocicletas.....	99

Figura 32. Poco espacio para el tránsito vehicular .....	99
Figura 33. Sitio de recreo.....	100
Figura 34. Instalaciones del ayuntamiento municipal de Bajos de Haina .....	101
Figura 35. Fuente: estudio Abt Associates .....	102
Figura 36. Enfermedades crónicas causas principales y porcentajes. ....	109
Fig.37 Afecciones mas frecuentes en los niños .....	109
Fig 38. Causas de fallecimiento en los últimos años.....	110
Figura 39. Fuentes principales de contaminación urbana .....	110
Figura 40. Resultados de monitoreo de ruido .....	112
Figura 41. Resultados de monitoreo de ruido .....	113
Figura 42. Resultados monitoreo de ruido .....	114
Figura 43. Fase del sistema ISO 14000 .....	139
Figura 44. Unidad móvil de medición de calidad de aire. ....	145
Figura 45. Etapa de implementación del SGA en Bajos de Haina.....	162
Fig 46. Áreas del ayuntamiento de Bajos de Haina con ingerencia ambiental .....	165

## **PRESENTACIÓN**

La Propuesta de un sistema de gestión ambiental para la calidad de aire y ruido en el Municipio de Bajos de Haina es el trabajo de investigación para completar el programa de estudios de la maestría en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Se ha realizado en coordinación con la Dirección de Normas Ambientales de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Al final del programa de estudio de la Maestría en Ingeniería Sanitaria y Ambiental hay que realizar un proyecto o trabajo profesional de investigación. Elegí realizar al junto de la Dirección de Normas Ambientales de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Republica Dominicana, la temática de una **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA CALIDAD DE AIRE Y RUIDO EN EL MUNICIPIO DE BAJOS DE HAINA.**

Esta investigación es producto de la necesidad del Municipio de Bajos de Haina de realizar esfuerzos comunes (autoridades-empresarios) para disminuir los niveles de contaminación e insalubridad, presente en el mismo. Intentando con esto que los sectores antes mencionados acepten esta propuesta para beneficio de la comunidad.

Este trabajo surge por la necesidad que tiene el municipio de Bajos de Haina, de que tanto las autoridades gubernamentales y municipales, al igual que el sector empresarial que esta usando los recursos naturales de esta ciudad como forma de generar riquezas particulares y no para la colectividad en general, puedan aunar esfuerzos para disminuir los niveles de contaminación e insalubridad.

Actualmente, éste debe ser uno de los asuntos más importantes para cualquier autoridad pública o privada que desee mejorar las condiciones de vida de los pobladores de cualquier comunidad. Del mismo modo, se percibe en la opinión pública, un creciente desafío para mejorar las condiciones ambientales de los pobladores de la Republica Dominicana, especialmente en relación con los problemas de contaminación del aire en zonas urbanas y la contaminación de agua y suelos por la disposición descontrolada de basuras y descargas de efluentes.

Es una investigación ambiciosa que basa su ejecución en el cambio de actuación de las autoridades y de los munícipes como única forma de lograr un desarrollo equilibrado y sostenible muy diferente a lo que esta ocurriendo en la actualidad.

En las investigaciones iniciales constatamos la falta de información sobre el tema, resultando la encontrada incoherente con relación a los problemas que afectan a dicho municipio. Como dominicano nos sentimos comprometido a aportar un granito de arena en ese sentido, tratando de suministrar información que pueda ayudar a una efectiva gestión ambiental de los problemas que aquejan al municipio Bajos de Haina.

El trabajo está dividido en seis secciones, la primera inicia con los conceptos metodológicos y teóricos del trabajo de tesis, luego prosiguen los conceptos elementales sobre la contaminación atmosférica y la contaminación sonora, la descripción del municipio de Bajos de Haina, territorio y geografía. Luego se incluye un tema dedicado a los problemas del municipio a través de un diagnóstico ambiental y social del mismo. Posteriormente, se intenta analizar la población y la demografía.

En las siguientes secciones se trata de hacer un análisis ambiental de las alternativas de la implementación de un sistema de gestión para manejar y mejorar la calidad del aire y ruido en el municipio de Bajos de Haina. Se menciona el componente legal y algunos modelos que serían necesarios para la implementación del mismo. En la última sección se presentan los resultados, discusiones, conclusiones y recomendaciones finales.

El presente documento, fue elaborado con el mayor rigor conceptual y metodológico que nos ha sido posible en el plazo disponible, no constituye ningún punto y final, sino, antes bien, el punto de partida para una segunda fase en la que los agentes institucionales, económicos y sociales deben tomar la palabra, considerando los datos, interpretaciones o propuestas que se les aportan, para tomar las decisiones que resulten más acertadas, racionales y posibles.

Finalmente, esperamos que en esta investigación sea el punto de partida y herramienta útil para los organismos involucrados –Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ayuntamiento de Bajos de Haina –para favorecer la participación efectiva de los munícipes para conseguir una ciudad sostenible y con mejor calidad de vida.

Es la intención del autor que esta investigación sea un paso más rumbo a la sustentabilidad ambiental del país. No se trata de un trabajo cerrado con conclusiones que no se puedan rebatir, sino que es un proceso analítico y participativo que debe tener continuidad para alcanzar mejorar la realidad ambiental tanto de Haina como de otros municipios.

Dedicamos a los pobladores de Haina este trabajo convencidos que solo un cambio de actitud, su accionar y el conocimientos de sus procesos podrán construir esa ciudad futura, que no podrá construirse sin un conocimiento profundo de los procesos que, en lo bueno y en lo malo, la han hecho posible.

Con este diagnostico presentamos la situación actual del municipio en materia de gestión ambiental, sus causas, sus consecuencias, ahora toca a los munícipes que quieren, hacia donde quieren dirigirse. En sus manos queda el producto de nuestro esfuerzo ojala les sea útil. “Ahora, con los datos en las manos, les toca decidir a todos”.

El autor.

## **Introducción**

A nivel de los ayuntamientos locales se generan las expresiones más claras de los problemas ambientales que afectan a las comunidades. El manejo ambiental inadecuado de un municipio, produce muchos problemas. Este manejo desacertado a los problemas ambientales de la comunidad deriva en el deterioro gradual del entorno y de la calidad de vida de la comunidad.

La posible falta de coordinación de los distintos departamentos que conforman el municipio y que tienen algún tipo de influencia en el tema, es sin duda otra arista del problema, ya que estos, al actuar de forma independiente no consideran las variables ambientales que son importantes para otras áreas o departamentos. En este ámbito, surge el desafío de enfrentar el problema con profesionalismo y altura, con el firme objetivo de promover una mejora sustantiva en la gestión ambiental al nivel municipal.

Un sistema de gestión ambiental es aquel aspecto de la estructura de la gestión global del municipio, que se preocupa de la problemática ambiental a corto, mediano y largo plazo. El sistema de gestión ambiental es esencial para que un ayuntamiento pueda cumplir con las expectativas de calidad de vida de la comunidad en el ámbito ambiental.

El presente trabajo pretende hacer un aporte al desarrollo de la comunidad de Bajos de Haina desde el punto de vista ambiental. Para ello, se elaborará un diagnóstico ambiental, se establecerá un marco conceptual y teórico, para luego proponer un sistema de gestión ambiental municipal para el manejo de la contaminación de aire y ruido del municipio.

La contaminación atmosférica y sónica en nuestro país tiene sus causas en las deficiencias de algunos aspectos relacionados con la planificación territorial en cuanto a la ubicación física de los asentamientos humanos, industrias, la utilización de tecnologías obsoletas en las actividades productivas y otras fuentes como el transporte vehicular.

En este trabajo se ha considerado abordar ambos temas (calidad del aire y ruido), que, a pesar de ser diferentes, están interrelacionados, debido a la coincidencia en algunos casos de sus fuentes de generación.

En el municipio de Bajos de Haina, se plantea la situación de que se desarrolla a partir de la inmigración de zonas rurales y de zonas urbanizadas, logrando convertirse en un centro económico importante para todo el país, motivado por la concentración de industrias. Lo que ha generado un amplio crecimiento de su población en el área urbana, debido a la creación de nuevos empleos.

Estos flujos migratorios, han derivado en problemas sociales difíciles de contener, provocados por las bajas posibilidades de empleo que existe en la actualidad y la falta de infraestructuras de servicios básicos. Estos, sumados a los errores cometidos por la ausencia de planificación urbanística y de uso de suelo por parte de las autoridades municipales y nacionales, han agravado esta situación.

Todos estos problemas de la planificación del crecimiento urbano de esta ciudad han motivado un desarrollo informal en las zonas céntricas y periféricas. Lo que ha traído consigo la generación de problemas sociales graves y un fuerte deterioro ambiental de la ciudad por la contaminación, usos de suelo inapropiados, problemas de accesibilidad a los servicios básicos de salud y falta de espacios para crear zonas verdes.

En la encuesta hogar, realizada por la Subsecretaría de Gestión Ambiental en el 2003, los mayores problemas de contaminación identificados en varias zonas de Bajos de Haina, fueron : Manejo y disposición de residuos sólidos, contaminación de aguas por descargas de origen domestico, falta de sistema de alcantarillado y planta de tratamiento), Contaminación del aire proveniente de fuentes fijas y móviles, destrucción de hábitat de flora y fauna, falta de infraestructura de transporte, falta de espacios recreacionales, plazas, parques, deterioro de la calidad del suelo, etc.

La prosperidad económica industrial de que fue objeto esta ciudad en décadas pasadas ha encontrado al municipio de Bajos de Haina con enormes problemas de base, que le impiden asumir y distribuir mejor su crecimiento.



Durante años la falta de regulación ambiental en las industrias que se instalaron en esta ciudad, han incrementado los problemas ambientales y de salud que en la actualidad esta padeciendo este municipio.

Desde hace mucho tiempo, el municipio de Bajos de Haina ha estado sometido de manera reiterada a episodios de contaminación atmosférica y sónica debido a la alta densidad vehicular, poblacional e industrial. Esta ciudad que es considerada una de las más importantes en desarrollo industrial del país, no ha escapado a la realidad de ver presentarse un crecimiento acelerado de su población y de su parque vehicular.

En este sentido, el presente documento analiza la situación ambiental en la que se encuentra inmersa, además, considera diversos ejes fundamentales para tener en cuenta su realidad, tales como la planificación urbana, el sistema de transporte, las industrias, los mecanismos de implementación de normas y los instrumentos fiscales y económicos que se podrían ejecutar para mejorar la gestión de la calidad del aire y ruido de la misma.

Este trabajo de tesis trata de destacar las características del origen antrópico de la contaminación del aire y ruido en este municipio. El cual constituye uno de los mayores impactos negativos a la calidad de vida de las personas. Los costos de su remediación resultan elevados tanto para las autoridades, empresarios y la ciudadanía.

También se plantean referente a los daños ambientales existentes en el municipio de Bajos de Haina los siguientes cuestionamientos, por ejemplo: ¿Quién debe asumir la responsabilidad por el deterioro ambiental de la ciudad?, ¿Cuáles son las metas que deberían alcanzar las autoridades, con los esfuerzos de mitigación y remediación. Idealmente, antes de actuar sobre un problema, se deben establecer las definiciones explícitas acerca del nivel de resolución que se desea obtener.

En este trabajo se presentan algunos instrumentos de gestión para frenar el crecimiento de los problemas de contaminación en la comunidad. En general, se plantea lograr acuerdos voluntarios, incentivos para introducir elementos de producción limpia, autorregulación, capacitación, etc. También aboga por la creación de un fondo ambiental destinado a solventar actividades de mitigación.

En resumen, el presente documento tiene como objetivo plantear, de manera preliminar, algunos lineamientos y propuestas para abordar la tarea de asumir los problemas ambientales del municipio de Bajos de Haina y abrir una discusión al respecto. Identificar y cuantificar los problemas ambientales que aún no tienen solución en esta ciudad, así como la asignación de responsabilidades para buscar formas de mitigar las áreas que están siendo impactadas por las actividades industriales y vehiculares.

Las autoridades municipales de Bajos de Haina se presentan como los principales articuladores de demandas y soluciones de esta comunidad, por lo cual, el desarrollo sostenible del mismo, depende de la creación de políticas ambientales y una efectiva gestión de las mismas.

## **Sección 1**

### **1. Marco analítico y fundamentos metodológicos de la investigación,**

#### **1.1 Descripción**

En este estudio se pretende delinear la política de gestión ambiental que puede implementarse en el Municipio de Bajos de Haina, para disminuir la contaminación atmosférica y el ruido producido por el parque industrial y vehicular. En el mismo se identifica la magnitud de los efectos que producen las emisiones atmosféricas y el alto nivel de ruido sobre la salud de la población.

Se presenta una descripción detallada de cada uno de los contaminantes atmosféricos y sus efectos en la salud. Se realiza un análisis del problema ambiental qué significa para el municipio de Bajos Haina la fuerte densidad del conglomerado industrial, vehicular y de población en el mismo y la manera en que deben definirse las estrategias de gestión ambiental por parte de las autoridades, para lograr un desarrollo sustentable.

Además, se hace una propuesta para la posible instalación de un sistema de gestión ambiental para la calidad de aire y ruido a los fines de prevenir la contaminación atmosférica.

#### **1.2 Objetivo general**

Realizar una propuesta para la instalación de un sistema de gestión ambiental permanente de la calidad del aire y ruido en el municipio de Bajos de Haina, de manera que les permita a las autoridades gubernamentales y municipales, llevar un registro histórico de cada uno de los contaminantes atmosféricos, de forma que se puedan aplicar políticas ambientales encaminadas a controlar y disminuir los niveles de concentración de contaminantes en el aire como: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, ozono, metano, Clorofluocarbonos, partículas suspendidas, metales pesados y de ruido ambiental.

#### **1.3 Objetivos específicos**

- Poder dar propuestas a las autoridades del municipio de Bajos de Haina, para aplicar las normas ambientales existentes a corto, mediano y largo plazo.

- Proponer medidas ambientales que puedan ayudar a remediar los grandes impactos ambientales provocados por el gran parque industrial y vehicular en el municipio de Bajos de Haina.
- Proponer medidas a los fines de lograr una verdadera coordinación entre las autoridades gubernamentales y municipales capaces de motorizar profundos cambios en la política ambiental que se aplica en la actualidad en el municipio.
- Identificar los contaminantes atmosféricos principales, y sus posibles implicaciones sobre la salud de las presentes y futuras generaciones, partiendo de las informaciones obtenidas de fuentes primarias, secundarias y entrevistas, encuestas, monitoreos, etc.
- Establecer los precedentes relevantes para el establecimiento de un sistema de gestión ambiental en el municipio.
- Proponer medidas ambientales que puedan ser utilizadas para la evaluación y seguimiento de la gestión ambiental del municipio para disminuir las emisiones atmosféricas contaminantes y el alto nivel de ruido.

#### **1.4 Importancia de la propuesta.**

El alto riesgo ambiental que representa para la salud de los habitantes del municipio de Bajos de Haina, los altos niveles de emisiones atmosféricas y ruido producidos por las actividades Industriales y del parque vehicular y las pocas medidas efectivas que se implementan en la actualidad para prevenir esta situación.

#### **1.5 Importancia social**

Lograr que las autoridades ejecuten las recomendaciones presentadas en esta investigación, de manera que se pueda conseguir un nivel aceptable de protección ambiental en el municipio de Bajos de Haina, para disminuir los riesgos ambientales sobre la salud de la población y conseguir un equilibrio sostenible entre las actividades productivas del municipio que producen degradación de la calidad del aire y el medio ambiente.

## **1.6 Antecedentes de la propuesta**

El avance institucional que ha adquirido el país con la promulgación de la ley 64-2000 sobre la protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, ha provocado que la sociedad Dominicana esté adquiriendo conciencia y responsabilidad ambiental de forma tal que ha motivado la creación de instrumentos normativos y de regulación para la gestión ambiental de los recursos naturales.

La ubicación geográfica del municipio de Bajos de Haina en la costa sur de la República Dominicana, sus características de desarrollo industrial y social, lo hacen idóneo para convertirse en un proyecto piloto modelo, para aplicar las políticas ambientales tendentes a disminuir los daños ambientales a la atmósfera provocados por la contaminación producida por el parque industrial y el tráfico vehicular ambos de grandes proporciones.

Este municipio tiene una población aproximada de 200,000 habitantes, junto a más de 100 industrias entre medianas y grandes en apenas una extensión superficial de unos 39 km<sup>2</sup> en los que encontramos fuertes problemas relacionados con el manejo de los residuos sólidos, ordenamiento territorial, saneamiento sanitario básico, contaminación atmosférica y sónica, manejo de recursos naturales y tránsito terrestre. Esto constituye un conflicto y un reto en cuya solución todos estamos involucrados.

Con todo y el municipio aportar cerca del 40% de PIB Nacional, las condiciones ambientales urbanas han ido deteriorándose debido a la pobreza extrema de un alto sector de su población y a la deficiente planificación y gestión municipal. Por lo que definir un plan de gestión ambiental en el municipio de Bajos de Haina para los próximos años debe ser un área prioritaria para las autoridades.

a implementación por parte de las autoridades, de un sistema integrado de gestión ambiental en el que se logre la cooperación del sector empresarial, gubernamental, organizaciones no gubernamentales y la participación actividad de la población, se puede lograr mejorar la calidad del medio ambiente, reducir las enfermedades ocasionadas por el deterioro del medio ambiente, reducir los índices de morbilidad y mortalidad de la población, reducir la duplicidad de esfuerzos de diversas instituciones a través del fortalecimiento institucional público y privado, de manera que pueda servir de modelo a aplicar en otros municipios del país.

Este estudio busca lograr que las autoridades municipales cuenten con las capacidades técnicas y los recursos necesarios para lograr incorporar la gestión ambiental del medio ambiente en las inversiones del sector privado e incrementar la participación de la ciudadanía en las decisiones que puedan afectar su entorno.

Así pues, el estudio se centra en el análisis de los aspectos relacionados con la calidad del aire y ruido de Bajos de Haina y las estrategias para el control, prevención y reducción de la contaminación atmosférica por gases nocivos y partículas sólidas, ocupando la segunda parte el tratamiento de la problemática del ruido en el municipio, las principales fuentes que lo producen, sus efectos y las medidas encaminadas a reducirlo.

gestión ambiental del recurso aire y ruido en la ciudad de Bajos de Haina, debe verificarse las formas de contaminación, que puede ser por formas de (gases nocivos y partículas sólidas), como por forma energía (particularmente el ruido), ya que contaminaciones como la electromagnética, la térmica y la lumínica, presentan en la actualidad, un vacío normativo importante y están en proceso de conocimiento y articulación en el país.

Esta separación, es tan sólo un mero aspecto formal de estructuración del estudio, porque en la práctica, con frecuencia, encontramos tanto fuentes como estrategias de actuación comunes, de cara a mejorar la calidad de vida de la población.

### **1.7 Metodología de investigación aplicada al estudio**

Las informaciones recopiladas para la investigación procedieron de fuentes primarias que se obtuvieron mediante una encuesta, aplicada a una muestra significativa en el municipio de Haina, una campaña de monitoreo de fuentes fijas y móviles de contaminantes atmosféricos, entrevistas a expertos, técnicos, investigadores, revisión de leyes, decretos, políticas u otros documentos tanto oficiales como privados relativos a la cuestión ambiental del municipio de Haina.

Las fuentes secundarias fueron obtenidas mediante la consulta al Internet, una exhaustiva revisión bibliográfica y se recopilaron los posibles antecedentes de gestión ambiental en el municipio, un diagnóstico físico ambiental, administrativo, se consultó la percepción de la población. Por último se consultaron los instrumentos de gestión ambiental que se podrían implementar en el municipio.

Se visitaron instituciones gubernamentales, Universidades, el Ayuntamiento del Municipio de Bajos de Haina y visitas a instituciones No gubernamentales con incidencia en esta comunidad.

Para fortalecer nuestros argumentos en la instalación de un sistema de gestión en el municipio de Bajos de Haina, nos basamos en los estudios realizados por la empresa Abt Associates y Engine Fuels and Emissions Engineering, por encargo de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente en fecha 21 al 28 de mayo del 2001, en donde se recopilaron datos de la calidad del aire y meteorológica para las áreas metropolitanas de Santo Domingo, Haina y Santiago. En los que se incluyeron los parámetros de Plomo (Pb), Material particulado menor de 2.5 micrones (PM2.5), Óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Para la campaña temporal de muestreo de calidad de aire, la empresa identificó e instaló dos (2) estaciones en Haina. Las estaciones de muestreo se localizaron en zonas estratégicas tomando en cuenta áreas industriales, comerciales, residenciales y mixtas, así como estaciones de medición de niveles base (*background*) tomando en cuenta las condiciones meteorológicas más comunes. En Haina se seleccionó un punto en la parte baja, específicamente la Estación de Bomberos frente al antiguo ingenio y para la parte alta de Haina se seleccionó el edificio del ayuntamiento municipal frente al parque central.

Los especialistas realizaron 8 mediciones de material particulado por estación, dentro de las cuales dos fueron de material particulado total para evaluación de plomo. También se decidió que en el caso de algunas estaciones evaluar al menos tres tomas de muestras para evaluación de plomo, ya que se consideró que la concentración de ese contaminante en el área pudiera ser alta por estar cerca a zonas industriales.

Con respecto de la determinación de O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, se llevaron a cabo dos períodos de muestreo. Desde el 12 al 19 de junio, se tomaron las muestras de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> para las estaciones de Haina Alta, Haina Baja. En cada período se colocaron 8 capuchones protectores de 8 tubos pasivos: cuatro para evaluación de ozono, y cuatro para la evaluación

simultánea de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. Adicionalmente en el laboratorio/oficina se conservó un tubo pasivo “BLANK” de O<sub>3</sub>, y NO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> para tomar en cuenta una posible exposición a esos contaminantes durante el transporte al laboratorio en EU.

Para este estudio también se consultaron los resultados obtenidos en la encuesta hogar realizada en abril del 2003, por un equipo de técnico de la Subsecretaria de Gestión Ambiental para 500 familias del municipio a los fines de investigar la situación social y de salud de los moradores de Bajos de Haina y los resultados de otra campaña de monitoreo de ruido, realizada septiembre del 2003, con el fin de conocer cuales son las principales fuentes de ruido urbano que mas están afectando a los moradores de Bajos de Haina en la actualidad.

Los principales requerimientos de la encuesta fueron. Datos generales e identificación del entrevistado, características de las viviendas, factores potenciales de riesgo, microempresas en el Hogar, datos sobre los residentes del hogar, datos generales sobre la contaminación, abastecimiento de agua potable, manejo de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos, datos de salud, datos de opiniones e Información, datos socioeconómicos y básicos del Hogar.

La metodología utilizada para la encuesta se baso en los conceptos de dividir el Municipio en 16 zonas, tratando de alcanzar la mayor parte de la población en sectores diferentes a las que se les aplicó un muestreo aleatorio al azar. El número de encuestas por zona se determinó proporcionalmente de acuerdo a la densidad poblacional, tomando como base el censo de población y vivienda de 1993.

Se lograron encuestar unos 460 hogares equivalentes al 10% de la población. El cuestionario principal fue aplicado al jefe o jefa de familia. El cuestionario del perfil de salud individual se aplico a 1210 personas: niños y niñas/ hombres y mujeres.

Para la campaña de monitoreo de ruido se seleccionaron los puntos tomando como criterio las zonas establecidas por la norma para la protección contra ruido. Zonas de tranquilidad, zonas residenciales, zonas comerciales y se le dio seguimiento a los puntos monitoreados por las empresas Abt Associates y Engine Fuels and Emissions Engineering.



Como metodología implementada en esta campaña, se llevaron a cabo mediciones de decibeles y conteos de vehículos en cada uno de los puntos de monitoreo citados anteriormente. Estos se realizaron durante seis días no consecutivos, incluyendo dos domingos de 7:00 AM. A 9:00 PM. en horario diurnos y nocturnos. Estas mediciones de decibeles se realizaron durante 14 horas consecutivas en periodos de 30 minutos, tomando los valores máximos y mínimos de cada 5 minutos comprendidos en los 30 minutos.

El conteo de vehículos se realizó simultáneamente con las mediciones de decibeles durante 14 horas consecutivas en periodos de 30 minutos. Se tomaron en cuenta todo tipo de vehículo de motor como lo establece la norma para la protección contra ruidos (Motocicletas, Vehículos de 5 a 8 pasajeros, vehículos con más de 9 asientos, vehículos de transporte de carga). Para la medición de decibeles se utilizaron Sonómetros debidamente calibrados, hojas para conteo de vehículos y hojas para anotaciones de decibeles.

Como metodología utilizada para diagnosticar la actual Gestión Ambiental del Ayuntamiento de Bajos de Haina, se realizaron varias entrevistas con preguntas dirigidas a los distintos directores de áreas del ayuntamiento con alguna ingerencia ambiental. Para luego evaluar la Gestión Ambiental sobre la base de las respuestas obtenidas. Esto ofreció algunas ventajas como fue la obtención de información directa y un rápido procesamiento de las mismas y tiene como desventajas el posible ocultamiento de la información y la manipulación de las respuestas.

El estudio tuvo varios componentes prioritarios: Se evaluó el peligro que representa para la salud humana los contaminantes atmosféricos presentes en la zona de influencia del Parque Industrial de Haina. Se evaluó los efectos sobre la salud de los habitantes del municipio de los Bajos de Haina que pudieran estar asociados con la contaminación del aire de la zona industrial y el parque vehicular.

Finalmente se realizó una caracterización sociocultural de la población de Haina y la posible implementación de un Sistema de Gestión Ambiental para disminuir los posibles efectos de la contaminación atmosférica y sonora en el municipio.

Se evaluaron todos los posibles agentes atmosféricos contaminantes en el municipio de Los Bajos de Haina y de las otras potenciales fuentes de contaminación de la zona, teniendo

como sustento las visitas a la zona de estudio, los trabajos de investigación realizados anteriormente y la literatura nacional e internacional relevante.

Se identificaran los principales contaminantes atmosféricos que podrían estar causando afecciones en la salud de la población y al Medio Ambiente, con base en los valores límites permisibles por la Norma de la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

#### Caracterización de la exposición

Para evaluar la ocurrencia de enfermedades posiblemente asociadas con la contaminación del parque industrial y vehicular del municipio de Bajos de Haina, se realizó una encuesta de prevalencia de enfermedades y morbilidad sentida entre 500 familias residentes con 3 o mas miembros en el municipio.

Se incluyo una proporción alta de población de niño en edad escolar, teniendo en cuenta que es un grupo potencialmente más sensible a los efectos de la contaminación y que sería el objetivo principal de una intervención de salud pública. Cada uno de los individuos seleccionados en la muestra será entrevistado por medio de un cuestionario y se le aplico una evaluación cualitativa de sus condiciones físicas. Se realizó un historial clínico que incluyo historia clínica, ocupacional y ambiental. La morbilidad sentida se exploró a través de la sintomatología (mas de 5 síntomas) presentada en los 15 días precedentes.

La caracterización sociocultural de la población de Bajos Haina se llevo a cabo para fundamentar las recomendaciones de mitigación de los posibles impactos de la contaminación atmosférica sobre la salud de los residentes de Haina. Las informaciones se obtuvieron mediante la realización de una encuesta, varias entrevistas y charlas informales con residentes del municipio. Se utilizó también las informaciones de la SESPAS (Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social).

## **Sección 2**

### **Conceptos básicos sobre la contaminación atmosférica**

#### **2.1 Antecedentes**

Los orígenes modernos del problema de la contaminación del aire pueden remontarse a la Inglaterra del siglo XVIII y al nacimiento de la revolución industrial. La industrialización comenzó a reemplazar las actividades agrícolas y las poblaciones se desplazaron del campo a la ciudad. Las industrias para producir requerían energía mediante la quema de combustibles fósiles, tales como el carbón y el petróleo. [Wark y Warner, 1998]

Hace algún tiempo que el término contaminación atmosférica se asociaba a la presencia de material particulado en suspensión y dióxido de azufre, los cuales son emisiones que se generan principalmente en procesos industriales y plantas de generación eléctrica.

Se consideraba que la chimenea de una industria que emitía una gruesa columna de humo era una señal de progreso y era usado como símbolo de representación de empresas e instituciones [De Nevers, 1998].

Este concepto ha cambiado, debido a que se han producido diversos accidentes de contaminación del aire que han provocado muertes y aumento de enfermedades en muchas ciudades del mundo.

En muchos países se han realizado diversos estudios en los que se ha comprobado los riesgos a la salud, al ecosistema y al calentamiento global del planeta, que generan las emisiones atmosféricas sin ningún tipo de regulación.

A pesar de los grandes esfuerzos realizados por muchos países para disminuir la contaminación atmosférica, ésta sigue siendo un motivo importante de preocupación.

A continuación se mencionan algunos conceptos sobre la contaminación del aire, incluidos los efectos sobre la salud y la calidad de vida de la población, fuentes de contaminación del aire, técnicas de control y manejo general de la calidad del aire.

## 2.2 Contaminación del aire.

### 2.2.1 La atmósfera: concepto

La atmósfera es una cubierta protectora, sin ella la temperatura terrestre alcanzaría más de 75°C durante el día y más de 130°C bajo cero en la noche. Actúa como un regulador térmico, además de traer lluvia de los océanos, calor de los desiertos, trópicos y ecuador y frío de los polos. Gracias a ella hay cielos brillantes y puestas de sol multicolores.

Tiene una peculiar composición y estructura formada a lo largo del tiempo, que posibilita el desarrollo de la vida en el planeta. Sus 200 Km. de espesor se dividen en una serie de capas, cada una con una composición diferente y con características y funciones especiales. Además, no son masas inertes, sino que se mueven y eso hace que se regularicen los cambios que se producen como consecuencia de la vida.

Se podría decir que la vida en la Tierra desestabiliza la atmósfera, y ésta, por mecanismos propios y gracias al sol, vuelve a estabilizar las cosas, desarrollándose un gran ciclo muy complejo.

La atmósfera terrestre está constituida principalmente por nitrógeno (78%) y oxígeno (21%). El 1% restante lo forman el argón (0,01%), el dióxido de carbono (0,03%), distintas proporciones de vapor de agua, y trazas de hidrógeno, ozono, metano, monóxido de carbono, helio, neón, kriptón y xenón. Otros elementos que en ocasiones constituyen parte de la atmósfera en cantidades minúsculas son el amoníaco, el sulfuro de hidrógeno y óxidos, como los de azufre y nitrógeno cerca de los volcanes, arrastrados por la lluvia o la nieve. [Himmelbau, 1988]

**Tabla 1. Con los (7) componentes principales de la atmósfera, su peso y volumen**

Componentes	Volumen %	Peso %
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	78.03	75.58
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	20.99	23.08

Argón (Ar)	0.01	1.28
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	0.035	0.053
Neón (Ne)	0.0024	0.0017
Otros gases inertes	0.0024	0.0017
Hidrógeno (H)	0.00005	0.000004

Elaboración propia, fuente: Himmelbau David M (1988). Balances de Materia y Energía, Pretince –Hall Inc. México

Con frecuencia la atmósfera se mueve tranquilamente, pero a veces muestra su fuerza por medio de tornados y ciclones desplazándose a más de 300 kilómetros por hora. Es la responsable de todos los estados del tiempo y los tipos de clima que influyen en la vida de las plantas, los animales y el hombre

La actual mezcla de gases de la atmósfera se ha desarrollado a lo largo de 4.500 millones de años. La atmósfera de los principios de la humanidad debió estar compuesta únicamente de emanaciones volcánicas. Los gases que emiten los volcanes actuales están formados por una mezcla de vapor de agua, dióxido de carbono, dióxido de azufre y nitrógeno, sin rastro apenas de oxígeno.

Se cree que casi todo el oxígeno que en la actualidad se encuentra libre en el aire, procede de la combinación fotosintética de dióxido de carbono y agua. Hace unos 570 millones de años, el contenido en oxígeno de la atmósfera y los océanos aumentó lo bastante, como para permitir la existencia de la vida marina y la evolución de animales terrestres capaces de respirar aire.

Estudios realizados demuestran que hasta los 88 Km. por encima del nivel del mar la composición de la atmósfera es sustancialmente la misma que al nivel del suelo. El movimiento continuo ocasionado por las corrientes atmosféricas contrarresta la tendencia de los gases más pesados a permanecer por debajo de los más ligeros. En la parte más baja de la atmósfera está presente, en proporciones muy reducidas, el ozono, un isótopo del oxígeno con tres átomos en cada molécula [Munn y Rodhe, 1990].

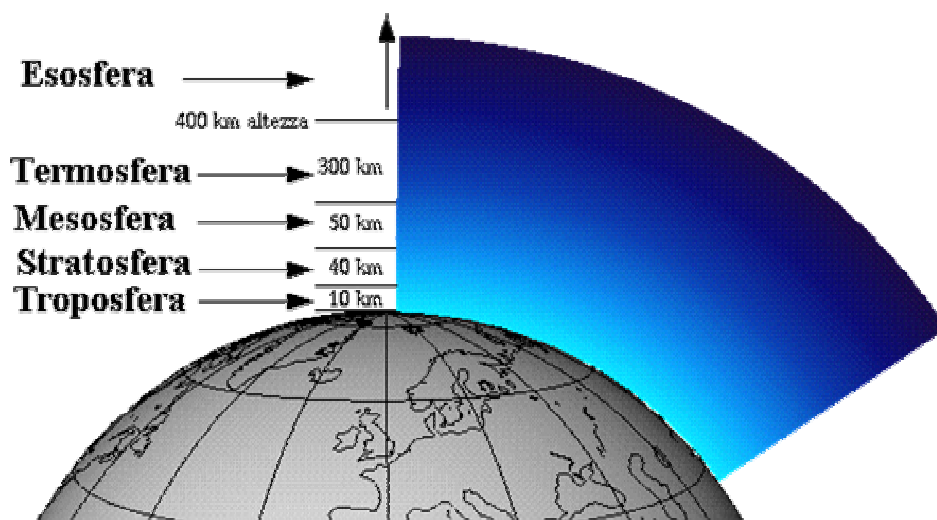
La atmósfera se divide en varios niveles. En la capa inferior, la troposfera, la temperatura suele bajar 5,5 °C por cada 1.000 metros de altura. Es la capa en la que se forman la mayor parte de las nubes. La troposfera se extiende hasta unos 16 Km. en las regiones tropicales

(con una temperatura de  $-79^{\circ}\text{C}$ ) y hasta unos 9.7 Km. en latitudes templadas (con una temperatura de unos  $-51^{\circ}\text{C}$ ). A continuación está la estratosfera. En su parte inferior la temperatura es prácticamente constante, o bien aumenta ligeramente con la altitud, especialmente en las regiones tropicales.

La capa atmosférica que va de los 19 a los 48 Km. tiene un mayor contenido en ozono, producido por la radiación ultravioleta procedente del Sol. Pero, incluso en este estrato, el porcentaje es sólo de un 0,001% por volumen. Las perturbaciones atmosféricas y las corrientes descendentes arrastran distintas proporciones de ozono hacia la superficie terrestre. En las capas bajas de la atmósfera, la actividad humana incrementa la cantidad de ozono, que se convierte en un contaminante.

Dentro de la capa de ozono, aumenta más rápidamente, con lo que, en los límites superiores de la estratosfera, casi a 50 Km. sobre el nivel del mar, es casi igual a la de la superficie terrestre. El estrato llamado mesosfera, que va desde los 50 a los 80 Km., se caracteriza por un marcado descenso de la temperatura al ir aumentando la altura.

**Fig.1 Capas de la atmósfera**



Fuente. [www.datameteo.freeweb.supereva.it/ozono/parte1.htm](http://www.datameteo.freeweb.supereva.it/ozono/parte1.htm)

Teóricamente, el aire siempre ha tenido cierto grado de contaminación. Los fenómenos naturales tales como las erupciones volcánicas, tormentas de viento, descomposición de las plantas y animales e incluso las partículas emitidas por los océanos contaminan la

atmósfera. Sin embargo, cuando se habla de la contaminación del aire, es la que se produce por las actividades humanas(antropogénicas).

Se considera contaminación del aire cualquier condición atmosférica bajo la cual los elementos o componentes presentes en el aire alcanzan concentraciones suficientemente elevadas respecto a su nivel normal como para que se produzcan efectos dañinos en el hombre, animales, vegetación o un objeto cualquiera [Sánchez y Uribe, 1994].

La contaminación del aire puede ocurrir tanto en exteriores como en interiores. Los efectos de la contaminación del aire sobre la salud varían enormemente de persona en persona. Los más afectados por la contaminación del aire son los ancianos, niños lactantes, mujeres embarazadas y enfermos crónicos del pulmón y corazón.

Esto no es un problema nuevo; ya que desde la antigüedad el humo producido por la cocción de alimentos en la cocina, los olores que provienen de los residuos domésticos, aguas residuales y residuos sólidos, han sido una característica de los lugares en que el hombre ha residido.

Durante el siglo XIX, en los países desarrollados, motivado al cambio de los métodos de eliminación de basura, tratamiento de aguas negras, calefacción y cocción domésticas, disminuyeron las formas tradicionales de contaminación de aire, producto del desarrollo de la sociedad urbana industrial; se incrementaron los problemas ocasionados por las emisiones atmosféricas [Bido, 1998].

La mayor parte de los problemas de contaminación del aire hoy día son el resultado de las actividades industriales y los medios utilizados para el transporte. En donde el principal riesgo se centra en los óxidos como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NOX) y material particulado emitido a la atmósfera, debido a los efectos dañinos que se originan cuando son emitidos de manera descontrolada a la atmósfera.

Hay además, evidencias científicas de que el progresivo incremento de dióxido de carbono(CO<sub>2</sub>) y el metano(CH<sub>4</sub>), producido sobre todo, por los combustibles fósiles y la

agricultura desde el siglo pasado, este afectando el clima planetario a través del llamado efecto invernadero.

La preocupación por el metano se centra en el brusco aumento del contenido de este en la atmósfera. Su concentración ha aumentado un 11% desde 1978. Un 80% del gas es producido por descomposición en arrozales, pantanos, intestinos de los animales herbívoros y por las termitas tropicales. Añadido al efecto invernadero, el metano reduce el volumen atmosférico de iones hidroxilo, alterando así la capacidad de la atmósfera para autodepurarse de contaminantes [www.sma.df.gob.mx].

#### **2.4. Fuentes que producen la contaminación atmosférica.**

La mayoría de los productos contaminantes que genera el hombre existen de forma natural. Se producen en los volcanes, incendios forestales, descomposición de la materia orgánica en el suelo y en las masas de agua (principalmente océanos). Por tanto, el problema de la contaminación no es solamente por el tipo de sustancias que se vierta al medio ambiente de una u otra manera, sino por la cantidad de estos vertidos.

A la hora de estudiar las sustancias contaminantes se debe tener en cuenta conjuntamente la naturaleza y la cantidad de dichas sustancias.

La combustión de carbón, petróleo y gasolina es el origen de buena parte de los contaminantes atmosféricos. Más de un 80% del dióxido de azufre, un 50% de los óxidos de nitrógeno, y de un 30% a un 40% de las partículas en suspensión emitidas a la atmósfera en Estados Unidos proceden de las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles, las calderas industriales y las calefacciones. [Licht, 1988].

Un 80% del monóxido de carbono y un 40% de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos emitidos proceden de la combustión de la gasolina y el gasoil consumidos por los motores de los carros y camiones.

Otras importantes fuentes de contaminación son las siderúrgicas, las acerías, las fundiciones de cinc, plomo y cobre, las incineradoras municipales, las refinerías de petróleo, las fábricas de cemento y las fábricas de ácido nítrico y sulfúrico.



En la fig. 2 se identifican las principales fuentes antropogénicas más comunes de contaminantes del aire y los contaminantes que generan.

**Fig.2. Fuentes antropogénicas de contaminantes del aire.**

Principales fuentes emisoras antropogénicas	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	COV's	HCl	Cl <sub>2</sub>	PST	Pb	Otros metales pesados
Centrales térmicas	X	X	X					X		
Cementeras	X	X	X					X		
Incineración agrícola			X					X		
Tratamiento de aguas residuales				X	X					
Extracción de áridos de minería								X		
Fábricas de cerámica		X	X					X	X	
Fábricas de vidrio	X	X	X					X		X
Fabricación de pinturas					X					
Papeleras y cartón				X				X		
Fundiciones								X	X	X
Industria de curtidos				X	X					
Industria química					X	X	X			
Industria que utiliza disolventes					X					
Plantas asfálticas								X		
Procesos de combustión: Gas natural		X	X							
Combustibles líquidos y sólidos	X	X	X					X		
Transporte: Gasolina sin plomo		X	X		X			X	X	
Gasoil	X	X			X			X		
Gasolina con plomo		X	X		X			X		

**Elaboración propia. Fuente. Wark, K., Warner, C.F. 1998. Editorial Limusa. México, D.F.**

## **2.5 Clasificación de los contaminantes.**

Para entender claramente todo lo relacionado con la contaminación del aire ambiente se debe diferenciar entre lo que significa emisión e inmisión:

- **Emisión:** es el lanzamiento de materiales al aire ambiente ya sea por un punto localizado que es llamada emisión primaria o como resultado de reacciones fotoquímicas o cadena de reacciones iniciadas por un proceso fotoquímico llamada emisión secundaria.
- **Inmisión:** es la concentración de contaminantes en la atmósfera a nivel del suelo, de modo temporal o permanente, lo que se conoce como la transferencia de los contaminantes desde la atmósfera a cualquier receptor, como son las personas, las plantas y los animales.

La contaminación atmosférica la podemos clasificar de acuerdo a su fuente de procedencia, según su estado físico, por su composición química y por su origen.

## **2.6 Por su procedencia**

### **2.6.1 Contaminación de origen natural:**

Sucede cuando los vertidos a la atmósfera se producen de forma natural, sin influencia directa de la mano del hombre. Tal es el caso de las erupciones volcánicas, los terremotos (que modifican la corteza terrestre, liberando materiales que se incorporan a la atmósfera), incendios forestales espontáneos, descomposición de seres vivos, o el oleaje marino que provoca que se viertan a la atmósfera componentes salinos, algunos altamente metálicos.

### **2.6.2 Contaminación de origen antropogénico:**

Se origina por causa de la influencia directa de la mano del hombre. Esta se ha convertido en un problema ambiental grave en los países industrializados y en vía de desarrollo. Como ejemplos, se presentan las emisiones debidas al tráfico vehicular, las emisiones industriales, etc.

## **2.7 Por su estado físico**

Atendiendo a su forma física, los contaminantes se pueden clasificar como gaseosos ( $\text{CO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , etc.), líquidos y sólidos. Estos dos últimos se pueden agrupar con los nombres de material particulado y compuestos orgánicos volátiles ( $\text{PM}_x$ , COVs).

## **2.8 Según su composición química**

En lo que concierne a su composición química, se puede hablar de compuestos como el azufre (S), nitrógeno (N), carbono (C), hidrocarburos (HC), oxidantes fotoquímicos o metales pesados.

## **2.8 Por su origen**

Los clasificamos en contaminantes primarios y contaminantes secundarios

### **2.8.1 Contaminantes primarios:**

Son aquellos que proceden directamente de las fuentes de emisión, como por ejemplo el  $\text{CO}_2$ , CO, NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , HC,  $\text{PM}_x$ , etc.

### **2.8.2 Contaminantes secundarios:**

Son aquellos que se originan en el aire por interacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los constituyentes normales de la atmósfera, e incluso por la absorción o emisión de radiación. Como por ejemplo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NO,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , etc.

## **2.9 Principales contaminantes.**

### **2.9.1 Oxidos de Carbono ( $\text{CO}_x$ )**

En estos se incluyen el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el monóxido de carbono (CO). Los dos son contaminantes primarios.

### **2.9.2 Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )**

Es un gas incoloro, sin olor ni sabor que se encuentra presente en el aire de forma natural. No es tóxico, y desempeña un papel importante del ciclo del carbono en la naturaleza. Es uno de los gases que más influyen en el problema del calentamiento global del planeta.

Dada su presencia natural en la atmósfera y su falta de toxicidad, se debería considerar una sustancia que no contamina, pero se dan dos circunstancias que lo hacen un contaminante de gran importancia en la actualidad, debido a que:

- Es un gas que produce un importante efecto de captura del calor, el llamado efecto invernadero. Este sirve en la atmósfera como regulador global de la temperatura por lo que cuando su contenido aumenta, existen fuerzas geológicas en la tierra que lo hacen reducir de manera natural. En una escala de tiempo humano, esto sería una catástrofe mundial como lo ocurrido en la edad del hielo.
- Su concentración está aumentando en los últimos decenios por la quema de combustibles y de grandes extensiones de bosques. En la actualidad es de aproximadamente 350 ppm y se encuentra aumentando en 1.8 ppm/año. [Wark y Warner, 1998].

En nuestro país, aproximadamente un 35% del CO<sub>2</sub> emitido procede de combustiones diversas (industriales, domésticas, comerciales, etc.), un 25% de las generadoras eléctricas, y alrededor de otro 25% procede del transporte [SEMARN 2001].

### **2.9.3 Monóxido de carbono (CO)**

Es un contaminante primario sin color, olor ni sabor. Es tóxico porque envenena la sangre impidiendo el transporte de oxígeno. Se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre, la que forma la carboxihemoglobina (COHb) y reduce drásticamente su capacidad de transportar oxígeno en la sangre ya que se une unas 220 veces más.

Alrededor del 90% del que existe en la atmósfera se forma de manera natural, debido a la oxidación de metano (CH<sub>4</sub>) en reacciones fotoquímicas. Se va eliminando por su oxidación a CO<sub>2</sub>. [Sawa, 1997]

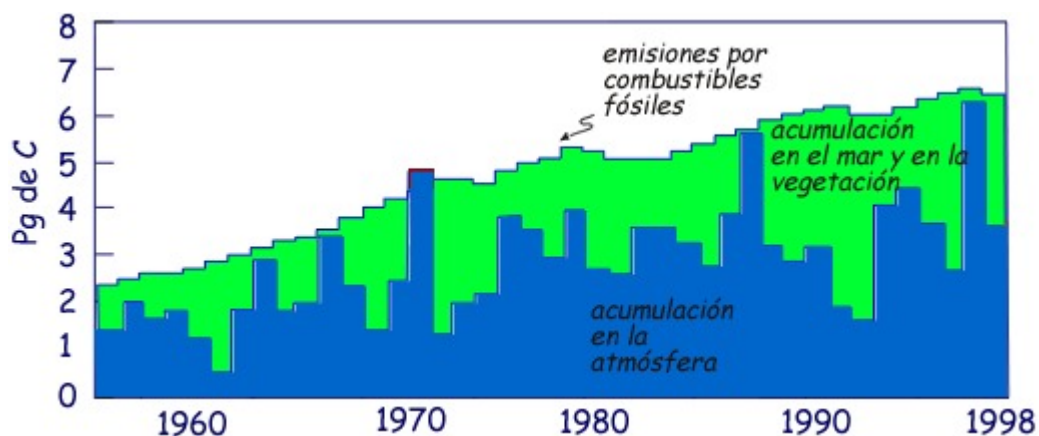
La actividad humana lo genera en grandes cantidades, siendo después del CO<sub>2</sub>, el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmósfera por causas no naturales.

Este procede principalmente de la combustión incompleta de la gasolina y el gasoil en los vehículos de motor. Se produce en menor cantidad en las estufas de gas domésticas, los incendios forestales y los procesos industriales.

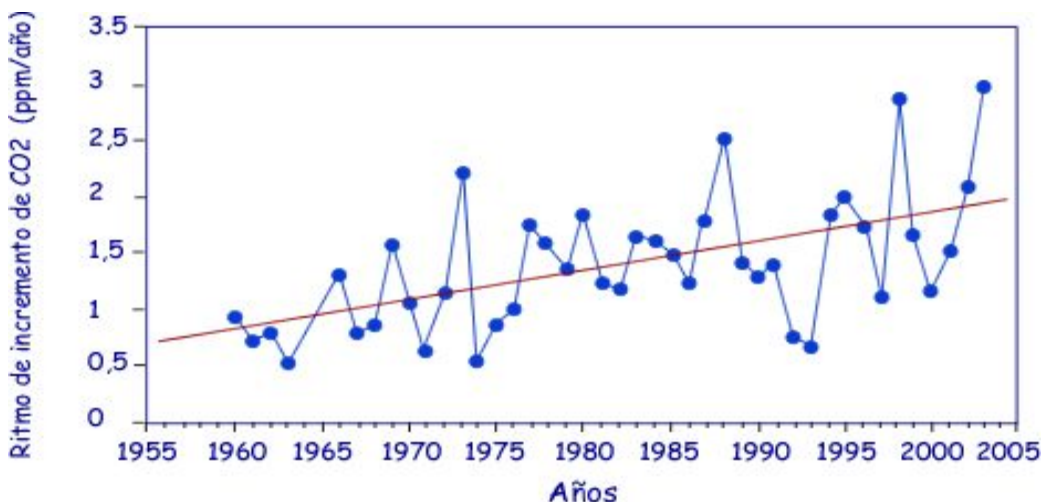
El tiempo de vida del monóxido de carbono en la atmósfera es de unos cuatro meses y es removido de ella al reaccionar con radicales hidroxilo. Se ha establecido un estándar primario y secundario para el monóxido de carbono de  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (9 ppm como valor máximo aceptable para 8 horas), concentración que no debe exceder más de una vez al año. [OMS-OPS,1978].

**Fig.3. Se presentan los flujos globales estimados de carbono más importante hacia la atmósfera y desde ella hacia la tierra.**

(1)



(2)



(1) Emisiones globales antrópicas de CO<sub>2</sub> en petagramos de carbono (PgC) al año. Solamente una parte del CO<sub>2</sub> emitido (la mitad aproximadamente) se acumula en la atmósfera (área azul) ya que es considerable la parte del CO<sub>2</sub> que es absorbida fotosintéticamente por el plancton oceánico y la vegetación terrestre (área verde), con lo que aumenta así la biomasa terrestre.

(2) Las emisiones superan ya los 6PgC/año, pero el incremento atmosférico es muy desigual de un año para otro. En la figura se representa el aumento anual en ppm de CO<sub>2</sub> desde el año 1959 hasta el 2003 medido en Mauna Loa (Hawai).

notas: Pg (Petagramo) = Gt (Gigatonelada) = mil millones de toneladas

Las emisiones vienen dadas en petagramos de carbono. En petagramos de CO<sub>2</sub> son 3,6 veces más.

2,12 Petagramos de carbono equivalen a 1 ppm en la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>.

Fuente: [IPCC 2001, Climate Change 2001, Cambridge University Press; Quay P., 2002]

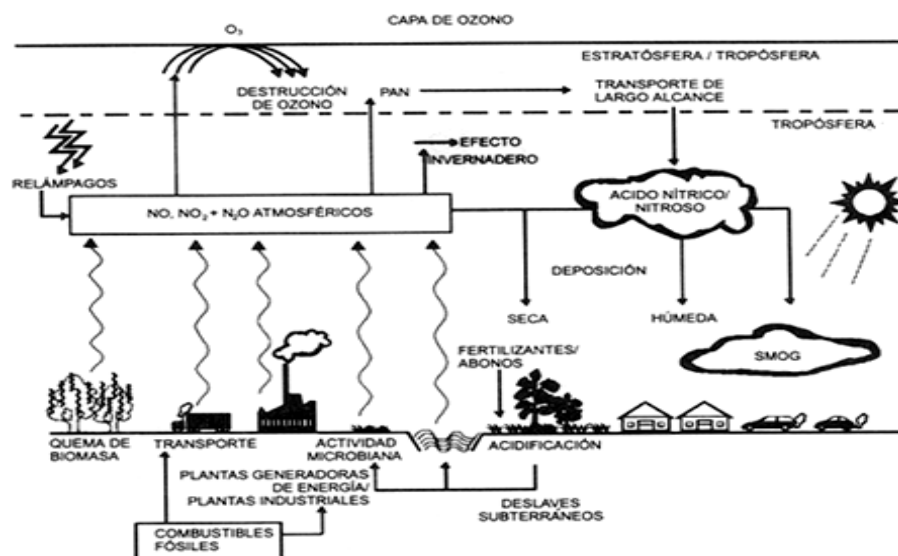
### 2.9.4 Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)

El óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO<sub>x</sub>. Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación, motivados a su contribución en el calentamiento global y en la destrucción de la capa de ozono.

El emitido en más cantidad es el NO, el cual es un gas incoloro que produce efectos perjudiciales sobre la salud, pero su rápida oxidación a NO<sub>2</sub>, hace que sus efectos sean menores, siendo el NO<sub>2</sub> el que predomina en la atmósfera y se le considere como un gas irritante respiratorio de color café intenso que produce daños a la salud a altas concentraciones y corroe tejidos y materiales diversos.

Los NO<sub>x</sub> tienen una vida corta y se oxidan rápidamente a NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en forma de aerosol o a HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetileno (PAN) e influye en las reacciones de formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. Cuando se combina con el oxígeno, la luz solar y los hidrocarburos produce el ozono (O<sub>3</sub>) y otros componentes irritantes del smog. [Wark y Warner, 1998], [De Nevers, 1998].

Las actividades humanas que los producen son, principalmente, las combustiones realizadas a altas temperaturas. Más de la mitad de los gases de este grupo emitidos en nuestro país proceden del transporte.



**Fig.4 Flujos de contaminantes de la tierra a la capa y de la capa de ozono a la tierra.**

fuelle. <http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/proaire>

## 2.9.5 Oxidos de azufre (SO<sub>x</sub>)

Incluyen el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>).

### 2.9.6 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Es un importante contaminante primario. Es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante. Su vida media en la atmósfera es corta (de unos 2 a 4 días). Casi la mitad del SO<sub>2</sub> vuelve a depositarse en la superficie, húmedo o seco y el resto se convierte en iones sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) que pueden dar lugar a ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Por este motivo, es un importante factor en la deposición ácida.

Los daños a seres humanos pueden llegar a ser graves en el aparato respiratorio, ojos y mucosas. Además, la presencia de SO<sub>2</sub> es causa del deterioro de materiales, ya que acelera los procesos de oxidación de metales y se convierte en uno de los responsables del deterioro de gran cantidad de monumentos.

En conjunto, más de la mitad del que llega a la atmósfera es emitido por actividades humanas, sobre todo por la combustión de carbón, petróleo y por la industria metalúrgica. En

algunas áreas industrializadas hasta el 90% del emitido a la atmósfera procede de las actividades humanas. [Pretince Hall, 1990].

La mayor producción de este contaminante se debe a las plantas productoras de electricidad que usan combustibles fósiles.

En los últimos años se están produciendo importantes disminuciones en la emisión de este contaminante como consecuencia de la sustitución de hidrocarburos con alto contenido en azufre por otros más limpios. De todas formas las cantidades producidas a nivel mundial siguen siendo bastante grandes y de hecho, es el contaminante primario emitido en mayor cantidad después del monóxido de carbono (CO).

### **2.9.7 Trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>)**

Contaminante secundario que se forma cuando el SO<sub>2</sub> reacciona con el oxígeno en la atmósfera. Posteriormente este gas reacciona con el agua formando ácido sulfúrico contribuyendo de forma muy importante a la deposición ácida y produciendo daños importantes en la salud, la reproducción de peces y anfibios, la corrosión de metales y la destrucción de monumentos y construcciones de piedra.

### **2.9.8 Material Particulado (PM<sub>x</sub>)**

La composición química varía mucho de una partícula a otra, dependiendo fundamentalmente de su origen. Así, se pueden presentar sustancias muy distintas como partículas de polvo, polen, hollín (carbón), metales (plomo, cadmio), asbesto, sales, pequeñas gotas de ácido sulfúrico, dioxinas, pesticidas, etc.

Regularmente se suele usar la palabra aerosol para referirse a los materiales muy pequeños, sólidos o líquidos. Se conoce como partículas a los sólidos que forman parte del aerosol, mientras que se llama polvo a la materia sólida de tamaño un poco mayor (de 20 micras o más).



El polvo suele ser un problema de interés local, mientras que los aerosoles pueden ser transportados a largas distancias. Algunas de estas partículas son tóxicas para los humanos, en la práctica los principales riesgos para la salud humana por la contaminación del aire provienen de este tipo de polución, que es muy abundante en las ciudades.

De acuerdo a la masa y la composición, éstas se dividen en dos principales grupos: partículas mayores de 2,5 micras y partículas menores de 2,5 micras. La composición química de estas últimas consiste en gran parte en sulfatos, que contienen una gran cantidad de iones (H<sup>+</sup>), de ahí su acidez y que sean de gran interés en relación con la salud. Ellas son producto de la combustión, de la condensación de sustancias orgánicas, de vapores metálicos, etc. [Sincero y Sincero, 1996].

El otro tipo de partículas (mayores de 2,5 micras) por lo general se encuentran en: materiales de la corteza terrestre, así como en el polvo de los caminos y las emisiones de industrias y automóviles. Las partículas varían en términos de composición, morfología, parámetros ópticos y características eléctricas (carga, resistencia).

Las partículas de tamaño comprendidas entre  $10^{-1}$   $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ , tienden a formar suspensiones mecánicamente estables en el aire, por lo que reciben el nombre de “materia en suspensión”, pudiendo ser trasladadas a grandes distancias por la acción del viento. Las partículas mayores de 10  $\mu\text{m}$  permanecen en suspensión en el aire durante períodos de tiempo relativamente cortos, por lo que se las conoce como “materia sedimentable”. Sus efectos son más acusados en las proximidades de las fuentes que las emiten. [Wark y Warner, 1998].

Las fuentes directas de emisión de material particulado son la combustión de materiales fósiles para la generación de energía, calefacción y transporte, la construcción y las actividades industriales, la erosión de suelos, los incendios forestales, las erupciones volcánicas y el polen. [Wark y Warner, 1998]

Otras fuentes comunes de contener material particulado son los microbios en restos de animales o de plantas (lana, pelos, piel, polen, esporas, etc.), humos de cigarrillos, estufas, chimeneas a leña, combustión de carbón, polvo y suciedad en las ropas de las personas,

deterioro de materiales por envejecimiento, mala ventilación de aire, hollín en las calles por el deterioro de neumáticos, procesos de combustión, en las cenizas, etc.

Los principales problemas a la salud que producen los PMx son:

- ↗ Irritación e infecciones del tracto respiratorio,
- ↗ Irritación de los ojos y otros tejidos húmedos, incluso de las terminaciones nerviosas en el lugar de acción.
- ↗ Dificultades mecánicas en la respiración.
- ↗ Agravamiento de males cardiaco-respiratorios
- ↗ Reducción en el poder de los mecanismos defensivos
- ↗ Impacto en el sistema inmunológico.
- ↗ Cambios morfológicos de las membranas pulmonares.

### **2.9.9 Hidrocarburos (HC)**

En este grupo se incluyen diferentes contaminantes como los compuestos orgánicos volátiles (COVs), entre los que se incluye el metano CH<sub>4</sub>, el benceno, los clorofluorocarburos (CFC) y otros.

### **2.9.10 Compuestos orgánicos volátiles (COVs)**

Son compuestos orgánicos líquidos o sólidos que debido a su baja presión de vapor, dan lugar a concentraciones importantes en el aire. Pertenecen al grupo de los contaminantes de oxidación fotoquímica de la atmósfera al ser un gran absorbente de la luz infrarroja contribuyendo al efecto invernadero, el smog y la contaminación del aire.

Se utilizan en la actualidad como combustibles líquidos (GLP, gasolina, diesel, bencina), solventes, plásticos (PVC, cloruro de vinilo) [Freeman y Myrick, 1999].

### **2.9.11 Metano (CH<sub>4</sub>)**

Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos. Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. Las actividades ganaderas y las reacciones de putrefacción de la materia inerte forman metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera [Bido, 1998].

Desaparece de la atmósfera a consecuencia, principalmente, de reaccionar con los radicales OH formando, entre otros compuestos, ozono. Su vida media en la troposfera es de entre 5 y 10 años. Se considera que no produce daños en la salud ni en los seres vivos, pero influye de forma significativa en el efecto invernadero y también en las reacciones estratosféricas.

En nuestro país la gran mayoría del metano emitido a la atmósfera procede de la agricultura y ganadería, el tratamiento de los residuos sólidos, tratamiento y distribución de combustibles fósiles y las emisiones naturales que tienen lugar, sobre todo, en zonas húmedas. (SEMARN, 2001).

## **2.10 Ozono (O<sub>3</sub>)**

El ozono es un gas de color azulado que tiene un fuerte olor muy característico que se suele notar después de las descargas eléctricas de las tormentas. De hecho, una de las maneras más eficaces de formar ozono a partir de oxígeno, es sometiendo a este último a potentes descargas eléctricas.

Es una sustancia que cumple dos papeles totalmente distintos según se encuentre en la estratosfera o en la troposfera.

### **2.10.1 Ozono estratosférico**

No es contaminante. Es el que está en la estratosfera (de 10 a 50 Km.), es imprescindible para que la vida se mantenga en la superficie del planeta porque absorbe las radiaciones ultravioletas que nos llegan del sol.

La capa de ozono se ha convertido en motivo de preocupación desde comienzos de la década de 1970, cuando se descubrió que los clorofluorocarbonos (CFC), o clorofluorometanos, estaban siendo vertidos a la atmósfera en grandes cantidades a consecuencia de su empleo como refrigerante y como propelentes en los aerosoles. El problema se centra en que estos compuestos, a través de la acción solar, están atacando fotoquímicamente y destruyendo el ozono estratosférico, que protege la superficie del planeta del exceso de radiación ultravioleta.

Esta capa estratosférica de ozono protege la superficie de la tierra de una exposición excesiva de los rayos ultravioletas actuando como un filtro. La disminución de esta capa protectora ha traído efectos perjudiciales para la salud humana y la biosfera. Este incremento de la radiación ha producido un aumento apreciable de casos de cáncer de piel en los seres humanos y efectos negativos sobre los ecosistemas

El resultado ha sido que, en los países industrializados, se ha ido abandonando la utilización de clorofluorocarbonos para todos aquellos usos que no son esenciales. Los posteriores estudios acerca de la amenaza que en la actualidad representa la actividad humana para la capa de ozono no son concluyentes. [Munn y Rodhe, 1990].

Las principales actividades en el mundo moderno que utilizan SAOs (sustancias agotadoras de la capa de ozono), son en un amplio margen las industriales, desde la refrigeración y acondicionamiento de aire, hasta elaboración de pinturas, limpieza de paneles eléctricos, zonas francas, textiles, lavanderías, centros de belleza, desgrasantes, agentes contra incendios, limpiadores químicos domésticos, inhaladores de dosis media (para asmáticos), fumigantes de suelos agrícola entre otros.

En marzo del año 1985 se celebró en Viena, Austria la primera reunión de carácter internacional y científica para el control sobre las sustancias agotadoras del ozono. El 16 de septiembre del 1987 se firmó el PROTOCOLO DE MONTREAL el cual es un documento-acuerdo entre los países, donde se listan todas las **SAOs (sustancias agotadoras del ozono como son los CFC, bromuro de metilo, halones, solventes)** que deben ser controladas por los países signatarios del mismo, establece básicamente calendarios de reducción y posterior eliminación de cada una de las SAOs, se firmó a los dos años de la celebración de la convención de Viena. Este entró en vigor en septiembre de 1987 y fue ratificado por la República Dominicana en noviembre de 1993.

Nuestro país se hizo miembro del Protocolo de Montreal en junio de 1995, ejecutando su primer proyecto de recuperación y reciclaje de gases refrigerantes en el sector automotriz en junio del 1996, con los auspicios del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal.

La República Dominicana ha ejecutado desde 1996 hasta la fecha varios Proyectos demostrativos, con una inversión que supera los US\$ 2,000,000.00. Actualmente el país recibió la aprobación de un proyecto para la eliminación del uso del bromuro de metilo como fumigante de suelos agrícolas en los cultivos de tabaco, melón y flores, este proyecto tendrá una duración de 4 años y contará con un presupuesto de ejecución de unos US\$ 922,000.00. Una vez concluido este proyecto se estima eliminar un total de 241 toneladas de bromuro de metilo que se utilizan anualmente en estos tres cultivos.

### **2.10.2 Ozono troposférico**

El ozono que se encuentra en la troposfera, junto a la superficie de la Tierra, es un importante contaminante secundario.

El ozono que se encuentra en la zona más cercana a la superficie se forma por reacciones inducidas por la luz solar en las que participan, principalmente, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos presentes en el aire. Es el componente más dañino del smog fotoquímico, causando daños importantes a la salud, cuando está en concentraciones altas, y frenando el crecimiento de las plantas y los árboles.

En la parte alta de la troposfera suele entrar ozono procedente de la estratosfera, aunque su cantidad y su importancia son menores que el de la parte media y baja de la troposfera.

En la mayoría de las regiones de nuestro país se dan condiciones meteorológicas favorables para la formación de ozono: altas temperaturas, cielos despejados, elevada insolación y velocidad del viento lento.

### **2.11 Benceno**

Su presencia viene ocasionada por las combustiones incompletas. El grado de benceno y otros hidrocarburos aromáticos emitidos está aumentando debido a su uso como antidetonantes en las gasolinas sin plomo.

El benceno es un líquido incoloro que emite vapores tóxicos con efectos cancerígenos en los seres vivos. Se encuentra en el alquitrán de hulla y en el petróleo, del que se separa por destilación.

## **2.12 Clorofluorocarbonos (CFC)**

Son compuestos que habían sido considerados desde sus descubrimientos como inofensivos, poco activos para reaccionar con cualquier otro elemento. Contienen comúnmente cloro, fluor y carbono (freones). Son gases no tóxicos, no inflamables, invisibles, sin sabor, inodoro, entre otras propiedades. Su vida media estimada en la atmósfera supera los 100 años, lo que asegura su larga permanencia en las capas altas de la atmósfera. [Wark y Warner, 1998].

Son usados principalmente como refrigerantes en donde se destacan los CFC- 12(freon12),  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ , CFC11 y  $\text{CFCl}_3$ .

Son especialmente importantes por su papel en la destrucción de ozono en la estratosfera, ya que en presencia de radiación ultravioleta los CFCs liberan átomos de cloro que actúan como catalizadores de las reacciones de destrucción en el ciclo formación-destrucción del ozono, alterando el equilibrio natural de la capa de ozono,

## **2.13 Metales Pesados**

Proceden de la combustión de carburantes fósiles, centros metalúrgicos, industria nuclear, minería e incineración de residuos. Pueden ocasionar enfermedades de los aparatos respiratorio y cardiovascular, así como daños cerebrales y psicológicos. A continuación se presentan un resumen con algunos metales pesados que producen daños al ambiente.

### **2.13.1 Plomo**

Es un material blando y pesado, muy poco resistente a la tracción. Aparece en las emisiones de los automóviles (procedentes de combustibles con aditivo de plomo -TTE pb- ) y centros metalúrgicos. La utilización de gasolinas sin plomo ha causado una importante reducción de este elemento en la atmósfera.

El plomo y sus compuestos impiden la realización de varias etapas de formación de la hemoglobina, tienen efecto acumulativo y pueden producir daños graves en la salud. Se puede asimilar mediante la respiración o mediante la ingestión de alimentos y agua con un cierto contenido en plomo.

### **2.13.2 Cadmio**

El cadmio, por sí solo, posee un color entre blanquecino y azulado. Industrialmente aparece unido al zinc, del cual se separa por destilación. Procede del carbón, minería del zinc, conducciones y tuberías de agua, humo del tabaco y de la incineración de residuos. Este en bajas concentraciones provoca problemas cardiovasculares, respiratorios y neurológicos.

### **2.13.3 Mercurio**

Es un metal que aparece en estado líquido a temperaturas ordinarias, es bastante inerte y su vapor es incoloro.

Muy utilizado en la industria del carbón, aparatos eléctricos, etc. Muchos de sus compuestos han sido utilizados como fungicidas agrícolas. La mayor parte de sus compuestos, así como los vapores del metal, son fuertemente tóxicos.

Se han presentado serios casos de intoxicación por la contaminación del agua y consumo de pescado contaminado. Produce daños en el sistema nervioso central, riñones y cerebro.

### **2.13.4 Arsénico**

Se encuentra en estado libre en la naturaleza y también formando diversos minerales. Es un sólido quebradizo, cristalino y de color gris acero, sublima fácilmente y forma vapores tóxicos.

Aunque sus compuestos solubles son venenosos, en pequeñas dosis se utilizan como tónicos. Su principal utilidad es para aleaciones con numerosos metales. En la agricultura se usa para combatir insectos y parásitos.

### **2.13.5 Níquel**

Suele aparecer junto con el hierro, cobre y cobalto, y su separación de estos elementos es muy complicada. Posee un color blanco amarillento y se utiliza para niquelar objetos, y sobre todo en la preparación de aleaciones especiales.

Aparece como producto resultante de los carburantes para motor diesel, petróleo residual, carbón, humo de tabaco, productos químicos y catalizadores, acero y aleaciones no férreas.

## **2.14 Dioxinas y Furanos**

Las dioxinas y los furanos tienen múltiples y graves efectos en el medio ambiente y la salud humana, estas sustancias químicas también se han relacionado con una serie de accidentes que han puesto de manifiesto los peligros que entrañan. Es una familia de químicos compuesta por 210 especies diferentes, de las cuales 75 son p-dibenzodioxinas - policloradas – PCDD-(DIOXINAS) y 135 son p- dibenzofuranos - policlorados –PCDF-(FURANOS)

Son sustancias químicas persistentes y especialmente tóxicas para los seres humanos y el medio ambiente. Son parte de los 12 contaminantes orgánicos persistentes (COP) reconocidos a escala internacional. Los COP se acumulan en los organismos vivos y son resistentes a la degradación. Estas sustancias tienen, en particular, efectos perturbadores del sistema endocrino, efectos en la reproducción y efectos cancerígenos.

### **2.14.1**

#### **Dioxinas**

Es la unión de dos anillos aromáticos mediante dos átomos de oxígeno. Las dioxinas son principalmente "subproductos no intencionales" de una serie de reacciones químicas y de procesos de combustión. El nombre genérico mas utilizado es policloro dibenzo-p-dioxinas (PCDD). La dioxina más estudiada y más tóxica es la 2, 3, 7, 8 -tetracloro-dibenzo-pdioxina, conocida comúnmente como TCDD.

Se encuentran especialmente en los suelos y los sedimentos. Las dioxinas son más tóxicas que los PCB, si bien las cantidades de PCB liberadas en el medio ambiente son mayores. La vía más importante de exposición humana a estas sustancias es el consumo de alimentos. [Freeman y Myrick, 1999].

Según la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los EU.) es cancerígena y pueden además provocar alteraciones en los sistemas inmunológicos, trastornos neurológicos, endometriosis, inmunosupresión, etc.

En los procesos de combustión se producen varios tipos de dioxinas, en cantidades que dependen de la disponibilidad de cloro y de la temperatura. Para lo que se refiere a la temperatura, es aceptado que por encima de los 800 °C las dioxinas son destruidas.



### 2.14.2 Furanos.

El Furano es una estructura similar a la dioxina, que une 2 anillos aromáticos con un solo átomo de oxígeno. Su nombre genérico es policloro-dibenzofuranos (PCDF) son un grupo de 135 compuestos de estructura y efectos similares a las dioxinas y cuyas fuentes de generación son las mismas.

Las dioxinas y furanos no son producidos comercialmente, ni se les conoce ninguna utilidad o aplicación, aunque se forman de manera espontánea en un gran número de procesos industriales, principalmente de dos modos:

- a) Como un subproducto de procesos industriales en los que interviene el cloro, por ejemplo en la producción del plástico PVC, de plaguicidas y disolventes organoclorados.
- b) Durante procesos de combustión de compuestos organoclorados, esto es que tienen carbono y cloro en su molécula, como ocurre en los incineradores de residuos peligrosos o durante incendios accidentales de materiales o productos clorados.

La principal fuente de emisión atmosférica de dioxinas son los incineradores de residuos peligrosos, de residuos domésticos, de residuos hospitalarios o el uso de residuos peligrosos como combustible alternativo en los hornos de cemento. Esto se debe a la presencia de cloro en residuos, tales como PVC, o pirorretardantes clorados que se usan en otros plásticos, plaguicidas o disolventes clorados.

Las dioxinas y furanos tienen varias características comunes: son muy *tóxicos*, activos fisiológicamente en dosis extremadamente pequeñas; son *persistentes*, es decir no se degradan fácilmente y pueden durar años en el medio ambiente; son *bioacumulables* en los tejidos grasos de los organismos y se biomagnifican, esto significa que aumentan su concentración progresivamente a lo largo de las cadenas alimenticias.

Por su persistencia pueden viajar grandes distancias siendo arrastrados por las corrientes atmosféricas, marinas o de agua dulce, y mediante la migración a larga distancia de los organismos que los han bioacumulado. Tal es el caso de ballenas y aves.

La principal vía de exposición de las dioxinas y furanos para los seres humanos es la ingestión de alimentos contaminados, especialmente carne y productos lácteos. La presencia de dioxinas y furanos en estos alimentos se debe a que el ganado consume forraje vegetal contaminado con estos compuestos bioacumulados en los tejidos grasos y leche de los animales, provenientes principalmente de la deposición y transporte atmosférico a grandes distancias desde las fuentes de emisiones atmosférica.

Otras vías de exposición importantes en ciertas poblaciones incluyen: a) el consumo de pescado contaminado directamente por las descargas de dioxinas y furanos o por el depósito en aguas superficiales a partir de la atmósfera; b) la inhalación de dioxinas y furanos en lugares próximos a las fuentes de emisión atmosférica; y c) ciertas exposiciones ocupacionales, por ejemplo de trabajadores de las industrias que producen compuestos clorados.

Los efectos adversos sobre la salud se producen por la exposición del feto, lactantes y niños. Esta exposición a las dioxinas puede comenzar desde la concepción. Es durante el desarrollo del feto, donde la exposición a dioxinas puede ser mayor y los efectos más dañinos. Las dioxinas pasan de la madre al feto a través de la placenta. El mayor riesgo de anomalías por presencia de dioxinas se presenta durante las primeras nueve semanas de embarazo, mientras los mayores defectos en el sistema nervioso central pueden ocurrir durante los primeros cuatro meses del feto.

Las dioxinas son del grupo de agentes químicos que afectan el sistema endocrino, es decir, pueden entrar a las células y obstruir, imitar o alterar las acciones de las hormonas, pudiendo tener efectos negativos en el desarrollo neurológico, reproductivo, conductual y en el sistema inmunológico. Esto último puede propiciar que los niños contraigan más fácilmente enfermedades infecciosas como bronquitis y enfermedades del oído.

Diversos estudios a largo plazo en distintas especies de animales (ratones, ratas y hámster) han comprobado que las dioxinas pueden causar cáncer en distintas partes del organismo como hígado, pulmones, lengua, parte superior de la boca, nariz, glándula tiroides, glándula adrenal, en la piel de la cara y bajo la piel. [[www.cepis.ops-oms.org](http://www.cepis.ops-oms.org)].

## **2.15 Efectos que producen los contaminantes atmosféricos sobre la salud y el medio ambiente.**

Los efectos que producen los contaminantes del aire sobre la salud humana, las plantas, los materiales, la visibilidad, los problemas globales, los ecosistemas, el clima y la estratosfera; depende principalmente de la concentración de contaminantes, de los tipos que se encuentren presente, del tiempo de exposición de los mismos, de las fluctuaciones temporales de concentración, de la sensibilidad de los receptores y de la sinergia de los contaminantes.

### **2.15.1 Efectos en la salud humana.**

Evidencias científicas, demuestran que concentraciones elevadas de elementos contaminantes del aire, son peligrosas para los seres humanos. En ciudades como Londres, Los Angeles, Nueva York, México, Osaka, entre otras, se han realizado estudios que ponen de manifiesto los efectos negativos que producen a la salud las concentraciones y exposiciones episódicas de contaminantes en el aire. En estos estudios se ha comprobado como, las emisiones de material particulado y dióxido de azufre, están relacionados con la aparición en personas adultas de bronquitis crónica, exacerbación de catarrros y dificultades respiratorias. [Wark y Warner, 1998].

En otras investigaciones se ha observado que, cuando el material particulado aumenta su concentración en el aire en mas de  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire, en 24 horas se produce un aumento de la mortalidad en la población en general, siendo los grupos de personas mas sensibles los que tienen problemas de salud en el corazón o en los pulmones. Y para un promedio diario de 250 microgramos de  $\text{SO}_2$  / metro de cúbico de aire se ha registrado aumento de enfermos con afecciones pulmonares. [www.cepis.ops-oms.org].

Se ha comprobado también que la presencia en el aire de altas concentraciones de monóxido de carbono (CO) produce problemas a la salud, debido a que al formarse la carboxihemoglobina en la sangre por encima de un 10% provoca efectos en la función psicomotora, que se manifiesta con síntomas de cansancio, cefaleas y alteración de la coordinación del cuerpo.

Son igualmente peligrosos para la salud los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), en donde el  $\text{NO}_2$  es el más toxico ya que afecta por entero el tracto respiratorio de las personas y animales. En

concentraciones medias de  $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire aumenta la frecuencia de casos de infecciones de las vías respiratorias de las poblaciones expuestas.

Otros tipos de contaminantes que afectan a la salud humana son los oxidantes fotoquímicos los cuales producen irritación de los ojos y mucosas en personas con problemas asmático y bronco pulmonares cuando las concentraciones de éstos son superiores a 500 microgramos/metro cúbico de aire.

El plomo también es una amenaza a la salud ya que cuando es inhalado en grandes cantidades e incorporado a la corriente sanguínea, una parte es almacenada por el cuerpo y otra es expulsada por la orina. A partir de ciertas cantidades en el cuerpo, afecta de manera adversa la inteligencia de los niños y anormalidades en los fetos de mujeres embarazadas. En los adultos una acumulación excesiva de plomo en el organismo le puede producir daños irreversibles en su sistema nervioso. [Castillo, 2003]

Otras sustancias toxicas como el cadmio, amianto, cloruro de vinilo, benzo-a-pireno, compuestos orgánicos halogenados y el benceno, pueden provocar malformaciones genéticas y problemas de cáncer.

### **2.15.2 Efectos en las plantas.**

Las plantas muestran mayor sensibilidad ante los contaminantes del aire y los daños que sufren son más significativos debido a que son menores las concentraciones que se necesitan para producirlos.

Los efectos producidos por los contaminantes se manifiestan por la alteración de las funciones metabólicas y los tejidos vegetales, como consecuencia de la acción de algunos gases como el  $\text{SO}_2$ , el CO y compuestos de fluor. Los daños se pueden manifestar en forma de necrosis foliar en áreas que presentan un color marrón-rojizo-blanco, de clorosis, adquiriendo el tejido una coloración verde pálida o amarilla y si el contaminante es muy fuerte puede detener el crecimiento de la planta.

Exposiciones diarias de  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire durante el periodo de crecimiento pueden causar daños a la coníferas más fuertes debido a la aparición de necrosis apicales de color rojo o

anaranjado. A concentraciones menores y durante periodos de exposición más larga como consecuencia de la acción sinérgica de este contaminante con el ozono y los óxidos de nitrógeno, la concentración diaria de 50  $\mu\text{g}$  de  $\text{SO}_2$ /  $\text{m}^3$  de aire y mas baja puede causar daños a especies forestales sensibles debido a las dificultades que causa este en el mecanismo sintetizador de la clorofila.[Bido, 1998].

Entre los óxidos de nitrógeno solo el  $\text{NO}_2$  es perjudicial para las plantas a concentraciones pequeñas y largos periodos de exposición, manifestándose los daños con la aparición de necrosis de color negro o marrón rojizo en las hojas. El sinergismo del  $\text{NO}_2$  con el  $\text{SO}_2$  ha provocado a baja concentraciones alteraciones en la vegetación, principalmente en las zonas urbanas.

### **2.15.3 Efectos en los materiales.**

Cada vez más se está prestando mayor atención, tanto por las repercusiones económicas como por los daños irreparables que causa a los objetos y monumentos de alto valor histórico y artístico, los efectos de la contaminación del aire sobre los materiales.

Esta acción contaminante sobre los materiales se manifiesta por la sedimentación de partículas en la superficie de los mismos, desmejorando su aspecto externo o por ataque químico al reaccionar el contaminante con el material.

Dentro de los contaminantes que más daño producen a los materiales, los  $\text{SO}_x$  son los más destacados, debido a que un alto contenido de estos en el aire provoca la aceleración de la corrosión de los metales tales como el acero al carbono, zinc, acero galvanizado, compuestos de cobre, níquel y aluminio, la que es favorecida por la presencia de humedad y por la temperatura. [De Nevers, 1998].

Las más altas tasas de corrosión se han observados en zonas industrializadas. En donde las nieblas de ácido sulfúrico procedentes de la conversión catalítica del  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$  en la atmósfera atacan a los materiales de construcción como el mármol, la caliza y la argamasa convirtiendo los carbonatos en sulfatos solubles en el agua de lluvia.

#### 2.15.4 Efectos en la visibilidad.

La presencia de contaminantes en el aire produce la absorción y dispersión de la luz solar, acompañados de una reducción de la visibilidad. Los aerosoles con tamaños de 1.4 y 0.8 micras son los de mayor influencia en la dispersión de la luz solar, debido a su proximidad de tamaño con la longitud de onda de la luz visible.

Los gases presentes normalmente en la atmósfera no absorben la luz visible. El NO<sub>2</sub> en concentraciones altas puede tener un efecto significativo ya que absorbe la franja azul-verde del espectro visible de la radiación solar, lo que produce como consecuencia en la atmósfera de muchas grandes ciudades una coloración amarilla – pardusca-rojiza en concentraciones elevadas de NO<sub>2</sub>. [De Nevers, 1998].

#### 2.15.5 Efectos globales y en el clima.

Estudios encaminados a investigar los posibles efectos que a mediano y largo plazo pueden producir los contaminantes del aire sobre los distintos ecosistemas, el clima y la estratosfera, están siendo realizados por organismos nacionales e internacionales encargados de velar por el cuidado del medio ambiente. Esto motivado por las modificaciones de las características de los suelos, debido al lavado de las lluvias ácidas, así como a los cambios producidos en las grandes masas de agua por el aumento de la concentración de metales tóxicos.

El aumento de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera y de otros contaminantes han dado lugar a una elevación general de la temperatura del globo terráqueo, creando el llamado **efecto invernadero**, que ha estado modificando el régimen de lluvias, alterando las tierras cultivadas y la extensión de algunos desiertos. [OLADE, 1995]

También las partículas finas y los sulfatos en el aire que disminuyen la visibilidad pueden reducir la intensidad de la radiación solar. Los hidrocarburos halogenados y los óxidos de nitrógeno emitidos por los aviones han provocado una disminución de ozono en la estratosfera lo que ha traído como consecuencia un aumento de la radiación ultravioleta que llega a la tierra.

En los últimos años se ha manifestado una preocupación creciente por los efectos que sobre el clima puede producir el aumento progresivo y constante de los contaminantes en la atmósfera como consecuencia de las actividades humanas.

Estudios realizados en Suecia, Australia, Alaska y Hawai, demuestran que la concentración de CO<sub>2</sub> que oscilaba en los años 50 entre 265 y 290 ppm, llegó a ser de 330 ppm en el 1976, aumentando a un ritmo de 1 ppm/año en el curso de los últimos años. [Nieman, 2000].

El incremento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera se debe a las alteraciones producidas por las actividades humanas en el ciclo biogeoquímico del carbono, debido a que en la combustión de los fósiles y en los incendios forestales se producen grandes cantidades de CO<sub>2</sub>. Por otra parte estos mismos incendios y tala progresiva de bosques, están produciendo una disminución de las masas forestales mundiales, degradación del suelo y una creciente desertificación, lo que ha provocado una disminución de la tasa de absorción total del CO<sub>2</sub>, presente en la atmósfera por la vegetación.

Este incremento de la concentración del CO<sub>2</sub> en la atmósfera puede alterar la temperatura de la Tierra debido a que el CO<sub>2</sub> es transparente a la radiación solar, dejándola pasar libremente, absorbiendo la radiación infrarroja emitida desde la tierra. Con esto se produce el efecto invernadero, cuanto mayor sea la concentración de CO<sub>2</sub>, mayor es la cantidad de energía recibida por la tierra desde el Sol que queda atrapada en la atmósfera en forma de calor, lo cual podría producir un recalentamiento de la atmósfera.

Se ha estimado que si se duplicara la concentración actual de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera, podría aumentar en dos o tres grados centígrados la temperatura normal de la misma, lo que provocaría en zonas lluviosas un incremento de las precipitaciones y mayor aridez en las zonas áridas, mientras que los hielos polares comenzarían a derretirse.

En 1997 se llegó a un acuerdo internacional para reducir las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero en el llamado protocolo de Kyoto. Éste estipula que los 39 países desarrollados se comprometen a reducir sus emisiones en un 5,2% de media respecto a los niveles de 1990 y 1995, entre el 2008 y el 2010. El acuerdo afecta a seis gases, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruros de carbono. Las cuotas fijadas para cada país contemplan una reducción del

8% para los 15 miembros de la Unión Europea, Suiza y varios países europeos; del 7% para EE UU y Canadá, y del 6 % para Japón. Rusia, Nueva Zelanda y Ucrania, estando además obligados a estabilizar sus emisiones en el mismo tiempo. [OLADE, 1995].

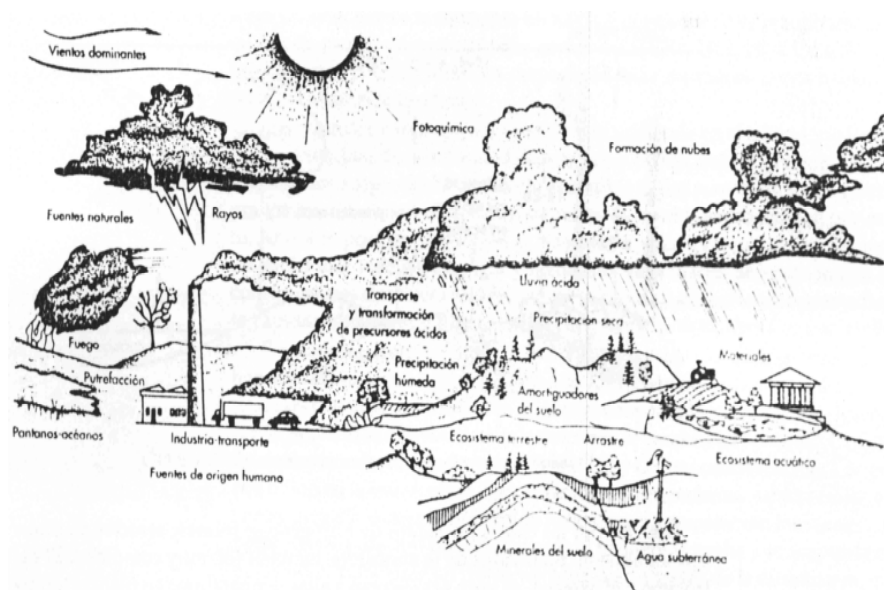
Otro contaminante vertido a la atmósfera que puede afectar el clima son los clorofluocarbonos, debido a su acción sobre la capa de ozono ya que como se ha indicado anteriormente, el ozono es el principal absorbente de la radiación solar ultravioleta en la estratosfera, regulando la temperatura de la misma.

#### **2.15.6 Efectos en los ecosistemas.**

Los primeros efectos producidos por las precipitaciones ácidas se detectaron en cientos de lagos de Escandinavia en los años 60. Actualmente en Suecia se están acidificando alrededor de 18,000 lagos, en donde 6000 de ellos muestran daños sobre la biología acuática y 2000 que están situados en la zona meridional central han perdido sus poblaciones piscícolas. [Bido, 1998].

La acidificación de los lagos y demás masas de agua se está extendiendo progresivamente en mayor número de países, afectando extensas áreas. Un ejemplo es Europa Central en donde las altas deposiciones de compuestos de azufre y nitrógeno han producido graves daños sobre amplias áreas de suelo de bosques. El daño a los bosques ha sido causado por la acción combinada de ácidos y metales presentes en el suelo y las altas concentraciones de SO<sub>2</sub> presentes en el aire de estas zonas.





**Fig.5. Ecosistemas afectados por la lluvia ácida.**

fuelle. <http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/proaire>

## 2.16 Técnicas utilizadas para el control y la disminución de las emisiones atmosféricas.

Los métodos de control de la contaminación atmosférica incluyen la eliminación del producto peligroso antes de su uso, la eliminación del contaminante una vez formado, o la alteración del proceso para que no produzca el contaminante o lo haga en cantidades inapreciables. Los contaminantes producidos por los automóviles pueden controlarse consiguiendo una combustión lo más completa posible de la gasolina, haciendo circular de nuevo los gases del depósito y el carburador y convirtiendo los gases de escape en productos inocuos por medio de catalizadores. Las partículas emitidas por las industrias pueden eliminarse por medio de ciclones, precipitadores electrostáticos y filtros. Los gases contaminantes pueden almacenarse en líquidos o sólidos, o incinerarse para producir sustancias inocuas. [De Nevers, 1998].

En este sentido, se están implementando sistema de transporte público, adecuado y ágil en muchas ciudades, que respondan a los requerimientos que impone una gestión de transporte ambientalmente sustentable.

En materia de política energética, se han elaborados regulaciones específicas para combustible y energía eléctrica. Asimismo, se han incrementado los incentivos al uso de

tecnologías y combustibles más limpios, y se han impulsado políticas pro-activas en el uso racional de la energía.

Además, muchos países están implementando normas y reglamentos sobre la calidad del aire con respecto a las sustancias peligrosas que pueda contener. Estas normativas marcan los niveles máximos de concentración que permiten garantizar la salud pública.

También se han establecido normas para limitar las emisiones contaminantes del aire que producen las diferentes fuentes de contaminación. Sin embargo, la naturaleza de este problema no podrá resolverse sin un acuerdo global internacional.

Actualmente algunas ciudades cuentan monitoreo sistemático y continuo de la calidad del aire y el nivel de ruido y con un inventario de emisiones, lo cual le permite tener herramientas útiles para la realización de diagnóstico certero de la calidad atmosférica en cualquier localidad.

Se están implementado políticas económicas y fiscales de incentivos en el marco de una estrategia de cada país o ciudad para la reducción de sus emisiones de manera de elegir instrumentos adecuados que puedan articularse en la realidad socio-económica de cada país y evitando de esta manera las extrapolaciones teóricas.

Se han realizados algunos acuerdos como el de marzo de 1985, en una convención auspiciada por las Naciones Unidas, en donde 49 países acordaron proteger la capa de ozono. En el Protocolo de Montreal, renegociado en 1990, se solicita la eliminación progresiva de ciertos clorocarbonos y fluorocarbonos antes del año 2000 y ofrecía ayuda a los países en vías de desarrollo para realizar esta transición. La República Dominicana es signataria de este acuerdo y existe un programa, dirigido por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente a los fines de cumplir con el mismo.

**Tabla 2. Estándares de calidad del Aire en Republica Dominicana. Norma NA-AI-001-02 (2003)**

Contaminante	Tiempo promedio	Límite Permisible ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
Partículas suspendidas totales (PST)	Anual	80
	24 horas	230

Partículas fracción (PM-10)	Anual	50
	24 horas	150
Partículas fracción (PM-2.5)	Anual	15
	24 horas	65
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Anual	100
	24 horas	365
	1 hora	450
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Anual	100
	24 horas	300
	1 hora	400
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	160
	1 hora	250
Monóxido de carbono (MO)	Media diaria	-
	8 horas	10,000
	1 hora	40,000
Hidrocarburos (no-metano) (CH)	3 horas	160
Plomo (Pb)	Trimestral	1.5
	Anual	2.0

**Nota:** La unidad expresada en la tabla es microgramos sobre metro cúbico normal ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

**Fuente:** Norma Calidad de Aire [SEMARN,2003].

## 2.17 Contaminación Sónica.

A la hora de abordar la contaminación sonora se presenta un problema, el de la definición del término ruido por el grado de subjetividad que lleva implicado. Por tanto resulta difícil de establecer que se considera ruido y que no. Existen muchas definiciones de ruido, por ejemplo: en sentido amplio puede considerarse ruido cualquier sonido que interfiere en alguna actividad humana [Canter, 1997].

Desde el principio de la humanidad el hombre ha convivido con el ruido, por lo tanto el problema de la contaminación sonora no es, en modo alguno, algo nuevo y podemos encontrar referencias de él en diversas situaciones históricas. Ya en el siglo XV en Berna (Suiza) se aprobó una normativa municipal por la que se prohibía circular con carretas en mal estado, que pudieran producir ruidos molestos a los vecinos.[Bido, 1998].

A partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades, cuando comienza a aparecer realmente el problema de la contaminación acústica urbana. Teniendo como causa fundamental, el aumento espectacular del parque automovilístico de los últimos años y el hecho particular de que las ciudades no habían sido concebidas para soportar los medios de transporte, con calles angostas y firmes poco adecuadas.

Técnicamente, el ruido es un tipo de energía secundaria de los procesos o actividades que se propaga en el ambiente en forma ondulatoria compleja desde el foco productor hasta el receptor a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad con la distancia y el entorno físico.

Sin embargo, hasta no hace muchos años el ruido era considerado, únicamente, como un subproducto accidental de la actividad humana, que en ocasiones podía ser perjudicial o molesto. Se trataba como un mal menor difícil de caracterizar; no es constante en el tiempo ni en el espacio, no mata, no degrada el medio de modo tan evidente como lo hacen otros tipos de contaminación, como los vertidos de aguas residuales o los residuos sólidos.

Fue en 1972 cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó el ruido como una forma más de contaminación. Actualmente es considerado como uno de los contaminantes ambientales más molestos y que más inciden sobre el bienestar de los ciudadanos, pero sigue siendo la contaminación menos y peor regulada de todas las existentes. [Canter, 1997].

En las últimas décadas se percibe un cambio en las condiciones acústicas de las ciudades (incremento del parque vehicular, mecanización de las actividades, cambio de usos de la vía pública, etc.), produciéndose un incremento en el nivel de ruido ambiental.

En un principio podría pensarse que un ruido es más molesto cuanto más fuerte sea (mayor nivel sonoro), sin embargo, sabemos que no siempre es así. Por ejemplo, ¿cómo podríamos explicar la desesperación que provoca el goteo de un grifo mal cerrado en el descanso de la noche? Esto no se podría comprender ni por el nivel de intensidad ni por la cantidad de información recibida, si no se introduce la variable de la subjetividad.

Así, lo que para un receptor puede ser un sonido indeseable, para otro puede ser todo lo contrario. Por ejemplo, una determinada población puede experimentar placer al asistir a un concierto de merengue de las fiestas patronales que se celebran en nuestras ciudades, mientras que otro grupo, los vecinos de esa zona, es objeto de la molestia que éste causa, con una presión sonora sensiblemente inferior a la del concierto.

Del mismo modo, para una misma persona una misma manifestación acústica puede resultar agradable, en otra situación puede resultarle ruidosa y si se produce en horas de sueño puede ser inexcusablemente ruidosa. Por ejemplo, el sonido del campanario de una iglesia (>80 dBA) cuando estamos paseando por un parque cercano a la misma nos puede resultar agradable escuchar la música de las campanas, ahora si ese mismo sonido lo escuchamos cuando mantenemos una conversación con otra persona, nos interfiere en el diálogo y nos resulta molesto, aunque peor es si vivimos cerca de dicho campanario y suena mientras estamos descansando.

Otro factor que influye en la percepción del ruido es la continuidad y la regularidad. Un ruido continuo suele ser menos molesto que el que sufre alteraciones de nivel u otras alteraciones físicas (cambio de frecuencia) y los ruidos regulares menos que los inesperados. Todo esto tiene que ver con la capacidad de adaptación del organismo a las variaciones en nivel y frecuencia de los ruidos.

La contaminación acústica o sonora es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades, como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades.[Bido, 1998]..

La contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; el tráfico vehicular, las construcciones de edificios y obras públicas, las industrias, entre otras.

El ruido se mide en decibelios (dB); Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable. El sonómetro es el equipo de medida más utilizado.

### 2.17.1 Contaminación sonora y consecuencia sobre la salud y el medio ambiente

La contaminación acústica perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo en la comunicación hablada, perturbación del sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje. Otra consecuencia de mayor gravedad es la creación de estados de tensión, cansancio, irritabilidad, ansiedad, estrés, que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso, metabólico y cardiovascular. [Chanlett, 1973].

Los altos niveles de ruido no se limitan al oído. Pues la audición, es también un sistema de alerta relacionado con otros órganos. Por ello, una excesiva exposición al ruido puede desencadenar efectos adversos. Un ejemplo de esto son las leyes sobre el tema en la Unión Europea, las que marcan como límite aceptable 65 dB durante el día y 55 dB durante la noche, ya que la capacidad auditiva se deteriora en la banda comprendida entre 75 dB y 125 dB y pasa a un nivel doloroso, cuando se superan los 125 dB, el umbral de dolor llega a los 140 dB.

**Tabla 3. Afecciones que provoca el ruido a la salud humana según la OMS**

↗	El sistema cardiovascular se ve afectado con alteraciones del ritmo cardíaco, riesgo coronario, hipertensión arterial y excitabilidad vascular por efectos de carácter neurovegetativo, la aceleración del pulso (taquicardia) y elevación de la presión sanguínea.
↗	Incremento de la frecuencia respiratoria.
↗	Incremento de la secreción ácida del estómago, de la secreción de hormonas suprarrenales (típico de las reacciones de alarma y de estrés agudo) .
↗	Incremento de la enfermedad gastroduodenal por dificultar en el descanso diario. El aparato digestivo puede producir úlceras gástricas, dispepsia, gastritis, daño en las paredes estomacales externas, alteración de la movilidad intestinal.
↗	Disminución del estado de vigilancia, dificultad para concentrarse, descenso del rendimiento e incomunicación con el entorno.
↗	Inquietud, irritabilidad, trastornos del sueño, fatiga.
↗	Una perturbación del medio natural idóneo para el desarrollo de la vida humana y sus actividades cotidianas: trabajar, estudiar, dormir, descansar, sobrecargas de estímulos, estado de fatiga, angustia, ansiedad.
↗	Pérdidas temporales y permanentes de la sensibilidad.
↗	Perdida del equilibrio.
↗	Un toque fuerte de bocina a dos metros reduce la visión en un 25%.
↗	El ruido excesivo o molesto genera reacciones fisiológicas (como incremento de la secreción de la adrenalina, acelera la frecuencia cardíaca y el ritmo respiratorio contrae la musculatura y los vasos sanguíneos, incrementa la concentración de lípidos en la sangre). Sin embargo, como en la mayoría de los casos no es posible superar la situación agresiva, los efectos se vuelven contra los afectados: mal humor, contrariedad, insomnio, estrés.
↗	Durante el sueño aunque este no se interrumpa, el ruido provoca que este no sea profundo, no consiguiendo el efecto reparador y no se consigue el descanso, por lo que al día siguiente se demuestra un mayor cansancio, apatía, irritabilidad, falta de concentración o menores reflejos.

↗	Altera las relaciones sociales y familiares.
↗	Disminuye el placer de vivir en ciudad.

Fuente. [ [www.who.org](http://www.who.org) ]

Aun no se ha podido comprobar que la reacción de alarma que provoca el ruido, el estrés agudo, afecta a largo plazo a nuestro organismo. Muchos investigadores defienden la teoría de que si se sufre durante un periodo prolongado de ruido, el estrés que se genera puede afectar directamente al sistema inmunológico haciéndolo más susceptible a procesos degenerativos crónicos. [Chanlett, 1973].

En general el ruido puede ser negativo para otras afecciones, por incremento inductor de estrés, aumento de alteraciones mentales, tendencia a actitudes agresivas, dificultades de observación, concentración, rendimiento y riesgo de sufrir accidentes.

### 2.17.2 Fuentes que producen la contaminación sonora.

Estas pueden ser: industrial, tráfico vehicular y aéreo, tránsito ferroviario, estampidos sónicos, construcciones de edificios y obras públicas y del interior de los edificios. Otras fuentes son los campos de tiro, barcos, lanchas y sirenas de vehículos, así como las actividades recreativas, entre otras, que en su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación acústica urbana.

La tabla 4 expone una guía de la Organización Mundial de la Salud referente a niveles máximos permitidos, mientras que en tabla 5 se hace una relación entre ciertas actividades de nuestra vida cotidiana y del ambiente que nos rodea y el ruido producido expresado en dB.

**Tabla 4. Guías para valores de ruido límites recomendados.**

Ambiente	Efectos en la salud	LAeq(dB)	Tiempo(hr)	LAmx, fase(Db)
Exterior habitable	Molestias graves, en el día y en la noche.	55	16	-
	Molestias moderadas, en el día y en la tarde.	50	16	-
Interior de las viviendas	Interferencia en la comunicación hablada, en el día y la noche.	35	16	
Habitaciones	Perturbación del sueño, en las noches.	30	8	45
Fuera de Habitaciones	Perturbación del sueño, ventanas abierta(valores en el exterior)	45	8	60

Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, área de recreo	Molestia (fuentes externas)	55	Durante juegos	-
Salas de hospitales(interior)	Perturbación del sueño, noche. Perturbación del sueño, día y anochecer.	30 30	8 16	40 -
Salas de internamiento y tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	(1)		
Zona industrial, comercial y de alto tráfico vehicular, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias políticas y religiosas , fiestas comunitarias y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Bocinas interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85 <sup>(2)</sup>	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos) Daños al oído (niños)	- -	- -	140 <sup>(3)</sup> 120 <sup>(3)</sup>
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	(4)		

**Notas**

1: Tan débil como se pueda.

2: Bajo los cascos, adaptada a campo libre.

3: Presión sonora pico (no L<sub>Amax</sub>, fast), medida a 100 mm del oído.

4. Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizar en ellas la razón de ruido perturbador a sonido natural de fondo.

**Fuente:** OMS (Organización Mundial de la Salud). [www.who.org](http://www.who.org)

**Tabla 5. Niveles de ruidos producidos en nuestro entorno.**

Pájaros trinando:	10 dB
Claxon automóvil:	90 dB
Rumor de hojas de árboles:	20 dB



Claxon autobús:	100 dB
Zonas residenciales	40 dB
Interior discotecas:	110 dB
Conversación normal:	50 dB
Motocicletas sin silenciador:	115 dB
Ambiente oficina:	70 dB
Taladradores:	120 dB
Interior fábrica:	80 dB
Avión sobre la ciudad:	130 dB
Tráfico rodado:	85 dB
Umbral del dolor:	140 dB

**Fuente:** [www.ruido.org](http://www.ruido.org)

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Subsecretaría de Gestión Ambiental, en junio del 2001, las cuales fueron revisadas y autorizadas en junio del 2003 emitió las Normas Ambientales para la protección contra el Ruido, con los siguientes niveles..

**Tabla 6. Clasificación de niveles de ruido continuo y sus efectos en los humanos**

<b>Grado de ruido</b>	<b>Efecto en humanos</b>	<b>Rango en dB A</b>	<b>Rango de tiempo</b>
A: Moderado	Molestia común	50 a 65 dB 40 a 50 dB	7:00a.m. a 7:00p.m. 7:00p.m. a 7:00a.m.
B: Alto	Molestia grave	65 a 80 dB 50 a 65 dB	7:00a.m. a 7:00p.m. 7:00p.m. a 7:00a.m.
C: Muy alto	Riesgos	80 hasta 90	en 8 horas
D: Ensofecedor	Riesgos graves de pérdida de audición	Mayor de 90 hasta 140	Por lo menos en 8 horas

**Fuente:** Requisitos Generales para la Protección contra Ruidos: Niveles máximos permitidos de los procedentes de fuentes fijas y móviles, [SEMARN,2003].

### Sección 3.

#### 3.0 Diagnostico Socio-ambiental del Municipio de Bajos Haina.

##### 3.1 El municipio de Haina y su entorno natural.

De acuerdo a la clasificación de Leslie R. Holdridge de zonas de vidas en la Republica Dominicana, en Bajos de Haina predomina el bosque húmedo subtropical, las condiciones climáticas están representadas por días claros en la mayor parte del año y por una escasa precipitación anual.

Los vientos que recorren esta región son los vientos alisios, dominantes en la mayor parte del año. Estos vientos, al cambiar de dirección según la época del año, no permiten que las masas de aire cargadas de humedad se saturen y se produzca precipitación. La precipitación generalmente proviene de lluvias convectivas, que caen principalmente durante los meses de agosto a octubre, correspondiendo a la época de mayor precipitación en la región suroeste del país. En Bajos de Haina (San Cristóbal), el promedio mensual de lluvias es de 40 a 148 mm de precipitación. [www.onamet.gov.do].

La temperatura media anual es de 22.0 °C. La evapotranspiración potencial puede estimarse, en promedio, en 130%, mayor a la cantidad de lluvia total anual. En esta zona las lluvias raramente llegan a correr por el cauce los ríos. Los terrenos correspondientes a esta zona de vida son de relieve plano, a ligeramente accidentado. La elevación varía desde el nivel del mar hasta los 300 m de altura.

Las condiciones naturales de Bajos de Haina son el resultado de un sistema climático complicado, que está influído por la presencia de anticiclones subtropicales y los vientos alisios.

La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas, entre las principales especies predominantes en la zona, están el cagüey (*Neoabottia paniculata*), la bayahonda o cambrón (*Prosopis juliflora*), *Capparis* spp, caoba, gri-gri y cenizos. En las zonas húmedas predomina el drago, mangle prieto y el mangle. (referencia).

Las fuentes de agua más importantes de la zona son los ríos Nigua, Haina y el arroyo Itabo.



**Figura 6. Mapa de la división política de la República Dominicana. Fuente Secretariado Técnico de la Presidencia**

### 3.2 Datos geográficos

Bajos de Haina está situado en la región sureste de la provincia San Cristóbal, a 15 km al Suroeste de la ciudad de Santo Domingo.

Este está dividido geográficamente entre San Cristóbal y el Arroyo Itabo al Oeste, el Río Haina al Noroeste, al Este con la ciudad de Santo Domingo y al Sur con el mar Caribe.



**Figura 7. Mapa zona de estudio del municipio Bajos de Haina. Fuente Subsecretaría de Gestión Ambiental**

Esta comunidad se origina en el siglo XVI, a partir de la construcción de las instalaciones azucareras del lado sur de la Isla.

Modernamente el desarrollo de este municipio se inicia en el año 1949, con la construcción del Ingenio Río Haina, lo que provocó una fuerte migración de personas de diferentes regiones de la isla y otros países, entre ellos Haití, Islas Inglesas y francesas. De ahí que este municipio esté caracterizado por una mezcla de costumbres. Haina tiene una extensión en la actualidad de 49.90 Km<sup>2</sup>, y aproximadamente 200,000 habitantes (según proyecciones censo 1993), con una densidad poblacional aproximada de 4,008 hab. /Km<sup>2</sup>. [ONE,1993].

Este municipio pertenece a la provincia de San Cristóbal la cual esta compuesta por ocho municipios que son: San Cristóbal, Villa Altagracia, Nigua, San Gregorio de Yaguate, Cambita Garabito, Sabana Grande de Palenque, Los Cacaos y Los Bajos de Haina.

Se encuentra ubicado al sur de la provincia de San Cristóbal a 15 Km. al oeste de Santo Domingo, en la región centro meridional de la Republica Dominicana. Las coordenadas geográficas son 18°25'N 70°00'W, los límites geográficos de la zona son los siguientes: al Norte el río Manoguayabo, al sur el Mar Caribe, al Este el río Haina y al Oeste el Municipio de San Cristóbal.

Bajos de Haina es una ciudad costera y marina, enclavada dentro de la zona geológica de la Llanura Costera del Caribe, siendo el área mas seca de dicha llanura., la cual se extiende al sur de Yamasá y la cordillera oriental, desde el río Ocoa hasta el extremo oriental de la isla, con un longitud de 240 Km.

Es la más importante de las llanuras costeras del país debido a su extensión, desarrollo industrial, socioeconómico y poblacional.

Su formación geológica comprende una plataforma de caliza arrecifar con terrazas marinas y sedimentos aluvionales. Las rocas son sedimentos de calizas.

son datos obtenidos en mas de 20 años de monitoreo, suficiente para realizar una evaluación exacta de la calidad de aire de la zona.

### 3.2.1 Temperatura del aire

Las tabla No.6 y No.7 son un resumen de las estadísticas mensuales de temperatura del aire para el periodo de 1961 a 2000, tanto del aeropuerto de Herrera como la estación del colegio Loyola. En donde se puede observar que las medias más altas de temperatura mensual ocurren entre los meses de mayo y octubre con temperaturas que varían de 25.6 °C a 27.4 °C. Para este mismo periodo, la mínima mensual promedio varia de 15.0 °C a 22.4 °C y la máxima mensual promedio vario de 30.6°C a 37.5°C.

**Tabla 6. Temperatura Mensual Promedio 1961-2000**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct.	Nov	Dic.
Max.	29.4	29.5	29.9	30.0	30.6	31.2	31.7	31.8	31.5	31.2	30.6	29.7

<b>Med.</b>	<b>24.1</b>	<b>24.2</b>	<b>24.6</b>	<b>25.3</b>	<b>26.0</b>	<b>26.8</b>	<b>27.1</b>	<b>27.1</b>	<b>26.9</b>	<b>26.6</b>	<b>25.8</b>	<b>24.7</b>
<b>Min.</b>	<b>18.1</b>	<b>18.8</b>	<b>19.3</b>	<b>20.2</b>	<b>21.4</b>	<b>22.4</b>	<b>22.4</b>	<b>22.4</b>	<b>22.3</b>	<b>22.0</b>	<b>20.9</b>	<b>19.6</b>

Fuente: onamet, estación aeropuerto de Herrera.

**Tabla 7. Temperatura Mensual Promedio 1961-2000**

	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>May.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>
<b>Max.</b>	<b>29.0</b>	<b>28.9</b>	<b>29.4</b>	<b>30.0</b>	<b>30.4</b>	<b>30.9</b>	<b>31.7</b>	<b>31.8</b>	<b>31.7</b>	<b>31.1</b>	<b>30.3</b>	<b>29.3</b>
<b>Med.</b>	<b>24.5</b>	<b>24.3</b>	<b>24.8</b>	<b>25.6</b>	<b>26.2</b>	<b>26.9</b>	<b>27.4</b>	<b>27.3</b>	<b>27.1</b>	<b>26.6</b>	<b>26.0</b>	<b>24.8</b>
<b>Min.</b>	<b>19.9</b>	<b>19.8</b>	<b>20.4</b>	<b>21.2</b>	<b>22.0</b>	<b>22.9</b>	<b>23.2</b>	<b>22.9</b>	<b>22.5</b>	<b>22.1</b>	<b>21.7</b>	<b>20.4</b>

Fuente: onamet, estación instituto Loyola.

### **3.2.2 Humedad Relativa.**

La tabla No.8 hace un resumen de la humedad relativa mensual promedio para el periodo 1961-2000, siendo la media de la humedad relativa durante todo este periodo de 75.1 a 81.87%, con el promedio mensual mas alto que ocurre durante los meses de octubre y noviembre y los promedios mensual mínimo en los meses de marzo y abril.

**Tabla 8. Humedad relativa mensual promedio, 1961-2000**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	% Prom.
%humedad relativa(1)	82.1	80.0	78.6	78.1	81.4	81.7	81.6	82.3	83.7	84.2	84.2	83.3	81.87
%humedad relativa(2)	75.2	73.9	73.7	72.8	75.6	77.2	74.2	74.3	75.0	76.8	76.8	75.5	75.1

Fuente: onamet, estación de herrera (1) y Loyola (2)

**3.2.3 Precipitación.**

La tabla No. 9 y 10, hacen un resumen del promedio mensual de precipitaciones para el periodo 1961-2000. De acuerdo con los datos, la temporada lluviosa se extiende de agosto a septiembre con precipitaciones promedio sobre 148 milímetros (mm.) y la temporada seca de enero a marzo con precipitaciones promedio de no menos de 40 mm.

**Tabla 9. Promedio mensual de precipitación**

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitación (Mm.)	39.8	41.9	39.4	70.5	141.3	111	105.5	154.1	149.1	149.1	101.8	65.4
Días de lluvia(1da)	6.1	5.5	5.2	6.1	9.7	9	9.1	9.5	11.3	11.3	9.1	7.6
Precipitación 24 HR. (Mm.)	76.6	56.2	62	133.	150	233.	104.	208.	250.	98.9	137.2	106.

Fuente: onamet, aeropuerto de herrera

**Tabla 10. Promedio mensual de precipitación**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (Mm.)	69.5	76.0	82.1	94.2	235.8	199	136.9	169.0	215.6	184.2	160.1	78.1
Días de lluvia(1da)	8.6	7.9	9.0	9.1	14.2	13.3	10.7	11.1	11.4	12.2	12.9	8.5
Precipitación 24 HR. (Mm.)	68.	110	50	75.5	170	108	133	236.	225	225	126.	159

Fuente: onamet, instituto Loyola

### 3.2.4 Perfil de velocidad del viento.

La tabla 11 resume los datos de viento recopilados para el periodo 1961 a 2000. La velocidad promedio varía de 7.6 Km. /HR a 14.2 Km. /HR, con un promedio mensual para ambas estaciones de 11.4 Km. /h.

**Tabla 11. Perfil de velocidad del viento.**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
<b>Velocidad de viento Km./HR(1)</b>	7.7	8.7	10	9.8	8.8	12.2	12.8	12	11.3	8.6	7.6	7.8	9.77
<b>Velocidad de viento Km./HR(2)</b>	13.2	13.2	14.2	14.0	12.2	13.6	12.7	12.8	12.0	11.5	13.0	13.6	13.0

Fuente: onamet, estación de herrera (1) y Loyola (2)

### 3.3 Condiciones atmosféricas, topográficas y urbanísticas del municipio favorable a la dispersión de la concentración de contaminantes.

En cuanto a los factores que influyen en los niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos, la climatología, la topografía y la estructura urbana, juegan un papel fundamental en los procesos que van a determinar la concentración o la dispersión. Pero la difusión es función también de factores específicos del contaminante como la velocidad de salida, temperatura, forma, tamaño, peso, etc. A estos factores hay que añadir una condición muy particular de los sistemas urbanos, y es que una ciudad supone una **modificación artificial de las condiciones topográficas** de la zona y de su **clima natural** apareciendo microclimas en diferentes partes de la ciudad. [Munn y Rodhe, 1990].

Disponer de un estudio de las condiciones climáticas, topográficas y urbanísticas que afectan a la evolución de la contaminación en Bajos de Haina, es de máximo interés debido a su influencia en los valores de inmisión. Es preciso conocer cuáles son estas características físicas con las que cuenta la ciudad, de cara a tener elementos de análisis en los planes de lucha contra la contaminación. No existe ningún estudio específico con este fin, es más, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, ni el país dispone, en la actualidad, de parámetros climáticos de una forma continuada, que den información, por ejemplo, sobre las formaciones e intensidades de las capas de inversión y de la evolución de la contaminación en esta ciudad.



No obstante, por observación de la atmósfera de Bajos de Haina y leyendo diferentes descripciones climáticas sobre la climatología de esta ciudad, se pone de manifiesto que se trata de una ciudad con unas condiciones topográficas y climáticas que no favorecen la formación frecuente de capas de inversión, fundamentalmente como se expuso en la descripción climatológica, por ser una zona que no esta rodeada de montañas, poseer fuertes vientos, la aparición de brisas de mar y precipitaciones intensas durante algunos periodos del año, aumentando el lavado atmosférico y además que la estación de verano es bastante larga.

Analizando conceptualmente los fenómenos atmosféricos que se producen en esta ciudad, algunos autores, como Wark, K., Warner y De Nevers, Noel, establecen diferencias entre la importancia de los diferentes factores a la hora de modelizar la evolución de la contaminación atmosférica diferenciando entre la contaminación que se produce al nivel de los techos (casas e industria) y aquella que se origina al nivel de la superficie de las calles (tráfico vehicular).

Esto así, debido a que las emisiones contaminantes que se producen a nivel de los techos son directamente dependientes de la circulación atmosférica, ya que sus movimientos son por definición los mismos que los de la masa de aire que los contiene. Por tanto, las tasas de emisión juegan un papel directo sobre la intensidad de los niveles de contaminación pero, si una buena dispersión vertical no es posible, las tasas de inmisión serán mucho más elevadas y dependientes de las condiciones meteorológicas.

Debemos también considerar que la contaminación atmosférica a nivel de las calles depende aún más de la intensidad del tráfico vehicular y de las características de las calles, que de las posibles condiciones atmosféricas existentes en el momento, de modo que a medida que las calles se hacen más estrechas y los edificios de éstas, más altos, se agudizan los niveles de inmisión.

En cualquier caso, la probabilidad de encontrar concentraciones altas de los contaminantes en este municipio aumenta cuando se impide parcialmente la ventilación natural y los procesos de depuración, es decir, cuando la altura de mezcla es baja y los vientos son leves, fundamentalmente cuando existe una estratificación estable que favorece la formación de

capas de inversión, agudizándose esta situación en aquellas calles de alta densidad de circulación de tráfico e importantes efectos de apantallamiento por los edificios.

Bajos de Haina es una ciudad con condiciones atmosféricas, topográficas y urbanísticas que facilitan la dispersión de los contaminantes en el aire, por lo que si a los elevados niveles de emisión, le añadimos esta circunstancia, se explica que los niveles de inmisión no superen los valores límite establecidos en las normas nacionales, y que la calidad del aire sea por tanto menos mala de lo que se esperaría para esta ciudad tan contaminada. Se hace conveniente , tomar medidas, para disminuir estas tasas de emisión e incluir en la planificación urbanística esta realidad de modo de hacer esta ciudad más sostenible para el futuro.



**Figura 8. Vistas panorámicas de la ciudad de Haina**

**Tabla 12. Condiciones geográficas y atmosféricas que se presentan en la ciudad favorable a la dispersión de contaminantes.**

<p><b>Situación anticiclónica</b> <b>(Estratificación vertical de la atmósfera estable)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con esta situación se favorece la estratificación estable de la atmósfera y, asociado a la ausencia de vientos en superficie, se dificulta o impide totalmente el movimiento vertical del aire.</li> <li>• Se originan los fenómenos de inversión térmica que imposibilitan las corrientes verticales. La altura de la capa de mezcla es menor.</li> <li>• <b>(Este fenómeno atmosférico no se presenta con frecuencia en este municipio.)</b></li> </ul>
<p><b>Situación ciclónica</b> <b>(Estratificación vertical de la atmósfera inestable)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad máxima de la atmósfera.</li> <li>• Situaciones de estratificación inestable, donde la altura de la capa de mezcla es mayor.</li> <li>• Movimientos ascensionales del aire.</li> <li>• Lluvias frecuentes. Actúan como lavado de la atmósfera (sin embargo, trasladan el problema de contaminación al medio acuático y terrestre)</li> <li>• Condiciones de difusión óptimas. Situación positiva para la difusión, disminuyendo los niveles de inmisión.</li> <li>• <b>(Existen las condiciones de que este fenómeno se presente con frecuencia en el municipio de Bajos de Haina motivado por la posición geográfica del municipio.)</b></li> </ul>
<p><b>Vientos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisivo en el proceso de dispersión de los contaminantes.</li> <li>• Dirección: indica el camino que recorrerán los contaminantes.</li> <li>• Velocidad: su aumento favorece la dispersión</li> <li>• Turbulencia: variaciones de la dirección y velocidad</li> </ul>

	<p>provocados por irregularidades superficiales muy frecuentes en la ciudad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(Este fenómeno puede estar provocando que los contaminantes emitidos en Bajos de Haina se trasladen a las comunidades cercanas, como es el caso de San Cristóbal y Santo Domingo y este provocando problemas de salud en otras poblaciones.)</b></li> </ul>
<b>Radiación solar.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influencia en las reacciones fotoquímicas a que se ven sometidos los contaminantes, de especial importancia en el caso de las reacciones fotoquímicas que originan el ozono.</li> <li>• <b>(Existen las condiciones de que este fenómeno se presente con frecuencia en la atmósfera de Bajos de Haina motivado por la posición geográfica del municipio.)</b></li> </ul>

Elaboración propia. Fuente: onamet.

Este fenómeno es más acentuado en los meses de Diciembre a Febrero , debido a que en los demás meses del año, el anticiclón suele acompañarse de una intensa radiación solar que calienta el sol durante el día. Este calentamiento provoca una ligera ascendencia del aire, y por tanto una mejor dispersión de la contaminación.

Los problemas de contaminación atmosférica que se presentan en Bajos de Haina en la actualidad es debido mas que a las emisiones de las industrias, al alto trafico vehicular y calles mas angostas.

### 3.4 Expansión y crecimiento del municipio de Bajos de Haina.

El desarrollo industrial y comercial del municipio, ha provocado que Haina sea uno de los municipios con unas de las más altas tasas de crecimiento del país, de manera acelerada y desordenada, lo que ha provocado un conjunto de problemas sociales, entre los principales se encuentran:

- La creciente densidad poblacional ha creado barrios marginados con gran hacinamiento y condiciones de riesgo.



**Figura 9. Construcción de casas cerca de tanque combustible termoeléctrica de Ege Haina**



**Figura10. Casas construida en cauce de cañada**

- Falta de aulas para poder acoger a todos los niños y jóvenes en edad escolar.
- Los centros asistenciales de salud no son suficientes ni están adecuadamente equipados para atender los problemas de salud que se presentan en la comunidad.



- Manejo inadecuado de los residuos sólidos.



**Figura11. Vertedero improvisado en solar baldío.**

- Falta de una política precisa de ordenamiento territorial.
- No se aplican instrumentos de saneamiento básico.
- Altos niveles de contaminación atmosférica y sónica
- Manejo inadecuado de los recursos naturales como lo son las cañadas y los ríos.



**Figura 12. construcción al lado de cañada.**

- Desorden en el tránsito vehicular.



**Figura 13. Caos en el tránsito vehicular**

### **3.5 Situación del crecimiento urbano.**

El crecimiento urbano comprende un conjunto de factores sociales, económicos y políticos, originados durante la dictadura de Rafael Leonidas Trujillo Molina, y acentuados en los últimos 35 años. Esta situación comienza con la construcción del Central Azucarero de Haina el cual inicio sus operaciones en 1951, proceso este que se ubica en el marco de desarrollo de modelo económico ejecutado por el dictador.

El proceso de desarrollo de la zona de Haina se vio reflejado en las fuertes inversiones económicas, ampliaciones de producción y la introducción de nuevas tecnologías en el

Ingenio Río Haina, lo cual provocó un aumento del número de empleados, lo que implicó el desplazamiento a la zona de mano de obra especializada en la producción de azúcar.

La población de Haina pasó a tener de 2,061 habitantes en el 1951 a 14,169 en 1960, siendo declarada Distrito Municipal adscrito a la provincia de San Cristóbal el 1 de enero de 1959.

En el 1966, luego de la muerte de Trujillo, se inicia la implementación de un programa de desarrollo económico dentro del cual se encuentra construcción de dos termoeléctricas y la Refinería de Petróleo, la cual entró en operaciones en 1973 y teniendo un impacto muy fuerte en la población urbana del municipio, ya que ésta creció de un 43.64% en el 1960 a un 58.93% en 1971.

Haina es declarado Municipio el 27 de octubre de 1980. En 1981 tenía una población urbana de 3,134 habitantes (73.03% de crecimiento), los cuales habitan en la mayoría en los barrios marginales de esta ciudad, barrios estos que no tienen trazados de vías planificadas, lo que dificulta el acceso de los vehículos y provoca la inoperancia de los servicios básicos.

Este ascenso de Haina a municipio también provocó que el puerto de Haina adquiriera la importancia que hoy tiene para el país, favoreciendo que los parques industriales Haina e Itabo atrajeran numerosas inversiones financieras de numerosas empresas nacionales e internacionales, que exportan e importan sus productos.





**Figura 14. Instalaciones del Puerto Río Haina.**

En el censo de 1993, la población urbana de Haina creció en un 100%, llegando a tener 69,260 habitantes, crecimiento este comparado en ese mismo periodo, con las ciudades de Santo Domingo, La Romana, San Pedro de Macorís, Puerto Plata y Santiago.

En el año 2002 se esperaba una población de alrededor de 200,000 habitantes, uno de los crecimientos poblacionales más grandes del país.

**3.6 Dinámica del desarrollo urbano.**

El municipio de Bajos de Haina es uno de los centros industriales más importantes de la Republica Dominicana. Al mismo tiempo, es una de las ciudades de mayor presión poblacional y de más bajo nivel de vida. La interacción de aproximadamente 200,000 habitantes en sólo 39 kilómetros cuadrados o sea una densidad poblacional de 4,872 hab./km<sup>2</sup>, alrededor de más de 100 empresas (entre medianas y grandes) y la cercanía a la ciudad capital han convertido a Haina en una zona crítica, dentro del marco de desarrollo nacional.

**Figura 15. Calle deteriorada, cerca de la zona industrial**

Algunos de los problemas que impiden el desarrollo económico y social necesario para el crecimiento integral de los habitantes de esta comunidad, están asociados a la falta de infraestructuras de servicios básicos, al fenómeno de contaminación generalizada, al deterioro de sus recursos naturales, al desordenamiento territorial y ambiental y a la baja dotación de recursos económicos estatales y privados en planes y proyectos dirigidos a elevar el nivel de calidad de vida de sus habitantes, sean estos permanentes o temporales.



**Figura 16. Desarrollo urbanístico no planificado**



**Figura 17. Riesgo de enfermedades al construir casas cerca de cañadas.**

Bajos de Haina tiene más de 100 industrias –entre grandes y pequeñas– cientos de empresas, unos 22 clubes deportivos, 5 cooperativas de servicios múltiples, 10 comunidades eclesióásticas de base, 5 centros de madres, 9 iglesias católicas, unas 14 iglesias de otras congregaciones religiosas, 4 centros de salud pública, 10 centros privados de educación, 32 centros de educación pública, 8 centros culturales, dos secciones (Nigua y Piedra Blanca), 25 parajes.

En la siguiente tabla se visualizan algunos datos demográficos del municipio de Bajos de Haina, según encuesta realizada por la Comisión Presidencial para la Reforma y Modernización del Estado en el año 2001.

**Tabla 13. Datos demográficos del municipio de Bajos de Haina**

Descripción	Datos
Asentamientos de la Reforma Agraria	-
Secciones	2
Paraje	25
Población	-
Hombres	48,438
Mujeres	46,769
Población económicamente activa	-
Ocupada	24,182
Desocupada	8,892
Educación	-
Escuelas	32
Aulas	124
Alumnos a nivel inicial	846
Alumnos a nivel básico	11,962
Alumnos a nivel medio	2,029
Salud	-
Centros de salud	4
Médicos	70
Enfermeras	52
Bioanalistas	8
Odontólogos	4
Farmacéuticos	1
Elecciones 1996	-
Votantes	29,895
Barrios principales	Barrio Gringo, San Antonio, Bella Vista, San José, Villa Lisa, Bajos de Haina-Barsequillo, Villa Penca, Flamboyán, Invi-CEA, Centro de Haina-Barrio Chino, San José 3ra Etapa, San José ZI, Los desamparado-San Jerónimo, El molino-Barsequillo, La carretera, Paraíso de Dios.

**Fuente: Comisión Presidencial para la Reforma y Modernización del estado (2001)**

### **3.7 Dinámica del desarrollo económico e industrial.**

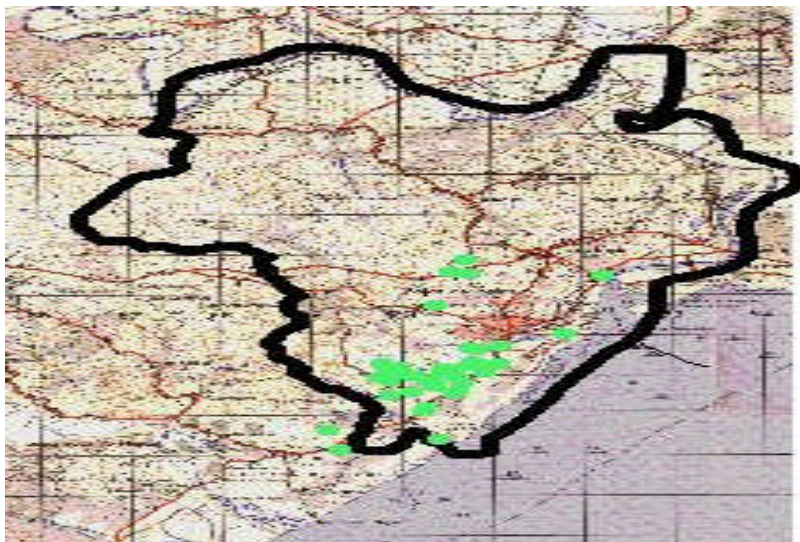
En la actualidad existen dos grandes zonas industriales con unas 25 industrias, y unas 100 empresas que componen la zona industrial. Estas empresas generan más de 20 mil empleos, de los cuales el 59% es desempeñado por mujeres, y el 41% restante por hombres, siendo estos en su mayoría jóvenes menores de 30 años.

Bajos de Haina posee dos parques de generación de energía eléctrica y además la única refinería de petróleo que abastece de gasolina, gasoil y gas licuado de petróleo a todo el país. Posee uno del más grande y moderno puerto marítimo comercial del país.



**Figura 18. Estacionamiento vehículos pesados Puerto de Haina**

El municipio de Haina constituye una importante concentración industrial, decisiva para el desarrollo económico y social de la República Dominicana.



**Fig.19 Mapa de identificación del área de mayor concentración de empresas industriales en el municipio de Bajos de Haina.**

**Fuente:** Navarro, Zacarías (2003). Metodología para realizar inventario y caracterización de emisiones de contaminantes peligrosos. Unphu.

En la tabla No. 14, se detallan las personas empleadas según la rama de actividad. En la misma se puede observar que el área de manufacturas se emplea el mayor porcentaje de personas, lo cual refleja la importancia de esta actividad en la zona urbana de Haina.

**Tabla 14. Empleados según actividad del municipio Bajos de Haina**

Actividad	Cantidad	Porcentaje
Pesca, agricultura, caza	2,529	8.27
Explotación minera	43	0.14
Industrias manufactureras	6,293	20.58
Electricidad, agua y gas	263	0.86
Construcción	1,850	6.05
Comercios grandes y pequeños, restaurantes y hoteles.	2,755	9.01



Transporte, almacenamientos y comunicaciones	1,309	4.28
Finanzas, seguros, bienes inmuebles y servicios a las empresas	4,816	1.30
Actividades no especificadas o declaradas	10,322	33.76
<b>Total</b>	<b>30,576</b>	<b>100</b>

**Fuente: Oficina Nacional de Estadística, censo nacional de población y vivienda 1993**

### 3.7.1 Movilidad urbana.

La población de Bajos de Haina se desenvuelve en medio de la pobreza y ante el desconcierto de muchos jóvenes, los viajes al exterior son una esperanza para lograr mejor vida o riquezas.

El municipio de Bajos Haina, se puede incluir en la lista de zonas del país donde el flujo migratorio masculino y femenino es considerable. Una investigación elaborada por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) asegura que cada año son más las mujeres y hombres jóvenes de esta comunidad que deciden viajar hacia otras latitudes del mundo en busca de mejores condiciones de vida. [Murray y Sharon1995].

A diferencia de los emigrantes de otras zonas del país, cuya edad promedio ronda los 30 años, los emigrantes de Bajos de Haina son más jóvenes y la mayoría habían laborado en la zona franca.

Los países que se proyectan como destino de la suerte futura también son distintos. En lugar de viajar hacia Europa y Estados Unidos, los hombres, las mujeres jóvenes de Haina se marchan hacia Curazao, San Martín, Aruba y Bonaire, donde son contratadas para hacer trabajo doméstico, laborar como estilistas de belleza, en el comercio y la prostitución.

La causa que motiva su partida se repite una y otra vez: condiciones económicas precarias, subempleo y desempleo de sus compañeros(as) de hogar

De acuerdo con la investigación “Trata y Migración Internacional Femenina: un estudio cualitativo de dos comunidades de República Dominicana”, el nivel educativo de las

emigrantes de Haina es superior, ya que en su mayoría, no sólo terminaron el bachillerato, sino que además cursaron estudios de belleza y contabilidad. [Listín Diario, agosto 2001]..

### **3.7.2 Uso de energía.**

La utilización de la energía es el medio que relaciona las actividades urbanas y la emisión de contaminantes al aire. El uso de combustible en el transporte, industria y los hogares son los constituyentes mas significativos de las emisiones atmosféricas.

La magnitud de las actividades realizadas en este municipio, las cuales impactan de manera directa la calidad del aire, depende en gran medida del tipo y calidad del combustible consumido, así como los niveles tecnológicos del parque industrial de Haina y del parque vehicular en este municipio.

Las fuentes de energía de uso domestico son principalmente la electricidad, el gas propano y el kerosene. Algunas personas en el municipio usan leña para cocinar (principalmente en las zonas mas rurales). [Murray y Sharon, 1995].

## **3.8 Fuentes y origen de los contaminantes en el municipio.**

### **3.8.1 Visión general del problema**

Procesos tales como la industrialización sostenida sin consideración del impacto ambiental, y un aumento no controlado de la concentración urbana, son el origen que ha llevado a situaciones de contaminación, deterioro de la calidad de vida de la población del municipio de Bajos de Haina, situación esta, que ha motivado desequilibrio de algunos ecosistemas y pérdida de la diversidad biológica.



**Figura. 20. Alta densidad poblacional**

Las principales áreas donde podemos diagnosticar que el deterioro ambiental en Bajos de Haina demanda de acciones correctivas a la mayor brevedad posible y que según los resultados de la encuesta, esta comunidad los percibe como pasivos ambientales que han sido dejados sin resolver por muchos años por las autoridades gubernamentales y los empresarios son:

- Deficiente sistema de saneamiento básico por la falta de una red de alcantarillado sanitario y de letrinas para la eliminación de excretas en los hogares.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos por las disposiciones inapropiadas de los mismos por las industrias, negocios, ayuntamiento y municipales.
- Alto nivel de contaminación atmosférica y sónica.
- Problemática del transporte terrestre, las vías de comunicación y los espacios recreacionales.
- Degradación de recursos naturales por la alta deforestación y erosión del suelo.
- Contaminación de los ríos, arroyos, lagunas y el mar.
- Falta de agua potable, debido a la poca disponibilidad y el desperdicio.
- Falta de una red de alcantarillado pluvial, lo que genera gran cantidad de aguas estancadas en esta ciudad, incrementando las enfermedades transmitidas por los mosquitos.



Esta lista de problemas surge de la encuesta hogar realizada por el autor, adjunto de la Dirección de normas de la Subsecretaría de Gestión ambiental en el 2003 a 500 hogares. **(Ver anexo.....)**

### **3.9 Causas que generan los problemas.**

#### **3.9.1 Deficiente sistemas de saneamiento básico por la falta de una red de alcantarillado sanitario y de letrinas para la eliminación de excretas en los hogares.**

Los problemas en la calidad del agua en los principales ríos, playas y cuerpos receptores, provocados por las descargas del centro urbano y barrios marginales periféricos de Haina, en donde las aguas domésticas e industriales corren por las calles y cañadas, debido a la ausencia de redes de alcantarillado sanitario, ha degenerado en situaciones nada favorables para una buena calidad sanitaria y ambiental de los pobladores de Bajos de Haina.

En el municipio las cañadas existentes se utilizan como alcantarillado para disponer de los residuos humanos, las cuales atraviesan toda la ciudad y eventualmente descargan al mar. Esto se puede comprobar en la zona de desembocadura de la cañada que pasa por el barrio gringo en donde niños juegan y nadan en las aguas residuales.



**Figura 21. Las cañadas son utilizadas para verter residuos sólidos e industriales**

En muchos barrios de este municipio todavía existe el grave problema de la falta de letrinas para la disposición de las excretas, en donde la mayoría son muy antiguas e infuncionales. Esta condición empeora en los barrios pobres. Se ha estimado que existen lugares en donde más de cien personas comparten una misma letrina. [Murray y Sharon , 1995].

El sistema de agua potable en el municipio no es confiable, ya que a veces es suministrada turbia y con mal olor. Hasta hace poco la obra de toma del acueducto funcionaba sin ningún sistema de tratamiento y era suministrada de esa forma a los habitantes de esta ciudad.

Estos problemas de baja calidad del agua de uso domestico han generado múltiples enfermedades en la población como son: infecciones vaginales en las mujeres, parásitos gastrointestinales y afecciones de la piel.

Hasta hace poco la empresa Refinería Dominicana de Petróleo disponía de cinco llaves que abastecían de agua potable a la comunidad, que provenía de su sistema de tratamiento interno del agua de sus calderas, en donde muchos habitantes conseguían agua potable para beber. En la actualidad este servicio social por parte de la empresa fue descontinuado por el riesgo que conllevaba obtener el agua en esta zona y los problemas que se generaban para llenar los envases en los surtidores.

En este orden, los habitantes se abastecen de camiones cisterna, los cuales comercializan agua para ser utilizada en las actividades domesticas y para su consumo utilizan agua embotellada comercializada por empresas especializadas en esta actividad. El INAPA esporádicamente sule de agua potable algunas zonas de la ciudad.

En el municipio, los habitantes frecuentemente envasan sus aguas en tanques, cubos y latas en los patios de sus viviendas, sin saber el peligro que genera esta práctica, ya que es la fuente principal de propagación de mosquitos, generando enfermedades a la población como el dengue hemorrágico y malaria.

Estos problemas de agua identificados los podemos resumir en:

- Abastecimiento de Agua Potable deficiente
- Contaminación de las aguas de abastecimiento al público
- Contaminación urbana y suburbana por efluentes de aguas residuales industriales y municipales
- Contaminación de Cañadas por residuos sólidos y aguas residuales
- Inundación y contaminación de zonas de relieve bajo por afluentes de aguas residuales de cañadas

### **3.9.2 Manejo inapropiado de los residuos sólidos por disposición inadecuada por las industrias, negocios, ayuntamiento y municipios.**

Hay tres maneras en que los habitantes de esta ciudad disponen de los residuos sólidos: Recogida por camiones colectores del ayuntamiento, en las cañadas y la incineración de los residuos.

En este municipio no hay una conciencia clara en la mayoría de los habitantes sobre los problemas que genera a la salud la mala disposición de los desechos sólidos. El ayuntamiento realiza la recolección de los mismos de forma precaria e irregular.

Dentro de las zonas industriales se pueden ver residuos sólidos de las empresas en las calles y arroyos. La mayoría de los negocios no poseen zafacones y se disponen en las calles en fundas plásticas, las cuales son devoradas por los perros callejeros disponiendo de su contenido en calles y contenes.



**Figura 22. Gran cantidad de residuos sólidos vertido sin ninguna regulación.**



**Figura 23. Contaminación de cañadas por vertidos industriales**

La mayoría de los problemas de residuos se resumen de la siguiente manera

- Generación elevada de desechos sólidos en hogares, industrias, comercios y mercados.
- Deficiencia de recolección de residuos sólidos por problemas de acceso de camiones recolectores a algunos barrios con calles estrechas.
- Acumulación de residuos sólidos en zonas estratégicas de la ciudad por deficiencia en el sistema de recolección.
- Contaminación por sustancias y residuos peligrosos.
- Contaminación terrestre, hídrica y atmosférica por mal manejo de vertederos.
- Contaminación del suelo por hidrocarburos y aceite por la gran cantidad de talleres de reparación de equipos y vehículos que manejan inadecuadamente estos residuos.

### **3.9.3 Contaminación Atmosférica y Sónica**

El municipio de Bajos de Haina posee condiciones geográficas y climáticas favorables a la dispersión natural de las emisiones contaminantes. Estos factores ayudan a que no se observen problemas generales de contaminación atmosférica. A pesar de ello, se detectan problemas localizados en determinadas zonas del municipio.

Las fuentes de contaminación atmosférica y sónica pueden ser variadas, aunque en Bajos de Haina las fuentes móviles asociadas al transporte automotor son responsables de un importante aporte de contaminantes químicos y físicos a la atmósfera. Otras fuentes más localizadas de contaminación (fuentes puntuales) provienen del sector industrial y de fuentes diversas como es la minería a cielo abierto.

Las principales fuentes de contaminación acústica identificadas están vinculadas al transporte, industrias y a los centros de esparcimiento o diversión. En general, las principales fuentes de emisiones contaminantes provienen del uso de combustibles fósiles tanto como fuente de energía doméstica e industrial, como en el sector transporte. Se han identificados las siguientes fuentes:

En las investigaciones realizadas por el autor adjunto del un equipo de técnico de la Subsecretaría de Gestión Ambiental se identificaron varias causas importantes que demuestran la existencia de contaminación atmosférica, una de ellas es la falta de filtro en la chimeneas de las industrias y las que la tienen no están colocadas a la altura reglamentaria. De tener la altura reglamentaria facilitaría la dispersión de los gases contaminantes emitidos a la atmósfera.

Las empresas generadoras de electricidad como son **EGE Haina, ITABO y la Refinería Dominicana de Petróleo** emiten las mayores cantidades de gases y partículas contaminantes en esta ciudad.





**Figura 24. Parque termoeléctrico de Ege Haina.**



**Figura 25. Parque Termoeléctrico Itabo**



**Figura 26. Parque Refinería de Petróleo**



**Figura 27. Refinería de Petróleo**

Otro problema de contaminación atmosférica identificado en Bajos de Haina son los motores que se utilizan para el transporte urbano, debido a que es el principal medio de movilización de los habitantes de este municipio y las emanaciones de monóxidos de carbono, material particulado y ruido de estos aparatos, está causando graves problemas de salud, motivado a que en mas de un 60% del parque de motores no usan silenciadores y filtros, para facilitar la reducción de las emisiones de gases contaminantes.

La mala práctica de los munícipes de esta ciudad, de quemar la basura a cielo abierto. Es un problema que se produce en algunos barrios marginados de la ciudad en donde el servicio de recogida de basura es deficiente y en el vertedero de la ciudad, lo cual genera gases contaminantes(dioxinas y furanos) en el aire que son más peligrosos que los emitidos por las industrias.

Se identifico en los monitoreos de la calidad de aire la gran cantidad de material particulado presente en el aire de esta ciudad debido al tráfico de vehículos pesados en las calles sin pavimentar de este municipio, provocando afecciones de salud a los niños y personas envejecientes.

Otro problema de contaminación atmosférica es el ruido, el cual es un problema que a veces no recibe tanta atención como las emisiones de gases contaminantes, pero es bastante importante para la salud de las personas.

Se identificó en los monitoreos realizados que la principal fuente generadora de ruido en este municipio son los denominados motoconchos, ya que es una moda para los conductores de estos vehículos el andar sin silenciadores.



**Figura 28. Movimiento urbano**

Además tenemos la contaminación producida por la música en los centros de diversión, colocada a alto volumen y las bocinas de los carros, camiones, autobuses, etc.



**Figura 29. Actividades sociales en colmadones.**

La mayoría de los problemas de contaminación del aire y ruido se resumen de la siguiente manera



- Contaminación por metales pesados.
- Contaminación atmosférica producida por polvo cósmico desde hormigoneras, granceras, depósito de carbón, etc.
- Contaminación atmosférica por emisión de gases industriales producidos por las generadoras eléctricas, refinería de petróleo y otras empresas de la zona.
- Contaminación sonora generalizada desde fuentes fijas y móviles.
- Humos y malos olores provenientes de las industrias de la zona industrial de Haina.
- Quema de basura domiciliaria en las vías públicas por parte de vecinos y las propias autoridades del ayuntamiento en el vertedero de este municipio.

### 3.10 Situación del Transporte Terrestre, Vías de Comunicación y espacios recreacionales.

El desarrollo industrial y económico ha incrementado una alta congestión de tráfico vehicular, la generación de viajes y el crecimiento poblacional, urbano y rural en las calles de Bajos de Haina.

El incremento de los ingresos económicos, motivado por el aumento de los ingresos familiares de muchas familias de Haina, produce una fuerte demanda de vehículos de motor (carros y motocicletas), ésto, debido a la conveniencia que ofrecen los mismos y el status que representa ante la comunidad la posesión de los mismos, a la vez que constituyen un medio de sustentación económica para muchas familias.

La gran cantidad de vehículos pesados que transitan tanto hacia el puerto, la zona industrial, la refinería de petróleo, los parques energéticos y todas las empresas que están enclavadas en esta ciudad hacen que se produzca gran congestión vial produciendo alta contaminación por ruido y emisiones atmosféricas, responsable de la gran cantidad de personas con afectaciones pulmonares en el municipio. **(Ver en anexos, monitoreo de vehículos de motor en el municipio de Bajos de Haina)**



**Figura 30. Gran cantidad de tráfico urbano**

Alcanzar metas de movilidad y de calidad de aire en presencia de esta situación de crecimiento es un desafío para las autoridades ambientales del país y del municipio.

La dinámica del transporte urbano de Haina, produce gran crecimiento económico tanto para el país como al municipio. De acuerdo con la encuesta de recorrido realizada en el municipio, se registra un alto porcentaje de entrada y salida de vehículos, considerado como uno de los mayores del país asemejándose al del Distrito Nacional. [El Caribe, 2001].

La mayoría de los viajes que se realizan desde Bajos de Haina hacia Santo Domingo y otras localidades de la provincia se producen en automóviles privados, luego le siguen los microbuses de baja capacidad, camiones y camionetas. Lo que provoca una cantidad excesiva de vehículos circulando por el municipio. [Ver anexos encuesta vehicular].

Preocupa el hecho también, del gran uso de motocicletas como medio de transporte para distancias cortas dentro del municipio, lo que ha generado un gran problema de tránsito, de complicada solución



**Figura 31. Alta cantidad de motocicletas**

En esta ciudad no existe el transporte colectivo de personas de manera de disminuir la gran cantidad de vehículos circulando en las pequeñas calles de la ciudad.

**Figura 32. Poco espacio para el tránsito vehicular**

Los problemas en este sector se resumen en lo siguiente por:

- Déficit de transporte público tanto al interior del municipio como hacia el exterior del mismo.
- Las emisiones de gases, por falta de filtros de escape.
- Las pérdidas por evaporación y las pérdidas por la carga de combustible son causas de contaminación por el transporte automotor.
- El estado general de los vehículos, el tipo de motor, la calidad del combustible, el modo de conducir, la falta de presencia de dispositivos de control.
- Inseguridad en el servicio de transporte por irrespeto, violencia agresión y abuso de poder de parte de los transportistas de pasajeros
- Inseguridad en la circulación peatonal por alta velocidad de los vehículos y transporte de sustancias peligrosas
- Problemas de circulación por el tamaño y por el mal estado de las calles.
- Caos en el tránsito vehicular y peatonal por actividades comerciales convencionales y no convencionales.
- Falta de infraestructura para el transporte público y privado
- Falta de espacios de recreación, plazas, parques etc.



**Figura 33. Sitio de recreo**

### **3.11 Evaluación de la calidad del aire ambiente del municipio.**

En la última década se ha incrementado notoriamente el número de vehículos que circulan por el municipio de Haina, lo que en determinadas horas del día y en determinadas épocas del año, crea un aumento en la concentración de algunos contaminantes tales como, material particulado, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, plomo y compuestos orgánicos, que se suman a la contaminación acústica son factores que afectan la composición de los gases de escape de los vehículos.

Estudios recientes, confirman la tendencia en relación a los antecedentes, en los cuales el material particulado aparece como el contaminante principal en el área urbana. El origen del material particulado procede en su mayoría del transporte vehicular ya sea por emisiones de los mismos y por la resuspensión de polvo de las calles, de las emisiones de las industrias o procedente de la zona de la costa.

Abt Associates y Engine Fuels and Emissions Engineering en fecha 21 al 28 de mayo del 2001, recopilaron datos de la calidad del aire y meteorológica para las áreas metropolitanas de Santo Domingo, Haina y Santiago. En los que incluyeron los siguientes parámetros:

- ⇒ Plomo (Pb),
- ⇒ Material particulado menor de 2.5 micrones (PM<sub>2.5</sub>),
- ⇒ Óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>),
- ⇒ Ozono (O<sub>3</sub>),



- ⇒ Monóxido de carbono (CO),
- ⇒ Óxidos de nitrógeno (NOx).

Para la selección de las estaciones de muestreo, los especialistas de esta firma consultaron a los técnicos de la Subsecretaría de Gestión Ambiental y visitaron diversos puntos de interés en Santo Domingo, Haina y Santiago.

En relación a la campaña temporal de muestreo de calidad de aire, se identificaron e instalaron ocho (8) estaciones en Santo Domingo y cuatro (4) en Santiago. Las estaciones de muestreo se localizaron en zonas estratégicas de ambas ciudades tomando en cuenta áreas industriales, comerciales, residenciales y mixtas, así como estaciones de medición de niveles base (*background*) considerando las condiciones meteorológicas más comunes.

En el caso particular de Bajos de Haina se seleccionaron los puntos de la parte baja de la ciudad, específicamente la Estación de Bomberos frente al antiguo ingenio y para la parte alta de la ciudad, se selecciono el edificio del ayuntamiento municipal frente al parque central



**Figura 34. Instalaciones del ayuntamiento municipal de Bajos de Haina**

**En el siguiente mapa se ubican los puntos escogidos para la realización del monitoreo tanto en Santo Domingo como en Haina.**

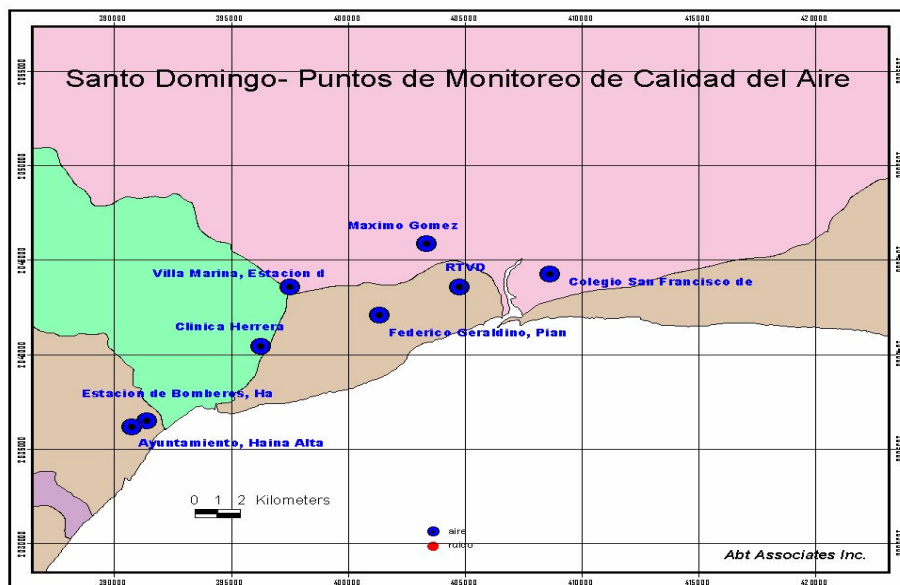


Figura 35. Puntos escogidos para la realización del monitoreo en Santo Domingo en Haina.

**Fuente: estudio Abt Associates**

Los especialistas realizaron 8 mediciones de material particulado por estación, dentro de las cuales dos fueron para evaluación de plomo. También se decidió en el caso de algunas estaciones realizar al menos tres tomas de muestras, para evaluación de plomo, ya que se consideró que la concentración de ese contaminante en el área pudiera ser alta por su cercanía con zonas industriales.

Con respecto a la determinación de  $O_3$ ,  $NO_2$  y  $SO_2$ , se llevaron a cabo dos períodos de muestreo. Cada período incluyó la determinación de los contaminantes mencionados en cuatro estaciones diferentes, para así cubrir las ocho estaciones seleccionadas. Desde el 21 al 28 de mayo, se tomaron las muestras de  $NO_2$ ,  $SO_2$  y  $O_3$  para las estaciones de Haina Alta, Haina Baja, las muestras de estos contaminantes se tomaron en el período 12 – 19 de junio. En cada período se colocaron 8 capuchones protectores de 8 tubos pasivos: cuatro para evaluación de ozono, y cuatro para la evaluación simultánea de  $NO_2$  y  $SO_2$ . Adicionalmente en el laboratorio/oficina se conservó un tubo pasivo “BLANK” de  $O_3$ , y  $NO_2/SO_2$  para tomar en cuenta una posible exposición a esos contaminantes durante el transporte al laboratorio en EE.UU.

En los anexos se presentan un resumen con los puntos seleccionados y la campaña realizada.

**Tabla 15. Plan de muestreo de calidad de aire en Haina.**

<b>Fecha</b>	<b>Haina Alta (ayuntamiento)</b>	<b>Haina Baja (Bomberos.)</b>
20-May-01	PM2.5	PM2.5/CO
21-May-01	TSP/Pb/CO	TSP/Pb/CO
22-May-01		
23-May-01		
24-May-01		
25-May-01		
26-May-01		
27-May-01		
28-May-01		
29-May-01		
30-May-01		
31-May-01		
1-Jun-01		
2-Jun-01		
3-Jun-01		
4-Jun-01	PM2.5/CO	PM2.5/CO
5-Jun-01	TSP/Pb/CO	TSP/Pb/CO
6-Jun-01		
7-Jun-01		
8-Jun-01		
9-Jun-01	TSP/Pb/CO	TSP/Pb/CO
10-Jun-01		
11-Jun-01		
12-Jun-01		
13-Jun-01		
14-Jun-01		
15-Jun-01	PM2.5	PM2.5/CO
16-Jun-01		
17-Jun-01		
18-Jun-01		
19-Jun-01		

20-Jun-01		
21-Jun-01		
22-Jun-01	PM2.5/CO	PM2.5/CO
23-Jun-01	TSP/Pb/CO	TSP/CO

**Fuente: estudio Abt Associates**

Después de analizar los resultados de la campaña de muestreo de calidad de aire, se encontró que las concentraciones de PM2.5 resultaron relativamente elevadas, en las zonas monitoreadas, del municipio, concluyendo este estudio, que la reducción de emisiones de material particulado deber ser prioridad en cualquier programa diseñado para el control de la contaminación del aire, pues representa un riesgo importante a la salud.

Con respecto a los demás parámetros monitoreados, se registró, en menores concentraciones, aunque en algunos casos por encima de los estándares de calidad del aire, esto último no parecería ser frecuente, por lo que no representan una amenaza a la salud pública.

En los anexos se presentan los resultados de monitoreo de aire por cada uno de los parámetros, medidos en el municipio de Bajos de Haina por la empresa Abt Associates.

### **3.12 Evaluación de Niveles de Ruido**

El nivel de ruido encontrado en cada de las ciudades monitoreadas por ABt y los técnicos de la Subsecretaría de Gestión Ambiental, es mayor a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud de 60dB, y de los estándares permitidos por las Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Encontrando que estos son aceptables en áreas residenciales en Santo Domingo y Santiago, pero no en Haina. También, como se esperaba, el nivel de ruido en los “hot-spots” es bastante elevado, particularmente en Santo Domingo y Haina. [Ver anexos].



En las siguientes tablas se presentan los niveles de ruido permitidos por actividades.

**Tabla 16. Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles en la República Dominicana. NA-RU-001-02**

Categorías de Área	Ruido Exterior dB(A)	
	Diurno (7 am –9 pm)	Nocturno (9 pm - 7 am)
Áreas I: Zonas de tranquilidad		
Hospitales, centros de salud, bibliotecas	55	50
Oficinas y escuelas	60	55
Zoológico, Jardín Botánico	60	55
Áreas de quietud para la preservación de hábitat	60	50
Áreas II: Zona Residencial		
Área residencial	60	50
Área residencial con industrias o comercios alrededor	65	55
Áreas III: Zona Comercial		
Área Industrial	70	55
Área comercial	70	55
Áreas IV		
a) Carreteras con uno o más carriles y una vía		
A través de Area I	60	50
A través de Area II	65	55
A través de Area III	70	60
b) Carreteras con dos o más carriles y varias vías		
A través de Area I	65	55
A través de Area II	65	60
A través de Area III	70	65

**Fuente. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma ambiental de protección contra ruidos.**

**Tabla 16 . Regulaciones para actividades específicas.**

Actividad	Áreas	Periodo	Parámetro (dB) A
Bocinas vehiculares	Todas las áreas.	Diurno	70
		Nocturno	70
Alto parlantes	Todas las áreas, excepto las de tranquilidad.	Diurno	70
	Áreas de tranquilidad	Nocturno	Prohibido
			Prohibido
Equipos de sonidos musicales	Todas las áreas	Diurno	60
		Nocturno	<b>40</b>
	Área de quietud	Nocturno	<b>Prohibido</b>
Equipos de construcción de obras públicas y privadas	En todas las áreas	7:00a.m.7:00p.m.	95
		Nocturno	Prohibido

**Fuente. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma ambiental de protección contra ruidos.**

**Tabla 17. Niveles de ruidos permitidos a vehículos por su peso / cilindraje**

Tipo de vehículo	Cilindraje (cc) / peso	Nivel de ruido permitido dB(A)
Motocicletas	< 80 cc	78
	81 – 125 cc	80
	126 - 350 cc	83
	> 351 cc	85
Vehículos de 5 a 8 pasajeros	Liviano	75
Vehículo con más de nueve asientos, Incluyendo el conductor	Peso $\leq 3,5$ ton.	80
Vehículo de transporte de carga	Peso $\leq 3,5$ ton.	81
Vehículo de transporte de pasajeros, con más de nueve asientos, incluido el conductor	Peso $> 3,5$ ton.	83
Vehículo de transporte de carga	Peso $> 3,5$ ton	86

--	--	--

**Fuente. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma ambiental de protección contra ruidos.**

Los resultados obtenidos indican que es urgente establecer Sistemas de Gestión Ambiental en los municipios, programas educativos, asumir las normativas en materia de contaminación sonora.

Este monitoreo contempló dos tipos de lugares muy afectados por ruido cerca de rutas de alta densidad de tránsito pesado y/o industria (“hot-spots”); y lugares residenciales típicos (cerca de las estaciones de muestreo de calidad de aire).

**Las estaciones de Muestreo de ruido urbano en Bajos Haina fueron las siguientes.**

Nombre de estación	Dirección
1. Haina Alta	Edificio del Municipio de Bajos de Haina. Americo Lugo #10
2. Haina Baja	Estación de Bomberos frente al antiguo ingenio

Los niveles de ruido medidos en los lugares del primer tipo representan los niveles más altos en áreas urbanas. En los lugares del segundo tipo, los niveles medidos representan el promedio de exposición.

En los anexos mostramos una representación geográfica de los puntos utilizados para el monitoreo de ruido y el plan utilizado.

### **3.13 Contaminación del aire y su efecto sobre la salud de la población de Bajos de Haina.**

La población tiene la percepción de que la principal causa de sus problemas ambientales lo constituye el parque industrial situado en el municipio: En las encuestas los porcentajes más altos fueron obtenidos por la contaminación atmosférica y el ruido, unido este último con las aguas residuales, la distribución fue la siguiente:

De los resultados preliminares de esta encuesta se arrojaron los siguientes resultados.

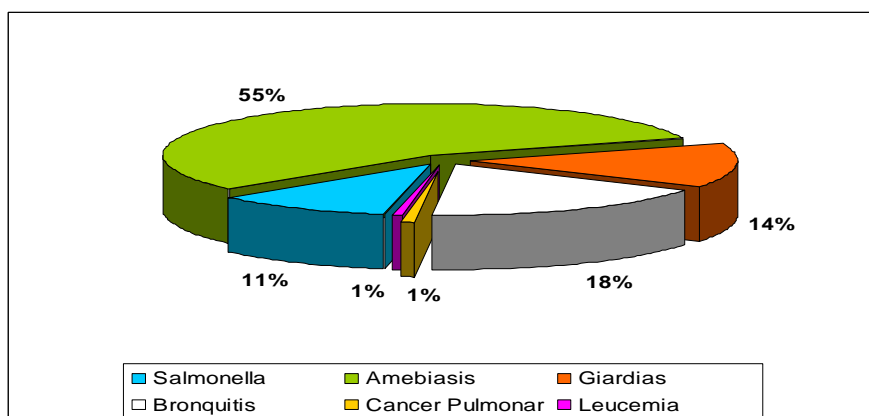
- ↗ Las familias promedio compuestas por 4.5 miembros
- ↗ El ingreso promedio por familia es de RD\$4,899.00
- ↗ El 14 % de los hogares no posee agua potable en las casas.
- ↗ El 44% no tiene servicios sanitarios básicos dentro de la casa.
- ↗ El 27% de las viviendas esta ubicada debajo o muy cerca de una línea de alto voltaje.
- ↗ El 20% de los hogares tiene una microempresa dentro de la casa
- ↗ El 57% de la población económicamente activa trabaja en el Municipio.
- ↗ El 16.5% de las familias reciben remesas.
- ↗ Sólo el 14 % de los encuestados considera el agua que recibe de buena calidad.
- ↗ El 5% de las familias no cuenta con servicio de energía eléctrica.
- ↗ El 60% no sabe que existe una Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ↗ El 55% considera que el ayuntamiento es el que debe regular los problemas ambientales.
- ↗ Solo el 5% considera que es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente.
- ↗ 71% de la población en estado de pobreza extrema.

**Los problemas de salud que más salieron a relucir fueron:**

- ↗ Enfermedades Respiratorias 17%
- ↗ Enfermedades Diarreicas 17%
- ↗ Alergias 10%
- ↗ Hipertensión Arterial 9%
- ↗ Cáncer 2%
- ↗ Insuficiencia Renal 4%
- ↗ Sistema Nervioso 5%
- ↗ Reumatismo 6%
- ↗ Migraña 5%
- ↗ Cirrosis Hepática 2%

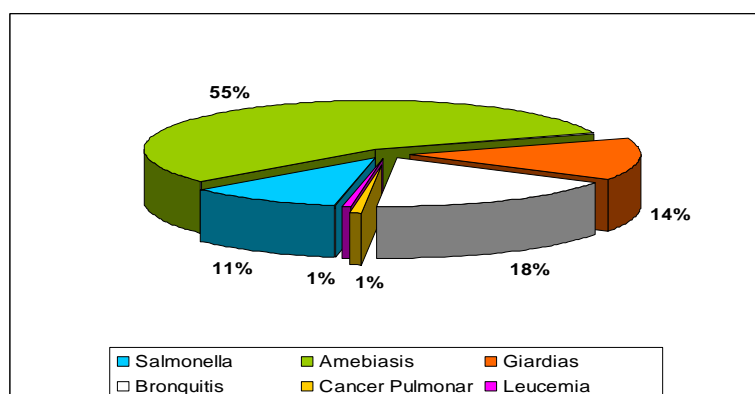
Enfermedades crónicas encontradas amebiasis y bronquitis.

**Fig. 36; enfermedades crónicas causas principales y porcentajes en Bajos de Haina.**



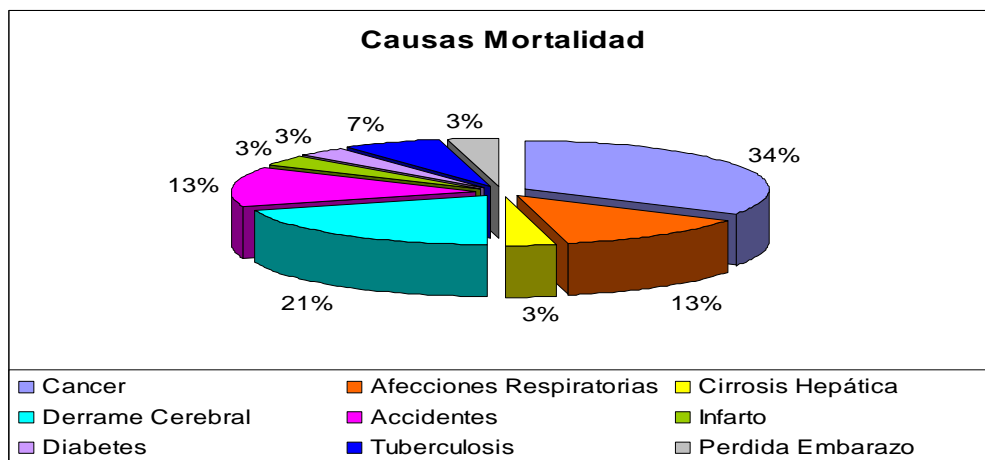
**Fuente: Encuesta hogar 2003, Subsecretaría de Gestión Ambiental**

**Fig.37 Afecciones más frecuentes en los niños**



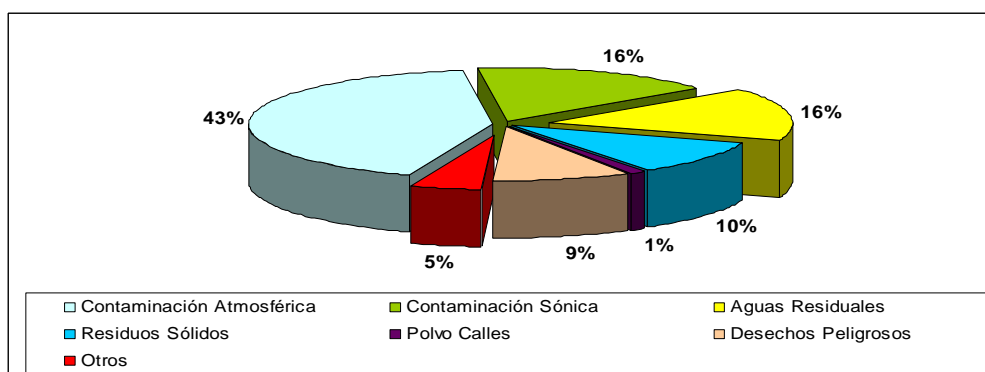
**Fuente: Encuesta hogar 2003, Subsecretaría de Gestión Ambiental**

**Fig 38. Causas de fallecimiento en los últimos años.**



Fuente: Encuesta hogar 2003, Subsecretaría de Gestión Ambiental

Figura 39. Fuentes principales de contaminación urbana



Fuente:  
Encuesta hogar  
2003,

Subsecretaría de Gestión Ambiental

### 3.14 Principales fuentes de ruido encontrados en el municipio de Bajos de Haina.

En fecha septiembre 2003, adjuntos de técnicos de la Subsecretaría de Gestión Ambiental se hizo una nueva una campaña de monitoreo de ruido a los fines de conocer cuales son las principales fuentes urbanas que mas están afectando a los moradores de Bajos de Haina y comprobar los resultados obtenidos por la empresa Abt.

Para el monitoreo de ruido se seleccionaron los siguientes puntos tomando como criterio los tipos de zonas establecidas por la norma para la protección contra ruido.

Zonas de Tranquilidad

Zonas Residenciales

## Zonas Comerciales

Los puntos de muestras fueron los siguientes:

Zonas	Áreas	Puntos de Monitoreo
De tranquilidad:	<input type="checkbox"/> Cercanía a Centros Médicos.	<input type="checkbox"/> Escuela Pura Maldonado
	<input type="checkbox"/> Oficinas y Escuelas	<input type="checkbox"/> Correo-Centro Medico Haina
Residencial:	<input type="checkbox"/> Residencial.	<input type="checkbox"/> Parque Ayuntamiento de Haina <input type="checkbox"/> Parque las Caobas.
Comercial	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Pollo Rey. <input type="checkbox"/> Entrada de Haina
	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Frente a la Refinería.

Fuente. Subsecretaría de Gestión Ambiental

El monitoreo incluyó la medición de los niveles de ruido, el conteo de vehículos en cada punto monitoreado. Esto se realizó durante seis días no consecutivos, incluyendo dos domingos de 7:00 AM. A 9:00 PM. en horarios diurnos y nocturnos.

Las mediciones de decibeles se realizaron durante 14 horas consecutivas en periodos de 30 minutos, tomando los valores máximos y mínimos de cada 5 minutos comprendidos en los 30 minutos.

El conteo de vehículos se realizó simultáneamente con las mediciones de decibeles durante 14 horas consecutivas en periodos de 30 minutos.

Además se tomó en cuenta, el tipo de vehículo cantidad de pasajeros, si era transporte de carga etc.

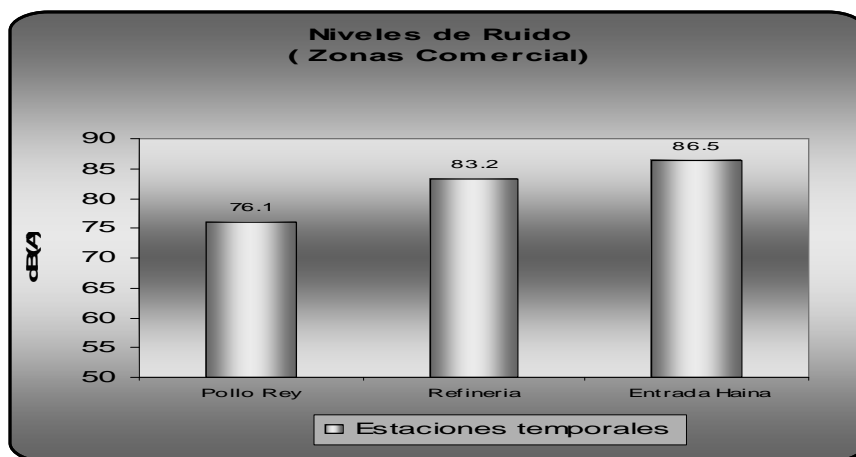
Para la medición se utilizaron Sonómetros debidamente calibrados, hojas para conteo de vehículos y hojas para anotaciones de decibeles.

Los resultados obtenidos muestran que en todos los puntos monitoreados, los niveles de ruido ambiental medidos están fuera de las normas.

La figura No. 40 presenta los datos obtenidos en tres puntos monitoreados, donde se ubican zonas comerciales del municipio de Haina. El punto donde se registro el nivel de ruido más alto fue en la entrada al municipio de Haina, la actividad comercial en este punto es relativamente mas elevada que en los otros dos puntos.

Los niveles de ruido registrados en las tres estaciones temporales muestran niveles por encima de lo establecido por las normas ambientales para la protección contra ruido “70 (A) para zonas comerciales en el horario diurno (7 AM- 9 PM)”.

Los resultados obtenidos en la figura No. 41 presentan los niveles de ruido de dos áreas residenciales, estando éstos por encima de la Norma.

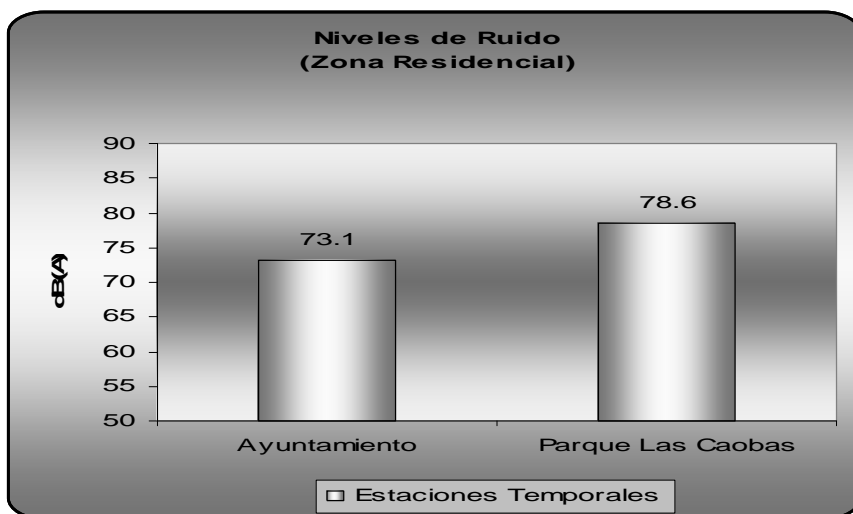


**Figura 40. Resultados de monitoreo de ruido**

Estos puntos también fueron monitoreados por la firma Abt Associates como los reseñamos anteriormente en Marzo del 2001 registrándose valores de 69 dB para la zona del parque las Caobas y 71 dB para el ayuntamiento. Como se puede observar en ambos puntos hubo



un ligero incremento en los niveles de ruido de este monitoreo en comparación con los niveles registrado por Abt.



**Figura 41. Resultados de monitoreo de ruido**

En la figura No.42 se muestran los resultados de niveles de ruido para dos zonas denominadas de tranquilidad las cuales también presentan niveles por encima de las normas

Cabe destacar que en las tres zonas monitoreadas (Zona comercial, Zona residencial y Zona de tranquilidad) el flujo vehicular, principalmente las motocicletas, influyeron bastante en los niveles de ruido obtenidos en este monitoreo.

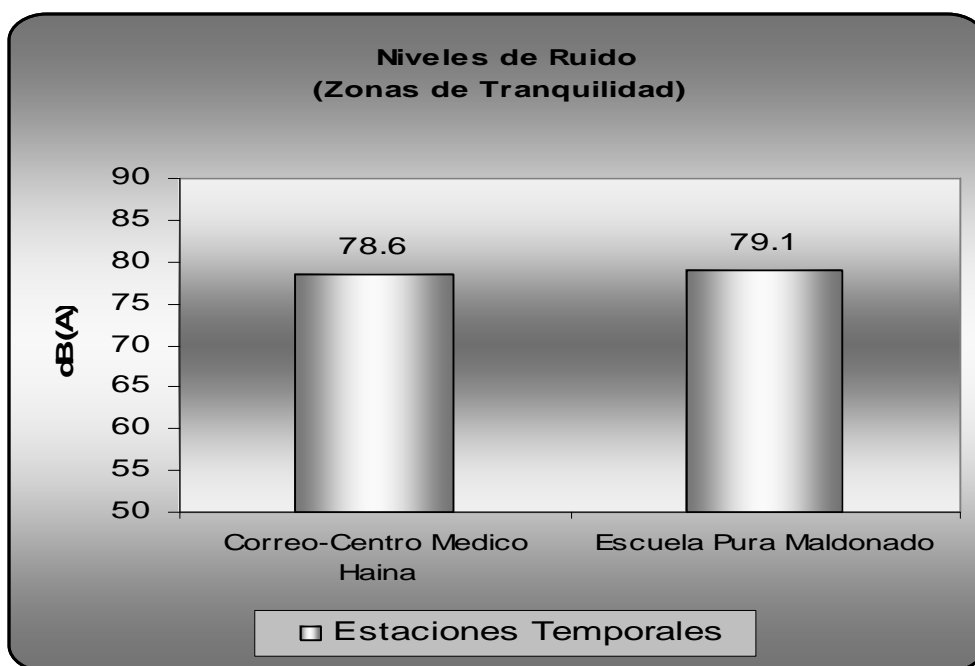


Figura 42. Resultados monitoreo de ruido

## Sección 4

### 4.1 Entorno Institucional y Jurídico de la gestión ambiental en el Municipio de Bajos de Haina.

La gestión ambiental municipal, se soporta en un conjunto de disposiciones y acciones, tanto legales, administrativas y operacionales, que apuntan al mantenimiento de un capital ambiental suficiente, que garantice la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural. Todo ello dentro de un complejo sistema de relaciones económicas y sociales que lo condicionan.

Los acuerdos suscritos por la Republica Dominicana en la cumbre de Río del año 1992, que fueron condensados en la agenda 21, conjuntamente con la creación de la Ley General Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, se han constituido en el marco general de actuación de la gestión ambiental para el desarrollo sostenible del Estado Dominicano.

De esta manera, el gobierno a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha desarrollado una serie de iniciativas orientadas a consolidar en cada uno de los municipios del país los procesos de conformación de un sistema nacional de gestión ambiental municipal.

El municipio de Bajos de Haina, al igual que la mayoría de los municipios del país, no posee informaciones suficientes sobre la contaminación ambiental, para definir políticas encaminadas a la formulación y diseño de un sistema de gestión ambiental para el manejo de la calidad del aire y el ruido. Esto hace imposible a la vez, el diseño de propuestas y la elaboración de medidas técnicas, prácticas y ejecutables, capaces de mejorar ambientalmente los mismos.

## **4.2 Instrumentos institucionales de gestión ambiental municipal.**

### **4.2.1 Institucionalidad Municipal.**

Se refiere a todas las instituciones encargadas de que las normas sean respetadas y las decisiones ejecutadas en el marco que define la estructura administrativa funcional del municipio y que otorga atribuciones y responsabilidades. Estas deben estar presente y coordinadas con todas las actividades institucionales destinadas a conseguir una eficiente Gestión Ambiental.

El marco institucional de la entidad en análisis es la administración ambiental municipal, constituida por todos los organismos (unidades, departamentos, direcciones, etc.) de la municipalidad que tienen responsabilidad o ingerencia en la acción ambiental. Estos deben actuar en estrecha relación con las instituciones regionales nacionales, especialmente con los servicios fiscalizadores.

La Dirección de Planeamiento Urbano, tiene por ejemplo, la misión de elaborar los Planos Reguladores y Planos Seccionales comunales, que permitan los posibles usos del suelo y del territorio urbano de las comunidades, en los cuales se deben incorporar los criterios y variables ambientales que protejan al medio ambiente y la calidad de vida de la población. La base legislativa de este instrumento es la Ley y Ordenanza General de Construcciones y Urbanización.

Una función privativa de los municipios es el manejo de áreas verdes y espacios de recreación; la ley Orgánica de los municipios señala que le corresponde a la unidad encargada de la Dirección de Aseo y Ornato, la construcción, conservación y administración de las áreas verdes de la comunidad, función que permite mejorar la estética del entorno y la calidad ambiental. Es un ámbito de acción donde además se puede hacer participar a la comunidad.

Algunos de los problemas ambientales más comunes en las ciudades dominicanas es la acumulación de basura, ruido y emisiones atmosféricas. Es por eso que una adecuada gestión ambiental municipal en estos aspectos es fundamental para una eficiente gestión municipal. Según la Ley Orgánica de los municipios la gestión de residuos sólidos, ruido, aire y suelo es una función privativa del municipio. Es decir cada municipio puede definir las bases técnicas para su manejo, tratamiento.

La ley 64-00 sobre el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, le otorga al municipio la participación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que es uno de los instrumentos más importante de la gestión ambiental.

Otro rol asignado a los municipios en la Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con relación a la participación pública de la ciudadanía, en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. De acuerdo a la ley N° 64-00, es un deber del municipio y de las instituciones responsables publicar los estudios de impacto ambiental realizados en la comunidad para que los ciudadanos se informen y participen del proceso de evaluación ambiental.

#### **4.2.2 Educación y sensibilización ambiental de la comunidad**

Se refiere a los medios y mecanismos que se utilizan para satisfacer el derecho y deber de los miembros de una comunidad a estar informados sobre el medio ambiente y de formarse su propia conciencia ambiental. La ley 64-00 define a la educación y a la capacitación ambiental como instrumentos de la Gestión Ambiental, ya sea nacional o municipal.

La educación ambiental, significa la incorporación al proceso educativo, en sus distintos niveles, de contenidos y unidades de Medio Ambiente, orientados a la comprensión y toma

de conciencia de los problemas ambientales para crear una conducta tal que ayude a prevenirlos y resolverlos. Si bien no es función del municipio, definir los contenidos de los programas educativos, este puede desarrollar programas y actividades en coordinación con establecimientos educativos de la comunidad, públicos y privados o el departamento gubernamental correspondiente. En algunos casos, las actividades de educación ambiental pueden ser desarrolladas por la Unidad Gestión Ambiental del Municipio.

#### **4.2.3 Ejecución de programas y proyectos municipales.**

Las actividades que se enmarcan dentro del proceso del Sistema de Gestión Ambiental, que pueden ser canalizados tanto por el sector público, como el privado, deberían tener como característica principal ser participativos, interdisciplinarios en una acción coordinada y organizada. En la formulación y aprobación de estos proyectos es fundamental la actualización y el conocimiento de nuevas tecnologías y herramientas para abordar con mayor propiedad la problemática ambiental que esté afectando al municipio.

Para la ejecución de estos programas municipales, se necesita recursos económicos, lo cuales pueden ser obtenidos, tanto en el sector público, como en el privado, a nivel local, nacional e internacional. Con esto se implementarían planes, obras y acciones, destinados a prevenir y/o subsanar deficiencias ambientales.

Lograr una buena coordinación con otras instituciones ayudaría a ejecutar un buen programa de gestión ambiental municipal, lo cual se obtendría brincando las diferencias existentes entre los municipios dominicanos. Cada municipio enfrenta los problemas ambientales, dependiendo de los recursos existentes y el conocimiento que se tenga del tema.

La posible falta de coordinación de las distintas áreas o departamentos que conforman el manejo de los municipios, y que tienen ingerencia en la administración de los ayuntamientos, es sin duda uno de los principales problemas, ya que, al actuar en forma independiente, no se consideran las variables ambientales importantes para otras instituciones que también deben actuar en el mejoramiento de la calidad de vida y la conservación de los ecosistemas.[Díaz, 2003].

En este ámbito, surge el desafío de enfrentar el problema con profesionalismo y altura, con el firme objetivo de promover una mejora sustantiva en la gestión ambiental a nivel municipal.

La implementación de este Sistema Gestión Ambiental en Bajos de Haina podrá proporcionar mayor eficiencia en la coordinación de los distintos sectores dentro del municipio para tratar la temática ambiental. De manera que las variables ambientales podrán colaborar en la toma de decisiones y velar por el cuidado del patrimonio ambiental y el desarrollo sostenible de la zona.

#### **4.3 Marco Legal para la Implementación del sistema de gestión ambiental del aire y ruido en Bajos de Haina.**

El sistema municipal de la Republica Dominicana teniendo al municipio como centro, consta de cinco niveles de operatividad legal, que son:

1. La Liga Municipal Dominicana (tiene funciones técnicas y administrativas).
2. Asamblea de Municipios (tiene facultades consultivas y deliberativas).
3. Congreso de municipios (posee facultades normativas y electivas).
4. Poder Ejecutivo (posee facultades de designación, aprobación y control).
5. Provincia (representa los límites físicos, normas de actuación y coordinación).

Después de estos organismos operativos están los territorios, las poblaciones, los recursos, las organizaciones (sociales, políticas, económicas, religiosas, etc.), instancias gubernamentales como son los Juzgados de Paz, Juntas Municipales Electorales, parroquias religiosas, las leyes relacionadas con la ciudad y finalmente, la cultura y la historia del municipio.

El ayuntamiento de Bajos de Haina se rige en base a normativas y ordenanzas emanadas de la sala capitular relacionadas al aseo y ornato de la ciudad, contaminación acústica, condiciones del plano regulador, uso de suelo, etc. y por la legislación emanada de otros órganos del Estado a nivel nacional.

##### **4.3.1 Las ordenanzas municipales.**

Las ordenanzas municipales ambientales son instrumentos normativos que, apoyados en la legislación nacional vigente, definen las regulaciones ambientales municipales. Estas deben

ser claramente conocidas por los encargados municipales y los actores sociales de la comunidad.

Los municipios tienen atribuciones propias. A través de las resoluciones municipales, pueden establecer ordenanzas donde, se incorporen todos los articulados vigentes de la legislación Dominicana. Por ejemplo, un municipio, si así lo dispusieran sus Regidores y munícipes, podría incluir en su ordenanza todas las atribuciones de la Ley 3455 del 29 de enero de 1953 de organización Municipal, ley 49 del 23 de diciembre de 1938 que crea la liga municipal dominicana, la ley ambiental (64-00), Ley de Salud (42-01) y todas las normas y reglamentos que permiten que esas leyes funcionen en su territorio.

Es así como el municipio puede hacerse cargo de la higiene ambiental y la salud, aspecto que algunos municipios han descuidado en la actualidad y que inicialmente pertenecía a la Secretaría de Salud Pública.

Otro ejemplo lo constituye la conservación del patrimonio ambiental. Ya sea mediante la administración directa de los bienes nacionales y de uso público que le hayan sido destinados, o bien, mediante su contribución y/o asociación con los servicios públicos competentes que administren áreas de conservación en el territorio del municipio. El municipio puede hacer su aporte a las áreas de protección e involucrar en ello a la comunidad organizada, empresarios y ONG.

Las disposiciones sobre construcción y urbanización presentes en las ordenanzas municipales, están destinadas, a regular la ubicación, altura, características estéticas, entre otras, de los proyectos de construcción de la comunidad y a la fiscalización de las construcciones existentes. Por la importancia del ordenamiento territorial en la construcción del entorno urbano, deben ser incorporados los criterios ambientales.

#### **4.3.2 Legislación Ambiental Municipal**

Es un instrumento legislativo que permite definir el marco legal en el cual la gestión ambiental municipal se debe realizar. A continuación se presentan las principales leyes que influyen directamente en los municipios y sus alcances en materia ambiental:

### **4.3.3 Constitución de la Republica Dominicana**

Los artículos 55, 83 y 85 de la Constitución dominicana abordan la gestión municipal.

El artículo 85 trata del presupuesto equilibrado y del establecimiento de arbitrios.

El artículo 83 dice: “Los Ayuntamientos, así como los Síndicos, son independientes en el ejercicio de sus funciones, con las restricciones y limitaciones que establezcan la Constitución y las leyes, las cuales determinarán sus atribuciones, facultades y deberes”.

En el artículo 55 el Presidente de la República puede, en algunos casos, nombrar Síndicos y Regidores, anular por decreto motivado los arbitrios establecidos por los ayuntamientos, autorizar o no a los ayuntamientos a enajenar inmuebles, y aprobar o no los contratos que hagan cuando constituyan en garantía inmuebles o rentas municipales.

### **4.3.4 Ley 3455**

Este es el principal documento legal por el que se rigen todos los ayuntamientos municipales en la Republica Dominicana en la que el legislador da poderes especiales a cada municipio dentro de sus límites y sin afectar las leyes nacionales cada una de las siguientes actuaciones.

Este cuerpo legal indica que las municipalidades tienen atribuciones privativas sobre transporte y tránsito público, construcción y urbanización, planificación y regulación urbana, y aseo y ornato de la comunidad. Todos estos aspectos inciden claramente sobre el medio ambiente.

Agrega este mismo cuerpo legal, que las municipalidades podrán desarrollar directamente, o con otros órganos de la administración del estado, funciones relacionadas, entre otras, con la protección del medio ambiente, el transporte y tránsito público, la vialidad urbana y rural y la urbanización .

Por otra parte, esta ley señala que los municipios tendrán, además, las atribuciones no esenciales que les confieren las leyes o que versen sobre las materias que la Constitución de la República Dominicana, entre otras, la de colaborar en la fiscalización y el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes a la protección del medio ambiente, en los límites municipales, sin perjuicio de las potestades, funciones y atribuciones



de otros organismos públicos. La misma ley faculta a los municipios para constituir asociaciones, para la realización de programas vinculados a la protección del medio ambiente, entre otros.

**En el Art. 1,** se menciona que cada municipio constituye una persona jurídica, con patrimonio propio y con capacidad para realizar todos los actos jurídicos que fuesen necesarios, con las formas y condiciones que la constitución y las leyes determinen.

**El Art.31** es el artículo que les da atribuciones específicas a los ayuntamientos, menciona que corresponde a cada ayuntamiento:

- Ordenar, reglamentar y resolver las necesidades del municipio.
- Establecer límites de zonas urbanas, suburbanas e industriales.
- Establecer normas y planes reguladores,
- Aprobar o desaprobar proyectos urbanísticos e industriales en su zona,
- Establecer requisitos de construcción basados en la ley de urbanización ornato público y construcciones.
- Determinar las zonas y vías en los cuales sea prohibida la instalación de industrias, equipos peligrosos, ruidosos, perjudiciales para la salud humana y señalar los plazos para el traslado o cierre definitivo,
- Señalar los límites de riesgo en donde sea prohibido construir en actividades peligrosas para la vida o la salud.
- Establecer y administrar servicios de transporte urbano en el municipio.
- Reglamentar la circulación de vehículos en sus límites.
- Reglamentar todo lo concerniente a la supresión de ruidos innecesarios dentro del radio de las poblaciones de manera de limitar o restringir los puntos generadores de dicho ruido.
- Disponer todo lo relativo al saneamiento del municipio.
- Establecer arbitrios.

#### **4.3.5 Ley 64-00 Sobre la Protección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

Este cuerpo legal indica en sus Art. 24, 25, 28, 43, 55,92,106, 111, 113,115, 117 191son titulares de la acción ambiental las municipios y el estado, además en sus Art. 79,93 106,

109, 114 señala que corresponderá a las municipalidades en conformidad con su ley orgánica requerir la aplicación de sanciones a los responsables de fuentes emisoras que no cumplan con las normas.

**Art. 79.-** *La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previo dictamen técnico:*

- 1) *Emitirá normas y parámetros de calidad ambiental y vigilará y controlará las fuentes fijas y móviles de contaminación y los contaminantes;*
- 2) *Emitirá estándares y normas de calidad de los ecosistemas, los cuales servirán como pautas para la gestión ambiental;*
- 3) *Emitirá normas y parámetros de vertido de desechos líquidos y sólidos, de emisiones a la atmósfera, de ruido y de contaminación visual;*
- 4) *Emitirá normas sobre la ubicación de actividades contaminantes o riesgosas y sobre las zonas de influencia de las mismas.*

*Párrafo.- Los ayuntamientos municipales podrán emitir normas de los tipos mencionados en este artículo con aplicación exclusiva en el ámbito territorial de su competencia y para resolver situaciones especiales, siempre que las mismas garanticen un nivel de protección al medio ambiente, la salud humana y los recursos naturales, mayor que el provisto por las normas nacionales. El monitoreo y control del cumplimiento de la normativa ambiental municipal será de la exclusiva responsabilidad del ayuntamiento correspondiente, sin perjuicio de la competencia de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, según lo dispuesto por esta ley y sus reglamentos.*

**Art. 92.-** *La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, y los ayuntamientos, regulará las acciones, actividades o factores que puedan causar deterioro y/o degradación de la calidad del aire o de la atmósfera, en función de lo establecido en esta ley, y en la ley sectorial y los reglamentos que sobre la protección de la atmósfera se elaboren.*

**Art. 93.-** La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Secretaría de Estado de Obras Públicas y los ayuntamientos, reglamentará el control de emisiones de gases y ruidos dañinos y contaminantes provocados por vehículos automotores, plantas eléctricas, otros motores de combustión interna, calderas y actividades industriales.

**Art. 106.-** Los ayuntamientos municipales operarán sistemas de recolección, tratamiento, transporte y disposición final de desechos sólidos no peligrosos dentro del municipio, observando las normas oficiales emitidas por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conjuntamente con la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, para la protección del medio ambiente y la salud.

**Art. 109.-** Es responsabilidad del Estado garantizar que los asentamientos humanos sean objeto de una planificación adecuada, que asegure una relación equilibrada con los recursos naturales que les sirven de soporte y entorno.

**Párrafo.-** Será responsabilidad de los ayuntamientos municipales y del Distrito Nacional, exigir los estudios ambientales correspondientes a los proponentes de proyectos de desarrollo y expansión urbana y suburbana, en su área de influencia, en coordinación con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin los cuales no podrán otorgarse autorizaciones ni permisos a nuevas obras civiles y de desarrollo, ni a modificaciones de las existentes.

**Art. 111.-** La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con los ayuntamientos municipales y otras autoridades correspondientes, velarán porque los programas y reglamentos de desarrollo urbano pongan especial cuidado en la zonificación de los asentamientos humanos, la delimitación de áreas industriales, servicios, residenciales, de transición urbano-rurales, de espacios verdes y de contacto con la naturaleza.

**Art. 113.-** Las industrias, depósitos y otras instalaciones que por su naturaleza pueden causar deterioro ambiental, deberán situarse en zonas apartadas de los asentamientos humanos.

**Párrafo I.-** *Será responsabilidad de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ayuntamiento del Distrito Nacional y los ayuntamientos municipales, prohibir y controlar que en torno a los sectores industriales se construyan viviendas, proyectos habitacionales o similares, para lo cual no se concederá ningún tipo de autorización.*

**Párrafo II.-** *Será responsabilidad de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, del Ayuntamiento del Distrito Nacional y de los ayuntamientos municipales, prohibir y controlar que en torno a los sectores habitacionales se establezcan industrias y empresas o similares, para lo cual no se concederá ningún tipo de autorización.*

**Párrafo III.-** *Frente a los conflictos que se presenten y con la finalidad de buscar soluciones viables, en los casos establecidos con conflictos al momento de entrar en vigencia la presente ley, se efectuarán los estudios ambientales correspondientes, sirviendo la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales de árbitro en el proceso de mitigación.*

**Art. 114.-** *La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con los ayuntamientos municipales y la policía municipal, regulará la emisión de ruidos y sonidos molestos o dañinos al medio ambiente y la salud, en el aire y en las zonas residenciales de las áreas urbanas y rurales, así como el uso fijo o ambulatorio de altoparlantes.*

**Art. 115.-** *Se prohíbe la emisión de ruidos producidos por la falta del silenciador de escape o su funcionamiento defectuoso, de plantas eléctricas, vehículos de motor, así como el uso en vehículos particulares de sirenas o bocinas, que en razón de la naturaleza de su utilidad corresponden a los servicios policiales, de ambulancias, de carros de bomberos o de embarcaciones marítimas.*

#### **4.3.6 Ley 42.01 general de Salud.**

Contiene aspectos en la parte de Salud Ambiental, en el Capítulo IV, Artículo 41 como disposición general, coordinar acciones junto a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad (DIGENOR), la programación y elaboración de programas de Saneamiento Ambiental.

Se compromete en su Sección IV sobre los Desechos sólidos a elaborar las normas oficiales que regulen la disposición, manejo, recolección, tratamiento, depósito, reconversión, industrialización, transporte, almacenamiento, eliminación y disposición final de los desechos que resulten peligrosos para la salud de la población.

La Sección V de dicha Ley, se refiere a la contaminación Atmosférica, en su artículo 49, establece las precauciones para la eliminación de gases, vapores, humo o cualquier contaminante producidos por actividades industriales y de otro tipo y exige el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias que ordene la SESPAS con el fin de disminuir el daño en la salud de la población, establece también en su párrafo 1 la coordinación con la SEMARN, los Ayuntamientos a la elaboración de las normas que regulen las acciones, actividades y o factores que puedan causar el deterioro y/o degradar la calidad del aire de la atmósfera.

Con respecto a la parte desechos sólidos, la SESPAS, elabora las normas oficiales que regulen la disposición, manejo, recolección, tratamiento, depósito, reconversión, industrialización, transporte, almacenamiento eliminación y disposición final de los desechos que resulten peligrosos para la salud de la población.

Referente a la contaminación atmosférica, establece precauciones para la eliminación de gases, vapores, humo o cualquier contaminante producido por actividades industriales y de otro tipo y exige el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias que ordene SESPAS Con el fin de disminuir el daño a la salud de la población establece la coordinación con la SEMARN, los ayuntamiento a la elaboración de las normas que regulen acciones, actividades y/o factores que puedan causar deterioro y/o degradar la calidad del aire de la atmósfera.

#### **4.3.7 Otras leyes pertinentes**

##### **Ley 675 de 1944**

Ley sobre ornato, urbanismo y construcciones, modificada por la ley 687 del 1982.

##### **Ley 673 de 1964.**

Ley sobre revisión y modificación por la LMD de planos y proyectos de presupuestos de los ayuntamientos.

##### **Ley 5622 del 1962.**

Ley conocida como la ley de Autonomía Municipal, que modificó la 3455 para eliminar algunos trámites y autorizaciones del Ejecutivo y el Secretario de Interior y Policía.

**Ley 6232 del 1962.**

Ley sobre planificación urbana. Con esta ley se crean en cada ciudad con más de 50,000 habitantes, una Oficina de Planeamiento Urbano (OPU), para reglamentar el crecimiento de la misma. En las ciudades más pequeñas los ayuntamientos deben auxiliarse de la Oficina de Planificación de la Liga Municipal Dominicana (LMD).

Entre las funciones principales de las Oficinas de Planeamiento Urbano están:

Realizar estudios e investigaciones para elaborar el Plan General Urbano y de desarrollo urbano.

Elaborar planes reguladores.

Otorgar permisos sobre cualquier tipo de construcción.

Uso de edificios, terrenos.

Instalación de rótulos.

Etc.

Hay aspectos de la Ley de Planificación Urbana relacionados con el concepto de gestión ambiental como son:

Los planes reguladores elaborados por las Oficinas de Planificación Urbana y aprobados por los ayuntamientos adquieren fuerza de ley (Párrafo III, artículo 6).

Los planes y proyectos relativos al planeamiento urbano deben ser sometidos a vistas públicas, posibilitando la participación comunitaria.

Las decisiones de las Oficinas de Planeamiento Urbano sobre un proyecto, pueden ser apeladas ante el ayuntamiento o los tribunales ordinarios.

**Ley 180 del 1966**

Esta ley obliga a los ayuntamientos a pedir autorización del Ejecutivo, vía el Consejo Nacional de Desarrollo, para establecer arbitrios.

**Ley 17-97**

Esta ley otorga un 4% del Presupuesto Público a los ayuntamientos y Juntas Municipales, llevado a un 8% en julio del 2003, para ejecutares a partir de enero del 2004.

**Ley 214**

Ley sobre manejo y usos de los cementerios

#### **4.4 Políticas y acciones recomendadas dentro del ámbito local, gubernamental, empresarial y la sociedad para la ejecución de un sistema de gestión ambiental para aire y ruido en los Bajos de Haina.**

El objetivo es definir prioridades, conceptos, objetivos y ámbito de acción municipal, eso es un buen mecanismo para conseguir que una gestión ambiental municipal tenga coherencia y sea efectiva. Para ello el municipio de Bajos de Haina debe dotarse de una política ambiental en concordancia con las políticas nacionales.

##### **4.4.1 Componentes importantes ha tomarse en consideración para la elaboración de la Política Ambiental del municipio de Bajos de Haina**

- Objetivos medibles.
- Se deben definir los parámetros con los cuales se va a medir el logro de los objetivos.
- Definición de plazos para alcanzar los objetivos
- Definir acciones las acciones para alcanzar los objetivos
- Asignar los recursos humanos y físicos para implementar las acciones identificadas.
- Implementar un monitoreo del logro de los objetivos.
- Desarrollar un Diagnóstico Ambiental.
- Determinar los índices de calidad de aire y ruido del municipio.
- Identificar la Gestión Ambiental utilizada en la actualidad por la Municipalidad.
- Determinar los instrumentos de la gestión ambiental a implementar en el municipio.
- Estructurar y desarrollar el marco del sistema de gestión ambiental municipal propuesto.

## **Sección 5.**

### **5.0 Propuestas para la mitigación de la contaminación aire y ruido del municipio de Bajos de Haina.**

#### **5.1 Gestión ambiental del municipio de Bajos de Haina.**

##### **5.1.1 Generalidades**

La problemática de la contaminación atmosférica en el municipio de Bajos de Haina tiene tres aspectos bien diferenciados:

**A. La causa del problema**, es decir el conjunto de **fuentes en el municipio** (puntuales, lineales y difusas) donde se genera y produce (en superficie o en altura) la **emisión de los contaminantes a la atmósfera**.

**B. El medio receptor** donde son emitidos los contaminantes, (**la cuenca atmosférica de la zona del municipio**), donde tienen lugar una serie de fenómenos de dispersión y transformación (advección, difusión, reacciones químicas, deposición, etc.) que en conjunto tienden a transportar y cambiar la concentración de las sustancias emitidas.

**C. Los efectos** que se producen sobre los distintos elementos receptores (personas, animales, vegetales, materiales, etc.) sobre los que la inmisión, es decir la **calidad del aire y ruido resultante**, tiene consecuencias más o menos negativas en función de la concentración de los mismos, del tiempo de exposición y de la propia naturaleza del medio receptor.

Con relación a las respuestas municipal y gubernamental a esta problemática y las políticas dirigidas a mejorar la calidad del aire y ruido en esta ciudad no existen, por lo que no existe una experiencia previa a lo largo de todos estos años.

Esto pone de manifiesto la necesidad de trabajar para conseguir una buena calidad ambiental en Bajos de Haina, así como en el establecimiento de objetivos a largo plazo. Los esfuerzos que se ejecuten en este sentido, deben estar dirigidos a reducir las fuentes y el volumen de la contaminación aire que se genere.



En este marco se debe introducir importantes modificaciones en el ordenamiento normativo del municipio sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire y ruido. La cual debería contener algunos de los siguientes lineamientos generales.

- Crear un sistema de evaluación de la calidad del aire y ruido municipal.
- Exigir a cada una de las empresas industriales del municipio la elaboración de planes o programas destinados al mejoramiento de la calidad del aire y ruido.
- Establecer una serie de ordenanzas municipales sobre la creación de un sistema completo y coherente de recolección, comunicación y publicación de información a la población y a las autoridades sobre los problemas de calidad de aire y ruido y sus posibles soluciones.
- Establecer valores locales que midan la calidad del aire y ruido, en función de los conocimientos científicos actuales y atendiendo a las consecuencias negativas que los niveles de inmisión pueden producir a los seres humanos y sistemas naturales. Para esto las autoridades municipales deberán basarse en las normas ambientales vigentes y los resultados de la labor realizada por los Técnicos de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y la SESPAS, además de Organismos Internacionales (BID, BM, OPS, etc.) que se ocupan de esta materia.
- Las autoridades municipales deben tener en cuenta los datos más recientes sobre epidemiología y medio ambiente obtenidos en los trabajos de investigación científica, así como los últimos avances en métodos de medición, para examinar los elementos en los que se basan los valores límite y los umbrales de alerta.

Versión propia. Fuente: Comisión Europea Un aire limpio para las ciudades y municipios de Europa (Comunidades Europeas, 1998: 7).

### **5.1.2 Sistema actual de gestión ambiental del municipio de Bajos de Haina**

La metodología utilizada para diagnosticar la actual gestión ambiental del Ayuntamiento de Bajos de Haina consistió en realizar varias visitas a los diversos sectores con incidencia en el municipio y la realización de entrevistas con preguntas dirigidas a los distintos directores de áreas con alguna ingerencia ambiental. Para luego evaluar la gestión ambiental sobre la base de las respuestas obtenidas.

Esto ofrecía la ventaja de poder obtener información directa y un rápido procesamiento de la información con las desventajas de un posible ocultamiento de la información y la posible manipulación de las respuestas.

La pauta de la entrevista considero a los siguientes instituciones e funcionarios: Juntas de Vecinos, Ongs, Industrias y los encargado de Obras Municipales, de medio ambiente, Aseo y Ornato, Tránsito, Inspección y de planeamiento urbano del ayuntamiento municipal.

Las entrevistas a cada uno de los encargados del ayuntamiento, tuvo como objetivo definir la actual Gestión Ambiental, desde el punto de vista administrativo.

Las preguntas realizadas giraron en relación con los siguientes temas:

- Participación de la Ciudadanía,
- Variable ambiental,
- Denuncias ambientales, fiscalización,
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental,
- Educación, Capacitación y Sensibilización
- Proyectos y Programas de Carácter Ambiental
- Estructura Ambiental
- Coordinación Interna
- Coordinación Externa
- Problemas Ambientales de la Comunidad.
- Mecanismos de Información a la Comunidad

La actual Gestión Ambiental del municipio se obtuvo sobre la base de las respuestas de los encargados de áreas, la cual abarco diferentes tópicos los que se describen a continuación en la siguiente matriz.

Tabla 18. Matriz resumen entrevista encargados del ayuntamiento.

<b>Función</b> <b>Tema</b>	<b>Planificación</b>	<b>Documentación</b>	<b>Objetivos y metas</b>	<b>Medición y evaluación</b>	<b>Seguimiento</b>
<b>Denuncias ambientales</b>	No existe	Dispersa	No esta definida	No existe	De acuerdo a la importancia
<b>Participación de la ciudadanía</b>	No existe	No existe	No esta definida	No existe	De acuerdo a la importancia.
<b>Educación y capacitación ambiental</b>	No esta definida	Dispersa	No existe	No existe	No existe
<b>Política ambiental</b>	No esta definida	No existe	No existe	No existe	No existe
<b>Información a la comunidad</b>	No esta definida	No existe	No existe	No existe	De acuerdo a la importancia
<b>Fiscalización ambiental</b>	De acuerdo a la importancia	Dispersa	No definidas	No existe	No existe
<b>Coordinación interna</b>		No existe	No existe	No existe	No existe
<b>Coordinación externa</b>	No definida	Dispersa	No existe	No existe	De acuerdo a la importancia.
<b>Sistema de gestión ambiental</b>	No definida	No existe	No existe	No existe	No existe

Elaboración propia. Fuente entrevista funcionarios del ayuntamiento de Bajos de Haina.

Actualmente el municipio de Bajos de Haina no cuenta con una política definida para el control de la contaminación de aire y ruido generados en la ciudad y no existe un compromiso oficial de crear las condiciones necesarias para aplicar una Gestión Ambiental adecuada.

La estructura orgánica del municipio de Haina le asigna esta función a la recientemente creada Unidad de Gestión Ambiental Municipal. La cual no posee elementos técnicos ni económicos, capaces de iniciar un programa encaminado a disminuir los impactos ambientales negativos que producen las emisiones industriales y el parque vehicular.

En cuanto a las otras direcciones, son destacables los esfuerzos individuales. Todos sin excepción coinciden en valorar la inclusión de las variables ambientales, pero también destacan la poca asignación de recursos económicos y humanos para este fin.

## **5.2 Objetivos de la propuesta de gestión ambiental para el municipio de Bajos de Haina para la reducción de la contaminación del aire y ruido.**

### **5.2.1 Objetivo general**

Contribuir al desarrollo humano sostenible del municipio de Bajos de Haina, mediante una gestión gradual, descentralizada, concertada, eficaz y eficiente en el presente, enmarcada en una visión de futuro, que les permita a sus moradores actuales y descendientes, el disfrute de un ambiente mas sano mediante un progresivo equilibrio en la relación naturaleza-economía-sociedad, con una renovada dimensión de la ética ciudadana que considere lo ambiental como un bien público.

### **5.2.2 Estrategias generales**

Considerando que la problemática ambiental está asociada en el futuro, a los efectos generados en los recursos naturales por asentamientos humanos y la terciarización de sus economías, se plantean las siguientes estrategias:

- Desarrollar en forma concertada y con respaldo jurídico y político un sistema de planificación municipal y urbana que integre todos los niveles de la planificación y sus organismos decisorios y consultivos, como son el ayuntamiento municipal, instituciones gubernamentales con representación en la comunidad, empresarios, industriales, ongs, universidades, iglesias y la comunidad de Bajos de Haina; considerando que lo ambiental constituye la dimensión fundamental hacia la cual deben confluir todas las demás dimensiones del desarrollo.
- Estructurar de manera concertada un programa de educación ambiental para todos los grupos humanos que conforman la población de Bajos de Haina, reconociendo los valores de las diferentes clases sociales, el papel de cada familia en el desarrollo sostenible y de los diferentes grupos económicos y su función en la formación de una cultura ambiental.

### **5.3 Alternativas para la implementación de un sistema de gestión ambiental de aire y ruido para el municipio de Bajos de Haina.**

#### **5.3.1 Aspectos necesarios para desarrollar un sistema de gestión ambiental en Bajos de Haina.**

El propósito es que esta propuesta sirva para el mejoramiento del comportamiento ambiental de esta ciudad. Las especificaciones técnicas se fundamentarán en los conceptos de que el municipio de Bajos Haina deberá examinar y evaluar periódicamente su Sistema de Gestión Ambiental para identificar las posibilidades de mejoramiento y su implementación.

El sistema de gestión ambiental propuesto proporcionará un proceso estructurado para obtener un mejoramiento continuo, cuyo grado y extensión serán determinados por el municipio a la luz de diferentes circunstancias incluyendo las técnicas y las económicas.

Aunque se puede esperar cierto grado de mejoramiento en el comportamiento ambiental de la población debido a la adopción de un enfoque sistemático, debería entenderse que este sistema de gestión ambiental propuesto será una herramienta que le permitirá al municipio obtener y controlar sistemáticamente el comportamiento ambiental que desee establecer.

El establecimiento y operación de un sistema de gestión ambiental municipal por si solo no dará como resultado, necesariamente, la reducción inmediata de los problemas ambientales existentes hoy en la comunidad.

Este sistema contendrá los requisitos básicos de las normas ISO-14001, basadas en un proceso dinámico y cíclico consistente en planificar, implementar, verificar y revisar.

El sistema propuesto de gestión ambiental municipal para la comunidad de Bajos de Haina debería permitir desarrollar los siguientes temas:

1. Establecimiento de una política ambiental apropiada.
2. Identificar los aspectos ambientales productos de las actividades o funciones de cada uno de los servicios ofrecidos por el ayuntamiento, a fin de determinar los impactos ambientales significativos.
3. Identificar los requisitos legales, normativos y reglamentarios pertinentes.

4. Identificar las prioridades primordiales de la ciudad y establecer los objetivos y metas ambientales apropiadas.
5. Establecer una estructura con uno o varios programas para implementar la política y cumplir los objetivos y metas propuestas.
6. Facilitar las actividades de planificación, control, seguimiento, acciones correctivas y revisión para asegurar que se ha cumplido la política y que el Sistema de Gestión Ambiental implementado continúa siendo apropiado.
7. Ser capaz de adaptarse a cambios de acuerdo a las circunstancias.

Fuente. [Pouerié, 1997].

### **5.3.2 Análisis de las alternativas.**

No existe consenso en la forma de aplicar las diferentes técnicas e instrumentos de la gestión ambiental local o municipal. En distintos países de América Latina, se han desarrollado modelos a partir de necesidades específicas, para los que se hace necesario levantar información y realizar un diagnóstico ambiental que permita crear una propuesta que se adapte a las necesidades específicas de cada municipio.

En la actualidad existen una serie de instrumentos y métodos en la implementación y aplicación de la gestión ambiental municipal. El objetivo en este estudio es establecer un marco conceptual que permita conocer y entender la gestión ambiental orientada al municipio de Bajos de Haina y sus mejores técnicas e instrumentos.

En este estudio se ha definido el marco teórico del problema de la contaminación del aire y ruido en Bajos de Haina y teniendo como base el Diagnóstico y los Instrumentos de gestión ambiental, estamos en condiciones de proponer un Sistema de Gestión Ambiental Municipal.

La propuesta de este estudio está basado en los 5 principios básicos de la norma internacional ISO-14001, en los principios de agenda 21 de la cumbre de Río y en la ley 64-00 Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, adjunto de las normas y reglamentos emitido por la SEMARN.

Los aspectos necesarios para desarrollar un sistema de gestión ambiental en el municipio de Bajos de Haina se basaran en los siguientes principios:

- **Principio Nº 1 : Compromiso y Política Ambiental**

El municipio deberá definir su política ambiental y asegurar el compromiso con su Sistema de Gestión Ambiental.

- **Principio Nº 2 : Planificación**

La Unidad de Gestión Ambiental del municipio deberá formular un plan para satisfacer la política ambiental definida.

- **Principio Nº 3 : Implementación**

Para que esta sea efectiva, el municipio deberá desarrollar las capacidades y mecanismos de apoyo necesarios para alcanzar su política, objetivos y metas ambientales.

- **Principio Nº 4: Medición y Evaluación**

La Unidad de Gestión Ambiental del municipio deberá medir, monitorear y evaluar el comportamiento ambiental propuesto.

- **Principio Nº 5 : Revisión y Mejoramiento**

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal deberá revisar y mejorar continuamente su Sistema de Gestión Ambiental, con el objeto de mejorar el comportamiento ambiental global.

#### **5.4 Compromiso y política del municipio**

La primera parte del proceso de iniciar un sistema de gestión ambiental dentro del municipio es la fase de compromiso y política de la ciudad. En la situación actual del municipio de Bajos de Haina, en donde todavía no se cuenta con una política ambiental claramente definida, se debe realizar una revisión inicial con el fin de establecer una base sólida en el ámbito ambiental. Esta constituirá el punto de arranque del sistema de gestión ambiental para aire y ruido del municipio.



La base de esta revisión ambiental estará definida principalmente por el diagnóstico ambiental del municipio de Bajos de Haina. Esto permitirá tener un punto inicial y de comparación para las acciones ambientales futuras.

#### **5.4.1 Política ambiental**

El municipio de Bajos de Haina debe disponer de los antecedentes ambientales suficientes para tener y aplicar una política ambiental coherente a la superficie de los límites territoriales, condiciones físicas del terreno y a la demografía que actualmente tiene la comunidad.

Esta política ambiental deberá tener una estructura que defina planes de acción, objetivos, metas, responsabilidades y una constante retroalimentación y seguimiento de las acciones.

Otro factor importante dentro de esta política ambiental es la documentación e información tanto a los funcionarios del municipio como así también a los ciudadanos en general y los empresarios.

#### **5.4.2 Requisitos Legales y Reglamentarios**

Este Instrumento de gestión ambiental permitirá definir el marco legal de determinado proyecto o actividad.

Para mantener el cumplimiento de las regulaciones existentes en materia ambiental directamente relacionada con la acción municipal se debe establecer un documento con las leyes y regulaciones en este ámbito.

Para facilitar estar al día con todos los requerimientos legales, se realizará una revisión y actualización anual de este documento, la cual involucrará leyes, normativas y reglamentos emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente, Salud Pública y otras, como también leyes específicas emitidas por el congreso nacional, que serán enriquecida con otros cuerpos legales y con las ordenanzas municipales.

## **5.5 Instrumentos a utilizarse para la Gestión Ambiental en el Municipio de Bajos de Haina.**

### **5.5.1 Diagnóstico Ambiental Municipal**

Este es un instrumento metodológico que permitirá definir la actual situación en el manejo ambiental de la comunidad de Bajos de Haina.

Otra área incluida en el diagnóstico es la estructura administrativa del ayuntamiento, el cual indicará en qué posición se encuentra hoy en el ámbito de la Gestión Ambiental.

Otro aspecto del diagnóstico tendrá relación con la percepción de la ciudadana, sobre las autoridades municipales. Es de vital importancia contar con esta variable, pues permitirá conocer la opinión de la ciudadanía en este tema.

En el presente estudio se contemplan un diagnóstico a los diferentes problemas vecinales que se presentan en esta ciudad principalmente en la zona central de la comunidad.

### **5.5.2 Sistema de Gestión Ambiental Municipal.**

Este es un instrumento que salvaguarda el patrimonio ambiental de la comunidad, y como tal debe ser aprovechado al máximo y su utilización tiene que estar orientada hacia el desarrollo sustentable. En este sentido se debe incentivar la creación de un comité multidisciplinario, con participación de todas las áreas que tengan algún grado de competencia ambiental dentro del municipio.

Un sistema de gestión ambiental municipal es aquel aspecto de la estructura de la gestión global del municipio que se preocupa de la problemática ambiental a corto, mediano y largo plazo. El Sistema de Gestión Ambiental Municipal es esencial para que la municipalidad pueda cumplir con las expectativas de calidad de vida de la comunidad en el ámbito ambiental. [Díaz, 2003]

Para este estudio se ha estructurado un Sistema de Gestión Ambiental que se inicia con la creación de la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Bajos de Haina, cuyos principios están basados en la norma ISO-14.001, los que se describen en la figura 43.

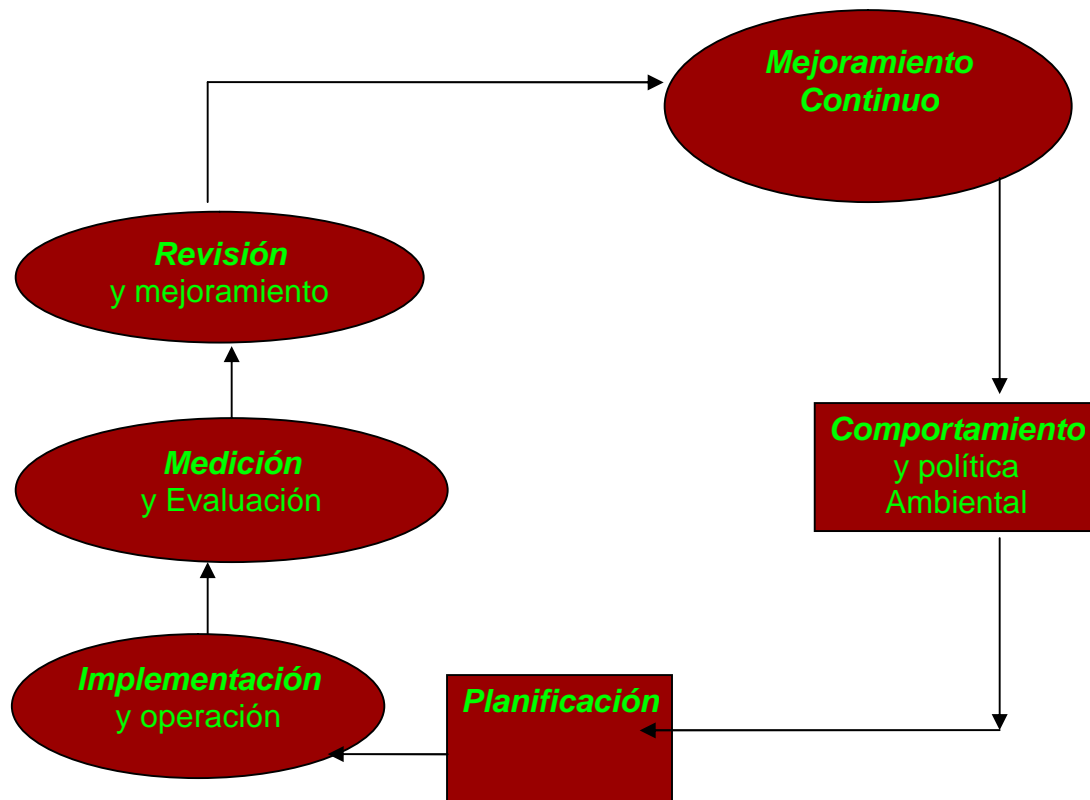


Figura 43. Fase del sistema ISO 14000

### 5.5.3 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Este es un instrumento metodológico que permitirá desplegar en forma rápida y expedita toda la información del territorio en estudio. Es una técnica de trabajo bastante moderna y su implementación y ejecución resultaría beneficiosa para este municipio, debido a que daría las pautas necesarias para localizar los puntos o zonas más contaminantes de la ciudad.

Este Sistema de Información Geográfica para Bajos de Haina, debería contar con las siguientes etapas:

**Etapas 1. Recolección y ordenamiento de la información**

En esta etapa se procedería a recolectar y administrar toda la información relacionada: con la cantidad de habitantes, viviendas, áreas de industrias, áreas verdes, áreas de minas, y por último la influencia de industrias y talleres de la zona de estudio. También se recolectara información acerca de la cartografía de la zona.

**Etapas 2. Digitalización de la información.**

El proceso se realizará mediante, la digitación de los planos de la ciudad.

1. Plano del municipio de Bajos de Haina
2. Plano de la Provincia de San Cristóbal.

Es importante mencionar que los planos a implementar en este Sistema de Información Geográfica estarán debidamente referenciados en unidades Geográficas UTM.

Este proceso de digitación consistirá en ingresar la información recolectada y vincularla a los planos respectivos, mediante ingreso directo a las tablas del programa seleccionado.

**Etapas 3. Análisis de los Datos**

En este proceso se ejecutara la selección de las aplicaciones empleadas para el análisis de las variables ingresadas. En esta etapa se obtendrán las cartografías de densidades y de índice de calidad ambiental del municipio.

**5.5.4 Sensibilización y Educación Ambiental**

Este instrumento permitirá crear conciencia ambiental tanto al interior del municipio como al resto de las comunidades vecinas. El procedimiento empleado para aplicar este instrumento consiste en realizar programas orientados a los servicios públicos y establecimientos educacionales.

**5.5.5 Participación de la Ciudadanía**

Es el mismo ayuntamiento municipal, de acuerdo a lo expresado en la ley orgánica municipal, el llamado a asegurar la participación de la comunitaria en el progreso y bienestar de la misma, señalándose además como una función compartida y no privativa, la protección del medio ambiente.

Por otra parte, por tratarse de la entidad pública de mayor cercanía con la ciudadanía, el ayuntamiento tiene como una función básica la de promover la participación de la gente en el desarrollo social, y en él, la temática ambiental, comienza a instalarse como preocupación permanente entre los ciudadanos, aumentando los grados de sensibilidad acerca de los problemas locales y globales.

Varios artículos de la ley 64-00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, señalan que las Unidades de Gestión Ambiental Municipal, establecerán sistemas que aseguren una adecuada participación de las comunidad y de las organizaciones sociales de la zona, en todas aquellas materias referidas al medio ambiente, con lo que se señala un mandato claro respecto a dos temas relevantes para la Gestión Ambiental a nivel municipal y regional.

#### **5.5.6 Objetivos y Metas**

Se deberán establecer objetivos y metas, conforme a la política ambiental del municipio, los cuales quedaran claramente definidos en los programas y proyectos que se implementen.

Las metas establecidas harán posible alcanzar dichos objetivos dentro de un plazo determinado. Estas, en lo posible serán específicas, cuantificables y tendrán un plazo claramente definido para su cumplimiento.

Los objetivos y metas serán revisados periódicamente, con lo cual se asegurará un mejoramiento en la Gestión del Medio Ambiente del municipio.

#### **5.5.7 Programas y Proyectos**

En el contexto de la planificación de actividades se propondrán una serie de programas y proyectos para la gestión del aire y ruido de la ciudad, los cuales dependiendo de su importancia serán de mayor o menor prioridad para su futura implementación en el marco de aplicación del Sistema de Gestión Ambiental Municipal de Bajos de Haina.

A continuación se enumeran una serie de programas, cuya presentación consiste en una matriz, que incluye objetivos y metas ambientales, legislación y plan de actividades como lo muestra la tabla 19.

**Tabla 19. Ejemplos de programas que se pueden implementar en Bajos de Haina**

<b>Programa ambiental</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metas</b>	<b>Legislación</b>	<b>Plan de actividades.</b>
<b>Comité participativo para la implementación de un sistema de gestión ambiental de aire y ruido municipal.</b>	<b>Coordinación para la gestión de proyectos destinado a mejorar la calidad de aire y ruido del municipio de Bajos de Haina</b>	<b>Revisión de cada uno de los proyectos y los costos y cronogramas para su implementación.</b>  <b>Velar por el patrimonio ambiental del municipio de Bajos de Haina</b>	<b>Ley 64-00</b>	<b>Identificación de las áreas del municipio con mayor problema de contaminación atmosférica y sonora.</b> <b>Estructuración del comité con la participación de todos los sectores representativo del municipio.</b> <b>Definición de las responsabilidades.</b> <b>Manejo de informaciones y elaboración de boletines informativos.</b> <b>Elaboración de un cronograma de actividades.</b>
<b>Encuesta de percepción de la población sobre el problema de aire y ruido.</b>	<b>Diagnostico de la percepción de la población del municipio de Bajos de Haina sobre el problema de aire y ruido</b>	<b>Cronograma y costos para la ejecución de la encuesta.</b> <b>Clasificación y análisis de la información.</b>	<b>Ley 64-00 sobre medio ambiente y Recursos Naturales.</b> <b>Ley 3455 sobre organización municipal.</b>	<b>Definición y selección de empresas encuestadoras.</b>  <b>Estructuración y formulación de la encuesta.</b> <b>Distribución de las zonas.</b> <b>Ejecución de la encuesta y validación de la información.</b> <b>Publicar información a los munícipes y al público en general.</b>
<b>Educación Ambiental</b>	<b>Aumentar los niveles de educación ambiental entre la población, así como de participación mediante la ejecución de campañas de información, formación y</b>		<b>Ley 64-00 sobre medio ambiente y Recursos Naturales.</b> <b>Ley 3455 sobre organización municipal</b>	<b>Definición y selección de temas ambientales que afectan la ciudad de Bajos de Haina.</b>  <b>Estructuración y formulación de los temas seleccionados.</b>  <b>Publicar e información a los munícipes y al público en general de las soluciones que debe adoptar cada uno</b>

	<b>sensibilización ciudadana.</b>			<b>para mejorar su calidad de vida .</b>
--	---------------------------------------	--	--	--

Elaboración propia. Fuente Instituto Nacional de Ecología de México (2000).

## 5.6 Programa de Evaluación de la Calidad del Aire

Un programa típico de evaluación de la calidad del aire urbano debe constar de tres elementos esenciales:

- Un programa de vigilancia de la calidad del aire donde se realicen las medidas directas de la calidad del aire de la ciudad.
- Un inventario de emisiones.
- Un programa de modelización de la contaminación atmosférica.

### 5.6.1 Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire

Este programa consiste en medir directamente la calidad del aire en puntos previamente elegido por su carácter representativo y que registren concentraciones relativamente altas de contaminación del aire.

Estos datos se pueden utilizar para:

- Detectar los problemas de contaminación en zonas muy contaminadas.
- Comprobar si se cumplen las normas de calidad.
- Analizar las tendencias a largo plazo.
- Medir la eficacia de las políticas de control.

En muchos países se utilizan, actualmente la **Red de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica y Sonica**, la cual dependen del ministerio de Medio Ambiente de cada uno de esos países, y está formada por estaciones automáticas conectadas permanentemente a un complejo sistema de transmisión de datos.

Esta red está constituida, básicamente, por cabinas, en cuyo interior se ubican analizadores, elementos de adquisición, control y transmisión, y equipos auxiliares. Estas estaciones miden de manera permanente la concentración en el aire de ciertos contaminantes: partículas en suspensión, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono troposférico. [www.sma.df.gob.mx].

En cualquier caso las estaciones de medición automática ofrecen mucha información a lo largo del tiempo, pero siempre referida a la misma zona. Sin embargo, es un hecho constatado, la variabilidad espacial que presenta la concentración de los contaminantes atmosféricos en una misma ciudad e incluso en un mismo barrio o avenida.

Como hemos descrito anteriormente, las condiciones atmosféricas locales de Bajos de Haina juegan un papel determinante, pero al ser tan poco estudiada, sería necesaria una red importante de estaciones automáticas, provistas de equipos completos de medición, tanto en lo referente a aspectos meteorológicos como de contaminantes atmosféricos y ruido, capaz de registrar en continuo los valores de superficie, considerando también las zonas más altas en la atmósfera.

El objetivo de esta red de monitoreo sería la de desarrollar programas de mediciones de los contaminantes atmosféricos, en términos de calidad del aire, en áreas consideradas clave en el municipio. Estos programas de medición deben contemplar como mínimo, la definición de los parámetros en estudio.

Los parámetros a evaluar en las estaciones de Monitoreo deben ser básicamente los siguientes:

- Partículas en suspensión- PM2.5, 10 y totales
- Monóxido de carbono y dióxido de carbono
- Oxidos de Nitrógeno (Nox)
- Dióxido de azufre
- Ozono y oxidantes
- Hidrocarburos totales
- Aldehídos
- Partículas sedimentables (sólo para estaciones fijas)
- Niveles de presión sonora (ruidos)
- Medición de densidad de tránsito
- Datos meteorológicos: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, altura de la capa de mezcla, etc.

La instalación de esta red en las condiciones actuales del municipio, es poco viable, evidentemente porque requeriría de una enorme inversión técnica, humana y económica. Y



el municipio de Bajos de Haina con todos los problemas de planificación territorial y mal manejo ambiental que tiene en la actualidad, le sería difícil realizar este programa. Por lo que para que este proyecto pueda ser implementado, se necesitara de la intervención y cooperación de los industriales de la zona, la ayuda de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ONGs y la ayuda técnica y económica de organismos internacionales.

Una solución intermedia y más factible para el municipio, sería contar con unidades móviles de medición de la contaminación atmosférica. Los cuales con la recolección de información y su introducción a un programa de modelización de la contaminación atmosférica, para diferentes puntos de la ciudad donde no puedan existir mediciones directas, constituye otra vía interesante a tener en cuenta.



**Figura 44. Unidad móvil de medición de calidad de aire.**

### **5.6.2 Inventarios de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos del municipio**

El inventario de emisiones estará constituido por información sobre el volumen de emisiones procedentes de las distintas fuentes emisoras de la ciudad, fundamentalmente, de las empresas del parque industrial, zonas francas, tráfico vehicular, de generación de electricidad y de las actividades mineras de Bajos de Haina.

La contribución de este inventario de emisiones del municipio al Sistema de Gestión de la Calidad del Aire, radica precisamente en el conocimiento que se obtendría de cuáles son las fuentes de emisión, así como cuál es la magnitud de su impacto sobre los niveles de

inmisión o calidad del aire, pudiendo diseñar las políticas de control, prevención y reducción de la contaminación atmosférica, una vez conocida la situación de partida, que deberá ser objeto de actualizaciones periódicas, con el fin de evaluar la pertinencia y eficacia de las medidas emprendidas. Se trata, por tanto, de un instrumento con capacidad de integrar la información sobre diferentes aspectos o problemas que pueda estar afectando la sostenibilidad de un municipio.

Los convenios de cambio climático aprobados por el país determinan su carácter obligatorio fundamentalmente en aquellas aglomeraciones donde se rebasen los límites de calidad establecidos, como es el caso del municipio de Bajos de Haina, especialmente para los contaminantes COx, SOx, NOx y PMx. Estos establecen que en aquellas zonas donde se rebasen los límites deberán llevarse a cabo programas locales, regionales o nacionales para aumentar la calidad del aire, recogiendo toda una serie de exigencias en cuanto a los contenidos de estos programas, donde precisamente los inventarios de emisiones quedan integrados.

Mediante este inventario en el municipio de Bajos de Haina, se puede representar una etapa importante en la metodología seguida para controlar, prevenir y reducir la contaminación atmosférica. Además, de que se podrá disponer de una auditoria precisa de la emisión de contaminantes a la atmósfera que permita conocer la aportación de las diferentes fuentes, así como su distribución espacial, al objeto de sensibilizar a los agentes implicados (industriales, habitantes, etc.) para que intervengan en la realización de los programas de reducción de la misma.

Además, se podrá preparar los diversos inventarios parciales, a partir de los cuales se obtendrá el inventario de emisiones a la atmósfera en la zona de estudio. En donde se analizaran y valoraran los inventarios parciales para seleccionar prioridades y acciones en la adopción de medidas, encaminadas a mejorar el medio ambiente urbano, según el tipo de fuente, el tipo de contaminante, el combustible utilizado o la distribución de las emisiones en el tiempo o en el espacio. Con esto se prepararía el inventario de emisiones a la atmósfera, que sería la base para la elaboración del correspondiente mapa de emisiones de la ciudad de Bajos de Haina.

El programa de Cambio Climático en la Republica Dominicana esta dirigido por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el PNUMA, los cuales poseen en

carpetas varios proyectos que podrían perfectamente incluir en su ejecución, la presentación de programas encaminados a evaluar la situación atmosférica actual del municipio de Bajos de Haina.

### **5.6.3 Programa de Modelización de la Contaminación Atmosférica**

Esta herramienta que permitirá pronosticar las concentraciones de la contaminación, incluso en los diferentes puntos de la ciudad en donde no halla estaciones de medición pues combinaría información sobre datos de emisiones, niveles de inmisión y parámetros atmosféricos en un complejo proceso de aprendizaje. El pronóstico de los niveles inmisión es útil para el desarrollo y revisión de los programas destinados a la mejoría de la calidad del aire en aquellas zonas en donde se superan los valores límites de contaminantes a la atmósfera.

Simultáneamente, la modelización permite predecir el efecto que una serie de políticas puede tener sobre la calidad del aire, aspecto éste de especial relevancia en el marco de estrategias para el control, prevención y reducción de la contaminación atmosférica.

Con la utilización de modelos de calidad del aire en el municipio de Bajos de Haina se pueden obtener los siguientes resultados:

- Conocer y evaluar las zonas de la ciudad con bajos niveles de contaminación.
- Interpolan y extrapolan los resultados obtenidos en zonas cubiertas por estaciones de medida a puntos más distantes de las mismas en donde no se dispone de medidores.
- Elaborar y preparar propuestas de adopción de medidas, planes o programas de reducción en el caso de superación de los límites de calidad establecidos.
- Predecir a corto plazo sobre la posible evolución de la situación ambiental atmosférica de la ciudad para poder realizar avisos a los munícipes.
- Conocer de manera integral los procesos contaminantes que tienen lugar en una zona determinada y cómo éstos interaccionan entre sí, o cuáles son los predominantes en la misma.

La agencia de protección ambiental de los Estado Unido (USEPA), posee varios programas gratuitos de modelación de aire para zonas urbanas industrializadas, los cuales podrían ser corridos con posibilidad real de éxito en esta ciudad.

En la actualidad la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales adjunto de la JICA(Agencia Japonesa de Cooperación Internacional) inicio un programa piloto de medición de calidad de aire en algunas zonas de la ciudad de Santo Domingo, por medio de una unidad móvil. Este programa ha recibido muy poco apoyo económico y técnico por parte de las autoridades nacionales y su ejecución ha sido muy lenta. Podemos asumir entonces que ninguna de estas tres herramientas de gestión ambiental se está ejecutando en el país, por lo que se necesita aumentar los esfuerzos para insertar estos conceptos en las principales ciudades del país.

## **5.7 Pautas para el control, la prevención y la reducción de la contaminación del aire y ruido en Bajos de Haina:**

### **Gestión del aire.**

#### **5.7.1 Problemática del aire en Bajos de Haina**

Uno de los elementos más importantes que sustenta la vida en cualquier ciudad, es el aire, de cuyo estado depende la salud de la naturaleza de la ciudad, de las construcciones urbanísticas y de los propios ciudadanos. Los elementos que lo conforman, y por tanto las características que lo hacen respirable, están sometidos a ciclos naturales que están siendo alterados progresivamente por la actividad humana, ya sea perturbando las cantidades de aquellos compuestos que se encuentran normalmente en la composición del aire, como introduciendo otros compuestos tóxicos que afectan gravemente a dicho recurso.

Después de analizar los resultados de la campaña de muestreo de calidad de aire, se encontró que las concentraciones de PM2.5 resultaron relativamente elevadas, en las zonas monitoreadas, del municipio, concluyendo este estudio, que la reducción de emisiones de material particulado deber ser prioridad en cualquier programa diseñado para el control de la contaminación del aire, pues representa un riesgo importante a la salud.

Con respecto a los demás parámetros monitoreados, se registraron en menores concentraciones, aunque en algunos casos, se obtuvieron mediciones por encima de los estándares de calidad del aire, esto último no parecería ser frecuente, por lo que no representan una amenaza a la salud pública en la actualidad.

### **5.7.2 Objetivo**

Lograr el cumplimiento en forma gradual de los niveles de calidad atmosférica de acuerdo con las normas dominicanas vigentes, mediante el control en lo relacionado con las emisiones contaminantes generadas en los procesos de producción en las actividades humanas.

### **5.7.3 Estrategias**

La ausencia de un Sistema Integrado de Evaluación de la Calidad del Aire en el país, hace que ciudades con grandes problemas de contaminación, como es el caso de Bajos de Haina, deban tomar algunas medidas locales para adecuarse a la legislación ambiental vigente. Estas podrían ser:

- Establecer compromisos con los sectores productivos del municipio de Bajos de Haina para la utilización de tecnologías limpias en sus procesos.
- Establecer un sistema de monitoreo y control que permitan velar por el cumplimiento de las normas vigentes.
- Realizar monitoreo y control de las emisiones atmosféricas por fuentes fijas.
- Impulsar campañas de educación ambiental buscando la disminución de la contaminación urbana.
- Impulsar la conformación de cinturones verdes en las áreas urbanas.
- Concertar con las entidades el establecimiento de programas para la prevención y control de la contaminación por fuentes móviles.
- Promover la mejora de la eficiencia del transporte público, promover su uso.
- Promover la peatonalidad.
- Lograr acuerdo con REFIDOMSA y Empresas generadoras de electricidad de la zona a los fines de que importen un combustible más limpios y menos contaminante a la atmósfera.

### **5.7.4 Propuestas estratégica para el control, prevención y reducción de la contaminación del aire en Bajos de Haina.**

A partir de la entrada en vigor de la ley 64-00 del 18 agosto del 2000, se establece un nuevo escenario para las políticas de gestión del recurso aire en el país, en el cual la elaboración e

implementación de programas de mejora de la calidad del aire son obligatorios a los fines de lograr una mejor calidad de vida para todos los habitantes del país.

Los fuertes problemas ambientales que sufre en la actualidad el municipio de Bajos de Haina con afecciones medioambientales, sanitarias, políticas y económicas severas, hace que aparezca en la lista de las ciudades mas contaminada del país, por lo que tiene una publicidad muy negativa para la imagen turística y urbanística de la misma. De forma que las autoridades están obligadas a poner en marcha planes específicos para la reducción de la contaminación.

Un programa de gestión municipal para la reducción de la contaminación del aire debe contener los siguientes elementos:

- Zona en donde la contaminación supere los valores límites normados.
- Ciudad con sus planos.
- Lugares en donde se podrían instalar las estaciones de monitoreo con sus mapas y coordenadas geográficas.
- Información general de la ciudad, sus zonas industriales, rurales, urbanas, etc.
- Estimación de la superficie contaminada (en km<sup>2</sup>) y la posible población expuesta a la contaminación.
- Datos actualizados sobre las condiciones climáticas de la zona.
- Datos pertinentes sobre la topografía del municipio.
- Información sobre los tipos de objetivos que requieren protección en la zona.
- Autoridades responsables.
- Nombre y dirección de las personas e instituciones responsables del desarrollo y aplicación de los planes de mejoras.
- Naturaleza y evaluación de la contaminación.
- Concentración contaminantes registradas en años anteriores (antes de aplicar las medidas) .
- Concentración de los contaminantes desde el comienzo del proyecto.
- Técnicas de evaluación que puedan ser aplicadas al municipio.
- Origen de la contaminación.
- Enumeración de las principales fuentes de emisión de contaminantes (con mapa)
- Volumen de emisiones desde esas fuentes (en toneladas / año).

- ↗ Información sobre la contaminación procedente de otras zonas del país que puedan incidir en este municipio.
- ↗ Detalles de los factores responsables de las altas concentraciones de contaminantes.
- ↗ Detalles de las posibles medidas de mejora de la calidad del aire
- ↗ Pormenores sobre las medidas o proyectos de mejora previos a la entrada en vigor de las medidas para mejorar la calidad del aire ambiente
- ↗ Medidas locales, municipales, regionales, nacionales e internacionales que puedan ser aplicables.
- ↗ Los efectos observados de esas medidas
- ↗ Pormenores de las medidas o proyectos adoptados para reducir la contaminación después de la entrada en vigor de las posibles medidas.
- ↗ Enumeración y descripción de todas las medidas establecidas en el proyecto.
- ↗ Calendario y costos para la ejecución del proyecto.
- ↗ Estimación de las mejoras de la calidad del aire previstas y del tiempo que se considerara será necesario para alcanzar esos objetivos
- ↗ Pormenores de las medidas o proyectos a largo plazo previstos o que están puedan ser estudiados.
- ↗ Enumeración de los documentos utilizados para completar esas informaciones generadas.

Fuente. [Sánchez y Uribe, 1994].

#### **5.7.5 Situación en el municipio de Bajos de Haina para implementar algunos programas de calidad de aire.**

Tanto la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales como el Ayuntamiento Municipal de Bajos de Haina y la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, son los organismos administrativos que en principio serían los responsables de la aplicación de estos programas en el municipio.

Sin embargo la complejidad de las causas, efectos, estudios y medidas a tomar es tal que se necesitaría la interacción e implicación de un sector más amplio como son el urbanístico (INVI), manejo de tráfico vehicular (AMET y OTTT), Asociación de Industria de Bajos de Haina, Secretaría de Estado Obras Públicas, etc. E incluso, el ámbito territorial no debería limitarse en principio a la ciudad de Bajos de Haina sino que debería abarcar al conjunto de la cuenca atmosférica de la zona, que abarque las provincias de San Cristóbal y Santo

Domingo, ya que una de las causas principales de contaminación atmosférica, es el alto índice de movilidad diaria de vehículos públicos y privados, encontrándose el origen de esta problemática asociada a la configuración y articulación territorial de esta zona tan productiva del país.

Varios artículos de la ley 64-00, la 3455 así como las normas de emisiones atmosféricas publicadas en el 2001, establecen una división de competencias en materia de vigilancia, control y medidas, para las autoridades municipales, de modo que:

Corresponde a las autoridades de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como a las autoridades municipales, la potestad sancionadora, así como la vigilancia y control y medidas cautelares, de la contaminación atmosférica por materia o energía incluidos los posibles ruidos o vibraciones de las actividades de cualquier naturaleza, así como las derivadas de actividades domésticas y comerciales (ver artículo 92 al 96 ley 64-00).

Dicha ley y normativa es de aplicación en el ámbito de la Republica Dominicana, a todas las industrias, actividades, medios de transporte, máquinas y, en general, a cualquier dispositivo o actuación, pública o privada, susceptible de producir contaminación atmosférica, tanto por formas de materia como de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, que impliquen molestia grave, riesgo o daño para las personas o bienes de cualquier naturaleza.

Por lo tanto, existe la obligación de controlar, vigilar y tomar medidas para disminuir la contaminación atmosférica, siendo el Ayuntamiento de Bajos de Haina competente en la gestión de buena parte de las actividades que representan la mayor contribución al conjunto de la contaminación atmosférica en este municipio, así como de las actividades susceptibles de provocar emisiones tóxicas o molestas (tráfico vehicular, industrias, talleres de pintura, etc.). En la realidad, son muy pocos los Ayuntamientos que hacen uso adecuado de estas competencias legales; como es el caso del Ayuntamiento de Bajos de Haina, en lo que la reglamentación de la contaminación atmosférica no forma parte de sus prioridades.

Cabe destacar en este estudio, respecto a la gestión de calidad de aire en el municipio, es el hecho de que esta ciudad no cuenta con un plan de mitigación a desarrollar en situaciones de emergencia atmosférica. En el cuál se puedan agrupar medidas correctivas en planes de acción inmediata para la mitigación de contaminación atmosférica, además de informar



oportunamente a la población, de forma que no se ejecuten medidas arbitrarias, sin una programación previa y sin el concurso de las autoridades competentes.

Esta competencia debería ser asumida primeramente por el Ayuntamiento de Bajos de Haina, al encontrarse más directamente implicado en la gestión de las diferentes actividades fuentes de contaminación en la ciudad, como viene sucediendo en otros Ayuntamientos del país.

Finalmente se debe poner atención en la necesidad de mejorar la coordinación entre el Ayuntamiento de Bajos de Haina y la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en cuanto a la elaboración de los programas de mejoras de la calidad del aire que se pongan en marcha en el municipio. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la titular de la Red de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica de las ciudades del país y competente además de la vigilancia, control y medidas de las actividades industriales u otras incluidas en la ley 64-00.

Por otra parte, a pesar del papel primordial que deben jugar los Ayuntamientos, por su cercanía a la gestión de las principales causas de contaminación atmosférica, la última palabra para declarar las zonas de atmósfera contaminada y para elaborar los planes de manejo y de remediación de la contaminación atmosférica, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente; ya que si bien, algunos artículo 64-00 recoge la posibilidad de que tanto esta Secretaría, como el Ayuntamiento, puedan proponer dichos planes.

En este panorama, en el que la ley 64-00, hace responsables a los ayuntamientos del control, vigilancia y seguimiento de buena parte de las actividades causantes de la contaminación, al mismo tiempo hace máximo responsable a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales del mayor peso de la competencia en la formulación y elaboración de los planes de manejo y adecuación ambiental de la contaminación atmosférica, no queda otro medio para llegar a materializar estrategias eficaces de gestión sostenible de la calidad del aire, que un máximo entendimiento y coordinación entre ambas instituciones, los cuales de momento han sido bastante débiles o por lo menos no lo suficientemente fuertes como para poner en marcha este tipo de actuaciones. Es deseable que esta coordinación se extienda al resto del país en el ámbito territorial de cada ayuntamiento y al resto de los organismos administrativos e institucionales con que cuenta el país, en los aspectos organizativos y multidisciplinario.

## **5.8 Alternativas Propuestas para la gestión del aire.**

### **5.8.1 Propuesta de un proyecto Ley**

Previendo el panorama ambiental negativo, a que se enfrenta la ciudad de Bajos de Haina en la actualidad y en el futuro inmediato, las autoridades gubernamentales y municipales deben pedir una subvención económica especial para este municipio, que se podría ejecutar a través de un proyecto Ley, que declare de interés nacional la zona de Bajos de Haina, a los fines de mejorar la calidad aire de esta ciudad, debido a la gran cantidad de empresas instaladas en la misma, que han afectado a través del tiempo, la calidad ambiental de la zona.

#### **Los objetivos básicos de este proyecto de ley serían:**

- Establecer el marco estratégico de evaluación y control de la calidad del aire ante la contaminación por formas de materia o energía.
- Poner en práctica las directrices establecidas por las normativas ambientales, tanto nacionales como internacionales relativas a la calidad del aire y de concentraciones de determinados contaminantes.
- Servir de soporte al planeamiento municipal.
- Desarrollar procedimientos de actuación para la prevención de la contaminación y la intervención en situaciones de superación de umbrales de alerta.
- Servir de soporte en la redacción y actualización de las ordenanzas municipales.
- Establecimiento de inventario de actividades con importantes afecciones acústicas y de contaminación en forma de materia.
- Consecución de aumentar los niveles de educación ambiental entre la población, así como de participación mediante la ejecución de campañas de información, formación y sensibilización ciudadana.

### **5.8.2 Implementación del Programa Aire Limpio en el municipio de Bajos de Haina.**

Actualmente, hay dos programas en América Latina para el mejoramiento de la calidad del aire urbano, la iniciativa de Aire Limpio para Ciudades de América Latina del Banco Mundial, que tiene dentro de sus principales metas el promover el desarrollo de planes de acción para mejorar la calidad del aire en los grandes centros urbanos de América Latina. Actualmente,

se están desarrollando o fortaleciendo planes para las ciudades de Lima-Callao, Ciudad de México, Río de Janeiro y Buenos Aires.

El otro programa es el de Aire Puro en Centro América, el cual esta siendo financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y ejecutado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact). Este tiene como objetivo principal el mejoramiento de la calidad del aire urbano en ciudades de Guatemala, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Panamá a través de la capacitación de profesionales en el sector automotriz, a través del establecimiento de un sistema de inspección regular de automóviles y sensibilización ambiental de la población.

Nuestro país, en la actualidad pertenece al mercado libre de Centroamérica y esta relacionado con muchos organismos regionales. Las autoridades del municipio de Bajos de Haina, a través de los organismos institucionales correspondientes pueden someter algunos proyectos de mejoramiento de la calidad de aire ambiental del municipio de Bajos de Haina con muchas probabilidades de que los mismos sean aprobados, debido a que en el país hay pocos municipios, que este ejecutando proyecto de esta característica en la actualidad.

## **5.9 Gestión del ruido**

### **5.9.1 Contaminación acústica del municipio: Superación de niveles máximos**

Si comparamos los valores proporcionados por las normas de ruido emitido por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y las mediciones realizadas tanto por la empresa ABT como la realizada por técnico de la Subsecretaría de Gestión Ambiental, se pone en evidencia la necesidad de tomar medidas dirigidas a la disminución de estos niveles. Así, en los estudios realizados sobre los niveles de ruido en la ciudad de Bajos de Haina, se observa que la población está soportando niveles superiores a los indicados en las normas ambientales, durante la mayor parte del tiempo (valores de Leq Diurno > 80 dBA durante más del 45% del tiempo o Leq Nocturno >70 dBA en más del 60% del tiempo). [Ver anexos].

El hecho de que el municipio de los Bajos de Haina sea una de las ciudades más ruidosa de la Republica Dominicana es debido a una serie de características particulares que hacen que el problema del ruido tome unas dimensiones muy importantes. Estas peculiaridades son:

- La alta densidad de tráfico vehicular (camiones, camionetas, autobuses, carros y motores) dentro de la zona urbana, como se ha hecho referencia en los anexos de los estudios de movimiento vehicular realizado. En Bajos de Haina se produce una gran movilidad, de vehículos, en la que un alto porcentaje corresponde a motores, principal causa de generación de ruido,, que son mayores en las zonas que adsorben mayor cantidad de tráfico.
- La automatización de la mayor parte de las actividades (la recogida de basura, las obras públicas, etc.)
- La gran cantidad de industrias privadas enclavadas en este municipio.
- Su desarrollo urbanístico. Bajos de Haina ha ido creciendo sobre un casco histórico de calles estrechas y no pensadas para el volumen actual de tráfico, potenciando esto la contaminación sónica..

La distribución de las principales actividades recreativas, sobre todo en referencia a la concentración de las actividades nocturnas. Se trata de una ciudad de las llamadas dormitorio con un elevado porcentaje de población que labora en Santo Domingo, que hace que tome especial relevancia las actividades de recreación nocturnas, incremento de la movilidad motorizada (diversión y motocicletas), etc.

Por todo lo expuesto, la contaminación acústica es un problema que ha de ser tratado conjuntamente con otros muchos problemas de la ciudad de Bajos de Haina y por tanto un estudio sectorial del tema no nos proporcionaría ninguna explicación de las causas o soluciones.

### **5.9.2 Principales causas de ruido en los Bajos de Haina**

El tráfico vehicular, las industrias y las actividades de recreativas son las principales fuentes de ruido de Bajos de Haina.

En el estudio realizado por la Subsecretaría de Gestión Ambiental y la empresa consultora ABT en los años 2001 y 2003, presentan que las principal fuente de contaminación acústica en este municipio es el trafico vehicular. Supone el 88,1% de las emisiones totales. [Ver en anexos estudio de ruido].

Al desglosar los datos de estos estudios podemos observar que son los automóviles los principales causantes de la contaminación acústica en la ciudad. Sin embargo el dato más

significativo lo proporciona el volumen de ruido generado por las motocicletas, con un 20,24% del total del ruido producido en los Bajos de Haina. A continuación le siguen los ruidos de camiones y microbuses, seguidos de los servicios de vendedores ambulantes y finalmente, los camiones repartidores de agua. (ver anexo estimaciones vehiculares en Bajos de Haina).

Según muestra el análisis de las encuestas hogar realizadas por la Subsecretaría de Gestión Ambiental, el tráfico terrestre es la fuente de ruido que más molesta a la población de Bajos de Haina dentro de la vivienda. Siendo el ruido provocado por las motocicletas el peor valorado.

Por este motivo, el problema de las motocicletas es uno de los más relevantes en esta ciudad de Bajos Haina, por el alto número de ellas que circulan por las calles de esta ciudad y porque gran parte de ellas lo hacen con el escape de los gases libre y sin silenciadores produciendo mayores molestias a los ciudadanos al tratarse de sonidos discontinuos y con altos niveles de decibelios.

En efecto, el tráfico vehicular, con la consecuencia de la inseguridad en las calles, el ruido y la contaminación atmosférica industrial, son algunos de los graves problemas con los que se enfrenta esta ciudad. En el caso de los Bajos de Haina, que probablemente no sea la única en la República Dominicana, este problema se agrava con las motos sonorizadas, a las que se quita o se potencia el tubo de los gases de escape para que corran más y produzcan un ruido tormentoso.

A este respecto las autoridades municipales deben aplicar la normativa existente para las emisiones de ruidos y dictar algunas resoluciones y ordenanzas de protección del ambiente acústico de la ciudad de los Bajos de Haina, donde se prohíba la circulación de vehículos a motor con silenciadores no eficaces, incompletos, inadecuados o deteriorados y la utilización de dispositivos que puedan anular la acción del silenciador.

Existen además en esta ciudad zonas muy conflictivas (como lo es el caso de la zona del puerto, la zona industrial y el centro de la ciudad) que debidos a la alta densidad de tráfico vehicular que tienen y por las características acústicas de las calles estrechas y con edificios muy aglomerados que potencian el ruido más que los espacios abiertos.

Otra fuente de ruido de gran importancia por el impacto social que produce es la diversión, más en concreto las actividades de diversión nocturnas. Como comentábamos anteriormente los Bajos de Haina es una ciudad dormitorio y por lo tanto con un gran porcentaje de estudiantes y trabajadores que buscan la diversión en las calles de esta ciudad.

Además, se ha producido un incremento del consumo de drogas y bebidas alcohólicas en las vías públicas, parques, colmadones y otros espacios públicos, molestando a los vecinos que en esos momentos se encuentran descansando.

Esta actividad debe ser regulada por las autoridades municipales, en la que se exponga que en las vías públicas y otras zonas de concurrencia pública, no se pueden realizar actividades como cantar, proferir gritos, hacer funcionar aparatos de radio, televisores, instrumentos musicales, tocacdiscos, mensajes publicitarios, altavoces, etc., que superen los valores de ruido establecidos en las normativas de ruido existentes.

### **5.9.3 Medidas encaminadas a reducir el ruido ambiental en el municipio de Bajos de Haina.**

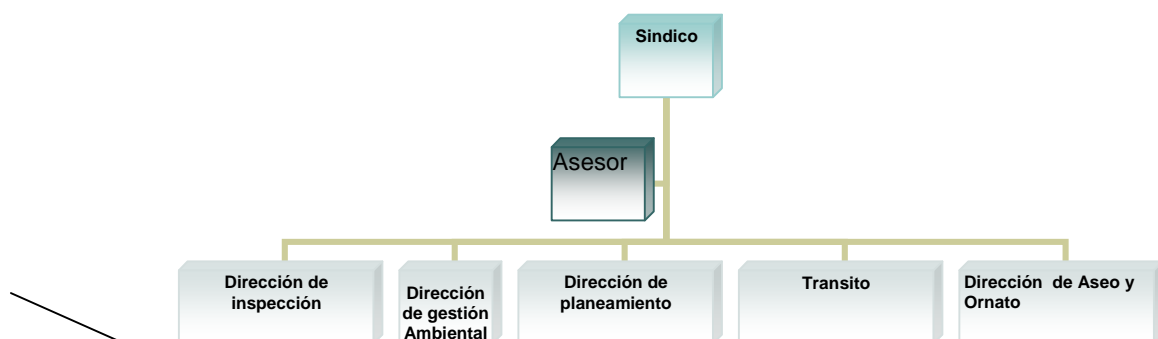
El ayuntamiento municipal de Bajos de Haina al igual que las instituciones gubernamentales a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Estado de Salud Pública poseen la principal responsabilidad en la regulación de la contaminación acústica de esta ciudad, estas pueden ser medidas preventivas o correctivas. Lo más importante es que se traten de medidas integrales.

Las autoridades del ayuntamiento de Bajos Haina deben aprobar algunas normativas municipales de protección del medio ambiente contra ruidos y vibraciones, y adoptar las normativas existentes para la protección del medio acústico en la República Dominicana. Para una regulación municipal efectiva del tráfico vehicular por motivos de contaminación acústica se debe legislar para cuando en determinadas zonas de la ciudad o calles urbanas se aprecie una degradación notoria del medio ambiente urbano por exceso de ruido imputable al tráfico vehicular, el Ayuntamiento podrá prohibirla o restringirla, salvo el derecho de acceso a los residentes y empresas establecidas en la zona.

En la planificación municipal de la ciudad no se han tomado aspectos dirigidos a la disminución de la generación del ruido, debido a que no hay un plan de ordenación urbana, en donde se regule los usos y condiciones de los locales de espectáculo y reuniones.

Se debe intervenir directamente sobre los principales focos de ruidos de la ciudad como lo es el tráfico y las actividades de diversión para la disminución de la contaminación acústica de la ciudad.

Pero todas estas medidas no son posibles de implementar, si la población de Bajos de Haina no percibe el ruido como un grave problema que generamos con nuestras actividades, por este motivo tiene gran importancia las campañas de educación ambiental que se dirijan con este fin a la comunidad.



#### **5.10 Plan de implementación de un sistema de gestión de aire y ruido en el municipio de Bajos de Haina.**

Este plan para ejecutarse reconoce que el liderazgo local y nacional entre cuales podemos mencionar a las autoridades gubernamentales, municipales y de la sociedad civil, representan las vías institucionales por la que los munícipes de Bajos de Haina han expresado su voluntad central de la lucha contra la contaminación del aire y ruido en el municipio a fin de que no se afecte la salud humana ni se desaliente el desarrollo económico sostenible.

Este se ubicara en su primera etapa en una implementación local (alcance de este trabajo de tesis), en una segunda etapa se deberá contemplar una acción regional y luego la implementación nacional.

#### **Los principios sobre los cuales se sustentara el plan son:**

- Mayor cobertura de los programas municipales de calidad del aire y ruido.

- Mejoramiento de la calidad del aire y el ruido de la ciudad por encima de las diferencias económicas, políticas, social u otras.
- La participación activa por parte de la comunidad en el diagnóstico, desarrollo e implementación de planes diseñados para minimizar la contaminación del aire y el ruido a los fines de prevenir el deterioro de su calidad.
- Motivar la discusión y cooperación entre todos los sectores locales involucrados.
- Desarrollar programas integrales sobre calidad del aire y ruido para la prevención, vigilancia, control y educación de la contaminación.
- Orientar todos los esfuerzos que realizan las distintas entidades comprometidas con la solución sostenida a estos problemas hacia un objetivo común.
- Lograr el desarrollo de programas que sean autosostenibles financieramente.
- Desarrollar programas de calidad de aire y ruido compatibles con la realidad local y nacional.

Dentro de los objetivos estará el de contribuir con el fortalecimiento de la capacidad técnica e institucional del ayuntamiento de Bajos Haina y de efficientizar los mecanismos de cooperación con otras instituciones para que, dentro de un marco de desarrollo sostenible de la comunidad, se ejecuten planes y programas para mejorar la calidad del aire y ruido, los cuales se basaran en normas y reglamentos orientados hacia la protección de la salud de la población.

Otros objetivos específicos del plan serán el de informar, educar, capacitar y fortalecer la participación pública en todos los aspectos relacionados con la calidad del aire y ruido, así como con la prevención y reducción de la contaminación del aire.

El plan se estructura en las siguientes áreas:

1. Políticas, normas, reglamentos y ordenanzas municipales.
2. Manejo de la calidad del aire y ruido
3. Vigilancia del impacto de la contaminación del aire y ruido sobre la salud
4. Educación, capacitación y sensibilización pública
5. Financiamiento.

### **Resultados esperados del plan y actividades**



**Reglamentos, resoluciones y ordenanzas municipales sobre la calidad del aire y ruido.**

Para el logro de estos resultados, las autoridades actuales del ayuntamiento de Bajos de Haina adjunto de las autoridades gubernamentales deben de promover el desarrollo e implementación de reglamentos, resoluciones y ordenanzas municipales sobre calidad del aire y ruido por medio de la publicación y distribución de materiales educativos sobre contaminación del aire y ruido.

**El ayuntamiento puede ejecutar las siguientes actividades:**

1. Crear un comité técnico multidisciplinarios para apoyar la preparación y revisión de políticas, normas, reglamentos, resoluciones y ordenanzas que pueda adoptar el ayuntamiento.
2. Establecer un programa para la revisión de las normas y reglamentos publicados en el país por las distintas instituciones nacionales con competencia legal en estos temas.
3. Desarrollar y diseñar mecanismos para la difusión de estas normas, reglamento y resoluciones.
4. Promover el cumplimiento de las normas ISO 14000.
5. Comprometer a las instituciones nacionales y locales con capacidad para fiscalizar el cumplimiento de las leyes y reglamentos sobre calidad del aire y ruido a los fines de mejorar la contaminación ambiental de Bajos de Haina.

Para el logro de estos resultados, el ayuntamiento adjunto de las autoridades gubernamentales deberá promover el establecimiento de instituciones locales y nacionales con capacidad para fiscalizar el cumplimiento de las leyes y reglamentos sobre calidad del aire y ruido.

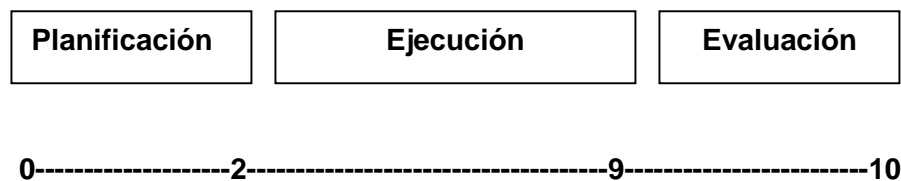
El ayuntamiento de Bajos de Haina debe de incluir los componentes de la calidad de aire y ruido en sus planes de desarrollo local y ordenamiento territorial y además cumplir con los compromisos nacionales e internacionales adquiridos por la Republica Dominicana.

**5.11 Etapa para la implementación en un sga en Bajos de Haina**

Debido a la heterogeneidad de situaciones que se presentan en este municipio como lo es la falta de recursos humanos y económicos, problemas de contaminación de residuos sólidos,

líquidos y los bajos niveles de desarrollo de la gestión de la calidad del aire en el país y en el municipio, a continuación se describen algunas etapas de la propuesta que pueden ser implementadas de acuerdo con las posibilidades y locales.

Para la propuesta de implementación de un sga de aire y ruido para el municipio de Bajos de Haina se tomo un horizonte de 10 años. En la figura 45 se muestran las tres etapas básicas del plan: planificación, ejecución y evaluación.



**Figura 45. Etapa de implementación del SGA en Bajos de Haina**

#### 5.11.1 Planificación

La etapa de planificación está programada para un período de dos años. Durante esa etapa, las principales funciones de la oficina encargada de implementar el programa de gestión ambiental de aire y ruido serán:

- El establecimiento de una red de instituciones que colaboraran con el ayuntamiento de Bajos de Haina que facilitaran la implementación del programa ambiental.
- Creación de un centro municipal de información.
- Preparación de guías y material de capacitación.
- Elaboración de un plan local para el aseguramiento y control de la calidad de los muestreos y análisis de la calidad del aire y ruido y la estandarización del manejo de datos.

Externamente el ayuntamiento debe de agenciarse con las instituciones gubernamentales correspondiente el apoyo técnico directo y la formación de recursos humanos especializados.

Internamente el ayuntamiento de Bajos de Haina debe de fortalecer sus capacidades técnicas e institucionales, desarrollar políticas, normas y reglamentos, definir programas de

financiamiento de corto, mediano y largo plazo, llevar a cabo estudios de diagnóstico y elaborar planes de acción local para mejorar la calidad del aire y ruido en el municipio.

### **5.11.2 Ejecución**

La etapa de ejecución está programada para un período de cinco años, en esta etapa, las principales funciones de la oficina encargada de implementar el programa de gestión ambiental de aire y ruido serán, poner en marcha los planes de acción, continuar fortaleciendo las capacidades técnicas e institucionales, desarrollar programas de capacitación e información y la evaluación periódica del progreso del programa.

### **5.11.3 Evaluación**

La etapa de evaluación está programada para un período de un año, en esta etapa, las principales funciones de la oficina encargada de implementar el programa de gestión ambiental de aire y ruido serán, la evaluación final del programa, evaluar los sistemas de vigilancia, evaluar los impactos de las medidas propuestas en el plan de acción y elaborar planes de acción para los próximos 10 años.

### **5.11.4 Agentes y actores claves para la implementación del programa de gestión ambiental en Bajos de Haina.**

La calidad del aire y ruido en una comunidad es de competencia de todos, de aquí que los grupos de responsabilidad deben estar representados por el gobierno y el ayuntamiento, que tienen la responsabilidad de dictar las políticas y el marco normativo y hacer cumplir las leyes y reglamentos al respecto; vigilar y prevenir el deterioro de la calidad del aire; controlar las emisiones; vigilar el impacto de la contaminación del aire sobre la salud, y educar, capacitar y sensibilizar a la población.

Los actores secundarios son los que se implican en la gestión del medio ambiente. Pueden ser organizaciones comunitarias, sector privado u otras instancias de la sociedad civil, y organizaciones gubernamentales. A continuación se detallan las principales organizaciones que deben tener incidencia en implementación de este sistema de gestión ambiental en Bajos de Haina.

**Organizaciones Comunitarias de Bajos de Haina:**

- Juntas de Vecinos,
- Grupos y Sociedades Ecológicas;
- Escuelas, y sus organizaciones;
- Asociaciones populares,
- Clubes culturales;
- Organizaciones religiosas.

**Sector Privado:**

- Gremios sectoriales o profesionales;
- Asociaciones y Cámaras representativas de industrias;
- Sector eléctrico;
- Asociaciones de las Zonas Francas.

**Sociedad Civil:**

- ONGs;
- Gremios profesionales como el CODIA y la AMD;
- Universidades e instituciones de enseñanza con incidencia en el municipio.

**Sector Público:**

- Ayuntamiento Municipal;
- Secretaría de Estado Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Otras Secretarías de Estado:**

- SESPAS, SEOPC, SEEC, SEA, Secretaría de Trabajo, Secretaría de Industria y Comercio, SECTUR, Secretaría de RR.EE., Secretaría de las Fuerzas Armadas.
- AMET y Policía Ambiental.
- El Poder Judicial con la Procuraduría Ambiental.

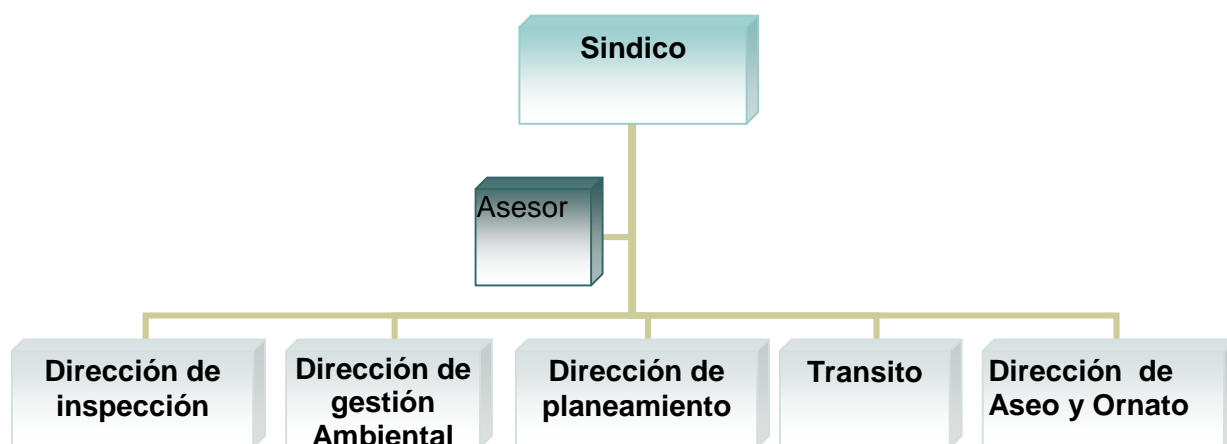
**Instituciones Autónomas del Estado:**

- INDRHI, INAPA, Indotec, IDSS;

### 5.12 Estructura técnica y administrativa del ayuntamiento de Bajos de Haina para aplicar un sistema de gestión ambiental de aire y ruido.

De acuerdo con la ley orgánica de los municipios, el ayuntamiento para el cumplimiento de sus atribuciones y funciones dispone de diversas direcciones, unidades o departamentos. En este estudio se mencionan aquellas que tienen atribuciones en materia ambiental como también a sus facultades específicas.

Fig 46. Areas del ayuntamiento de Bajos de Haina con ingerencia ambiental



Elaboración propia. Fuente entrevistas ayuntamiento

## **Estructura y responsabilidades**

### **5.12.1 Recursos humanos, físicos y económicos**

Para lograr una efectiva implementación de la política ambiental y el cumplimiento de los objetivos, el Municipio de Bajos de Haina deberá contar con los recursos humanos, y financieros los cuales deben ser asignados específicamente para llevar a cabo un adecuado desempeño en materia ambiental, conforme a lo establecido en el Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Además deberá agenciarse el apoyo de organismos e instituciones nacionales e internacionales como son, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, Liga Municipal Dominicana, Salud Pública, Obras Públicas, PNUMA, Universidades, Asociación de Industrias, ONG, etc.

### **5.12.2 Responsabilidad**

La responsabilidad principal recaerá en la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, la que será responsable de notificar la Política Ambiental, y de la implementación y rendimiento de los programas de medio ambiente.

Además coordinará la participación del Comité participativo para la implementación de un sistema de gestión ambiental de aire y ruido municipal. En cuanto a las otras áreas su responsabilidad estará dada por la ley Orgánica de los Municipios, la constitución de la república, las ordenanzas municipales, etc.

**Los aspectos técnicos y metodológicos a tener en cuenta esta unidad son los siguientes:**

- Comportamiento de la tendencia de las emisiones de contaminantes atmosféricos en el municipio de Bajos de Haina.
- Identificar los principales contaminantes del aire vinculados a efectos negativos sobre la salud de la población.
- Caracterización de la magnitud de la contaminación de los principales contaminantes del municipio y su comportamiento de acuerdo con las características topográficas y meteorológicas.

- Identificación de los cambios en los cuadros agudos de morbilidad respiratoria vinculados al incremento de la contaminación en el municipio.
- Elaboración de estrategias y propuestas de acciones para los problemas de contaminación del aire y ruido que puedan acarrear impactos sobre la salud.

### **5.12.3 Conocimientos y Capacitación**

El municipio de Bajos de Haina a través de su Unidad de Gestión Ambiental Municipal deberá establecer y mantener procedimientos para identificar las necesidades de capacitación, en las áreas que así lo requieran.

### **5.12.4 Documentación del Sistema de Gestión Ambiental**

El municipio a través de su Unidad Ambiental mantendrá documentados los procesos y procedimientos operacionales del Sistema de Gestión Ambiental Municipal y su interrelación. Para cada uno de los procedimientos, se especificarán los objetivos y metas ambientales, como así mismo la legislación, las responsabilidades y los medios para alcanzar los objetivos y metas.

La documentación debe ser revisada anualmente, pero puede ser chequeada y modificada en el momento que sea necesario, y será aprobada por la persona responsable antes de ser publicada.

Los documentos mantendrán siempre la fecha de su última revisión.

Los documentos estarán siempre a disposición para su uso y revisión, tanto por personas del municipio, como por personas externas al municipio.

## **5.13 Medición y evaluación del sistema de gestión ambiental municipal.**

### **5.13.1 Seguimiento**

Para cada programa ambiental establecido en la etapa de planificación, deberá existir un programa de seguimiento en el cual se procederá a medir y evaluar su aporte al logro de los objetivos, los cuales deben estar debidamente documentados.

### **5.13.2 Registros**

Los procedimientos para identificar, mantener y disponer los registros deben concentrarse en aquellos documentos necesarios para la implementación y operación del Sistema de Gestión Ambiental Municipal y para registrar el grado de cumplimiento de las metas y objetivos.

Los registros ambientales deberán incluir:

Información acerca de las leyes u otros requisitos ambientales aplicables

Registro de reclamos

Registro de capacitación

Información acerca de los procedimientos

Información de incidentes

Información de los aspectos ambientales más significativos

Resultado de revisiones

### **5.13.3 Revisión y mejoramiento del sistema de gestión ambiental municipal.**

Todos los años el Ayuntamiento de Bajos de Haina a través de su Unidad de Gestión Ambiental Municipal deberá revisar el Sistema de Gestión Ambiental de aire y ruido, considerando la necesidad de realizar cambios a la política de medio ambiente, a los objetivos y metas.

Esta revisión debe incluir al menos:

- Los resultados de las auditorias o revisiones ambientales.
- El grado de cumplimiento de los objetivos y metas.
- Los cambios legislativos y normativos.

Cada revisión será documentada y en ella se incluirán todas las observaciones, conclusiones y recomendaciones que se realizarán al sistema.

### **5.13.4 Mejoramiento continuo**

El concepto de mejoramiento continuo está contenido dentro del Sistema de Gestión Ambiental. Este se alcanzará evaluando continuamente el comportamiento ambiental del municipio en comparación con sus políticas, objetivos y metas ambientales, con el propósito de identificar oportunidades para el mejoramiento.

Para el proceso de mejoramiento continuo se tendrá que:



- Identificarse las áreas del municipio con oportunidades para el mejoramiento del Sistema de Gestión Ambiental conducentes a mejorar el comportamiento ambiental de los ciudadanos de Bajos de Haina.
- Determinar las causas que originan las deficiencias.
- Documentar cualquier cambio en los procedimientos, resultado del mejoramiento de los procesos ambientales.
- Realizar comparaciones con los objetivos y metas.

## **Sección 6**

### **6.1 Recomendaciones.**

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y de Recursos Naturales ha emitido diferentes normas cuyo objetivo principal es reducir y regular la contaminación ambiental.

Sin embargo, la ejecución de las mismas todavía no se ha implementado por falta de voluntad política de los actores principales. Existen algunas razones que podrían explicar esta falta de voluntad, primero la ley no es muy conocida, además los pocos recursos humanos y financieros que se destinan a este ministerio dificultan su misión legal.

Las normas, reglamentos, resoluciones y ordenanzas son esenciales para cumplir el papel de regulador del medio ambiente de cualquier institución, porque representa el la decisión política de la misma. La aplicación de estas medidas, son los únicos medios que podrán remediar y controlar al daño ambiental causado por las actividades humanas e industriales en la comunidad de Bajos de Haina.

Estos procesos de implementación de sistema de gestión ambiental municipal deben ser parte de los objetivos principales de cualquier Ayuntamiento Municipal. Estos para su aplicación llevaran un proceso continuo de concientización ciudadana y de participación de cada uno de los actores involucrados en el mejoramiento de la calidad ambiental de sus empresas y ciudades.

La Ley 64-00 de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece en algunos de sus articulados la creación de Unidades de Gestión Ambiental Sectorial y de Unidades de Gestión Ambiental Municipal. Ambas unidades tienen que incorporar la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo nacional, regional provincial y municipal. Por lo que se crea un gran instrumento ambiental que debe ser desarrollado por cada uno de los ayuntamientos del país.

La realización de diagnósticos ambientales municipales que aborden los temas de contaminantes que afecten la salud de los moradores de cualquier lugar del municipio, son proyecto que aunque los recursos humanos y financieros son limitados presentan una visión acabada de por donde debe encaminarse una gestión municipal exitosa.

De acuerdo al resultado económico de la implementación de estos tipos de programas en los ayuntamientos, podemos decir que estos tipos de proyectos no son rentables porque no existe todavía un retorno significativo sobre la inversión que se incurriría en los mismos. Sin embargo, en poco tiempo, se podría demostrar su utilidad por la toma de conciencia ambiental en los munícipes de cualquier comunidad y la implementación por parte de los síndicos y regidores de políticas ambientales adecuadas para cada ciudad.

Merece especial atención en el municipio de Bajos de Haina la contaminación acústica producida por las motocicletas. Es impresionante el número de las mismas que existen en este municipio de la provincia de San Cristóbal, lo cual está motivado por la facilidad de desplazamiento que ofrecen, la deficiencia del servicio de transporte público, y los costos que representa poseer una motocicleta, en comparación a un automóvil.

Para resolver este problema el ayuntamiento, junto a las autoridades gubernamentales debe desarrollar un plan municipal para crear una red de transporte que sea de capital privado. Como forma de disminuir los impactos ambientales que están sucediendo en la actualidad recomendamos algunas medidas correctoras de acción inmediatas.

En la siguiente mencionaremos algunas recomendaciones importantes que podría ejecutar el municipio de Bajos de Haina a corto plazo, para lograr disminuir la contaminación por aire y ruido en la ciudad.

#### **6.1.1 Programa de acción a corto plazo**

- Implementación de un programa de educación ambiental en la manera de prevenir los impactos ocasionados por ruidos innecesarios en la ciudadanía, a través de los medios de comunicación masiva (televisión, radios, periódicos, revistas, escuelas, universidades, entre otros) a fin de crear conciencia sobre la necesidad de incrementar la calidad de vida con la eliminación del ruido.

- Instalación de un sistema de base de datos sistematizados y digitados para cada tipo de información a fin de facilitar varios estudios y trabajos. También en este sentido, favorecer la circulación de información de cualquier tipo por diferentes vías. Además de crear una red con datos especializados entre las diferentes instituciones del Estado.
- Establecer fuertes penalidades a los conductores que violen las disposiciones y reglamentaciones municipales.
- Realizar un programa de controles mecánicos para los vehículos viejos y prohibir la circulación de los defectuosos. En efecto una parte enorme de la contaminación acústica podría resolverse con la utilización de los silenciadores para las motocicletas, tal como lo dice la ley y la norma.
- Es indispensable que la Unidad de Gestión Ambiental Municipal posea todos los medios económicos y técnicos necesarios para la realización de sus funciones, tales como equipos de medición de ruido, de emisiones atmosféricas, así como capacitación de su personal técnico en el área de gestión ambiental.
- Implementación de algunos programas donde se muestren las medidas a seguir para el control de cada tipo contaminante tanto sónica como de aire.
- Realización de programas de seguimiento y monitoreo a los fines de garantizar que las acciones del mismo se lleven a cabo de acuerdo a los lineamientos del sistema de gestión, así como para asegurar su permanencia en el tiempo.
- Incrementar la presencia del ayuntamiento en el municipio por medio de acciones puntuales con la población a fin de darle más credibilidad.
- Realizar políticas tendentes a disminuir y restringir la utilización de vehículos privados y la utilización de servicios públicos.
- Limitación de horarios de carga y descarga en toda el área del puerto y de la ciudad.

- Recomendaciones de inicio de viajes en determinadas horas.
- Recomendaciones de un número mínimo de viajeros por vehículos en circulación.
- Modificación de los horarios de oficinas, de las empresas e industrias, de las escuelas y de las actividades laborales.
- Información a la población respecto a la situación atmosférica y medidas que se deben adoptar de forma que no afecten a la movilidad ciudadana.

### **6.1.2 Programa de acción a mediano plazo**

a. Creación de la política ambiental del municipio de Bajos de Haina en donde se establezca lo siguiente:

- Mejorar la calidad de aire y ruido.
- Prevenir y controlar la emisión de emisiones vehiculares, en el marco de la conservación de la calidad del aire.
- Informar a la población sobre importancia de mantener una calidad de aire que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable.

b. Establecer como objetivos fundamental que la calidad de aire y ruido debe ser satisfactoria en la jurisdicción del Municipio de Bajos de Haina, por lo cual, las emisiones de gases de vehículos motorizados deben ser reducidas y verificadas, para asegurar el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

c. El ayuntamiento del municipio de Bajos de Haina debe crear un sistema de verificación de emisiones de automóviles en circulación que deberá ser ejecutado a través de una unidad de sistema de verificación de emisiones de automóviles en circulación, la cual será una dependencia de la unidad de gestión ambiental del municipio, la cual deberá trabajar en coordinación con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La operación de esta unidad se realizará a través de la contratación de empresas del área de mantenimiento de automóviles que se acrediten en la Secretaría de Medio Ambiente y el ayuntamiento de Bajos de Haina. La verificación de las emisiones de los automóviles en circulación se deberá efectuar anualmente, su verificación y seguimiento se realizará mediante convenios con la Dirección General de Tránsito Terrestre.

d. El ayuntamiento municipal desarrollará un Programa de difusión, educación y concienciación, dirigido a los conductores, a los chóferes y transportistas Con el fin de que la población en su conjunto este informada y tome conciencia de la importancia de mantener una calidad de aire y ruido que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable.

e. La unidad de gestión ambiental municipal, deberá realizar las inspecciones al sistema de verificación de emisiones de automóviles en circulación, con el objeto de verificar el cumplimiento de las normas establecidas, así como los procedimientos establecidos. Por ello será acreditado mediante certificación específica otorgada por la Secretaria de Estado de Medio ambiente y Recursos Naturales.

f. Implementar e impulsar varios programas integrales para la reducción de emisiones sonoras.

g. Implementar un programa voluntario de autorregulación de los vehículos que consumen combustible diesel.

## **6.2 Medidas específicas:**

- ↗ Control de emisiones de los vehículos y actuación sobre los especialmente contaminantes.
- ↗ Establecimiento de convenios y acuerdos con empresas de transporte de mercancías, transporte público y empresas concesionarias de parqueos.
- ↗ Inmovilización y retirada de vehículos en mal estado.
- ↗ Control estricto de prohibiciones de estacionamiento y ciertos casos de mala conducta en el tráfico vial.
- ↗ Prohibición de estacionamiento en zonas normalmente no autorizadas.
- ↗ Creación de plazas para parqueos.
- ↗ Limitación o incremento de velocidad en determinadas calles o carreteras.
- ↗ Restricción a ciertos tipos de vehículos, sin dispositivos anticontaminantes.

### **6.2.1 Medidas territoriales municipales:**

- ↗ Desviación de vehículos para que no accedan a ciertas zonas del municipio muy contaminadas y congestionada.
- ↗ Aplicación de planes semaforización para modificar el acceso y la salida de vehículos en ciertas áreas de la ciudad contaminada y muy congestionada.

- ↗ Redistribución de rutas de transporte público.

### **6.3 Medidas correctoras en las industrias**

#### **6.3.1 Generales:**

- ↗ Incrementar la utilización de combustibles menos contaminantes.
- ↗ Modificación de la actividad de ciertos procesos de producción.
- ↗ Adaptación de horarios y actividad laboral.
- ↗ Informar sobre situación atmosférica y medidas adoptadas que afecten al sector público e industrial.
- ↗ Motivar a la empresa a la introducción en sus procesos las políticas de tecnologías más limpias.

#### **6.3.2 Específicas:**

- ↗ Protocolos y convenios con las industrias con focos fijos potencialmente contaminantes, para que tomen las medidas establecidas para cada fase del Plan.
- ↗ Inspecciones de calderas y procesos industriales y verificación del cumplimiento de las normativas ambientales nacionales.
- ↗ Establecimiento, seguimiento y control de mediciones de emisiones e inmisiones en continuo a realizar por la propia empresa en cumplimiento de la legislación
- ↗ Campañas de monitoreo con cierta periodicidad de unidades móviles
- ↗ Revisión y actualización, en su caso, de las autorizaciones de las actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y de los niveles de emisión
- ↗ Promover la implantación de sistemas de gestión ambiental con objetivos específicos, destinados a facilitar la mejora de la calidad del aire.
- ↗ Introducción adjunto de la SEMARN de instrumentos fiscales que graven tanto la contaminación producida por las empresas como el uso intensivo de energía con un sistema que revierta en la mejora de la eficacia ambiental y energética.
- ↗ Apoyo a beneficios fiscales que incentiven las mejoras en instalaciones industriales con el fin de reducir emisiones contaminantes.

### **6.4 Medidas relativas al tráfico vehicular.**

1. Mejoras en el planeamiento urbanístico:
2. Entrada en funcionamiento de autobuses con energías alternativas(glp, gas natural, alcohol, etc.).

3. Planificar minuciosamente el sistema de transporte público.
4. Aumentar las áreas peatonales y apoyar el caminar pie en el interior del municipio.
5. Implantar y potenciar las redes ferroviarias de comunicación frente a cualquier otro modo en las áreas urbanas.
6. Promover el transporte público masivo:
7. Potenciación de la Inspección técnica de vehículos.
8. Ampliar el número de mediciones de contaminantes para los que se realizan inspecciones
9. Potenciar las inspecciones sobre determinados modelos de automóviles
10. Promover la instalación de unas líneas de inspección en las que se realicen controles en condiciones normales de funcionamiento.



## **6.5 Conclusión**

### **6.5.1 Discusión de los resultados**

La problemática relativa a la calidad del aire y a las emisiones sonoras y gaseosas en la ciudad de Bajos de Haina, presenta además de las debilidades institucionales propias, como lo es una débil planificación de la ciudad, que se ha traducido en consecuencias adversas en su ambiente, que se reflejan hoy en los problemas relacionados al ordenamiento urbano y en el diseño y funcionamiento de su sistema de transporte. En este sentido, se considera pertinente tener en cuenta la necesidad no sólo de contar con un sistema de transporte público, adecuado y ágil en nuestra ciudad, sino también de que el mismo responda a los requerimientos que impone una gestión del transporte ambientalmente sustentable.

Los ayuntamientos de la Republica Dominicana, cuentan con una legislación ambiental, que le ofrece a cada uno de los municipios que así lo quieran ejecutar, la oportunidad de obtener un medio ambiente más saludable y en donde se pueda vivir.

El municipio de Bajos de Haina, necesita crear un Sistema de Gestión Ambiental Municipal aprovechando la coyuntura presentada, de poder acceder a fondos nacionales e internacionales, ofrecido por instituciones dedicadas a la preservación del medio ambiente global a través de convenios y acuerdos con los países.

Para lograr estos objetivos esta ciudad debe motivar a través de la participación publica y abierta de varias universidades y ONG's vinculados a programas de gestión y manejo del ambiente, así como algunas instituciones estatales y descentralizadas relacionadas al tema de la gestión de los Recursos Naturales.

Esta participación contribuirá también a sentar las bases para la conformación del Sistema Municipal de Gestión Ambiental en el municipio de Bajos de Haina, que asumirá importantes roles en el proceso de adecuación y remediación del ecosistema contaminado de esta ciudad.

Actualmente está en la agenda de varias organizaciones y del poder legislativo todo un proceso de debate, en materia de descentralización y desarrollo municipal y provincial, que

parte de la necesidad de tener un Estado con mayor capacidad gerencial ante los procesos de cambio y demandas de la población.

A la par de este proceso, se requieren estructuras municipales más dinámicas, eficientes, democráticas y capaces de gestar procesos de desarrollo. Con lo cual se ofrece oportunidades efectivas de desarrollo sostenible de las comunidades y de cambios sociales profundos, que motiven una verdadera gestión de los recursos humanos, naturales y económicos de cada una de los municipios del país.

Las propuestas de descentralización reforma municipal y constitucional, la nueva ley financiera de los Ayuntamientos, son oportunidades que se presentan y que brindan a los ayuntamientos los nuevos espacios de actuación para alcanzar un verdadero liderazgo en el proceso de desarrollo municipal. [Feliz, 1998].

En la actualidad, no existen instrumentos que relacionen la inversión nacional con lo municipal, ni sistemas que permitan determinar los montos de la participación territorial, en el presupuesto nacional. Por lo que la inversión que se puede ejecutar en un ayuntamiento es muy pobre y difícilmente un municipio pueda emprender un programa ambiental ambicioso, sin la cooperación de otros sectores.

La mayoría de los ingresos económicos del ayuntamiento de Bajos de Haina proviene de dos fuentes básicas: las transferencias de fondo del gobierno central y los arbitrios o recaudaciones propios. Estos últimos, ascienden a no menos de 60 conceptos diferentes, que incluyen, entre otros, tasas por uso del espacio público, impuestos sobre bienes, trámites administrativos y prestación de algunos servicios públicos.

A pesar de su número, sólo un pequeño porcentaje de ellos representa la mayor recaudación local. Los impuestos de mayor recaudación en este municipio, son: recogida de basura, galleras, mercados y hospitales, licencias de construcción, espectáculos públicos, matanzas y expendio de carnes, canteras y arenales, ventas condicionales de muebles, arrendamientos de solares y registro civil y judicial.

Por lo que la mayor fuente de los costos económicos de operación del ayuntamiento del municipio de Bajos de Haina y de la mayoría de los municipios del país, son emitidos

directamente del Presupuesto Nacional, el cual es elaborado en función de los sectores de la administración pública y las prioridades territoriales son determinadas en el nivel central del gobierno, que regula, interviene o presta directamente los servicios a la población, quedando muy pocas funciones en manos de este municipio.

En el ayuntamiento de Bajos de Haina, se puede notar que la mayoría de sus actividades están concentradas en el aseo urbano y recogida de basuras, construcción de obras menores de mantenimiento y reparación de calles, asistencia social y apoyo a actividades recreativas y deportivas, las cuales están muy alejadas de lo que la ley municipal manda a ejecutar.

El Síndico es el encargado de la administración del Ayuntamiento. Asimismo, este ayuntamiento cuenta con una nómina de empleados y trabajadores municipales que consume la mayor parte de los ingresos, pero que carece, salvo contadas excepciones, de claras definiciones en torno a funciones, procedimientos o sistemas de gestión modernos, caso este que fue comprobado por el autor, en donde no se pudo conseguir información organizada y sistematizada de las ordenanzas y resoluciones de la sala capitular de este ayuntamiento de Bajos de Haina.

Este ayuntamiento carece de prácticas administrativas modernas y eficientes, prevaleciendo una cultura administrativa tradicional que privilegia la voluntad personal del síndico de turno, sobre las estructuras, y la comunicación verbal sobre el documento y los procedimientos escritos. Se carece de organigramas actualizados, de manuales de funciones y de procedimientos. La ausencia de políticas de manejo de recursos humanos de la administración local se traduce a una planilla de personal sobre-dimensionada, con funciones y responsabilidades mal definidas y un nivel de motivación bajo.

Sin recursos humanos adecuadamente calificados y motivados en el respeto del servicio público, este municipio no está en condiciones de asumir en un plazo corto las tareas que, verdaderamente debe de desempeñar.

Por lo que la implementación de cualquier programa ambiental en este municipio deberá contar con un entrenamiento a nivel general de toda la estructura del ayuntamiento, en donde el criterio de desarrollar un municipio sostenible, que sea modelo de otros, deberá

prevalecer por encima de los intereses políticos e individuales de los funcionarios municipales de turno. Para esto se le debe dar una participación predominante a la población de Bajos de Haina y otros sectores interesados, en donde cada uno de estos exprese y diga que puede aportar por esta ciudad, tan importante en la República Dominicana.

### **6.5.2 Conclusión final.**

Este estudio trata de motivar a todas las autoridades e instituciones públicas o privadas con influencia directa en los problemas ambientales del país a discutir los lineamientos y propuestas que se plantean en la actualidad para abordar los temas y la identificación y cuantificación de los problemas ambientales del municipio de Bajos de Haina.

En primer lugar, principalmente en la contaminación por aire y ruido que aún no tienen solución en el país y que corresponden a problemas crónicos provocados en la actualidad por la sobreexplotación de los recursos naturales de esta zona y también al descuido de las autoridades nacionales y de la introducción de tecnologías inadecuadas adoptadas por las empresas instaladas en la zona.

Bajos de Haina, necesita además propuestas técnicas que puedan abordar la asignación de responsabilidades y el rol de las autoridades municipales de Bajos Haina y de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales como entes responsables, con autoridad legal para dar solución a los problema ambientales de la comunidad.

Esta propuesta debe basarse en la Ley 64-00 sobre la protección del Medio Ambiente y Recursos Naturales configura un modelo de sistema de gestión ambiental municipal que permite dar respuesta a un número importante de problemas ambientales, de manera de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sobre la base de la definición de normas ambientales (aire y ruido) y la elaboración y cumplimiento de planes de manejo para la descontaminación ambiental de zonas contaminadas.

La Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales configura un modelo de sistema de gestión ambiental que permite prevenir problemas ambientales futuros por medio del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, así como recuperar medios sobre la base de la definición de normas ambientales de calidad o de emisión y la elaboración y cumplimiento de planes

de manejo y adecuación ambiental. Con la aplicación de la esta Ley, el país ha logrado un avance significativo en materia de calidad de vida, por lo cual se pueden establecer planes de manejo y adecuación ambiental en áreas impactadas por las grandes industrias del país, lo que permitirá alcanzar, en el corto plazo, bajos niveles de contaminantes en el entorno de las localidades cercanas a dichas fuentes.

No obstante lo anterior, la ley 64-00 no establece, explícitamente, mecanismos para remediar o recuperar áreas muy contaminadas, muy deteriorada y con grandes pérdidas del patrimonio ambiental, existiendo dudas para identificar al contaminador o responsable del daño o deterioro. Sin embargo, existe la voluntad en la ciudadanía y autoridades de no seguir traspasando los problemas ambientales "crónicos" existentes en la actualidad a las futuras generaciones.

En nuestro diagnostico encontramos que las principales áreas del municipio en donde el deterioro ambiental demanda acciones correctivas a la mayor brevedad son: Calidad del aire y ruido del centro urbano y la zona industrial, tales como las comunidades de Nigua, Barrio Gringo, zona del puerto y otras localidades de esta comunidad impactadas por las fuentes puntuales (como la refinería de petróleo y las centrales termoeléctricas de Haina e Itabo).

Respecto al rol de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la solución del problema ambiental del municipio de Bajos de Haina, se plantea que el Estado asuma, a través de dicha Secretaría y en coordinación con el ayuntamiento del mismo, la determinación de enfrentar los problemas de contaminación del municipio.



## Bibliografía.

- [1]. R. E. Munn y H. Rodhe. 1990. Química Atmosférica y Meteorología de la Contaminación del Aire. Nota Técnica N° 364 de la OMM – Ginebra, Suiza.
- [2]. Wark, K., Warner, C.F. 1998. *Contaminación del aire. Origen y control*. Editorial Limusa. México, D.F.
- [3]. De Nevers, Noel(1998). Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- [4]. Sincero, Arcadio P. y Sincero, Gregoria A. (1996). *Environmental Engineering a Design approach*. USA: Prentice-Hall, Inc.
- [5]. Freeman, A. Myrick III(1999). Control de la Contaminación del Agua y del Aire. Evaluación de Costo-Beneficio. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- [6]. Licht, William(1988). *Air pollution control engineering. Basic calculations for particulate collection*, 2nd ed. USA: Marcel Dekker, Inc.
- [7]. OLADE(Organización Latinoamericana de Energía)(1995). Metodología OLADE para la elaboración de balances energéticos. Ecuador: VII grupo de trabajo de asesores del SIEE.
- [8]. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión Ambiental(2001). Norma de Calidad del Aire o Niveles de Inmisión. República Dominicana.
- [9]. OMS. Manual de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades, Traumatismos y Causas de Defunción 9ª ED. Vol. 1 y 2. Washington: OPS-OMS; 1978.
- [10]. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales(2002). Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales(64-00). Publicación Oficial. República Dominicana.
- [11]. Atlas Geográfico del Caribe(1994)
- [12]. Canter, L W. "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental". Mc Graw-Hill. Madrid. 1997
- [13]. Coneza Fernández-Victoria, V. "Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1993
- [14]. Leopold, L. B. et al. "A Procedure for Evaluating Environmental Impact". Circular 645. U.S. Geological Survey. Washington, D.C. 1971
- [15]. República Dominicana. Ley General de Salud. (42-01). 2001.

- [16]. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Ambientales sobre la Calidad del Aire y Control de Emisiones Atmosféricas. 2001.
- [17]. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Ambientales sobre la Protección contra el Ruido. 2001.}
- [18]. CEDET. (2002). Curso de Evaluación de Impacto Ambiental. España : CEDET.
- [19]. Nieman, Edwards. (2000). Control de la Contaminación Atmosférica. México: McGrawHill.
- [20]. Pollution control engineering. New York: Prentice-Hall.
- [21]. Sánchez T., Ernesto y Uribe B. Eduardo (PNUD). (1994). Contaminación Industrial en Colombia. Bogota: Tercer Mundo Editores.
- [22]. Metodología de la Investigación. Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- [23]. Sawa, Takamitsu. (1997). Japan's Experience in the Battle against Air Pollution Working towards Sustainable Development. Japan: Pollution Related Health Damage Compensation and Prevention Association.
- [24]. Matsuoka, Shunji. (2002). Environmental Resource Management Theories and Techniques for Sustainable Development. Hiroshima: JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY.
- [25]. Pouerié Cordero, M.M. (1997). Síntesis de Ciudades, pueblos e Islas del país. Santo Domingo. Impresora Mary.
- [26]. PIB aportado por Haina. (2001). Periódico El Caribe. Año 54, No. 17253.
- [27]. Chanlett, E. T. 1973. Environmental Protection, McGraw-Hill Book Company New Cork.
- [28]. Ley General 64 del 2000 Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. Santo Domingo, D.N., República Dominicana. Publicación Oficial.
- [29]. Norma Ambiental Sobre Protección contra Contaminación por Ruidos. Santo Domingo, D.N., República Dominicana. Publicación Oficial.
- [30]. Organización Mundial de la Salud (OMS). Fuente: [www.who.org](http://www.who.org)
- [31]. US Environmental Protection Agency (EPA). 1973. Public Health and Welfare Criteria for Noise. EPA 550/9-73-002, US Environmental Protection Agency, Office of Noise Abatement and Control, Washington, DC.
- [32]. Murray, Brian y Sharon (1995). Diagnostico Ambiental del Municipio de Bajos de Haina
- [33]. Diaz, Jose Alberto(2003). Sistema de Gestion Ambiental Municipal.
- [34]. Instituto Nacional de Ecologia de Mexico(2000). Metas 2000.



- [35]. Mejia, Luis R.(2001). Las estrategias para el desarrollo sostenible, Curso P+L
- [36]. Himmelbau David M(1988). Balances de Materia y Energía, Pretince –Hall Inc. México
- [37]. Bidó Héctor (1998). Medio Ambiente de la Isla de Santo Domingo, Editora de colores, Universidad Central del Este. Republica Dominicana.
- [38]. Rivas, Ángel B. (2003). Prevalencia de intoxicación plúmbica en niños/as de 6-72 meses en 22 barrios de Santo Domingo 2000-2001. Seminario internacional de envenenamiento por plomo 24 y 25 de julio 2003, Santo Domingo.
- [39]. Castillo, Cesar. (2003). Como influye el plomo en la salud de las personas y en su aprendizaje. Seminario internacional de envenenamiento por plomo 24 y 25 de julio 2003, Santo Domingo.
- [40]. Oficina Nacional de Meteorología . Página web [www.onamet.gov.do](http://www.onamet.gov.do).
- [41]. Molina M, Miguel.El Municipio en América: Aproximación a su desarrollo histórico. UIM.
- [42]. Feliz C, Sucre (1998). Propuesta de proyecto para la creación de un sistema nacional de capacitación. Santo Domingo
- [43]. Hedin, Lars O. y Likens, Gene E. ( 1997). Polvo atmosférico y lluvia ácida. Investigación y Ciencia. Febrero. Barcelona. Prensa Científica.
- [44]. Navarro, Zacarías (2003). Metodología para realizar inventario y caracterización de emisiones de contaminantes peligrosos. Unphu.
- [44]. Banco Mundial. Eliminación del plomo en la gasolina en América Latina y el Caribe; informe situacional. Washington, DC: Banco Mundial, Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (ESMAP), División Petróleo y Gas, Departamento de Industria y Energía; 1996.
- [44]. CEPIS. Curso de orientación para el control de la contaminación del aire; manual de auto-instrucción. Adaptado por Marcelo E. Korc de “SI:422 Air pollution control orientation course” del Instituto de Capacitación de la Contaminación del Aire (APTI) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Lima: CEPIS; 1999.
- [44]. CEPIS. Red Panamericana de Muestreo de la Contaminación del Aire (REDPANAIRES), informe final 1967-1980. Lima: CEPIS;1982.
- [44]. CNUMAD. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Río de Janeiro, 2 al 14 de junio de 1992. (A/CONF.151.6 agosto de 1992).
- [44]. Finkelman, Jacobo; Corey, Germán; Calderón, Rebeca. Environmental Epidemiology: a Project for Latin America and the Caribbean. Metepec: Centro Panamericano de

- Ecología Humana y Salud; 1993. Programa Internacional de Protección frente a los Productos Químicos (ONU/ILO/OMS), Global Environmental Epidemiology Network.
- [44]. Korc, Marcelo E. Situación de los programas de gestión de calidad del aire urbano en América Latina y El Caribe. Lima: CEPIS; 2000.
- [44]. OMS; PNUMA. GEMS/AIRE Programa Mundial de Vigilancia y Evaluación de la Calidad del Aire Urbano. Ginebra, OMS, 1993. Disponible en inglés y español.
- [44]. Schwella, Dietrich. The Air Management Information System (AMIS) and a global air quality partnership. Ginebra: OMS; 1997.
- [44]. Summit of the Americas Declaration of Principles and Action Plan: Partnership for Development and Prosperity: Democracy, Free Trade and Sustainable Development in the Americas. Miami, Florida, 9 al 11 de diciembre de 1994.
- [44]. Weitzenfeld, Henyk; Romieu, Isabelle. Resultados de la encuesta sobre la situación de la contaminación del aire en América Latina y El Caribe. Metepec: ECO; 1990.

#### **PAGINAS WEB CONSULTADAS**

- [45]. <http://www.medellin.gov.co/Planeacion/Pajarito/5.htm>
- [46]. <http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/proaire/proaire.htm>
- [47]. <http://www.epa.gov/scram001/models/screen/screen3.zip>
- [48]. <http://www.epa.gov/scram001/models/othreg/cdm2.zip>
- [49]. <http://www.ine.gob.mx/dgicurg/cal aire/download/scrn3ds.pdf>
- [50]. <http://www.etsimo.uniovi.es/gma/index.html>
- [51]. <http://www.cepi.ops-oms.org/bvsci/E/compendio/presenta.html>
- [52]. [http://www.medioambiente.cu/iga/Revista/num\\_01/Art\\_17/Aire.html](http://www.medioambiente.cu/iga/Revista/num_01/Art_17/Aire.html)
- [53]. [http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/ecosistema\\_urbano/a\\_01.prn.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/ecosistema_urbano/a_01.prn.pdf)
- [54]. <http://165.158.1.117/bvsci/e/fulltext/meteoro/glosario.pdf>
- [55]. <http://www.methodisthealth.com/spanish/environ/air.htm>
- [56]. <http://www.ine.gob.mx/DGGIA/cal-aire/Español>
- [57]. [http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/aire\\_lluvia00](http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/aire_lluvia00)
- [58]. Oficina Nacional de Estadísticas. Página web [www.one.gov.do](http://www.one.gov.do)
- [59]. <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/E/fulltext/planreg/situa.pdf>
- [60]. [http://www.sma.df.gob.mx/frame\\_superior.htm](http://www.sma.df.gob.mx/frame_superior.htm)
- [61]. [http://165.158.1.110/spanish/ped/ped\\_agua/Completo.pdf](http://165.158.1.110/spanish/ped/ped_agua/Completo.pdf)
- [62]. <http://www.worldbank.org/>



## **Anexos.**

## Anexo 1.