



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)**

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

**TEMA: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR PARA LA CALIDAD DEL AIRE EN
LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE MILAGRO Y SU INCIDENCIA EN LA
POBLACIÓN**

Autor: Sr. CRISTOPHER NÉSTOR GUERRERO MAYORGA

Acompañante: Msc. JAVIER ALEXANDER ALCAZAR ESPINOZA

Milagro, Mayo del 2018

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, SR. CRISTOPHER NÉSTOR GUERRERO MAYORGA en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación –Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Temática “DIAGNÓSTICO PRELIMINAR PARA LA CALIDAD DEL AIRE Y SU INCIDENCIA EN LA POBLACIÓN” del Grupo de Investigación MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍAS RENOVABLES (GIMER) de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 16 días del mes de Abril de 2018



Firma del Estudiante

Sr. CRISTOPHER NÉSTOR GUERRERO MAYORGA.

CI: 0928364678

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, Msc. JAVIER ALEXANDER ALCAZAR ESPINOZA en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por el estudiante Sr. CRISTOPHER NÉSTOR GUERRERO MAYORGA, cuyo título es DIAGNÓSTICO PRELIMINAR PARA LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE MILAGRO Y SU INCIDENCIA EN LA POBLACIÓN, que aporta a la Línea de Investigación de SEGURIDAD INDUSTRIAL, MODELOS DE DESARROLLO LOCAL AJUSTADOS A LOS ENFOQUES DE LA ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA; Y SOSTENIBILIDAD previo a la obtención del Grado INGENIERO INDUSTRIAL; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 15 días del mes de Mayo de 2018.

Msc. JAVIER ALEXANDER ALCAZAR ESPINOZA
Tutor
C.I.:

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

ING. ALCÁZAR ESPINOZA JAVIER ALEXANDER

ING. ZAMBRANO BURGOS VELASCO RIGOBERTO

ING. BUCHELI CARPIO LUIS ANGEL

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO INDUSTRIAL presentado por el señor GUERRERO MAYORGA CRISTOPHER NESTOR.

Con el título: **DIÁGNOSTICO PRELIMINAR PARA LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE MILAGRO Y SU INCIDENCIA EN LA POBLACIÓN.**

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[80]
Defensa oral	[20]
Total	[100]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

Aprobado

Fecha: 15 de mayo de 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos
Presidente	ING. JAVIER ALCAZAR
Secretario /a	ING. RIGOBERTO ZAMBRANO
Integrante	ING. LUIS BUCHELI

Firma



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi familia, especialmente a mis abuelos que descansan en paz, por inculcarme buenas costumbres, respeto, lealtad y pasión por el trabajo honesto, a mi madre Sandra Mayorga, por darme la vida, amor sin medida y el instinto de superación ante las adversidades que se me han presentado en el transcurso de la vida, a mi hermano Leonel Guerrero, porque sin el mi existencia no tendría sentido, a mi novia Daniela Rodríguez, por el apoyo y amor incondicional, a mi tutor por transmitirme sus conocimientos y motivarme a realizar un trabajo de calidad, finalmente a Dios por hacer de que cada día una bendición.

Cristopher Néstor Guerrero Mayorga.

AGRADECIMIENTO

En agradecimiento a Dios, por darme la fuerza de voluntad para no renunciar a mis sueños, a mi madre, por una vida llena de sacrificios, con este trabajo quiero recompensar en parte todo lo que has hecho por mí y mi hermano, a mis tías, Gladis Guerrero, Jaqueline y Gloria Mayorga, a mi tío Iván Guerrero por su cariño y amistad, a mi novia Daniela por ayudarme a ser una mejor persona, a mi primo Stalin Muñoz quien supo darme un hogar y una familia, finalmente a la Universidad Estatal de Milagro por formarme como un profesional de excelencia.

Cristopher Néstor Guerrero Mayorga.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Bases teóricas.....	8
1.1.1. Composición del Aire.....	8
1.1.2. Calidad del Aire.....	8
1.1.3. Contaminación Atmosférica.....	8
2.3. Marco legal.....	8
2.3.1. Ley de la Constitución Política de la República del Ecuador (2008).....	8
2.3.2. Capítulo II, Derechos del buen vivir.....	9
2.3.3. Capítulo VII, Derechos de la naturaleza.....	9
2.3.4. Ley de Gestión Ambiental.....	10
2.3.5. Código Orgánico del Ambiente.....	10
2.3.6. Acuerdo No.061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria (2015).....	10
2.4. Ubicación demográfica	11
2.5. Referencias.....	11
METODOLOGÍA	12
DESARROLLO DEL TEMA	13
CONCLUSIONES	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gases monitoreados por empresas públicas en el 2012.	4
Figura 2 Resumen de emisiones atmosféricas del Cantón Milagro durante el año 2010....	11
Figura 3 Índice de la Calidad del Aire (ICA) en la ciudad de Quito.	12
Figura 4 : Parque automotor y número de vehículos por cada mil habitantes en el 2016...	13
Figura 5 Informe de mediones a la calidad del aire Ecoelectric S.A.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en calidad del aire.	14
--	----

TEMA: “DIAGNÓSTICO PRELIMINAR PARA LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE MILAGRO Y SU INCIDENCIA EN LA POBLACIÓN”.

RESUMEN

La disminución de la calidad del aire en la ciudad de San Francisco de Milagro (y su directa relación con afectaciones de salud respiratoria y cardíaca) ha generado una creciente preocupación, esta situación se explica, en parte, por el aumento del número de habitantes, el uso de combustibles fósiles, industrias presentes en la ciudad, quema de basura a suelo abierto, malos olores por la presencia del botadero municipal, la falta de controles de fiscalización en obras de construcción y la ausencia de un plan de desarrollo social sostenible cuyo enfoque sea el de concientizar a la población a reducir los impactos ambientales negativos a la atmósfera.

La contaminación del aire, mata a más de 6 millones de personas cada año, es el mayor riesgo para la salud ambiental de nuestro tiempo, debido a que este recurso se ha visto gravemente comprometido por los efectos negativos que el ser humano ejerce al ecosistema, poniendo en grave riesgo su salud y la supervivencia de las futuras generaciones.

El aire es esencial para la existencia de los seres vivos, se compone principalmente de Oxígeno, Nitrógeno y otros gases, si los componentes del aire se encuentran en sus parámetros apropiados se puede considerar que el aire es limpio, por lo tanto es necesaria la aplicación de una red de monitoreo de la calidad del aire, para verificar que los límites máximos permisibles para las emisiones al aire no sobrepasan los niveles de concentración fijados en la norma ecuatoriana de la calidad del aire.

El presente diagnóstico de carácter socio-ambiental es a sabiendas limitado debido a que los estudios acerca de la calidad del aire en el cantón Milagro son escasos, sin embargo tiene como objetivo principal determinar los diversos contaminantes que afectan a la calidad del aire y a la salud de la población, a su vez servir como aporte al desarrollo sustentable de la economía local.

PALABRAS CLAVE: Calidad del aire, contaminación del aire, red de monitoreo.

TITLE: “PRELIMINARY DIAGNOSIS OF AIR QUALITY IN THE CITY OF SAN FRANCISCO DE MILAGRO AND ITS INCIDENCE IN THE POPULATION”.

ABSTRACT

The decrease in air quality in the city of San Francisco de Milagro (and its direct relationship with respiratory and cardiac health problems) has generated growing concern, this situation is explained, in part, by the increase in the number of inhabitants, the use of fossil fuels, industries present in the city, burning of garbage on open land, bad smells due to the presence of the municipal dump, the lack of control controls on construction sites and the absence of a sustainable social development plan whose approach is to raise awareness among the population to reduce negative environmental impacts to the atmosphere.

Air pollution kills more than 6 million people each year, is the greatest risk to environmental health of our time, because this resource has been severely compromised by the negative effects that humans have on the ecosystem, putting their health and the survival of future generations at serious risk.

Air is essential for the existence of living beings, is composed mainly of oxygen, nitrogen and other gases, if the air components are in their proper parameters can be considered that the air is clean, therefore the application is necessary of an air quality monitoring network, to verify that the maximum permissible limits for air emissions do not exceed the concentration levels established in the Ecuadorian standard of air quality.

The present diagnosis of socio-environmental nature is knowingly limited because studies on air quality in the Milagro city are scarce, but its main objective is to decide the various pollutants that affect air quality and health. of the population, in turn serve as a contribution to the sustainable development of the local economy.

KEY WORDS: air quality, air pollution, monitoring network.

INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental a nivel mundial cada año se vuelve más preocupante, es evidente el cambio climático que estamos atravesando, en el ámbito ecológico los patrimonios naturales se han visto drásticamente afectados, y la capacidad de recuperación del ecosistema es menor al consumo de los recursos del planeta.

La problemática ambiental en la actualidad precisa de un enfoque que abarque metodologías inclusivas para mejorar la relación que existe entre la sociedad y la naturaleza (Ferrer, 2016).

A falta de información objetiva y de análisis a la calidad del aire realizados en la ciudad de Milagro, se precisa de mediciones ambientales y estudios técnicos, para conocer los niveles y las concentraciones de los contaminantes presentes en el aire, de manera que se puedan aplicar políticas locales de prevención y control, reduciendo impactos negativos al ambiente y a la salud humana, principalmente por la presencia de material particulado $PM_{2.5}$, por considerarse uno de los contaminantes que producen mayores efectos negativos en la salud, “La exposición de la población a la contaminación del aire es ubicua e involuntaria y puede ocasionar desde efectos fisiológicos imperceptibles hasta enfermedades y muerte”(Ubilla & Yohannessen, 2017)

La ciudad de San Francisco de Milagro se ubica al suroccidente del Ecuador, de los 25 cantones de la provincia del Guayas es el tercero más poblado, posee una topografía de relieve bajo y plano, una temperatura media al año de $26^{\circ}C$ y una pluviosidad de 1360 mm a^{-1} .(Calidad et al., 2010).

En Milagro, las afectaciones a la calidad del aire tienen sus causas en las industrias, el uso de tecnología obsoleta, obras de construcción no regularizadas o fiscalizadas inapropiadamente, actividades socioeconómicas, tránsito vehicular, consumo de combustibles fósiles y desconocimiento de los habitantes en temas de prevención de la contaminación ambiental.

Dentro de las principales industrias del Cantón Milagro se destacan; Ingenio Valdez (productor de azúcar), Codana (productor de alcohol etílico), Ecoelectric (cogeneración de energía mediante residuos de caña de azúcar), Nicovita (alimento balanceado) y la Acería Adelca (fabricación de acero).

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador el control de la calidad del aire es uno de los temas que requieren mayor atención, dado que el problema radica en la falta de control del cumplimiento de las leyes y normas ambientales vigentes en el país, además de la falta de información objetiva y escasez de diagnósticos que determinen la magnitud de los niveles de contaminantes presentes en el aire (Pérez, 2009), son pocos los diagnósticos sobre la contaminación del aire y sus efectos en la salud de las personas, para conocer las afectaciones provocadas por la contaminación del aire se requieren de estudios epidemiológicos (Hernández, Encalada, & Molina, 2010).

Una encuesta realizada por el INEC en el 2012 (figura 1) determinó que solo dos de cada diez empresas públicas realizaron monitoreo de gases, de las cuales el 83% monitoreo CO₂ y solo el 8% metales pesados.

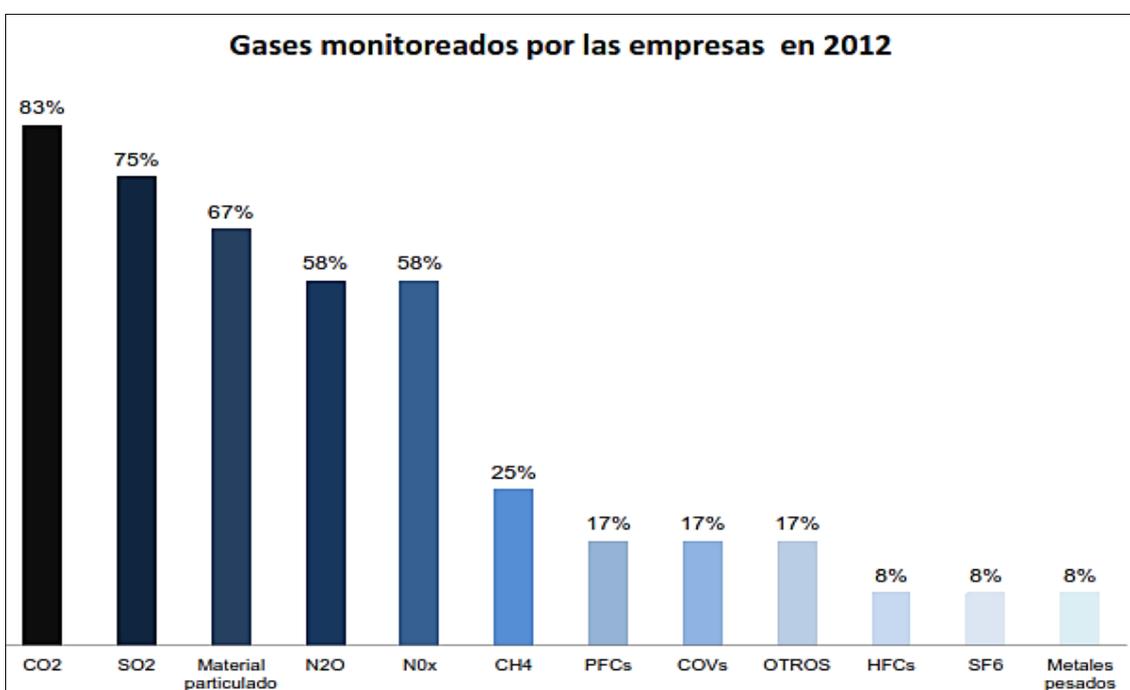


Figura 1: Gases monitoreados por empresas públicas en el 2012.

Fuente: Censo de información Ambiental Económica en empresas públicas 2012.

Elaboración: INEC, 2012.

Lamentablemente, la postura de los gobiernos locales frente al problema de la contaminación del aire ha sido poca o inexistente, al punto de parecer este un tema sin mayor relevancia para las autoridades de aplicación.

Entre los contaminantes atmosféricos antropogénicos causantes del deterioro de la calidad del aire se encuentran el progreso tecnológico, la industrialización y la sobre población humana.(Jallad & Espada-Jallad, 2010).

De acuerdo a los datos del último censo a nivel nacional la ciudad de Milagro cuenta con 172.730 habitantes (INEC,2010), ciudades con población superior a los 100 mil habitantes son candidatas a sufrir afectaciones a la calidad del ambiente debido a la densidad poblacional y la ejecución de actividades socioeconómicas (Pérez, 2009).

Es necesario conocer el nivel de importancia que asigna la población a la contaminación del aire y en qué zonas de la ciudad se perciben los menores y mayores niveles de contaminación del aire.

Por otra parte, la ciudadanía contribuye negativamente al problema de la contaminación del aire, debido al uso de vehículos particulares y transporte público, quema de basura a cielo abierto, escaso interés en temas de cuidado y buenas prácticas ambientales, la información Ambiental en hogares del 2014 indica lo siguiente: "solo el 7,76 % de los hogares ecuatorianos, han realizado al menos una actividad relacionada con la protección ambiental" (Arias & Seilles, 2014).

"En el momento en que la sociedad visualice el real problema de la contaminación, deberá originarse un fenómeno de movilidad social que busque mejorar los hábitos y preferencias de uso y consumo, esto repercutirá en el mejoramiento de la salud y el desarrollo social"(Hernández et al., 2010).

Para entender las relaciones de causa y efecto de la contaminación del aire, debemos ser capaces de definir las características de las fuentes de contaminación, es decir que debemos conocer la naturaleza y la velocidad a la que los contaminantes son emitidos.

Para partículas, necesitamos conocer la distribución del tamaño, composición, densidad y concentración; y para gases necesitamos saber la composición química y la concentración. En general, esta información puede ser proporcionada por cualquier equipo de control de contaminación del aire. (Calvert, 1971)

La constitución de la República del Ecuador en su artículo 14 establece el: “derecho a las personas de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”. («Constitución de la República del Ecuador», 2008), por esta razón es indispensable basar el desarrollo de la economía nacional y local en los principios de la sustentabilidad ambiental, la preservación de la salud y la prevención de daños al ecosistema. Según la OMS, los efectos de los contaminantes en el aire provocan más de dos millones de muertes prematuras al año, siendo los países en vía de desarrollo los más afectados. (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002).

A consecuencia de la exposición de los contaminantes en el aire como son las partículas pequeñas de 10 micrones de diámetro PM_{10} se desarrollan enfermedades como: Neumonía, afectaciones cerebrovasculares, cardiopatías, cáncer de pulmón, neumopatía obstructiva crónica. En los niños la tasa de asma se ha visto en aumento, puede atribuirse este fenómeno al crecimiento de los niveles de dióxido de carbono y de las temperaturas, factores que contribuyen al aumento de polen.

Las actividades de construcción como son las obras municipales desarrolladas en el cantón de Milagro, influyen de manera negativa en la percepción de la contaminación del aire en la población, la falta de fiscalización ambiental en estas obras, aporta que se ejecuten sin un debido plan de manejo ambiental que considere las medidas de control de los impactos ambientales en el desarrollo de dichas obras, el levantamiento de polvo por traslado de materia prima mediante el uso camiones, provocan malestares temporales en la ciudadanía, como tos, irritaciones en la garganta, proyecciones de pequeñas partículas en la vista, cefalea. Una práctica que facilita los trabajos de pos-cosecha de los ingenios azucareros consiste en la quema de caña, esta actividad produce impactos negativos al aire debido a que los humos que se generan contaminan la atmósfera por las emisiones gases como el dióxido de azufre y el monóxido de carbono, “La ceniza y humos producidos por la quema pueden dispersarse por toda la región, ocasionando daños a las poblaciones (afectaciones pulmonares) y a sus bienes (el tizne ensucia casas, jardines, ropa, etc.)” (Rodríguez Herrero, 2014).

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes.

De acuerdo a la proyección de la población ecuatoriana por años calendario según cantones realizada por el INEC en el año 2010, la ciudad de San Francisco de Milagro cuenta con 194,622 habitantes, y para el 2020 habrá aumentado a 199,835(INEC,2010).

Solamente la Universidad Estatal de Milagro ha realizado un diagnóstico preliminar de la calidad del aire y su incidencia en la población, el estudio inicio en el año 2016, y los resultados obtenidos fueron presentados en el salón auditorio de la UNEMI en diciembre del 2017 en el conversatorio “Planificación del Desarrollo Sostenible en la Ciudad de San Francisco de Milagro: enfoque ambiental”.

A nivel nacional Milagro es una de las ciudades en vía de progreso, esto se debe principalmente por la agricultura, la industria y el comercio, dentro de las principales industrias se recalca el ingenio azucarero Valdez, siendo uno de los más importantes en el país, sin embargo el progreso de la ciudad influye negativamente, debido a que los procesos productivos generan impactos negativos al ambiente, un botadero municipal saturado, no regularizado, generador de pasivos ambientales y foco de insalubridad, se suman al deterioro de la calidad del aire.

En los últimos años se ha visto un aumento del parque automotor, vehículos (camiones, motocicletas, entre otros) circulan por la ciudad, estos medios de transporte producen gases contaminantes y aumentan los niveles de ruido en las zonas urbanas, es necesario un diagnostico que determine si los niveles de contaminación en el aire, son tolerables, críticos o irremediables.

A nivel nacional el Ministerio del Ambiente y los Municipios de las ciudades de Quito y Cuenca han realizado ciertos estudios que abordan la problemática de la contaminación del aire, tenemos como ejemplo el Plan Nacional de Calidad del Aire (MAE,2010) cuyo enfoque es el de reducir los niveles de contaminantes a la atmosfera a través de tres programas (Control y vigilancia de la calidad del aire, Mejoramiento de la calidad del aire

y prevención de su deterioro, Medidas a ser aplicadas durante los estados de alerta), cada uno de estos programas cuenta con diversos proyectos para el logro de sus objetivos.

2.2. Bases teóricas.

1.1.1. Composición del Aire.

El aire es una composición de Moléculas de nitrógeno, oxígeno y argón, además de gases de efecto invernadero como el metano, óxido nitroso, dióxido de carbono entre otros.(Rapin, Jacquard, & Jacquard, 1997).

1.1.2. Calidad del Aire.

Según el TULSMA: “ Corresponde a características del aire ambiente como el tipo de sustancias que lo componen, la concentración de las mismas y el período en el que se presentan en un lugar y tiempo determinado; estas características deben garantizar el equilibrio ecológico, la salud y el bienestar de la población.(Registro oficial de Ecuador, 2015).

1.1.3. Contaminación Atmosférica.

Se conoce como contaminación atmosférica a las afectaciones a provocadas por sustancias nocivas como el monóxido de carbono, ozono, dióxido de azufre en concentraciones que pueden causar daños en la salud de la población y daños en el ecosistema.(Ubilla & Yohannessen, 2017).

2.3. Marco legal.

En el Ecuador la autoridad Ambiental Nacional es el Ministerio del Ambiente (MAE), a través de sus direcciones y el apoyo de las autoridades de aplicación responsable (prefecturas y entes municipales calificados) se encargan de cumplir y hacer cumplir la normativa ambiental vigente. A continuación se menciona el marco legal referente a la calidad del aire:

2.3.1. Ley de la Constitución Política de la República del Ecuador (2008).

La Constitución de la República del Ecuador, tiene bien definido el derecho que tiene todo ciudadano de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, estableciendo las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para la protección del medio ambiente, quedando indicado:

2.3.2. Capítulo II, Derechos del buen vivir.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados («Constitución de la República del Ecuador», 2008).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.(Asamblea Constituyente, 2008)

2.3.3. Capítulo VII, Derechos de la naturaleza.

Art. 71.- La naturaleza o *pacha mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza («Constitución de la República del Ecuador», 2008)

2.3.4. Ley de Gestión Ambiental.

Art. 33.- Establecen como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, 40 evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento («Ley de Gestión Ambiental, Codificación», 2016).

2.3.5. Código Orgánico del Ambiente.

Art. 191.- Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto (De, Del, & Barrezueta, 2017).

2.3.6. Acuerdo No.061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria (2015).

Art. 220 Calidad del aire ambiente.- La Autoridad Ambiental Nacional expedirá la norma técnica de control de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión, mediante la figura legal correspondiente que será de cumplimiento obligatorio. De ser necesario la Autoridad Ambiental Nacional podrá disponer la evaluación y control de la calidad del aire ambiente mediante indicadores biológicos para lo cual, establecerá las normas técnicas y lineamientos respectivos. (Registro oficial de Ecuador, 2015)

Art. 221 Emisiones a la atmósfera desde fuentes fijas de combustión.- Las actividades que generen emisiones a la atmósfera desde fuentes fijas de combustión se someterán a la normativa técnica y administrativa establecida en el Anexo III y en los Reglamentos específicos vigentes, lo cual será de cumplimiento obligatorio a nivel nacional. (Registro oficial de Ecuador, 2015)

2.4. Ubicación demográfica

San Francisco de Milagro se encuentra ubicado al suroccidente del Ecuador, en la región costa, es uno de los 25 cantones de la provincia del Guayas, presenta una temperatura media al año de 25°C, es la décimo cuarta ciudad con mayor población en el Ecuador y la tercera en el Guayas, “posee abundantes carreteras y se ubica en un cruce especial de caminos entre la sierra ecuatoriana y el puerto principal, Guayaquil”. («Milagro (Ecuador)», 2017).

2.5. Referencias.

La presente investigación se basa un Estudio acerca de la calidad del Aire y su incidencia en la población presentado por La Universidad Estatal De Milagro el 29 de diciembre del 2017, informes realizados por el Ministerio del Ambiente respecto a la calidad del aire en el Ecuador, diagnósticos internacionales acerca de los contaminantes presentes en la atmósfera y su incidencia negativa en la salud de las personas, de modo que se presenta información de carácter científico y no empírico.

Estudios realizados en el año 2010 por el Ministerio del Ambiente (figura2) determinaron los siguientes niveles de contaminantes presentes en la atmósfera del cantón Milagro:

Tabla 21: Resumen de emisiones atmosféricas del Cantón Milagro durante el año 2010

	NO _x		CO		COV		SO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
Tráfico vehicular	1148.1	79.9	7460.3	97.9	1097.4	50.8	128.1	52.6	89.7	3.6	72.3	4.9	120 048.6	53.9	28.9	16.8	10.7	83.7
Vegetación	0.0	0.0	0.0	0.0	103.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Industrias	81.2	5.7	2.7	0.0	0.4	0.0	115.3	47.3	548.3	21.7	313.8	21.3	81 872.8	36.7	0.1	0.1	0.3	2.1
Térmicas	181.4	12.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1859.6	73.8	1 061.3	72.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Disolventes	0.0	0.0	0.0	0.0	840.2	38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gasolineras	0.0	0.0	0.0	0.0	85.1	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GLP doméstico	22.8	1.6	3.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.5	0.1	1.5	0.1	20 904.9	9.4	0.3	0.2	1.4	11.2
Tráfico aéreo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rellenos sanitarios	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	399.9	0.0	142.5	82.9	0.0	0.0
Ladrilleras	3.2	0.2	156.2	2.0	33.8	1.6	0.3	0.1	22.4	0.9	22.1	1.5	4226.9	0.0	0.0	0.0	0.4	2.9
Erosión Eólica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Canteras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	1437	100	7623	100	2162	100	244	100	2521	100	1 471	100	222 826	100	172	100	13	100

Figura 2 Resumen de emisiones atmosféricas del Cantón Milagro durante el año 2010.

Fuente: Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro.

Autor: MAE.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

El presente trabajo investigativo se fundamenta en una serie de investigaciones del tipo exploratorias, en las que se analizaron estudios específicos desarrollados en el país, dando a conocer los niveles de contaminación del aire en la ciudad de Milagro, las principales afectaciones a la salud y la apreciación que tienen los habitantes de Milagro respecto a la calidad del aire.

Se analizaron las encuestas realizadas de forma aleatoria a 1014 personas para determinar la existencia de efectos negativos en la población debido a la calidad del aire ambiente.

A su vez, se determinó que la población considera a los problemas de la contaminación como un tema de menor importancia en relación a los problemas de seguridad pública. Solamente las ciudades de Cuenca y Quito disponen de una red de monitoreo de la calidad del aire.

Una herramienta útil para conocer qué tan limpio o contaminado se encuentra el aire de una ciudad es el ICA (Índice de la Claridad del Aire), establece normas nacionales de la calidad del aire y calcula su índice para cinco tipos de contaminantes en tiempo real.



Figura 3 Índice de la Calidad del Aire (ICA) en la ciudad de Quito.
Fuente: www.aqicn.org, 2017

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

4.1. Impactos a la calidad del Aire

2.3.7. Tránsito Vehicular.

Los vehículos particulares y de transporte público son uno de los principales contaminantes en la ciudad de Milagro debido a que producen gases que tienen efectos directos hacia la atmósfera estas afectaciones dependen del tipo de combustible (diésel, gasolina) y de las condiciones de los vehículos.(Colvile, Hutchinson, Mindell, & Warren, 1997).

País	Parque automotor	Población total	Número de vehículos por cada 1.000 habitantes
México	42.932.567	127.540.423	337
Chile	4.960.945	17.909.754	277
Colombia	12.951.222	48.653.419	266
Perú	5.450.056	31.773.839	172
Bolivia	1.711.005	10.887.882	157
Ecuador	2.056.213	16.528.730	124

Figura 4 : Parque automotor y número de vehículos por cada mil habitantes en el 2016.

Fuente: Entidades públicas con información estadística de cada país.

Elaboración: INEC.

2.3.8. Industrias.

En el año 2016, Ecoelectric S.A., realizó mediciones ambientales, para el cumplimiento de sus obligaciones y Plan de Manejo Ambiental.

NOVIEMBRE 2016				
PARÁMETROS	LMP	Subestación Eléctrica (S/E)	Garita de ingreso a la altura de la Planta Desmineralizadora.	Sector IESS
PM 10	100 ug/m3	79.44	52.64	58.75
PM 2.5	50 ug/m3	20.68	16.85	28.24
NO2	200 ug/m3	61.3	50.5	59.7
SO2	125 ug/m3	44.3	41.2	39.6
CO	10000 ug/m3	940.7	668.3	1015.8
PARTÍCULAS SEDIMENTABLES	1 mg/ cm2 x 30 días.	1.10	0.32	0.49

Figura 5 Informe de mediciones a la calidad del aire Ecoelectric S.A.

Fuente: Resultados de monitoreos ambientales Ecoelectric S.A., 2016.

Autor: Departamento de Seguridad y Salud y Ambiente Ecoelectric S.A.

Las mediciones realizadas en la empresa antes mencionada, indican que los niveles de emisiones al aire se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, en la siguiente tabla se observan los Niveles de concentraciones de los contaminantes de la calidad del aire.

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas (ug/m ³)	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en una hora (ug/m ³)	200	400	600
Dioxido de Azufre Concentración promedio en ocho horas (ug/m ³)	1000	2000	3000
Material particulado PM 10 Concentración promedio en veinticuatro horas (ug/m ³)	200	1000	1800
Material particulado PM 2,5 Concentración promedio en veinticuatro horas (ug/m ³)	250	400	500
Material particulado PM 2,5 Concentración promedio en veinticuatro horas (ug/m ³)	150	250	350

Tabla 1 Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en calidad del aire.

Fuente: Anexo 4, Acuerdo Ministerial 97-A.

Autor: MAE, 2015.

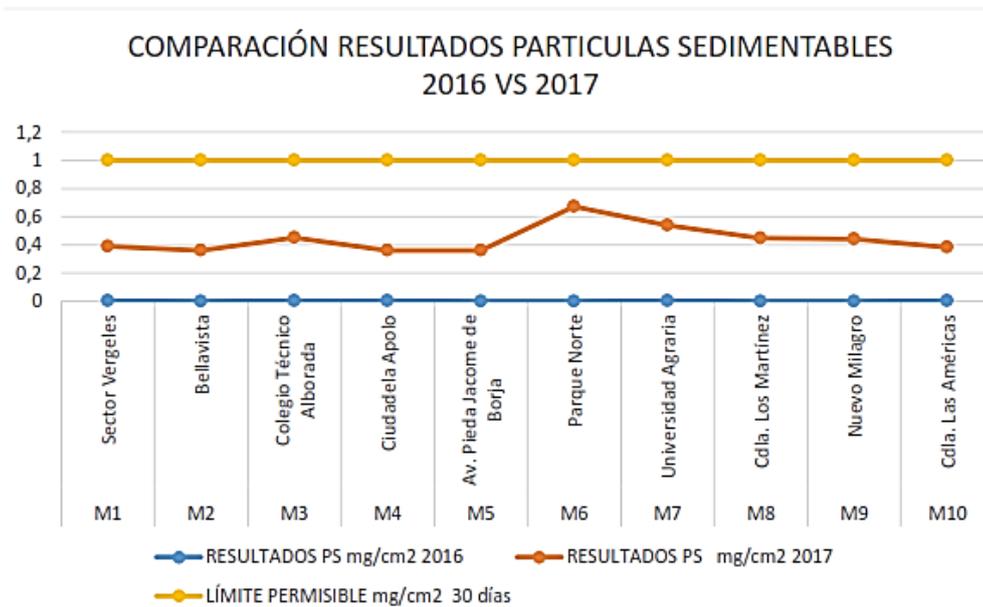
2.3.9. Toma de muestras y análisis de resultados.

Para la ejecución del proyecto diagnóstico preliminar de la calidad del aire en la ciudad de San Francisco de Milagro y su incidencia en la población a cargo de La Universidad Estatal de Milagro se efectuaron mediciones de la calidad del aire durante los años 2016 y 2017, en un total de diez puntos establecidos mediante malla georreferenciada espacialmente y equidistantes con la finalidad de obtener información relevante.

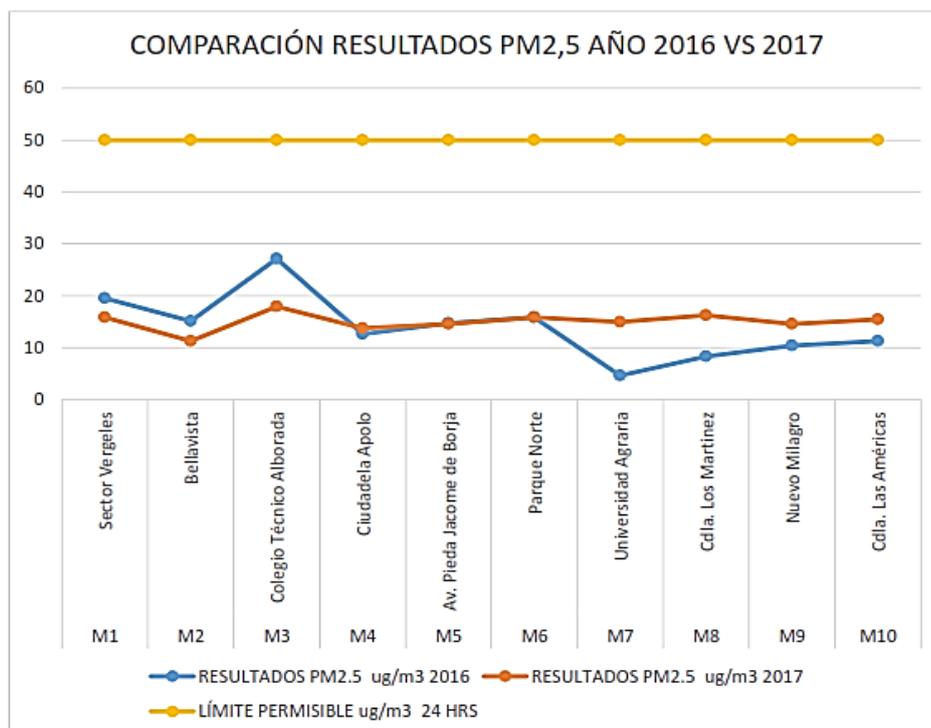
- Sector Vergeles
- Bellavista.
- Colegio Técnico Alborada
- Ciudadela Apolo
- Av. Piedad Jácome de Borja
- Parque Norte
- Universidad Agraria
- Cdla. Los Martínez
- Nuevo Milagro
- Cdla. Las Américas

El resultado de los monitoreos realizados al ser comparados con la normativa ambiental vigente determino lo siguiente:

Partículas sedimentables: En todos los puntos medidos la concentración de partículas sedimentables son inferiores al límite permisible de 1 mg/cm^2 .

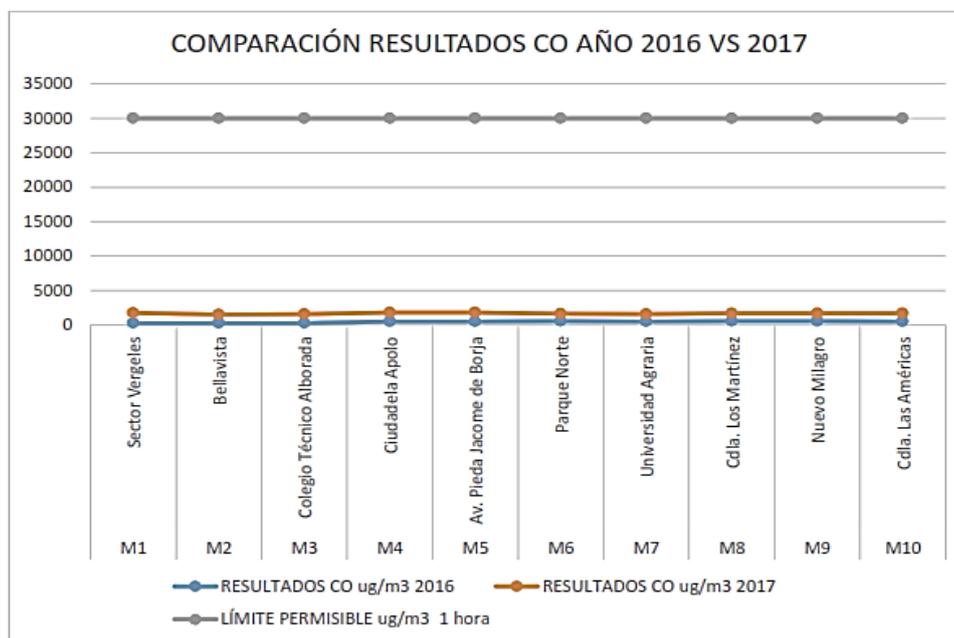


PM 2.5 y PM10: Para las mediciones de concentración de Material Particulado, PM2.5, PM10 se encuentran dentro de los límites de 50 y 100 ug/m^3 respectivamente para un tiempo de medición de 24 horas.

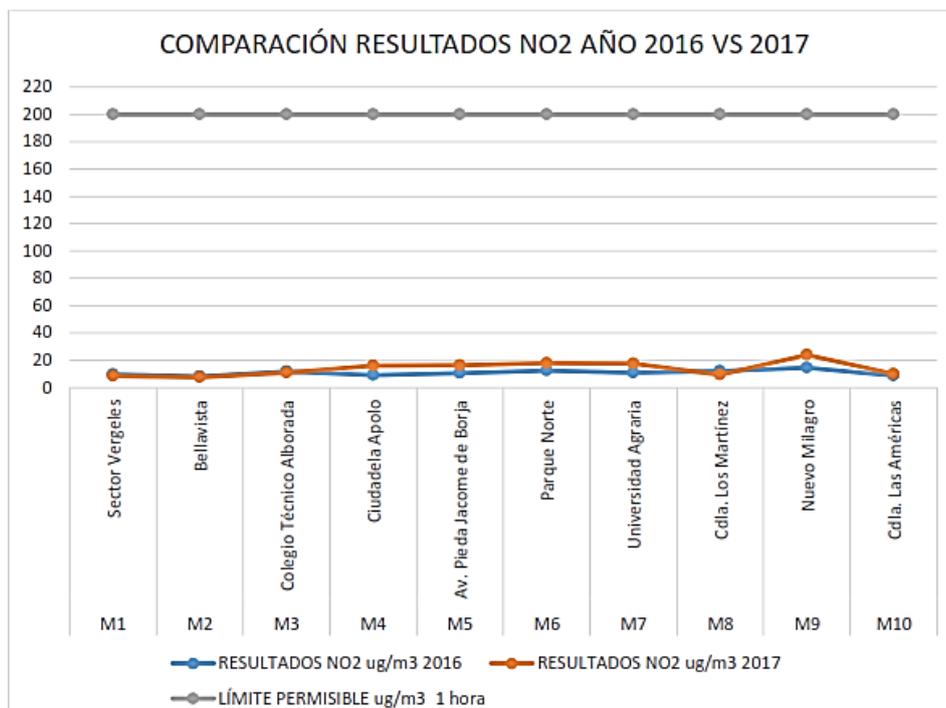


Monóxido de Carbono: Todos los puntos medidos se encuentran dentro de los límites permisibles tanto para una hora y ocho horas, La presencia de este parámetro en los

diferentes puntos se debe a la circulación vehicular y por su presencia de este gas en el aire ambiente en pequeñas cantidades de hasta 1 ppm.



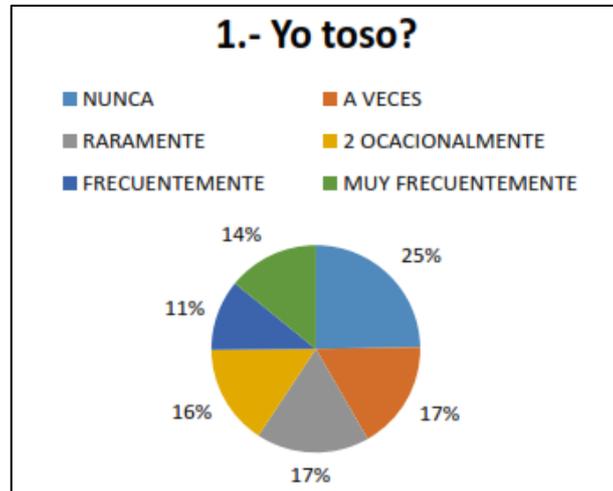
Dióxido de Nitrógeno NO₂, Ozono O₃ y Dióxido de Azufre SO₂: En todos los puntos monitoreados se encuentran dentro de los límites permisibles, comparando con los límites para 24 horas y para un año.



De los resultados obtenidos podemos concluir que la concentración de Partículas Sedimentables, PM_{2.5}, PM₁₀, CO, NO₂, O₃, SO₂ no afectan a la salud de los habitantes.

La segunda parte del estudio de la UNEMI se basa en una encuesta a 1014 personas aplicando la metodología Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) de la Organización Mundial de la salud (OMS), para conocer la percepción de la población y si existen efectos negativos como resultado del deterioro de la calidad del aire ambiente.

Al consultarles si tosen el 14% respondió que lo hace frecuentemente, y el 25% nunca.



Fuente: Diagnostico preliminar de la calidad del Aire en la Ciudad de San Francisco de Milagro y su incidencia en la Población.

Autor: UNEMI.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Los monitoreos ambientales realizados en el cantón Milagro indican que la concentración de Partículas Sedimentables, PM2.5, PM10, CO, NO2, O3, SO2 no afectan a la salud de los habitantes.

Sin embargo, actividades de desarrollo local como el caso de obras de construcción, estarían causando molestias en la población, debido a la falta de control y regulación ambiental.

Es fundamental el desarrollo de programas locales cuyo enfoque sea el de atender los principales factores que inciden negativamente en el deterioro de la calidad del aire y la salud de los habitantes de la ciudad de Milagro.

A la contaminación atmosférica se le atribuyen enfermedades desarrollan enfermedades como: Neumonía, afectaciones cerebrovasculares, cardiopatías, cáncer de pulmón, neumopatía obstructiva crónica, y molestias tales como: cefaleas, ardor en la vista e irritaciones en la garganta.

La OMS advierte los peligros de los niveles de contaminantes, por este motivo es necesario fortalecer los vínculos entre las industrias, agricultores, ganaderos, transportistas, autoridades educativas y el GAD, de manera que en la ciudad empiecen a implementarse Medidas de prevención y control de la contaminación a la atmosfera terrestre.

Es importante para el desarrollo sostenible del cantón, contar con un GAD Municipal acreditado como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, de manera que los proyectos de construcción o las actividades en funcionamiento, sean controlados y regularizados de acuerdo a la normativa ambiental vigente, además de la instalación de estaciones de monitoreo de la calidad del aire.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, P., & Seilles, M. (2014). Información Ambiental en hogares. *Ecuador en Cifras*, 4-46. <https://doi.org/10.13427/j.cnki.njyi.2014.01.027>
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución Del Ecuador, 218.
- Calidad, P., Base, A., Juan, A., Soria, C., Samaniego, B. C., Ruth, D., & Chávez, M. (2010). Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire , de los cantones Ambato , Riobamba , Santo Domingo de los Colorados , Latacunga , Ibarra , Manta , Portoviejo , Esmeraldas y Milagro.
- Calvert, S. (1971). Air Pollution Research Problems. *Journal of the Air Pollution Control Association*, 21(11), 694-701. <https://doi.org/10.1080/00022470.1971.10469585>
- Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S., & Warren, R. a. (1997). Millennium Review for submission to Atmospheric Environment. *Africa*, 1-28. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(00\)00551-3](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00551-3)
- Constitución de la República del Ecuador. (2008).
- De, R. O. S., Del, H., & Barrezueta, P. (2017). Código organico del ambiente, 1-92.
- Hernández, M., Encalada, M., & Molina, S. (2010). Plan Nacional de Calidad del Aire. *Ministerio del Medio Ambiente, 1*(Reintegración Comunitaria), 5-90.
- Jallad, K. N., & Espada-Jallad, C. (2010). Analysis of ambient ozone and precursor monitoring data in a densely populated residential area of Kuwait. *Journal of Saudi Chemical Society*, 14(4), 363-372. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2010.04.003>
- Ley de Gestión Ambiental, Codificación*. (2016). (B.S. thesis). Loja 23 de junio.
- Milagro (Ecuador). (2017, diciembre). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2002). El Informe Mundial de Salud 2002 - Reducir los riesgos y promover una vida sana, 230. Recuperado a partir de http://www.who.int/whr/2002/Overview_spain.pdf
- Pérez, C. P. (2009). GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA URBANA: EL CASO DE QUITO, 1-17.
- Rapin, P. J., Jacquard, J., & Jacquard, P. (1997). *Instalaciones frigoríficas*. Marcombo.
- Registro oficial de Ecuador. (2015). Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria. *Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria*, 80. Recuperado a partir de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- Rodríguez Herrero, H. (2014). El impacto socioambiental de la caña de azúcar y los biocombustibles. *Ulúa*, 23(1), 147-179. Recuperado a partir de <http://revistas.uv.mx/index.php/ulua/article/viewFile/1166/2129>
- Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). Contaminación Atmosférica Efectos En La Salud Respiratoria En El Niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(1), 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.12.003>