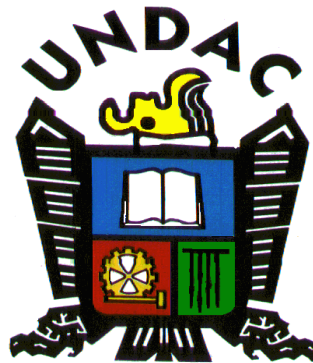


“UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCÍDES CARRIÓN”

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE

INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL
AIRE EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, COMO UNA
MEDIDA DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DEL NÍVEL DE
CONTAMINACIÓN DE LA ZONA - 2017”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

AMBIENTAL

BACH. LUIS ANGEL, QUISPE BERROCAL

CERRO DE PASCO – 2018

DEDICATORIA

A Dios.

Por permitirme día a día dar lo mejor de mí en cada momento de mi vida y estar conmigo en todo momento brindándome la fortaleza necesaria para cumplir mis objetivos.

A mi madre

Por ser mi motor en esta vida, apoyándome en todo momento en mis éxitos y fracasos, por su amor de madre, su apoyo constante y sus valiosas enseñanzas, que han contribuido a mi formación como una persona de bien.

A mis hermanos.....

Por su apoyo constante que los identifica, por no haberme permitido decaer, por sus enseñanzas basadas en ejemplos que me han sido de gran ayuda para seguir superándome y por su gran amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis amigos y docentes que han sido pieza fundamental en mis estudios, de ellos aprendí muchas cosas las cuales me preparan para afrontar los diversos retos que uno va encontrando en el día, doy gracias también a mi madre por ser el secreto de todos mis éxitos y a Dios todo poderoso por permitirme seguir adelante gozando de buena salud. El presente trabajo es uno de mis grandes pasos que me abrirán camino hacia el éxito y me permitirá incrementar mis aportes a la sociedad.

“Para ellos: Muchas gracias por ser parte de mi vida y que Dios los guarde y proteja por siempre”

INDICE

| | PÁGINA |
|------------------------|---------------|
| DEDICATORIA | 02 |
| AGRADECIMIENTOS | 03 |
| PRESENTACIÓN | 09 |
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT | 13 |
| INTRODUCCIÓN | 16 |

CAPÍTULO I

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 18 |
| 1.1 Determinación del Problema | 18 |
| 1.2 Formulación del Problema | 20 |
| 1.3 Objetivos | 21 |
| 1.4 Justificación del Problema | 21 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|-----------|
| MARCO TEÓRICO | 23 |
| 2.1 ANTECEDENTES | 30 |
| 2.2 MARCO DE REFERENCIA | 31 |
| 2.2.1 El Aire | 30 |
| 2.2.2 Propiedades físicas y químicas del Aire | 32 |
| 2.2.3 Composición del aire | 32 |
| 2.2.4 Calidad del aire | 34 |
| 2.2.5 Contaminación Atmosférica | 34 |
| 2.2.6 Importancia del Aire que respiramos | 36 |

| | |
|--|----|
| 2.2.7 Contaminación Ambiental en el mundo y en la Región de Cajamarca | 38 |
| 2.2.8 La Contaminación Ambiental en Cajamarca | 40 |
| 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS | 43 |
| 2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS | 46 |
| 2.5 DETERMINACIÓN DE VARIABLES | 47 |
| 2.6 INDICADORES | 47 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|-----------|
| MATERIALES Y MÉTODOS | 48 |
| 3.1 MÉTODO | 48 |
| 3.1.1 Tipo de Investigación | 48 |
| 3.1.2 Diseño de la Investigación | 48 |
| 3.1.3 Población y Muestra | 49 |
| 3.1.4 Método de la Investigación | 50 |
| 3.1.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 50 |
| 3.1.6 Fases de Recolección de Datos | 51 |
| 3.1.7 Análisis de Datos | 52 |
| 3.1.8 Área de Estudio | 52 |

CAPÍTULO IV

| | |
|--|-----------|
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | |
| 4.1 FASE DE ESTUDIO | 55 |
| 4.1.1 Evaluación del monitoreo de la Calidad de Aire en Cajamarca | 57 |
| 4.1.2 Identificación y determinación de actividades | |

| | |
|--|-----------|
| que están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca | 74 |
| CONCLUSIONES | 78 |
| RECOMENDACIONES | 83 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 85 |
| ANEXOS | 89 |

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1: COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA LIBRE DE VAPOR DE AGUA, POR VOLUMEN

TABLA N° 2: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE 2016

TABLA N° 3: UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

TABLA N° 04: VALORES DE PM 2.5 OBTENIDOS EN JULIO Y AGOSTO 2012

TABLA N° 5: VALORES DE PM10 OBTENIDOS EN JUNIO - AGOSTO 2012

TABLA N° 6: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (PM10) CAJAMARCA 2016 – 2017

TABLA N° 7: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (PM 2,5) CAJAMARCA 2016 – 2017

TABLA N° 8: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (SO2) CAJAMARCA 2016 – 2017

TABLA N° 9: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (NO₂) CAJAMARCA 2016 – 2017

TABLA N° 10: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (CO) CAJAMARCA 2016

TABLA N° 11: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC METALES PESADOS (PLOMO - Pb) CAJAMARCA 2012

TABLA N° 12: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC METALES PESADOS (PLOMO - Pb) CAJAMARCA 2016

TABLA N° 13: RESULTADOS DE LA GUIA DE OBSERVACIÓN EFECTUADA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA – 2017

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (PM₁₀) CAJAMARCA 2016 – 2017

GRÁFICO N° 02: ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (PM_{2,5}) CAJAMARCA 2016 – 2017

GRÁFICO N° 03: ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (SO₂) CAJAMARCA 2016 – 2017

GRÁFICO N° 04: ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (NO₂) CAJAMARCA 2016 – 2017

GRÁFICO N° 05: ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (CO) CAJAMARCA 2016 – 2017

GRÁFICO N° 06: ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E –
LC PLOMO (Pb) CAJAMARCA 2016 – 2017

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N° 01: MAPA DE UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA

ANEXO N° 2: MAPA DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – MAPA
DE MONITOREO LA COLMENA

ANEXO N° 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N° 4: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: “GUÍA DE
OBSERVACIÓN”

PRESENTACIÓN

En cumplimiento del mandato previsto del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, me permito presentar a vuestra consideración esta Tesis Intitulada ***“Evaluación del monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de Cajamarca, como una medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona - 2017”***, con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Las razones por el cual he optado en realizar este tema, está referido en la evaluación del monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cajamarca, con la finalidad de poder tener como referencia y medio de diagnóstico del estado actual y real de la ciudad en cuanto a su recurso natural el aire, los datos obtenidos servirán también para poder identificar las actividades que están causando la contaminación de la zona como también los riesgos potenciales o reales que causa la contaminación a la salud humana de la zona de estudio.

El presente estudio tiene como objetivo de evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona. En la ciudad de Cajamarca según los resultados obtenidos se encuentra contaminado en un nivel de moderado a bajo causado por múltiples factores y uno de ellos y el más importante la gran cantidad de medios transporte y como actividad al sector minero que viene contaminando toda la región Cajamarca, por tanto la ciudad y sus pobladores se encuentran en un riesgo inminente a la salud.

LUIS ANGEL, QUISPE BERROCAL

RESUMEN

Uno de los principales problemas de contaminación de aire en nuestra localidad es el humo negro que arrojan los automóviles. Según un informe lanzado por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA). El parque automotor, es una de las principales causas según indicó un estudio realizado desde el mes de abril hasta el mes de octubre del 2014. Una incidencia ambiental que es representada por el tipo de combustible que se utiliza en la mayoría de casos. *(La Rotativa “Contaminación del Aire Cajamarquino es Provocado por Parque Automotor)*

Por otra parte, la Municipalidad Provincial de Cajamarca y el SENATI desarrollaron otro estudio, en la que se comprueba que casi el 90% de movilidades en Cajamarca supera el límite permitido por la Organización Mundial de la Salud, que es de 5 toneladas por kilómetro cuadrado; sin embargo, los cajamarquinos superan hasta en 10 toneladas. El tipo de combustible que utilizan los conductores cajamarquinos, genera que cada día, cada hora, cada minuto y segundo el aire se contamine aún más, provocando que el oxígeno que respiramos sea dañino para nuestra salud. *(La Rotativa “Contaminación del Aire Cajamarquino es Provocado por Parque Automotor).*

Es así que el estudio plantea como objetivo principal Evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona. Teniendo como problema a investigar de **¿Cómo evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel**

de contaminación de la zona?; el estudio tiene un alcance investigativo de gran importancia para la población y el medio ambiente porque desea a posteriori abarcar acciones o estrategias preventivas y/o correctivas a largo plazo, pues este estudio servirá de base.

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Cajamarca, donde se lleva a cabo diversas actividades tanto comunes de la población como mineras que en la actualidad están causando la contaminación del aire de la zona. Para la recolección de los datos se utilizaron las siguientes técnicas: Observación, Resultados del monitoreo calidad del aire de la ciudad de Cajamarca correspondiente al año 2016 y una guía de observación con la finalidad de identificar las actividades causantes de la contaminación y los riesgos potenciales y reales a la salud de la población cajamarquina.

Entre las conclusiones más significativas del estudio tenemos lo siguiente:

- En conclusión según los objetivos planteados se logró cumplir en un 90%, se determinó la presencia de contaminantes en el aire de Cajamarca por medio del análisis de los resultados del monitoreo, se identificó las actividades que están generando la contaminación, así mismo se identificaron los riesgos potenciales y reales en la salud de la población Cajamarquina.
- Según las hipótesis planteadas se concluye que con los resultados del monitoreo de la calidad del aire se pudo demostrar la presencia de un nivel medio o moderado de contaminantes en la ciudad, así mismo que la

presencia de contaminantes por más mínimas que sean demuestran que no existe calidad de aire.

- Los resultados de la guía de observación efectuada en la ciudad de Cajamarca presentan como actividad causal de contaminación a la presencia de una gran cantidad de parque automotor entre ellos están los taxis, motos, buses, como también maquinaria pesada que transita en ocasiones por la ciudad; y que emanan grandes cantidades de monóxido, polvo que causan daños a la salud humana y al medio ambiente.
- Otra fuente de contaminación identificada fue que existe otros medios que contaminan el aire como es la actividad minera en la zona, que generó y sigue generando conflictos socio ambientales que no se solucionan aún.

Palabras Claves: Contaminación del aire de Cajamarca, calidad del aire, monitoreo de la calidad del aire.

SUMMARY

One of the main problems of air pollution in our town is the black smoke thrown by cars. According to a report released by the Executive Directorate of Environmental Health (DESA). The automotive fleet is one of the main causes, according to a study carried out from April to October 2014. An environmental impact that is represented by the type of fuel that is used in most cases.

On the other hand, the Provincial Municipality of Cajamarca and SENATI developed another study, which shows that almost 90% of mobilities in Cajamarca exceed the limit allowed by the World Health Organization, which is 5 tons per square kilometer ; however, the Cajamarquinos exceed up to 10 tons. The type of fuel used by Cajamarca drivers, means that every day, every hour, every minute and second air is contaminated even more, causing the oxygen we breathe is harmful to our health.

Thus, the study proposes as its main objective to evaluate air quality monitoring in the city of Cajamarca, as a measure of diagnosis and control of the level of contamination in the area. Having as a problem to investigate how to evaluate air quality monitoring in the city of Cajamarca, as a measure of diagnosis and control of the level of pollution in the area ?; the study has a research scope of great importance for the population and the environment because it wishes to cover later preventive and / or corrective actions or strategies in the long term, since this study will serve as a basis. The study was carried out in the city of Cajamarca, where various activities are carried out, both common to the population and to mining companies

that are currently causing air pollution in the area. The following techniques were used to collect the data: Observation, Results of the air quality monitoring of the city of Cajamarca for the year 2016 and an observation guide with the purpose and to identify the activities causing the contamination and the potential risks and realities to the health of the population of Cajamarca.

Among the most significant conclusions of the study we have the following:

- In conclusion, according to the objectives set, 90% compliance was achieved, the presence of pollutants in the air of Cajamarca was determined through the analysis of the results of the monitoring, the activities that are generating the contamination were identified, and they were identified The potential and real risks in the health of the Cajamarquina population.
- According to the hypotheses proposed, it can be concluded that the results of the air quality monitoring could demonstrate the presence of a medium or moderate level of pollutants in the city, as well as the presence of contaminants, no matter how minimal they may be. there is air quality.
- The results of the observation guide carried out in the city of Cajamarca present as a causal activity of pollution the presence of a large number of motor vehicles, among them are taxis, motorcycles, buses, as well as heavy machinery that sometimes passes through the city; and that emanate large amounts of monoxide, dust that cause damage to human health and the environment.
- Another identified source of contamination was that there are other means that pollute the air, such as the mining activity in the area, which generated

and continues to generate socio-environmental conflicts that have not yet been solved.

Key Words: Cajamarca air pollution, air quality, air quality monitoring.

INTRODUCCIÓN

Ante el crecimiento poblacional y urbano, la ciudad de Cajamarca viene enfrentando un nuevo problema de contaminación ambiental causado en un gran porcentaje, por el parque automotor. Donde el SENAMHI instaló 24 micro estaciones de monitoreo, de las cuales 13 superaban los índices máximos permisibles que iban entre 5 y 12 toneladas de partículas y otras dos llegaron a registrar 25 toneladas de micro partículas generadas básicamente por el smog, los cuales supera lo permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que son 5 toneladas por Km² como máximo. Por su parte en un reciente estudio el SENATI y la Municipalidad Provincial de Cajamarca demostraron que más del 90% de los vehículos gasolineros emitían gases contaminantes por encima de los límites máximos permisibles. La Dirección Regional de Salud (DIRESA) refirió que el 2.7% de cada mil habitantes cajamarquinos presentan enfermedades respiratorias como consecuencia del estado del aire. *(Martín Torres Franco, Gobierno Regional Cajamarca)*

Por otro lado la DESA fundamentó que la presencia de material particulado 2,5 se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental y las concentraciones de monóxido de carbón (CO) y material particulado incrementan su presencia en las consideradas horas pico, entre las 7 a 8am, 12 a 02pm y de 07 a 08pm, por esos motivos se optó por realizar este estudio con fines de profundizar esta problemática y corroborar los anteriores estudios. *(Martín Torres Franco, Gobierno Regional Cajamarca)*

La presente investigación está compuesto por cuatro capítulos; **Capítulo I:** Planteamiento del Problema de estudio; se plantea el problema, los objetivos y la justificación; **Capítulo II:** Marco teórico, donde encontramos trabajos realizados anteriormente en estudios similares, una definición de términos ambientales y bases teóricas científicas, hipótesis y definición de términos; **Capítulo III:** Métodos y Materiales de Investigación; **Capítulo IV:** Presentación de Resultados y Discusión, donde se evalúan los monitoreos realizados del aire y el análisis con otros estudios referentes al tema y la zona en estudio.

Finalmente, las conclusiones obtenidas y las recomendaciones establecidas servirán para mejorar el nivel de desarrollo socio ambiental de la zona y promover estrategias preventivas a favor del medio ambiente y de la población Cajamarquina.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La contaminación del aire, se produce por la mezcla de partículas sólidas y gases en el aire alterando la proporción natural de este elemento que todos respiramos. Muchos de los elementos (por no decir todos) que contaminan el aire, resultan tóxicos para los seres humanos, generando afectos adversos sobre sus bienes materiales, animales y plantas.

Las consecuencias principales derivadas de la contaminación del aire son la lluvia ácida, efectos nocivos para la salud respiratoria, el efecto invernadero, daños irreversibles en la piel, efecto Smog, daños en los campos agrícolas, deterioro en los materiales de construcción de las

viviendas de la zona, extinción de especies animales, mala calidad del aire en los espacios cerrados y otras consecuencias más.

Es así que uno de los principales problemas de contaminación de aire en la localidad de Cajamarca es el humo negro que arrojan los automóviles; según un informe lanzado por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA).

El parque automotor, es una de las principales causas según indicó el estudio realizado desde el mes de abril hasta el mes de octubre del 2014, una incidencia ambiental que es representada por el tipo de combustible que se utiliza en la mayoría de casos.

Por otra parte, la Municipalidad Provincial de Cajamarca y el SENATI desarrollaron otro estudio, en la que se comprueba que casi el 90% de moviidades en Cajamarca supera el límite permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 5 toneladas por kilómetro cuadrado; sin embargo, los cajamarquinos superan hasta en 10 toneladas. El tipo de combustible que utilizan los conductores cajamarquinos, genera que cada día, cada hora, cada minuto y segundo el aire se contamine aún más, provocando que el oxígeno que respiran sea dañino para la salud de esta población.

Es así que el presente estudio pretende evaluar objetivamente el monitoreo de la calidad del aire y las condiciones ambientales del área en la cual se desarrollan y se localiza la zona de estudio, mediante un análisis exhaustivo comparando estos resultados con la normativa ambiental, con la finalidad de obtener un diagnóstico que pueda servir

de base para estudios posteriores en cuanto a prevención, mitigación y/o remediación. Por tal motivo se plantea a continuación el siguiente problema a investigar:

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema que se plantea es:

a. Problema General:

¿Cómo evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona?

b. Problemas Específicos:

- ¿Cuál es el nivel de contaminación del aire en la zona de estudio?
- ¿Qué puntos y parámetros de monitoreo se evaluarán en la calidad del aire de la zona de estudio, como medio de diagnóstico?
- ¿Qué actividades en la zona de estudio están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca?
- ¿Cuáles son los riesgos potenciales o reales que está causando la contaminación del aire, en la salud de los pobladores de Cajamarca?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar y determinar la presencia de contaminación del aire en la zona de estudio.
- Identificar y determinar los puntos de monitoreo en la calidad del aire de la zona de estudio, tomando como parámetros de evaluación siguientes: Material Particulado (PM10, PM 2,5), Plomo y Gases: SO₂, NO₂, CO para determinar sus concentraciones.
- Identificar y determinar qué actividades en la zona de estudio están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca.
- Identificar y determinar los riesgos potenciales o reales que está causando la contaminación del aire, en la salud de los pobladores de Cajamarca.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En el Perú el problema de la contaminación es más grave por la falta de conciencia al respecto, aún entre personas educadas o progresistas. La contaminación ambiental no es una consecuencia inevitable de la vida urbana o el desarrollo industrial, de hecho, los países más

desarrollados tienen una calidad de vida mucho mejor que la nuestra, porque la contaminación es medida por las autoridades y son informados a la población permanentemente.

Las fuentes fijas más importantes que generan contaminación del aire son las actividades minero-metalúrgicas (principalmente fundiciones) y otra fuente al parque automotor que son las dos fuentes principales de contaminación atmosférica, como es el caso del presente estudio.

La ciudad de Cajamarca no es ajena a esta problemática mundial, pues por falta de conciencia ambiental, malos hábitos y otros factores ayudan al deterioro de nuestro planeta, llevando a consecuencias a veces irreversibles en la salud de la población.

Por tanto el presente estudio tiene como finalidad el de evaluar los monitoreos realizados en la calidad de aire de la zona de estudio como medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona de estudio, que pueda estar produciéndose por medio de las actividades propias de la ciudad; por estas razones me permito realizar este trabajo de investigación intitulado “Evaluación del monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona - 2017”, el que seguramente aportará para el bien de la zona en estudio, pobladores, empresas y el área de influencia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Banco Mundial - BM Informe: “**El costo de la contaminación atmosférica**” Perú – Agosto 2016.

Resumen: Ahora se reconoce que la contaminación atmosférica es un riesgo importante para la salud. La exposición a la contaminación del aire ambiente y del aire en las viviendas aumenta el riesgo de las personas de contraer enfermedades como cáncer de pulmón, accidentes cerebrovasculares, cardiopatías y bronquitis crónica. Según las últimas estimaciones disponibles, 5,5 millones de fallecimientos prematuros, o sean uno de cada 10 fallecimientos, ocurridos en 2013 en todo el mundo podían atribuirse a la contaminación atmosférica. Este tipo de contaminación ha planteado un riesgo importante para la

salud desde los primeros años de la década de 1990, el primer período para el que se dispone de estimaciones mundiales de la exposición a dicha contaminación y sus efectos en la salud. En 1990, como en 2013, la contaminación del aire fue el cuarto riesgo vital principal en todo el mundo y ocasionó 4,8 millones de fallecimientos prematuros.

La contaminación del aire es especialmente grave en algunas de las regiones urbanas de crecimiento más rápido del mundo, donde la mayor actividad económica está contribuyendo a aumentar los niveles de contaminación y a una exposición mayor a ellos. La contaminación atmosférica también es un problema fuera de las ciudades. Miles de millones de personas en todo el mundo siguen dependiendo de la quema de combustibles sólidos como leña, carbón, hulla y estiércol en sus viviendas para la cocción de alimentos y la calefacción. En consecuencia, el riesgo para la salud planteado por el aire contaminado es mayor en los países en desarrollo. En 2013, alrededor del 93 % de los fallecimientos y enfermedades no mortales atribuidas a la contaminación atmosférica en el mundo se produjeron en estos países, donde el 90 % de la población estuvo expuesta a niveles peligrosos de contaminación del aire. Los niños menores de cinco años en los países de ingreso bajo tienen, con creces, 60 veces más de probabilidades de morir por causa de la exposición al aire contaminado que los niños de países de ingreso alto.

2.1.2 Servicio de Información GRUFIDIS (Grupo de Formación e Intervención para el Desarrollo Sostenible – Cajamarca), “Cajamarca. Respirando Veneno”

Resumen: Aire cajamarquino contaminado. Presencia de partículas contaminantes superan lo permitido por la OMS. Más del 90% de los vehículos gasolineros emiten gases contaminantes por encima de los límites máximos permisibles.

Ante el crecimiento poblacional y urbano, la ciudad de Cajamarca viene enfrentando un nuevo problema de contaminación ambiental causado en un gran porcentaje, por el parque automotor. La falta de un plan interinstitucional para enfrentar esta situación permite que los índices de daños al aire cajamarquino se incrementen.

Entidades como Senamhi, Senati y municipalidad provincial de Cajamarca, entre el 2002 y 2005, desarrollaron un estudio de sólidos sedimentales con el propósito de tener una idea de los índices de contaminación del aire y los resultados fueron preocupantes. El Senamhi instaló 24 microestaciones de monitoreo de los cuales 13 superaban los índices máximos permisibles que iban entre 5 y 12 toneladas de partículas y otras dos llegaron a registrar 25 toneladas de micro partículas generadas básicamente por el smog los cuales supera lo permitido por la OMS que 'son 5 toneladas por Km. 2 como máximo. Por su parte en un reciente estudio el SENATI y el Municipio Provincial de Cajamarca demostraron que más del 90% de los vehículos

gasolineros emitían gases contaminantes por encima de los límites máximos permisibles.

De acuerdo a la Dirección Regional de Salud el 2.7 % de cada mil habitantes cajamarquinos presentan enfermedades respiratorias como consecuencia del estado de aire.

Eduardo Dios Alemán representante de la Comisión Nacional del Ambiente CONAM Cajamarca, dijo que el parque automotor es uno de los principales causantes de contaminación del aire, de ahí que la principal recomendación es elaborar un plan de transporte urbano que incluya la renovación y mantenimiento de las unidades vehiculares de transporte de pasajeros.

La emisión de residuos tóxicos como monóxido de carbono, sustancias nitrosas y azufre van teniendo mayor presencia en la capital cajamarquina ante la falta de áreas verdes. De acuerdo a la oficina de parques y jardines del municipio provincial en toda la ciudad no se llega a las 10 hectáreas a diferencia de la zona construida que son más de 750 Has. De acuerdo a la Ley de Construcción Civil el área verde debe cubrir como mínimo el 10% del, área urbana; vale decir que Cajamarca tiene una deficiencia aproximada del 60% de áreas verdes.

Julio Urbiola del Senamhi, señala que son muchos los agentes responsables de este daño al aire de Cajamarca; en primer lugar está el parque automotor, los movimientos de tierra ocasionados por la minería y las canteras, pollerías, panaderías, la quema de leña; entre otros.

El funcionario alertó que entre las tres y siete de la mañana la ciudad se encapsula con una fuerte capa de gases contaminantes que no va a la alta atmósfera; de ahí que no recomienda hacer deporte en las primeras horas de la mañana.

2.1.3 Diario El Clarín - Cajamarca “**UNIENDO ESFUERZOS**” 27 Agosto 2007.

Informe: Ante esta realidad se ha conformado el Grupo Técnico Local de Gestión de la Calidad del Aire encabezado por la Municipalidad Provincial de Cajamarca, el Senamhi, Conam, Senati, dirección regional de Salud, Minera Yanacocha, ONGs ambientalistas entre otras.

Este grupo interinstitucional tiene como objetivo fundamental elaborar un diagnóstico de la calidad del aire de Cajamarca que permita elaborar un plan de limpieza del mismo. Este estudio comprende vigilancia y ajustes de los actuales niveles de emisión de residuos sólidos, ordenamiento del flujo vehicular y vigilancia de la salud de las personas. Como primer paso se pretende asegurar el financiamiento por parte del municipio provincial para elaborar el diagnóstico y para ello se requiere de la compra de dos estaciones meteorológicas automáticas fijas para medir diferentes componentes de gases y una estación automática móvil.

2.1.4 Welser Martos Chavarry “Monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de Cajamarca” Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

Conclusiones:

Se logró determinar que en la mayor parte de la ciudad de Cajamarca la población está expuesta a contaminación acústica a tal grado que los decibeles sobrepasan los ECAs establecidos por el Estado.

No se logró determinar la concentración promedio de uno de los gases contaminantes (CO) ya que el equipo para este fin estuvo en malas condiciones y se tuvo que enviar a reparación.

No se encontró concentración significativa para el caso de los gases NO₂ y SO₂ ya que no se determinó la presencia de ellos en los análisis realizados.

En el análisis de las partículas se determinó que el aire de Cajamarca está expuesto a contaminación por partículas del tipo PM_{2.5} porque existen valores que sobrepasan los ECAs establecidos por el estado, mas no para las partículas PM₁₀ cuyos valores están por debajo de los ECAs.

2.1.5 Centro de Cultura Popular LABOR, Boletín 5 Participación “Cerro de Pasco y el daño de la minería: Niños sufren alta intoxicación de plomo en la sangre”

Resumen: A través de un estudio de plomo en sangre realizado en ambas localidades, se detectó que de 112 niños de Quiulacocha, 99 tenían más de 10 ug/dL e incluso algunos alcanzaban niveles por

encima de los 30 ug/dL. En Champamarca, de 124 escolares, 101 tienen la sangre contaminada.

Los menores de 6 años y las madres gestantes son más vulnerables a los efectos tóxicos del plomo, que afecta directamente al desarrollo intrauterino y puede suponer un alto riesgo para el feto.

Los pobladores de la zona no tienen dudas a la hora de señalar un culpable. Aseguran que estas intoxicaciones son efecto de los depósitos de mineral y relaves los pasivos ambientales, desechos que las empresas mineras depositan al aire libre en grandes cantidades dando lugar a una especie de cerros artificiales que emiten micropartículas de plomo que son inhaladas por las personas.

Conclusión: Montañas de contaminación: Los desechos minerales han dado lugar a enormes cerros artificiales que emiten partículas contaminantes a la atmósfera. Los menores de edad son los más vulnerables a los efectos tóxicos de estos materiales.

2.1.6 Pérez Rodríguez, Fanny Guadalupe; Rodas Monsefú, Nancy Jhoany **“Influencia de la inversión térmica en la contaminación atmosférica según los Ecas en el distrito de Cajamarca del 2013 al 2015”** Universidad Privada de Norte - Cajamarca Perú.

Resumen: Últimamente la contaminación atmosférica es un problema muy importante a nivel local, nacional y mundial. El 80% de la población del planeta vive en ciudades que destruyen el ambiente natural; de los elementos como el aire, el agua y la temperatura, que cambian

drásticamente por las acciones de la contaminación que se incrementa severamente. Nuestra ciudad de Cajamarca no es la excepción a este problema, el aire que se respira en el distrito está contaminado con gases, polvos y humos provenientes del parque automotor, pollerías, panaderías, restaurantes, discotecas, construcciones, erosión, incendios forestales y otros; que superan los ECAS (Estándares de Calidad Ambiental) para aire de acuerdo al D.S N°003-2008-MINAM. Por ello el objetivo de nuestra investigación es determinar la influencia de la inversión térmica en la contaminación atmosférica según los ECAS en el distrito de Cajamarca durante los años 2013 a 2015. Como resultado de nuestra investigación concluimos que la presencia de una capa de inversión térmica influye en el incremento de la concentración de contaminantes atmosféricos como el plomo, PM 2,5 y PM10. Asimismo determinamos que existen otros factores que influyen directamente en la concentración de contaminantes así como: incendios forestales, construcciones a gran escala, precipitaciones, vientos, concentraciones masivas de personas en actividades festivas, huelgas (quema de llantas, bombas lacrimógenas, bloqueo de carreteras), campañas política (quema de fuegos artificiales, aumento de tráfico vehicular), entre otras. Por lo cual incitamos al Grupo Técnico de Calidad del Aire de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, tomar en consideración esta investigación para crear medidas de control sobre las distintas fuentes de contaminación atmosférica, ya que si estas aumentan su número de manera indiscriminada, se superarán los

ECAS del aire con facilidad, ocasionando estragos de salud en la población y animales.

2.2 MARCO DE REFERENCIA

2.2.1 El Aire

Se denomina aire a la mezcla homogénea de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen alrededor del planeta Tierra por acción de la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta y transparente a simple vista.

Es una combinación de gases en proporciones ligeramente variables, compuesto por 78,09 % de nitrógeno, 20,95 % de oxígeno, 0,93 % de argón, 0,04 % de dióxido de carbono y pequeñas cantidades de otros gases. El aire también contiene una cantidad variable de vapor de agua, en promedio alrededor del 1 % al nivel del mar y del 0,4 % en toda la atmósfera.

2.2.2 Propiedades físicas y químicas del Aire

Según la altitud, la temperatura y la composición del aire, la atmósfera terrestre se divide en cuatro capas: troposfera, estratosfera, mesosfera y termosfera. A mayor altitud disminuyen la presión y el peso del aire.

Las porciones más importantes para el análisis de la contaminación atmosférica son las dos capas cercanas a la Tierra: la troposfera y la estratosfera. El aire de la troposfera interviene en la respiración. Por volumen está compuesto, aproximadamente, por 78.08 % de nitrógeno

(N₂), 20.94 % de oxígeno (O₂), 0.035 % de dióxido de carbono (CO₂) y 0.93 % de gases inertes, como argón y neón.

En esta capa, de 7 km de altura en los polos y 16 km en los trópicos, se encuentran las nubes y casi todo el vapor de agua. En ella se generan todos los fenómenos atmosféricos que originan el clima. Más arriba, aproximadamente a 25 km de altura, en la estratosfera, se encuentra la capa de ozono, que protege a la Tierra de los rayos ultravioleta (UV).

En relación con esto vale la pena recordar que, en términos generales, un contaminante es una sustancia que está «fuera de lugar», y que un buen ejemplo de ello puede ser el caso del ozono (O₃).

Cuando este gas se encuentra en el aire que se respira, es decir bajo los 25 kilómetros de altura habituales, es contaminante y constituye un poderoso antiséptico que ejerce un efecto dañino para la salud, por lo cual en esas circunstancias se le conoce como ozono troposférico u ozono malo.

Sin embargo, el mismo gas, cuando está en la estratosfera, forma la capa que protege de los rayos ultravioleta del Sol a todos los seres vivientes (vida) de la Tierra, por lo cual se le identifica como ozono bueno.

2.2.3 Composición del aire

El aire está compuesto principalmente por nitrógeno, oxígeno y argón. El resto de los componentes, entre los cuales se encuentran los gases

de efecto invernadero, son vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, entre otros. En pequeñas cantidades pueden existir sustancias de otro tipo: polvo, polen, esporas y ceniza volcánica. También son detectables gases vertidos a la atmósfera en calidad de contaminantes, como cloro y sus compuestos, flúor, mercurio y compuestos de azufre.

TABLA N° 1
COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA LIBRE DE VAPOR DE AGUA,
POR VOLUMEN

| Porcentaje por volumen | |
|---|---|
| Gas | Volumen (%) |
| Nitrógeno (N ₂) | 78,084 |
| Oxígeno (O ₂) | 20,946 |
| Argón (Ar) | 0,9340 |
| Dióxido de carbono (CO ₂) | 0,035 |
| Neón (Ne) | 0,001818 |
| Helio (He) | 0,000524 |
| Metano (CH ₄) | 0,000179 |
| Kriptón (Kr) | 0,000114 |
| Hidrógeno (H ₂) | 0,000055 |
| Óxido nitroso (N ₂ O) | 0,00003 |
| Monóxido de carbono (CO) | 0,00001 |
| Xenón (Xe) | 0,000009 |
| Ozono (O ₃) | 0 a 7×10 ⁻⁶ |
| Dióxido de nitrógeno (NO ₂) | 0,000002 |
| Yodo (I ₂) | 0,000001 |
| Amoníaco (NH ₃) | 0,0003 |
| No incluido en aire seco: | |
| Vapor de agua (H ₂ O) | ~0,40 % en capas altas de la atmósfera; normalmente 1 a 4 % en la superficie. |

Fuente: Ambientum.

2.2.4 Calidad del aire

La calidad del aire es una indicación de cuando el aire esté exento de contaminación atmosférica, y por lo tanto apto para ser respirado. Actualmente los controles y la reglamentación se han incrementado y la calidad de los combustibles también se ha mejorado. Sin embargo el tráfico vehicular se ha incrementado exponencialmente, transformándose en la principal fuente contaminante en las ciudades. A nivel mundial se ha descubierto que las emisiones de anhídrido carbónico derivadas de la combustión del petróleo están participando en forma determinante en el incremento de la temperatura global a causa del efecto invernadero. Las principales fuentes antropogénicas de contaminación del aire son:

- Las fábricas o instalaciones industriales, que no tienen los filtros adecuados para las emisiones aéreas.
- Centrales termoeléctricas.
- Vehículos automotores con motor de combustión interna.
- La calidad del aire puede ser comprometida también por causas naturales como por ejemplo:
 - Erupciones volcánicas.
 - Vientos fuertes con transporte de partículas en suspensión.

La lucha contra la contaminación atmosférica se desarrolla en los siguientes frentes:

En el control de las fuentes de contaminación andrógenas y fijación de estándares adecuados para las emisiones; y Monitoreo de la calidad del aire y determinación de estándares mínimos, a partir de los cuales se desencadenan las medidas excepcionales de limitaciones de emisiones.

2.2.5 Contaminación Atmosférica

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias.

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

A. Primarios

Son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.

B. Secundarios

Son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la

atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono (O₃).

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se limita a las zonas de alta densidad demográfica o industrial. Las emisiones anuales de contaminantes en el país son superiores a 16 millones de toneladas, el 65% es de origen vehicular.

Partes por Millón (PPM)

Para determinar la concentración de una sustancia química en un volumen se utilizan las partes por millón de partes iguales. Cada millonésima parte de este volumen, correspondiente a la sustancia de nuestro interés, se considera una parte por millón de la sustancia.

Las PPM se utilizan para determinar concentraciones muy pequeñas de gases en la atmósfera.

Partes por Billón (PPB)

Para determinar la concentración de sustancia química en un volumen se utilizan las partes por billón. Se divide el volumen en un billón de partes iguales. Cada billonésima parte de este volumen, correspondiente a la sustancia de nuestro interés, se considera una parte por billón de la sustancia.

Las PPM se utilizan para determinar concentraciones muy pequeñas de gases en la atmósfera. Partículas suspendidas en su fracción respirable (PM-10)

2.2.6 Importancia del Aire que respiramos

Uno de los elementos más significativos para la vida humana y de todos los seres vivos es el aire. Esto se debe a que es la parte fundamental de la respiración que permite a cualquier ente viviente la supervivencia. Dependiendo del ser vivo del que hablemos el intercambio de gases que forman el aire es distinto, pudiendo los animales absorber oxígeno y las plantas y vegetales generándolo.

Debido a esto que marcamos se realiza un equilibrio en la generación de gases que permite la subsistencia de todas las especies. Este equilibrio puede verse amenazado a partir de las actividades humanas que lo destruyen y contaminan.

El aire se compone de una mezcla de gases, en un 78 % de nitrógeno, un 21% de oxígeno, alrededor del 7% de vapor de agua, ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y un porcentaje pequeño de gases nobles. Estos gases constituyen la atmósfera, y dependiendo de la altitud en la que se encuentren con respecto a la capa terrestre, de mayor a menor distancia, forman parte diferenciada de las capas de la atmósfera, como son la troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera y exosfera.

Es más que evidente que el aire es importante para los seres humanos, y aunque no le prestamos demasiada atención, por la relación natural que mantenemos con él, es imprescindible para la vida, pues la mayor parte de los seres vivos dependen de él para vivir.

Por eso, para comenzar a conocer la importancia del aire debemos describir el desarrollo de sus funciones principales. En primer lugar, es

vital para el funcionamiento del Planeta, ya que gracias a la composición del aire, se mantienen unas condiciones adecuadas de humedad y temperatura por medio del efecto invernadero.

Además, el aire en la atmósfera, en concreto la capa de ozono, protege de las radiaciones solares. Por otra parte, el vapor de agua que contiene el aire, genera las precipitaciones a través de la condensación y la formación de las nubes, lo que proporciona agua para el consumo de los seres vivos.

2.2.7 Contaminación Ambiental en el mundo y en la Región de Cajamarca

La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades. El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por

la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta. La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico. Más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas (agroquímicos), domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos). Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación

contaminante al ambiente, ya sea al aire, al agua o al suelo. Tradicionalmente el medio ambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; sin embargo, esta división es meramente teórica, ya que la mayoría de los contaminantes interactúan con más.

En la actualidad, el resultado del desarrollo y progreso tecnológico ha originado diversas formas de contaminación, las cuales alteran el equilibrio físico y mental del ser humano. Debido a esto, la actual contaminación se convierte en un problema más crítico que en épocas pasadas.

2.2.8 La Contaminación Ambiental en Cajamarca

“Problemas Ambientales Afectan a los Cajamarquinos”

El 05 de junio se celebra el “Día Mundial del Ambiente”, al respecto, el Dr. Homero Bazán Zurita, entendido en el tema, explica algunos problemas ambientales que afectan a los cajamarquinos. El doctor Homero Bazán, comienza diciendo que esta fecha es de gran significado porque permite reflexionar sobre múltiples problemas que afectan al ambiente global y local. “La tierra es una aldea global, lo que sucede en un punto de la urbe puede afectarnos a todos en el mundo”, sostiene. También manifiesta: “Todos, absolutamente todos tenemos la responsabilidad de cuidar nuestro ambiente, no solo un día (5 de junio) sino todo el año”. La tierra, en particular nuestra ciudad es el único lugar donde vivimos, por lo tanto, tenemos que conservarla, ambientalmente

y en equilibrio. Según refiere el doctor Homero Bazán, el aire de la ciudad de Cajamarca está contaminado con gases, polvos y humos que sobrepasan los niveles permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud OMS, debido al abrupto crecimiento de la ciudad en los últimos años. Antes la ciudad era la Plaza de Armas y algunas de su alrededor. El crecimiento se produce a partir de década del 70, 80, 90 y más aún en la actualidad. Este crecimiento urbano ha producido un problema ambiental en desmedro del valle cajamarquino. Otro problema es la contaminación de las aguas que discurren por el río San Lucas y en menor grado por el río Mashcón, los cuales en los últimos años han disminuido su caudal. Así mismo, la contaminación del aire se produce por el incremento y mal uso del parque automotor. Bazán Zurita, al respecto citó el estudio del ingeniero Sergio Huamán (Tesis de Postgrado – UNC), efectuado el año pasado, donde estableció que en Cajamarca se registraron formalmente a 20 mil vehículos motorizados, y a 10 mil vehículos informales o que están de paso, circulando normalmente por la ciudad. Eso genera gran contaminación, al utilizar la mayoría de los vehículos combustibles fósiles (petróleo y gasolina) que contaminan el aire con Dióxido de Carbono y otros metales pesados. La contaminación se debe a que nuestras calles son bastante estrechas. En algunas esquinas del centro de la ciudad, se ha llegado a registrar hasta 15 mil vehículos desplazándose diariamente, en el lapso de 12 horas (desde las 7 de la mañana a las 7 de la noche). Contaminación Sonora y Residuos

Sólidos. También se ha establecido que los niveles de ruido en la ciudad de Cajamarca superan los 70 decibeles, superando el máximo grado establecido por la OMS (65 decibeles); significando un gran problema para la población, especialmente para los que habitan, laboran o se desplazan por el centro de la ciudad. Además, en Cajamarca se producen 170 toneladas métricas de residuos sólidos (basuras) cada día, de tipo industrial, doméstico y biológico, que no se tratan adecuadamente, aunque hay algunos esfuerzos para empezar su tratamiento. Otro problema en Cajamarca es la deforestación y pérdida de espacios verdes, especialmente de especies nativas que van desapareciendo, eso genera menos agua, menos suelo por la erosión, y baja productividad de los terrenos que se achican por el crecimiento poblacional; en este sentido, el valle de Cajamarca prácticamente se está destruyendo al urbanizarse paulatinamente. No se conservan espacios básicos "Hace varios años hubo un proyecto que se llamó cinturón ecológico, ese proyecto no se ha respetado y el valle sigue perdiéndose inmisericordemente", manifiesta Bazán Zurita. "Llegará el momento que el valle se urbanice completamente, entonces Cajamarca será una gran metrópoli. Nos uniremos a Llacanora, Jesús, Otuzco y Baños del Inca. El problema es que no se trata de conservar por lo menos algunos espacios verdes que dan grandes ventajas al oxigenar el aire, se convierten en atractivos turísticos y son espacios para la producción agropecuaria", manifestó. Cada gobierno municipal tiene su propio Plan de Trabajo, nunca hay continuidad en las acciones.

Se debe trabajar proyectos y programas a mediano y largo plazo, retomándose lo avanzado”, refiere Bazán Zurita. Hay que trabajar ubicando zonas residenciales, zonas de comercio, zonas industriales, turísticas, deportivas, recreativas, ecológicas, productivas, etc.; en base al denominado Ordenamiento Territorial, tanto en el campo como en la ciudad; de esta manera se pueden combinar actividades y espacios en función de su importancia. Sólo hay que definir para qué sirven y en dónde los vamos a ubicar, teniendo en cuenta la variable ambiental; así se utilizarán mejor los terrenos y tendremos mejor calidad de vida, concluyó Homero Bazán.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

a. Contaminación Ambiental.- Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

b. El Aire. - El aire es una mezcla de varios gases, principalmente nitrógeno y oxígeno. Es un gas inodoro e insípido, incoloro en pequeños volúmenes pero que adquiere un color azulado en grandes espacios debido a la difracción de la luz sobre sus moléculas gaseosas. La presión que ejerce en la atmósfera es de 760 mmHg que es igual a 1 atm.

c. Calidad del Aire. - Se entiende por calidad del aire la adecuación a niveles de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan, que garanticen que las materias o formas de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, presentes en el aire no impliquen molestia grave, riesgo o daño inmediato o diferido, para las personas y para los bienes de cualquier naturaleza.

d. Monitoreo de la Calidad del Aire. - El monitoreo es la herramienta básica para conocer el estado actual y los cambios de la calidad del aire. Una red de monitoreo aun con tecnología sencilla debe ser operada bajo los lineamientos de los ministerios o autoridades ambientales de acuerdo a sus necesidades.

e. Contaminación del Aire. - La contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas, el polvo, el polen y las esporas de moho pueden estar suspendidas como partículas. El ozono es un gas que es un componente fundamental de la contaminación del aire en las ciudades. Cuando el ozono forma la contaminación del aire también se denomina smog.

f. Contaminantes Atmosféricos. - Cualquier sustancia o forma de energía cuya presencia en el aire pueda implicar efectos molestos o nocivos para la salud de las personas y organismos vivos, así como para los recursos naturales y los bienes en general.

g. Efectos agudos en la salud. - Un efecto adverso para la salud que ocurre en un periodo relativamente corto (por ejemplo, minutos u horas).

h. CO (Monóxido de carbono). - Un gas incoloro e inodoro que se origina en la combustión incompleta de combustibles fósiles. Más del 80 por ciento del CO emitido en las zonas urbanas es producido por los vehículos motorizados. El CO interfiere con la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a los tejidos del cuerpo y tiene como consecuencia toda una serie de efectos adversos para la salud. El CO interfiere con la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a los tejidos del cuerpo y tiene como consecuencia toda una serie de efectos adversos para la salud.

i.CO2 (Dióxido de carbono). - Un gas incoloro e inodoro que se encuentra naturalmente en la atmósfera de la Tierra. La combustión de combustibles fósiles despiden también cantidades significativas a la atmósfera. Las emisiones de CO2 están implicadas en el aumento del efecto invernadero.

j. Óxidos de nitrógeno (NO2). - Un término general relativo a los compuestos de óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO2) y otros óxidos de nitrógeno. Los óxidos de nitrógeno son típicamente creados

durante los procesos de combustión y son los principales contribuyentes a la formación de smog y la deposición ácida. El NO es un contaminante del aire clasificado que puede causar numerosos efectos adversos para la salud.

2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

La evaluación del monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, servirá como medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona de estudio.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- Los resultados del monitoreo de la calidad del aire demuestran la presencia de un nivel alto de contaminantes en la ciudad de Cajamarca.
- La presencia de contaminantes demuestra que no existe calidad de aire en la ciudad de Cajamarca.
- Las actividades de la zona están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de la población de Cajamarca.
- Los riesgos potenciales o reales generados en la población de Cajamarca a causa de la contaminación del aire, son de moderados a graves, generando en su mayoría daño permanente.

2.5 DETERMINACIÓN DE VARIABLES

2.5.1 Variable Dependiente (VD)

Medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona

2.5.2 Variable Independiente (VI)

Evaluación del monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Cajamarca.

2.5.3 Variable Interviniente (VInt)

Riesgos potenciales o reales a la salud humana

2.6 INDICADORES

a. De la Variable Dependiente

- Nivel de Contaminación bajo
- Nivel de contaminación moderado
- Nivel de contaminación alto

b. De la Variable Independiente

Evaluación de los Parámetros de aire:

- Material Particulado: PM10 y PM 2,5
- Metales Pesados: Plomo (Pb)
- Gases: SO₂, CO, NO₂

c. De la variable Interviniente

- Daño temporal
- Daño permanente

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MÉTODO

3.1.1 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo porque trabajará sobre hechos reales, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta del estudio según los datos recolectados. La investigación corresponde al nivel observacional (Hernández, 2012).

3.1.2 Diseño de la Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo Descriptivo observacional, porque se limitará a observar y medir y no podrá ser controlado por el investigador, es un estudio de enfoque cualitativo y con un diseño Longitudinal y sin intervención. (Sampieri 2000)

Es decir, el estudio se basó en hacer un análisis exhaustivo de una serie de fenómenos ocurridos, para comparar y analizar con las normas ambientales, con la finalidad de lograr que sean datos reales y certeros con fines de un uso posterior.

3.1.3 Población y Muestra

a. Población (N)

El presente estudio de investigación realizó la evaluación del monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona, haciendo uso de técnicas de recolección de datos.

Se tiene como población muestral al monitoreo de la calidad de aire de la zona de estudio en el periodo enero 2016 a enero de 2017.

b. Muestra(n)

La muestra para el presente estudio fueron todos los resultados del monitoreo de la calidad del aire realizada en la ciudad de Cajamarca, teniendo como parámetros de evaluación a Material Particulado: PM10 y PM 2,5; Plomo (Pb) y Gases: SO₂, CO, NO₂.

El Monitoreo de Calidad de Aire se ejecutó en 1 estación de monitoreo, y esta se ubicó en las áreas de influencia de la zona de estudio, que son señaladas en la siguiente tabla:

TABLA N° 2

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD

DEL AIRE 2016

| ESTACIÓN DE MONITOREO | UBICACIÓN | COORDENADAS | | ALTITUD |
|-----------------------|----------------------------|-------------|---------|----------|
| | | ESTE | NORTE | m.s.n.m. |
| E-LC | Estación fija "La Colmena" | 0774272 | 9207085 | 2684 |
| USO 17 HEMISFERIO "S" | | | | |

Fuente: Laboratorio de la Empresa ENVIROLAP PERU.SAC

3.1.4 Método de la Investigación

Se utilizó el método de Análisis – Síntesis para identificar y determinar los posibles riesgos en la salud de los pobladores de la zona a consecuencia de la contaminación de aire.

3.1.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

a. Técnicas: Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Observación:** Observaciones in situ de las áreas (actividad humana y ambiente) para explorar, describir, identificar y comprender el contexto. Esta técnica nos sirvió para identificar los puntos de monitoreo de calidad de aire de la zona.

- **Resultados de los monitoreos de la calidad el aire de la ciudad de Cajamarca:** Consistió en recopilar los resultados de los monitoreos del aire realizados desde enero del 2016 a enero del 2017, para comparar con los parámetros ambientales vigentes y luego analizarlas.

b. Instrumentos: Para la recolección de los datos se utilizaron los siguientes instrumentos de investigación:

- Guía de Observación
- Fichas o formatos de los resultados del monitoreo de calidad del aire.
- Recopilación de contenidos: Estudios similares en la zona de estudio.
- Fichas, apuntes y notas de libreta.
- Registros Fotográficos.

3.1.6 Fases de Recolección de Datos:

1°: Consistió en la observación del campo de estudio para explorar, describir, identificar y comprender la realidad de la investigación y así mismo poder identificar los posibles riesgos a la salud de los pobladores a causa de la contaminación del aire, donde se hizo de la guía de observación.

2°: Se pasó a realizar la evaluación del monitoreo del aire para luego analizarlos comparándolos con la normativa ambiental, de esta manera poder determinar el grado de contaminación de este recurso natural y vital para vida.

4°: Una vez analizados los datos se pasó a confrontarlos con la realidad de la zona y con los resultados de la guía de observación y de poder identificar qué tipo de riesgos se están produciendo a consecuencia de la contaminación en la zona y como estos servirán de base para poder plantear acciones de remediación, mitigación o prevención.

5º: Esta última parte del estudio consistió en el manejo de los datos obtenidos y el control de calidad para poder realizar la interpretación, descripción del contexto y poder explicar los sucesos encontrados. Así mismo se pasó a formular las conclusiones y/o recomendaciones pertinentes.

3.1.7 Análisis de Datos

Se procedió a la siguiente secuencia para el análisis de datos:

- Revisión de material recolectado.
- Establecimiento de plan de trabajo inicial.
- Codificación textual de los datos.
- Análisis e Interpretación de datos.
- Descripción del contexto, situaciones y sujetos para explicar sucesos.
- Establecimiento de resultados, conclusiones y recomendaciones.

3.1.8 Área de Estudio

Cajamarca es uno de los veinticuatro departamentos que, junto con la Provincia Constitucional del Callao, forman la República del Perú. Su capital y ciudad más poblada es la homónima Cajamarca. Está ubicado al noroeste del país, limitando al norte con Ecuador, al este con Amazonas, al sur con La Libertad y al oeste con Lambayeque y Piura. Con 1 387 809 habitantes en 2007 es el cuarto departamento más poblado por detrás de Lima, Piura y La Libertad y con 41,7 hab/km² es el sexto más densamente poblado, por detrás de Lima, Lambayeque,

La Libertad, Piura y Tumbes. Fue fundado el 11 de febrero de 1855, cuenta con diversas cuencas, la mayoría afluentes del río Marañón; y otras que desembocan al Océano Pacífico; llegando también a cubrir pequeñas porciones de costa en la parte más occidental de la provincia de Contumazá.

Ubicación:

El departamento de Cajamarca está situado en la zona norandina, presenta zonas de sierra y selva. Limita por el norte con República del Ecuador; por el sur con La Libertad; por el oeste con Piura, Lambayeque y La Libertad y por el este con Amazonas. Su capital Cajamarca, es una ciudad ubicada en el valle interandino del mismo nombre, la ciudad se puede divisar desde la colina Santa Apolonia. Cajamarca actualmente representa el núcleo económico, turístico, minero, industrial, comercial y cultural de la sierra norte del Perú.

TABLA N° 3

UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

| | |
|------------------------------|--|
| Latitud sur: | entre paralelos 4°33'7" y 8°2'12" |
| Longitud oeste: | entre meridianos 78°42'27" y 77°44'20" |
| Densidad demográfica: | 43,7 habitantes/km ² |
| Altura de la capital: | 2.720 msnm |
| Número de provincias: | 13 |
| Número de distritos: | 127 |

Extensión Territorial:

La provincia de Cajamarca abarca una superficie de 2979.78 Km², ocupando el 9.02% del departamento de Cajamarca.

Capital:

La capital de la provincia es la ciudad de Cajamarca.

Población:

La ciudad de Cajamarca cuenta con 188,363 habitantes (según censo del 2007) y con todos sus distritos llega a 316,152 habitantes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FASE DE ESTUDIO

La contaminación del aire Cajamarquino es provocada por el parque automotor, es así que uno de los principales problemas de contaminación de aire de la localidad es el humo negro que arrojan los automóviles, según un informe lanzado por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA).

El parque automotor, es una de las principales causas según indicó el estudio realizado desde el mes de abril hasta el mes de octubre del 2014. Una incidencia ambiental que es representada por el tipo de combustible que se utiliza en la mayoría de casos.

Por otra parte, la Municipalidad Provincial de Cajamarca y el SENATI desarrollaron otro estudio, en la que se comprueba que casi el 90% de moviidades en Cajamarca supera el límite permitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 5 toneladas por kilómetro cuadrado; sin embargo, los cajamarquinos superan hasta en 10 toneladas.

El tipo de combustible que utilizan los conductores cajamarquinos, genera que cada día, cada hora, cada minuto y segundo el aire se contamine aún más, provocando que el oxígeno que respiramos sea dañino para nuestra salud. Actualmente el aire que es un componente básico de la vida en el planeta está siendo amenazado considerablemente por las constantes emanaciones que a él se realizan gracias a las actividades propias del ser humano las cuales dan como resultado que el aire sea de mala calidad y además portador de múltiples enfermedades.

Frente a toda esta amenaza latente las autoridades locales o nacionales poco o nada le prestan el interés y cuidado necesario.

El aire local de la ciudad de Cajamarca en la actualidad está amenazado considerablemente por la creciente población vehicular y las industrias, así como también la presencia de la actividad minera que es un factor alto de contaminación.

Es así que se pasó a realizar un estudio sobre la calidad ambiental del aire en la ciudad de Cajamarca haciendo uso de materiales y equipos

necesarios dando como resultado datos importantes sobre contaminación del aire en dicha ciudad.

4.1.1 EVALUACIÓN DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE EN CAJAMARCA

Para el presente estudio se tomará como referencia de análisis a los monitoreos realizados en estudios anteriores del año 2012 como parte comparativo a la actualidad.

Así mismo se presentará los resultados del monitoreo realizado de la calidad de aire en la ciudad de Cajamarca correspondiente al año 2016.

RESULTADOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE **CAJAMARCA 2012 - 2016**

TABLA N° 04

VALORES DE PM 2.5 OBTENIDOS EN JULIO Y AGOSTO 2012

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------------|---|---------------------------------|--|
| 13/07/2012 | 59 | 2 | 50 |
| 14/08/2012 | 56 | 2 | 50 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca - 2012

ANÁLISIS

Como se puede ver en la tabla anterior los valores obtenidos en el año 2012 sobrepasan los ECA en las dos mediciones indicando que la población cajamarquina estuvo expuesta a la contaminación con estas partículas de $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ya que esta son las más peligrosas las cuales ataca el sistema respiratorio principalmente; aumentando la vulnerabilidad de la población a contraer enfermedades respiratorias.

TABLA N° 5

VALORES DE PM10 OBTENIDOS EN JUNIO - AGOSTO 2012

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| 28/06/2012 | 81 | 2 | 100 |
| 05/07/2012 | 87 | 2 | 100 |
| 21/07/2012 | 67 | 2 | 100 |
| 06/08/2012 | 61 | 2 | 100 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca - 2012

ANÁLISIS

Los valores obtenidos son relativamente bajos con respecto a los ECA indicando que si hay presencia de partículas menores a 10μ pero estas no presentan altos riesgos a la salud por su baja concentración en la atmosfera cajamarquina. Basta con la presencia de estos compuestos en el aire ya es considerado un riesgo potencial que merece nuestra atención.

TABLA N° 6

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO

E – LC (PM10) CAJAMARCA 2016 – 2017

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE PM10 µg/m³ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA µg/m³ |
|--------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 14/01/2016 | 35 | 2 | 100 |
| 07/02/2016 | 35 | 2 | 100 |
| 26/03/2016 | 49 | 2 | 100 |
| 19/04/2016 | 51 | 2 | 100 |
| 13/05/2016 | 42 | 2 | 100 |
| 06/06/2016 | 47 | 2 | 100 |
| 30/06/2016 | 86 | 2 | 100 |
| 10/09/2016 | 84 | 2 | 100 |
| 28/10/2016 | 73 | 2 | 100 |
| 06/12/2016 | 69 | 2 | 100 |

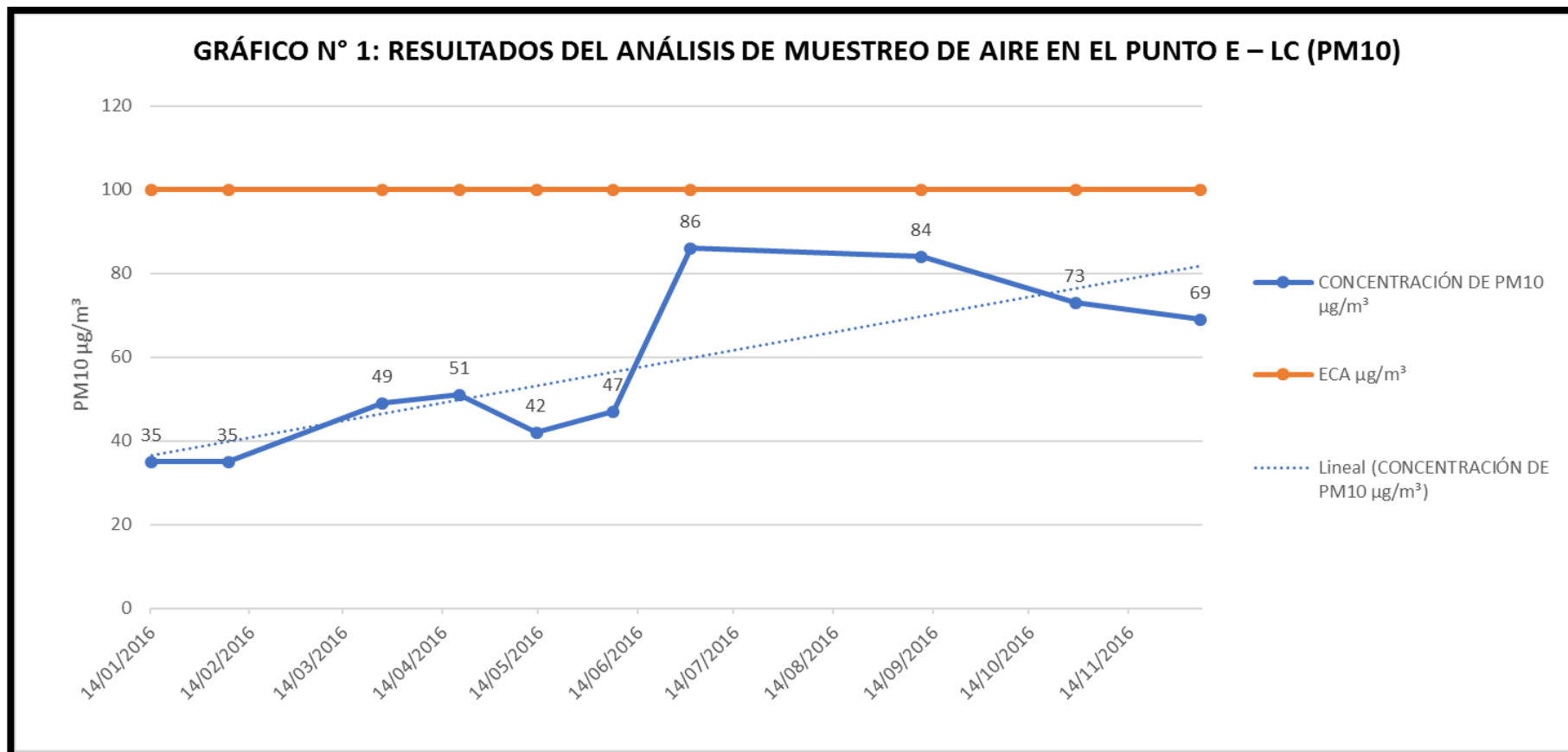
Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca - 2016

ANÁLISIS

Los valores obtenidos en el año 2016 son también relativamente bajos con respecto a los ECA, indicando que si hay presencia de partículas menores a 10µ pero estas no presentan altos riesgos a la salud por su baja concentración en la atmosfera cajamarquina.

GRÁFICO N° 01

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (PM10) CAJAMARCA 2016 – 2017



FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA N° 7
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO
E – LC (PM 2.5) CAJAMARCA 2016 – 2017

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE PM2.5 µg/m³ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA µg/m³ |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 01/01/2016 | 30 | 2 | 25 |
| 26/01/2016 | 37 | 2 | 25 |
| 07/04/2016 | 37 | 2 | 25 |
| 01/05/2016 | 33 | 2 | 25 |
| 25/05/2016 | 40 | 2 | 25 |
| 18/06/2016 | 43 | 2 | 25 |
| 05/08/2016 | 47 | 2 | 25 |
| 29/08/2016 | 45 | 2 | 25 |
| 22/09/2016 | 75 | 2 | 25 |
| 23/11/2016 | 71 | 2 | 25 |
| 25/12/2016 | 44 | 2 | 25 |
| 01/01/2017 | 89 | 2 | 25 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca - 2016

ANÁLISIS

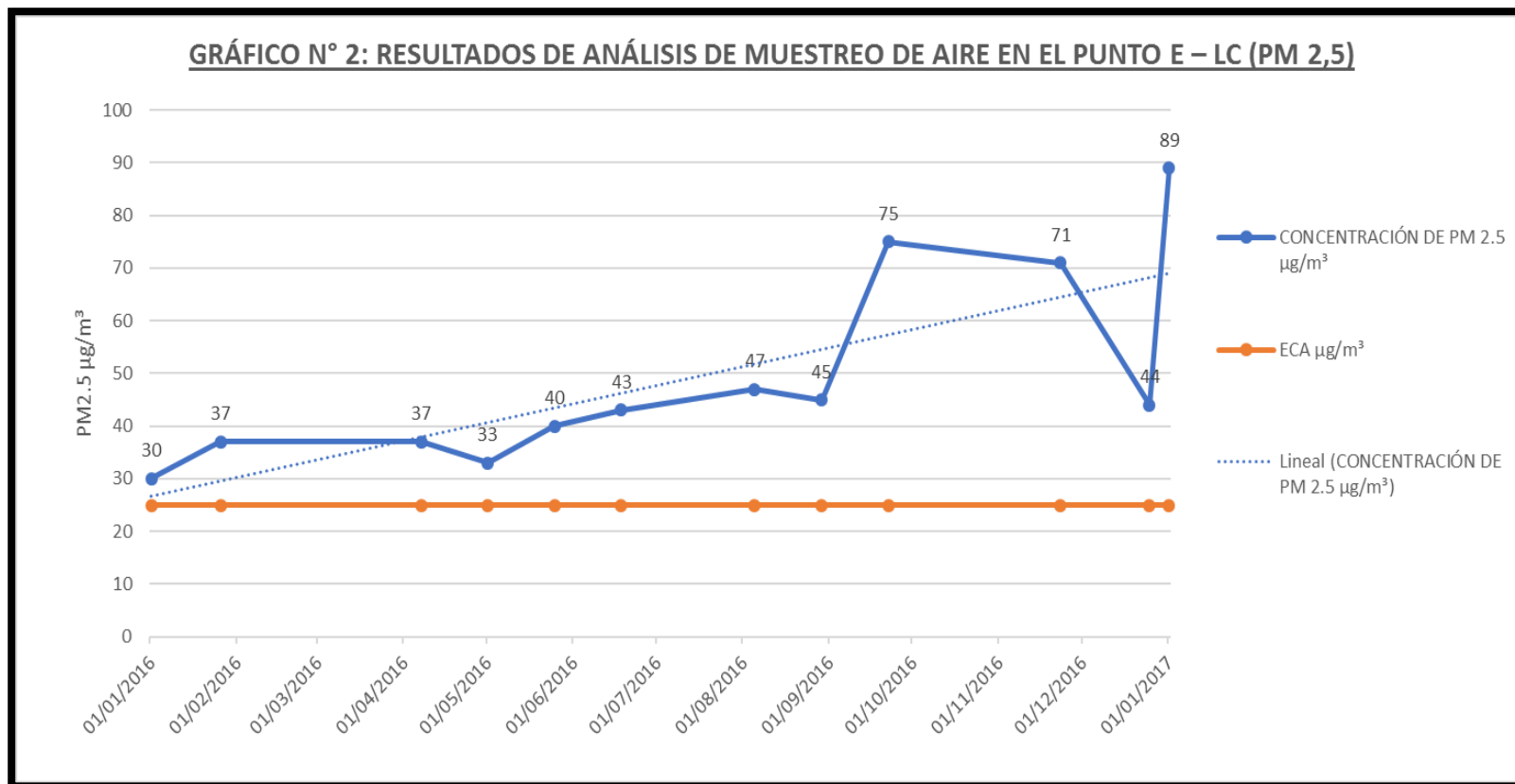
Como se puede ver en la tabla 7 que los valores obtenidos en el año 2016 siguen sobrepasando los ECA en las doce (12) mediciones indicando que la población cajamarquina sigue expuesta a la contaminación con estas partículas, ya que esta son las más peligrosas las cuales ataca el sistema respiratorio principalmente; aumentando la vulnerabilidad de la población a contraer enfermedades respiratorias, y como se demuestra con las mayores concentraciones en los meses de setiembre, noviembre del año 2016 y enero del año 2017.

La presencia de PM 2.5 proviene de las emisiones de los vehículos diésel en la ciudad, pues los efectos son muy graves, por su gran capacidad de penetración en las vías respiratorias.

Los efectos que causan en la salud están asociados a la exacerbación de enfermedades de tipo respiratorio tales como la bronquitis, además está relacionado sobre dolencias cardiovasculares, así mismo está asociado al incremento del desarrollo del asma y alergias entre la población infantil, siendo esta un grupo más sensible.

GRÁFICO N° 02

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (PM 2.5) CAJAMARCA 2016 – 2017



FUENTE: Elaboración Propia.

MUESTREO DE GASES (NO2 Y SO2):

En el estudio realizado el año 2012 los resultados muestran que la concentración no se ha detectado (N.D.) siendo necesario por lo tanto realizar nuevos estudios para determinar eficazmente la presencia o no de dichos contaminantes.

TABLA N° 8

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO

E – LC (SO2) CAJAMARCA 2016 – 2017

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE SO2 µg/m³ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA µg/m³ |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 01/01/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 26/01/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 19/02/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 07/04/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 02/05/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 25/05/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 18/06/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 05/08/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 29/08/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 22/09/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 25/12/2016 | N.D | <13 | 80 |
| 01/01/2017 | N.D | <13 | 80 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca – 2016

Leyenda: ND: significa NO detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

GRÁFICO N° 03

ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (SO₂) CAJAMARCA 2016 – 2017



FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA N° 9

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO

E – LC (NO₂) CAJAMARCA 2016 – 2017

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE NO₂ µg/m³ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA µg/m³ |
|--------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 14/01/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 07/02/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 10/03/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 26/03/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 19/04/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 13/05/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 06/06/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 30/06/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 01/09/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 10/09/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 28/10/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 22/11/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 06/12/2016 | N.D | <4 | 200 |
| 01/01/2017 | N.D | <4 | 200 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca – 2016

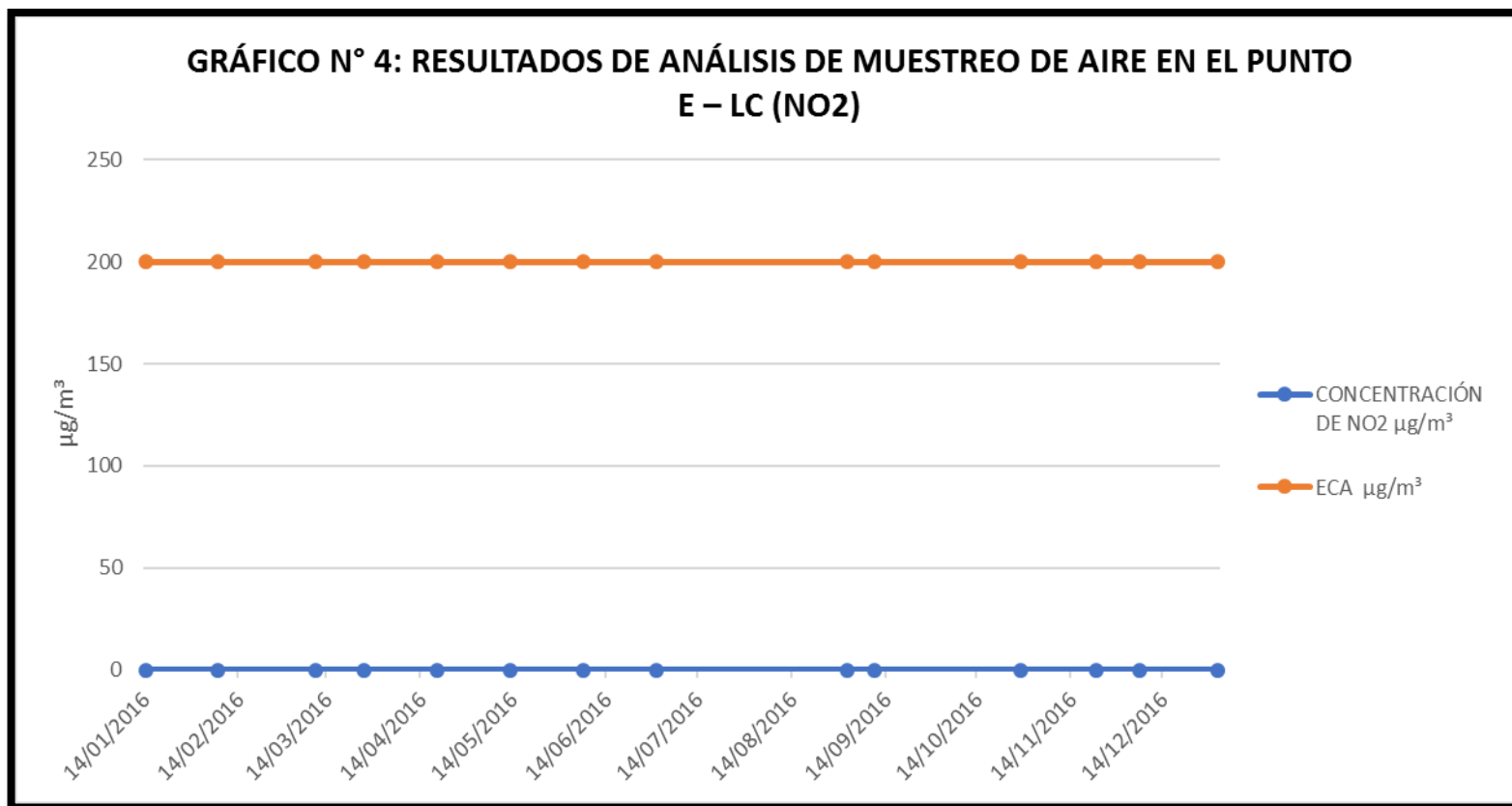
Legenda: ND: significa NO detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

ANÁLISIS

En las dos tablas (Tabla N° 8 y Tabla N° 9), podemos observar que la concentración no se ha detectado (N.D.) siendo necesario por lo tanto realizar nuevos estudios para determinar eficazmente la presencia o no de dichos contaminantes, este mismo hecho se presentó en otros estudios realizados.

GRÁFICO N° 04

ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC (NO2) CAJAMARCA 2016 – 2017



FUENTE: Elaboración Propia.

TABLA N° 10
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO
E – LC (CO) CAJAMARCA 2016

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | ECA $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------------|--|--|
| 03/06/2015 | 1494 | 10000 |
| 19/10/2015 | 862 | 10000 |
| 23/11/2015 | 1025 | 10000 |
| 10/03/2016 | 1387 | 10000 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca – 2016

ANÁLISIS

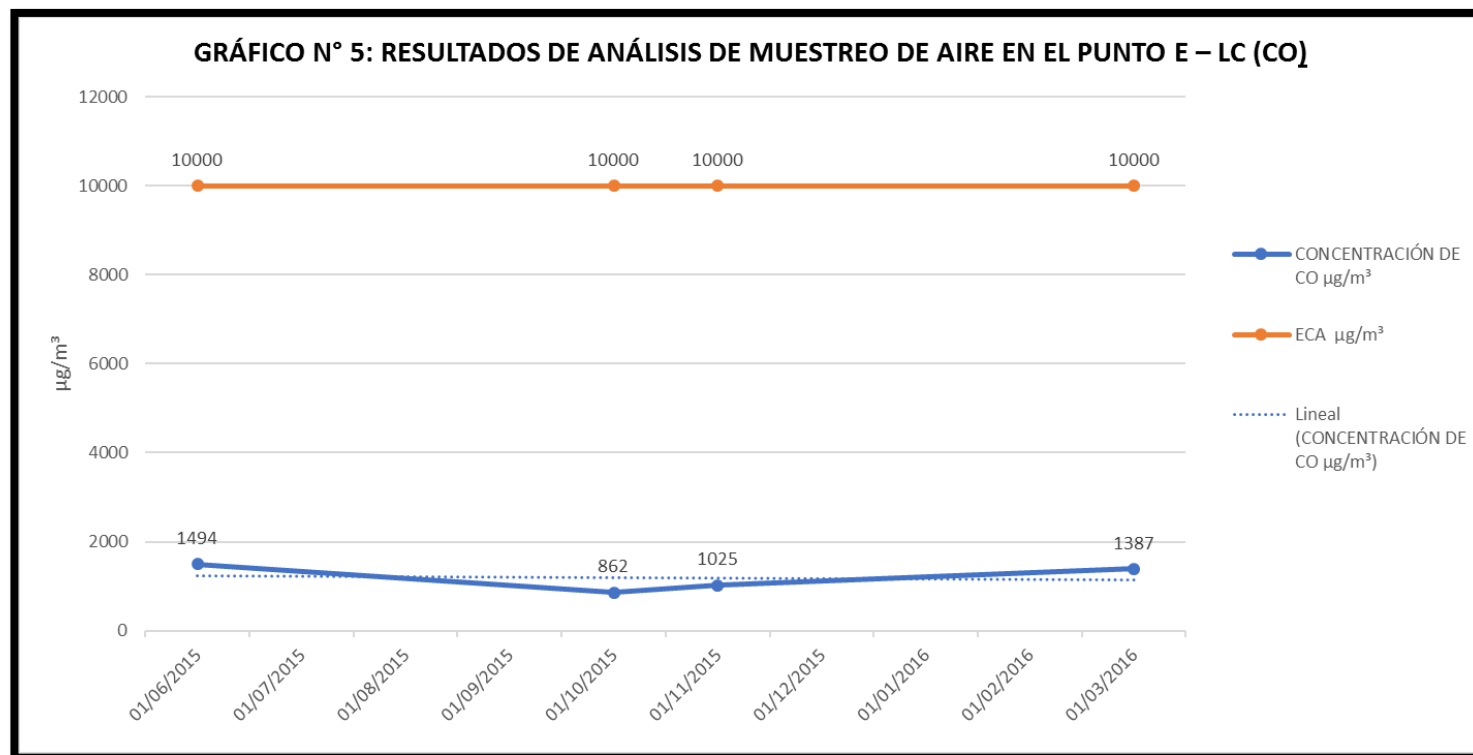
El muestreo de Monóxido de Carbono (CO), no se llevó a cabo el año 2012 por problemas técnicos, pero los resultados del presente estudio muestran que se encuentran dentro de los valores normales por tanto no es un causante de riesgos a la salud y al medio ambiente.

En la tabla 10 muestran resultados satisfactorios donde podemos resaltar que aunque la concentración de CO es baja con relación al ECA, si existe en el medio y se debe tener un especial cuidado que los valores no se incrementen o más bien podrían causar algún tipo de problemas a la salud.

GRÁFICO N° 05

ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC

(CO) CAJAMARCA 2016 – 2017



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 11

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO

E – LC METALES PESADOS (PLOMO - Pb) CAJAMARCA 2012

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| 14/01/2016 | 0.0093 | 0.0005 | 1.5 |
| 07/02/2016 | 0.0097 | 0.0005 | 1.5 |
| 10/03/2016 | 0.0087 | 0.0005 | 1.5 |
| 26/03/2016 | 0.0055 | 0.0005 | 1.5 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca – 2016

ANÁLISIS

En la tabla 9 se presenta los resultados del monitoreo a la calidad del aire el año 2012, donde podemos resaltar que aunque la concentración de metal pesado Plomo es bastante baja con relación al ECA si existe en el medio y se debe tener un especial cuidado que los valores no se incrementen o más bien desaparezcan.

TABLA N° 12

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO

E – LC METALES PESADOS (PLOMO - Pb) CAJAMARCA 2016

| FECHA DE MUESTREO | CONCENTRACIÓN DE Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN | ECA $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| 01/01/2016 | 0.0235 | 0.0005 | 1.5 |
| 14/01/2016 | 0.0032 | 0.0005 | 1.5 |

| | | | |
|------------|--------|--------|-----|
| 26/01/2016 | 0.0044 | 0.0005 | 1.5 |
| 07/02/2016 | 0.0024 | 0.0005 | 1.5 |
| 26/03/2016 | 0.0067 | 0.0005 | 1.5 |
| 07/04/2016 | 0.0055 | 0.0005 | 1.5 |
| 19/04/2016 | 0.0062 | 0.0005 | 1.5 |
| 01/05/2016 | 0.0034 | 0.0005 | 1.5 |
| 13/05/2016 | 0.0056 | 0.0005 | 1.5 |
| 25/05/2016 | 0.0032 | 0.0005 | 1.5 |
| 06/06/2016 | 0.0042 | 0.0005 | 1.5 |
| 18/06/2016 | 0.0038 | 0.0005 | 1.5 |
| 06/12/2016 | 0.005 | 0.0005 | 1.5 |
| 30/06/2017 | 0.0052 | 0.0005 | 1.5 |
| 29/08/2016 | 0.0029 | 0.0005 | 1.5 |
| 10/09/2016 | 0.0148 | 0.0005 | 1.5 |
| 22/09/2016 | 0.0042 | 0.0005 | 1.5 |
| 28/10/2016 | 0.0081 | 0.0005 | 1.5 |
| 23/11/2016 | 0.0053 | 0.0005 | 1.5 |
| 06/12/2016 | 0.0048 | 0.0005 | 1.5 |
| 25/12/2016 | 0.0063 | 0.0005 | 1.5 |
| 01/01/2017 | 0.0213 | 0.0005 | 1.5 |

Fuente: Monitoreo Calidad de Aire Cajamarca – 2016

ANÁLISIS

En la tabla 12 se presentan los resultados del monitoreo a la calidad del aire el año 2016, donde podemos resaltar que aunque la concentración de metal pesado Plomo es bastante baja con relación al ECA si existe en el

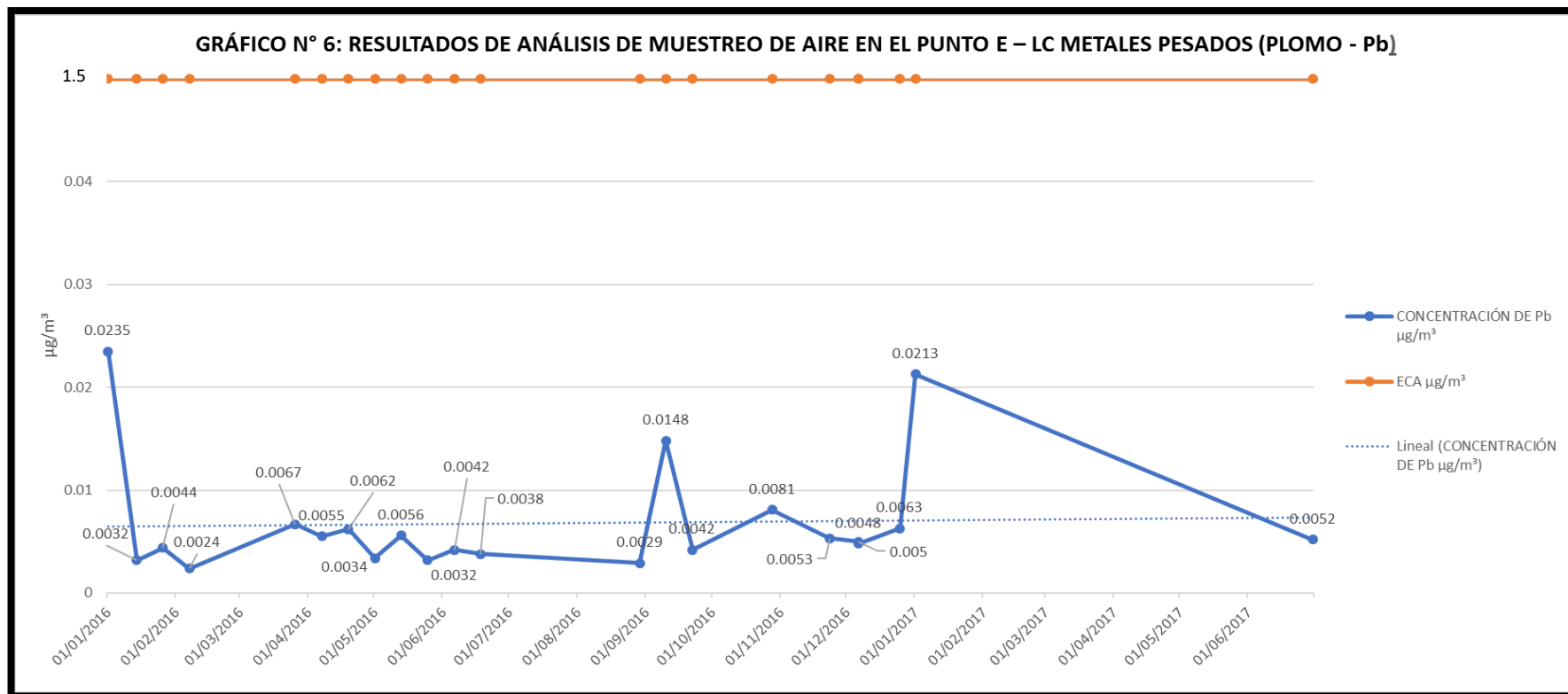
medio y se debe tener un especial cuidado que los valores no se incrementen o más bien desaparezcan.

El plomo es un metal pesado presente en el aire en este caso, pero en mínimas concentraciones como lo demuestran los análisis efectuados, pero existe efectos de la presencia de plomo en la salud de los niños, pues tiene grave consecuencias, si el grado de exposición es elevado ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo en casos graves provocar coma, convulsiones e incluso la muerte. En estudios anteriores el plomo esta causando problemas irreversibles como es el caso de los niños con plomo en la sangre en Pasco, La Oroya y entre otras zonas del Perú, por eso estar siempre alerta para poder prevenir.

GRÁFICO N° 06

ANÁLISIS DE MUESTREO DE AIRE EN EL PUNTO E – LC

PLOMO (Pb) CAJAMARCA 2016 – 2017



FUENTE: Elaboración Propia

4.1.2 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES QUE ESTÁN GENERANDO RIESGOS POTENCIALES O REALES A LA SALUD HUMANA DE CAJAMARCA Y CUALES SON LOS RIESGOS POTENCIALES O REALES QUE ESTÁ CAUSANDO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

El presente estudio utilizó un instrumento de investigación para recopilar información acerca de que actividades están generando riesgos potenciales o reales a la salud de la población de Cajamarca, como también de identificar cuáles son esos riesgos potenciales o reales, se aplicó este instrumento en zonas escogidas al azar donde existe mayor afluencia de vehículos de transporte y zonas más transitadas por los pobladores de la ciudad; con el fin de poder observar cómo actúan estos frente a los hechos diarios que ocurren en su ciudad, concerniente a la contaminación del aire. Para tal hecho se realizaron 20 observaciones en zonas claves de la ciudad, en un lapso de 1 semana, teniendo como base a los resultados del monitoreo efectuado y estudios relacionados de la zona de estudio y a continuación se presentan los resultados en la siguiente tabla:

TABLA N° 13

**RESULTADOS DE LA GUIA DE OBSERVACIÓN EFECTUADA EN LA
CIUDAD DE CAJAMARCA - 2017**

| N° | ACTIVIDAD A OBSERVAR | SI | NO |
|-----------|--|-----------|-----------|
| 01 | La ciudad de Cajamarca cuenta con gran cantidad de parque automotor. | 20 | 00 |
| 02 | Observa usted que los vehículos de transporte emanan gran cantidad de monóxido de carbono en la ciudad. | 14 | 06 |
| 03 | Los vehículos de transporte se encuentran en buen estado de conservación a simple vista. | 14 | 06 |
| 04 | Cuando los vehículos arrancan generan gran cantidad de monóxido de carbono. | 18 | 02 |
| 05 | Las calles, avenidas y pistas se encuentran pavimentadas. | 18 | 02 |
| 06 | Observa usted la presencia de polvo con el tránsito vehicular. | 10 | 10 |
| 07 | Observa usted que en la ciudad se realiza quema de basura a simple vista. | 05 | 15 |
| 08 | A observado usted que exista quema de árboles u otro que se parezca. | 02 | 18 |
| 09 | A observado usted toser a gran cantidad de pobladores con la presencia de polvo o monóxido de carbono en la ciudad de Cajamarca. | 19 | 01 |
| 10 | A observado usted cúmulos de basura en las calles de la ciudad que pudieran estar generando contaminación del aire. | 14 | 06 |
| 11 | La ciudad a simple vista luce despejada o congestionada en cuanto al monóxido o polvo. | 10 | 10 |
| 12 | Para usted qué tipo de vehículo de transporte contamina más: | | |
| | - Buses | 18 | 02 |
| | - Taxis o autos | 15 | 05 |
| | - Motos | 20 | 00 |

| | | | |
|-----------|--|----|----|
| | - Otros (Camiones, maquinaria pesada, etc) | 09 | 11 |
| 13 | ¿Usted evidencia u observa algún otro medio contaminador del aire de la zona de estudio, como la actividad minera? | 11 | 09 |

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS

En la tabla N° 13 se muestran los resultados de la guía de observación efectuada en la ciudad de Cajamarca (20 observaciones), donde se pudo identificar y determinar cuáles son las actividades que están generando la contaminación del aire de la zona, así mismo de cuáles son los posibles riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca.

En cuanto a la identificación y determinación de las actividades que están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca se pudo identificar a la presencia de una gran cantidad de parque automotor entre ellos están los taxis, motos, buses, como también maquinaria pesada que transita en ocasiones por la ciudad; y que emanan grandes cantidades de monóxido, polvo que causan daños a la salud humana y al medio ambiente.

Otra fuente de contaminación identificada fue que existe otros medios que contaminan el aire como es la actividad minera en la zona, que generó y sigue generando conflictos socio ambientales que no se solucionan aún.

En cuanto a la identificación y determinación de los riesgos reales o potenciales se pudo identificar como causa de contaminación del aire al

polvo que se genera por el tránsito en zonas que no cuentan con un pavimento.

También se evidencio como actividad errónea a la quema de basura y arbustos o árboles realizada por la población muchas veces por falta de información.

Otra causa identificada fue el acúmulo de desperdicios o basura en las calles que generan malos olores, aparición de vectores que están contaminando el aire Cajamarquino y que van en contra de la salud de la población.

Existe gran cantidad de vehículos en mal estado de conservación, deficiente mantenimiento y de muchos años de fabricación que siguen circulando por la ciudad contaminando el aire.

Así mismo se pudo observar personas que empiezan a toser a la presencia de polvo, monóxido de carbono lo cual ocasiona daños a la salud y genera fastidio o molestia en la población.

CONCLUSIONES

El presente estudio llega a las siguientes conclusiones:

- Las conclusiones fueron formuladas de acuerdo a los resultados del monitoreo realizado de la calidad de aire en la ciudad de Cajamarca correspondiente al año 2016, donde los valores obtenidos son relativamente bajos con respecto a los ECA indicando que si hay presencia de partículas menores a 10μ pero estas no presentan altos riesgos a la salud por su baja concentración en la atmosfera cajamarquina. Basta con la presencia de estos compuestos en el aire ya es considerado un riesgo potencial que merece nuestra atención.
- Los valores obtenidos de las partículas de $2,5\mu$ se encuentran sobrepasando los ECA en las doce (12) mediciones indicando que la población cajamarquina está expuesta a la contaminación con estas partículas, ya que estas son las más peligrosas las cuales ataca el sistema respiratorio principalmente; aumentando la vulnerabilidad de la población a contraer enfermedades respiratorias. La presencia de PM $2,5\mu$ proviene de las emisiones de los vehículos diésel en la ciudad, pues los efectos son muy graves, por su gran capacidad de penetración en las vías respiratorias. Los efectos que causan en la salud están asociados a la exacerbación de enfermedades de tipo respiratorio tales como la bronquitis, además está relacionado sobre dolencias cardiovasculares, así mismo está asociado al incremento del desarrollo del asma y alergias entre la población infantil, siendo esta un grupo más sensible.

- Concerniente a los gases NO₂ y SO₂, se observa que la concentración no se ha detectado (N.D.) siendo necesario por lo tanto realizar nuevos estudios para determinar eficazmente la presencia o no de dichos contaminantes. Por tanto no se encontró concentración significativa para el caso de los gases NO₂ y SO₂ ya que no se determinó la presencia de ellos en los análisis realizados.
- Los resultados concernientes al Monóxido de Carbono (CO) muestran resultados satisfactorios, donde podemos resaltar que aunque la concentración de CO es baja con relación al ECA, si existe en el medio y se debe tener un especial cuidado que los valores no se incrementen o más bien podrían causar algún tipo de problemas a la salud.
- Así mismo se puede resaltar que aunque la concentración de metal pesado Plomo es bastante baja con relación al ECA como lo demuestran los análisis, si existe en el medio y se debe tener un especial cuidado que los valores no se incrementen o más bien desaparezcan.

El plomo es un metal pesado presente en el aire en este caso, pero en mínimas concentraciones como lo demuestran los análisis efectuados, pero existe efectos de la presencia de plomo en la salud de los niños, pues tiene graves consecuencias, si el grado de exposición es elevado ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo en casos graves provocar coma, convulsiones e incluso la muerte. En estudios anteriores el plomo está causando problemas irreversibles como es el caso de los niños con plomo en la sangre en Pasco, La Oroya y entre otras zonas del Perú, por eso estar siempre alerta para poder prevenir.

- Los resultados de la guía de observación efectuada en la ciudad de Cajamarca presentan como actividad causal de contaminación a la presencia de una gran cantidad de parque automotor entre ellos están los taxis, motos, buses, como también maquinaria pesada que transita en ocasiones por la ciudad; y que emanan grandes cantidades de monóxido, polvo que causan daños a la salud humana y al medio ambiente.
- Otra fuente de contaminación identificada fue que existe otros medios que contaminan el aire como es la actividad minera en la zona, que generó y sigue generando conflictos socioambientales que no se solucionan aún.

Sería preferible para los pueblos optar por otras formas de desarrollo económico, no centrados ni dependientes de las actividades mineras en la zona. Sin embargo, allí donde ya estén instaladas las operaciones mineras, es preciso que los gobiernos y las comunidades locales opten inmediatamente por implementar medidas de control y supervisión eficaces y eficientes. Las operaciones de la gran minería de Cajamarca, están generando impactos ambientales negativos en la zona de estudio como es la contaminación del aire de la zona.

- En cuanto a la identificación y determinación de los riesgos reales o potenciales se pudo identificar como causa de contaminación del aire al polvo que se genera por el tránsito en zonas que no cuentan con un pavimento. También se evidencio como actividad errónea a la quema de

basura y arbustos o árboles realizada por la población muchas veces por falta de información.

- Otra causa identificada fue el acúmulo de desperdicios o basura en las calles que generan malos olores, aparición de vectores que están contaminando el aire Cajamarquino y que van en contra de la salud de la población. La existencia de gran cantidad de vehículos en mal estado de conservación, deficiente mantenimiento y de muchos años de fabricación que siguen circulando por la ciudad contaminando el aire.
- Así mismo se pudo observar personas que empiezan a toser a la presencia de polvo, monóxido de carbono lo cual es un signo de mala salud y que ocasiona daños a la salud y genera fastidio o molestia en la población.
- En conclusión según los objetivos planteados se logró cumplir en un 90%, se determinó la presencia de contaminantes en el aire de Cajamarca por medio del análisis de los resultados del monitoreo, se identificó las actividades que están generando la contaminación, así mismo se identificaron los riesgos potenciales i reales en la salud de la población Cajamarquina.
- Según las hipótesis planteadas se concluye que con los resultados del monitoreo de la calidad del aire se pudo demostrar la presencia de un nivel medio o moderado de contaminantes en la ciudad, así mismo que la presencia de contaminantes por mas mínimas que sean demuestran que no existe calidad de aire.

- Que las actividades de la zona están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana y por último que los riesgos potenciales o reales generados en la población de Cajamarca a causa de la contaminación del aire, son de bajos a moderados.

RECOMENDACIONES

- Se debe dar mayor importancia al grupo técnico de la calidad ambiental del aire ya que actualmente no se ve un avance significativo por parte de éste.
- Se debe establecer los ECAs para el arsénico y gases como el N_2O , NO , y otros gases que no estén considerados en los ECAs para tener referencias más precisas en la determinación de la calidad ambiental del aire, ya que no se tiene conocimiento en que cantidades son aceptables y al mismo tiempo se debe hacer cumplir dichos ECAs de lo contrario es lo mismo que no existieran.
- Se debe asignar mayor cantidad de recursos tanto humanos como económicos en la determinación de la calidad ambiental en todas las ciudades ya que con los valores obtenidos se pueden tomar importantes decisiones para mejorar la calidad de vida de la población que allí reside.
- Difundir todo tipo de información sobre lo que podemos hacer individual y colectivamente para mejorar la calidad de vida y del medio ambiente.
- Exigir a las autoridades que actualicen y cumplan las normas ambientales, para que nos garanticen una mejor calidad de vida de esa manera se eviten los impactos ambientales negativos.
- El gobierno local deba tener presente que la salud de la población de Cajamarca merece una calidad de vida, por tanto requiere respirar aire puro no contaminado.

- Que exista mayor control en los medios de transporte de la ciudad porque son la mayor fuente de contaminación del aire, poner sanciones a los que incumplan las normas municipales y ambientales.
- La DESA en un comunicado recomienda que debido al incremento del parque automotor, se debe realizar el mantenimiento vehicular periódicamente para disminuir la liberación de gas de monóxido de carbono, asimismo refirió que la Municipalidad de Cajamarca debe tomar acciones reguladoras – sancionadoras a los conductores para disminuir la liberación de gases al aire debido a la falta de mantenimiento de sus vehículos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazan, H. **“La Jalca de Oro”**. Cajamarca, 1995. Curiosamente el estudio fue financiado por la empresa minera, en su afán de mostrarse como una empresa ambientalmente responsable.
- Bobadilla, P. Compil. **“Desarrollo y Cambio Social: Aportes y Retos para las ONGS. PAACT/Perú, En: PNUD. Concepto Y Medición del Desarrollo Humano”**. Lima, 1997.
- Banco Mundial - BM Informe: **“El costo de la contaminación atmosférica”** Perú – Agosto 2016.
- Carvajal, Lizardo. (1998) **“Metodología de la Investigación Científica”**. Curso General y Aplicado. 12º- Ed. Cali: F.A.I.D.
- Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud – OPS.
- Centro de Cultura Popular LABOR, Boletín 5 Participación **“Cerro de Pasco y el daño de la minería: Niños sufren alta intoxicación de plomo en la sangre”**
- Cfr. FONCODES. **“Mapa de la Pobreza del Perú”**. Lima, 2002.
- Diario El Clarín - Cajamarca **“UNIENDO ESFUERZOS”** 27 Agosto 2007.
- Ernesto C. Enkerlia. **“Ciencia y Ambiente y Desarrollo Sostenible”**, Et Al. International Thomson Edición ITP, México D.F.-1997.
- Galdames Ortiz, D. (2000). **“Ingeniería Ambiental & Medio Ambiente”**. <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/medioambiente.html>
- Gómez García, M., **“Diccionario de uso del medio ambiente EUNSA”**. Ediciones Universidad de Navarra, S.A. 1ª ed., 1ª imp. 432 pág.

- Gordillo, D. 1995. **“Ecología y Contaminación Ambiental”**. I Edición. Edit. Interamericana. México. 120 pp.
- Godofredo A. La Blacksmith Institute (2006 – 2007) **“Contaminación del Aire”**.
- Indacochea, Alejandro. **“Cajamarca Competitiva”**. Lima, 1997.
- Juste Ruiz, José, **“Derecho Internacional del Medio Ambiente”**, McGraw-Hill, Madrid, España, 1999, 479 pp.
- La Rotativa - Diario local **“Contaminación del Aire Cajamarquino es Provocado por Parque Automotor”** Cajamarca – Febrero 2015.
- Marco Bersanelli; Mario Gargantini (2006). Sólo el asombro conoce. **“La aventura de la investigación científica”**. Ediciones Encuentro. ISBN 978-84-7490-810-7.
- Martín Torres Franco **“DESA detectó concentración de monóxido de carbono por encima de los estándares de calidad del aire”** Gobierno Regional Cajamarca - Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (Nota de Prensa)
- Miller, G. 1994. **“Ecología y Medio Ambiente”**. I Edición. Edit. Interamericana. México. 867 pp.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. **“Doc. Términos de Referencia para Ordenanza sobre Intangibilidad del Cerro Quilish, Cajamarca, 2000”**.
- Novo, M., **“Los desafíos ambientales: reflexiones y propuestas para un futuro sostenible”**. Editorial Universitas, S.A. 1ª ed., 1ª imp. (11/1999) 368 pág.

- OMS, “**Selección de Procedimientos para medir la Contaminación del Aire**” Ginebra 1977, Publicación en FOCET N° 24.
- Perú, Ministerio de Energía y Minas, “**Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Emisiones**”, Lima Perú 1ra Edición 1994.
- Pérez Rodríguez, Fanny Guadalupe; Rodas Monsefú, Nancy Jhoany “**Influencia de la inversión térmica en la contaminación atmosférica según los Ecas en el distrito de Cajamarca del 2013 al 2015**”, Universidad Privada de Norte - Cajamarca Perú.
- Ruza Tario, “**Tratado del Medio Ambiente**” (Madrid, Ed Lafer).
- Servicio de Información GRUFIDIS (Grupo de Formación e Intervención para el Desarrollo Sostenible – Cajamarca), “**Cajamarca. Respirando Veneno**”
- Tamayo y Tamayo, Mario 1990 2da Edición “**El proceso de la Investigación Científica Fundamentos de Investigación**” México.
- Welser Martos Chavarry, Universidad Nacional de Cajamarca “**Monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cajamarca**” Cajamarca – Perú, 2013.
- Wilfredo Momoy – “**Elaboración de Protocolo de Investigación**”; 3ra Edición, Lima. Perú - 2001.
- Zorrilla Arena, Santiago (2007). “**Introducción a la metodología de la investigación**”. México Océano: Aguilar, León y Cal1988 [reimpresión 2007]. ISBN 968-493-040-2.
- Zivana Meselazic de Pereyra, “**Contaminación Ambiental y América Latina**”, 2da edición, Lima - Perú, 1997.

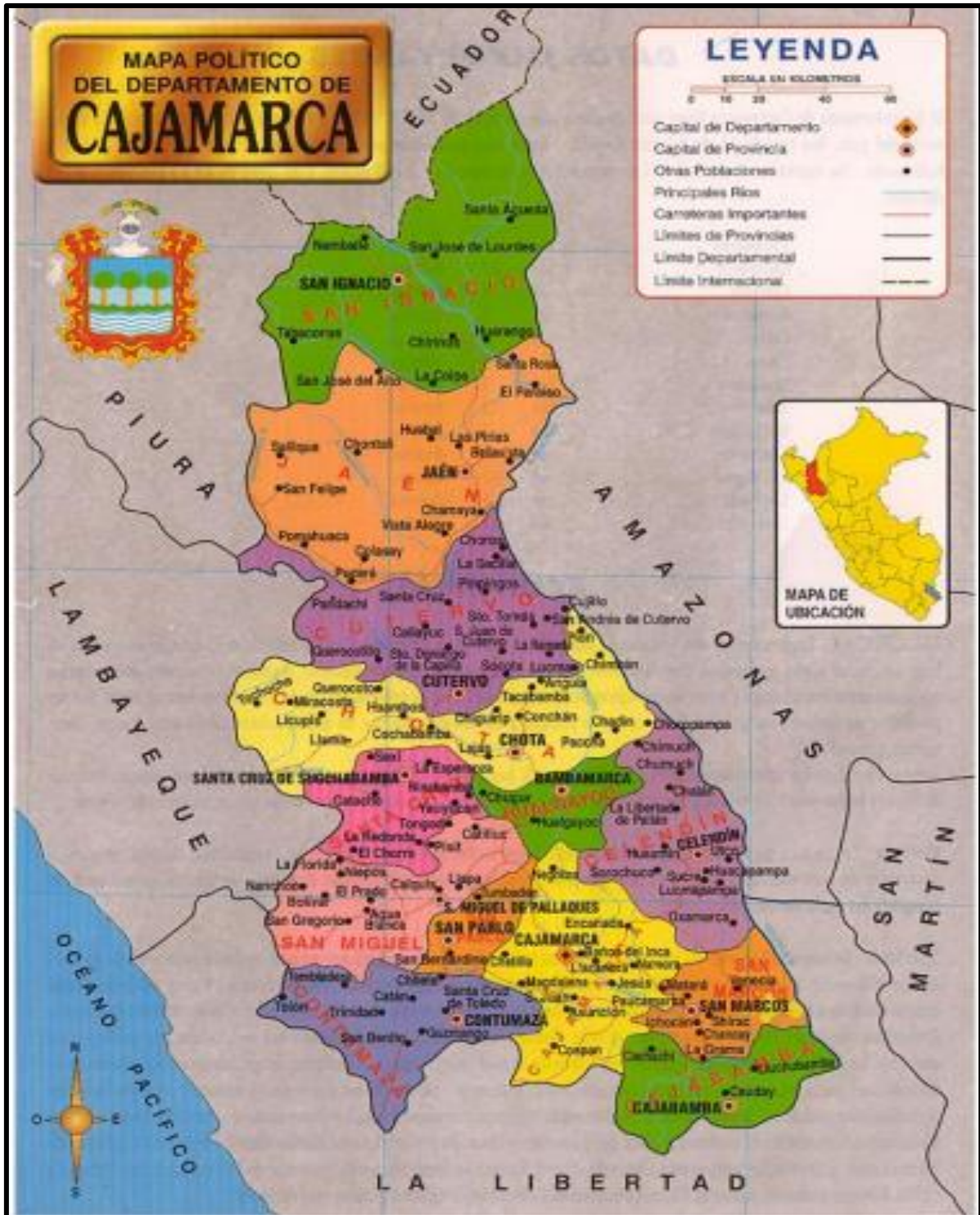
- **Páginas de Internet:**

- <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=4&idTitular=1194>
- <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/15HombAmb/150ImpAmb.htm>
- **“Contaminación ambiental en el mundo y en la Región de Cajamarca”**
<https://es.scribd.com/document/232231510/Contaminacion-Ambiental-en-El-Mundo-y-en-La-Region-de-Cajamarca>
- **“U.S. Geological Survey” – SERVICIO GEOLOGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS**
<https://www.usgs.gov/science-explorer-results?es=cajamarca>
- **FICHA TÉCNICA DE MUESTREADOR PM10 TISCH**
<https://tisch-env.com/high-volume-air-sampler/pm10>
- **FICHA TÉCNICA DE MUESTREADOR PM2.5 BGI**
<https://bgiusa.com>

ANEXOS

ANEXO N° 01

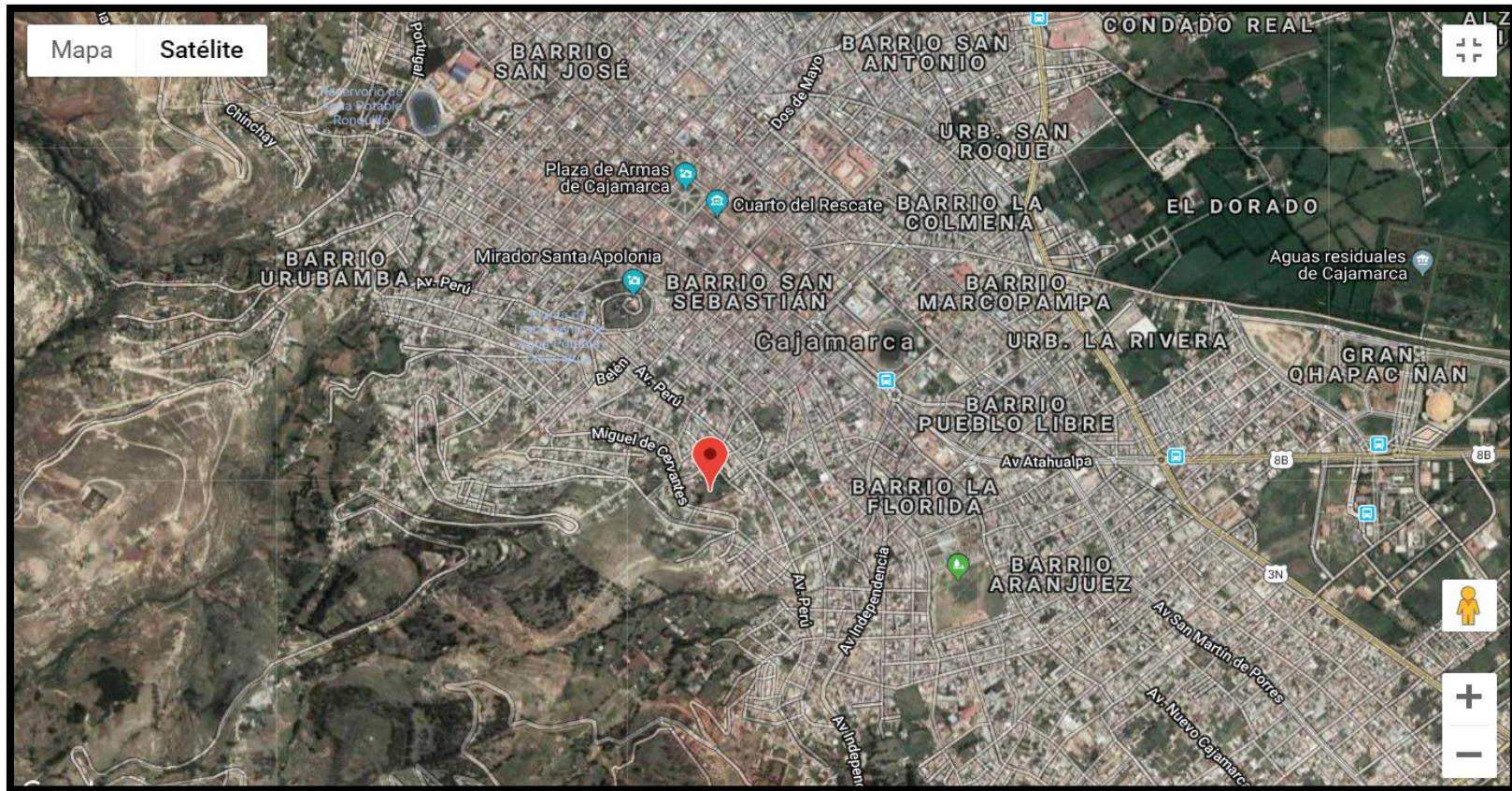
MAPA DE UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



Fuente: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA - GERENCIA DE DESARROLLO AMBIENTAL
(SUB GERENCIA DE PROTECCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL) - AREA DE MONITOREO Y CONTROL
AMBIENTAL

ANEXO N° 2

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – PUNTO DE MONITOREO LA COLMENA



FUENTE: SERVICIO GEOLOGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS

ANEXO Nº 03

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EVALUACIÓN DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, COMO UNA MEDIDA DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ZONA - 2017”

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES |
|---|---|--|--|
| GENERAL: ¿Cómo evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona? | GENERAL: Evaluar el monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, como medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona. | HIPÓTESIS GENERAL: La evaluación del monitoreo de calidad de aire en la ciudad de Cajamarca, servirá como medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona de estudio. | VARIABLE DEPENDIENTE Medida de diagnóstico y control de la contaminación de la zona. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de contaminación del aire en la zona de estudio? • ¿Qué puntos y parámetros de monitoreo se evaluarán en la calidad del aire de la zona de estudio, como medio de diagnóstico? • ¿Qué actividades en la zona de estudio están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca? • ¿Cuáles son los riesgos potenciales o reales que está causando la contaminación del aire, en la salud de los pobladores de Cajamarca? | <p>ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y determinar la presencia de contaminación del aire en la zona de estudio. • Identificar y determinar los puntos de monitoreo en la calidad del aire de la zona de estudio, tomando como parámetros de evaluación siguientes: Material Particulado (PM10, PM 2,5), Plomo y Gases: SO2, NO2, CO, para determinar sus concentraciones. • Identificar y determinar qué actividades en la zona de estudio están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca. • Identificar y determinar los riesgos potenciales o reales que está causando la contaminación del aire, | <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados del monitoreo de la calidad del aire demuestran la presencia de un nivel alto de contaminantes en la ciudad de Cajamarca. • La presencia de contaminantes demuestra que no existe calidad de aire en la ciudad de Cajamarca. • Las actividades de la zona están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de la población de Cajamarca. • Los riesgos potenciales o reales generados en la población de Cajamarca a | <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación del monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Cajamarca.</p> <p>VARIABLE INTERVINIENTE</p> <p>Riesgos potenciales o reales a la salud humana</p> <p>INDICADORES</p> <p>De la variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de Contaminación bajo - Nivel de contaminación moderado - Nivel d contaminación alto <p>De la variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material Particulado: PM10 y PM 2,5 - Metales Pesados: Plomo (Pb) |
|--|---|---|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>en la salud de los pobladores de Cajamarca.</p> | <p>causa de la contaminación del aire, son de moderados a graves, generando en su mayoría daño permanente.</p> | <p>- Gases: SO₂, CO, NO₂</p> <p>De la variable interviniente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daño temporal - Daño permanente |
|--|--|--|--|

Fuente: Bachiller LUIS ANGEL, QUISPE BERROCAL

ANEXO N° 4

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

“GUÍA DE OBSERVACIÓN”

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS A LA SALUD DE LA POBLACIÓN

DE CAJAMARCA GENERADA POR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Objetivos:

- Identificar y determinar qué actividades en la zona de estudio están generando riesgos potenciales o reales a la salud humana de Cajamarca.
- Identificar y determinar los riesgos potenciales o reales que está causando la contaminación del aire, en la salud de los pobladores de Cajamarca.

INSTRUCCIONES: Sr, Sra, S(ita) lea bien la actividad a observar y marque usted lo crea conveniente de acuerdo a lo observado.

| N° | ACTIVIDAD A OBSERVAR | SI | NO |
|----|---|----|----|
| 01 | La ciudad de Cajamarca cuenta con gran cantidad de parque automotor. | | |
| 02 | Observa usted que los vehículos de transporte emanan gran cantidad de monóxido de carbono en la ciudad. | | |
| 03 | Los vehículos de transporte se encuentran en buen estado de conservación a simple vista. | | |
| 04 | Cuando los vehículos arrancan generan gran cantidad de monóxido de carbono. | | |
| 05 | Las calles, avenidas y pistas se encuentran pavimentadas. | | |
| 06 | Observa usted la presencia de polvo con el tránsito vehicular. | | |
| 07 | Observa usted que en la ciudad se realiza quema de basura a simple vista. | | |

| | | | |
|-----------|--|--|--|
| 08 | A observado usted que exista quema de árboles u otro que se parezca. | | |
| 09 | A observado usted toser a gran cantidad de pobladores con la presencia de polvo o monóxido de carbono en la ciudad de Cajamarca. | | |
| 10 | A observado usted cúmulos de basura en las calles de la ciudad que pudieran estar generando contaminación del aire. | | |
| 11 | La ciudad a simple vista luce despejada o congestionada en cuanto al monóxido o polvo. | | |
| 12 | Para usted qué tipo de vehículo de transporte contamina más: <ul style="list-style-type: none"> - Buses - Taxis o autos - Motos - Otros (Camiones, maquinaria pesada, etc) | | |
| 13 | ¿Usted evidencia u observa algún otro medio contaminador del aire de la zona de estudio, como la actividad minera? | | |

Fuente: Elaboración propia

¡GRACIAS!