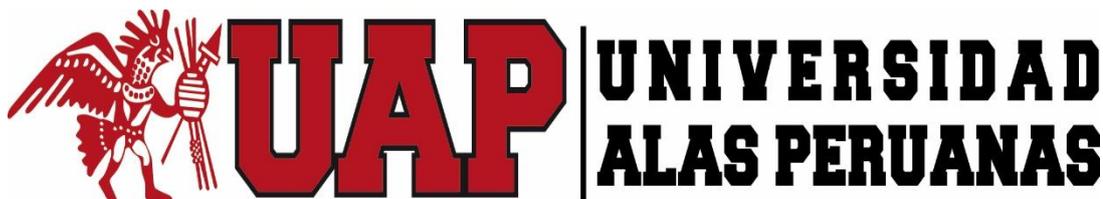


UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN
DE METALES PESADOS EN EL AIRE, EN LOS
DISTRITOS DE CALLERIA, YARINACOCHA Y
MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL
PORTILLO – UCAYALI – 2015**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

LIZ ARRIAGA PAIMA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

PUCALLPA - PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios por ser tan grande y misericordioso y permitirme llegar a ser profesional y poder ser mejor cada día tanto como persona y como profesional.

A mis padres *Harvey Arriaga y Rugina Paima* por inculcarme los valores, por enseñarme a ser humilde, por darme su amor incondicional y por sus sacrificios; a mis hermanos *Harvey y Ángel* por sus apoyos y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Alas Peruanas por permitirme ser parte de la institución y por haber hecho posible mi formación profesional.

A mis docentes de la Universidad Alas Peruanas en especial al Mg. Luis Mendoza y al Ing. Marlon Lozano por transmitirme sus conocimientos y experiencias profesionales.

Al Ing. Yumi Tominaga por trasmitirme las ganas de superación.

Al Ing. Xavier Guimaraes y al Ing. Guillermo Sales por apoyarme en la etapa de monitoreo y toma de muestra para mi tesis.

A mi asesor el Dr. Edwin Miranda por trasmitirme sus enseñanzas; y a todas aquellas personas que me apoyaron en el transcurso de mi carrera y la elaboración de mi tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de Determinar el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali. El tipo de investigación es Sustantiva, el nivel es Descriptivo y el método de la investigación es Naturalista, el diseño es Descriptivo - Transversal. El universo de este estudio es el Distrito de Calleria, Yarinacocha y de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. La muestra de este estudio de investigación son 14 puntos distribuidos estratégicamente dentro de la ciudad de Pucallpa. Los resultados obtenidos fueron, el Cadmio tiene una concentración de $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el Cromo tiene una concentración de $8.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el Cobre tiene una concentración de $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr, el Hierro tiene una concentración de $25.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el Manganeso tiene una concentración de $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el Plomo tiene una concentración de $23.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $21.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el Zinc tiene una concentración de $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.

ABSTRACT

This research was done to establish the level of concentration of heavy metals in the air, in the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha, in the province of Coronel Portillo, in the region of Ucayali. The research is substantive, the level is Descriptive, the method of research is Naturalistic, the design is Descriptive - Transversal. The universe of this study is the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha, in the province of Coronel Portillo, in the region of Ucayali. The samples of this research are 14 points strategically placed within the city of Pucallpa. The results were, Cadmium has a concentration of $3.7 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $1.7 \mu\text{g} / \text{m}^3$; Chromium has a concentration of $8.9 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $7.4 \mu\text{g} / \text{m}^3$; Copper has a concentration of $7.4 \mu\text{g} / \text{m}^3$, Being within the AAQC 24 Hours; iron has a concentration of $25.2 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $0.2 \mu\text{g} / \text{m}^3$, Manganese has a concentration of $3.0 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $0.5 \mu\text{g} / \text{m}^3$, Lead has a concentration of $23.8 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $21.8 \mu\text{g} / \text{m}^3$, and Zinc has a concentration of $90 \mu\text{g} / \text{m}^3$, being within the AAQC 24 Hours.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE IMAGENES.....	ix
ÍNDICE DE TABLA	ix
ÍNDICE DE GRAFICA.....	x
ÍNDICE DE FIGURA	x
ÍNDICE DE ICONOGRAFIA.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	14
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.2.1. Espacial	16
1.2.2. Temporal.....	18
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.3.1. Problema General.....	18
1.3.2. Problemas Específicos.....	18
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.5 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.5.2. Variable.....	19
1.5.3. Operacionalización de Variables.....	20
1.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6.1. Tipo de Investigación	20
1.6.2. Nivel de Investigación	20
1.6.3. Método de Investigación	20

1.6.4. Diseño de Investigación	20
1.7 UNIVERSO Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.7.1. Universo.....	21
1.7.2. Muestra.....	21
1.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
1.8.1. Técnicas.....	23
A. Observación	23
1.8.2. Instrumentos	23
A. Ficha de Observación.....	23
1.9 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.9.1. Justificación	23
1.9.2. Importancia	25
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.1.1. A nivel Internacional.....	26
2.1.2. A nivel Nacional	28
2.1.3. A nivel Local.....	30
2.2 BASES TEÓRICAS.....	30
2.2.1. Metales Pesados	30
2.2.2. Cadmio.....	32
A. Efectos del Cadmio sobre la salud	33
B. Efectos ambientales del Cadmio	33
2.2.3. Cobre	35
A. Efectos del Cobre sobre la salud.....	35
B. Efectos ambientales del Cobre.....	36
2.2.4. Cromo	38
A. Efectos del Cromo sobre la salud.....	38
B. Efectos ambientales del Cromo.....	39
2.2.5. Hierro	41
A. Efectos del Hierro sobre la salud.....	41
B. Efectos ambientales del Hierro.....	42
2.2.6. Hi-Vol	42
2.2.7. Manganeseo	44
A. Efectos del Manganeseo sobre la salud.....	44

B. Efectos ambientales del Manganeso.....	45
2.2.8. Plomo.....	47
A. Efectos del Plomo sobre la salud	48
B. Efectos ambientales del Plomo	50
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	51
CAPITULO III: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	59
3.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES	59
3.2 DISCUSIÓN	63
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1 Conclusiones	65
4.2 Recomendaciones	67
FUENTE DE INFORMACIÓN.....	68
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: Operacionalización de Variable	20
Cuadro N° 02: Matriz de consistencia	70

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen N°01: Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire.....	71
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Estación de muestreo del Distrito de Manantay	22
Tabla N°02: Estación de muestreo del Distrito de Calleria	22
Tabla N°03: Estación de muestreo del Distrito de Yarinacocha.....	22
Tabla N°04: Evaluación de Metales Pesados Elevados – Distrito de Manantay.....	60
Tabla N°05: Evaluación de Metales Pesados Elevados – Distrito de Calleria	61
Tabla N°06: Evaluación de Metales Pesados Elevados – Distrito de Yarinacocha	62
Tabla N°07: Tabla resumen de la Concentración de Metales Pesados por Distrito.....	64

ÍNDICE DE GRAFICA

Grafica N°01: Metales Pesados en el Distrito de Manantay	60
Grafica N°02: Metales Pesados en el Distrito de Calleria	61
Grafica N°03: Metales Pesados en el Distrito de Yarinacocha	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Muestras del Distrito de Manantay	72
Figura N° 02: Resultados de las muestras del Distrito de Manantay	73
Figura N° 03: Muestras del Distrito de Manantay.....	74
Figura N° 04: Resultados de las muestras del Distrito de Manantay	75
Figura N° 05: Muestras del Distrito de Calleria	76
Figura N° 06: Resultados de las muestras del Distrito de Calleria.....	77
Figura N° 07: Muestras del Distrito de Calleria	78
Figura N° 08: Resultados de las muestras del Distrito de Calleria.....	79
Figura N° 09: Muestras del Distrito de Yarinacocha	80
Figura N° 10: Resultados de las muestras del Distrito de Yarinacocha	81

ÍNDICE DE ICONOGRAFÍA

Fotografía N° 01: Equipo Hi-Vol.....	83
Fotografía N° 02: Reconocimiento del equipo.....	83
Fotografía N° 03: Colocación del filtro limpio	84
Fotografía N° 04: Retiro del filtro usado	84
Fotografía N° 05: Muestra para envío al laboratorio	85
Fotografía N° 06: Programador del equipo – 24 h	85
Fotografía N° 07: Toma de datos del equipo	86

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de los metales pesados, se refiere básicamente a los elementos químicos que tienen una densidad específica de al menos cinco veces la del agua. Los más habitualmente implicados en intoxicaciones humanas son el Plomo, el Mercurio, el Arsénico y el Cadmio. Algunos como el Zinc, el Cobre, el Hierro, el Manganeso y el Cromo son necesarios para el organismo en pequeñas cantidades, pero pueden ser tóxicos en grandes cantidades.

Básicamente los Metales Pesados son generados de forma natural y antrópica. Existe preocupación a nivel mundial, con relación a la contaminación por transporte atmosférico de metales pesados a gran escala debido a su capacidad de asociación a masas de aire; por efectos de la recirculación de los vientos, dichos metales tienden a depositarse en áreas alejadas a su fuente de origen. La actividad industrial y el tráfico automotor cumplen un rol importante en la formación de partículas y participan directa e indirectamente en la formación de aerosoles secundarios; en consecuencia, la concentración de partículas en áreas urbanas es alta comparada con áreas no urbanas. De esta forma el parque automotor y diversas actividades

relacionadas con la generación de Metales Pesados afectan seriamente la calidad del aire.

La situación en la ciudad de Pucallpa no escapa a la problemática anteriormente expuesta, por lo que se hace necesario la evaluación del nivel de concentración de Metales Pesados en la zona de estudio.

El presente trabajo de investigación consta de los siguientes capítulos: El Capítulo I donde se encuentra el Planteamiento Metodológico, el Capítulo II donde se encuentra el Marco Teórico, el Capítulo III donde se encuentra la Presentación de Resultado, el Capítulo IV donde se encuentra Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Alba, S. (2013) menciona que, la contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases. 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. Dicha contaminación se da por distintas actividades industriales que lleva a cabo el ser humano, tales como las de transformación (química, metalúrgica, petrolera, etc) y extractivas como la minería, arrojan al ambiente cantidades considerables de metales tóxicos, mismos que son muy dañinos para cualquier organismo vivo y puede alterar el equilibrio natural de un ecosistema. Los productos contaminantes de estas fuentes antropogénicas (que son generadas por el hombre) se encuentran en la atmósfera como materia suspendida, la cual puede entrar por distintas vías a nuestro organismo.

Pérez, F. (2012) menciona que, los Metales Pesados que no es otra cosa que cualquier elemento químico metálico que tenga una densidad específica de más de 5g/cm^3 y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas. Entre los metales más contaminantes destacan

el Plomo (Pb) y el Mercurio (Hg), seguidos por el Berilio (Be), el Bario (Ba), el Cadmio (Cd), el Cobre (Cu), el Manganeseo (Mn), el Níquel (Ni), el Estaño (Sn), el Vanadio (V) y el Zinc (Zn).

La actividad industrial y minera arroja al ambiente metales tóxicos como Plomo, Mercurio, Cadmio, Arsénico y Cromo, muy dañinos para la salud humana y para la mayoría de formas de vida. Además, los metales originados en las fuentes de emisión generadas por el hombre, incluyendo la combustión de nafta con plomo, se encuentran en la atmósfera como material suspendido que respiramos. Por otro lado, las aguas residuales no tratadas, provenientes de minas y fábricas, llegan a los ríos, mientras los desechos contaminan las aguas subterráneas. Cuando se abandonan metales tóxicos en el ambiente, contaminan el suelo y se acumulan en las plantas y los tejidos orgánicos. Algunos metales pesados como el Cadmio, Zinc, Cromo, son esenciales para la vida.

Ferré, N. y otros (2007) menciona que, el parque automotor también es otro de las fuentes importantes que emiten al ambiente metales pesados, el desplazamiento de los vehículos, especialmente de vehículos de transporte público, como motocarros, motos, carros, hacen que aumente los metales pesados en el aire. Las vías de exposición ambientales que se contemplan son: El aire respirado, la ingestión y la absorción cutánea (ducha/baño) de metales en el agua, y finalmente, la ingestión, absorción dérmica e inhalación de partículas de polvo que provienen de los suelos potencialmente contaminados.

La peligrosidad principal de los metales pesados es la dificultad de degradarlos química o biológicamente (son biorefractarios), así como de eliminar de los nichos que invaden. Esto quiere decir que una vez emitidos pueden permanecer en el medio ambiente por tiempo indefinidos. En el caso de los seres vivos, su concentración puede incrementarse a lo largo de una cadena de alimentación (bioacumulación), por lo que la ingesta de plantas o animales

contaminados puede provocar síntomas de intoxicación. De hecho, la toxicidad de estos metales ha quedado documentada a lo largo de la historia: los médicos griegos y romanos ya diagnosticaban síntomas de envenenamientos agudos por Plomo mucho antes de que la toxicología se convirtiera en ciencia.

Marín, J. (2013) menciona que, sus efectos tóxicos de los metales pesados no se detectan fácilmente a corto plazo, aunque si puede haber una incidencia muy importante a medio y largo plazo. Los metales son difíciles de eliminar del medio, puesto que los propios organismos los incorporan a sus tejidos y de estos a sus depredadores, en los que se acaban manifestando.

La toxicidad de estos metales pesados es proporcional a la facilidad de ser absorbidos por los seres vivos, un metal disuelto en forma iónica puede absorberse más fácilmente que estando en forma elemental, y si esta se halla reducida finamente aumentan las posibilidades de su oxidación y retención por los diversos organismos.

Se ha demostrado científicamente que, además de causar algunos de los problemas ambientales más graves, la exposición a metales pesados en determinadas circunstancias es la causa de la degradación y muerte de vegetación, ríos, animales e incluso, de daños directos en el hombre.

1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Espacial

El Departamento de Ucayali está ubicado en la región selva del Perú, entre los 7°20'23" y 11°27'35" de Latitud Sur y los 70°29'46" y 75°58'08" de Longitud Oeste, y ocupa una superficie de 102,410.55 Km², que representa el 8,0% del total del país. Morfológicamente en la región Ucayali se distinguen tres pisos:

Ceja de Selva, Selva Alta y Selva Baja, cada una con características peculiares. La capital de la región Ucayali es la ciudad de Pucallpa, ubicada a 154 m.s.n.m. cuya característica propia es su carácter "conector" entre la selva y el resto del país.

El departamento de Ucayali, limita, por el norte con el departamento de Loreto; por el oeste con los departamentos de Huánuco, Pasco y Junín; por el sur con los departamentos de Cuzco y Madre de Dios; y por el este con la República del Brasil.

El clima predominante pertenece al Bosque Húmedo Tropical. En función a la información recopilada entre los años 1966 y 2001, en cuatro de las cinco estaciones meteorológicas, se puede concluir que el clima es del tipo cálido – húmedo, con ligeras variaciones que dan lugar a la llamada época seca y época lluviosa. El promedio de precipitación es de 1535 a 2100 mm/año, y su distribución mensual se puede agrupar en los siguientes ciclos:

- Ciclo Lluvioso: Febrero – Mayo
- Ciclo Seco: Junio – Agosto
- Ciclo Semi Seco: Septiembre – Noviembre
- Ciclo Semi Lluvioso: Diciembre – Enero

La temperatura media mensual es de 27°C con extremos de 20.1°C y 36°C. La humedad relativa media anual es de 83.5%, disminuyendo ligeramente en los meses de julio a octubre. Los vientos tienen una dirección predominante de norte a sur, con una velocidad promedio de 1.4 m/s.

Los vientos tienen una dirección predominante de norte a sur, con una velocidad promedio de 1.4 m/s.

1.2.1. Temporal

El proyecto de investigación se dio inició en el año 2015, donde el mes de Agosto se empezó a realizar la toma de muestra en el Distrito de Manantay, en el mes de Setiembre se tomaron las muestras en el Distrito de Calleria y en el mes de Octubre se tomaron las muestras en el Distrito de Yarinacocha, como se muestran en las tablas 1, 2 y3.

En el mes de Noviembre del año 2015 se enviaron las muestras de monitoreo de calidad del aire, al laboratorio de DIGESA – Lima (laboratorio acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA, según la Norma NTP ISO/IEC 17025:2006, con registro N° LE-080), para realizar los análisis de los filtros de Metales Pesado obtenidos en campo. Obteniendo los resultados de los análisis de muestras de monitoreo de calidad del aire en el Distrito de Manantay, Distrito de Calleria y del Distrito de Yarinacocha, en el mes de Enero del 2016, en el mes de Febrero hasta Junio se realizaron trabajos en gabinete.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema General

¿Cuál es el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Región Ucayali?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Qué Metal Pesado evaluado se encontrara con mayor concentración en la zona de estudio, comparados con los parámetros de los Criterios de Calidad de Aire Ambiental - AAQC 24 horas establecidos?

- ¿Qué Metal Pesado evaluado se encontrara con menor concentración en la zona de estudio, comparado con los parámetros de los Criterios de Calidad de Aire Ambiental - AAQC 24 horas establecidos?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar que Metal Pesado evaluado se encontrara con mayor concentración en la zona de estudio, comparados con los parámetros de los Criterios de Calidad de Aire Ambiental - AAQC 24 horas establecidos.
- Identificar que Metal Pesado evaluado se encontrara con menor concentración en la zona de estudio, comparado con los parámetros de los Criterios de Calidad de Aire Ambiental - AAQC 24 horas establecidos.

1.5. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Variable

Nivel de concentración de Metales Pesados en el aire.

1.5.2. Operacionalización de Variable.

**Cuadro N°01:
Operacionalización de Variable**

VARIABLE	INDICADORES	INDICES
Nivel de concentración de metales pesados en el aire.	• Metales Pesados (Pb, Cd, Cr, Mn, Fe, Zn, Cu)	- Microgramos por metros cúbicos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Fuente: Elaboración propia

1.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Tipo de Investigación

Sánchez, H (1987), la presente Investigación es del Tipo Sustantiva, que trata de responder a los problemas teóricos o sustantivo, está orientada a describir, explicar, predecir la realidad.

1.6.2. Nivel de Investigación

Sánchez, H (1987), el Nivel de Investigación es Descriptivo.

1.6.3. Método de Investigación

Sánchez, H (1987), el Método de Investigación es Naturalista, porque está basado en la observación directa del fenómeno, tal como se presenta en su forma natural.

1.6.4. Diseño de Investigación

Sánchez, H. (1987) el Diseño es Descriptivo - Transversal.

M — O

Donde:

M: Muestra (14 puntos estratégicos tomados entre los tres Distritos en estudio).

O: Observación (toma y análisis de la muestra de aire).

1.7. UNIVERSO Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. Universo

El universo de este estudio es el Distrito de Calleria, Yarinacocha y de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

1.7.2. Muestra

La muestra de este estudio de investigación son los 14 puntos que se tomarán entre los tres Distritos donde se trabajó y que se detalla a continuación:

Criterios Incluidos:

Se incluirán a los sectores con mayor índice de contaminación (aserraderos, avenidas con mayor concentración de vehículos, según evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en Coronel Portillo realizada por la OEFA el 2010).

Criterios Excluidos:

No se excluirán a los sectores con mayor índice de contaminación (aserraderos, avenidas con mayor concentración de vehículos, según evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en Coronel Portillo realizada por la OEFA el 2010).

Tabla N°01:**Estación de muestreo del Distrito de Manantay**

Distrito		Coordenadas UTM	
Nº	Manantay	X	Y
E-1	Av. Carrt Manantay (Aserr Mario Pezo)	550076	9069209
E-2	Reaserradero Gil	550265	9069824
E-3	Plaza Proc. de la Independencia	548092	9070402
E-4	Av. Santa Clara (I.E.E. Santa Clara)	551513	9071510
E-5	Jr. Bellavista/Jr. Los Mangos	551037	9071663

Fuente: Datos de campo**Tabla N°02:****Estación de muestreo del Distrito de Calleria**

Distrito		Coordenadas UTM	
Nº	Calleria	X	Y
E-6	Jr. 7 de Junio/Jr. San Martín	551476	9072989
E-7	Jr. Arica/Jr. Cahuide	552342	9074015
E-8	Av. El arenal	551041	9075217
E-9	Jr. Amazonas/Jr. José Gálvez	549963	9073534
E-10	Jr. Unión/Jr. Edlintong	548836	9073656

Fuente: Datos de campo**Tabla N°03:****Estación de muestreo del Distrito de Yarinacocha**

Distrito		Coordenadas UTM	
Nº	Yarinacocha	X	Y
E-11	Jr. Iparia / Jr. 2 de Mayo	546540	9076331
E-12	Jr. Las palmeras/Jr. 2 de mayo	546279	9075611
E-13	Av. Arborización / Jr. Cayetano Heredia	547338	9073001
E-14	AAHH. Villa Selva	543775	9072655

Fuente: Datos de campo

1.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.8.1. Técnica

Este proyecto de tesis ha recurrido a un método principal para el acopio de datos las cuales están dentro del análisis del monitoreo del aire:

A. Observación: Permitió el recojo de información de las muestras de aire de los 14 sectores para su evaluación.

1.8.2. Instrumento

Los instrumentos para la recopilación de datos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información, para este trabajo de investigación se utilizó el siguiente instrumento:

A. Ficha de observación: Instrumento que permitió recolectar las muestras de aire, que presenta parámetros físicos y químicos.

1.9. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.9.1. Justificación

- **Político:**
 - Amparado en la Constitución Política del Perú, Título I, de la Persona y de la Sociedad, Capítulo I, Derechos Fundamentales de la Persona, Art 2, Inc. 22. a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

- Ley General del Ambiente Ley N° 28611, Título III Integración de la Legislación Ambiental, Capítulo 3 Calidad Ambiental, Art. 113.- De la calidad ambiental 113.1 Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes. 113.2 Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental: a. Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.
- **Ambiental:** Estudios realizados por DIGESA nos muestran que la contaminación del aire por metales pesados en el País, superan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – AAQC., situación que está provocando serios impactos ambientales como degradación de la calidad del aire, suelos infértiles, muerte de vegetación, de ríos y de animales.
- **Social:** El impacto social que causa la contaminación del aire es sumamente peligroso, debido a las partículas de los metales pesados existentes en ellas.

El aire contaminado afecta la salud de la población en general, en este sentido la población ve vulnerado su derecho elemental que es el de gozar de un ambiente sano para desarrollarse en armonía y tener calidad de vida, por otra parte se han incrementado las enfermedades de la piel, irritación de los ojos, ardor de garganta, alergias, y más concretamente enfermedades broncopulmonares y cardiovasculares, así mismo, vale la pena mencionar que va en aumento el cáncer pulmonar y otros desencadenantes mortales que minimizan la calidad de vida de la población.

1.9.2. Importancia

La acción de respirar obliga a un contacto permanente entre el aparato respiratorio y el medio ambiente. Esta relación es imprescindible para la vida, aunque nos hace vulnerables a la acción de los contaminantes suspendidos en el aire que respiramos. Un adulto ingiere dos kilogramos de comida al día, dos litros de agua y cinco mil setecientos cincuenta litros de aire. De la simple lectura de estas cantidades podremos deducir cuál tiene mayor peso en las funciones vitales de nuestro organismo.

Se sabe que la selva es el pulmón del mundo y por ende debemos cuidar y conservar la calidad del aire que respiramos en ella, al mismo tiempo para cuidar el aire debemos conocer que contaminantes se encuentran en ella.

Esta investigación nos permitirá identificar que metales pesado podemos encontrar en el área de estudio, y a partir de ello podremos conocer las fuentes de emisión y elaborar alternativas de conservación del aire.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A nivel Internacional

A. Velasco, M. (2005). *La Calidad del Aire Asociado con Metales Pesados en la Ciudad de Manizales.* Universidad Nacional de Colombia, se evaluaron las concentraciones de Mercurio, Plomo, Cromo, Cadmio y Niquel en las diferentes estaciones de calidad del aire de Manizales, durante los meses de Agosto y Setiembre del 2005.

Las mayores concentraciones de metales pesados en las muestras de la estación de Liceo Isabel La Católica, corresponde al Mercurio y Plomo, el cual se cree proviene de las emisiones de los vehículos que circulan en la ciudad.

El contenido del Plomo en los combustibles, se hace “evidente” en las muestras de calidad de aire en el Centro de la ciudad, así este haya sido suspendido su uso desde finales

de los años 90 como antidetonante en las gasolinas colombianas.

B. Machado, A. y otros. (2008). *Contaminación por Metales Pesados (Pb, Zn, Ni y Cr) en el aire, sedimentos viales y suelos en una zona de alto tráfico vehicular.* Universidad del Zulia, teniendo como resultado que en PM₁₀ de las zonas bajo estudio, que el Plomo, como era de esperarse, es el principal marcador de las emisiones vehiculares.

Los resultados obtenidos en las tres zonas, tanto para PM₁₀ como para todos los metales a excepción de Zn, muestran que la zona de referencia exhibe concentraciones muy por debajo de las encontradas en las zonas de emisión y dispersión. Por otra parte, para el resto de los metales se comprobó la fuerte influencia del parque automotor en esta zona en la ciudad. Ahora bien, la mayor concentración de Zn en la zona de referencia para PM₁₀ resulta interesante, pues la concentración de fondo es 60 y 85.7 veces más alta que lo reportado para la zona de emisión y dispersión, respectivamente. Esto puede deberse a la existencia de otro tipo de fuente emisora de este metal, cuya dispersión hacia esta zona es influenciada por la dirección del viento, ya que al encontrarse en partículas pequeñas pueden viajar largas distancias. Adicionalmente, debido a la ubicación de la zona de referencia, puede darse el fenómeno de resuspensión. Los niveles de Pb y de Ni exceden el estándar establecido por la OMS, apreciándose que este grupo de metales representa un peligro potencial a la salud, en especial la de los niños.

Finalmente, los metales Ni, Zn y Pb merecen una atención especial, ya que su presencia ha sido detectada principalmente en partículas inhalables finas con $dp < 1\mu m$, asociadas con procesos a temperaturas elevadas; entre éstos

se encuentran los relacionados con el transporte vehicular, tales como quema de combustibles fósiles, desgaste de neumáticos y motores.

2.1.2. A Nivel Nacional

A. DIGESA. (2010). *Monitoreo de la Calidad del Aire*. Oroya, donde se obtuvo los siguientes resultados: Algunos valores de Cobre, Plomo, Manganeso, Zinc, Cromo y Cadmio están por debajo del Límite de Cuantificación del equipo. Los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.

En general, los mayores promedios por estación de muestreo de Plomo, Manganeso, Fierro, Zinc se obtuvieron en la estación E-3 (Municipalidad de Santa Rosa de Sacco). Los menores valores promedio por estación de muestreo de los mencionados metales se determinaron en E-1 (Colegio I.E.N. N° 31149 Huari) y E-2 (calle dos de mayo Oroya antigua).

En conclusión as concentraciones de metales pesados obtenidos durante el monitoreo realizado en La Oroya estuvieron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.

B. DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire*. Cerro de Pasco, obteniendo los siguientes resultados: Los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron ligero incremento en sus concentraciones registradas en la estación E-3 (C.B.S. Volcan), sin embargo todos los valores obtenidos se

encuentran por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.

C. DIGESA. (2009). *Monitoreo de la Calidad del Aire.* Huancavelica, se obtuvo los siguientes resultados: La concentración de los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Zinc, Cromo y Cadmio dieron como resultado valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.

Todos los valores de Plomo y Cadmio están por debajo de su respectivo Límite de Detección, respecto al Zinc y Cromo el 73% y 53% están por debajo de su límite de detección.

En general, los mayores promedios por estación de muestreo de Cobre, Plomo, Zinc, Cromo y Cadmio, se obtuvieron en la Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones, codificada como (E-3). En tanto que los menores valores promedio por estación de muestreo de los metales mencionados se determinaron en el Centro de Salud Ascensión (E-2) y la DESA Huancavelica (E-1).

D. DIGESA. (2007). *Monitoreo de la Calidad del Aire.* Cerro de Pasco, obteniendo los siguientes resultados: Plomo en PM_{10} y metales pesados: Los valores obtenidos oscilan entre un valor mínimo de $0.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un máximo de $1.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se determinó en la estación de muestreo E- 2 en Champamarca, mientras que el mayor valor se determinó en la estación de muestreo E-3 Paragsha.

En general las concentraciones más elevadas de plomo se encontraron en la estación de muestreo E-3 Paragsha, mientras que las concentraciones más bajas se hallaron en las estaciones E-1 y E-2.

Los metales pesados, tales como el Cobre, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá, para promedios de 24 horas.

2.1.3. A Nivel Local

A. DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire*. Pucallpa, donde se obtuvo los siguientes resultados: Los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas, en tanto que Algunos valores de metales, tales como, Cobre, Plomo, Manganeso, Cromo y Cadmio están por debajo del Límite de Cuantificación del método.

En general, los mayores promedios por estación de muestreo de Cobre, Fierro y Zinc se obtuvieron en la estación E-.2 (CLAS 07 de junio), E-3 (Comedor Nacional N° 18) y E-4 (Hospedaje Sky Room). Los menores valores promedio por estación de muestreo de los mencionados metales se determinaron en E-4, E-1 y E-1 respectivamente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Metales pesados

Ferre, N y otros (2007), los metales pesados son componentes naturales de la corteza terrestre. Tienen un papel importante en los organismos al ser parte fundamental de sus funciones bioquímicas y fisiológicas. Algunos son oligoelementos imprescindibles para el mantenimiento de los sistemas bioquímicos de los seres vivos, como por ejemplo, el cobre, el

manganeso o el zinc, que son esenciales en el metabolismo de los mamíferos. Pueden actuar también como potentes tóxicos, tanto para los seres humanos como para los ecosistemas, según cuáles sean sus vías de exposición, la dosis absorbida, la naturaleza química del metal y un largo etcétera. Todos ellos, y siempre en función de los niveles a los cuales se detecten, pueden llegar a ser tóxicos, y algunos incluso cancerígenos.

La mayoría de los metales de fuentes naturales suelen provenir de la corteza terrestre. Existen, sin embargo, otros procesos de origen antropogénico, como las actividades industriales, agrícolas, mineras y ganaderas, o el propio tráfico, que deben ser considerados también como fuentes de metales pesados. Debido al carácter acumulativo y de permanencia de los metales, éstos se encuentran no sólo en los diversos compartimentos ambientales (aire, agua, suelos, flora y fauna), sino que también se detectan en el organismo humano. La población puede estar expuesta a estos contaminantes como consecuencia de su extensa difusión en el medio. Una de las vías más importantes de exposición suele ser el consumo de los diferentes grupos de alimentos que los contienen, ya sea de forma natural o como contaminantes.

Los metales no pueden ser degradados o destruidos y pueden incorporarse al cuerpo humano a través del agua potable, ya sea por ingestión o por absorción dérmica durante ducha o baño. También pueden ser ingeridos, inhalados o absorbidos dérmicamente a partir de las partículas de polvo resuspendidas que provienen de los suelos. En el aire, la contaminación atmosférica de partículas que contienen metales implica una amplia variedad de potenciales efectos adversos sobre la salud. La creciente necesidad de movilidad de la sociedad moderna ha convertido al tráfico en una de las principales causas de la contaminación atmosférica de partículas por combustibles

fósiles. Las emisiones de ciertas actividades industriales (metalurgia, canteras, cementeras, etc.) son también una fuente importante de estos contaminantes del aire, así como los incendios forestales.

2.2.2. Cadmio

Eróstegui, C (2009), el Cadmio no se encuentra en estado libre en la naturaleza, y la greenockita (sulfuro de cadmio), único mineral de cadmio, no es una fuente comercial de metal. Casi todo el que se produce es obtenido como subproducto de la fundición y refinamiento de los minerales de zinc, los cuales por lo general contienen de 0.2 a 0.4%. En el pasado, un uso comercial importante del cadmio fue como cubierta electrodepositada sobre hierro o acero para protegerlos contra la corrosión. La segunda aplicación es en baterías de níquel-cadmio y la tercera como reactivo químico y pigmento. Los compuestos de cadmio se emplean como estabilizadores de plásticos y en la producción de cadmio fosforado.

Una exposición a niveles significativamente altas ocurren cuando la gente fuma. El humo del tabaco transporta el Cadmio a los pulmones. La sangre transportará el Cadmio al resto del cuerpo donde puede incrementar los efectos por potenciación del Cadmio que está ya presente por comer comida rico en Cadmio. Otra alta exposición puede ocurrir con gente que vive cerca de los vertederos de residuos peligrosos o fábricas que liberan Cadmio en el aire y gente que trabaja en las industrias de refinerías del metal. El cadmio entre otros usos, está en las baterías; en el de pigmento amarillo en pinturas y vidrio; para el recubrimiento de cobre y hierro por propiedades anticorrosivas; en aleaciones con otros metales; soldadura de cañerías; tabaco de los cigarros; empresas de combustibles fósiles; incineración de la basura; y fertilizantes de fosfatos, según el equipo de

México Justo, que denunció a través de un vídeo, a la empresa Petróleos Mexicanos por el uso de cadmio en sus procesos.

A. Efectos del Cadmio sobre la salud

Eróstegui, C (2009), cuando la gente respira el Cadmio este puede dañar severamente los pulmones. Esto puede incluso causar la muerte. El Cadmio primero es transportado hacia el hígado por la sangre. Allí es unido a proteínas para formar complejos que son transportados hacia los riñones. El Cadmio se acumula en los riñones, donde causa un daño en el mecanismo de filtración. Esto causa la excreción de proteínas esenciales y azúcares del cuerpo y el consecuente daño de los riñones. Lleva bastante tiempo antes de que el Cadmio que ha sido acumulado en los riñones sea excretado del cuerpo humano.

Otros efectos sobre la salud que pueden ser causados por el Cadmio son:

- Diarreas, dolor de estómago y vómitos severos.
- Fractura de huesos.
- Fallos en la reproducción y posibilidad incluso de infertilidad.
- Daño al sistema nervioso central.
- Daño al sistema inmune.
- Desordenes psicológicos.
- Posible daño en el ADN o desarrollo de cáncer.

B. Efectos ambientales del Cadmio

Eróstegui, C (2009), de forma natural grandes cantidades de Cadmio son liberadas al ambiente, sobre 25.000 toneladas al año. La mitad de este Cadmio es liberado en los ríos a través de la descomposición de rocas y algún Cadmio es liberado al aire a través de fuegos forestales y volcanes. El resto del

Cadmio es liberado por las actividades humanas, como es la manufacturación.

El Cadmio de las corrientes residuales puede también entrar en el aire a través de la quema de residuos urbanos y de la quema de combustibles fósiles. Debido a las regulaciones sólo una pequeña cantidad de Cadmio entra ahora en el agua a través del vertido de aguas residuales de casas o industrias. Otra fuente importante de emisión de Cadmio es la producción de fertilizantes fosfatados artificiales. Parte del Cadmio terminará en el suelo después de que el fertilizante es aplicado en las granjas y el resto del Cadmio terminará en las aguas superficiales cuando los residuos del fertilizante son vertidos por las compañías productoras.

El Cadmio puede ser transportado a grandes distancias cuando es absorbido por el lodo. Este lodo rico en Cadmio puede contaminar las aguas superficiales y los suelos. El Cadmio es fuertemente adsorbido por la materia orgánica del suelo. Cuando el Cadmio está presente en el suelo este puede ser extremadamente peligroso, y la toma a través de la comida puede incrementar. Los suelos que son ácidos aumentan la toma de Cadmio por las plantas. Esto es un daño potencial para los animales que dependen de las plantas para sobrevivir. El Cadmio puede acumularse en sus cuerpos, especialmente cuando estos comen muchas plantas diferentes. Las vacas pueden tener grandes cantidades de Cadmio en sus riñones debido a esto.

Las lombrices y otros animales esenciales para el suelo son extremadamente sensibles al envenenamiento por Cadmio. Pueden morir a muy bajas concentraciones y esto tiene consecuencias en la estructura del suelo. Cuando las concentraciones de Cadmio en el suelo son altas esto puede

influir en los procesos del suelo de microorganismos y amenazar a todo el ecosistema del suelo.

En ecosistemas acuáticos el Cadmio puede bioacumularse en mejillones, ostras, gambas, langostas y peces. La susceptibilidad al Cadmio pueden variar ampliamente entre organismos acuáticos. Organismos de agua salada se sabe que son más resistentes al envenenamiento por Cadmio que organismos de agua dulce. Animales que comen o beben Cadmio algunas veces tienen la presión sanguínea alta, daños del hígado y daños en nervios y el cerebro.

2.2.3. Cobre

Eróstegui, C (2009), las principales aplicaciones de los compuestos de cobre las encontramos en la agricultura, en especial como fungicidas e insecticidas; como pigmentos; en soluciones galvanoplásticas; en celdas primarias; como mordientes en teñido, y como catalizadores.

A. Efectos del Cobre sobre la salud

Eróstegui, C (2009), el Cobre puede ser encontrado en muchas clases de comidas, en el agua potable y en el aire. Debido a que absorbemos una cantidad eminente de cobre cada día por la comida, bebiendo y respirando. La absorción del Cobre es necesaria, porque el Cobre es un elemento traza que es esencial para la salud de los humanos.

La mayoría de los compuestos del Cobre se depositarán y se enlazarán tanto a los sedimentos del agua como a las partículas del suelo. Compuestos solubles del Cobre forman la mayor amenaza para la salud humana. Usualmente compuestos del Cobre solubles en agua ocurren en el ambiente después de liberarse a través de aplicaciones en la

agricultura. Las concentraciones del Cobre en el aire son usualmente bastante bajas, así que la exposición al Cobre por respiración es descartable. Pero gente que vive cerca de fundiciones que procesan el mineral cobre en metal pueden experimentar esta clase de exposición.

La gente que vive en casas que todavía tiene tuberías de cobre está expuesta a más altos niveles de Cobre que la mayoría de la gente, porque el Cobre es liberado en sus aguas a través de la corrosión de las tuberías. La exposición profesional al Cobre puede ocurrir. En el Ambiente de trabajo el contacto con Cobre puede llevar a coger gripe conocida como la fiebre del metal. Esta fiebre pasará después de dos días y es causada por una sobre sensibilidad. Exposiciones de largo periodo al cobre pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el Cobre es cancerígeno no ha sido determinado aún.

Hay artículos científicos que indican una unión entre exposiciones de largo término a elevadas concentraciones de Cobre y una disminución de la inteligencia en adolescentes.

B. Efectos ambientales del Cobre

Eróstegui, C (2009), la producción mundial de Cobre está todavía creciendo. Esto básicamente significa que más y más Cobre termina en el medioambiente. Los ríos están depositando barro en sus orillas que están contaminados con Cobre, debido al vertido de aguas residuales contaminadas con Cobre. El Cobre entra en el aire, mayoritariamente a través de la liberación durante la combustión de fuel. El Cobre en el aire permanecerá por un periodo de tiempo eminente,

antes de depositarse cuando empieza a llover. Este terminará mayormente en los suelos, como resultado los suelos pueden también contener grandes cantidades de Cobre después de que esté sea depositado desde el aire.

El Cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Ejemplo de fuentes naturales son las tormentas de polvo, descomposición de la vegetación, incendios forestales y aerosoles marinos. Otros ejemplos son la minería, la producción de metal, la producción de madera y la producción de fertilizantes fosfatados.

El Cobre es a menudo encontrado cerca de minas, asentamientos industriales, vertederos y lugares de residuos. Cuando el Cobre termina en el suelo este es fuertemente atado a la materia orgánica y minerales. Como resultado este no viaja muy lejos antes de ser liberado y es difícil que entre en el agua subterránea. En el agua superficial el cobre puede viajar largas distancias, tanto suspendido sobre las partículas de lodos como iones libres.

El Cobre no se rompe en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando este es encontrado en suelos. En suelos ricos en Cobre sólo un número pequeño de plantas pueden vivir. Por esta razón no hay diversidad de plantas cerca de las fábricas de Cobres, debido al efecto del Cobre sobre las plantas, es una seria amenaza para la producción en las granjas. El Cobre puede seriamente influir en el proceso de ciertas tierras agrícolas, dependiendo de la acidez del suelo y la presencia de materia orgánica. A pesar de esto el estiércol que contiene Cobre es todavía usado. Cuando los suelos de las granjas están contaminados con Cobre, los animales pueden absorber concentraciones de

Cobre que dañan su salud. Principalmente las ovejas sufren un gran efecto por envenenamiento con Cobre, debido a que los efectos del Cobre se manifiestan a bajas concentraciones.

2.2.4. Cromo

Eróstegui, C (2009), el cromo forma tres series de compuestos con otros elementos; éstos se representan en términos de los óxidos de cromo: cromo con valencia dos, CrO, óxido de Cr(II) u óxido cromoso; con valencia tres, Cr₂O₃, óxido de Cr(III) u óxido crómico, y con valencia seis, CrO₃, anhídrido de Cr(VI) o anhídrido de ácido crómico. El cromo es capaz de formar compuestos con otros elementos en estados de oxidación (II), (III) y (VI).

Se conocen también los peróxidos, ácido percrómico y perchromatos. Los halogenuros (fluoruro, cloruro, yoduro y bromuro) de cromo son compuestos bastante comunes de este metal. El cloruro, por ejemplo, se utiliza en la producción de cromo metálico mediante la reducción del cloruro cromoso, CrCl₂, con hidrógeno.

A. Efectos del Cromo sobre la salud

Eróstegui, C (2009), la gente puede estar expuesta al Cromo a través de respirarlo, comerlo o beberlo y a través del contacto con la piel con Cromo o compuestos del Cromo. El nivel de Cromo en el aire y el agua es generalmente bajo. En agua para beber el nivel de Cromo es usualmente bajo como en el agua de pozo, pero el agua de pozo contaminada puede contener el peligroso Cromo (VI); Cromo hexavalente. Para la mayoría de la gente que come comida que contiene Cromo III es la mayor ruta de entrada de Cromo, como Cromo III ocurre naturalmente en muchos vegetales, frutas, carnes, levaduras y granos. Varias maneras de preparación de la comida y

almacenaje pueden alterar el contenido de Cromo en la comida. Cuando la comida es almacenada en tanques de acero o latas las concentraciones de Cromo pueden aumentar. El Cromo III es un nutriente esencial para los humanos y la falta de este puede causar condiciones del corazón, trastornos metabólicos y diabetes. Pero la toma de mucho Cromo III puede causar efectos sobre la salud también, por ejemplo erupciones cutáneas.

El Cromo (VI) es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero y textil. La gente que fuma tabaco también puede tener un alto grado de exposición al Cromo. El Cromo (VI) es conocido porque causa varios efectos sobre la salud. Cuando es un compuesto en los productos de la piel, puede causar reacciones alérgicas, como es erupciones cutáneas. Después de ser respirado el Cromo (VI) puede causar irritación de la nariz y sangrado de la nariz. Otros problemas de salud que son causados por el Cromo (VI) son:

- Erupciones cutáneas
- Malestar de estómago y úlceras
- Problemas respiratorios
- Debilitamiento del sistema inmune
- Daño en los riñones e hígado
- Alteración del material genético
- Cáncer de pulmón
- Muerte

B. Efectos ambientales del Cromo

Eróstegui, C (2009), hay varias clases de diferentes Cromo que difieren de sus efectos sobre los organismos. El Cromo entra en el aire, agua y suelo en forma de Cromo (III) y Cromo

(VI) a través de procesos naturales y actividades humanas. Las mayores actividades humanas que incrementan las concentraciones de Cromo (III) son el acero, las peleterías y las industrias textiles, pintura eléctrica y otras aplicaciones industriales del Cromo (VI). Estas aplicaciones incrementarán las concentraciones del Cromo en agua. A través de la combustión del carbón el Cromo será también emitido al agua y eventualmente se disolverá. El Cromo (III) es un elemento esencial para los organismos que puede interferir en el metabolismo del azúcar y causar problemas de corazón, cuando la dosis es muy baja. El Cromo (VI) es mayoritariamente tóxico para los organismos. Este puede alterar el material genético y causar cáncer.

Los cultivos contienen sistemas para gestionar la toma de Cromo para que esta sea lo suficientemente baja como para no causar cáncer. Pero cuando la cantidad de Cromo en el suelo aumenta, esto puede aumentar las concentraciones en los cultivos. La acidificación del suelo puede también influir en la captación de Cromo por los cultivos. Las plantas usualmente absorben sólo Cromo (III). Esta clase de Cromo probablemente es esencial, pero cuando las concentraciones exceden cierto valor, efectos negativos pueden ocurrir.

No es conocido que el Cromo se acumule en los peces, pero altas concentraciones de Cromo, debido a la disponibilidad de metales en las aguas superficiales, pueden dañar las agallas de los peces que nadan cerca del punto de vertido. En animales el Cromo puede causar problemas respiratorios, una baja disponibilidad puede dar lugar a contraer las enfermedades, defectos de nacimiento, infertilidad y formación de tumores.

2.2.5. Hierro

Eróstegui, C (2009), el hierro está presente en las aguas freáticas y en la hemoglobina roja de la sangre. La presencia del hierro en el agua provoca precipitación y coloración no deseada. Existen técnicas de separación del hierro del agua. El uso más extenso del hierro (fierro) es para la obtención de aceros estructurales; también se producen grandes cantidades de hierro fundido y de hierro forjado. Entre otros usos del hierro y de sus compuestos se tienen la fabricación de imanes, tintes (tintas, papel para heliográficas, pigmentos pulidores) y abrasivos (colcótar).

A. Efectos del Hierro sobre la salud

Eróstegui, C (2009), el Hierro puede ser encontrado en carne, productos integrales, patatas y vegetales. El cuerpo humano absorbe Hierro de animales más rápido que el Hierro de las plantas. El Hierro es una parte esencial de la hemoglobina: el agente colorante rojo de la sangre que transporta el oxígeno a través de nuestros cuerpos.

Puede provocar conjuntivitis, coriorretinitis, y retinitis si contacta con los tejidos y permanece en ellos. La inhalación crónica de concentraciones excesivas de vapores o polvos de óxido de hierro puede resultar en el desarrollo de una neumoconiosis benigna, llamada siderosis, que es observable como un cambio en los rayos X. Ningún daño físico de la función pulmonar se ha asociado con la siderosis. La inhalación de concentraciones excesivas de óxido de hierro puede incrementar el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón en trabajadores expuestos a carcinógenos pulmonares. LD50 (oral, rata) =30 gm/kg. (LD50: Dosis Letal 50. Dosis individual de una sustancia que provoca la muerte del 50% de la población animal debido a la exposición a la sustancia por

cualquier vía distinta a la inhalación. Normalmente expresada como miligramos o gramos de material por kilogramo de peso del animal.)

B. Efectos ambientales del Hierro

Eróstegui, C (2009), el hierro (III) -O- arsenito, pentahidratado puede ser peligroso para el medio ambiente; se debe prestar especial atención a las plantas, el aire y el agua. Se recomienda encarecidamente que no se permita que el producto entre en el medio ambiente porque persiste en éste.

2.2.6. Hi-Vol

Para un muestreo exacto de las partículas suspendidas, el muestreador PM10 de Alto Volumen es un método de referencia designado por la EPA y excede las especificaciones de la EPA para realizar la medición de PM10 en el aire ambiente. Los muestreadores PM10 de Alto Volumen están disponibles con controladores de flujo másico o de flujo volumétrico, así con motores con o sin escobillas.

EPA = La Agencia de Protección del Medio Ambiente es una agencia del gobierno federal de Estados Unidos encargada de proteger la salud humana y proteger el medio ambiente: aire, agua y suelo.

El Hi-VOL provee una plataforma flexible para el muestreo de partículas PM₁₀, así como el monitoreo de parámetros meteorológicos.

Este equipo Hi-Vol es controlado mediante microprocesador e incorpora sensores de temperatura y presión ambiental que son usados para mantener automáticamente un flujo volumétrico constante con una precisión insuperable. Además el Hi-Vol cuenta con un poderoso motor el cual nos permite un trabajo

continuo y sin demora o pérdida de tiempo, por lo tanto se realiza la toma de muestra por 24 horas. Además, podrá registrar digitalmente parámetros como temperatura, presión barométrica y el volumen acumulado el cual también es corregido automáticamente por el microprocesador a condiciones estándares.

En casos especiales donde se requiera determinar la procedencia del particulado, el equipo permite conectar sensores de velocidad y dirección de viento para activarse cuando las condiciones meteorológicas seleccionadas por el usuario ocurran, ya que este equipo es completamente programable.

A. Partículas Menores a 10 Micras (PM₁₀) – Alto volumen

Método de Referencia Activo de la EPA Capítulo N°1, CFR 40, Parte 50, Apéndice J.

Para el muestreo de las Partículas Menores a 10micras, se emplea un equipo muestreador de alto volumen con un motor de aspersion de alto flujo (1.13 m³/min), el cual succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un filtro de fibra de cuarzo. La concentración de las partículas suspendidas se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado. Las unidades de Partículas Menores a 10 micras se expresan en microgramos por metro cúbico (µg/m³).

B. Metales: Cobre, Plomo, Manganeso, Hierro, Zinc, Cromo y Cadmio, Método de Referencia Activo de la EPA Capítulo N°1, CFR 40, Parte 50, Apéndice G.

Son obtenidos del filtro empleado en el muestreo de PM₁₀, del cual se hace un tratamiento químico con ácido nítrico y luego

de filtrar, evaporar y concentrar la prueba, se lee en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Las unidades de los metales pesados se encuentran expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

2.2.7. Manganeseo

Ferre, N y otros (2007), el manganeseo se oxida con facilidad en el aire para formar una capa castaña de óxido. También lo hace a temperaturas elevadas. A este respecto su comportamiento es más parecido a su vecino de mayor número atómico en la tabla periódica (el hierro), que al de menor número atómico, el cromo. El dióxido de manganeseo se usa como un agente catalizador en pinturas y barnices y como decolorante en la fabricación de vidrio y en pilas secas. El permanganato de potasio se emplea como blanqueador para decoloración de aceites y como un agente oxidante en química analítica y preparativa.

A. Efectos del Manganeseo sobre la salud

Ferre, N. y Otros. (2007), el Manganeseo es un compuesto muy común que puede ser encontrado en todas partes en la tierra. El manganeseo es uno de los tres elementos trazas tóxicos esenciales, lo cual significa que no es sólo necesario para la supervivencia de los humanos, pero que es también tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones en los humanos. Cuando la gente no cumple con la ración diaria recomendada su salud disminuirá. Pero cuando la toma es demasiado alta problemas de salud aparecerán. La toma de Manganeseo por los humanos mayoritariamente tiene lugar a través de la comida, como son las espinacas, el té y la hierba. Las comidas que contienen las más altas concentraciones son los granos y arroz, las semillas de soja, huevos, frutos secos, aceite de oliva, judías verdes y ostras. Después de ser absorbido en el cuerpo humano el manganeseo será

transportado a través de la sangre al hígado, los riñones, el páncreas y las glándulas endocrinas.

Los efectos del manganeso mayormente ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con Manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios. El Manganeso puede causar párkinson, embolia de los pulmones y bronquitis. Un síndrome que es causado por el manganeso tiene los siguientes síntomas: esquizofrenia, depresión, debilidad de músculos, dolor de cabeza e insomnio. Porque el Manganeso es un elemento esencial para la salud de los humanos la falta de este puede también causar efectos sobre la salud. Estos son los siguientes efectos:

- Engordar
- Intolerancia a la glucosa
- Coágulos de sangre
- Problemas de la piel
- Bajos niveles de colesterol
- Desorden del esqueleto
- Defectos de nacimiento
- Cambios en el color del pelo
- Síntomas neurológicos

B. Efectos ambientales del Manganeso

Ferre, N. y Otros. (2007), los compuestos del manganeso existen de forma natural en el ambiente como sólidos en suelos y pequeñas partículas en el agua. Las partículas de manganeso en el aire están presente en las partículas de polvo. Estas usualmente se depositan en la tierra en unos pocos días.

Los humanos aumentan las concentraciones de Manganeseo en el aire por las actividades industriales y a través de la quema de productos fósiles. El Manganeseo que deriva de las fuentes humanas puede también entrar en la superficie del agua, aguas subterráneas y aguas residuales. A través de la aplicación del Manganeseo como pesticida el Manganeseo entrará en el suelo. Para los animales el Manganeseo es un componente esencial sobre unas 36 enzimas que son usadas para el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas.

Con animales que comen muy poco manganeseo interfiere en el crecimiento normal, la formación de huesos y en la reproducción. Para algunos animales la dosis letal es bastante baja, lo cual significa que tienen pocas posibilidades de supervivencia incluso a pequeñas dosis de manganeseo cuando este excede la dosis esencial. El Manganeseo puede causar disturbancias en los pulmones, hígado y vasculares, decremento de la presión sanguínea, fallos en el desarrollo de fetos de animales y daños cerebrales.

Cuando el Manganeseo es tomado a través de la piel este puede causar temblores y fallos en la coordinación. Finalmente, las pruebas de laboratorio con animales han mostrado que diversos envenenamientos con Manganeseo deberían incluso ser capaces de causar el desarrollo de tumores en animales. En plantas los iones del Manganeseo son transportados hacia las hojas después de ser tomados en el suelo. Cuando muy poco manganeseo puede ser absorbido desde el suelo esto causa disturbaciones en los mecanismos de las plantas. Por ejemplo disturbaciones en la división del agua en hidrógeno y oxígeno, en lo cual el Manganeseo juega un papel importante.

El Manganese puede causar síntomas de toxicidad y deficiencia en plantas. Cuando el pH del suelo es bajo las deficiencias de Manganese son más comunes. Concentraciones altamente tóxicas de Manganese en suelo pueden causar inflamación de la pared celular, abrasamiento de las hojas y puntos marrones en las hojas. La deficiencia puede también causar estos efectos entre concentraciones tóxicas y concentraciones que causan deficiencias una pequeña área de concentraciones donde el crecimiento de la planta es óptimo puede ser detectado.

2.2.8. Plomo

Ferre, N. y Otros. (2007), los compuestos del plomo son tóxicos y han producido envenenamiento de trabajadores por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos. Sin embargo, en la actualidad el envenenamiento por plomo es raro en virtud a la aplicación industrial de controles modernos, tanto de higiene como relacionados con la ingeniería. El mayor peligro proviene de la inhalación de vapor o de polvo.

En el caso de los compuestos organoplúmbicos, la absorción a través de la piel puede llegar a ser significativa. Algunos de los síntomas de envenenamiento por plomo son dolores de cabeza, vértigo e insomnio. En los casos agudos, por lo común se presenta estupor, el cual progresa hasta el coma y termina en la muerte. El control médico de los empleados que se encuentren relacionados con el uso de plomo comprende pruebas clínicas de los niveles de este elemento en la sangre y en la orina. Con un control de este tipo y la aplicación apropiada de control de ingeniería, el envenenamiento industrial causado por el plomo puede evitarse por completo.

El uso más amplio del plomo, como tal, se encuentra en la fabricación de acumuladores. Otras aplicaciones importantes son la fabricación de tetraetilplomo, forros para cables, elementos de construcción, pigmentos, soldadura suave y municiones. Se están desarrollando compuestos organoplúmbicos para aplicaciones como son la de catalizadores en la fabricación de espuma de poliuretano, tóxicos para las pinturas navales con el fin de inhibir la incrustación en los cascos, agentes biosidas contra las bacterias grampositivas, protección de la madera contra el ataque de los barrenillos y hongos marinos, preservadores para el algodón contra la descomposición y el moho, agentes molusquicidas, agentes antihelmínticos, agentes reductores del desgaste en los lubricantes e inhibidores de la corrosión para el acero.

Se utilizan una gran variedad de compuestos de plomo, como los silicatos, los carbonatos y sales de ácidos orgánicos, como estabilizadores contra el calor y la luz para los plásticos de cloruro de polivinilo. Se usan silicatos de plomo para la fabricación de fritas de vidrio y de cerámica, las que resultan útiles para introducir plomo en los acabados del vidrio y de la cerámica.

A. Efectos del Plomo sobre la salud

Ferre, N. y Otros. (2007), el Plomo es uno de los cuatro metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana. Este puede entrar en el cuerpo humano a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%). Las comidas como fruta, vegetales, carnes, granos, mariscos, refrescos y vino pueden contener cantidades significantes de Plomo. El humo de los cigarrillos también contiene pequeñas cantidades de plomo.

El Plomo puede entrar en el agua potable a través de la corrosión de las tuberías. Esto es más común que ocurra cuando el agua es ligeramente ácida. Este es el porqué de los sistemas de tratamiento de aguas públicas son ahora requeridos llevar a cabo un ajuste de pH en agua que sirve para el uso del agua potable. Que nosotros sepamos, el Plomo no cumple ninguna función esencial en el cuerpo humano, este puede principalmente hacer daño después de ser tomado en la comida, aire o agua.

El Plomo puede causar varios efectos no deseados, como son:

- Perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia
- Incremento de la presión sanguínea
- Daño a los riñones
- Abortos y abortos sutiles
- Perturbación del sistema nervioso
- Daño al cerebro
- Disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el esperma
- Disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños
- Perturbación en el comportamiento de los niños, como es agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.

El Plomo puede entrar en el feto a través de la placenta de la madre. Debido a esto puede causar serios daños al sistema nervioso y al cerebro de los niños por nacer.

B. Efectos ambientales del Plomo

Ferre, N. y Otros. (2007), el Plomo ocurre de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones que son encontradas en el ambiente son el resultado de las actividades humanas. Debido a la aplicación del plomo en gasolinas un ciclo no natural del Plomo tiene lugar. En los motores de los coches el Plomo es quemado, eso genera sales de Plomo (cloruros, bromuros, óxidos) se originarán.

Estas sales de Plomo entran en el ambiente a través de los tubos de escape de los coches. Las partículas grandes precipitarán en el suelo o la superficie de aguas, las pequeñas partículas viajarán largas distancias a través del aire y permanecerán en la atmósfera. Parte de este Plomo caerá de nuevo sobre la tierra cuando llueva. Este ciclo del Plomo causado por la producción humana está mucho más extendido que el ciclo natural del plomo. Este ha causado contaminación por Plomo haciéndolo un tema mundial no sólo la gasolina con Plomo causa concentración de Plomo en el ambiente. Otras actividades humanas, como la combustión del petróleo, procesos industriales, combustión de residuos sólidos, también contribuyen.

El Plomo puede terminar en el agua y suelos a través de la corrosión de las tuberías de Plomo en los sistemas de transportes y a través de la corrosión de pinturas que contienen Plomo. No puede ser roto, pero puede convertirse en otros compuestos.

El Plomo se acumula en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Estos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento por Plomo. Los efectos sobre la salud de los crustáceos pueden tener lugar

incluso cuando sólo hay pequeñas concentraciones de Plomo presente.

Las funciones en el fitoplancton pueden ser perturbados cuando interfiere con el Plomo. El fitoplancton es una fuente importante de producción de oxígeno en mares y muchos grandes animales marinos lo comen. Este es por qué nosotros ahora empezamos a preguntarnos si la contaminación por Plomo puede influir en los balances globales. Las funciones del suelo son perturbadas por la intervención del Plomo, especialmente cerca de las autopistas y tierras de cultivos, donde concentraciones extremas pueden estar presente. Los organismos del suelo también sufren envenenamiento por Plomo.

El Plomo es un elemento químico particularmente peligroso, y se puede acumular en organismos individuales, pero también entrar en las cadenas alimenticias.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

En el presente proyecto de investigación, se dará una definición de términos básicos para definir los conceptos claves que deben estar claros para la comprensión del estudio a realizar.

- **Análisis:** Desmenuzamiento de un todo, que se descompone en partes con el fin de poder ser abordado en estudio. Entre las diferentes disciplinas académicas el análisis se puede realizar de diferentes maneras, aplicando diversas herramientas para abordar el objeto bajo estudio, pero todo análisis tiene un mismo fin: Observar y estudiar un todo, de acuerdo a la estructura y las funciones de sus partes, para el posterior diagnóstico y en general, proponer acciones que mejoren

o superen la situación actual del objeto estudiado.

- **Antitético:** Es aquello que puede denotar o incluir una antítesis como la contrariedad de dos juicios o afirmaciones y de comprar una frase o palabras que puede significar de manera contraria, entre otras palabras es una cosa o idea que es contradictoria.
- **Antrópico:** Es por ello que con antrópico se designa todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos.
- **Absorción cutánea:** Es una de las vías ambientales de contaminantes al organismo. Normalmente se considera la segunda ruta más importante de exposición ambiental a contaminantes químicos, después de la vía respiratoria y por delante de la ingestión.
- **Bioacumulación:** Es el proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos.
- **Biorefractarios:** Es decir, tienden a persistir en el medio ambiente indefinidamente, por lo que representan una amenaza más seria que los compuestos orgánicos, que pueden ser más o menos persistentes. Además, aunque la concentración de un metal pesado en el agua suele ser muy pequeña, sin embargo el mayor problema que presenta el medio ambiente en general es la posibilidad de que sufra bioconcentración.
- **Calidad del aire:** Condición de las concentraciones de los contaminantes en el aire ambiental.

- **Cadmio:** Elemento químico relativamente raro, símbolo Cd, número atómico 48; tiene relación estrecha con el zinc, con el que se encuentra asociado en la naturaleza. Es un metal dúctil, de color blanco argentino con un ligero matiz azulado. Es más blando y maleable que el zinc, pero poco más duro que el estaño. Peso atómico de 112.40 y densidad relativa de 8.65 a 20°C (68°F). Su punto de fusión de 320.9°C (610°F) y de ebullición de 765°C (1410°F) son inferiores a los del zinc. Hay ocho isótopos estables en la naturaleza y se han descrito once radioisótopos inestables de tipo artificial.
- **Cobre:** Elemento químico, de símbolo Cu, con número atómico 29; uno de los metales de transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. El cobre fue uno de los primeros metales usados por los humanos.
- **Contraste:** Contraposición, comparación o diferencia notable que existe entre personas o cosas.
- **Contaminación del aire:** condición de la atmósfera en la que ciertas sustancias o energías alcanzan unas concentraciones por encima de su nivel ambiental normal pudiendo causar daños, riesgos o molestias a las personas, ecosistemas o bienes.
- **Compuestos químicos:** Es una sustancia que resulta de la unión de dos o más elementos de la tabla periódica. El resultado de esta unión debe de poder expresarse con una fórmula química, por ejemplo el bióxido de carbono, que es producto de la respiración, resulta de la unión de Carbono con Oxígeno y tiene la fórmula química de CO₂.

- **Compuestos orgánicos:** Los compuestos orgánicos son todas las especies químicas que en su composición contienen el elemento carbono y, usualmente, elementos tales como el Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Fósforo (F), Cloro (CL), Yodo (I) y nitrógeno (N), con la excepción del anhídrido carbónico, los carbonatos y los cianuros.
- **Correlación:** indicar la correspondencia o la relación recíproca que se da entre dos o más cosas, ideas, personas, entre otras.
- **Cromo:** Elemento químico, símbolo Cr, número atómico 24, peso atómico 51.996; metal que es de color blanco plateado, duro y quebradizo. Sin embargo, es relativamente suave y dúctil cuando no está tensionado o cuando está muy puro. Sus principales usos son la producción de aleaciones anticorrosivas de gran dureza y resistentes al calor y como recubrimiento para galvanizados. El cromo elemental no se encuentra en la naturaleza. Su mineral más importante por abundancia es la cromita.
- **Enfoque de la investigación:** Es un proceso sistemático, disciplinado y controlado y está directamente relacionada a los métodos de investigación que son dos: método inductivo generalmente asociado con la investigación cualitativa que consiste en ir de los casos particulares a la generalización; mientras que el método deductivo, es asociado habitualmente con la investigación cuantitativa cuya característica es ir de lo general a lo particular.
- **Estación de muestreos:** Lugar donde se coloca el equipo y se realiza la toma de muestra.
- **Fenómeno de resuspensión:** Para levantar las partículas de la superficie del sedimento (corrientes) o grupo (viento) en la que han sido depositados temporalmente. Las partículas se convierten en

sedimentos en suspensión y polvo transmitido por el aire en el agua y el aire, respectivamente.

- **Filtro:** Materia porosa, a través de la cual se hace pasar un fluido para clarificarlo o depurarlo.
- **Gases:** Es el estado de agregación de la materia en el cual, bajo ciertas condiciones de temperatura y presión, sus moléculas interaccionan solo débilmente entre sí, sin formar enlaces moleculares, adoptando la forma y el volumen del recipiente que las contiene y tendiendo a separarse, esto es, expandirse, todo lo posible por su alta energía cinética.
- **Hierro:** Elemento químico, símbolo Fe, número atómico 26 y peso atómico 55.847. El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre (5%). Es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y magnético.
- **Hi-Vol:** Muestreador para material particulado PM₁₀ de alto volumen (Hi-Vol) para mediciones ambientales, con aprobación de referencia método EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente). Control por flujo másico, Entrada para partículas PM₁₀, Cubierta en aluminio anodizado, Porta filtro en acero inoxidable de 8"x10". Ensamble de motor, Registro continuo de temperatura y presión, Indicador de tiempo, Filtro de micro cuarzo. Flujo volumétrico 40 cfm, Flujo másico controlado de 20-60 scfm, Temporizador mecánico de 7 días. Versiones con motor con escobillas o sin escobillas, versión opcional con controlador de flujo volumétrico y timer digital e indicador de tiempo de muestreo.
- **Incidencia:** Cosa que se produce en el transcurso de un asunto, un relato, etc., y que repercute en él alterándolo o interrumpiéndolo.

- **Indicador:** Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.
- **Índice:** Unidad adimensional que permite comparar las magnitudes de los diversos contaminantes.
- **Manganeso:** Elemento químico, símbolo Mn, de número atómico 25 y peso atómico 54.938. Es uno de los metales de transición del primer periodo largo de la tabla periódica; se encuentra entre el cromo y el hierro. Tiene propiedades en común con ambos metales. Aunque poco conocido o usado en su forma pura, reviste gran importancia práctica en la fabricación de acero.
- **Metales Pesados:** Son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua. Todos los metales con una densidad elemental superior a 4.5 kilogramos por litro y que son metabolizados y eliminados deficientemente por los organismos, causando diversos impactos tóxicos. Los más importantes son: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).
- **Metales Tóxicos:** Es aquel que pertenece al grupo de elementos que no son necesarios o benéficos, capaces de causar efectos indeseables en el metabolismo, aun a concentraciones bajas. Los metales que se encuentran en alimentos, deben su presencia a diferentes causas, que van desde su obtención o cultivo, hasta su industrialización.
- **Microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$):** Se le llama a la expresión de concentración en masa del contaminante (en microgramos) en un volumen de aire (metro cúbico) a condiciones locales de temperatura presión.

- **Monitoreo:** Supervisión o comprobación periódica o continua, para determinar el grado de cumplimiento de requerimientos establecidos sobre niveles de contaminación en varios medios bióticos.
- **Moho:** Es un hongo que se encuentra tanto al aire libre como en lugares húmedos y con baja luminosidad.
- **Morfológicamente:** La palabra morfológico es un adjetivo que se utiliza para hacer referencia a aquellos elementos, fenómenos o situaciones que tengan que ver con la morfología. La morfología es el estudio de las formas que tienen diferentes cosas.
- **Muestra:** Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.
- **Operacionalización:** La operacionalización de las variables está estrechamente vinculada al tipo de técnica o metodología empleadas para la recolección de datos. Estas deben ser compatibles con los objetivos de la investigación, a la vez que responden al enfoque empleado, al tipo de investigación que se realiza. Estas técnicas, en líneas generales, pueden ser cualitativas o cuantitativas.
- **Partículas Suspendidas Totales:** Materia sólida o líquida dispersa en el aire, de diámetro inferior a 100 micrómetros y que se encuentran suspendidas en la atmósfera.
- **Parámetros:** Es un número que resume la gran cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística.

- **Plomo:** Elemento químico, Pb, número atómico 82 y peso atómico 207.19. El plomo es un metal pesado, de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Los compuestos del plomo son tóxicos y han producido envenenamiento de trabajadores por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos.
- **Toxicidad:** Es la capacidad de alguna sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.
- **Zinc:** Es un elemento químico esencial de número atómico 30 y símbolo Zn, situado en el grupo 12 de la tabla periódica de los elementos. Es un metal de color blanco azulado que arde en aire con llama verde azulada. El aire seco no le ataca pero en presencia de humedad se forma una capa superficial de óxido o carbonato básico que aísla al metal y lo protege de la corrosión.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES

Concluida la etapa de recolección de datos, se realiza el proceso de codificación y tabulación de la información, en el cual se hace necesario presentar los datos en forma sintetizada y lista para su análisis e interpretación correspondiente, mediante tablas y sus representaciones gráficas, que nos permitirá visualizar los resultados de la variable de estudio.

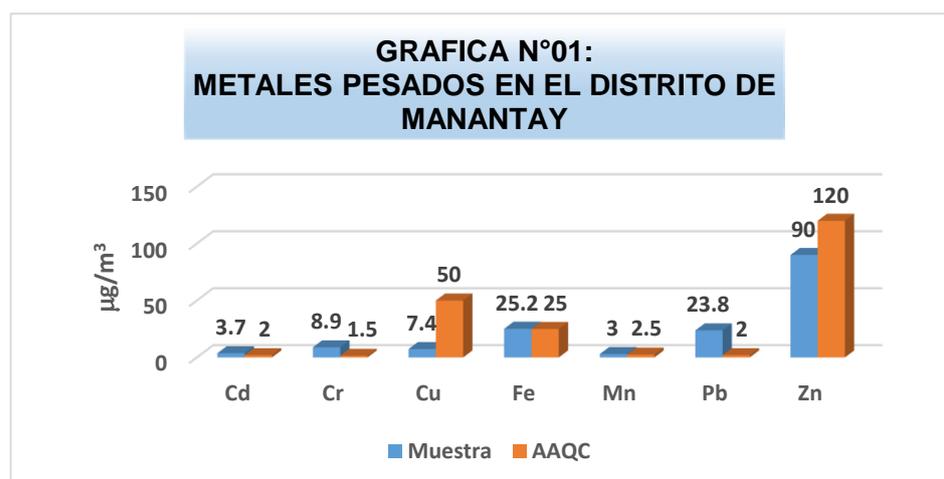
Los resultados obtenidos del Laboratorio de DIGESA – Lima, fueron comparados con la Normatividad de Criterios de Calidad de Aire Ambiental – AAQC 24 Hrs. de Canadá, porque la Normativa Peruana nos habla de la concentración de Metales Pesados en un espacio de tiempo ya sea mensual o anual, mas no nos habla de 24 Hrs. como solicita el trabajo.

Tabla N°04:
Evaluación de Metales Pesados Elevados – Distrito de Manantay.

Concentración Metales Pesados	AAQC 24 Hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exceso de concentración
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	Dentro del AAQC
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	Dentro del AAQC

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el Plomo tiene el nivel de concentración más elevado, sobrepasando el AAQC 24 Hr con 21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que el Zinc y el Cobre se encuentran con menor concentración.



Fuente: Elaboración propia

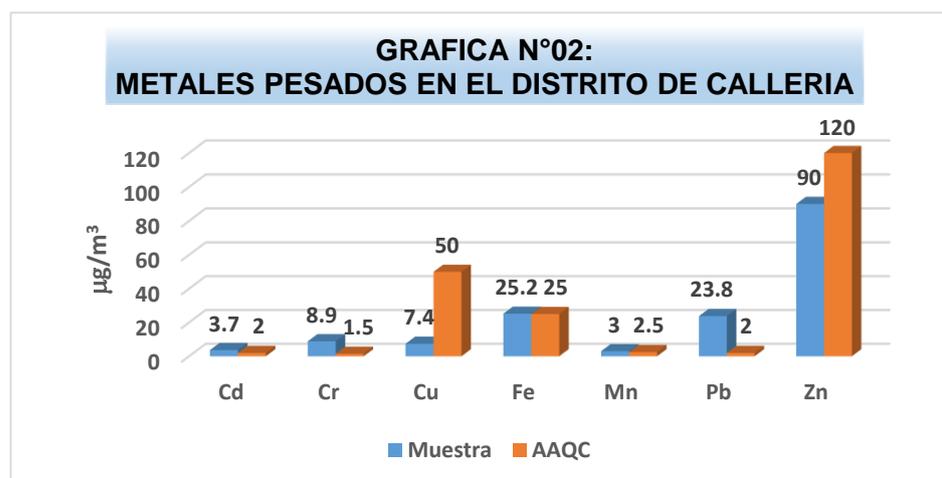
Se puede observar en el Grafico N°01, que los resultados obtenidos con respecto a la concentración de los metales pesados durante los diferentes días y estaciones; que el Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), y el Plomo (Pb) sobre pasan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – AAQC.

Tabla N°05:
Evaluación de Metales Pesados Elevados – Distrito de Calleria.

Concentración Metales Pesados	AAQC 24 Hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exceso de concentración
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	Dentro del AAQC
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	Dentro del AAQC

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el Plomo tiene el nivel de concentración más elevado, sobrepasando el AAQC 24 Hr con 21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que el Zinc y el Cobre se encuentran con menor concentración.



Fuente: Elaboración propia

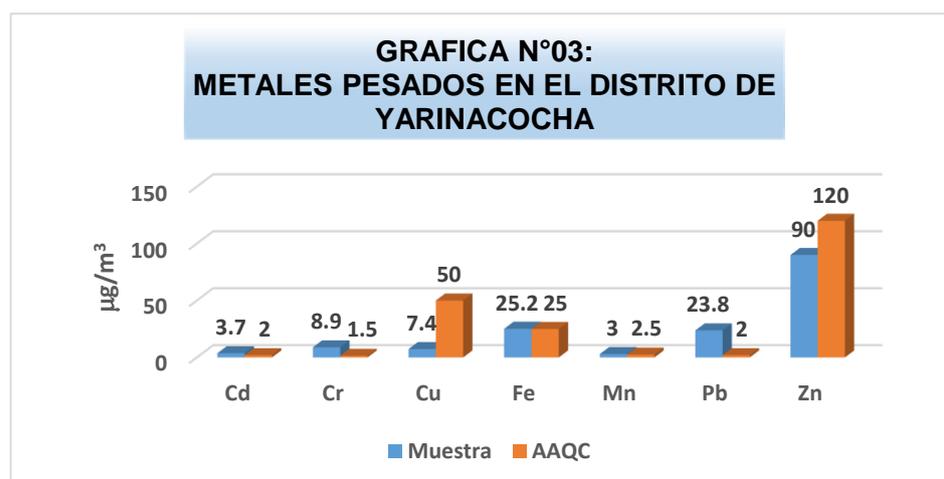
Se puede observar en el Grafico N°02, que los resultados obtenidos con respecto a la concentración de los metales pesados durante los diferentes días y estaciones; que el Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), y el Plomo (Pb) sobre pasan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – AAQC.

Tabla N°06:
Evaluación de Metales Pesados Elevados – Distrito de
Yarinacocha.

Concentración Metales Pesados	AAQC 24 Hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exceso de concentración
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	Dentro del AAQC
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	Dentro del AAQC

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el Plomo tiene el nivel de concentración más elevado, sobrepasando el AAQC 24 Hr con 21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que el Zinc y el Cobre se encuentran con menor concentración.



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el Grafico N°03, que los resultados obtenidos con respecto a la concentración de los metales pesados durante los diferentes días y estaciones; que el Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), y el Plomo (Pb) sobre pasan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – AAQC.

3.2 DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se observa que el Plomo es el Metal Pesado que se encuentra con mayor concentración en la zona de estudio, llegando a una conclusión de que el contenido del Plomo en los combustibles, se hace evidente en las muestras obtenidas en los Distritos evaluados, a pesar que el uso del Plomo fue suspendido desde finales de los años 90 como antidetonante en las gasolinas. Así mismo se demuestra que los Metales Pesados son Biorefractarios.

De acuerdo a los antecedentes, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, concuerda con el trabajo de investigación de Velasco, M. (2005). *La Calidad del Aire Asociado con Metales Pesados en la Ciudad de Manizales*. Universidad Nacional de Colombia, donde indica que las mayores concentraciones de metales pesados corresponden al Mercurio y Plomo, el cual se cree proviene de las emisiones de los vehículos que circulan en la ciudad. También concuerda con el trabajo de Machado, A., García, N., Acosta, L., Linares, M. y Velásquez H. (2008). *Contaminación por Metales (Pb, Zn, Ni Y Cr) en Aire, Sedimentos Viales y Suelo en una Zona de Alto Tráfico Vehicular*. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Venezuela, donde indica que las mayores concentraciones de metales pesados corresponden al Niquel y Plomo.

De acuerdo al objetivo de determinar el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, los resultados muestran que el Plomo es el metal pesado que se encuentra con mayor concentración en los tres Distritos, sobrepasando el AAQC 24 Hr con 21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ver tabla N° 07).

Tabla N°07:**Tabla resumen de la Concentración de Metales Pesados por Distrito.**

Distrito de Manantay	Distrito de Calleria	Distrito de Yarinacocha
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla resumen, que en los tres Distritos evaluados, se encuentran las mismas concentraciones de Metales Pesados, sabiendo que se tomaron 14 estaciones de muestreo entre los tres Distritos en estudio y que en cada estación se obtuvo diferentes concentraciones de Metales Pesados (ver anexos), haciendo un resumen por distrito la concentración de Metales Pesados es igual para cada distrito.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Tras la evaluación de los resultados obtenidos en los tres Distritos del análisis de este estudio, se puede deducir las siguientes conclusiones que cubren los objetivos previstos.

- En los resultados obtenidos se observa que el Cadmio tiene una concentración de $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En los resultados obtenidos se observa que el Cromo tiene una concentración de $8.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En los resultados obtenidos se observa que el Cobre tiene una concentración de $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.

- En los resultados obtenidos se observa que el Hierro tiene una concentración de $25.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En los resultados obtenidos se observa que el Manganeso tiene una concentración de $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En los resultados obtenidos se observa que el Plomo tiene una concentración de $23.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $21.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En los resultados obtenidos se observa que el Zinc tiene una concentración de $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a DIGESA realizar monitoreos en el área de estudio, con respecto a Metales Pesados tales como Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), y Plomo (Pb) (que son los metales pesados que sobre pasan los AAQC), al menos dos veces al año, para el seguimiento y evaluación de la concentración.
- Concientizar e informar a la población acerca de Metales Pesados, del incremento y de los efectos que conlleva a la salud y al ambiente.
- Considerar los valores obtenidos en esta investigación como línea base para comparación con otros estudios de similar características en otros Distritos del País.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alba, S. (2013). *Deterioro del componente aire*. Universidad de los Ángeles. Bogotá, Colombia.
- Constitución Política del Perú. (1993). Perú.
- DIGESA. (2007). *Monitoreo de Calidad del Aire Cerro de Pasco*. Perú.
- DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire en Cerro De Pasco*. Perú.
- DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire en Ciudad de Huancavelica*. Perú.
- DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de La Oroya*. Perú.
- DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de Pucallpa*. Perú.
- Eróstegui, C. (2009). *Contaminación por Metales Pesados*. Revista Científica Ciencia Médica SCEM.
- EPA. (2006). *Hi - Vol Metales Pesado*. Estados Unidos.
- Ferre, N., Schuhmacher, M. Llobet, J & Domingo, J. (2007). *Metales Pesados y Salud*. Universidad Rovira. Virgili.
- Ley General del Ambiente, Ley N°28611. (2005). Perú.
- Marín, J. (2013). *Metales Pesados en ambientes acuáticos*. Universidad Del Zulia. Maracaibo.

- Machado, A., García, N., Acosta, L., Linares, M. y Velásquez H. (2008). *Contaminación por Metales (Pb, Zn, Ni Y Cr) en Aire, Sedimentos Viales y Suelo en una Zona de Alto Tráfico Vehicular*. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Venezuela.
- OEFA. (2010). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna*. Perú.
- Pérez, F. (2012). *Comparación de cantidades de Metales Pesados en dos campos de cultivos de la comarca lagunera*. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón Coahuila, México.
- Sánchez, H. (1987). *Metodología y diseño en la investigación científica*. Aplicados a la Psicología Educación y Ciencias Sociales. Lima. Perú.
- Velasco, M. (2005). *La Calidad del Aire Asociado con Metales Pesados en la Ciudad de Manizales*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

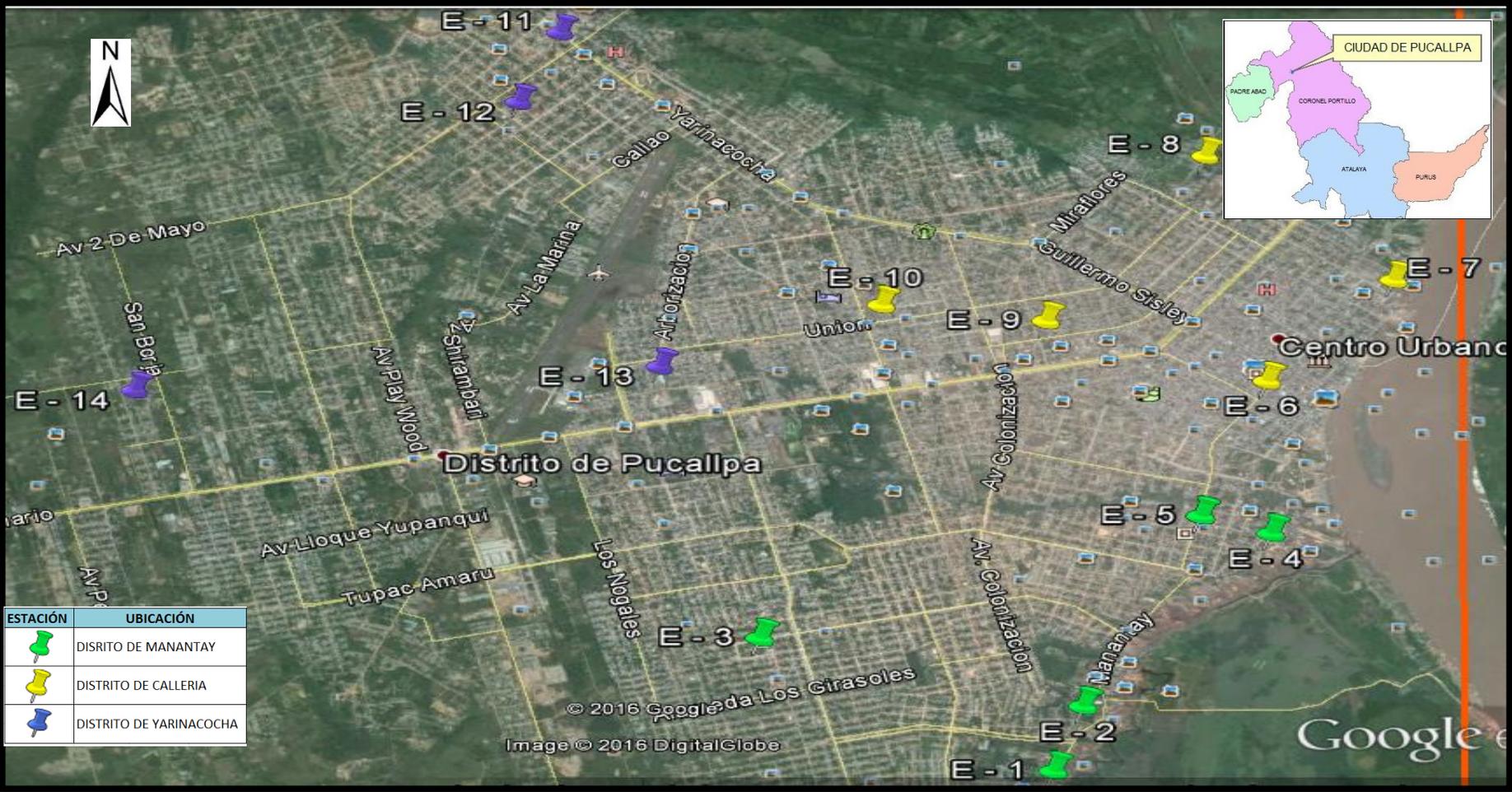
Anexos N° 01: Cuadros

Cuadro N° 02: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	INDICADORES	DISEÑO	TECNICAS	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Región Ucayali?	Determinar el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.	Nivel de concentración de Metales Pesados en el aire.	Metales Pesados (Pb, Cd, Cr, Mn, Fe, Zn, Cu).	Tipo de Investigación: Sustantiva.	*Observación	* Ficha de observación.
				Nivel de Investigación: Descriptivo.		
				Método de Investigación: Naturalista.		
				Diseño de Investigación: Descriptivo - Transversal.		

Anexos N° 02: Imágenes

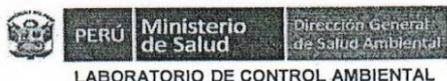
IMAGEN N°01: PLANO DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE



FUENTE: Google Earth

Anexos N° 03: Figuras

Figura N° 01: Muestras del Distrito de Manantay



INFORME DE ENSAYO N.° 0782-2015

Pág. 1 de 2

Solicitante: DEPA-DIGESA/DIRESA Ucayali
Domicilio: Las Amapolas 350 Lince, Lima
Muestra declarada: Aire
Muestra proporcionada por el solicitante
Cantidad de muestras: 9 Filtros
Filtros para muestreo proporcionado por el solicitante
Fecha de ingreso: 2015-10-20
Lugar de ensayos: Laboratorio sede La Molina

Identificación de la muestra

Código laboratorio	Código campo	Punto de muestreo / Localidad / Distrito / Provincia / Departamento	Fecha de muestreo
03932	1.1-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-01
03933	1.2-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-03
03934	1.3-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-19
03935	2.1-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-20
03936	2.2-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-21
03937	2.3-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-22
03938	3.1-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-23
03939	3.2-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-24
03940	3.3-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-25

Nota: Los datos de las muestras son proporcionados por el solicitante.

Lima, 2016-01-08
EGM/SGV/Ing

F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal

Figura N° 02: Resultados de las muestras del Distrito de Manantay

INFORME DE ENSAYO N.º 0782-2015

Resultados

Código laboratorio	Cadmio (µg/muestra)	Cromo (µg/muestra)	Cobre (µg/muestra)	Hierro (µg/muestra)
03932	<3,7	29,5	229	1536
03933	<3,7	36,5	247	1845
03934	<3,7	18,7	108	3893
03935	<3,7	16,7	119	3144
03936	<3,7	21,5	154	4734
03937	<3,7	21,9	178	4754
03938	<3,7	32,8	65,3	12183
03939	<3,7	25,2	64,7	8328
03940	<3,7	29,2	81,9	12966
LC	3,7	8,9	7,4	25,2

Código laboratorio	Manganeso (µg/muestra)	Plomo (µg/muestra)	Zinc (µg/muestra)
03932	23,3	<23,8	<90,0
03933	27,8	<23,8	<90,0
03934	53,9	32,6	98,5
03935	33,2	<23,8	<90,0
03936	54,1	<23,8	<90,0
03937	46,3	<23,8	<90,0
03938	152	49,5	141
03939	124	<23,8	113
03940	333	68,0	161
LC	3,0	23,8	90,0

Fecha de análisis 2016-01-07

LC: Límite de cuantificación

Método:

Metales: EPA. Method IO 3.4. 1999. Compendium of methods for the determination of inorganic compounds in ambient air. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

Elena Del Rosario Gil Merino
ELENA DEL ROSARIO GIL MERINO
Jefa del Laboratorio de Control Ambiental



Lima, 2016-01-08

F03-AC-PS-13 Rev 04

EGM/SGV/Ing

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina
Calle Los Pinos N° 759

Laboratorio sede principal
Calle Los Pinos N° 759

Figura N° 03: Muestras del Distrito de Manantay



INFORME DE ENSAYO N.º 0783-2015

Pág. 1 de 2

Solicitante: DEPA-DIGESA/DIRESA Ucayali
Domicilio: Las Amapolas 350 Lince, Lima
Muestra declarada: Aire
Cantidad de muestras: Muestra proporcionada por el solicitante
6 Filtros
Fecha de ingreso: Filtros para muestreo proporcionado por el solicitante
Lugar de ensayos: 2015-10-20
Laboratorio sede La Molina

Identificación de la muestra

Código laboratorio	Código campo	Punto de muestreo / Localidad / Distrito / Provincia / Departamento	Fecha de muestreo
03941	4.1-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-26
03942	4.2-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-27
03943	4.3-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-08-28
03944	5.1-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-03
03945	5.2-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-06
03946	5.3-M	Manantay // Manantay / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-07

Nota: Los datos de las muestras son proporcionados por el solicitante.

Lima, 2016-01-08
EGM/SGV/lng

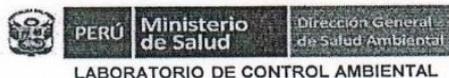
F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal

Figura N° 04: Resultados de las muestras del Distrito de Manantay



INFORME DE ENSAYO N.º 0783-2015

Pág. 2 de 2

Resultados

Código laboratorio	Cadmio (µg/muestra)	Cromo (µg/muestra)	Cobre (µg/muestra)	Hierro (µg/muestra)
03941	<3,7	38,2	74,1	1831
03942	<3,7	17,5	37,3	1642
03943	<3,7	44,1	45,8	1912
03944	<3,7	18,5	43,3	2313
03945	<3,7	16,2	31,4	1412
03946	<3,7	17,1	22,7	2259
LC	3,7	8,9	7,4	25,2

Código laboratorio	Manganeso (µg/muestra)	Piomo (µg/muestra)	Zinc (µg/muestra)
03941	24,8	<23,8	<90,0
03942	21,1	<23,8	<90,0
03943	27,8	101	<90,0
03944	23,7	<23,8	<90,0
03945	15,0	<23,8	<90,0
03946	27,6	<23,8	<90,0
LC	3,0	23,8	90,0

Fecha de análisis 2016-01-07

LC: Límite de cuantificación

Método:

Metales: EPA. Method IO 3.4. 1999. Compendium of methods for the determination of inorganic compounds in ambient air. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

ELENA DEL ROSARIO GIL MERINO
Jefa del Laboratorio de Control Ambiental



Lima, 2016-01-08

EGM/SGV/Ing

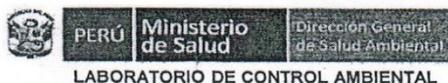
F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal

Figura N° 05: Muestras del Distrito de Calleria



INFORME DE ENSAYO N.° 0781-2015

Pág. 1 de 2

Solicitante: DEPA-DIGESA/DIRESA Ucayali
Domicilio: Las Amapolas 350 Lince, Lima
Muestra declarada: Aire
 Muestra proporcionada por el solicitante
Cantidad de muestras: 9 Filtros
 Filtros para muestreo proporcionado por el solicitante
Fecha de ingreso: 2015-10-20
Lugar de ensayos: Laboratorio sede La Molina

Identificación de la muestra

Código laboratorio	Código campo	Punto de muestreo / Localidad / Distrito / Provincia / Departamento	Fecha de muestreo
03923	1.1-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-08
03924	1.2-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-09
03925	1.3-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-10
03926	2.1-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-14
03927	2.2-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-15
03928	2.3-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-16
03929	3.1-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-17
03930	3.2-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-18
03931	3.3-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-20

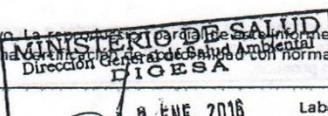
Nota: Los datos de las muestras son proporcionados por el solicitante.



Lima, 2016-01-08
EGM/SGV/Ing

F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción o uso de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una declaración o certificado con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal

Figura N° 06: Resultados de las muestras del Distrito de Calleria

INFORME DE ENSAYO N.º 0781-2015

Resultados

Pág. 2 de 2

Código laboratorio	<u>Cadmio</u> (µg/muestra)	<u>Cromo</u> (µg/muestra)	<u>Cobre</u> (µg/muestra)	<u>Hierro</u> (µg/muestra)
03923	<3,7	20,6	29,6	2258
03924	<3,7	21,2	57,9	2781
03925	<3,7	21,5	44,8	3839
03926	<3,7	19,8	82,8	4117
03927	<3,7	22,4	71,9	5309
03928	<3,7	22,2	170	2647
03929	<3,7	22,6	196	2350
03930	<3,7	20,6	89,6	5094
03931	<3,7	23,4	302	1683
LC	3,7	8,9	7,4	25,2

Código laboratorio	<u>Manganeso</u> (µg/muestra)	<u>Plomo</u> (µg/muestra)	<u>Zinc</u> (µg/muestra)
03923	38,5	<23,8	<90,0
03924	48,0	<23,8	<90,0
03925	60,5	<23,8	93,4
03926	79,0	<23,8	<90,0
03927	105	<23,8	<90,0
03928	46,7	<23,8	<90,0
03929	41,2	<23,8	<90,0
03930	104	<23,8	<90,0
03931	29,2	<23,8	<90,0
LC	3,0	23,8	90,0

Fecha de análisis 2016-01-07

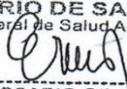
LC: Límite de cuantificación

Método:

Metales: EPA, Method IO 3.4. 1999. Compendium of methods for the determination of inorganic compounds in ambient air. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasr. (ICP) Spectroscopy.

Nota : Las muestras 03928,03929 y 03930 no cumplen con el requisito de condición, ya que las muestras se encontraron fijados en el lado poroso del filtro; por lo tanto los resultados son referenciales.

MINISTERIO DE SALUD
 Dirección General de Salud Ambiental


ELENA DEL ROSARIO GIL MERINO
 Jefa del Laboratorio de Control Ambiental



Lima, 2016-01-08

EGM/SGV/Ing

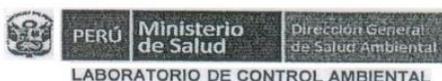
F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina
Calle Los Rios N° 250

Laboratorio sede principal

Figura N° 07: Muestras del Distrito de Calleria



INFORME DE ENSAYO N.º 0784-2015

Pág. 1 de 2

Solicitante: DEPA-DIGESA/DIRESA Ucayali
Domicilio: Las Amapolas 350 Lince, Lima
Muestra declarada: Aire
Muestra proporcionada por el solicitante
Cantidad de muestras: 6 Filtros
Filtros para muestreo proporcionado por el solicitante
Fecha de ingreso: 2015-10-20
Lugar de ensayos: Laboratorio sede La Molina

Identificación de la muestra

Código laboratorio	Código campo	Punto de muestreo / Localidad / Distrito / Provincia / Departamento	Fecha de muestreo
03947	4.1-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-21
03948	4.2-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-22
03949	4.3-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-23
03950	5.1-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-24
03951	5.2-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-25
03952	5.3-C	Calleria // Calleria / Coronel Portillo / Ucayali	2015-09-26

Nota: Los datos de las muestras son proporcionados por el solicitante.

Lima, 2016-01-08
EGM/SGV/Ing

F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal

Figura N° 08: Resultados de las muestras del Distrito de Calleria

INFORME DE ENSAYO N.º 0784-2015

Resultados

Código laboratorio	Cadmio (µg/muestra)	Cromo (µg/muestra)	Cobre (µg/muestra)	Hierro (µg/muestra)
03947	<3,7	19,0	61,3	4275
03948	<3,7	17,0	58,8	2601
03949	<3,7	16,8	49,1	2612
03950	<3,7	16,0	89,2	1476
03951	<3,7	19,5	108	2553
03952	<3,7	20,5	136	2308
LC	3,7	8,9	7,4	25,2

Código laboratorio	Manganeso (µg/muestra)	Niomo (µg/muestra)	Zinc (µg/muestra)
03947	49,7	<23,8	<90,0
03948	28,6	<23,8	<90,0
03949	37,9	<23,8	<90,0
03950	19,5	40,4	<90,0
03951	42,4	<23,8	<90,0
03952	46,3	<23,8	115,0
LC	3,0	23,8	90,0

Fecha de análisis 2016-01-07

LC: Límite de cuantificación

Método:

Metales: EPA. Method IO 3.4. 1999. Compendium of methods for the determination of inorganic compounds in ambient air. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

ELENA DEL ROSARIO GIL MERINO
Directora General de Salud Ambiental



Lima, 2016-01-08

EGM/SGV/Ing

F03-AC-PS-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal
Calle Los Arroyos N° 350

Figura N° 09: Muestras del Distrito de Yarinacocha



INFORME DE ENSAYO N.º 0833-2015

Pág. 1 de 2

Solicitante: DEPA-DIGESA/DIRESA Ucayali
Domicilio: Las Amapolas 350 Lince, Lima
Muestra declarada: Aire
Cantidad de muestras: Muestra proporcionada por el solicitante
 11 Filtros
 Filtros para muestreo proporcionado por el solicitante
Fecha de ingreso: 2015-11-13
Lugar de ensayos: Laboratorio sede La Molina

Expediente N.º 57505-2015-DV

Identificación de la muestra

Código laboratorio	Código campo	Punto de muestreo / Localidad / Distrito / Provincia / Departamento	Fecha de muestreo
04255	1.1-M	Plaza Las Palmeras Yarinacocha // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-03
04256	1.2-M	Plaza Las Palmeras Yarinacocha // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-04
04257	1.3-M	Plaza Las Palmeras Yarinacocha // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-06
04258	2.1-M	AA.HH. Villa Selva // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-07
04259	2.2-M	AA.HH. Villa Selva // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-08
04260	2.3-M	AA.HH. Villa Selva // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-09
04261	3.1-M	Municipalidad de Yarinacocha // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-18
04262	3.2-M	Municipalidad de Yarinacocha // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-19
04263	3.3-M	Municipalidad de Yarinacocha // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-20
04264	4.1-M	Malsac // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-21
04265	4.2-M	Malsac // Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	2015-10-22

Nota: Los datos de las muestras son proporcionados por el solicitante.

Lima, 2016-01-08
EGM/SGV/Ing

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Laboratorio sede principal

Figura N° 10: Resultados de las muestras del Distrito de Yarinacocha.



INFORME DE ENSAYO N.º 0833-2015

Pág. 2 de 2

Resultados

Código laboratorio	Cadmio (µg/muestra)	Cromo (µg/muestra)	Cobre (µg/muestra)	Hierro (µg/muestra)
04255	<3,7	17,7	308	4903
04256	<3,7	16,9	144	2448
04257	<3,7	17,4	45,3	4880
04258	<3,7	16,8	45,2	4256
04259	<3,7	18,6	83,0	8787
04260	<3,7	15,7	89,6	1047
04261	<3,7	14,3	21,5	2103
04262	<3,7	16,6	31,7	4786
04263	<3,7	15,5	56,0	1415
04264	<3,7	16,9	35,9	4476
04265	<3,7	20,5	67,6	8007
LC	3,7	8,9	7,4	25,2

Código laboratorio	Manganeso (µg/muestra)	Plomo (µg/muestra)	Zinc (µg/muestra)
04255	53,2	<23,8	96,2
04256	45,0	<23,8	<90,0
04257	54,1	<23,8	101
04258	48,9	<23,8	<90,0
04259	98,4	<23,8	<90,0
04260	24,3	<23,8	<90,0
04261	25,1	<23,8	<90,0
04262	57,0	<23,8	<90,0
04263	17,0	<23,8	<90,0
04264	59,7	<23,8	<90,0
04265	121	29,4	178
LC	3,0	23,8	90,0

Fecha de análisis 2016-01-07

LC: Límite de cuantificación

Método:

Metales: EPA. Method IO 3.4. 1999. Compendium of methods for the determination of inorganic compounds in ambient air. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental

ELENA DEL ROSARIO GIL MERINO
Jefa del Laboratorio de Control Ambiental



Lima, 2016-01-08

EGM/SGV/Ing

F03-AC-P5-13 Rev 04

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio sede La Molina

Laboratorio sede principal

Anexos Nº 04: Instrumento

FICHA DE OBSERVACIÓN

Numero de muestra

Lugar o Estación

Fecha

Hora de inicio

Hora de fin

Temperatura

Tiempo

Observaciones

.....

.....

Nombre del operador (a)

Firma

Anexos N° 05: Iconografías

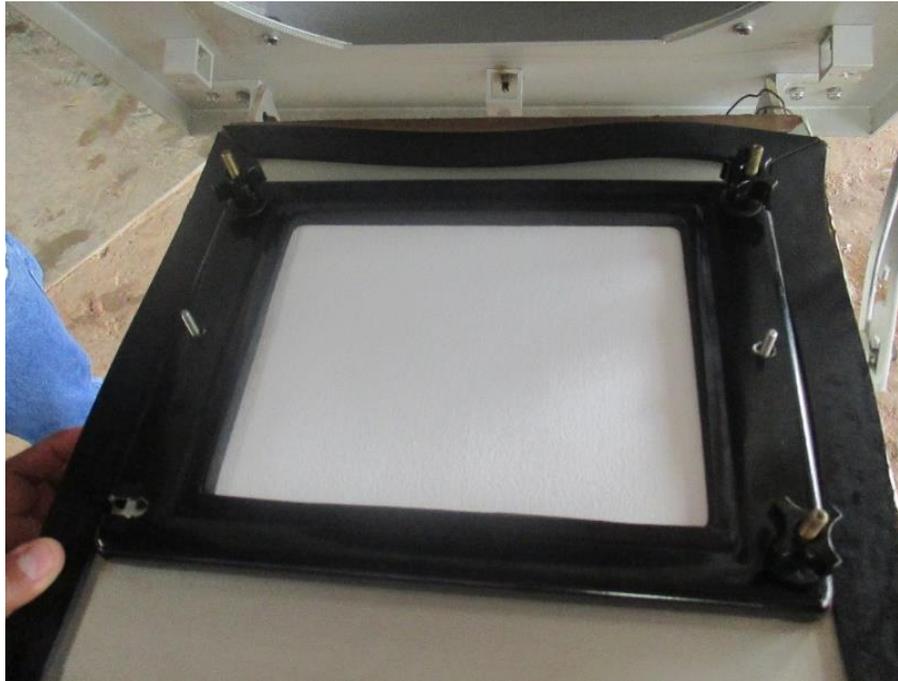
Fotografía N° 01: Equipo Hi-Vol.



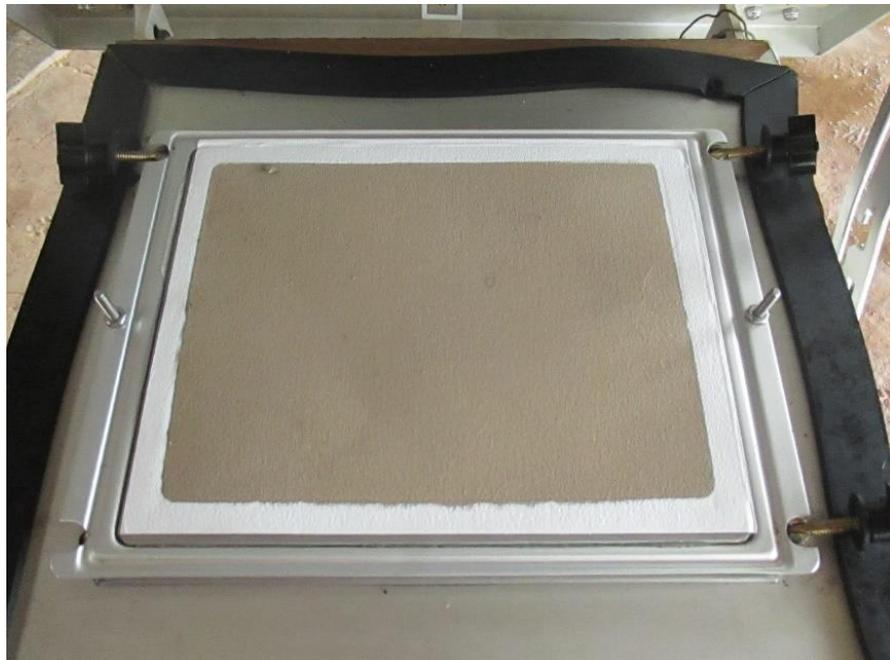
Fotografía N° 02: Reconocimiento del equipo.



Fotografía N° 03: Colocación de filtro limpio.



Fotografía N° 04: Retiro del filtro usado.



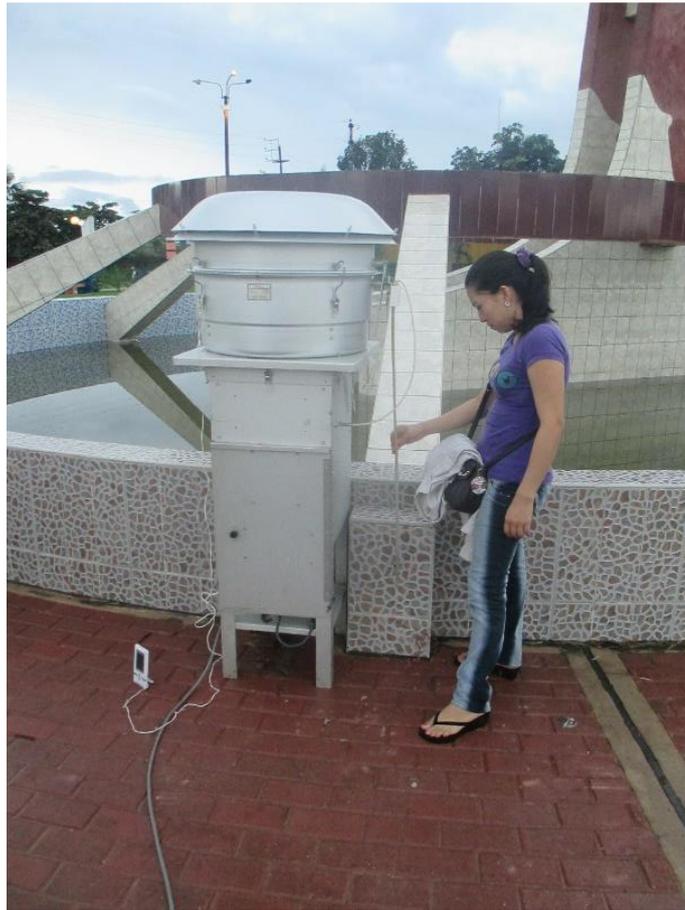
Fotografía N° 05: Muestra para envío al laboratorio.



Fotografía N° 06: Programador del equipo – 24 h



Fotografía N° 07: Toma de datos del equipo.



**“CATALAGO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS Y PROYECTOS
ASAMBLEA NACIONAL DE RECTORES”**

Resolución N° 1562-2006-ANR

**RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
TESIS Y PROYECTOS**

I. DATOS GENERALES:

PRE GRADO

- **UNIVERSIDAD:**
ALAS PERUANAS

- **CARRERA PROFESIONAL:**
INGENIERÍA AMBIENTAL

- **TITULO DE LA TESIS:**
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN EL AIRE, EN LOS DISTRITOS DE CALLERIA, YARINACOCHA Y MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO – UCAYALI – 2015

- **DENOMINACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TESIS O PROYECTO:**
Contaminación del aire atmosférico – Tipo descriptivo

- **AUTOR:**
 - ✓ APELLIDOS Y NOMBRES: ARRIAGA PAIMA, Liz
 - ✓ DNI: 47017843

- **GRADO O TÍTULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE:**
INGENIERO AMBIENTAL

- **AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN:**
2016

II. CONTENIDO DEL RESUMEN

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

¿Cuál es el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Región Ucayali?

- **OBJETIVOS:**

- ✓ Determinar el nivel de concentración de Metales Pesados en el aire, en los Distritos de Calleria, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.
- ✓ Identificar que Metal Pesado evaluado se encontrara con mayor concentración en la zona de estudio, comparados con los parámetros de los Criterios de Calidad de Aire Ambiental - AAQC 24 horas establecidos.
- ✓ Identificar que Metal Pesado evaluado se encontrara con menor concentración en la zona de estudio, comparado con los parámetros de los Criterios de Calidad de Aire Ambiental - AAQC 24 horas establecidos.

- **BREVE REFERENCIA DEL MARCO TEORICO:**

Antecedentes a nivel Internacional

- ✓ Velasco, M. (2005). *La Calidad del Aire Asociado con Metales Pesados en la Ciudad de Manizales*. Universidad Nacional de Colombia.
- ✓ Machado, A. y otros. (2008). *Contaminación por Metales Pesados (Pb, Zn, Ni y Cr) en el aire, sedimentos viales y suelos en una zona de alto tráfico vehicular*. Universidad del Zulia.

Antecedentes a nivel nacional

- ✓ DIGESA. (2010). *Monitoreo de la Calidad del Aire*. Oroya.
- ✓ DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire*. Cerro de Pasco.
- ✓ DIGESA. (2009). *Monitoreo de la Calidad del Aire*. Huancavelica.

- **CONCLUSIONES:**

- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Cadmio tiene una concentración de $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Cromo tiene una concentración de $8.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Cobre tiene una concentración de $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.
- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Hierro tiene una concentración de $25.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Manganeseo tiene una concentración de $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Plomo tiene una concentración de $23.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre pasando al AAQC 24 Hr con $21.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ En los resultados obtenidos se observa que el Zinc tiene una concentración de $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.

- **RECOMENDACIONES:**

- ✓ Se recomienda a DIGESA realizar monitoreos en el área de estudio, con respecto a Metales Pesados tales como Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), y Plomo (Pb) (que son los metales pesados que sobre pasan los AAQC), al menos dos veces al año, para el seguimiento y evaluación de la concentración.
- ✓ Concientizar e informar a la población acerca de Metales Pesados, del incremento y de los efectos que conlleva a la salud y al ambiente.
- ✓ Considerar los valores obtenidos en esta investigación como línea base para comparación con otros estudios de similar características en otros Distritos del País.

- **BIBLIOGRAFIA:**

- ✓ Alba, S. (2013). *Deterioro del componente aire*. Universidad de los Ángeles. Bogotá, Colombia.
- ✓ Constitución Política del Perú. (1993). Perú.
- ✓ DIGESA. (2007). *Monitoreo de Calidad del Aire Cerro de Pasco*. Perú.

- ✓ DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire en Cerro De Pasco*. Perú.
- ✓ DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire en Ciudad de Huancavelica*. Perú.
- ✓ DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de La Oroya*. Perú.
- ✓ DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de Pucallpa*. Perú.
- ✓ Eróstegui, C. (2009). *Contaminación por Metales Pesados*. Revista Científica Ciencia Médica SCEM.
- ✓ EPA. (2006). *Hi- Vol Metales Pesado*. Estados Unidos.
- ✓ Ferre, N., Schuhmacher, M. Llobet, J & Domingo, J. (2007). *Metales Pesados y Salud*. Universidad Rovira. Virgili.
- ✓ Ley General del Ambiente, Ley N°28611. (2005). Perú.
- ✓ Marín, J. (2013). *Metales Pesados en ambientes acuáticos*. Universidad Del Zulia. Maracaibo.
- ✓ Machado, A., García, N., Acosta, L., Linares, M. y Velásquez H. (2008). *Contaminación por Metales (Pb, Zn, Ni Y Cr) en Aire, Sedimentos Viales y Suelo en una Zona de Alto Tráfico Vehicular*. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Venezuela.
- ✓ OEFA. (2010). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna*. Perú.
- ✓ Pérez, F. (2012). *Comparación de cantidades de Metales Pesados en dos campos de cultivos de la comarca lagunera*. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Torreón Coahuila, México.
- ✓ Sánchez, H. (1987). *Metodología y diseño en la investigación científica*. Aplicados a la Psicología Educación y Ciencias Sociales. Lima. Perú.
- ✓ Velasco, M. (2005). *La Calidad del Aire Asociado con Metales Pesados en la Ciudad de Manizales*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

III. ABSTRACT:

This research was done to establish the level of concentration of heavy metals in the air, in the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha, in the province of Coronel Portillo, in the region of Ucayali. The research is substantive, the level is Descriptive, the method of research is Naturalistic, the design is Descriptive - Transversal. The universe of this study is the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha, in the province of Coronel Portillo, in the region of Ucayali. The samples of this research are 14 points strategically placed within the city of Pucallpa. The results were, Cadmium has a concentration of $3.7 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $1.7 \mu\text{g} / \text{m}^3$; Chromium has a concentration of $8.9 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $7.4 \mu\text{g} / \text{m}^3$; Copper has a concentration of $7.4 \mu\text{g} / \text{m}^3$, Being within the AAQC 24 Hours; iron has a concentration of $25.2 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $0.2 \mu\text{g} / \text{m}^3$, Manganese has a concentration of $3.0 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $0.5 \mu\text{g} / \text{m}^3$, Lead has a concentration of $23.8 \mu\text{g} / \text{m}^3$, exceeding the AAQC 24 Hours with $21.8 \mu\text{g} / \text{m}^3$, and Zinc has a concentration of $90 \mu\text{g} / \text{m}^3$, being within the AAQC 24 Hours.