



Universidad de Guayaquil



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
CARRERA DE QUÍMICA Y FARMACIA**

TEMA:

IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd), PLOMO (Pb) Y MERCURIO (Hg), EN LAS AGUAS DE POZO DEL RECINTO LOS MONOS "CANTÓN MILAGRO", Y SU EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA (NORMA INEN 1108:2014).

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE QUIMICO Y FARMACEUTICO.

AUTOR:

CORTEZ PEREZ JAIME ADRIAN

TUTORA:

Q.F. TANYA VÁSQUEZ SARZOSA MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2014-201

**CERTIFICADO DEL TRIBUNAL
ACTA DE REGISTRO DE LA SUSTENTACIÓN ORAL**

El tribunal de sustentación del trabajo de titulación del Sr. Jaime Adrián Cortez Pérez después de ser examinado en su presentación, memoria científica, defensa oral da por aprobado el trabajo de titulación previo a obtener el grado de Químico y Farmacéutico.

Subdecana

Q.F. Mariana Rendón M.Sc.

Profesora delegada

Q.F Patricia Zambrano

Profesora delegada

Q.F Bethsabé Alvarado

Secretaria General

Ing. Nancy Vivar C.



CERTIFICADO DEL TUTOR

En calidad de tutor /a del trabajo de titulación, Certifico: que he asesorado, guiado y revisado el trabajo de titulación en la modalidad de **PROYECTOS** cuyo título es **IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd), PLOMO (Pb) Y MERCURIO (Hg), EN LAS AGUAS DE POZO DEL RECINTO LOS MONOS "CANTÓN MILAGRO", Y SU EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA (NORMA INEN 1108:2014)** , presentado por el **Sr. JAIME ADRIAN CORTEZ PEREZ** con cédula de ciudadanía **0929210722**, previo a la obtención del título de Químico y Farmacéutico.

Este trabajo ha sido aprobado en su totalidad y se adjunta el informe de Anti-plagio del programa URKUND. Lo certifico.

Q.F TANYA VÁSQUEZ SARZOSA M.Sc.
TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Guayaquil, Marzo de 2015

CERTIFICADO DEL TUTOR

INFORME DE ANTI-PLAGIO DEL PROGRAMA URKUND.



JAIME ADRIAN CORTEZ PEREZ



4%

**Q.F TANYA VÁSQUEZ SARZOSA M.Sc.
TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Guayaquil, Marzo de 2015

CARTA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Yo **JAIME ADRIAN CORTEZ PEREZ** autor de este trabajo declaro ante las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, que la responsabilidad del contenido de este **TRABAJO DE TITULACIÓN**, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil.

Declaro también que todo el material escrito me pertenece, salvo el que está debidamente referenciado en el texto. Además ratifico que este trabajo no ha sido parcial ni totalmente presentado para la obtención de un título, ni en la universidad nacional, ni en una extranjera.

JAIME ADRIAN CORTEZ PEREZ

Firma del Egresado

CC: 0929210722

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por ser mi creador y por darme la sabiduría a mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente. También se la dedico a mi hija quien llevo a mi vida en el momento perfecto y quien ha sido mi mayor inspiración desde entonces, para no rendirme en mis estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Guayaquil porque en sus aulas con la ayuda de los docentes recibí la formación intelectual y moral que me ayudara a cumplir mis propósitos y metas, a mis amigos que siempre me dieron apoyo durante los cinco años de estudios.

Especial agradecimiento a la Q.F. Tanya Vásquez Sarzosa, Msc por guiarme desde que me la asignaron como mi tutora.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION:.....	1
CAPITULO I	2
EL PROBLEMA.....	2
Planteamiento del problema	2
Formulación del problema.....	3
Delimitación del problema.....	3
OBJETIVOS:.....	3
Objetivo General:.....	3
Objetivos Específicos:	4
JUSTIFICACIÓN	4
VARIABLES.....	5
VARIABLE DEPENDIENTE:.....	5
VARIABLE INDEPENDIENTE:	5
CAPITULO II	6
MARCO TEORICO	6
Antecedentes.....	6
FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	7
Metales pesados	7
Plomo (Pb).....	8
Efectos del plomo sobre la salud	9
Plomo en el agua.....	10
Reacción del plomo con el agua.	10
Productos que contienen plomo	11
Cadmio (Cd).....	12
Efectos del Cadmio sobre la salud	12
Reacción del cadmio con el agua.	13
Mercurio	13
Reacción del Mercurio con el agua.....	14
Principio de la espectroscopia de absorción atómica (E.A.A.).....	15
Instrumentación en absorción atómica	17

Fuentes de contaminación de los pozos.....	18
El agua.....	18
Propiedades químicas del agua.	19
Fuerza de cohesión.	19
Acción disolvente.....	19
Calor específico.....	19
Agua de Pozo.....	20
La conductividad.....	22
La contaminación microbiana.....	22
Mantenimiento de los pozos.	22
Tipos de pozos.....	22
Pozos excavados.....	23
Pozos perforados.....	23
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	24
CAPITULO III.....	25
METODOLOGÍA.....	25
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
INVESTIGACION DE CAMPO.....	25
INVESTIGACION EXPERIMENTAL.....	25
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
INVESTIGACION DESCRIPTIVA.....	26
INVESTIGACION EXPLORATORIA.....	26
Procedimiento de la Investigación.....	27
Técnica de análisis.....	28
# Muestra.....	29
Resumen de resultados.....	32
CAPITULO IV.....	37
PROPUESTA.....	37
Título de la propuesta.....	37
Objetivo.....	37
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	37
Características del filtro.....	37
Purificador de metales pesados (PURA AS+).....	37
Manual del filtro.....	38

Purificador PURA As+	38
Costo del filtro y análisis.	39
CAPITULO 5.	40
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
Bibliografía.	42
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1.....	29
Tabla #2.....	31
Tabla #3.....	32
Tabla #4.....	33
Tabla #5.....	34
Tabla #6.....	35
Tabla #7.....	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico #1.....	32
Grafico #2.....	34
Grafico #3.....	36

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
UNIDAD DE TRABAJOS DE TITULACIÓN
(PROYECTO)

TEMA:

IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd), PLOMO (Pb) Y MERCURIO (Hg), EN LAS AGUAS DE POZO DEL RECINTO LOS MONOS "CANTÓN MILAGRO", Y SU EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA (NORMA INEN 1108:2014).

RESUMEN

En el Recinto "Los Monos" del Cantón Milagro, existe una diferencia crucial ya que no tienen un abastecimiento de agua potable ni de alcantarillado por lo que se ven en la necesidad de realizar pozos profundos en donde van a encontrar aguas subterráneas que van a abastecer de agua a toda la población del recinto.

Sin embargo estas aguas que no tienen ningún tratamiento pueden afectar en un futuro a la salud de los moradores del sector debido a los efectos tóxicos que producen estos metales pesados en concentraciones que están fuera de los límites establecidos en la OMS, además pueden ocasionar efectos desastrosos al medio ambiente.

Palabras claves: Metales pesados, pozos profundos, efectos tóxicos.

UNIVERSITY OF GUAYAQUIL

WORK UNIT TITLE

(DRAFT)

TOPIC:

IDENTIFICATION OF THE CONCENTRATION OF CADMIUM (Cd), LEAD (Pb) AND MERCURY (Hg), WATER WELL IN CAMPUS “THE MONKEYS” MILAGRO CITY AND EVALUATION BY ECUADORIAN REGULATIONS (STANDARD INEN 1108: 2014).

ABSTRACT

The Campus "The Monkeys" Milagro City, there is a crucial difference because it does not have a water supply or sewerage which are in the need for deep wells where groundwater will find that they will provide water to the entire population of the enclosure.

However these waters that have no treatment can affect the future health of the inhabitants of the sector due to the toxic effects produced by these heavy metals at high concentrations also can cause disastrous effects to the environment.

Keywords: Heavy metals, deep wells, toxic effects

INTRODUCCION:

En este proyecto de investigación se pretende hacer el uso de herramientas químicas para poder analizar y confirmar o no la presencia de metales pesados Plomo, Cadmio y Mercurio en las aguas de pozos del Recinto Los Monos del Cantón Milagro.

Durante muchos años el tema del manejo del agua en el Recinto Los Monos del Cantón Milagro se ha limitado a excavaciones de pozos para uso de los mismos con el fin de consumirla tanto para beber como para cocer los alimentos.

La contaminación del agua provoca que muchos ríos a pesar de tener agua corriendo por su cauce, el agua no se pueda utilizar para riego, ganadería o generación eléctrica. Por tanto se provoca una escasez de agua limitada por la calidad de la misma y no por la cantidad.

En el capítulo I de este trabajo de investigación se plantea el problema del mismo así como también los objetivos a cumplirse, las variables que intervienen y las delimitaciones que puedan presentarse en el mismo.

En el capítulo II se describe la fundamentación científica o marco teórico de este trabajo de investigación el cual abarca de forma general los fundamentos teóricos sobre los metales pesados Cadmio, Plomo y Mercurio así como también el método de cuantificación de los mismos.

En el capítulo III se describe la metodología que se va emplear para llevar a cabo el análisis experimental este trabajo de investigación.

En el capítulo IV encontramos la propuesta que se plantea para mejorar la calidad del agua y de esta manera prevenir el riesgo de contaminación por metales pesados en los habitantes del Recinto los Monos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

Muchos de los habitantes del Recinto Los Monos utilizan el agua de pozo tanto para beber y preparar los alimentos.

Las aguas de pozos o también denominadas subterráneas poseen sales disueltas en diferentes proporciones, son las aguas más expuestas a contaminación tanto microbiológica como química (metales pesados) debido a que está directamente en con tacto con los suelos. (Germey 2011)

Los problemas causados por las aguas de pozo contaminadas son varios y se desarrollan de diferente forma en cada organismo. Entre estos efectos destacan:

Signos de envenenamiento, perturbación del sistema nervioso, incremento de la presión sanguínea, daño a los riñones y cerebro, abortos espontáneos, perturbación de la biosíntesis de hemoglobina, perturbación en el comportamiento de los niños, disminución de la capacidad de aprendizaje en los niños, disminución de la fertilidad en el hombre.

Si las personas que habitan en el Recinto los Monos del Cantón Milagro siguen consumiendo las aguas de pozos se verán afectados en un futuro, de tal modo que se recomienda realizar un análisis a las aguas para corroborar en que porcentaje se encuentran estos metales pesados con el fin de proponer la implementación de filtros con carbón activado para mejorar la calidad del agua de los pozos en el Recinto Los Monos del Cantón Milagro.

Formulación del problema

¿Existe una concentración alta de metales pesados Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Mercurio (Hg), en las aguas de pozo del Recinto Los Monos "Cantón Milagro" según lo establecido por la Normativa Ecuatoriana (Norma INEN 1108:2014)?

Delimitación del problema

Campo: Sector urbano agrícola.

Área: Medio ambiente

Aspecto: Organización agrícola y productiva

Tema:

Identificación de la concentración de Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Mercurio (Hg), en las aguas de pozo del Recinto Los Monos "Cantón Milagro", y su evaluación según la Normativa Ecuatoriana (Norma INEN 1108:2014).

OBJETIVOS:

Objetivo General:

- Determinar la concentración de Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Mercurio (Hg), en las aguas de pozo del Recinto Los Monos "Cantón Milagro" y su evaluación según la Normativa Ecuatoriana (Norma INEN 1108:2014).

Objetivos Específicos:

- Identificar por medio de una investigación de campo, cuáles son las causas que pueden originar la presencia de metales pesados en las aguas de pozo del Recinto Los Monos “Cantón Milagro”.
- Establecer la presencia o ausencia de Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Mercurio (Hg) por el método de espectrofotometría de absorción atómica.
- Comparar y evaluar los resultados de los análisis que se van a obtener frente a las especificaciones permitidas de metales pesados en agua potable que establece la Normativa Ecuatoriana (Norma INEN 1108:2014)
- Proponer el uso de filtros con carbón activado en los domicilios del Recinto Los Monos que emplean aguas de pozo para el consumo humano en el caso que exista la presencia de Cadmio , Plomo y Mercurio por encima de los valores permitidos por la (Norma INEN 1108:2014)

JUSTIFICACIÓN

Los metales pesados, principalmente los más peligrosos que son plomo, cadmio y mercurio pueden ocasionar daños graves a la salud.

Aproximadamente 60% de la población del Cantón Milagro dependen de aguas de pozo tanto para cocer los alimentos como para beberla. Todos esos pozos no están reglamentados por el Ministerio de Medio Ambiente (Balladares, 2011)

También se justifica el siguiente trabajo de investigación porque el sabor de las aguas que son extraídas de los pozos tiene un mal sabor por lo que existe la hipótesis de que sea producto de la presencia de metales pesados en la misma.

Trabajos nacionales de investigación sobre metales pesados en aguas de pozo existen muy pocos por tal motivo se va a realizar este estudio con la finalidad de

aportar al Ecuador el estado actual de las aguas de pozo en referencia a la contaminación de metales pesados en un sector del país.

Los pozos de agua pueden contaminarse en forma natural o como resultado de la actividad humana, esta contaminación puede causar trastornos intestinales, reproductivos y neurológicos, la contaminación proveniente de las actividades humanas incluye nitratos, fertilizantes, pesticidas, desechos industriales y domésticos y metales pesados de la minería y la construcción, el agua de los pozos particulares también puede contener parásitos, virus y bacterias, incluso el virus de la hepatitis A, giardia, E. coli, Salmonella y criptosporidio. (Town, 2014)

VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE:

Identificación del grado de concentración de Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Mercurio (Hg).

VARIABLE INDEPENDIENTE:

La calidad de las aguas de pozo del Recinto Los Monos “Cantón Milagro”

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Antecedentes.

Los metales pesados son parte importante de las fuentes antropogénicas provenientes de desperdicios domésticos, industriales y agrícolas los cuales son perjudiciales para la vida marina, el hombre y el deterioro ambiental.

En el Recinto “Los Monos” del Cantón Milagro al no tener un abastecimiento de agua potable ni de alcantarillado por lo que se ven en la necesidad de realizar pozos profundos en donde van a encontrar aguas subterráneas que van a abastecer de agua a toda la población del recinto.

Sin embargo a esta agua no se le aplica ningún tratamiento de purificación por lo tanto puede ocasionar ciertas enfermedades por contaminación de metales pesados causando un efecto desastroso al medio ambiente y a los moradores de dicho sector.

En los valles agrícolas de Puebla y la zona Centro–Norte del estado de Veracruz (México), desde hace más de 100 años se ha empleado para riego directo, agua superficial contaminada con agua residual, a consecuencia de esto se han acumulado metales pesados en los suelos agrícolas irrigados con agua residual (Silva et al. 2002).

Algunos autores reportan presencia de Cd, Ni y Pb, en agua, suelo y en plantas (Ávila y Zarazúa 1993; Villanueva y Botello 1992, Prieto Méndez et al. 2009).

FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

Metales pesados

Los metales pesados son aquellos que tienen una densidad cinco veces mayor que la del agua, tienen utilidad directa en diversos procesos de producción de bienes y servicios. Entre los más importantes tenemos Arsénico (As), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Zinc (Zn), Níquel (Ni) y Estaño (Sn).

Por otra parte los metales tóxicos son aquellos que su concentración en el ambiente puede causar muchos daños graves en la salud de las personas. Algunos metales pesados son indispensables concentraciones traza debido a que forman parte de nuestros sistemas enzimáticos tales como el cobalto, zinc o como el hierro que forma parte de la hemoglobina.

Durante años se usaba el Óxido de Plomo como pigmento blanco en las pinturas, hoy en día es reemplazado por el Óxido de Titanio y en muchos lugares del mundo se sigue usando el Tetraetil Plomo como aditivo de las naftas.

Durante la combustión de éstas, las partículas del metal pasan al aire y quedan dispersas en el polvo del medio ambiente. Su uso a nivel industrial es muy amplio entre las cuales tenemos en soldaduras, como cobertura maleable de algunas pilas y como componente en las baterías de los vehículos.

Las personas se exponen a los metales pesados por diferentes vías como por ejemplo en las actividades como la ganadera, agrícola y la minera entre otras. Los diversos alimentos que ingerimos en la dieta diaria pueden contener metales pesados, estos a su vez se pueden presentar en forma contaminante o

de forma natural, muchas personas ya son conscientes de que el pescado o sus derivados contienen metales pesados producto de la contaminación de los mares.

Entre los metales pesados que podemos encontrar frecuentemente en los pescados y sus derivados tenemos el Cadmio, Plomo, Mercurio y Arsénico. Los metales pesados se involucran de cierto modo a la cadena alimenticia de los seres humanos siendo así la alimentación una de las principales causas de que estos metales puedan ingresar a nuestro organismo.

De cierto modo algo parecido ocurre con la ya que los pesticidas y los insecticidas con los que controlan las plagas en los diversos cultivos de alimentos tienen estos tóxicos. Por ende los alimentos procedentes de estos cultivos van a estar contaminados debido a que también los metales pesados son transportados a través de la savia de la planta al fruto o vegetales e incluso los mismos son transportados a la carne de animales que se alimentan de dichos vegetales o frutos.

Plomo (Pb)

El plomo es un elemento químico, su símbolo es Pb, su número atómico es 82 y su peso atómico 207.19 g/mol. El plomo es un metal pesado de color azulado, que se empaña para adquirir un color grisáceo. Entre otras características del plomo tenemos que se funde con facilidad a 327.4°C y hierve a 1725°C (3164°F), es flexible, inelástico.

El plomo forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. El plomo es un elemento anfótero debido a que forma sales de plomo de los ácidos así como sales metálicas del ácido plúmbico. Las valencias químicas del plomo son 2 y 4. Este elemento químico es relativamente resistente al ataque de los ácidos tales

como el ácido sulfúrico y clorhídrico. Pero por otro lado su disolución es lenta en ácido nítrico.

En la industria los compuestos de plomo más relevantes son el tetraetilo de plomo y los óxidos de plomo. El plomo forma muchas aleaciones con otros metales, además su uso industrial se debe en su mayor parte a sus aleaciones. Todas aquellas aleaciones formadas con cadmio, estaño y cobre tienen importancia industrial.

Efectos del plomo sobre la salud

Este ha sido usado ampliamente desde el año 5000 antes de Cristo para aplicaciones en diversos productos metálicos, cables y tuberías pero también su uso se extendía en pesticidas y pinturas. El plomo es un metal blando que ha sido conocido a través de los años uno de los cuatro metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud de los seres humanos, el plomo puede causar varios problemas en la salud humana entre los cuales citamos los siguientes a continuación:

- Aumento de la presión sanguínea.
- Perturbación de la síntesis de la hemoglobina.
- Abortos en los primeros meses de gestación.
- Daño grave en los riñones.
- Problemas en el sistema nervioso.
- Disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el esperma.
- Daño cerebral.
- Problemas en el comportamiento de los niños
- Disminución de las destrezas de aprendizaje de los niños.

Este elemento tóxico puede introducirse en el cuerpo humano a través de la ingesta de alimentos 60%, agua 25% y aire 15%.

Plomo en el agua

En el agua salina o de mar existen concentraciones muy pequeñas de plomo y este rango varía entre 2 a 30 ppt (partes por trillón ng/L). En el agua dulce o de río también existen concentraciones traza de plomo pero en mayor cantidad que las aguas de mar y este rango varía entre 3 a 30 ppb.

Citamos ejemplos de animales de vida acuática que poseen plomo:

- El fitoplancton tiene alrededor de 5 a 10 ppm de plomo en base seca
- Los peces de agua dulce tienen alrededor de 0.5-1000 ppb de plomo.
- Las ostras tienen alrededor de 500 ppb de plomo aproximadamente.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) estableció en el año de 1995 como límite legal 50 ppb de plomo en agua, este límite decrecerá hasta 10 ppb en el 2010.

Reacción del plomo con el agua.

En condiciones normales el plomo no reacciona con el agua. Sin embargo cuando el plomo entra en contacto con aire húmedo la reacción con el agua aumenta tanto así que en la superficie del metal se forma una capa de óxido de plomo (PbO).

En presencia de agua y oxígeno el plomo metálico se convierte en hidróxido de plomo $Pb(OH)_2$ mediante la siguiente reacción química:



Productos que contienen plomo

Los síntomas de intoxicación con plomo son atenuados y leves y existe el riesgo de confundirlos con otros síntomas.

La mejor forma de prevenir la intoxicación por plomo es no entrar en contacto con los productos que lo contienen, entre los productos que contienen plomo citamos los siguientes:

Agua: Si las tuberías de la casa donde habitamos son de plomo existe el riesgo de que podamos contaminarnos es decir que cuando las tuberías se corroen u oxidan el plomo que se desprende se mezcla con el agua.

Pinturas: La pintura es el producto más común de contaminarse con plomo. Varias casas que se edificaron antes de 1978 tienen pintura contaminada con plomo. Al caerse la pintura con el pasar del tiempo se convierte en polvo, este polvo a su vez se puede respirar en el ambiente o pegarse a los dedos sobre todo de los niños que se llevan las manos a la boca.

Caramelos: Otro de los productos son ciertos dulces con envolturas que tienen un alto contenido de plomo y que está prohibido comerlos. Ciertos dulces son catalogados como altamente tóxicos para los niños.

Cerámicas empleadas en la artesanía: Existen cerámicas y cristales de artesanía que se pintan con colores que contienen plomo.

Los alimentos ácidos como el limón o las bebidas calientes de cierto modo pueden contaminarse con plomo con mucha facilidad. Por eso es de suma importancia que no se use cerámicas artesanales.

Las cerámicas artesanales que poseen color verde, azul claro, amarillo, verde, rojo, anaranjado o negro tienen más posibilidades de contener plomo.

Remedios tradicionales: Existen algunos productos que se usan en nuestra cultura que contienen altos niveles de plomo.

Por ejemplo el azarcón es un producto de color naranja y tiene más de un 70% de plomo. Existe otro remedio latino llamado litargirio que fue totalmente prohibido hace algunos años en los Estados Unidos por la FDA.

Este producto se caracteriza por ser un polvo amarillo o de color durazno, tiene un alto contenido de plomo y sus usos característicos son para tratar los hongos en los pies así como también para quemaduras o heridas. (Alcañiz, 2012)

Cadmio (Cd)

El cadmio es un elemento químico cuyo símbolo es Cd, su número atómico es 48. Es mucho más maleable y blando que el zinc pero un poco más duro que el estaño.

El cadmio es de color blanco argentino con un ligero matiz azulado. Su peso atómico de 112.40 g/mol y densidad relativa es de 8.65 a una temperatura de 20°C. Su punto de ebullición es de 765°C y su punto de fusión es de 320.9°C En la naturaleza se encuentran ocho isotopos estables y se han descrito de tipo artificial once radioisótopos. El cadmio pertenece al grupo IIb en la tabla periódica, es además divalente en todos sus compuestos estables y su ion es incoloro.

Efectos del Cadmio sobre la salud

El cadmio se puede encontrar comúnmente en la corteza terrestre en combinación con el zinc, este elemento químico entra en el ambiente a través del suelo porque se ha encontrado en estiércoles de animales de granja y pesticidas.

El cadmio puede ocasionar múltiples daños a la salud del ser humano entre las cuales tenemos las siguientes:

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

Reacción del cadmio con el agua.

El cadmio no reacciona con el agua directamente su reacción básica se da con los iones cloruros presentes en la misma formando así cloruro de cadmio mediante la siguiente reacción química:



Mercurio

El mercurio tiene múltiples efectos sobre los seres humanos entre los cuales tenemos los siguientes:

- Daño al ADN y cromosomas.
- Daño al Sistema Nervioso.
- Efectos negativos en la reproducción provocando daño en el esperma, abortos y defectos en los recién nacidos.
- Daño en las funciones del cerebro
- Reacciones alérgicas, irritación de la piel, cansancio, y dolor de cabeza

El daño en las funciones del cerebro puede llegar a provocar la degradación de la habilidad para aprender, temblores, cambios en la personalidad, cambios en la visión, incoordinación de músculos, sordera y pérdida de la memoria.

El mercurio al igual que el plomo se retiene en el organismo, durante el embarazo el mercurio puede llegar al bebé causándole trastornos en su desarrollo.

Por tal razón se citan a continuación las principales fuentes de contaminación por mercurio:

Cosméticos: Se han producido intoxicaciones por mercurio por haber usado cremas de belleza elaboradas en el exterior.

Pescado: Debido a la contaminación de los mares y ríos los peces son una de las principales fuentes de contaminación por metales.

Casi todos los peces lo poseen en su organismo, pero hay algunos que tienen niveles más altos que otros como por ejemplo el tiburón, pez espada, etc.

Termómetros caseros: Cuando se rompe un termómetro que contiene mercurio se genera una fuente de intoxicación muy común. Si esto llega a ocurrir se debe recogerlo con mucho cuidado si es posible con guantes o con un cuentagotas evitando así el contacto directo con el fluido.

Reacción del Mercurio con el agua.

El mercurio no reacciona con el agua directamente, su reacción básica se da con los iones cloruros presentes en la misma formando así cloruro mercúrico como se da en la reacción química que citamos a continuación:



Algunas sales de mercurio como el cloruro mercúrico HgCl_2 son muy volátiles para existir como gas atmosférico. No obstante la solubilidad en el agua y reactividad química de estos gases inorgánicos de mercurio hacen que su asentamiento de la atmósfera sea mucho más rápida que la del mercurio elemental. Significa entonces que la vida atmosférica de los gases de mercurio elemental es mucho más larga que la de los gases de mercurio divalente. (Lenntech, 2014)

Absorción atómica en el análisis de metales pesados (Cadmio, Plomo y Mercurio)

El método de absorción atómica es excelente para la identificación cuantitativa de metales pesados, en este método se necesita que la muestra sea destruida en el proceso de quema de la misma.

Este método analítico permite la cuantificación de muchos elementos de interés para:

- La agricultura
- La minería
- La defensa del medio ambiente
- La industria
- La investigación científica en general. (Lonn, 1980)

Principio de la espectroscopia de absorción atómica (E.A.A.)

La muestra es aspirada y atomizada a través de una llama; mediante un monocromador se dirige un rayo de luz a través de la llama y sobre un detector se mide la cantidad de luz absorbida.

El fenómeno de absorción va a depender de los átomos libres no excitados, pero la relación entre átomos excitados y átomos no excitados en un momento determinado es muy alta. Sin embargo como la longitud de onda del rayo de luz emitida por el equipo de absorción atómica es característica de cada metal, la energía luminosa absorbida por la llama es una medida de la concentración del metal en la muestra.

Cuando a un átomo se le suministra energía suficiente para que sus electrones de la capa exterior salten a un nivel de mayor energía, se produce una absorción de luz que le permite permanecer en un estado llamado excitado.

Átomo + energía = Átomo excitado.

Una vez que el electrón alcanza un nivel superior de energía, permitiendo la existencia del átomo excitado, queda en capacidad de regresar a la capa externa es decir retorna a su nivel normal, emitiendo una energía igual a la absorbida cuando fue excitado.

Átomo excitado = Átomo + energía

La atomización de la solución sobre una llama permite eliminar sustancias interferentes que podrían acompañar los iones que se quieren analizar. La fuente de luz facilita la irradiación de los átomos con luz de longitud de onda igual a la requerida para excitarlos y de esta manera la luz absorbida es proporcional a la concentración del metal.

La fuente de luz emite un rayo de luz intensa y estable, de una longitud de onda determinada; cada elemento que se analiza posee una longitud de onda característica, la cual absorberá fácilmente; por ellos para cada elemento debe usarse una fuente diferente de luz lo cual constituye una desventaja del método.

Inicialmente se hace pasar el rayo de la luz a través de la llama sin muestra y luego con muestra. Como la absorción de luz es proporcional a la concentración del metal, la disminución en intensidad observada por el aparato permite medir la concentración del metal en la muestra ya sea directamente o por comparación con curvas de calibración preparadas con anterioridad. (Gomez, 2011)

Instrumentación en absorción atómica.

Los instrumentos para espectroscopia de absorción atómica consisten en una fuente de radiación, una zona de muestra, un selector de longitud de onda, un detector y un procesador de la señal y de la lectura de salida. La zona de muestra en los instrumentos de absorción atómica es el atomizador que contiene la muestra gaseosa atomizada. (Gomez, 2011)

Interferencias en espectrometría de absorción atómica.

En los métodos de absorción atómica se presentan dos tipos de interferencias:

Las interferencias espectrales se producen cuando la absorción o emisión de una especie interferente se solapa o aparece muy próxima a la absorción o emisión del analito, de modo que su resolución por el monocromador resulta imposible.

Las interferencias químicas se producen como consecuencia de diversos procesos químicos que ocurren durante la atomización y que alteran las características de absorción del analito. (Gomez, 2011)

Para el análisis concreto de cada uno de los contaminantes se emplean diferentes técnicas analíticas:

- Espectroscopia de absorción atómica con llama (Ejemplos: Cu, Zn)

- Espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito (Ejemplos: Pb, Cd)
- Espectroscopia de absorción atómica con generador de hidruros (Ejemplo: Hg) (Hernandez, 2004)

Fuentes de contaminación de los pozos

Los pozos son contaminados con frecuencia con las aplicaciones de agroquímicos que emplean los agricultores en las fumigaciones de las plagas y malezas de los cultivos.

Sin embargo los metales pesados presentes en los agroquímicos no forman de la estructura química, pues estos están presentes como residuos que se van formando a través de la síntesis de los mismos.

El agua

El agua es el componente principal e imprescindible del cuerpo humano. El cuerpo humano posee un 75 % de agua al nacer y cerca del 60 % cuando alcanza la edad adulta.

El 60 % de esta agua se encuentra en el interior de las células llamándose así agua intracelular. El resto de agua que es la que circula en la sangre y baña los tejidos se denomina agua extracelular.

Existe contaminación del agua en forma natural pero al tiempo puede existir otro tipo de contaminación muy notable que tiene procedencia de los seres humanos debido a las diversas actividades industriales, agrícolas y ganaderas.

El agua cuando cae con la lluvia por enfriamiento de las nubes arrastra múltiples impurezas del aire.

Además el agua al circular por la superficie o a nivel de capas profundas se le añade otros tipos de contaminantes físicos, biológicos y químicos por ende se puede dar lugar a la formación de productos derivados de la disolución de los terrenos.

Propiedades químicas del agua.

Fuerza de cohesión.

En el agua los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de la misma fuertemente atraídas formando una estructura compacta que la transforma en un líquido casi incompresible.

El agua puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático debido a que es difícil de comprimir.

Acción disolvente

El agua es el disolvente universal debido a que es el líquido que más sustancias disuelve.

La capacidad disolvente es la responsable de que sea el medio donde ocurren las reacciones del metabolismo.

En el caso de las disoluciones iónicas los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua quedando de esta manera atrapados y recubiertos con moléculas de agua en forma de iones solvatados o hidratados.

Calor específico.

Esta propiedad se relaciona con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua tiene la ventaja de absorber grandes cantidades de calor que utiliza a su vez para romper los puentes de hidrógeno por tal motivo la

temperatura se eleva lentamente. De tal manera se mantiene la temperatura constante gracias al citoplasma acuoso que sirve de protección ante los cambios de temperatura.

Agua de Pozo

La mayoría de ecuatorianos obtienen el agua de una fuente tratada por otra parte más de 5 millones de ecuatorianos tienen el suministro de agua a través de pozos, ríos, lagos, etc.

La responsabilidad de mantener los pozos incluyendo también los ensayos y la purificación en la mayoría de los casos corresponde a sus propietarios.

El agua de pozo debe ser evaluada en cuanto a la contaminación microbiológica, biológica, química. Le corresponde al propietario del pozo controlar y garantizar la calidad del agua que se encuentra en el mismo.

La verdad es que la mayoría de las fuentes de abastecimiento de agua está contaminada hasta cierto punto. El agua de los pozos perforados de manera natural es relativamente pura y libre de contaminación biológica.

No obstante la contaminación puede producirse después de la excavación e instalación de los pozos como resultado de los suelos o superficies contaminadas.

Para evaluar el impacto de las operaciones agrícolas se debe analizar cada año el nivel de los nitratos y nitritos que puedan presentarse en el mismo. La contaminación de las aguas de pozo también puede darse si los pozos se perforan sin el adecuado nivel de protección de las superficies o suelos.

Para determinar si las aguas de pozo son aguas duras se debe realizar un análisis de carbonatos de calcio y magnesio en dichas aguas. La presencia de

carbonatos de calcio y magnesio en las aguas de pozo puede afectar en la elección de un sistema de purificación de agua.

Tratamiento de las aguas de pozo

El tratamiento del agua de pozo depende de los resultados de las pruebas de calidad del agua.

Otros contaminantes del agua pueden ser controlados por medio de métodos de purificación como por ejemplo la ósmosis inversa. Hay que tener en cuenta que las tecnologías de tratamiento de agua de pozo puede necesitar pre-tratar el agua para que el producto final sea eficaz.

Ejemplo: Los sistemas de ósmosis inversa para la disminución de nitratos o arsénico se prolongaran más tiempo si se disminuye la dureza del agua antes de entrar al equipo de ósmosis inversa.

Pruebas que determinan la calidad del agua.

Los sólidos totales

Los sólidos totales pueden ser tanto sustancias orgánicas como inorgánicas, además de los microorganismos y partículas como la arena y arcilla.

Los sólidos totales son la suma de todos los sólidos disueltos y suspendidos en el agua.

El potencial de hidrógeno

El potencial de hidrogeno tiene efecto en muchas fases del proceso de tratamiento de las aguas de pozo.

El potencial de hidrogeno se puede determinar mediante métodos de análisis, tales como potenciómetros, indicadores del color, etc.

La conductividad

El valor de la conductividad del agua puede dar una clara visión de la concentración de iones en el agua.

La contaminación microbiana

Puede ser contaminación por bacterias que es expresada en Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Otra contaminación microbiana que comúnmente se da es la contaminación por pirógenos. (Lenntech, 2014)

Mantenimiento de los pozos.

Entre las recomendaciones para un buen mantenimiento de los pozos tenemos las siguientes:

- Evite tener productos químicos peligrosos tales como combustibles, pesticidas, herbicidas, fertilizantes, desengrasadores y otros contaminantes cerca del pozo.
- No elimine los desechos o basura en pozos secos y abandonados.
- Use una bomba con filtros especiales e inspeccionar los pozos con la frecuencia para evitar contaminación. (Lart, 2012)

Tipos de pozos

Son tres los tipos de pozos de agua los cuales citamos a continuación:

- Los excavados
- Los clavados
- Los perforados.

Estos pozos emplean una tubería grande inserta en un hueco vertical angosto y perforado que se mantiene en su lugar con cemento. Independientemente del tipo los pozos de agua deben de estar situados de modo tal que la lluvia no los afecte es decir deben ser construidos en una pequeña colina o loma para que los químicos y las bacterias arrastradas por las lluvias no ingresen al pozo.

Pozos excavados

Estos pozos se excavan con una maquinaria denominada retroexcavadora y suelen tener de 3 a 9 de profundidad. Debido a que estos son poco profundos los pozos excavados son los más propensos a la contaminación.

Pozos clavados

Este tipo de pozos son más profundos que los excavados y tienen un promedio de 9 a 15 m de profundidad. Se encuentran comúnmente en áreas de suelo arenoso en las que el nivel acuífero del piso es menor a 6 m de la superficie de este modo facilitando el acceso al agua subterránea.

Los pozos clavados son más profundos que los excavados, aun así siguen siendo pozos poco profundos y también presentan un riesgo moderado de contaminación.

Pozos perforados

Los pozos perforados a diferencia de los pozos excavados y clavados son más profundos y se prolongan hasta profundidades de 25 a 100 m.

Los pozos perforados están más a salvo de la contaminación ambiental. Los pozos perforados tienen que cruzar fracturas de rocas firmes que poseen agua subterránea para poder producir un suministro de agua. Colocándole una tapa al pozo se evita que el agua de la superficie ingrese al pozo y lo contamine con subproductos del suelo. (Huertas, 2014)

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Acuífero.- Capa subterránea de roca permeable que almacena, filtra y libera agua (Artinaid, 2013)

Anfótero.- Molécula o ion capaz de actuar como ácido o como base, según las condiciones. (Word Reference, 2005)

Fitoplancton.- Son los seres vivos de origen vegetal que viven flotando en la columna de agua, y cuya capacidad natatoria no logra nunca superar la inercia de las mareas, las olas, o las corrientes. (Definicion abc, 2007)

Gravilla.- Muy empleada como pavimento y en la fabricación de cemento. (Word Reference, 2005)

Hormigón.- Material de construcción formado por una mezcla de piedras menudas y un tipo de argamasa (cal, cemento, arena y agua) (Word Reference, 2005)

Litargirio.- es un polvo amarillo, o de color durazno, que se usa como desodorante para tratar los hongos en los pies o para quemaduras o heridas y que tiene un alto contenido de plomo. (Artinaid, 2013)

Lixiviación.- La lixiviación se refiere al proceso por el cual los productos químicos, nutrientes y otras sustancias solubles en el suelo se disuelven por el exceso de agua y se eliminan. (Definicion abc, 2007)

Radioisótopos.- Cada uno de los elementos radiactivos artificiales que se obtienen al someter los elementos químicos al bombardeo de partículas pesadas. (Word Reference, 2005)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta.

INVESTIGACION DE CAMPO

En la investigación que se va a realizar la información necesaria para el estudio se recolecta de forma directa en el lugar donde se está presentando el problema.

INVESTIGACION EXPERIMENTAL

El proyecto a realizar corresponde al diseño de investigación de tipo experimental ya que se va a realizar con estadísticas reales que nos permitan dar una buena conclusión y sobre todo formular una buena solución al problema.

El método que se va a emplear para determinar los metales pesados es absorción atómica.

Las técnicas que se van a emplear son las siguientes:

Para la determinación de Cadmio y Plomo se aplicara la técnica de horno de grafito.

Para la determinación de Mercurio se aplicará la técnica de generador de hidruros por una celda de cuarzo.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACION DESCRIPTIVA

En el proyecto a realizar se emplea la investigación de tipo descriptiva ya que se describen detalladamente los datos obtenidos de todo el proceso de la investigación.

INVESTIGACION EXPLORATORIA

En este proyecto se aplica la investigación de tipo exploratoria debido a que año 2013 se realizó el análisis a una muestra de agua de pozo para tener una idea sobre la calidad de agua que las personas del Recinto Los Monos consumían determinándose pequeñas cantidades de plomo.

Observación

Es la primera fase para realizar un buen proyecto de investigación, en este trabajo se ve reflejado porque se realiza un trabajo de campo en el cual se usa esta herramienta para construir hipótesis y conclusiones sobre nuestro problema planteado.

Inductivo- Deductivo

De cierta manera en este proyecto se aplica el método inductivo ya que se parte de lo particular a lo general en lo que respecta a la investigación y de igual manera se aplica el método deductivo que ayuda a dar las conclusiones respectivas producto del procesamiento de la información.

Correlacional

En este trabajo de investigación se realizó comparaciones de las concentraciones de los análisis efectuados por el método de espectrofotometría de absorción atómica de los metales pesados Cadmio, Plomo, Mercurio con relación a los límites establecidos por la Normativa Ecuatoriana.

Procedimiento de la Investigación

- En primer lugar se realiza un plan de investigación en el cual van a estar plasmados los instrumentos que se van a emplear en la misma.
- Concepción o planteamiento del problema.
- Recolección de la información de las diferentes fuentes de acceso.
- Procesamiento de la información obtenida.
- Resumen de la información.
- Análisis y síntesis de la información.
- Construcción del trabajo de investigación.
- Informe de la investigación.

Población

En el Recinto Los Monos existe un aproximado de 40 pozos.

Muestra

Se realizara el muestreo aleatorio de 20 pozos del Recinto Los Monos del Cantón Milagro, aproximadamente se tomara 200mL por cada pozo luego, estas muestras se procesaran para su respectivo análisis aplicando el método de absorción atómica.

Muestreo:

Muestreo manual

Las muestras obtenidas manualmente se aplican para breves periodos de tiempo.

Materiales

- Bomba eléctrica pequeña
- Recipiente plástico con capacidad 250 mL. (El recipiente tiene que proteger la composición de la muestra de pérdidas debidas a la adsorción y volatización.
- Cinta para rotular
- Guantes
- Mascarillas
- Mandil (INEN 2176, 1998)

Procedimiento

- Se identifica el punto de muestreo
- Se procede a rotular el recipiente plástico.
- Se enciende la bomba eléctrica para la succión de la muestra
- Se colecciona la muestra en el recipiente plástico.
- Se sella la botella plástica con cinta para evitar contaminación química.
- Se traslada al laboratorio para el respectivo análisis.

Para conservar la muestra se la acidifica con ácido nítrico al 3%(1mL a cada muestra)

Técnica de análisis

Se realizara el muestreo de 20 pozos del Recinto Los Monos del Cantón Milagro, se tomara 200mL de muestra por cada pozo luego, estas muestras se procesaran en el Laboratorio acreditado en análisis de metales pesados para su respectivo análisis aplicando el método de espectrofotometría de absorción atómica.

Descripción de la toma de muestras de agua.

TABLA 1

# Muestra	Referencia de ubicación	Volumen a muestrear	Hora de muestreo	Fecha de muestreo	Fecha de análisis
1	Finca	200mL	14:15 pm	07/09/14	08/09/14
2	Bananera	200mL	14:25 pm	07/09/14	08/09/14
3	Vivero	200mL	14:45 pm	07/09/14	08/09/14
4	Finca	200mL	15:02 pm	07/09/14	08/09/14
5	Vulcanizadora	200mL	15:18 pm	07/09/14	08/09/14
6	Finca	200mL	15:25 pm	07/09/14	08/09/14
7	Finca	200mL	15:40 pm	07/09/14	08/09/14
8	Bananera	200mL	15:55 pm	07/09/14	08/09/14
9	Taller de motos	200mL	16:12 pm	07/09/14	08/09/14
10	Escuela	200mL	16:30 pm	07/09/14	08/09/14
11	Tienda	200mL	15:30 pm	21/09/14	22/09/14
12	Finca	200mL	15:38 pm	21/09/14	22/09/14
13	Escuela	200mL	15:50 pm	21/09/14	22/09/14
14	Taller de motos	200mL	15:55 pm	21/09/14	22/09/14
15	Finca	200mL	16:18 pm	21/09/14	22/09/14
16	Bananera	200mL	16:23 pm	21/09/14	22/09/14
17	Cancha de indor	200mL	16:33 pm	21/09/14	22/09/14
18	Cancha de volley	200mL	16:45 pm	21/09/14	22/09/14
19	Bar de cervezas	200mL	16:52 pm	21/09/14	22/09/14
20	Librería	200mL	17:06 pm	21/09/14	22/09/14

Nota: Los pozos se encuentran cerca de los lugares establecidos como “Referencia de ubicación” que se describe en el cuadro anterior. (Ver Anexos)

Preparación de las muestras

Materiales

- Pipetas terminales de 1mL
- Pipetas
- Viales de 1mL
- Matraz de 100mL
- Matraz de 500mL
- Balanza
- Guantes
- Mascarilla
- Mandil

Reactivos

- Borohidruro de sodio (Parte de la solución reductora para la determinación de mercurio)
- Hidróxido de sodio (Parte de la solución reductora para la determinación de mercurio)
- Ácido nítrico al 3% (Carrier)

Procedimiento

- Se preparan las soluciones que se van a emplear en el análisis en este caso la solución reductora y el Carrier que se emplean en la determinación de mercurio.
- Se abre la botella plástica empleando los guantes.
- A través de una micro-pipeta (100-1000ul) se toma 900 micro litros de muestra de agua y se la coloca directamente en los viales de 1 mL
- Se coloca en los pocillos del equipo para la respectiva lectura.

Resultados (Tablas, gráficos)

Resultado del análisis de Cadmio en las aguas de pozo.

TABLA 2

N° de muestra	Metal pesado	Concentración (ppb)
1	Cd	-0.085
2	Cd	-0.087
3	Cd	0.005 0.000005ppm
4	Cd	-0.084
5	Cd	-0.071
6	Cd	-0.078
7	Cd	-0.098
8	Cd	-0.089
9	Cd	0.219 0.000219ppm
10	Cd	-0.086
11	Cd	-0.087
12	Cd	0.179 0.000179ppm
13	Cd	-0.082
14	Cd	-0.076
15	Cd	-0.088
16	Cd	-0.086
17	Cd	-0.027
18	Cd	-0.087
19	Cd	-0.083
20	Cd	-0.085

FUENTE: Laboratorio acreditado en análisis metales pesados.

Resumen de resultados.

TABLA 3

N° de muestras	Metal pesado	Resultado
3	Cd	PRESENCIA
17	Cd	AUSENCIA

FUENTE: Laboratorio acreditado en análisis metales pesados.

GRAFICO 1



Análisis:

La Norma INEN 1108:2014 indica que el valor máximo de cadmio presente en aguas de pozo es de 0.003 ppm relacionando con las muestras que dieron positivo ninguna sobrepasa dicho límite por lo tanto no se considera como una contaminación de alto riesgo.

Resultado del análisis de Plomo en las aguas de pozo.

TABLA 4

N° de muestra	Metal pesado	Concentración (ppb)
1	Pb	-0.424
2	Pb	0.368 0.000368ppm
3	Pb	-0.464
4	Pb	-0.476
5	Pb	-0.875
6	Pb	-0.485
7	Pb	-0.363
8	Pb	-0.348
9	Pb	0.586 0.000586ppm
10	Pb	-0.236
11	Pb	-0.187
12	Pb	-0.243
13	Pb	-0.643
14	Pb	-0.065
15	Pb	-0.165
16	Pb	-0.421
17	Pb	0.128 0.000128ppm
18	Pb	0.593 0.000593ppm
19	Pb	-0.553
20	Pb	-0.555

FUENTE: Laboratorio acreditado en análisis metales pesados.

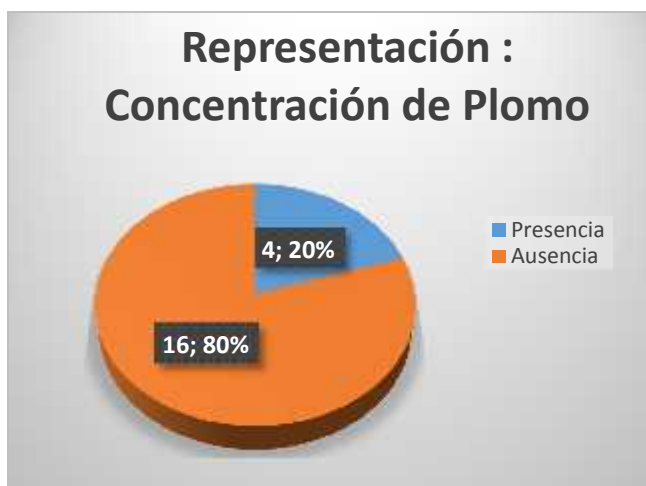
Resumen de resultados.

TABLA 5

N° de muestras	Metal pesado	Resultado
4	Pb	PRESENCIA
16	Pb	AUSENCIA

FUENTE: Laboratorio acreditado en análisis metales pesados.

GRAFICO 2



Análisis:

La Norma INEN 1108:2014 indica que el valor máximo de plomo presente en aguas de pozo es de 0.010 ppm relacionando con las muestras que dieron positivo ninguna sobrepasa dicho límite por lo tanto no se considera como una contaminación de alto riesgo.

Resultado del análisis de Mercurio en las aguas de pozo.

TABLA 6

N° de muestra	Metal pesado	Concentración (ppb)
1	Hg	-1.124
2	Hg	0.002 0.0002ppm
3	Hg	-1.556
4	Hg	-12.454
5	Hg	-0.030
6	Hg	-2.561
7	Hg	-1.025
8	Hg	-1.467
9	Hg	-5.014
10	Hg	-2.581
11	Hg	-1.478
12	Hg	-8.577
13	Hg	-2.104
14	Hg	-1.102
15	Hg	-0.189
16	Hg	-0.248
17	Hg	-4.814
18	Hg	-0.078
19	Hg	-1.115
20	Hg	-0.557

FUENTE: Laboratorio acreditado en análisis metales pesados.

Resumen de resultados.

TABLA 7

N° de muestras	Metal pesado	Resultado
1	Hg	PRESENCIA
19	Hg	AUSENCIA

FUENTE: Laboratorio acreditado en análisis metales pesados.

GRAFICO 3



Análisis:

La Norma INEN 1108:2014 indica que el valor máximo de mercurio presente en aguas de pozo es de 0.006 ppm relacionando con la muestra que dio positivo no sobrepasa dicho límite por lo tanto no se considera como una contaminación de alto riesgo.

Valores máximos permitidos de Cadmio, Plomo y Mercurio en agua de pozo y potable respectivamente según NORMA INTERNACIONAL (OMS) Y NORMA ECUATORIANA (INEN 1108:2014)

Elemento	Plomo	Cadmio	Mercurio
NORMA OMS (1995) Valores Guía	0,010	0,003	0,001

Elemento	Plomo	Cadmio	Mercurio
Norma INEN 1108:2014 Valores Guía	0,010	0,003	0,006

TABLA 8

Valores referencia OMS para aguas de pozo.

TABLA 9

Valores referencia Norma INEN (1108:2014) para agua potable.

Fuente: Norma internacional OMS y Norma Ecuatoriana Norma INEN (1108:2014)

CAPITULO IV

PROPUESTA

Título de la propuesta

Implementación de filtros con carbón activado para mejorar la calidad del agua de los pozos en el Recinto Los Monos del Cantón Milagro en el caso que exista la presencia de Cadmio, Plomo y Mercurio por encima de los valores permitidos por la Norma INEN 1108:2014.

Objetivo

- Proponer la implementación del uso de filtros con carbón activado de la empresa Quality Water en los domicilios del Recinto Los Monos que emplean aguas de pozo para el consumo humano para eliminar metales pesados.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Características del filtro.

Purificador de metales pesados (PURA AS+)

Entre las características generales del equipo Purificador PURA AS+ tenemos las siguientes:

- Puede ser empleado en aguas de pozo o subterráneas.
- Tiene un sistema de purificación que elimina metales pesados y de una forma efectiva el arsénico presente en el agua.

- Elimina malos olores y sabores del agua, cloro y derivados generando muchos beneficios para la salud de los consumidores.
- Contiene carbón activado (**Quality, 2011**)

Manual del filtro

Purificador PURA As+

- **Fácil Instalación:** Cualquier persona puede realizarla y solo toma unos pocos minutos. Los adaptadores vienen incluidos.
- **Mantenimiento simple:** La única pieza que se recambia de forma rápida es el núcleo purificador interno reemplazable.
- **Alto rendimiento:** 20.000 litros. Recambio del núcleo purificador interno únicamente.
- **Efectividad:** Resultado de la extensa experiencia del fabricante, Aisa Ionic, desde 1984 en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas junto con la combinación de materiales y medios filtrantes fabricados con la más alta calidad.
- **Seguridad y Confianza:** Resultado de la calidad del agua purificada PURA, fácilmente constatable a través del gusto, vista, olfato y científicamente avalados mediante resultados de análisis realizados en organismos oficiales.

- **Dimensiones:** 32 cm altura x 17 cm ancho x 17 cm profundo.
- **Economía:** Resultado de la óptima relación precio–beneficio, permite obtener el agua de mejor calidad, agua purificada PURA, a un costo de muy pocos centavos por litro. Costo incomparable con el agua embotellada y en bidones, y definitivamente más segura.
- **Salud:** Resultado de contar con la exclusiva tecnología desarrollada por la empresa. La tecnología PURA As+. Resultado de ser el único purificador que brinda la garantía de efectividad para eliminar el arsénico.
- **Presentación del Equipo:** El producto es entregado nuevo, en su domicilio, con garantía escrita y un manual de usuario para la instalación
- **Sustancias que retiene con alta efectividad:** Arsénico, Mercurio, Zinc, Cobre, Cadmio, Uranio, Selenio, Antimonio, Cloraminas, Sedimentos, Suciedad, Cloro, Plomo y Cromo. **(Quality, 2011)**

Costo del filtro y análisis.

El costo de los análisis es aproximadamente de 25 dólares por parámetro es decir que a una muestra que se va a analizar cadmio, plomo y mercurio, su costo será de 75 dólares. El costo del filtro es de \$850 aproximadamente sin recargo de instalación.

Control de Calidad

El agua obtenida a partir del proceso de purificación por medio del purificador PURA cumple con los parámetros del Código Alimentario Argentino y la Organización Mundial de la Salud.

- Fabricado acorde a las Normas Internacionales de la Calidad.
- Avalado por Organismos Oficiales. (Quality, 2011)

CAPITULO 5.

CONCLUSIONES

- La principal causa de contaminación del agua de los pozos del Recinto Los Monos se debe a las fumigaciones con productos agroquímicos por parte de los agricultores a las plagas y malezas que se encuentran alrededor de los mismos.
- Mediante el análisis de las muestras por el método de espectrofotometría de absorción atómica se deduce que sí existe la presencia de metales pesados en las aguas de pozo del Recinto Los Monos.
- Las concentraciones de los metales obtenidas por parte de los análisis no superan los límites establecidos por la Normativa Ecuatoriana (Norma INEN 1108:2014) por lo tanto las aguas de pozo del Recinto Los Monos son aptas para el consumo humano.
- Según estudios de métodos para la purificación de aguas, realizado por la empresa Quality Water a nivel internacional ofrecen, el uso de filtros con carbón activado para eliminar los metales pesados, con el propósito de mejorar notablemente la calidad del agua.

RECOMENDACIONES

- Sugerir a las autoridades competentes del Municipio de la ciudad de Milagro que estudie el proyecto de tal modo que coloque filtros de carbón activado como medida de prevención a contaminación química de las personas habitantes del Recinto Los Monos.
- Mantener limpia el área de los alrededores de los pozos de agua usando podadoras o cortadoras de malezas para evitar el empleo de sustancias químicas como los agroquímicos, etc.
- Realizar mantenimiento de los pozos frecuentemente para garantizar la calidad del agua de los mismos.

Bibliografía.

1. Alcañiz, L. (10 de Abril de 2012). *babycenter*. Obtenido de babycenter: <http://espanol.babycenter.com>
2. *Artinaid*. (2013). Obtenido de Artinaid.
3. Asensi, L. y. (18 de 05 de 1987). <http://tecnologiaedu.us.es/>. Obtenido de <http://tecnologiaedu.us.es/>: <http://tecnologiaedu.us.es/formate/curso/modulo9/411conceptodeentrevista.htm>
4. Bajo, M. (2004). Analisis y sintesis de datos. *Estadísticas profesionales*, 3.
5. Cadenas. (01 de 12 de 1974). www.edukanda.es. Obtenido de www.edukanda.es: http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/940/page_07.htm
6. Castro, P. F. (11 de 08 de 2013). www.rena.edu.ve. Obtenido de www.rena.edu.ve: <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/metodologia/HT4a.html>
7. *Definicion abc*. (2007). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/fitoplancton.php>
8. Escalante, W. (12 de 08 de 2013). <http://deconceptos.com/>. Obtenido de <http://deconceptos.com/>: <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/cuestionario>
9. *Explorable.com*. (s.f.). Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>
10. *Explorable.com*. (s.f.). Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/investigacion-experimental>
11. Garcia, J. C. (18 de 01 de 2014). www.aniorte.com. Obtenido de www.aniorte.com: http://www.aniorte-nic.net/apunt_metod_investigac4_4.htm
12. Gomez, D. M. (06 de 2011). *Absorcion atomica en el analisis de metales pesados en muestras de aguas*. Obtenido de Absorcion atomica en el analisis de metales pesados en muestras de aguas.: <http://repositorio.utp.edu.co>
13. Hernandez, F. G. (2004). *APOYO MULTIMEDIA A LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LA TOXICOLOGÍA*. Obtenido de APOYO MULTIMEDIA A LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LA TOXICOLOGÍA: <http://www.ugr.es>
14. Huertas, F. (2014). Tipos de pozos de agua y perforaciones. *How en español*, 1-2.
15. *INEN 2176*. (1998). Obtenido de Muestreo de aguas: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2176.1998.pdf>
16. J.C, V. L. (Mayo de 1980). *Analytical Atomic Absorption Spectroscopy*. Obtenido de Analytical Atomic Absorption Spectroscopy: <http://www.fao.org>
17. Lart, R. (2012). *Mantenimiento de aguas de pozo*.
18. Lenntech. (14 de Enero de 2014). *Water Treatment Solutions*. Obtenido de Water Treatment Solutions: <http://www.lenntech.es>

19. Lonn, V. (Mayo de 1980). *Analytical Atomic Absorption Spectroscopy*. Obtenido de Analytical Atomic Absorption Spectroscopy: <http://www.fao.org>
20. M.T, M. B. (2004). Analisis y sintesis de datos. 3.
21. Marfax, M. D. (22 de 11 de 2013). *Explorable.com*. Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/investigacion-experimental>
22. Martin, P. (15 de 02 de 2013).
23. Quality, W. (08 de 2011). *Pura*. Obtenido de Pura: <http://www.distribuidorpura.com.ar>
24. Rubin, L. &. (18 de 04 de 1996). *www.edukanda.es*. Obtenido de *www.edukanda.es*: http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/940/page_07.htm
25. Szwarczer, C. (14 de 04 de 2014). *www.monografias.com*. Obtenido de *www.monografias.com*: www.google.com/ec/?gfe_rd=cr&ei=uSnoU96_Ne7O8geEk4DwAg&gws_rd=ssl#q=observacion
26. Town, T. (6 de Junio de 2014). *Inquietudes de salud ambiental*. Obtenido de Inquietudes de salud ambiental: <http://toxstown.nlm.nih.gov/espanol/locations.php?id=164>
27. Vasquez, B. (14 de 04 de 2014). *www.promonegocios.net*. Obtenido de *www.promonegocios.net*: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/encuestas-definicion.html>
28. *Word Reference*. (2005). Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/anf%C3%B3tero>
29. *Word Reference*. (2005). Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/anf%C3%B3tero>
30. *www.monografias.com*. (s.f.). Obtenido de *www.monografias.com*: www.google.com/ec/?gfe_rd=cr&ei=uSnoU96_Ne7O8geEk4DwAg&gws_rd=ssl#q=observacion
31. *www.monografias.com*. (01 de 05 de 2012). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos90/abstraccion/abstraccion.shtml#ixzz39NTniUuE>
32. *www.rena.edu.ve*. (s.f.). Obtenido de *www.rena.edu.ve*: <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/metodologia/HT4a.html>
33. *www.tiposdeinvestigacion.com*. (s.f.). Obtenido de *www.tiposdeinvestigacion.com*: <http://www.tiposdeinvestigacion.com/investigacion-exploratoria/>

ANEXOS



Rio Los Monos, Milagro



Recinto Los Monos, Milagro



Rio Los Monos, Milagro



Toma de muestra P₁



Toma de muestra P₁



Toma de muestra P₂₀



Tanque de pozo principal



Toma de muestra P₃



Estado de las llaves de los pozos



Toma de muestra P₄



Toma de muestra P₅



Toma de muestra P₆



Toma de muestra P₇



Toma de muestra P₈



Toma de muestra P₉



Toma de muestra P₁₀



Toma de muestra P₁₀



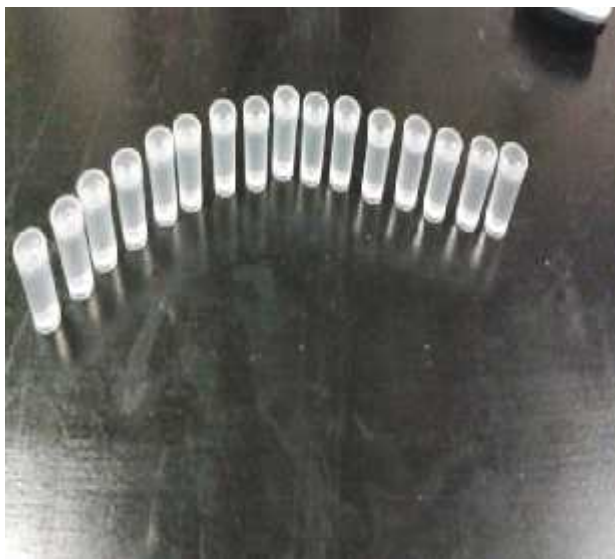
Toma de muestra P₁₀



Digestor de muestras



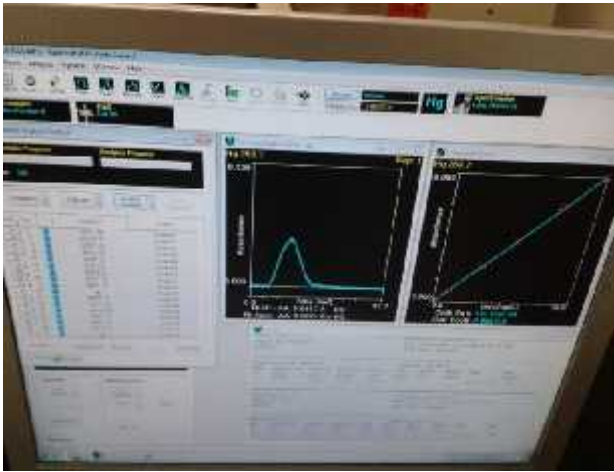
Campana extractora de gases



Muestras a analizar



Equipo de AA Perkin Elmer



Picos de lectura de los análisis



Realizando análisis



Muestras preparadas en viales

Resultados de análisis AGUAS DE POZO CADMIO (Cd)

SampleID	Analyte	Mean
48931-28	Hg 253.7	2.001 ug/L
48931-29	Hg 253.7	2.978 ug/L
48931-30	Hg 253.7	1.255 ug/L
48931-31	Hg 253.7	0.453 ug/L
48931-32	Hg 253.7	0.552 ug/L
qc	Hg 253.7	4.773 ug/L
blk	Cd 228.8	
Calib Std 1	Cd 228.8	[0.5] ug/L
Calib Std 2	Cd 228.8	[1] ug/L
Calib Std 3	Cd 228.8	[2] ug/L
Calib Std 4	Cd 228.8	[3] ug/L
Calib Std 5	Cd 228.8	[4] ug/L
qc	Cd 228.8	0.955 ug/L
48939-1	Cd 228.8	0.212 ug/L
48939-2	Cd 228.8	0.420 ug/L
48939-3	Cd 228.8	0.094 ug/L
48939-4	Cd 228.8	1.792 ug/L
48939-5	Cd 228.8	0.262 ug/L
48939-6	Cd 228.8	0.163 ug/L
48939-7	Cd 228.8	0.658 ug/L
48939-8	Cd 228.8	0.313 ug/L

Elements Down, portrait Standar

Resultados de análisis CURVA DE CALIBRACION PLOMO (Pb)

SampleID	Analyte	Mean
AGUA DE POZO-1	Cd 228.8	-0.085 ug/L
AGUA DE POZO-2	Cd 228.8	-0.087 ug/L
AGUA DE POZO-3	Cd 228.8	0.005 ug/L
AGUA DE POZO-4	Cd 228.8	-0.084 ug/L
AGUA DE POZO-5	Cd 228.8	-0.071 ug/L
AGUA DE POZO-6	Cd 228.8	-0.078 ug/L
AGUA DE POZO-7	Cd 228.8	-0.098 ug/L
AGUA DE POZO-8	Cd 228.8	-0.089 ug/L
AGUA DE POZO-9	Cd 228.8	0.219 ug/L
AGUA DE POZO-10	Cd 228.8	-0.086 ug/L
AGUA DE POZO-11	Cd 228.8	-0.087 ug/L
AGUA DE POZO-12	Cd 228.8	0.179 ug/L
AGUA DE POZO-13	Cd 228.8	-0.082 ug/L
AGUA DE POZO-14	Cd 228.8	-0.076 ug/L
AGUA DE POZO-15	Cd 228.8	-0.088 ug/L
AGUA DE POZO-16	Cd 228.8	-0.086 ug/L
AGUA DE POZO-17	Cd 228.8	-0.027 ug/L
AGUA DE POZO-18	Cd 228.8	-0.087 ug/L
AGUA DE POZO-19	Cd 228.8	-0.083 ug/L
AGUA DE POZO-20	Cd 228.8	-0.085 ug/L
Calib Blank 1	Pb 283.3	

Elements Down, portrait Standar

Resultados de análisis AGUAS DE POZO PLOMO (Pb)

SampleID	Analyte	Mean
Calib Std 1	Pb 283.3	[2] ug/L
Calib Std 2	Pb 283.3	[5] ug/L
Calib Std 3	Pb 283.3	[10] ug/L
Calib Std 4	Pb 283.3	[20] ug/L
Calib Std 5	Pb 283.3	[40] ug/L
qc	Pb 283.3	9.858 ug/L
48939-1	Pb 283.3	-0.644 ug/L
48939-2	Pb 283.3	-0.513 ug/L
48939-3	Pb 283.3	-0.699 ug/L
48939-4	Pb 283.3	-0.263 ug/L
48939-5	Pb 283.3	-0.321 ug/L
48939-6	Pb 283.3	-1.123 ug/L
48939-7	Pb 283.3	-0.534 ug/L
48939-8	Pb 283.3	-1.129 ug/L
48939-9	Pb 283.3	-0.860 ug/L
48939-10	Pb 283.3	-0.477 ug/L
48939-11	Pb 283.3	-1.127 ug/L
48939-12	Pb 283.3	-1.161 ug/L
48939-13	Pb 283.3	-0.797 ug/L
48939-14	Pb 283.3	-0.777 ug/L
48939-15	Pb 283.3	-0.692 ug/L

Elements Down, portrait Standar

Resultados de análisis AGUAS DE POZO PLOMO (Pb)

SampleID	Analyte	Mean
48939-16	Pb 283.3	-1.259 ug/L
48939-17	Pb 283.3	-2.040 ug/L
48939-18	Pb 283.3	-1.749 ug/L
48940-1	Pb 283.3	-1.118 ug/L
48942-1	Pb 283.3	0.073 ug/L
qc	Pb 283.3	9.317 ug/L
48942-2	Pb 283.3	-1.006 ug/L
48942-3	Pb 283.3	-1.053 ug/L
48946-1	Pb 283.3	-0.841 ug/L
48946-2	Pb 283.3	-1.275 ug/L
48946-3	Pb 283.3	3.104 ug/L
48946-4	Pb 283.3	-0.937 ug/L
48946-5	Pb 283.3	-0.558 ug/L
qc	Pb 283.3	9.265 ug/L
AGUA DE POZO-1	Pb 283.3	-0.424 ug/L
AGUA DE POZO-2	Pb 283.3	0.368 ug/L
AGUA DE POZO-3	Pb 283.3	-0.464 ug/L
AGUA DE POZO-4	Pb 283.3	-0.476 ug/L
AGUA DE POZO-5	Pb 283.3	-0.875 ug/L
AGUA DE POZO-6	Pb 283.3	-0.485 ug/L
AGUA DE POZO-7	Pb 283.3	-0.363 ug/L

Elements Down, portrait Standar

Resultados de análisis AGUAS DE POZO PLOMO (Pb)

SampleID	Analyte	Mean
AGUA DE POZO-8	Pb 283.3	-0.348 ug/L
AGUA DE POZO-9	Pb 283.3	0.586 ug/L
AGUA DE POZO-10	Pb 283.3	-0.236 ug/L
AGUA DE POZO-11	Pb 283.3	-0.187 ug/L
AGUA DE POZO-12	Pb 283.3	-0.243 ug/L
AGUA DE POZO-13	Pb 283.3	-0.643 ug/L
AGUA DE POZO-14	Pb 283.3	-0.065 ug/L
AGUA DE POZO-15	Pb 283.3	-0.165 ug/L
AGUA DE POZO-16	Pb 283.3	-0.421 ug/L
AGUA DE POZO-17	Pb 283.3	0.128 ug/L
AGUA DE POZO-18	Pb 283.3	0.593 ug/L
AGUA DE POZO-19	Pb 283.3	-0.553 ug/L
AGUA DE POZO-20	Pb 283.3	-0.555 ug/L
Calib Blank 1	As 193.7	
Calib Std 1	As 193.7	[10] ug/L
8/16/2014 10:48:57AM Standard absorbance and concentration values are not in the same order.		
Calib Blank 1	As 193.7	
Calib Std 1	As 193.7	[10] ug/L
8/16/2014 10:58:47AM Standard absorbance and concentration values are not in the same order.		
Calib Blank 1	As 193.7	
Calib Std 1	As 193.7	[10] ug/L
Calib Std 2	As 193.7	[20] ug/L

Elements Down, portrait Standar