

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LAS COMUNIDADES
LA ARENERA, SAN JOSE Y EL PROGRESO DEL MUNICIPIO DE
CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO DE USulután**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
PATRICIA LISSETH HERRERA AMAYA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

DICIEMBRE DE 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LOPEZ

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA: ANALISIS DE ALIMENTOS Y QUIMICA AGRICOLA

MAe. María Elisa Vivar de Figueroa

ASESORA DE AREA: GESTION AMBIENTAL; CALIDAD AMBIENTAL

MSc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez

DOCENTES DIRECTORES

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz

MSc. Ena Edith Herrera Salazar

Lic. Ramón Alberto Murcia Saavedra

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por haberme dado la oportunidad de finalizar mi carrera y las infinitas bendiciones que día a día me da.

A mis padres Manuel Herrera y Elda Amaya que con grandes sacrificios me dieron la oportunidad de superarme y sus consejos me ayudaron durante esta etapa y en toda mi vida para lograr mis metas.

A mis hermanas Maritza, Angélica, Yanira, Idalia y Celina que estuvieron conmigo, dándome consejos y apoyo moral para no desistir de mi meta.

A mis hermanos Antonio, Joel, por darme ánimos y apoyo económico. **Fredis y Martin** que de alguna manera me ayudaron.

A mis amigos que me brindaron su incondicional ayuda y siempre me dieron ánimos para no desmayar a lo largo de este trabajo.

A mis Asesores por apoyarme y dedicarme tiempo para lograr el desarrollo de este trabajo.

A Licenciado Jorge Alberto Carranza que con mucha paciencia me colaboro en el desarrollo de la parte experimental de todo mi trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por bendecirme, ayudarme y proveerme de los recursos, las personas y las fuerzas necesarias para lograr concluir mi carrera.

A mi madre Elda Gladis Amaya por todo su apoyo, esfuerzo y comprensión, con la cual día a día cuidó de mí, me motivó a seguir adelante y llegar a la meta.

A mis hermanas Maritza, Angelica, Yanira, Idalia y Celina.

A mi Padre Manuel Antonio Herrera, mis hermanos Antonio y Joel que siempre estuvieron dispuestos a colaborar para suplir las necesidades que se me presentan y a toda mi familia que de alguna manera me apoyaron.

A mis Docentes Directores que me dedicaron tiempo y esfuerzo para completar este trabajo.

A todos los docentes que contribuyen a la formación del profesional integral de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

A todos mis compañeros y amigos de la Facultad de Química y Farmacia.

INDICE

RESUMEN

Capítulo	Página
CAPITULO I	
1.0 INTRODUCCIÓN	xvii
CAPITULO II	
2.0 OBJETIVOS	
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEÓRICO	21
3.1 Descripción del municipio de Concepción Batres	21
3.2 Generalidades del agua.	21
3.3 Fuentes de abastecimiento	23
3.3.1 Agua de lluvia	23
3.3.2 Agua Superficial	23
3.3.3 Agua Subterránea	24
3.4 Parámetros organolépticos y físicos	25

3.5	Parámetros químicos	27
3.6	Parámetros microbiológicos	31
CAPITULO IV		
4.0	DISEÑO METODOLOGICO	34
4.1	Tipo de Estudio	34
4.2	Investigación Bibliográfica	34
4.3	Investigación de Campo	34
4.4	Parte Experimental	35
	4.4.1 Análisis Organolépticos	35
	4.4.2 Análisis Físicos	36
	4.4.3 Análisis Químicos	38
	4.4.4 Análisis Microbiológicos	42
CAPITULO V		
5.0	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
CAPITULO VI		
6.0	CONCLUSIONES	89

CAPITULO VII

7.0 RECOMENDACIONES

92

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°

1. Resultados de los Parámetros Físicos y Organolépticos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera. 52
2. Resultados de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera. 54
3. Resultados de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera. 56
4. Resultados de los Parámetros Físicos y Organolépticos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad San José. 58
5. Resultado de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad San José. 60
6. Resultado de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad San José. 62

7. Resultado de los Parámetros Organolépticos y Físicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en los pozos de la comunidad El Progreso. 64
8. Resultados de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en los pozos de la comunidad El Progreso. 66
9. Resultado de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en los pozos de la comunidad El Progreso. 68
10. Resultado de los Parámetros Físicos y Organolépticos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en el pozo de Comparación. 70
11. Resultado de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en el pozo de Comparación. 71
12. Resultado de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en el pozo de Comparación 73

INDICE DE FIGURAS

Figura N°

1	Molécula de agua	20
2	Agua en el mundo	21
3	Fuentes de abastecimiento de agua	22

INDICE DE TABLAS

Tabla N°

1.	Resumen de los resultados de la guía de observación realizada en los pozos de las comunidades en estudio	47
2.	Resumen de los resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de la comunidad La Arenera	48
3.	Resumen de los resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de la comunidad San José	49
4.	Resumen de los resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de la comunidad El Progreso	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Tablas de Limites Máximos Establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua y Agua Potable NSO13.07.01:08
- 2 Carta de la Alcaldía solicitando apoyo para realizar la investigación
- 3 Mapa de ríos y quebradas del Municipio de Concepción Batres
- 4 Mapa de las comunidades en estudio
- 5 Preparación de Reactivos
- 6 Preparación de estándares para Curva de Calibración
- 7 Cálculos de la determinación de Carbonatos y Sulfatos
- 8 Preparación de Medios de Cultivo
- 9 Resultados de la determinación de Parámetros Microbiológicos
- 10 Resultado de la guía de observaciones realizada a los pozos
- 11 Fotografías
- 12 Informe de Resultados de Análisis entregados a la Alcaldía Municipal de Concepción Batres

RESUMEN

El presente estudio se realizó en época lluviosa (Mayo y Junio), en donde se analizaron 10 pozos, que se encuentran localizados en las comunidades La Arenera, San José y El Progreso en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, de estos pozos se tomaron muestras y se les evaluaron parámetros organolépticos (Color, Olor, Sabor), físicos (pH, Turbidez, Sólidos totales, Temperatura), químicos (Dureza total, Sulfato, Plomo, Hierro, Sodio, Arsénico, Mercurio) y microbiológicos (coliformes fecales, coliformes totales ***Escherichia coli***, ***Pseudomonas aeruginosa***, ***Staphylococcus aureus***, ***Salmonella***).

Al evaluar los parámetros antes mencionados; las determinaciones se realizaron aplicando metodologías analíticas oficiales, para posteriormente comparar los resultados obtenidos con los límites permitidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua y Agua Potable NSO13.07.01:08.

Los resultados que se obtuvieron de las aguas de pozos seleccionados estaban contaminados con microorganismos, encontrándose principalmente bacterias coliformes tanto fecales como totales, aerobias mesófilas, hongos y levaduras.

Asimismo las aguas mostraron presencia de mercurio el cual es un metal tóxico y nocivo para la salud de los consumidores, posiblemente por el uso de agroquímicos en los alrededores de los pozos.

En base a los resultados obtenidos de los análisis, se concluye que el agua de las comunidades La Arenera, San José y El Progreso, no cumple con los parámetros seleccionados de calidad de agua establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO13.07.01:08 lo cual indica que el agua no es apta para el consumo humano.

Es por ello que la Alcaldía Municipal en conjunto con entidades gubernamentales debe realizar un análisis completo del agua que consumen los pobladores de dichas comunidades incluyendo análisis de metales y plaguicidas.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

La contaminación de las aguas subterráneas en El Salvador es un tema muy común ya que indiscriminadamente se contamina el medio ambiente, por el mal uso de fertilizantes y pesticidas, el tratamiento inadecuado de desechos sólidos y de las aguas servidas. Anudado a lo anterior en algunas zonas rurales no cuentan con servicio de potabilización, por lo que las familias que habitan en estas comunidades suplen sus necesidades con agua que proviene de pozos, los cuales no reciben tratamiento para su consumo. El propósito de esta investigación fue determinar en parte la calidad del agua de pozo que consumen los pobladores de las comunidades La Arenera, San José y El Progreso del Municipio de Concepción Batres en el Departamento de Usulután. Se realizaron las determinaciones de parámetros seleccionados establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria de agua potable NSO 13.07.01:08., y los resultados obtenidos se compararon con los límites permisibles en la misma, y los resultados obtenidos se dieron a conocer a la Alcaldía Municipal de Concepción Batres. La metodología utilizada en la investigación consta de dos partes: una bibliográfica y otra experimental, en la primera se recopiló toda la información acerca del tema y la segunda consistió en el análisis de 30 muestras de agua de pozo con sus respectivos duplicados haciendo un total de 60 muestras de 150mL cada una, a las cuales se les realizaron determinaciones organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, los análisis organolépticos, físicos y algunos químicos como dureza y sulfatos, se realizaron en el Laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador mediante la aplicación de métodos oficiales como Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA) y Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) y los análisis de metales y microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Químico Biológico (IQB) situado en el departamento de La Libertad. El periodo en que se realizó la investigación fue de un año, de Enero hasta Noviembre de 2012.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de pozo para el consumo humano en las comunidades La Arenera, San José y El Progreso, del Municipio de Concepción Batres en el Departamento de Usulután.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Verificar através de una guía de observación las condiciones en las que se encuentran los pozos en estudio.

2.2.2 Recolectar muestras de agua de pozo proveniente de las comunidades en estudio.

2.2.3 Determinar parámetros organolépticos (color, olor, sabor); físicos (turbidez, pH, Sólidos Totales) y químicos (Arsénico, Plomo, Mercurio, Hierro, Sodio, Dureza total, Sulfatos); en las muestras de agua recolectadas de los pozos en estudio.

2.2.4 Analizar microbiológicamente las muestras de agua tomadas de los pozos en estudio, para bacterias coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas.

2.2.5 Comparar los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con los límites establecidos en la norma salvadoreña de agua potable NSO 13.07.01:08.

2.2.6 Dar a conocer a la Alcaldía Municipal de Concepción Batres los resultados de los análisis realizados a las muestras de agua recolectadas de los pozos en estudio.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Descripción del municipio de Concepción Batres

El municipio de Concepción Batres está ubicado a 118Km de San Salvador en el departamento de Usulután, posee una extensión territorial de 119 Km² y cuenta con 13,292 habitantes (según SIBASI 2011), de los cuales el 80% es población rural y el 20% población urbana, se encuentra a 70 metros sobre el nivel del mar y está formado por los siguientes cantones: El Cañal (cinco caseríos), El Paraisal (dos caseríos), El Porvenir (cuatro caseríos), Hacienda Nueva (tres caseríos), San Ildefonso (cuatro caseríos), La Anchila (siete Caseríos), La Danta (cinco caseríos), San Antonio (cuatro Caseríos), San Felipe (cuatro caseríos), y la Zona Urbana (cuatro Barrios; La Parroquia, Candelaria, San Antonio y El Calvario; y dos Colonias El Amaya y El Progreso). En el municipio existe un total aproximado de 1,000 pozos. (Ver anexo N° 2)

3.2. Generalidades del agua. (3)

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma

sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96.5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1.74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), el porcentaje restante se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos, su importancia reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que suceden en la naturaleza, no solo en

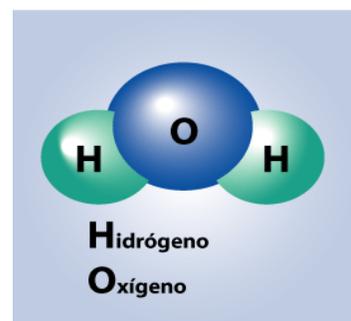


Figura N° 1: Molécula de agua

organismos vivos sino también en la superficie no organizada de la tierra, así como los que se llevan a cabo en laboratorios y en la industria, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua

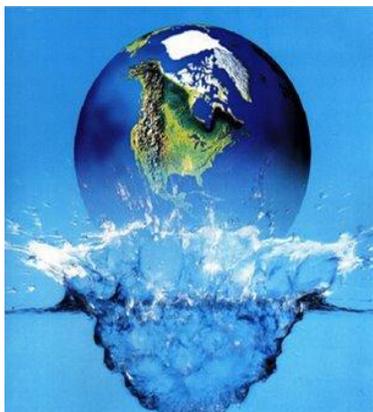


Figura N° 2: El agua en el mundo

Entre las propiedades fisicoquímicas más notables del agua están su insipidez e inodorosidad en condiciones normales de presión y temperatura. El color del agua varía según su estado: como líquido, puede parecer incolora en pequeñas cantidades, aunque en el espectrógrafo se prueba que tiene un ligero tono azul verdoso. El hielo también tiende al azul y en estado gaseoso (vapor de agua) es incolora.

La capilaridad se refiere a la tendencia del agua de moverse por un tubo estrecho en contra de la fuerza de la gravedad. Esta propiedad es aprovechada por todas las plantas vasculares, como los árboles.

El punto de ebullición del agua (y de cualquier otro líquido) está directamente relacionado con la presión atmosférica. Su temperatura crítica es de $373,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($647,14\text{ K}$), su valor específico de fusión es de $0,334\text{ kJ/g}$ y su índice específico de vaporización es de $2,23\text{ kJ/g}$.

El agua pura tiene una conductividad eléctrica relativamente baja, pero ese valor se incrementa significativamente con la disolución de una pequeña cantidad de material iónico, como el cloruro de sodio.

La densidad del agua líquida es muy estable y varía poco con los cambios de temperatura y presión. A la presión normal (1 atmósfera), el agua líquida tiene una mínima densidad ($0,958\text{ kg/L}$) a los $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al bajar la temperatura, aumenta la densidad y ese aumento es constante hasta llegar a los $3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$

donde alcanza una densidad de 1 kg/litro. Esa temperatura (3,8 °C) representa un punto de inflexión y es cuando alcanza su máxima densidad (a la presión mencionada). Los elementos que tienen mayor electro positividad que el hidrógeno como el litio, el sodio, el calcio, el potasio y el cesio desplazan el hidrógeno del agua, formando hidróxidos.

3.3 Fuentes de abastecimiento ⁽³⁾

La fuente de agua determina, comúnmente, la naturaleza de las obras de la colección, purificación, conducción y distribución. Las fuentes comunes de aguas dulces y su desarrollo son:

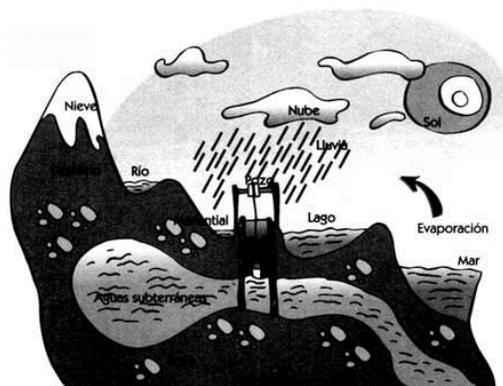


Figura N^o 3: Fuentes de abastecimiento de agua

3.3.1 Agua de lluvia

- De los techados, almacenados en cisternas para abastecimientos individuales reducidos.
- De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en depósitos, para suministros comunales grandes.

3.3.2 Agua superficial

- De corrientes, estanques naturales y lagos de tamaño suficiente, mediante toma continua.
- De corrientes con flujo adecuado de crecientes, mediante toma intermitente, temporal o selectiva de las aguas de avenidas limpias y su almacenamiento en depósitos adyacentes a las corrientes o fácilmente accesibles a ellas.
- De corrientes de flujos bajos en tiempo de sequía, pero con suficiente descarga anual, mediante toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo diario, hecho en uno o más depósitos

formado mediante presas construidas a lo largo de los valles de la corriente.

3.3.3 Agua subterránea

- De manantiales naturales

Manantiales naturales: los manantiales naturales normalmente se aprovechan para captar el flujo natural de un acuífero. Bajo circunstancias favorables, su rendimiento puede aumentar mediante la introducción de tubos colectores o galerías situadas más o menos horizontalmente dentro de las formaciones freáticas que los alimentan.

- De pozos.

Pozos: dependiendo de la formación geológica a través de las que pasan y de su profundidad, los pozos son excavados, clavados, perforados o barrenados en el suelo.

- De galerías filtrantes, estanques o embalses.

Galerías filtrantes: las aguas subterráneas que se desplazan hacia las corrientes o lagos, procedentes de tierras altas vecinas, pueden ser interceptadas mediante galerías filtrantes, tendidas, más o menos, a ángulos rectos a la dirección de flujo y que conducen el agua entrante a las estaciones de bombeo.

Agua de pozo: agua de un orificio perforado, excavado o de alguna manera construido en la tierra para obtener agua de acuíferos. El agua de pozo deberá satisfacer los requisitos del agua natural.

Agua natural: agua de manantial, mineral, artesisiana o de pozo la cual se deriva de una formación subterránea y que no proviene de un sistema de abastecimiento municipal o público de agua.

3.4. Parámetros organolépticos y físicos ⁽¹⁾

- Color: el color del agua puede estar condicionado por la presencia de iones metálicos naturales (hierro y magnesio), humus y turbas, de plancton, de restos vegetales y de residuos industriales. El término color, se refiere al color verdadero, esto es el color del agua de la cual se ha eliminado la turbiedad.

El color se determina por comparación visual de la muestra con soluciones coloridas de concentraciones conocidas; también se puede determinar por comparación con discos de cristal de color especial, si se han calibrado propiamente. El método de comparación visual es aplicable a casi todas las muestras de agua potable.

- Olor: los olores ocurren en las aguas debido a la presencia de sustancias extrañas, generalmente orgánicas, aunque también producen olores algunas inorgánicas. Los materiales contaminantes pueden ser de origen natural, pueden provenir de descargas de desechos domésticos e industriales o se pueden deber a una combinación de todos ellos. Como las sustancias odoríferas se identifican cuando existen en concentraciones de unos cuantos microgramos por litro, y con frecuencia son de carácter químico complejo, por lo general no es práctico y a menudo es imposible, su aislamiento e identificación química por lo que la valuación del olor depende del sentido del olfato.

- Sabor: según los psicólogos, solo existen cuatro verdaderas sensaciones de sabor o gusto: agrio, dulce, amargo y salado. Todas las otras sensaciones que por lo general se atribuyen al sentido del gusto son realmente olores, aunque la sensación se percibe hasta que se lleva el material a la boca. Se pueden identificar por el sabor las sales inorgánicas disueltas de hierro, cinc, magnesio, cobre, sodio y potasio. Las concentraciones que producen un sabor o gusto

varían de unos cuantos decimos a varios cientos de miligramos por litro; como estos sabores no están acompañados de olores, se debe aplicar la prueba de sabor cuando se trata de ellos. (Se debe tener la seguridad de que la muestra que se va a probar no presenta un riesgo al llevarla a la boca.)

- Determinación de pH: el pH es el logaritmo de la recíproca de la concentración del ion hidrogeno en moles por litro. El pH interviene en el cálculo de carbonato, bicarbonato y bióxido de carbono, lo mismo que en el cálculo del índice de corrosión o estabilidad y en el control de los procesos de tratamiento de aguas. El pH se puede medir colorimétricamente o electrométricamente.

Método para la determinación de pH ⁽⁶⁾

El pH es aceptado como medida de acidez o alcalinidad, es detectado por un cambio de potencial detectado por un electrodo de vidrio calomel esta medida es tomada por comparación contra una solución buffer, el pH natural del agua se encuentra entre 4-9 en la mayoría de casos el agua es levemente básica debido a la presencia del sistema $\text{CO}_3\text{-HCO}_3$

El método es aplicable para aguas para tomar, de superficies, salinas, y aguas de desecho domestico y industrial, aceites y grasas en este último caso podría provocarse una lectura lenta por cobertura del electrodo.

- Sólidos totales disueltos: sólidos son los materiales suspendidos o disueltos en aguas limpias y aguas residuales. Los sólidos pueden afectar negativamente la calidad del agua o a su suministro de varias maneras. Las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de inferior palatabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor ocasional. Los sólidos totales disueltos pueden ser orgánicos e inorgánicos. El agua incorpora estas sustancias a su paso por el suelo, la superficie y la atmosfera. Los constituyentes orgánicos proceden de la descomposición de la vegetación, de los compuestos químicos, orgánicos y de los gases orgánicos.

- Turbidez: la transparencia del agua es importante para la elaboración de productos destinados para el consumo humano y numerosos usos industriales. La transparencia de una masa natural de agua es un factor decisivo para la calidad y productividad de estos sistemas. La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos. La turbidez es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y se absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Es necesario determinar la turbidez el mismo día en que se toma la muestra. Si es inevitable una conservación más prolongada, almacenar la muestra en ambiente oscuro hasta 24 horas. No almacenar por largos periodos por la posible aparición de cambios irreversibles de la turbidez. Agítense vigorosamente todas las muestras antes de su examen.

3.5 Parámetros químicos ⁽¹⁾

- Dureza: la dureza representa una medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente calcio y magnesio provenientes de la disolución de rocas y minerales que será mayor cuando sea más elevada la acidez del agua. Es por tanto una medida del estado de mineralización del agua. Se suele expresar como mg/L de CaCO_3 .

- Sodio: el sodio reacciona rápidamente con el agua en sus diferentes estados del agua, para producir hidróxido de sodio e hidrógeno. El sodio procede de rocas y de suelos y siempre finaliza de forma natural en el agua.

- Método volumétrico de EDTA

El ácido etilendiamino tetraacético y sus sales de sodio (EDTA) forman un complejo de quelato soluble al añadirse a las soluciones de algunos cationes metálicos. Si a una solución acuosa que contengan iones calcio y magnesio a

un pH de 10 ± 0.1 se añade una pequeña cantidad de colorante como negro de eriocromo T o colmegita, la solución toma un color rojo vino. Si se añade EDTA como reactivo de titulación, los iones calcio y magnesio formaron un complejo y cuando todos estos iones estén incluidos en dicho complejo, la solución cambiara del rojo vino al azul señalando el punto final de la titulación.

- Sulfatos: Los sulfatos se encuentran en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones. En los sistemas de agua para uso doméstico, los sulfatos no producen un incremento en la corrosión de los accesorios metálicos, pero cuando las concentraciones son superiores a 200 ppm, se incrementa la cantidad de plomo disuelto proveniente de las tuberías de plomo.

- Hierro: el hierro es una sustancia no deseable en el agua, ya que los niveles altos de este le proporcionan sabores metálicos al agua, da compuestos coloreados con el cloro.

El hierro en los suministros de aguas procedentes del subsuelo en zonas rurales es muy frecuente: los niveles de concentración van entre rangos de 0 a 50mg/L, mientras la OMS recomienda niveles de $<0.3\text{mg/L}$. El hierro se presenta de manera natural en acuíferos pero los niveles de aguas subterráneas pueden aumentar por disolución de rocas ferrosas. Las aguas subterráneas que tienen hierro son normalmente de color naranja y provoca el destiño en las ropas lavadas, y además tienen un sabor desagradable, que se puede notar en el agua y en la cocina.

- Arsénico: se pueden determinar huellas del elemento toxico arsénico por el método colorimétrico del azul de molibdeno y por el método de Gutzeit, y por el de comparación de las manchas que se producen sobre tiras de papel sensible. Ambos métodos se aplican para aguas, aguas negras y aguas de desechos industriales. Debe usarse el método del azul de molibdeno cuando se sospecha la presencia de antimonio o cuando se desea mayor precisión de la que es

posible esperar con el método de Gutzeit. Con el método de Gutzeit el mínimo cuantificable es de 0.001mg de As, pero solo se debe usar cuando se desea una estimación cualitativa o semicuantitativa. El arsénico inorgánico se encuentra ampliamente distribuido en el medio ambiente, aparece en la naturaleza en dos estados de oxidación As (III) y As (V) formando parte una multitud de compuestos. Se encuentra asociado a los depósitos de sulfuros. Las fuentes de arsénico en el medio ambiente son tanto naturales como antropogénicas. Entre estas últimas destaca el uso de compuestos de arsénico como agentes conservantes de la madera y pesticidas. En aguas superficiales y subterráneas el arsénico inorgánico tiende a absorberse en la materia en suspensión, sedimentos y fracción sólida del suelo, especialmente a las arcillas, óxidos de hierro, hidróxidos de aluminio, compuestos de manganeso y materias orgánicas. Aun cuando el arsénico se asocia con la muerte, es un elemento esencial para la vida y su deficiencia puede dar lugar a diversas complicaciones. La ingesta diaria de 12 a 15 μg puede obtenerse sin problemas con la dieta diaria de carnes, pescados, vegetales y cereales, siendo los peces y crustáceos los que más contenido de arsénico presentan generalmente en forma de arsenobetaina menos tóxica que el arsénico inorgánico. El arsénico y sus compuestos son extremadamente tóxicos, especialmente el arsénico inorgánico. En Bangladés se ha producido una intoxicación masiva, la mayor de la historia, debido a la construcción de infinidad de pozos de agua instigada por las ONG occidentales que han resultado estar contaminados afectando a una población de cientos de miles de personas. También otras regiones geográficas, España incluida, se han visto afectadas por esta problemática. La presencia de arsénico en el agua potable puede ser el resultado de la disolución del mineral presente naturalmente en el suelo por donde fluye el agua antes de su captación para uso humano. La ingestión de pequeñas cantidades de arsénico puede causar efectos crónicos por su acumulación en el organismo.

Envenenamientos graves pueden ocurrir cuando la cantidad tomada es de 100mg. Se ha atribuido al arsénico propiedades cancerígenas.

- Mercurio: se conoce desde la antigüedad más remota. El mercurio elemental es el único metal líquido a temperatura ambiente y posee una presión de vapor relativamente alta por lo que pasa fácilmente a la atmosfera. Los usos del mercurio han disminuido en las últimas décadas, siendo la preocupación por sus efectos tóxicos lo que motiva a reducir sus usos y aplicaciones.

- Plomo: el plomo es un elemento que no se encuentra naturalmente en el cuerpo humano, es acumulativo y toxico y la ingestión del agua que lo contenga en pequeñas cantidades puede dar lugar a síntomas de envenenamiento con plomo (conocido como saturnismo). El plomo es un metal distribuido en la naturaleza, las principales fuentes de exposición ambiental al plomo es la ingestión de conservas en latas con soldaduras de plomo, la ingestión de agua con plomo procedente de fuentes naturales o del material de tuberías o de soldaduras, especialmente en zonas cuyas aguas son blandas y acidas, y la inhalación de humo y partículas generadas en combustiones industriales o el trafico. Una vez depositado en el suelo queda en su mayor parte retenido en la capa superficial (2-5cm de profundidad), especialmente en suelos con un contenido en materia orgánica superior al 5% y un pH mayor de 5. El plomo no se lixivia fácilmente hacia las capas profundas del subsuelo y hacia el agua subterránea excepto en medios muy ácidos. Las intoxicaciones por plomo son muy infrecuentes y tiene lugar por la ingestión de compuestos de plomo o la inhalación de vapores, los síntomas de las intoxicaciones agudas son: sequedad en la boca, sed y gusto metálico, seguido por nauseas, dolores abdominales y vómitos.

- Absorción Atómica: los metales en solución son detectados directamente por espectrofotometría de absorción atómica, los metales en suspensión son

separados por filtración de membrana o en suspendida en disolventes y se analizan; plomo y cadmio en bajas concentraciones forma quelatos conocidos y la extracción con solventes orgánicos antes de la determinación por absorción atómica, aplicable para aguas superficiales, aguas salinas y desechos domésticos e industriales.

3.6 Parámetros microbiológicos ⁽¹⁾

- ***Escherichia coli*** , también conocida por la abreviación de su nombre, ***E. coli***, es quizás el organismo procarionta más estudiado por el ser humano. Se trata de una enterobacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales, y por ende en las aguas negras, pero se lo puede encontrar en todos lados, dado que es un organismo ubicuo.

- Coliformes totales y coliformes fecales: No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los *coliformes fecales* aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal.

- Coliformes fecales: Las bacterias coliformes fecales forman parte del total del grupo coliforme. Son definidas como bacilos gram-negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44.5 °C +/- 0.2 °C dentro de las 24 +/- 2 horas. La mayor especie en el grupo de coliforme fecal es la ***Escherichia coli***.

La presencia de coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

- Recuento heterótrofo en placa: el método de la placa fluida es fácil de poner en práctica y puede adaptarse a volumen de muestra o muestra diluida que oscilan entre 0.1 y 0.2mL. Las colonias que se producen son relativamente pequeñas y compactas y muestras menores tenderían a rodear una a otras que las producidas por crecimiento de superficie. Por otro lado las colonias sumergidas suelen tener un crecimiento más lento, son difíciles de transferir y no se describen en los estudios publicados. Para mantener la temperatura del agar es esencial disponer de un baño de agua controlado por un termostato, pero aun así puede producirse un significativo choque de calor durante la exposición transitoria de la muestra al agar a 45 – 46 °C.

El método de la placa difusa no produce choque de calor y todas las colonias se encuentran sobre la superficie del agar, donde pueden distinguirse fácilmente las partículas y las burbujas, son fáciles de transferir y es sencillo comparar los resultados con las descripciones publicadas o sin embargo este método está limitado por el pequeño volumen de muestra o muestras diluidas que pueden absorber el agar 0.1 – 0.5mL según el grado de secado de las placas.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipos de estudio

Transversal: ya que se enfoca en un problema actual y la investigación se realizó en época lluviosa.

Prospectivo: porque los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación se utilizaran en el futuro.

Experimental: la investigación tiene un componente donde se realizaron prácticas de laboratorio, en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Químico Biológico (IQB).

4.2 Investigación Bibliográfica

Esta se realizó visitando las siguientes bibliotecas:

- Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Central de la Universidad de El Salvador. (San Salvador)
- Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer. (USAM)
- Universidad Nueva San Salvador (UNSSA)
- Internet.

4.3 Investigación de campo

Universo: 125 pozos de las comunidades La Arenera, San José y El Progreso pertenecientes al Municipio de Concepción Batres en el Departamento de Usulután.

Muestra: 9 pozos seleccionados al azar en cada una de las comunidades en estudio, tomando en cuenta que estuvieran cerca del foco de contaminación. 1 pozo de una comunidad alejada del foco de contaminación para ser utilizado como referencia haciendo un total de 10 pozos.

Toma de Muestra:

Dirigido al azar recolectando una muestra cerca, otra en el medio y la última retirada del foco de contaminación.

Recolección de la muestra:

Antes de recolectar la muestra se realizó una guía de observaciones en los pozos en estudio, luego se recolectaron 30 muestras de los 10 pozos (3 de cada pozo) y sus duplicados, cada una con un volumen de 150mL, haciendo un total de 60 muestras; 20 fueron utilizadas para la determinación de metales (Arsénico, plomo, hierro, sodio) por el método de absorción atómica y fotométrico (sulfatos y mercurio), 20 para los análisis microbiológicas y 20 para las determinaciones organolépticas, físicas y químicas, el muestreo se realizó en el mes de Junio del año 2012.

4.4 Parte Experimental

4.4.1. Análisis Organolépticas

a) Color ⁽¹⁾

Método de comparación visual

Principio: El color se determina mediante comparación visual de la muestra con concentraciones conocidas de soluciones coloreadas. La unidad para medición del color que se usa como estándar, es el color que produce 1 mg/L de Platino en la forma de cloroplatinato.

Procedimiento:

1. Centrifugar la muestra si es necesario y observar el color
2. Llenar un tubo Nessler hasta la marca de 50 mL
3. Comparar con la serie de estándares contenidos en tubos Nessler del mismo tamaño. (Ver anexo N°5)
4. Observar los tubos verticalmente hacia abajo, colocados sobre una superficie blanca.

b) Sabor y olor ⁽¹⁾

Se realizara por pruebas sensoriales

Principio: el olor, como el gusto, depende del contacto de una sustancia estimulante con la célula adecuada de receptores; el olor se reconoce como un factor de calidad que afecta a la aceptabilidad del agua potable, muchas sustancias orgánicas y algunas inorgánicas influyen en el gusto y el olor.

Procedimiento:

1. Colocar en un beaker de 100 mL aproximadamente 75 mL de muestra.
2. Acercarlo hacia la nariz y percibir el olor.
3. Tomar un sorbo y reportar su sabor.

NOTA: si el agua presenta coloración, olor o sedimentos no realizar la determinación de sabor y reportar.

4.4.2. Análisis Físicos

a) Determinación de pH ⁽¹⁾

Método potenciométrico.

Procedimiento:

1. Remover el electrodo de la solución de almacenamiento, lavar y secar con un paño suave.
2. Calibrar el equipo con soluciones buffer de 4, 7 y 10 a una temperatura de 25°C teniendo el cuidado de lavar y secar el electrodo.
3. Colocar el electrodo en 100 mL de cada una de las muestras y sus duplicados para realizar la lectura.
4. Registrar los valores de pH.

b) Determinación Sólidos Totales

Lectura directa con un equipo para determinar sólidos totales disueltos

Procedimiento:

1. Verificar que el equipo cuente con el voltaje necesario para hacer la lectura (la aguja de lectura debe sobrepasar de las 4500 ppm para comprobar que posee la potencia necesaria)
2. Ambientar el dispositivo de recepción de muestra. (agregar muestra y descartar)
3. Colocar la muestra a analizar en cantidad suficiente para llenar el dispositivo de recepción de muestra.
4. Presionar el botón para realizar la lectura de los sólidos disueltos totales.
5. Realizar la lectura dos veces por cada muestra
6. Anotar la lectura realizada y reportar promedio.

c) Turbidez ⁽¹⁾

Método Nefelométrico.

Principio: Cuando en una muestra de agua incide un rayo luminoso, las partículas en suspensión difractan parte de la luz que penetra en la muestra. Esta luz difractada, recogida sobre una célula fotoeléctrica, origina una corriente eléctrica, en función de su intensidad y, por tanto, del grado de turbidez de la muestra.

Procedimiento:

1. Agitar la muestra hasta homogenizar. (Mover el frasco que contiene la muestra de manera que se homogenice sin formar burbujas)
2. Agregar la muestra en la celda de cuarzo del turbidímetro hasta la marca de la medida de 15 mL y agitar.
3. Colocar la celda en el turbidímetro, para luego leer la turbidez de la muestra.
4. Anotar la lectura en unidades nefelométricas (UNT).
5. Realizar esta determinación por duplicado.

4.4.3. Análisis Químicos**a) Determinación de Dureza ⁽¹⁾**

Método volumétrico

Principio: El calcio se valora con EDTA en medio fuerte alcalino, en estas condiciones el magnesio presente precipita como $MgOH_2$ y no interfiere en la valoración del calcio.

El indicador que se utiliza en esta valoración es murexida o purpurato de amonio (sal amónica de la purpurina) que forma con el calcio en medio alcalino un color rosado y al final de la valoración cambia a color morado.

Procedimiento:

1. Colocar 25.0 mL de muestra (agua de pozo) en un erlenmeyer de 250mL.
2. Añadir Hidróxido de Sodio 4N hasta pH 12 (comprobar pH con papel indicador).
3. Agregar una pequeña cantidad (0.0001g aproximadamente) del indicador Murexida y agitar la solución.
4. Llenar la bureta con solución estándar de EDTA 0.01M
5. Titular la muestra con la solución de EDTA 0.01M, agitar continuamente hasta viraje de color de rosado a morado.
6. Realizar por duplicado esta determinación.
7. Realizar los cálculos para determinar la concentración de carbonato de calcio presente en la muestra. (Ver anexo N°7)

b) Determinación de Sulfatos. (1)

Método Turbidimétrico

Principio: el ion sulfato (SO_4^{2-}) precipita en un medio de ácido acético con cloruro de bario (BaCl_2) de modo que forma cristales de sulfato de bario (BaSO_4) de tamaño uniforme. Se mide la absorbancia luminosa de la suspensión de BaSO_4 con un fotómetro y se determina la concentración de SO_4^{2-} por comparación de la lectura con una curva patrón.

Procedimiento:

1. Medir 25.0 mL de la muestra y llevarla a 100 mL en un erlenmeyer de 250 mL.
2. Añadir 20 mL de solución tampón (ver preparación en anexo N°5) y mezclar con agitador magnético.
3. Anadir una cucharada de cristales de cloruro de bario (BaCl_2) empezando el recuento de tiempo inmediatamente. Agítar durante 60 segundos a velocidad constante.
4. Realizar una curva de calibración de 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm de SO_4^{2-} (Ver Anexo N°6) y tratarla de la misma manera que la muestra.
5. Agregar la solución en la celda del espectrofotómetro.
6. Realizar la lectura de la absorbancia de los estándares y las muestras a una longitud de onda de 420 nm.
7. Anotar las lecturas.
8. Realizar los cálculos para determinar la concentración de sulfatos presentes en la muestra. (ver anexo N°7)

c) Determinación de Metales, Sodio, Hierro, Arsénico y Plomo por espectrofotometría de Absorción Atómica.⁽¹⁾

Procedimiento:

1. Encender el equipo 20 min antes de analizar la muestra.
2. Instalar la lámpara de cátodo hueco para el elemento a analizar y establecer el dial de longitud de onda.
3. Alinear la lámpara del elemento a analizar para que pase el haz de luz y así se optimice la energía.
4. Optimizar la longitud de onda hasta obtener la ganancia máxima de energía.
5. Ajustar la posición de la cabeza del quemador.

6. Conectar y ajustar la velocidad del flujo del aire para obtener la máxima sensibilidad.
7. Conectar y ajustar el flujo del acetileno y encender la llama (para estabilizar la llama unos cuantos minutos).
8. Aspirar un blanco compuesto por agua desionizada y llevar a cero el instrumento.
9. Realizar una curva de calibración del elemento a analizar (ver Anexo N°6)
10. Aspirar el estándar respectivo y ajustar la velocidad de aspiración del nebulizador para obtener la sensibilidad máxima.
11. Aspirar nuevamente un blanco y poner a cero el instrumento.
12. Aspirar el estándar próximo al medio del intervalo lineal y registrar la absorbancia.
13. Aspirar la muestra a analizar, realizar por duplicado.

d) Análisis de Mercurio por método Fotométrico visible. (Determinación fotométrica por extracción con tiocetona de Michler)

Principio: El mercurio (II) forma un complejo rojo con la Tiocetona de Michler en un medio amortiguador con acetato. Este complejo es soluble en un medio alcohólico-acuoso. El complejo tiene un pico de absorción de 560nm y se puede utilizar para la determinación fotométrica de mercurio.

Procedimiento:

1. Mezclar 50.0 mL de la muestra (pH 3-7) con 10.0 mL de reactivo 1 y 15.0 mL de reactivo 2.
2. Esperar 5 minutos y luego determinar la extinción comparándola con el blanco.
3. Realizar el procedimiento para cada muestra y anotar los resultados.

NOTA: el método está guardado en los fotómetros NOVA. Ya que es exclusivo para la marca.

4.4.4. Análisis microbiológicos. (1)

Tratamiento previo de los recipientes para recolectar las muestras. (1)

1. Lavar los frascos de polietileno con detergente y abundante agua.
2. Enjuagar con agua destilada y posteriormente secar.
3. Agregar 0.1 mL de tiosulfato de sodio 2% por cada 100 mL de muestra.
4. Proteger el frasco de la contaminación cubriéndolo adecuadamente con papel kraft y asegurar con el cordel.
5. Esterilizar en equipo de autoclave a una temperatura de 121°C a 15 libras de presión por 15 minutos.

Técnica de Placa vertida

Procedimiento general:

1. Tomar 1.0 mL de la muestra de agua de pozo y adicionarlo en un tubo de 20 mL que contengan 9.0 mL de caldo lactosado y se tiene la dilución 1:10
2. De la dilución 1:10 pipetear 1.0 mL y adicionarlo en un frasco que contengan 9.0 mL de caldo lactosado y se tiene la dilución 1:100
3. De las diluciones 1:10 y 1:100 tomar 1.0 mL de cada una de ellas y colocarlas en placas de petri estériles debidamente rotuladas.

Recuento total de Mesófilos Aerobios

1. De las diluciones 1:10 y 1:100 tomar 1.0 mL y colocarlas en placas de petri estériles debidamente rotuladas.
2. Adicionarles a cada placa 20.0 mL de TSA llevado a una temperatura de 45°C
3. Mezclar en forma de 8 sobre la mesa de trabajo.
4. Dejar solidificar y luego incubarlas a una temperatura de 37°C durante 24 a 48 horas.
5. Llevar un control de medios.
6. Contar las colonias con ayuda de un cuenta colonias (colonias puntiformes blancas).

Recuento total de Hongos y Levaduras

1. De las diluciones 1:10 y 1:100 tomar 1.0 mL de cada una de ellas y colocarlas en placas de petri estériles debidamente rotuladas.
2. Adicionarles a cada una de ellas 20.0 mL de Agar Papa Dextrosa llevado a una temperatura de 45°C
3. Mezclar en forma de 8 sobre la mesa de trabajo.
4. Dejar solidificar y luego incubarlas a temperatura ambiente durante 5 a 7 días.
5. Llevar un control de medios en el que no debe observarse crecimiento.

Determinación de microorganismos patógenos

Determinación de *Escherichia coli*.

1. De la dilución 1:10, tomar una asada y estriar en agar EMB
2. Incubar a 37°C durante 24 horas.
3. Observar el crecimiento de colonias con un brillo metálico característico de la *Escherichia coli*.

Determinación de *Pseudomona aeruginosa*

1. De la dilución 1:10, tomar una asada y estriar en medio Cetrimide
2. Incubar a 37°C durante 24 horas.
3. Observar crecimiento de colonias verdes fluorescentes característico de *Pseudomona aeruginosa*.

Determinación de *Estafilococos áureos*

1. De la dilución 1:10, tomar una asada y estriar en medio Baird Parker
2. Incubar a 37°C durante 24 horas.
3. Observar crecimiento de colonias negras con halo que son característicos de este microorganismo.

Determinación de *Salmonella*.

1. De la dilución 1:10, tomar 1.0mL y agregarlo a un tubo que contiene 9.0 mL de Tetrionato
2. Incubar a 37°C durante 24 horas.
3. Tomar una asada del tubo anterior y estriar en el medio Bismuto Sulfito.
4. Observar crecimiento de colonias grandes y negras.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.0 Resultados y Discusión de Resultados

Se presentan los resultados obtenidos de la guía de observación realizada en cada una de los pozos de las diferentes comunidades en estudio; y de las determinaciones organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas realizadas al agua de pozo de consumo humano en las comunidades antes mencionadas y la comparación de los resultados con los límites permisibles establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua y agua potable NSO 13.07.01:08.

Las muestras se recolectaron de 10 pozos incluyendo el pozo control en el mes de Junio del 2012. Tomando 3 muestras de cada pozo, totalizando 30 muestras y cada una de ellas con su respectivo duplicado, haciendo un total de 60 muestras, de las cuales 20 muestras se utilizaron para realizar los análisis microbiológicos, 20 para determinaciones organolépticas y físicas y las 20 restantes para las determinaciones químicas.

Tabla Nº 1. Resumen de los resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de las comunidades en estudio.

DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LAS COMUNIDADES LA ARENERA, SAN JOSE Y EL PROGRESO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO DE USULUTAN		
Parámetros	SI	NO
INTERNOS	%	%
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	40%	60%
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?	0%	100%
¿EL pozo es perforado?	0%	100%
¿El pozo es excavado?	100%	0%
¿El agua presenta partículas o color no característico?	20%	80%
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	50%	50%
¿El pozo posee bomba de gasolina?	0%	100%
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)	70%	30%
¿Mantienen el pozo destapado?	30%	70%
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	60%	40%
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	100%	0%
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	70%	30%
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?	30%	70%
¿El agua del pozo se extrae con balde?	40%	60%
¿Limpia frecuentemente el pozo?	0%	100%
¿El pozo es profundo (más de 8m aproximadamente)?	100%	0%

Tabla Nº 2. Resumen de los Resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de la comunidad La Arenera.

DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD LA ARENERA DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO DE USulután		
Parámetros	SI	NO
INTERNOS	%	%
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	33.33%	66.67%
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?	0%	100%
¿EL pozo es perforado?	0%	100%
¿El pozo es excavado?	100%	0%
¿El agua presenta partículas o color no característico?	0%	100%
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	33.33%	66.67%
¿El pozo posee bomba de gasolina?	0%	100%
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)	0%	100%
¿Mantienen el pozo destapado?	33.33%	66.67%
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	0%	100%
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	100%	0%
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	100%	0%
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?	0%	100%
¿El agua del pozo se extrae con balde?	66.67%	33.33%
¿Limpia frecuentemente el pozo?	0%	100%
¿El pozo es profundo (más de 8m aproximadamente)?	100%	0%

Tabla Nº 3. Resumen de los Resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de la comunidad San José.

DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LAS COMUNIDADES LA ARENERA, SAN JOSE Y EL PROGRESO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO DE USULUTAN		
Parámetros	SI	NO
INTERNOS	%	%
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	66.67%	33.33%
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?	0%	100%
¿EL pozo es perforado?	0%	100%
¿El pozo es excavado?	100%	0%
¿El agua presenta partículas o color no característico?	33.33%	66.67%
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	0%	100%
¿El pozo posee bomba de gasolina?	0%	100%
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)	33.33%	66.67%
¿Mantienen el pozo destapado?	0%	100%
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	100%	0%
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	100%	0%
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	66.67%	33.33%
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?	66.67%	33.33%
¿El agua del pozo se extrae con balde?	100.0%	0%
¿Limpia frecuentemente el pozo?	0%	100%
¿El pozo es profundo (más de 8m aproximadamente)?	100%	0%

Tabla N° 4. Resumen de los Resultados de la guía de observaciones realizada en los pozos de la comunidad El Progreso.

DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LAS COMUNIDADES LA ARENERA, SAN JOSE Y EL PROGRESO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO DE USULUTAN		
Parámetros	SI	NO
INTERNOS	%	%
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	33.33%	66.67%
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?	0%	100%
¿EL pozo es perforado?	0%	100%
¿El pozo es excavado?	100%	0%
¿El agua presenta partículas o color no característico?	33.33%	66.67%
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	100%	0%
¿El pozo posee bomba de gasolina?	0%	100%
¿La letrina se encuentra cerca del pozo?	100%	0%
¿Mantienen el pozo destapado?	33.33%	66.67%
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	100%	0%
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	100%	0%
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	33.33%	66.67%
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?	0%	100%
¿El agua del pozo se extrae con balde?	0%	100%
¿Limpia frecuentemente el pozo?	0%	100%
¿El pozo es profundo (más de 8m aproximadamente)?	100%	0%

La **Tabla N° 1** muestra los resultados obtenidos de la guía de observación realizada en los 9 pozos que se encuentran en las comunidades en estudio, la **Tabla N° 2** muestra los resultados obtenidos de la guía de observaciones realizada en los 3 pozos en estudio que se encuentran en la comunidad, La Arenera, la **Tabla N° 3** muestra los resultados obtenidos de la guía de observaciones realizada en los 3 pozos en estudio que se encuentran en la comunidad San José y la **Tabla N° 4** muestra los resultados obtenidos de la guía de observaciones realizada en los 3 pozos en estudio que se encuentran en la comunidad El Progreso pertenecientes al municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután.

Se observó que en el área interna de los pozos un 60% cuenta con un recubrimiento de cemento en las paredes del mismo y el 40% de los pozos no cuenta con ello, el 100% de los pozos fueron excavados, esto debido a que los niveles de agua en la zona son altos y fácilmente se encuentran vertientes. En el área externa de los pozos se observó que el 100% de los pozos no usa una bomba de gasolina para extraer el agua, pero un 50% usa bomba eléctrica y el otro 50% usa un balde para su extracción. El 70% de los pozos se encuentra cerca de las fosas sépticas a una distancia aproximada de 1 a 5 metros, y un 30% a más de 5 metros, las comunidades en estudio pertenecen a una zona con una gran actividad agrícola por ello el 100% de los pozos reportan estar cerca de zonas agrícolas. Con respecto a la limpieza y mantenimiento de los pozos el 100% de ellos no practican esta actividad.

Cuadro N°1 Resultados de los Parámetros Físicos y Organolépticos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Color verdadero Pt-Co	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15
Olor	No Rechazable						
pH	7.6	7.6	6.8	6.8	7.2	7.2	8.5 ¹⁾
Sabor	No Rechazable						
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	250	250	300	300	200	200	1000 ²⁾
Turbidez (UNT)	1	1	<1	<1	1	1	5 ³⁾
Temperatura (°C)	24°	24°	31°	31°	31°	31°	No Rechazable

- 1) Límite Mínimo Permisible 6.0 unidades
- 2) Por las condiciones propias del país
- 3) Para el agua tratada en la salida de la planta de tratamiento de aguas superficiales, el límite máximo permisible es 1

El **Cuadro Nº 1** presenta los resultados obtenidos de las determinaciones organolépticas y físicas realizadas a las muestras de agua de pozo recolectadas en la comunidad La Arenera en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, y su comparación con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, dichos resultados demuestran que el agua de pozo cumple con lo establecido en la Norma Salvadoreña de Agua. Agua Potable NSO 13.07.01:08 ya que ningún parámetro, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable.

Cuadro N° 2 Resultados de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
*Dureza Total (CaCO ₃) (mg/L)	1.2804	1.2416	1.3192	1.3192	1.0088	1.0088	500
*Sulfato (mg/L)	27.41	25.6896	24.8275	26.0344	24.1379	24.1379	400
Hierro Total (mg/L)	-0.105	-0.011	-0.186	0.055	-0.213	-0.040	0.30 ¹⁾
Sodio (mg/L)	4.713	4.715	4.714	4.715	4.714	4.715	200
Arsénico (mg/L)	-3.249	-4.464	-3.768	-3.234	-3.827	-3.881	0.01
Mercurio (mg/L)	0.039	-----	0.053	-----	0.090	-----	0.001
Plomo (mg/L)	-0.093	-0.223	-0.094	-0.214	-0.126	-0.210	0.01

1) Cuando los valores de hierro y manganeso superen el límite máximo permisible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2.0mg/L para el hierro y de 0.5mg/L para el manganeso, se permitirá el uso de quelantes para evitar los problemas estéticos de color, turbidez y sabor que se generan.

* Ver cálculos en anexo N° 7.

En el **Cuadro N°2** se muestra los resultados obtenidos de las determinaciones Químicas realizadas a las muestras de agua de pozo recolectadas en la comunidad La Arenera en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, para la determinación de Arsénico, Plomo, Hierro, Sodio, Dureza total, Sulfatos, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable y estas demuestran que el agua de pozo cumple ya que ninguno de los valores obtenidos en el análisis de dichos parámetros, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, pero no así el valor de mercurio en agua ya que este sobrepasa el valor permisible en la norma y demuestra el grado de contaminación que la misma tiene con esta sustancia.

El alto contenido de mercurio en el agua analizada se puede deber a los residuos de los agroquímicos utilizados en el pasado, ya que esta zona fue muy explotada con cultivos de algodón, chile, arroz y caña de azúcar; además de la posible realización de minería artesanal ya que los pobladores utilizaban azogue para realizarla.

En base al valor obtenido en la determinación de la Dureza total se puede decir que las aguas de esa comunidad son sumamente suaves ya que sus valores son bajos, al igual que en el caso de los Sulfatos, Sodio, Hierro, Plomo, y Arsénico.

Cuadro N°3 Resultados de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Bacterias coliformes totales	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
<i>Escherichia coli</i>	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Conteo de bacterias heterótrofas aerobias mesófilas y	Incontables	Incontables	163 UFC/mL	350 UFC/mL	Incontables	Incontables	100 UFC/mL
*Organismos patógenos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausencia

* *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp.

El **Cuadro N°3** muestra los resultados obtenidos de las analisis microbiológicos realizados a las muestras recolectadas en la comunidad La Arenera en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, para la determinación de Bacterias coliformes totales, Bacterias coliformes fecales o termotolerantes, *Escherichia coli*, Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, los cuales demuestran que el agua de pozo no es apta para el consumo humano ya que esta se encuentra contaminada con *Escherichia coli*, y dando positivo las otras determinaciones sobrepasando los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable. A excepción de los organismos patógenos que se encuentran ausentes que es la única determinación microbiológica que si cumple con lo establecido en la Norma antes mencionada.

La contaminación del agua con las bacterias antes mencionadas se puede deber principalmente a la vertiente de aguas negras que se encuentra en la comunidad, ya que en época lluviosa esta se mantiene estancada en la arenera y esta se absorbe por el suelo; además de la gran cantidad de animales como reses, cerdos que existen en la zona, los cuales a través de las heces contaminan el suelo, debido a los lixiviados que se generan al mezclarse con la lluvia.

Cuadro N° 4 Resultados de los Parámetros Físicos y Organolépticos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad San José.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Color verdadero Pt-Co	<5	<5	<5	<5	>500	>500	15
Olor	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable	Rechazable	Rechazable	No Rechazable
pH	7.2	7.2	7.9	7.9	7.2	7.2	8.5 ¹⁾
Sabor	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable	Rechazable	Rechazable	No Rechazable
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	200	200	200	200	200	200	1000 ²⁾
Turbidez (UNT)	<1	<1	<1	<1	32	32	5 ³⁾
Temperatura (°C)	No Rechazable						

- 1) Límite Mínimo Permisible 6.0 unidades
- 2) Por las condiciones propias del país
- 3) Para el agua tratada en la salida de la planta de tratamiento de aguas superficiales, el límite máximo permisible es 1

En el **Cuadro N°4** se presentan los resultados obtenidos de las determinaciones organolépticas y físicas realizadas a las muestras de agua de pozo recolectadas en la comunidad San José en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, para la determinación de Color, Olor, Sabor, pH, Sólidos Totales, Turbidez, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, y dichos resultados demuestran que el agua de los pozos 1 y 2 cumplen ya que ninguno de los valores obtenidos en dichos parámetros sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable. A excepción de la muestra recolectada en el pozo 3; que se encuentra fuera de los límites en la determinación de color, olor, sabor, turbidez, lo cual se debe a que el pozo se encontraba contaminado con zompopos y se estaba tratando con el plaguicida Folidol.

Cuadro N°5 Resultado de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad San José.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
*Dureza Total (CaCO ₃) (mg/L)	1.3192	1.1640	1.1640	1.1252	1.2804	1.3192	500
*Sulfato (mg/L)	23.87770	24.3103	25.0000	23.4482	26.7241	28.1034	400
Hierro Total (mg/L)	-0.299	0.019	-0.398	-0.003	1.127	1.379	0.30 ¹⁾
Sodio (mg/L)	4.714	4.715	4.715	4.715	4.715	4.715	200
Arsénico (mg/L)	-3.268	-4.236	-4.645	-4.032	-3.186	-3.342	0.01
Mercurio (mg/L)	0.015	_____	0.084	_____	11.64	_____	0.001
Plomo (mg/L)	-0.130	-0.214	-0.141	-0.200	-0.155	-0.191	0.01

- 1) Cuando los valores de hierro y manganeso superen el límite máximo permisible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2.0mg/L para el hierro y de 0.5mg/L para el manganeso, se permitirá el uso de quelantes para evitar los problemas estéticos de color, turbidez y sabor que se generan.

* Ver cálculos en anexo N° 7

El **Cuadro N°5** muestra los resultados obtenidos de las determinaciones Químicas, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable y estas demuestran que el agua de los pozos 1 y 2 cumplen ya que ninguno de los valores obtenidos en el análisis de dichos parámetros, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, pero no así el valor de mercurio en agua ya que este sobrepasa el valor permisible en la norma y demuestra el grado de contaminación que la misma tiene con esta sustancia.

El alto contenido de mercurio en el agua se puede deber a los residuos de agroquímicos que se utilizaron en el pasado en esta zona; además de la posible explotación minera artesanal.

En base al valor obtenido en la determinación de la Dureza total se puede decir que las aguas de esa comunidad son sumamente suaves ya que sus valores son bajos, al igual que el caso de los sulfatos, sodio, plomo y arsénico. A excepción de la muestra N° 3 que se recolecto en un pozo que se encontraba contaminada con zompopos y estaban empleado el Folidol como plaguicida y presenta un alto contenido de hierro pero como los valores no sobrepasan de 2.0mg/L de hierro será necesario utilizar agentes quelantes en dicho pozo.

Cuadro N° 6 Resultado de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en la comunidad San José.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Bacterias coliformes totales	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Escherichia coli	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Conteo de bacterias heterótrofas aerobias mesófilas y	450UFC/mL	300UFC/mL	66 UFC/mL	120 UFC/mL	Incontables	Incontables	100UFC/mL
*Organismos patógenos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausente

* Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Salmonella sp.

El **Cuadro N°6** muestra los resultados obtenidos de las análisis microbiológicos realizados a las muestras recolectadas en la comunidad San José en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, para de determinación de bacterias coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, y estos demuestran que el agua de los pozos de esta comunidad no es apta para el consumo humano ya que esta se encuentra contaminada con *Escherichia coli*, enterobacteria que se encuentra en el intestino de los animales y en las aguas negras, y esta puede causar enfermedades intestinales y extra intestinales graves; también dando positivo las determinaciones realizadas sobrepasan los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable. A excepción de los organismos patógenos que se encuentran ausentes y es la única determinación microbiológica que si cumple con los límites establecido en la Norma antes mencionada.

La contaminación del agua con las bacterias antes mencionadas se puede deber principalmente a la vertiente de aguas negras que se encuentra en la comunidad, ya que en época lluviosa esta se mantiene estancada en la arenera y esta se absorbe por el suelo; además de la cantidad de animales como reses, cerdos que existen en la zona, los cuales a través de las heces contaminan el suelo, debido a los lixiviados que se generan al mezclarse con la lluvia.

Cuadro N°7 Resultado de los Parámetros Organolépticos y Físicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en los pozos de la comunidad El Progreso.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Color verdadero Pt-Co	<5	<5	5	5	<5	<5	15
Olor	No Rechazable						
pH	7.0	7.0	7.1	7.1	7.0	7.0	8.5 ¹⁾
Sabor	No Rechazable						
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	300	300	350	350	300	300	1000 ²⁾
Turbidez (UNT)	<1	<1	1	1	<1	<1	5 ³⁾
Temperatura (°C)	No Rechazable						

- 1) Límite Mínimo Permisible 6.0 unidades
- 2) Por las condiciones propias del país
- 3) Para el agua tratada en la salida de la planta de tratamiento de aguas superficiales, el límite máximo permisible es 1

En el **Cuadro N°7** se presentan los resultados obtenidos de las determinaciones organolépticas y físicas realizadas a las muestras recolectadas en la comunidad El Progreso en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, para la determinación de color, olor, sabor, pH, Sólidos Totales, Turbidez, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, y dichos resultados demuestran que el agua de pozo cumple ya que ninguno de los valores obtenidos en dichos parámetros, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable.

Cuadro N°8 Resultados de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en los pozos de la comunidad El Progreso.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
*Dureza Total (CaCO3) (mg/L)	1.5908	1.5520	1.3968	1.4744	1.1640	1.2804	500
*Sulfato (mg/L)	23.6206	23.4482	23.7931	26.0344	26.3793	22.5862	400
Hierro Total (mg/L)	0.003	-0.032	0.010	0.023	-0.039	0.033	0.30 ¹⁾
Sodio (mg/L)	4.715	4.716	4.715	4.716	0.038	4.717	200
Arsénico (mg/L)	-3.980	-3.763	-4.183	-3.066	-4.526	-8.580	0.01
Mercurio (mg/L)	0.048	_____	0.022	_____	0.070	_____	0.001
Plomo (mg/L)	-0.146	-0.211	-0.163	-0.193	-0.212	-0.190	0.01

- 1) Cuando los valores de hierro y manganeso superen el límite máximo permisible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2.0mg/L para el hierro y de 0.5mg/L para el manganeso, se permitirá el uso de quelantes para evitar los problemas estéticos de color, turbidez y sabor que se generan.

* Ver cálculos en anexo N°7;

En el **Cuadro N°8** se muestra los resultados obtenidos de las determinaciones Químicas los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable y estas demuestran que el agua de pozo cumple ya que ninguno de los valores obtenidos en el análisis de dichos parámetros, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, pero no así el valor de mercurio en agua ya que este sobrepasa en gran escala el valor permisible en la norma y demuestra el grado de contaminación que la misma tiene con esta sustancia.

El alto contenido de mercurio en el agua se puede deber a los residuos de agroquímicos que usaron en el pasado, ya que anteriormente fue una zona agrícola con cultivos como algodón, chile, arroz y caña de azúcar; además de la posible explotación minera artesanal.

En base al valor obtenido en la determinación de la Dureza total se puede decir que las aguas de esa comunidad son sumamente suaves ya que sus valores son bajos, al igual que en el caso de los Sulfatos, Hierro, Sodio, Plomo y Arsénico.

Cuadro N° 9 Resultado de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en los pozos de la comunidad El Progreso.

Parámetros	POZO 1		POZO 2		POZO 3		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
Bacterias coliformes totales	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Escherichia coli	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Conteo de bacterias heterótrofas aerobias mesófilas y	200UFC/mL	300UFC/mL	Incontables	Incontables	200UFC/mL	Incontables	100UFC/mL
*Organismos patógenos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausente

* Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Salmonella sp.

El **Cuadro N°9** muestra los resultados obtenidos de las análisis microbiológicos realizados a las muestras recolectadas en la comunidad El Progreso en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, para de determinación de Bacterias coliformes totales, Bacterias coliformes fecales o termotolerantes, *Escherichia coli*, Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, los cuales demuestran que el agua de pozo no es apta para el consumo humano ya que esta se encuentra contaminada con *Escherichia coli*, y dando positivo las otras determinaciones sobrepasando los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable. A excepción de los organismos patógenos que se encuentran ausentes que es la única determinación microbiológica que si cumple con lo establecido en la Norma antes mencionada.

La contaminación del agua con las bacterias antes mencionadas se puede deber principalmente a la vertiente de aguas negras que se encuentra en la comunidad, ya que en época lluviosa esta se mantiene estancada en la arenera y esta se absorbe por el suelo; además de la gran cantidad de animales como reses, cerdos que existen en la zona, los cuales a través de las heces contaminan el suelo, debido a los lixiviados que se generan al mezclarse con la lluvia.

Cuadro N°10 Resultado de los Parámetros Físicos y Organolépticos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en el pozo de Comparación.

Parámetros	COMPARACION		Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable
	M1	M2	
Color verdadero Pt-Co	<5	<5	15
Olor	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable
pH	7.6	7.6	8.5 ¹⁾
Sabor	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	200	200	1000 ²⁾
Turbidez (UNT)	<1	<1	5 ³⁾
Temperatura (°C)	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable

- 1) Límite Mínimo Permisible 6.0 unidades
- 2) Por las condiciones propias del país
- 3) Para el agua tratada en la salida de la planta de tratamiento de aguas superficiales, el límite máximo permisible es 1

El **Cuadro N°10** muestra los resultados obtenidos de las determinaciones organolépticas y físicas realizadas a las muestras recolectadas en la comunidad alejada del foco de contaminación llamada Hacienda Nueva en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, la cual si cuenta con servicio de agua potable, para la determinación de color, olor, sabor, pH, Sólidos Totales, turbidez, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, y dichos resultados demuestran que el agua cumple ya que ninguno de los valores obtenidos en dichos parámetros, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable.

Cuadro N°11 Resultado de los Parámetros Químicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en el pozo de Comparación.

Parámetros	M1	M2	Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
*Dureza Total (CaCO ₃) (mg/L)	0.9700	0.9700	500
*Sulfato (mg/L)	23.2758	22.9310	400
Hierro Total (mg/L)	-0.045	-0.019	0.30 1)
Sodio (mg/L)	4.715	4.716	200
Arsénico (mg/L)	-4.840	-4.187	0.01
Mercurio (mg/L)	0.046	_____	0.001
Plomo (mg/L)	-0.215	-0.211	0.01

- 1) Cuando los valores de hierro y manganeso superen el límite máximo permisible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2.0 mg/L para el hierro y de 0.5 mg/L para el manganeso, se permitirá el uso de quelantes para evitar los problemas estéticos de color, turbidez y sabor que se generan.

* Ver cálculos en anexo N° 7

En el **Cuadro N°11** se muestra los resultados obtenidos de las determinaciones Químicas realizadas a las muestras de agua de pozo recolectadas en la comunidad alejada del foco de contaminación llamada Hacienda Nueva en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, la cual cuenta con el servicio de agua potable, para la determinación de Arsénico, Plomo, Hierro, Sodio, Dureza total, Sulfatos, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable y estas demuestran que el agua de pozo cumple ya que ninguno de los valores obtenidos en el análisis de dichos parámetros, sobrepasan los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, pero no así el valor de mercurio en agua ya que este sobrepasa en gran escala el valor permisible en la norma y demuestra el grado de contaminación que la misma tiene con esta sustancia.

El alto contenido de mercurio en el agua se puede deber a los residuos de agroquímicos que se utilizaron en esta zona; además de la posible explotación minera artesanal .

En base al valor obtenido en la determinación de la Dureza total se puede decir que las aguas de esa comunidad son sumamente suaves ya que sus valores son bien bajos, al igual que en el caso de los Sulfatos, Plomo, Hierro, Sodio y Arsénico.

Cuadro N° 12 Resultado de los Parámetros Microbiológicos comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable para las muestras recolectadas en el pozo de Comparación.

Parámetros	M1	M2	Limite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
Bacterias coliformes totales	Negativo	Negativo	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	Negativo	Negativo	-----
Escherichia coli	Negativo	Negativo	-----
Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas	Menor de 10 UFC/mL	Menor de 10 UFC/mL	100 UFC/mL
*Organismos patógenos	Ausentes	Ausentes	Ausente

* *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp.

El **Cuadro N°12** muestra los resultados obtenidos de las análisis microbiológicos realizados a las muestras recolectadas del pozo de la comunidad alejada del foco de contaminación llamada Hacienda Nueva en el Municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután, la cual cuenta con el servicio de agua potable, los cuales se han comparado con los límites permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, y estos demuestran que el agua de esta comunidad es apta para el consumo humano ya que esta se encuentra libre de contaminantes microbiológicos, esto se debe a que el agua es recolectada en un tanque donde recibe tratamiento para la eliminación de agentes microbiológicos como *Escherichia coli* principalmente.

A continuación se presentan las lecturas realizadas por el equipo de absorción atómica para Arsénico (As), Sodio (Na), Plomo (Pb), Hierro (Fe).

Análisis de Arsénico por Absorción Atómica (Lectura del equipo)

```

=====
Method Name: Detecc AS APHA      Element: As
Method Description: Deteccion As Mx H2O UES

Date: 19/06/2012
Technique: Flame                 Calibration Equation: Zero Intercept: Nonlinear
Wavelength: 193.7 nm            Slit Width: 0.70 nm
Lamp Current: 18                Energy: 27
Sample Info File: DETASUES.SIF  Results Data Set: Detecc As UES
=====
Element: As      Seq. No.: 9      Date: 19/06/2012
Sample ID: Std1
=====
Repl  SampleConc  StndConc  BlnkCorr  Peak  Peak  Time
#     mg/L      mg/L      Signal   Area  Height
1     0.071      0.071     0.071    1.179  0.627  12:49:29
2     0.071      0.071     0.071    1.178  0.624  12:49:32
3     0.072      0.072     0.072    1.180  0.626  12:49:35
Mean: 0.072
SD : 0.001
%RSD: 0.78
Standard number 1 applied. [20]
Correlation Coefficient: 1.0000      Slope: 0.0036
=====
Element: As      Seq. No.: 10     Date: 19/06/2012
Sample ID: Std2
=====
Repl  SampleConc  StndConc  BlnkCorr  Peak  Peak  Time
#     mg/L      mg/L      Signal   Area  Height
1     0.131      0.131     0.131    1.298  0.682  12:50:05
2     0.129      0.129     0.129    1.294  0.690  12:50:08
3     0.130      0.130     0.130    1.295  0.686  12:50:11
Mean: 0.130
SD : 0.001
%RSD: 0.79
Standard number 2 applied. [40]
Correlation Coefficient: 1.0000      Slope: 0.0040
=====
Element: As      Seq. No.: 11     Date: 19/06/2012
Sample ID: Std3
=====
Repl  SampleConc  StndConc  BlnkCorr  Peak  Peak  Time
#     mg/L      mg/L      Signal   Area  Height
1     0.171      0.171     0.171    1.377  0.742  12:50:37
2     0.175      0.175     0.175    1.386  0.738  12:50:41
3     0.175      0.175     0.175    1.385  0.767  12:50:44
Mean: 0.173
SD : 0.002
%RSD: 1.40
Standard number 3 applied. [60]
Correlation Coefficient: 1.0000      Slope: 0.0038
=====

```

Element: As Seq. No.: 12 Date: 19/06/2012
Sample ID: Std4

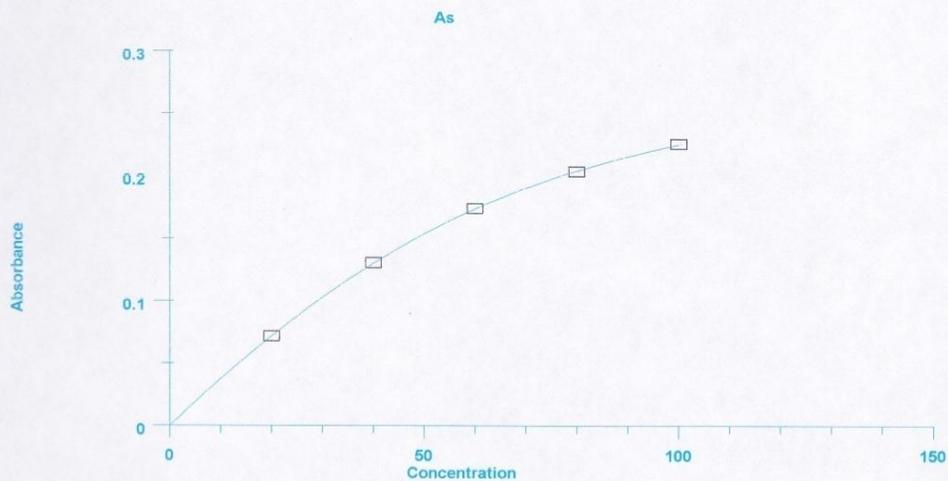
Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.204	1.444	0.766	12:51:09
2			0.198	1.432	0.769	12:51:14
3			0.206	1.448	0.781	12:51:18
Mean:			0.203			
SD :			0.004			
%RSD:			2.04			

Standard number 4 applied. [80]
Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0038

Element: As Seq. No.: 13 Date: 19/06/2012
Sample ID: Std5

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.226	1.487	0.800	12:51:49
2			0.225	1.485	0.792	12:51:53
3			0.225	1.485	0.793	12:51:56
Mean:			0.225			
SD :			0.001			
%RSD:			0.31			

Standard number 5 applied. [100]
Correlation Coefficient: 0.9999 Slope: 0.0039



Element: As Seq. No.: 14 Date: 19/06/2012						
Sample ID: AM1						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-2.862	-2.862	-0.011	1.013	0.533	12:52:34
2	-3.378	-3.378	-0.013	1.009	0.534	12:52:37
3	-3.507	-3.507	-0.014	1.008	0.538	12:52:41
Mean:	-3.249	-3.249	-0.013			
SD :	0.341	0.341	0.001			
%RSD:	10.51	10.51	10.60			

Element: As Seq. No.: 15 Date: 19/06/2012						
Sample ID: AM2						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-3.815	-3.815	-0.015	1.006	0.530	12:53:19
2	-4.040	-4.040	-0.016	1.004	0.535	12:53:22
3	-3.451	-3.451	-0.013	1.009	0.533	12:53:25
Mean:	-3.768	-3.768	-0.015			
SD :	0.297	0.297	0.001			
%RSD:	7.88	7.88	7.97			

Element: As Seq. No.: 16 Date: 19/06/2012						
Sample ID: AM3						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-4.166	-4.166	-0.016	1.003	0.537	12:53:58
2	-4.267	-4.267	-0.017	1.002	0.525	12:54:01
3	-3.047	-3.047	-0.012	1.012	0.533	12:54:04
Mean:	-3.827	-3.827	-0.015			
SD :	0.677	0.677	0.003			
%RSD:	17.70	17.70	17.88			

Element: As Seq. No.: 17 Date: 19/06/2012						
Sample ID: SJM1						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-2.872	-2.872	-0.011	1.013	0.535	12:54:36
2	-3.564	-3.564	-0.014	1.008	0.537	12:54:42
3	-3.368	-3.368	-0.013	1.009	0.529	12:54:46
Mean:	-3.268	-3.268	-0.013			
SD :	0.357	0.357	0.001			
%RSD:	10.91	10.91	11.01			

Element: As Seq. No.: 18 Date: 19/06/2012						
Sample ID: SJM2						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-4.932	-4.932	-0.019	0.997	0.526	12:55:26
2	-4.378	-4.378	-0.017	1.001	0.535	12:55:29
3	-4.624	-4.624	-0.018	0.999	0.525	12:55:33
Mean:	-4.645	-4.645	-0.018			
SD :	0.278	0.278	0.001			
%RSD:	5.98	5.98	6.06			

Element: As Seq. No.: 19 Date: 19/06/2012
Sample ID: SJM3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-3.059	-3.059	-0.012	1.012	0.538	12:55:58
2	-3.337	-3.337	-0.013	1.010	0.539	12:56:01
3	-3.162	-3.162	-0.012	1.011	0.550	12:56:04
Mean:	-3.186	-3.186	-0.012			
SD :	0.140	0.140	0.001			
%RSD:	4.41	4.41	4.45			

Element: As Seq. No.: 20 Date: 19/06/2012
Sample ID: PM1

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-4.337	-4.337	-0.017	1.002	0.541	12:56:41
2	-3.855	-3.855	-0.015	1.005	0.528	12:56:45
3	-3.748	-3.748	-0.015	1.006	0.533	12:56:48
Mean:	-3.980	-3.980	-0.016			
SD :	0.314	0.314	0.001			
%RSD:	7.89	7.89	7.99			

Element: As Seq. No.: 21 Date: 19/06/2012
Sample ID: PM2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-4.449	-4.449	-0.017	1.001	0.525	12:57:21
2	-3.676	-3.676	-0.014	1.007	0.541	12:57:26
3	-4.425	-4.425	-0.017	1.001	0.536	12:57:30
Mean:	-4.183	-4.183	-0.016			
SD :	0.440	0.440	0.002			
%RSD:	10.51	10.51	10.63			

Element: As Seq. No.: 22 Date: 19/06/2012
Sample ID: PM3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-4.755	-4.755	-0.019	0.998	0.526	12:57:53
2	-4.731	-4.731	-0.019	0.998	0.538	12:57:56
3	-4.092	-4.092	-0.016	1.004	0.534	12:57:59
Mean:	-4.526	-4.526	-0.018			
SD :	0.376	0.376	0.001			
%RSD:	8.32	8.32	8.42			

Element: As Seq. No.: 23 Date: 19/06/2012
Sample ID: Referencia

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-4.254	-4.254	-0.017	1.002	0.530	12:58:22
2	-5.287	-5.287	-0.021	0.994	0.526	12:58:26
3	-4.978	-4.978	-0.020	0.997	0.537	12:58:29
Mean:	-4.840	-4.840	-0.019			
SD :	0.530	0.530	0.002			
%RSD:	10.95	10.95	11.10			

Análisis de Sodio por Absorción Atómica (Lectura del equipo)

Element: Na		Seq. No.: 1	Date: 15/06/2012			
Sample ID: Calib Blank						

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			-0.083	0.207	0.106	06:16:50
2			-0.082	0.208	0.136	06:16:54
3			-0.081	0.209	0.111	06:16:58
Mean:			-0.082			
SD :			0.001			
%RSD:			0.74			
Auto-zero performed.						

Element: Na		Seq. No.: 6	Date: 15/06/2012			
Sample ID: Std1						

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.119	0.452	0.236	06:18:59
2			0.121	0.455	0.235	06:19:02
3			0.121	0.455	0.234	06:19:05
Mean:			0.120			
SD :			0.001			
%RSD:			0.70			
Standard number 1 applied. [0.2]						
Correlation Coefficient: 1.0000			Slope: 0.6016			

Element: Na		Seq. No.: 7	Date: 15/06/2012			
Sample ID: Std2						

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.196	0.605	0.337	06:19:41
2			0.197	0.607	0.318	06:19:44
3			0.198	0.609	0.316	06:19:47
Mean:			0.197			

Element: Na		Seq. No.: 8	Date: 15/06/2012			
Sample ID: Std3						

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.300	0.813	0.429	06:20:21
2			0.302	0.818	0.422	06:20:26
3			0.300	0.814	0.432	06:20:30
Mean:			0.301			
SD :			0.002			
%RSD:			0.50			
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.						
Standard number 3 applied. [0.6]			Correlation Coefficient: 0.9872			
						Slope: 0.6522

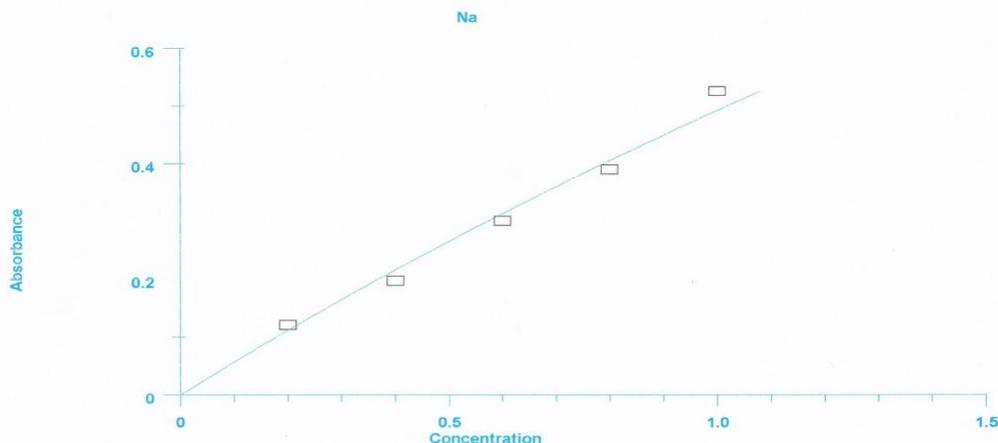
Element: Na		Seq. No.: 9	Date: 15/06/2012			
Sample ID: Std4						

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.389	0.991	0.509	06:21:08
2			0.391	0.995	0.512	06:21:11
3			0.391	0.995	0.519	06:21:14
Mean:			0.390			
SD :			0.001			
%RSD:			0.27			
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.						
Standard number 4 applied. [0.8]			Correlation Coefficient: 0.9936			
						Slope: 0.6195

Element: Na Seq. No.: 10 Date: 15/06/2012
Sample ID: Std5

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.524	1.261	0.644	06:21:48
2			0.527	1.269	0.654	06:21:52
3			0.526	1.266	0.657	06:21:55
Mean:			0.526			
SD :			0.002			
%RSD:			0.37			

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.
Standard number 5 applied. [1.0]
Correlation Coefficient: 0.9874 Slope: 0.5764



Calibration data for Na

Standard ID	Mean Signal (Absorbance)	Entered Concentration (mg/L)	Calculated Concentration (mg/L)	Standard Deviation	%RSD
Calib Blank	0.000	---	0.000	0.001	59.944
Std1	0.120	0.2	0.216	0.001	0.697
Std2	0.197	0.4	0.363	0.001	0.500
Std3	0.301	0.6	0.572	0.002	0.505
Std4	0.390	0.8	0.765	0.001	0.269
Std5	0.526	1.0	1.080	0.002	0.374

Correlation Coefficient: 0.98739 Slope: 0.57645

Element: Na Seq. No.: 11 Date: 15/06/2012
Sample ID: Det Na AM1

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.713	4.713	1.507	3.227	1.613	06:22:41
2	4.713	4.713	1.507	3.227	1.613	06:22:44
3	4.714	4.714	1.507	3.227	1.613	06:22:47
Mean:	4.713	4.713	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.00			

Sample absorbance is greater than that of the highest standard.
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.

Element: Na Seq. No.: 12 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na AM2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.714	4.714	1.507	3.227	1.614	06:23:22
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.714	4.714	1.507	3.227	1.614	06:23:27
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:23:31
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.714	4.714	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.00			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

Element: Na Seq. No.: 13 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Detecion Na AM3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.714	4.714	1.507	3.227	1.613	06:24:06
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.714	4.714	1.507	3.227	1.614	06:24:09
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.714	4.714	1.507	3.227	1.614	06:24:12
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.714	4.714	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.00			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

Element: Na Seq. No.: 14 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na SMJ1

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.714	4.714	1.507	3.227	1.614	06:24:47
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:24:50
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:24:53
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.714	4.714	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.00			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

Element: Na Seq. No.: 15 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na SJM2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:25:37
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:25:40
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:25:43
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.715	4.715	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			

Element: Na Seq. No.: 16 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na SJM3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:26:12
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:26:15
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:26:18
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.715	4.715	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.00			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

=====
 Element: Na Seq. No.: 17 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na PM1
 =====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:26:42
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:26:46
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.716	4.716	1.507	3.228	1.614	06:26:49
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.715	4.715	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.00	0.00	0.00			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

=====
 Element: Na Seq. No.: 18 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na PM2
 =====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:27:20
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:27:23
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:27:26
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.715	4.715	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.01			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

=====
 Element: Na Seq. No.: 19 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na PM3
 =====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	0.150	0.150	0.084	0.382	0.279	06:28:10
2	-0.017	-0.017	-0.010	0.194	0.151	06:28:15
3	-0.020	-0.020	-0.012	0.190	0.202	06:28:19
Mean:	0.038	0.038	0.021			
SD :	0.097	0.097	0.055			
%RSD:	257.5	257.5	260.79			

=====
 Element: Na Seq. No.: 20 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det Na B1
 =====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:28:54
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
2	4.715	4.715	1.507	3.227	1.614	06:28:57
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
3	4.715	4.715	1.507	3.228	1.614	06:29:00
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						
Mean:	4.715	4.715	1.507			
SD :	0.000	0.000	0.000			
%RSD:	0.01	0.01	0.00			
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.						

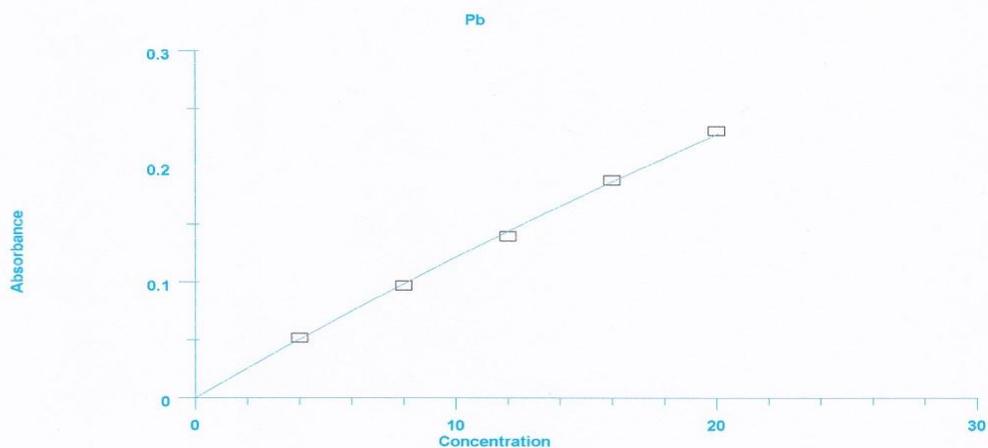
Análisis de Plomo por Absorción Atómica (Lectura del equipo)

Element: Pb Seq. No.: 1 Date: 19/06/2012						
Sample ID: Calib Blank						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.146	0.291	0.149	12:24:12
2			0.146	0.291	0.149	12:24:15
3			0.146	0.291	0.149	12:24:19
Mean:			0.146			
SD :			0.000			
%RSD:			0.06			
Auto-zero performed.						
=====						
Element: Pb Seq. No.: 8 Date: 19/06/2012						
Sample ID: Std1						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.052	0.388	0.197	12:26:29
2			0.052	0.387	0.198	12:26:34
3			0.052	0.386	0.197	12:26:38
Mean:			0.052			
SD :			0.000			
%RSD:			0.72			
Standard number 1 applied. [4.0]						
Correlation Coefficient: 1.0000				Slope: 0.0130		
=====						
Element: Pb Seq. No.: 9 Date: 19/06/2012						
Sample ID: Std2						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.097	0.476	0.243	12:27:03
2			0.097	0.478	0.244	12:27:06
3			0.097	0.476	0.243	12:27:09
Mean:			0.097			
SD :			0.001			
%RSD:			0.54			
Standard number 2 applied. [8.0]						
Correlation Coefficient: 1.0000				Slope: 0.0140		
=====						
Element: Pb Seq. No.: 10 Date: 19/06/2012						
Sample ID: Std3						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.139	0.562	0.287	12:27:36
2			0.138	0.560	0.284	12:27:40
3			0.140	0.563	0.289	12:27:43
Mean:			0.139			
SD :			0.001			
%RSD:			0.58			
Standard number 3 applied. [12.0]						
Correlation Coefficient: 1.0000				Slope: 0.0150		
=====						
Element: Pb Seq. No.: 11 Date: 19/06/2012						
Sample ID: Std4						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlnkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.188	0.659	0.341	12:28:12
2			0.189	0.661	0.339	12:28:16
3			0.187	0.656	0.337	12:28:19
Mean:			0.188			
SD :			0.001			
%RSD:			0.59			
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.						
Standard number 4 applied. [16.0]						
Correlation Coefficient: 0.9983				Slope: 0.0132		

Element: Pb Seq. No.: 12 Date: 19/06/2012
 Sample ID: Std5

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.230	0.744	0.380	12:28:44
2			0.229	0.742	0.381	12:28:50
3			0.230	0.744	0.384	12:28:54
Mean:			0.230			
SD :			0.001			
%RSD:			0.26			

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.
 Standard number 5 applied. [20.0]
 Correlation Coefficient: 0.9990 Slope: 0.0130



Calibration data for Pb

Standard ID	Mean Signal (Absorbance)	Entered Concentration (mg/L)	Calculated Concentration (mg/L)	Standard Deviation	%RSD
Calib Blank	0.000	---	0.000	0.000	46.828
Std1	0.052	4.0	4.097	0.000	0.720
Std2	0.097	8.0	7.862	0.001	0.539
Std3	0.139	12.0	11.60	0.001	0.585
Std4	0.188	16.0	16.13	0.001	0.588
Std5	0.230	20.0	20.33	0.001	0.257
Correlation Coefficient: 0.99903		Slope: 0.01305			

Element: Pb Seq. No.: 13 Date: 19/06/2012
 Sample ID: AM1

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.090	-0.090	-0.001	0.281	0.143	12:29:41
2	-0.103	-0.103	-0.001	0.281	0.143	12:29:47
3	-0.086	-0.086	-0.001	0.281	0.149	12:29:51
Mean:	-0.093	-0.093	-0.001			
SD :	0.009	0.009	0.000			
%RSD:	9.61	9.61	9.62			

Element: Pb		Seq. No.: 14		Date: 19/06/2012		
Sample ID: AM2						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.087	-0.087	-0.001	0.281	0.143	12:30:16
2	-0.096	-0.096	-0.001	0.281	0.144	12:30:19
3	-0.101	-0.101	-0.001	0.281	0.143	12:30:23
Mean:	-0.094	-0.094	-0.001			
SD :	0.007	0.007	0.000			
%RSD:	7.60	7.60	7.60			

Element: Pb		Seq. No.: 15		Date: 19/06/2012		
Sample ID: AM3						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.150	-0.150	-0.002	0.279	0.142	12:30:48
2	-0.108	-0.108	-0.001	0.280	0.143	12:30:51
3	-0.121	-0.121	-0.002	0.280	0.143	12:30:54
Mean:	-0.126	-0.126	-0.002			
SD :	0.021	0.021	0.000			
%RSD:	16.94	16.94	16.95			

Element: Pb		Seq. No.: 16		Date: 19/06/2012		
Sample ID: SJ1						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.126	-0.126	-0.002	0.280	0.143	12:31:18
2	-0.127	-0.127	-0.002	0.280	0.143	12:31:22
3	-0.138	-0.138	-0.002	0.280	0.142	12:31:25
Mean:	-0.130	-0.130	-0.002			
SD :	0.007	0.007	0.000			
%RSD:	5.38	5.38	5.38			

Element: Pb		Seq. No.: 17		Date: 19/06/2012		
Sample ID: SJ2						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.137	-0.137	-0.002	0.280	0.143	12:31:49
2	-0.149	-0.149	-0.002	0.279	0.142	12:31:55
3	-0.138	-0.138	-0.002	0.280	0.143	12:31:59
Mean:	-0.141	-0.141	-0.002			
SD :	0.007	0.007	0.000			
%RSD:	4.70	4.70	4.71			

Element: Pb		Seq. No.: 18		Date: 19/06/2012		
Sample ID: SJ3						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.159	-0.159	-0.002	0.279	0.141	12:32:20
2	-0.155	-0.155	-0.002	0.279	0.142	12:32:24
3	-0.150	-0.150	-0.002	0.279	0.143	12:32:27
Mean:	-0.155	-0.155	-0.002			
SD :	0.004	0.004	0.000			
%RSD:	2.80	2.80	2.80			

Element: Pb		Seq. No.: 19		Date: 19/06/2012		
Sample ID: PM1						
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.152	-0.152	-0.002	0.279	0.143	12:32:56
2	-0.140	-0.140	-0.002	0.280	0.143	12:32:59
3	-0.146	-0.146	-0.002	0.279	0.142	12:33:03
Mean:	-0.146	-0.146	-0.002			
SD :	0.006	0.006	0.000			
%RSD:	4.21	4.21	4.21			

Element: Pb Seq. No.: 20 Date: 19/06/2012
Sample ID: PM2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.172	-0.172	-0.002	0.279	0.142	12:33:24
2	-0.141	-0.141	-0.002	0.279	0.142	12:33:28
3	-0.175	-0.175	-0.002	0.279	0.142	12:33:31
Mean:	-0.163	-0.163	-0.002			
SD :	0.019	0.019	0.000			
%RSD:	11.41	11.41	11.42			

Element: Pb Seq. No.: 21 Date: 19/06/2012
Sample ID: PM3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.209	-0.209	-0.003	0.278	0.142	12:34:30
2	-0.196	-0.196	-0.003	0.278	0.141	12:34:35
3	-0.231	-0.231	-0.003	0.277	0.141	12:34:40
Mean:	-0.212	-0.212	-0.003			
SD :	0.018	0.018	0.000			
%RSD:	8.37	8.37	8.39			

Element: Pb Seq. No.: 22 Date: 19/06/2012
Sample ID: Referencia

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	-0.218	-0.218	-0.003	0.277	0.142	12:35:05
2	-0.220	-0.220	-0.003	0.277	0.142	12:35:08
3	-0.207	-0.207	-0.003	0.278	0.143	12:35:11
Mean:	-0.215	-0.215	-0.003			
SD :	0.007	0.007	0.000			
%RSD:	3.09	3.09	3.10			

Análisis de Hierro por Absorción Atómica (Lectura del equipo)

Element: Fe Seq. No.: 1 Date: 15/06/2012
Sample ID: Calib Blank

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1			0.196	0.392	05:31:21
2			0.195	0.391	05:31:25
3			0.195	0.391	05:31:28
Mean:			0.196		
SD :			0.000		
%RSD:			0.16		

Auto-zero performed.

Element: Fe Seq. No.: 5 Date: 15/06/2012
Sample ID: std1

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1			0.014	0.416	05:34:12
2			0.013	0.416	05:34:15
3			0.014	0.416	05:34:18
Mean:			0.014		
SD :			0.000		
%RSD:			1.35		

Standard number 1 applied. [1.2]
Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0113

=====
 Element: Fe Seq. No.: 6 Date: 15/06/2012
 Sample ID: std2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1			0.026	0.441	05:35:00
2			0.026	0.441	05:35:03
3			0.026	0.441	05:35:07
Mean:			0.026		
SD :			0.000		
%RSD:			0.75		

Standard number 2 applied. [2.4]
 Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0119

=====
 Element: Fe Seq. No.: 7 Date: 15/06/2012
 Sample ID: std3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1			0.040	0.468	05:35:36
2			0.039	0.467	05:35:39
3			0.039	0.467	05:35:43
Mean:			0.039		
SD :			0.000		
%RSD:			0.90		

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.
 Standard number 3 applied. [3.6]
 Correlation Coefficient: 0.9995 Slope: 0.0115

=====
 Element: Fe Seq. No.: 8 Date: 15/06/2012
 Sample ID: std4

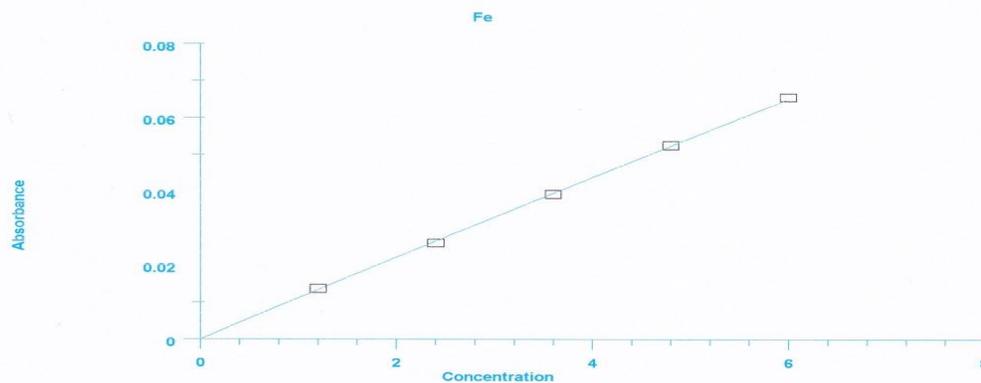
Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1			0.053	0.494	05:36:17
2			0.053	0.494	05:36:22
3			0.052	0.493	05:36:26
Mean:			0.052		
SD :			0.000		
%RSD:			0.43		

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.
 Standard number 4 applied. [4.8]
 Correlation Coefficient: 0.9997 Slope: 0.0113

=====
 Element: Fe Seq. No.: 9 Date: 15/06/2012
 Sample ID: std5

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1			0.065	0.519	05:37:00
2			0.065	0.520	05:37:04
3			0.065	0.520	05:37:07
Mean:			0.065		
SD :			0.000		
%RSD:			0.15		

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.
 Standard number 5 applied. [6.0]
 Correlation Coefficient: 0.9998 Slope: 0.0112



Element: Fe Seq. No.: 1 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Deteccion Fe SJ2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1	-0.399	-0.399	-0.004	0.380	05:43:02
2	-0.390	-0.390	-0.004	0.380	05:43:06
3	-0.406	-0.406	-0.005	0.380	05:43:09
Mean:	-0.398	-0.398	-0.004		
SD :	0.008	0.008	0.000		
%RSD:	2.07	2.07	2.07		

Correlation Coefficient: 0.99981 Slope: 0.01123

Element: Fe Seq. No.: 1 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Deteccion Fe SJ3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1	1.104	1.104	0.012	0.413	05:43:56
2	1.152	1.152	0.013	0.415	05:44:01
3	1.126	1.126	0.013	0.414	05:44:05
Mean:	1.127	1.127	0.013		
SD :	0.024	0.024	0.000		
%RSD:	2.17	2.17	2.16		

Element: Fe Seq. No.: 1 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Deteccion Fe PM2

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1	-0.015	-0.015	0.000	0.376	05:48:52
2	0.019	0.019	0.000	0.376	05:48:56
3	0.026	0.026	0.000	0.377	05:48:59
Mean:	0.010	0.010	0.000		
SD :	0.022	0.022	0.000		
%RSD:	220.0	220.0	220.02		

Element: Fe Seq. No.: 2 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Deteccion Fe PM3

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1	-0.045	-0.045	-0.001	0.375	05:49:36
2	-0.048	-0.048	-0.001	0.375	05:49:39
3	-0.022	-0.022	0.000	0.376	05:49:42
Mean:	-0.039	-0.039	0.000		
SD :	0.014	0.014	0.000		
%RSD:	36.48	36.48	36.48		

Element: Fe Seq. No.: 3 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Deteccion Fe Ref

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1	-0.048	-0.048	-0.001	0.375	05:50:40
2	-0.038	-0.038	0.000	0.375	05:50:43
3	-0.049	-0.049	-0.001	0.375	05:50:47
Mean:	-0.045	-0.045	-0.001		
SD :	0.006	0.006	0.000		
%RSD:	13.10	13.10	13.10		

Element: Fe Seq. No.: 1 Date: 15/06/2012
 Sample ID: Det SJ1

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	Blncorr Signal	Peak Area	Time
1	-0.313	-0.313	-0.004	0.382	05:41:38
2	-0.268	-0.268	-0.003	0.383	05:41:42
3	-0.316	-0.316	-0.004	0.382	05:41:45
Mean:	-0.299	-0.299	-0.003		
SD :	0.027	0.027	0.000		
%RSD:	9.06	9.06	9.08		

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 Conclusiones

1. De acuerdo a la lista de chequeo aplicada a los pozos que se muestrearon un 40% de ellos no cuenta con recubrimiento de concreto interno y el 100% de ellos se encuentra cerca de las fosas sépticas lo cual permite la lixiviación de sustancias contaminantes a los mantos acuíferos al igual que la penetración de animales que contaminan el mismo.
2. Todos los pozos, estudiados de los cuales se tomaron las muestras, son excavados y por tanto las vertientes que los alimentan son cercanas a la superficie y son las que se encuentran en contacto con los lixiviados que las contaminan.
3. De acuerdo a los resultados obtenidos en las determinaciones organolépticas y físicas el agua cumple con los niveles permisibles a excepción de la que corresponde al tercer pozo muestreado en la comunidad San José ya que este sobre pasa los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable, con respecto a color, olor, sabor y turbidez.
4. La presencia de valores altos de Mercurio en las muestras de agua de pozo y del pozo de referencia (el agua del pozo 10 que se recolecta en un tanque con tratamiento de cloración) nos indican que las aguas de estas zonas no es apropiada para el consumo humano. Estos valores altos posiblemente provengan del uso de pesticidas, porque esta es una zona agrícola; y además de la posible explotación minera artesanal o el uso de agroquímicos alrededor de los pozos.

5. Las aguas de la zona no son duras lo cual es beneficioso para los habitantes de las comunidades para sus actividades cotidianas.
6. El agua que se obtuvo de uno de los pozos (pozo 3) de la comunidad San José muestra la presencia de hierro y su valor sobrepasa los niveles permisibles por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de agua y agua potable.
7. El agua cumple con los parámetros organolépticos establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua y Agua Potable, pero la contaminación con metales en especial el Mercurio la vuelve no apta para consumo humano.
8. El agua en estudio se encuentra contaminada microbiológicamente, principalmente por ***Escherichia coli*** lo que indica que los contaminantes fecales se encuentran abundantemente, esto se puede deber a la vertiente de aguas negras que se encuentra en estas comunidades, la cual contamina los mantos acuíferos.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 Recomendaciones

1. Que los pozos se recubran internamente con concreto para evitar el ingreso de animales y otros, para disminuir la contaminación física por lixiviados que penetren al mismo.
2. Que la Alcaldía Municipal en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente deben realizar un estudio más profundo y minucioso de la calidad del agua de todo el municipio ya que por ser una zona agrícola corre el riesgo de estar contaminado, posiblemente por el uso de agroquímicos.
3. Que las instituciones gubernamentales responsables (Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura) junto a la Alcaldía Municipal inicien un programa orientado a mejorar la calidad del agua de estas comunidades y así evitar posibles enfermedades.
4. Que los pobladores de las comunidades apliquen tratamientos de cloración al agua para eliminar las bacterias que esta presenta.
5. Que la Alcaldía Municipal solicite al Ministerio de Salud Pública, le realice un monitoreo a las aguas de la zona, analizando metales por el método de absorción atómica.
6. Hacer del conocimiento de los pobladores la calidad de agua que ellos están consumiendo y gestionar la introducción de proyectos de agua potable a dichas comunidades para evitar problemas de salud en la población.

BIBLIOGRAFIA

1. APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association), WPCF (Water Pollution Central Federation). 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. 17ed.Madrid España. Editorial Días de Santos, S.A. pág. 2-2 - 2-58, 3-13, 4-106, 9-34..9-87 - 9-92
2. Fair. Geyer. O, Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales, Limusa Noriega Editor México 2004, Volumen I, pág. 31, 40, 41, 42, 43.
3. Moreno Graw M. D, Toxicología Ambiental, Evaluación de Riesgos para la Salud Humana, M^a, GRAW – HILL/ interamerica de España, S.A.U pag.198-227.
4. Métodos Estándares para el Examen de Aguas y Aguas de Desechos, Undécima Edición, Editorial Internacional. S.A pág. 51, 54, 111, 206, 209, 222, 256.
5. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, pág. 617,628
6. OPS (Organización Panamericana de la Salud). Guías para la calidad del agua potable, 1988. Volumen 3 Pág. 76,77,119-126.
7. <http://www.iztacala.unam.mx/biocyt/volumenes/v3/biocyt3-159-175.pdf>
(consultada 05/03/12)
8. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B_DS07.pdf
(consultada 08/03/12)

9. <http://www.lenntech.es/agua-subterranea/hierro.htm> (consultada 10/02/12)
10. <http://www.lenntech.es/sodio-y-agua.htm> (consultada 08/02/12)
11. <http://arturobola.tripod.com/sulfat.htm> (consultada 15/03/12)
12. <http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html>(consultada 08/04/12)
13. <http://arturobola.tripod.com/color.htm> (consultada 08/04/12)
14. <http://es.scribd.com/doc/3955123/Metodos-Oficiales-de-Analisis-Aguas>
(consultada 08/04/12)

ANEXOS

ANEXO N° 1

**Tabla de Limites Máximos Establecidos en la Norma Salvadoreña
Obligatoria de Agua y Agua Potable NSO 13.07.01:08**

Requisitos de Calidad Microbiológica

Límite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable

Parámetros	Técnica de Placa Vertida
Bacterias coliformes totales	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	-----
<i>Escherichia coli</i>	-----
Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas	100 UFC/mL
*Organismos patógenos	Ausente

Requisitos de Calidad Físicos

Límite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable

Parámetro	Límite Máximo
Color verdadero Pt-Co	15
Olor	No Rechazable
pH	8.5 ¹⁾
Sabor	No Rechazable
Sólidos Totales Disueltos(mg/L)	1000 ²⁾
Turbidez (UNT)	5 ³⁾
Temperatura (°C)	No Rechazable

Requisitos de Calidad Químicos

Límite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable

Parámetros	Limites Maximos.
*Dureza Total (CaCO ₃) (mg/L)	500
*Sulfato (mg/L)	400
Hierro Total (mg/L)	0.30 1)
Sodio (mg/L)	200
Arsénico (mg/L)	0.01
Mercurio (mg/L)	0.001
Plomo (mg/L)	0.01

ANEXO N° 2

Carta de la Alcaldía solicitando apoyo para realizar la investigación



ALCALDÍA MUNICIPAL DE CONCEPCIÓN BATRES
DEPARTAMENTO DE USULUTÁN PBX: 2622-4800 FAX: 2627-0113
E-mail: alcaldiabatres@yahoo.com



Concepción Batres, 18 de Junio del 2012

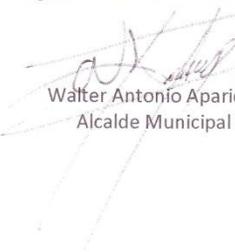
Licenciado.
Guillermo Antonio Castillo
Docente Director de Trabajo de Graduación

Estimado Licenciado Castillo.

En nombre del Concejo Municipal que presido y el mío propio reciba un cordial y atento saludo deseando éxitos en sus funciones que a diario realiza.

La presente es para informar a usted que por mas de 30 años parte de nuestro Municipio ha sido afectado por las aguas negras que el municipio de El Transito lanza sobre la Quebrada que sirve como calle hacia los Cantones de Hacienda Nueva, San Ildefonso, La Anchila, y muchos Caseríos aledaños a estos Cantones, perjudicando en gran escala la calle y los mantos acuíferos, por lo que solicitamos de su valioso apoyo para que a través de un Trabajo de Graduación se Realicen Análisis fisicoquímicos y Microbiológicos del agua de los pozos de las Comunidades mas afectadas por las aguas negras.-

Agradeciendo su Atención a la Presente.


Walter Antonio Aparicio
Alcalde Municipal



¡UN BUEN GOBIERNO ES UN GOBIERNO PARA TODOS!

**1ª Av. Norte, Barrio Candelaria, Costado Poniente de Parque Municipal
Concepción Batres, Usulután**

ANEXO N° 3

Mapa de Ríos y Quebradas del Municipio de Concepción Batres

ANEXO N° 4

Mapa de las comunidades en estudio

Mapa de las Comunidades en Estudio



FIGURA N° 5: muestra las comunidades en estudio que se encuentran en el municipio de Concepción Batres en el departamento de Usulután.

ANEXO N° 5

Preparación de Reactivos

Solución patrón de 500 unidades de color. ⁽¹⁾

Se disuelven 1.246 g de cloroplatinato de potasio K_2PtCl_6 (equivalente a 500mg de platino metálico) y 1 gr de cloruro cobaltoso hexahidratado $CoCl_2 \cdot 6 H_2O$ (equivalente a aproximadamente 250 mg de cobalto metálico) en 100mL de HCl concentrado, aforar a 1000 ml con agua destilada, esta solución tiene un color estándar de 500 unidades Pt-Co.

Estandarización

En tubos Nessler prepare soluciones patrón de color de 5 a 70 unidades de color con ayuda de la siguiente tabla. Proteja las soluciones contra la evaporación y de los vapores de amoníaco, pues su absorción aumenta el color.

Tabla Nº 5 PREPARACION DE SOLUCIONES PATRON DE COLOR

ml de solución de 500 unidades diluida a 50 ml con agua destilada	Color en unidades de platino-cobalto
0.5	5
1.0	10
1.5	15
2.0	20

Solución de carbonato de calcio ($CaCO_3$):

Pesar 0.0538g de $CaCO_3$ previamente secado a 150°C durante 4horas, se añaden 10mL de agua destilada, luego agregar gota a gota HCl hasta disolver por completo el $CaCO_3$ se completa a 20mL y se hierve por unos minutos para liberar el CO_2 , se enfría, se añaden unas gotas de rojo de metilo y se ajusta a color anaranjado con NH_4OH o HCl, gota a gota, llevar a volumen de 50mL con agua destilada.

Solución de EDTA 0.01M ⁽¹⁾:

Se disuelve 3.723g de la sal sódica del ácido etilendiamino tetracético dihidratado (EDTA) y se transfiere a un balón volumétrico de 1000.0 mL y llevar a volumen con agua destilada, se titula esta solución valorada de calcio, (1g de CaCO₃/L), siguiendo el procedimiento igual que la determinación de Dureza.

Solución Tampón para la determinación de Sulfatos ⁽¹⁾.

Disolver 30g de MgCl₂ · 6H₂O; 5g de CH₃COONa · 3H₂O; 1g de KNO₃; 0.111g de Na₂SO₄, y 20 mL de ácido acético, en 500 mL de agua destilada, completar a 1.000 mL.

Estandarización del EDTA.

La estandarización del EDTA (sal disódica) se hace de la siguiente manera:

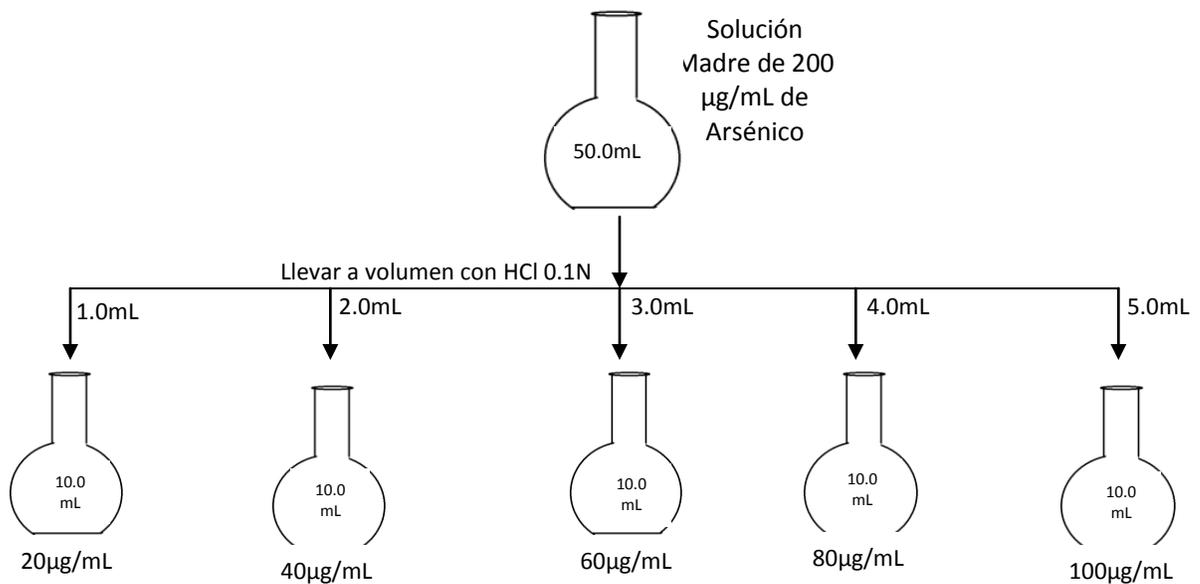
1. Medir con pipeta volumétrica 10.0 mL de solución estándar de Carbonato de Calcio y colocar en un erlenmeyer de 125 mL.
2. Agregar lentamente gotas de solución de Hidróxido de Sodio 4N para llevar la solución a pH 12 (se comprobó con papel indicador).
3. Agregar una cantidad adecuada del indicador de murexida y agitar la solución.
4. Llenar la bureta con solución estándar de EDTA 0.01M
5. Titular la solución de Carbonato de Calcio con la solución EDTA que está en la bureta.
6. Anotar los mililitros gastados en la valoración.
7. Realizar 3 valoraciones y realizar cálculo para determinar la concentración del EDTA (Ver Anexo N°7)

ANEXO N° 6

Preparación de Estándares para curva de calibración

Preparación de estándares para curva de calibración de Arsénico

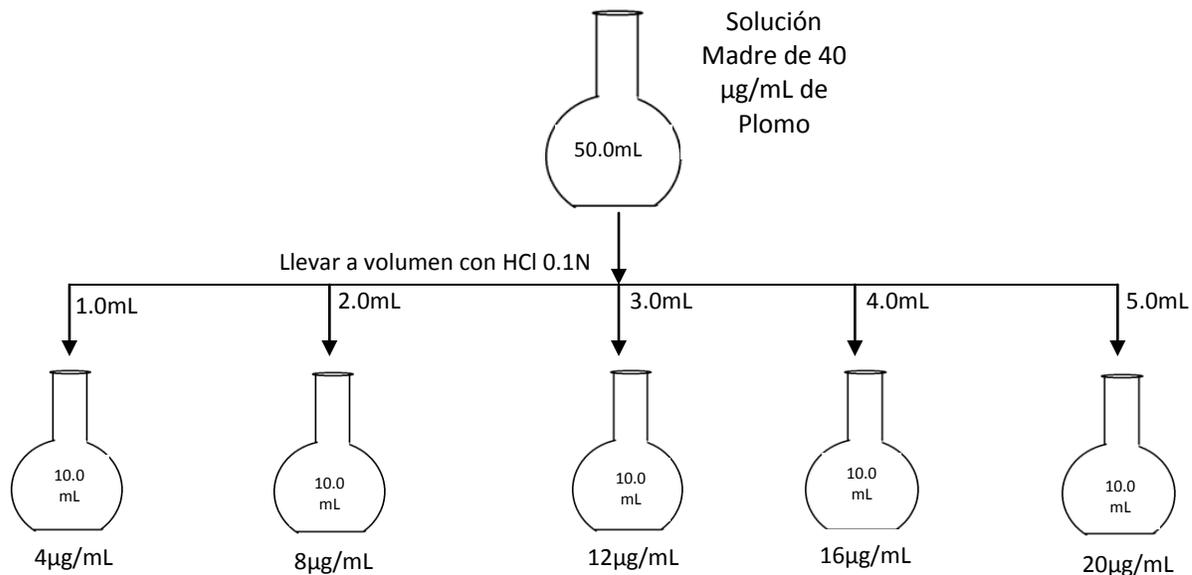
Se parte de una solución estándar de 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de Arsénico y se prepara una solución madre de 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$, tomando 10.0 mL de la solución estándar de 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y transfiriéndola a un balón volumétrico de 50.0 mL, se alcaliniza con KOH 1%, luego se neutraliza con H_2SO_4 1% y luego se lleva a volumen de 50.0 mL con HCl 0.1N.



Realizar las lecturas respectivas.

Preparación de estándares para curva de calibración de Plomo

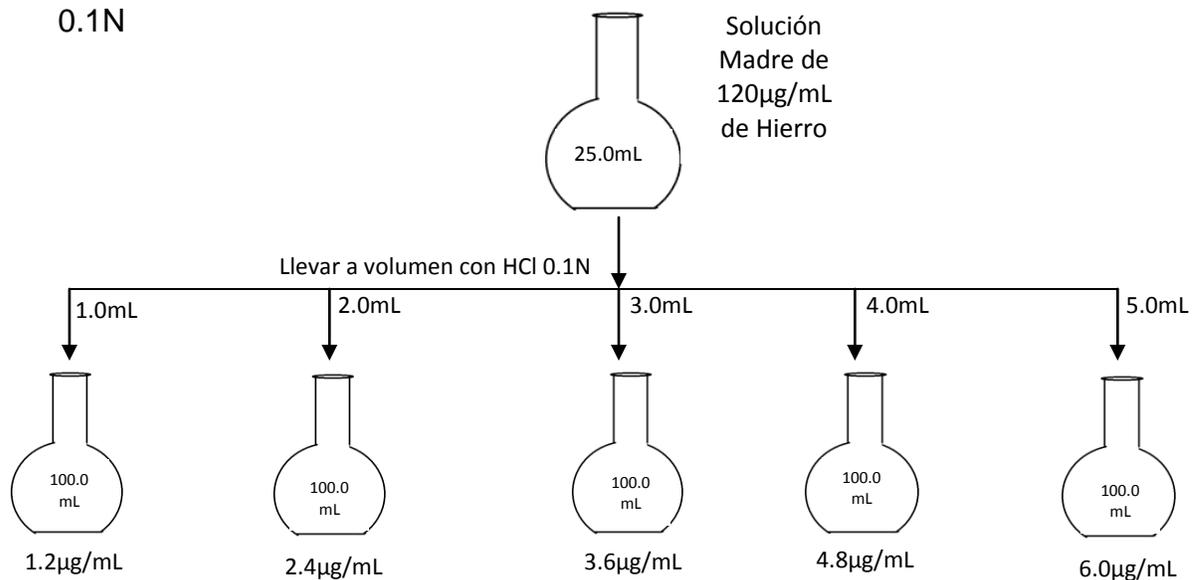
Se parte de una solución estándar de 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de Plomo y se prepara una solución madre de 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$, tomando 2.0 mL de la solución estándar y transferir a un balón volumétrico de 50.0 mL llevar a volumen con HCl 0.1N



Realizar las lecturas respectivas.

Preparación de estándares para curva de calibración de Hierro

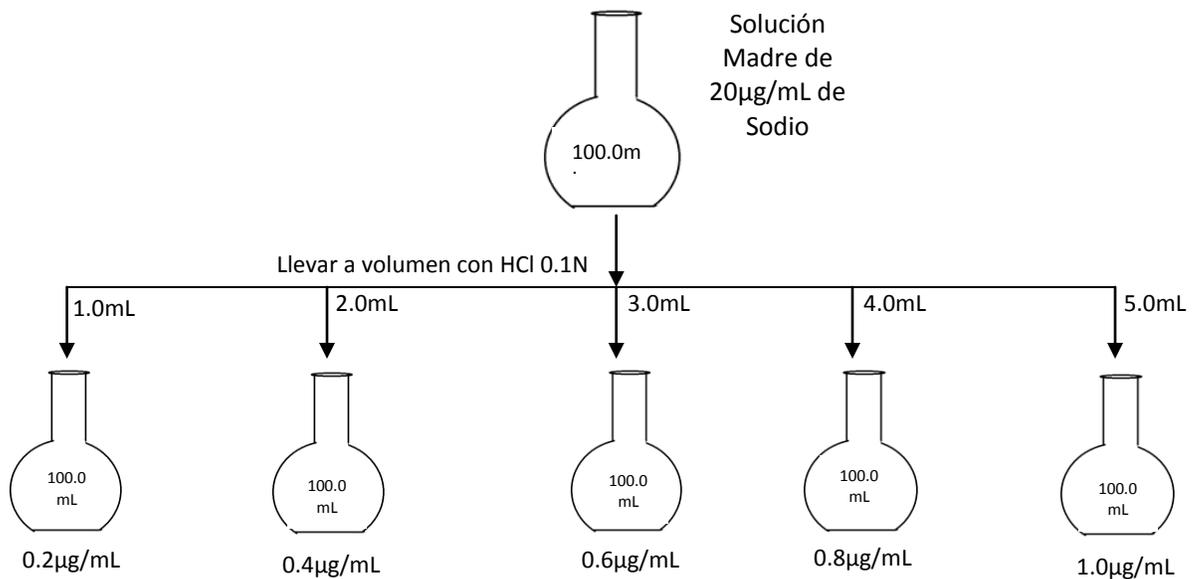
Se parte de una solución estándar de 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de Hierro y se prepara una solución madre de 120 $\mu\text{g}/\text{mL}$, tomando 3.0 mL de la solución estándar y transfiriéndola a un balón volumétrico de 25.0 mL llevar a volumen con HCl 0.1N



Realizar las lecturas respectivas.

Preparación de estándares para curva de calibración de Sodio

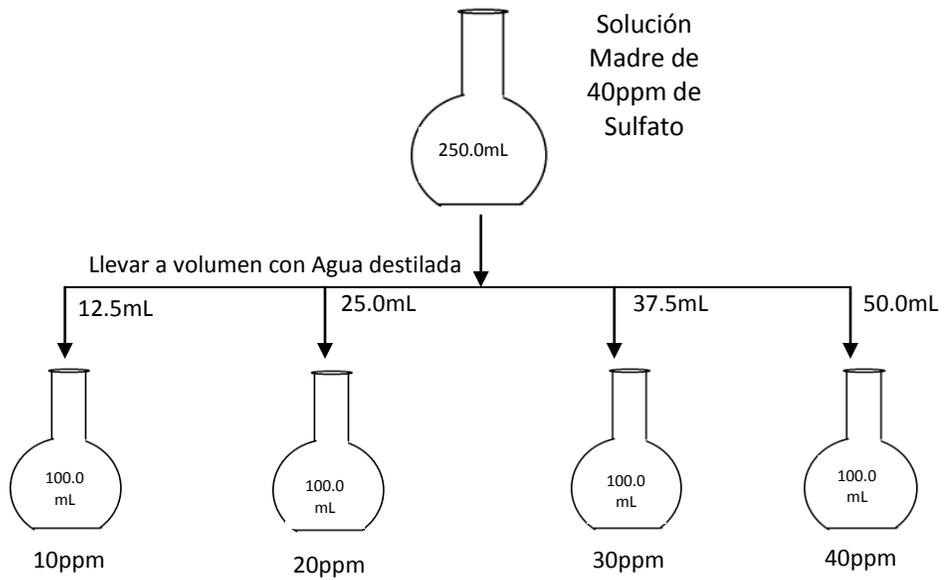
Se parte de una solución estándar de $1000 \mu\text{g/mL}$ de Sodio, y se prepara una solución madre de $20 \mu\text{g/mL}$, tomando 2.0 mL de la solución estándar y transfiriendola a un balón volumétrico de 100.0 mL llevar a volumen con HCl 0.1N .



Realizar las lecturas respectivas.

Preparación de estándares para curva de calibración de Sulfatos.

Disolver 0.1479 g de $\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ anh.}$ En agua destilada y diluir a 250.0 mL , se tiene una solución madre de 40 ppm .



Realizar las lecturas respectivas.

ANEXO N° 7

Cálculos de la Determinación de Carbonatos y Sulfatos.

Estandarización del EDTA

g de CaCO₃ necesarios para estandarizar el EDTA

$$\text{g de CaCO}_3 = M \times V \times \text{Mmoles}$$

Donde:

M = molaridad del EDTA

V = volumen a preparar

Mmoles de EDTA

Sustituyendo:

$$\text{g de CaCO}_3 = 0.01\text{M} \times 50\text{mL} \times 0.1$$

$$\text{g de CaCO}_3 = 0.0500\text{g}$$

$$\text{g de CaCO}_3 \text{ pesados} = 0.0538$$

g de CaCO₃ en alícuota tomada para la titulación

$$0.0538 \text{ g de CaCO}_3 \text{ ----- } 50\text{mL}$$

$$X \text{ g de CaCO}_3 \text{ ----- } 10\text{mL}$$

$$X = 0.0108$$

Volumen de EDTA gastado	M de EDTA	M de EDTA Real.
11.1mL	0.0097	0.0097
11.0mL	0.0098	
11.0mL	0.0098	

$$M = \frac{\text{g CaCO}_3}{\text{Vol. EDTA} \times \text{PM}}$$

$$M = \frac{0.0108\text{g}}{11.1\text{mL} \times 100/1000}$$

$$M = 0.0097\text{M}$$

Determinación de la cantidad de CaCO₃ presente en la muestra.

Tabla N° 6 Volumen de EDTA gastado en la titulación

Muestra	Vol. EDTA(mL) Gastado para M1	Vol. EDTA(mL) Gastado para M2
La Arenera Pozo 1	3.3	3.2
La Arenera Pozo 2	3.4	3.4
La Arenera Pozo 3	2.6	2.6
San José Pozo 1	3.4	3.0
San José Pozo 2	3.0	2.9
San José Pozo 3	3.3	3.4
El Progreso Pozo 1	4.1	4.0
El Progreso Pozo 2	3.6	3.8
El Progreso Pozo 3	3.0	3.3
Referencia	2.5	2.5

$$\text{mg/L CaCO}_3 = \frac{\text{Vol. EDTA} \times M_{\text{EDTA}} \times 1000}{\text{Vol. Muestra}}$$

$$\text{mg/L CaCO}_{3\text{AM1}} = \frac{3.3\text{mL} \times 0.0097 \times 1000}{25.0\text{mL}}$$

$$\text{mg/L CaCO}_{3\text{AM1}} = 1.2804$$

Determinación de sulfatos.

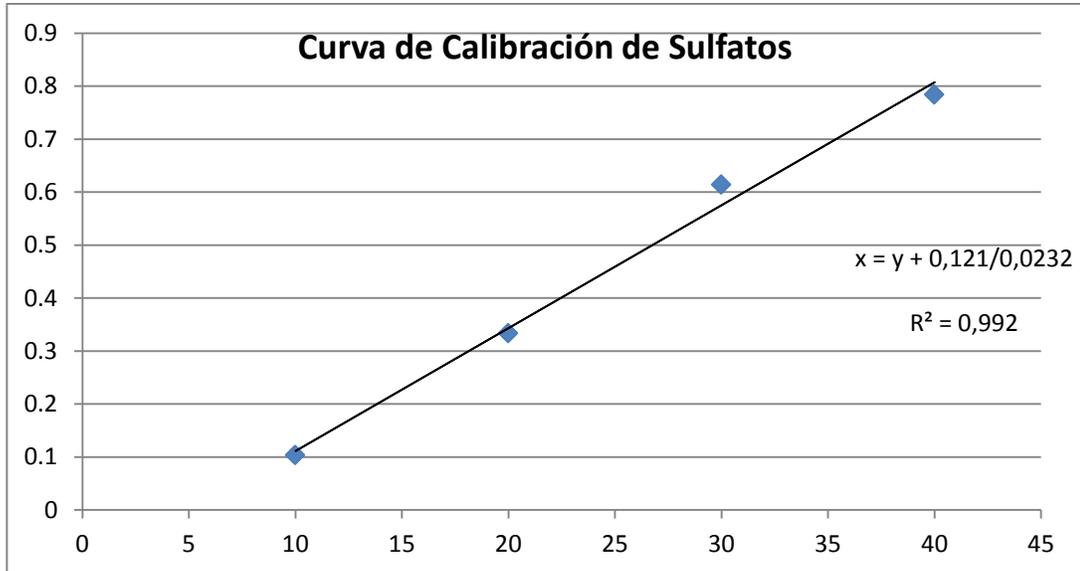


Tabla N° 3 Absorbancias de la determinación de sulfatos

Muestra	Absorbancia M1	Absorbancia M2
La Arenera Pozo 1	0.038	0.028
La Arenera Pozo 2	0.023	0.030
La Arenera Pozo 3	0.019	0.019
San José Pozo 1	0.015	0.020
San José Pozo 2	0.024	0.015
San José Pozo 3	0.034	0.042
El Progreso Pozo 1	0.016	0.015
El Progreso Pozo 2	0.017	0.030
El Progreso Pozo 3	0.032	0.010
Referencia	0.014	0.012

$$X = (y + 0.121 / 0.0232) \times 4$$

$$X_{AM1} = (0.038 + 0.121 / 0.0232) \times 4$$

$$X_{AM1} = 27.41 \text{ mg/L}$$

ANEXO N° 8

Preparación de medios de cultivo

Preparación de Medios de Cultivo

Caldo Lactosado:

- Pesar la cantidad de medio deshidratado según indique el fabricante.
- Disolver en la cantidad indicada de agua desmineralizada en un beaker limpio y seco de volumen adecuado.
- Se distribuyen 9.0mL del medio en cada tubo de rosca de 20.0mL
- Esterilizar a 121°C y 15psi. Durante 15 minutos.
- Almacenar en refrigeración.

Agar Papa Dextrosa

- Pesar la cantidad de medio deshidratado según indique el fabricante.
- Disolver en la cantidad indicada de agua desmineralizada en un erlenmeyer limpio y seco de volumen adecuado calentando en baño de agua caliente.
- Colocar un tapón de algodón envuelto en gasa y luego papel empaque de manera que quede totalmente cubierto.
- Rotular para identificar el medio
- Esterilizar durante 15 minutos a 121°C y 15psi.
- Dejar enfriar
- Almacenar en refrigeración por un periodo no mayor de una semana.

Tripticasa Soya Agar

- Pesar la cantidad de medio deshidratado según indique el fabricante.
- Disolver en la cantidad indicada de agua desmineralizada en un erlenmeyer limpio y seco de volumen adecuado calentando en baño de agua caliente.
- Colocar un tapón de algodón envuelto en gasa y luego papel empaque de manera que quede totalmente cubierto.

- Rotular para identificar el medio
- Esterilizar durante 15 minutos a 121°C y 15psi.
- Dejar enfriar
- Almacenar en refrigeración.

ANEXO Nº 9

Resultados de la Determinación de Parámetros Microbiológicos.

Análisis Microbiológico



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 13	LOTE No.: AMM1
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya	CONTROL No.: 23749
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	PAG: 1 / 1
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012	METODO: USP - 30
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012	

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	INCONTABLES	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	INCONTABLES	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.P.Q.F. No. 1372





INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 15	LOTE No.: AM2M1
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya	CONTROL No.: 23751
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	PAG: 1 / 1
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012	METODO: USP - 30
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012	

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECUENTO TOTAL DE BACTERIAS	163 UFC / mL	100 UFC / mL	USP - 30
RECUENTO TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	131 UFC / mL	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.

Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TÉCNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.R.Q.F. No. 1372





INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 17
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: AM3M
CONTROL No.: 23753
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

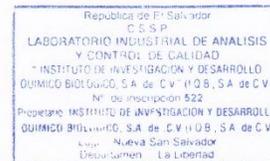
DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	INCONTABLES	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	INCONTABLES	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TÉCNICO







INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

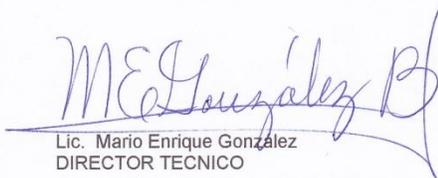
NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA POZO 1
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: SJM1M
CONTROL No.: 23737
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	450 UFC / mL	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	52 UFC / mL	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique Gonzalez
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.P.Q.F. No. 1372

República de El Salvador
C.S.S.P.
LABORATORIO INDUSTRIAL DE ANALISIS
Y CONTROL DE CALIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V. (I.D.Q.B. S.A. de C.V.)
Nº de inscripción: 522
Propietario: INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V. (I.D.Q.B. S.A. de C.V.)
Lugar: Nueva Sur, Salvador
Distribuidor: S.A. de C.V.



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 3
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: SJM2M
CONTROL No.: 23739
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	66 UFC / mL	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	92 UFC / mL	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.P.Q.F. No. 1372

Republica de El Salvador
C.S.P.
LABORATORIO INDUSTRIAL DE ANALISIS
Y CONTROL DE CALIDAD
" INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V. (I.I.D.B. S.A. de C.V.)
Nº de inscripción: 522
Propietario INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V. (I.I.D.B. S.A. de C.V.)
Lugar: Nueva San Salvador
Departamento: La Libertad



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 6
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE ÉL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: SJM3M
CONTROL No.: 23742
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	INCONTABLES	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	INCONTABLES	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella, Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.R.Q.F. No. 1372

Republica de El Salvador
C. S. S. P.
LABORATORIO INDUSTRIAL DE ANALISIS
Y CONTROL DE CALIDAD
* INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLOGICO, S.A. de C.V. (I. Q. B. S.A. de C.V.)
Nº de inscripción 522
Propietario INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLOGICO, S.A. de C.V. (I. Q. B. S.A. de C.V.)
Lugar: Nueva San Salvador
Distribuidor: Libertad



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 12	LOTE No.: PM2M
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya	CONTROL No.: 23748
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	PAG: 1 / 1
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012	METODO: USP - 30
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012	

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECUENTO TOTAL DE BACTERIAS	INCONTABLES	100 UFC / mL	USP - 30
RECUENTO TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	INCONTABLES	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.R.Q.F. No. 1372

Republica de El Salvador
C.S.S.P.
LABORATORIO INDUSTRIAL DE ANALISIS
Y CONTROL DE CALIDAD
* INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V. (I.D.B. S.A. de C.V.)
Nº de inscripción: 522
Propietario INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V. (I.D.B. S.A. de C.V.)
Lugar: Nueva Sur Salvador
Departamento: La Libertad



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 8
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: PM1M
CONTROL No.: 23744
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

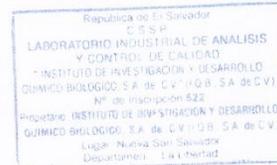
DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	200 UFC / mL	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	INCONTABLES	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.P.Q.F. No. 1372





INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLOGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

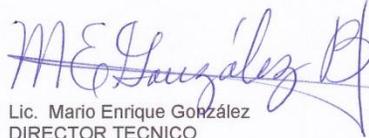
NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 11
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: PM3M
CONTROL No.: 23747
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	200 UFC / mL	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	8 UFC / mL	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	POSITIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V.

Inscrito en el Consejo Superior de Salud Pública
Bajo el Número 522

INFORME DE ANALISIS

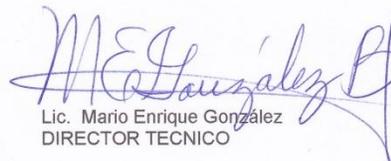
NOMBRE DEL PRODUCTO: AGUA 19
PROCEDENCIA: Br. Patricia Lissethe Herrera Amaya
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE JUNIO 2012
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JUNIO 2012

LOTE No.: B1
CONTROL No.: 23755
PAG: 1 / 1
METODO: USP - 30

DESCRIPCION: LIQUIDO TRANSPARENTE, INCOLORO, LIBRE DE PARTICULAS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITES	REFERENCIA
RECuento TOTAL DE BACTERIAS	MENOR DE 10UFC/mL	100 UFC / mL	USP - 30
RECuento TOTAL DE HONGOS Y LEVADURAS	MENOR DE 10UFC/mL	10 UFC / mL	USP - 30
DETECCION DE <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Staphylococcus aureus</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Escherichia coli</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
DETECCION DE <u>Salmonella. Sp</u>	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30
COLIFORMES TOTALES	NEGATIVO	AUSENTE	USP - 30

OBSERVACIONES: EL INFORME CORRESPONDE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REMITIDA.


Lic. Mario Enrique González
DIRECTOR TECNICO

Lic. MARIO ENRIQUE GONZALEZ BARRERA
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J.V.P.Q.F. No. 1372

Republica de El Salvador
C.S.S.P.
LABORATORIO INDUSTRIAL DE ANALISIS
Y CONTROL DE CALIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V. (I.D.B. S.A. de C.V.)
Nº de Inscrición: 522
Propietario INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
QUIMICO BIOLÓGICO S.A. de C.V. (I.D.B. S.A. de C.V.)
Lugar: Nueva San Salvador
Departamento: La Libertad

ANEXO Nº 10

Resultado de la guía de observaciones realizada a los pozos

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD LA
ARENERA DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL
DEPARTAMENTO DE USULUTAN**

CODIGO: AM1

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?		X
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?		X
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra lejos del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?	X	
¿Se encuentran animales cerca del pozo?		X
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	X	
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?	X	
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD LA
ARENERA DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL
DEPARTAMENTO DE USULUTAN**

CODIGO: AM2

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	X	
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	X	
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra lejos del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?		X
¿Se encuentran animales cerca del pozo?		X
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	X	
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?		X
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD LA
ARENERA DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL
DEPARTAMENTO DE USULUTAN**

CODIGO: AM3

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?		X
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?		X
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra lejos del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?		X
¿Se encuentran animales cerca del pozo?		X
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	X	
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?	X	
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD SAN
JOSE DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO
DE USULUTAN**

CODIGO: SJM1

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	X	
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?		X
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra lejos del pozo? (1-5m aproximadamente)		X
¿Mantienen el pozo destapado?		X
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	X	
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	X	
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?		X
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD SAN
JOSE DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO
DE USULUTAN**

CODIGO: SJM2

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	X	
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?		X
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra lejos del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?		X
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	X	
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	X	
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?	X	
¿El agua se extrae con balde?	X	
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD SAN
JOSE DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL DEPARTAMENTO
DE USULUTAN**

CODIGO: SJM3

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?		X
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?	X	
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?		X
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)		X
¿Mantienen el pozo destapado?		X
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	X	
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?		X
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?	X	
¿El agua se extrae con balde?		X
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD EL
PROGRESO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL
DEPARTAMENTO DE USULUTAN**

CODIGO: PM1

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?		X
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	X	
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?		X
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	X	
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?	X	
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?		X
¿Limpia frecuentemente el pozo ?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD EL
PROGRESO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL
DEPARTAMENTO DE USULUTAN**

CODIGO: PM2

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?		X
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?	X	
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	X	
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?	X	
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	X	
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores donde se encuentra el pozo están libres de basura?		X
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?	X	
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

**DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS
DE AGUA DE POZO PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD EL
PROGRESO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCION BATRES EN EL
DEPARTAMENTO DE USULUTAN**

CODIGO: PM3

Parámetros	SI	NO
INTERNOS		
¿El pozo se encuentra recubierto de concreto?	X	
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		X
¿EL pozo es perforado?		X
¿El pozo es excavado?	X	
¿El agua posee partículas o color no característico?		X
EXTERNOS		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	X	
¿El pozo posee bomba de gasolina?		X
¿La letrina se encuentra cerca del pozo? (1-5m aproximadamente)	X	
¿Mantienen el pozo destapado?	X	
¿Se encuentran animales cerca del pozo?	X	
¿El pozo se localiza cerca de zonas industriales o agrícolas?	X	
¿Los alrededores adonde se encuentra el pozo están libres de basura?		X
¿Se encuentran ríos cerca del pozo?		X
¿El agua se extrae con balde?		X
¿Limpia frecuentemente el pozo?		X
¿El pozo es profundo (8m aproximadamente)?	X	

Codificación de la guía de observación para cada comunidad

Código

AM1	Arenera Muestra 1
AM2	Arenera Muestra 2
AM3	Arenera Muestra 3
SJM1	San José Muestra 1
SJM2	San José Muestra 2
SJM3	San José Muestra 3
PM1	Progreso Muestra 1
PM2	Progreso Muestra 2
PM3	Progreso Muestra 3

Calculo del porcentaje de la guía de observación.

Por comunidad

3 pozos ----- 100%

2 pozos ----- X

$$X = 66.67\%$$

3 pozos ----- 100%

1 pozo ----- X

$$X = 33.33\%$$

Equivalencias.

3 pozos equivalen al 100%

2 pozos equivalen al 66.67%

1 pozo equivale al 33.33%

Cálculos para el porcentaje del resumen de resultados de la guía de observación realizada en las comunidades en estudio.

10 pozos ----- 100%

9 pozos ----- X

X= 90%

10 pozos ----- 100%

8 pozos ----- X

X=80%

10 pozos ----- 100%

7 pozos ----- X

X=70%

ANEXO N°11

Fotografías



Figura N° 6: Foco de contaminación de las comunidades en estudio, uno de los pozos muestreados y los frascos en los cuales se recolecto la muestra.



Figura N° 7: Determinación de Temperatura, pH, Turbidez y Color



Figura Nº 8: Determinación de Sulfatos, Dureza total, Sólidos totales

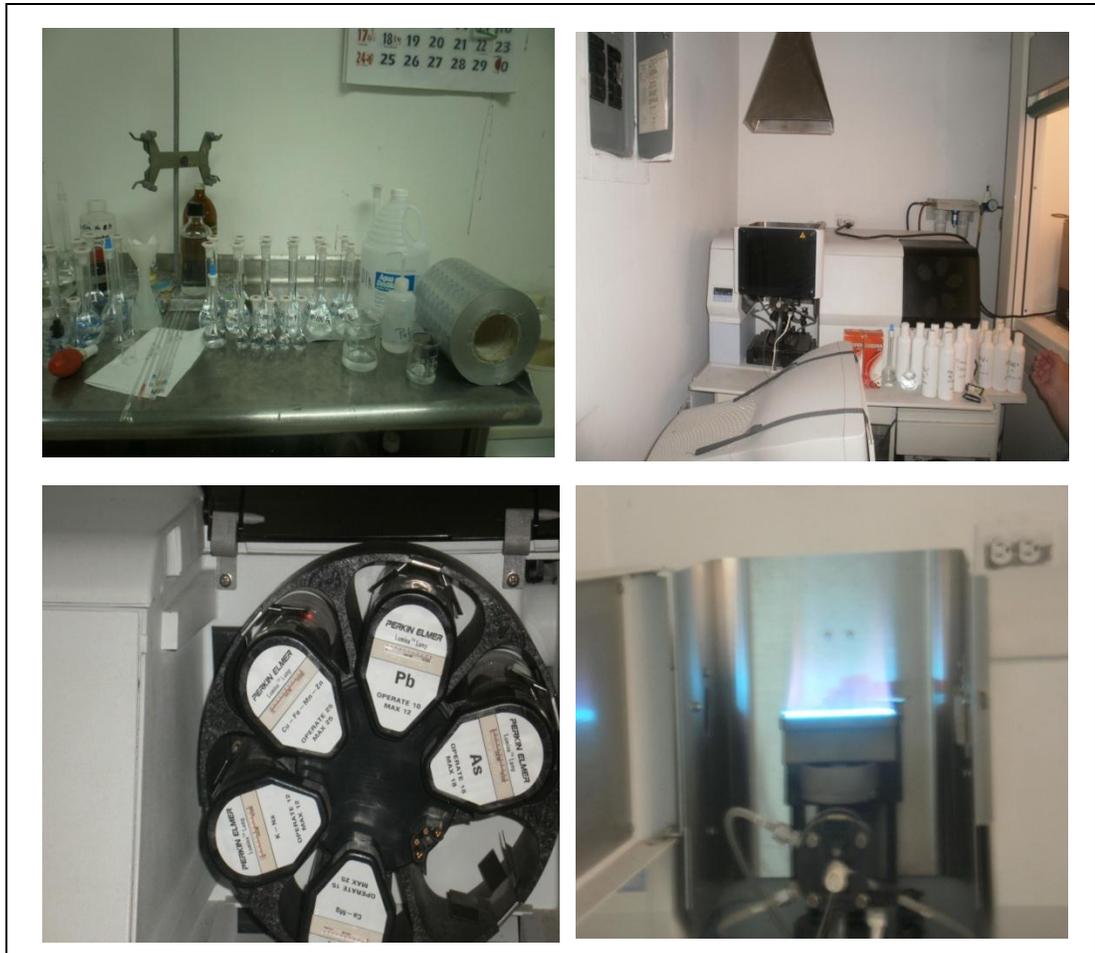


Figura Nº 9: Determinación de metales, equipo de absorción atómica

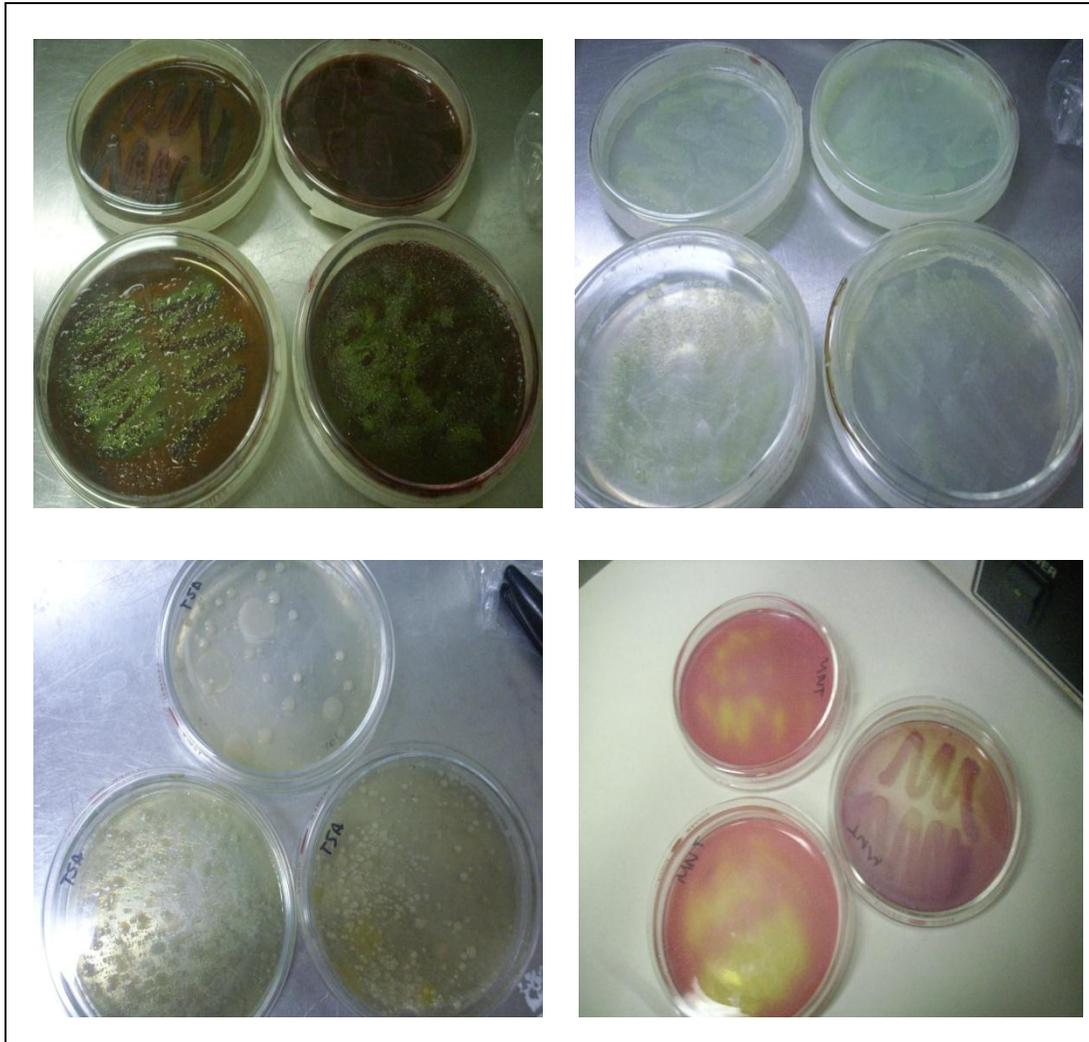


Figura N° 10: Determinación microbiológicas para *E. coli*, *Pseudomonaaeruginosa*, mesofilos aerobios, *Estafilococos aureus*.

ANEXO 12

**Informe de Resultados de Análisis Entregados a la Alcaldía Municipal de
Concepción Batres.**

San Salvador, Diciembre del 2012

Señores

Alcaldía Municipal de Concepción Batres

Presente.

Estimados Alcalde y Concejo Municipal de Concepción Batres, reciban un cordial y atento saludo deseando éxitos en sus labores cotidianas.

La presente es para presentarle los resultados obtenidos de los análisis realizados a las muestras de agua de pozo que fueron tomadas en las comunidades La Arenera, San José y El Progreso; que pertenecen a su municipio, para dar respuesta a su solicitud enviada en Junio de los corrientes, en la cual manifiesta estar siendo afectado por las aguas negras que el municipio de El Transito lanza sobre la quebrada que sirve de acceso a las comunidades antes mencionadas; se anexa Informe de Resultado de Análisis que contiene promedios de las tres pozos estudiados de cada comunidad.

Atentamente

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz

Docente Director de Trabajos de Graduación

**INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y
MICROBIOLÓGICOS DE TRES COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE
CONCEPCIÓN BATRES, DEPARTAMENTO DE USulután**

Parámetros	Comunidad La Arenera	Comunidad San José	Comunidad El Progreso	Límite Máximo permisible por NSO 13.07.01:08 para Agua Potable (mg/L)
Bacterias coliformes totales	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	Positivo	Positivo	Positivo	-----
<i>Escherichia coli</i>	Positivo	Positivo	Positivo	-----
Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas	Incontables	Incontables	Incontables	100 UFC/mL
*Organismos patógenos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausente
*Dureza Total (CaCO ₃) (mg/L)	1.1963	1.308	1.4097	500
*Sulfato (mg/L)	25.3728	25.2439	24.3103	400
Hierro Total (mg/L)	-0.0737	0.5375	0.0233	0.30 1)
Sodio (mg/L)	4.7143	4.7145	3.9361	200
Arsénico (mg/L)	-3.7371	3.7848	-4.6830	0.01
Mercurio (mg/L)	0.0606	3.913	0.0466	0.001
Plomo (mg/L)	-0.16	-0.1718	-0.1858	0.01
Color verdadero Pt-Co	<5	170	<5	15
Olor	No Rechazable	Rechazable	No Rechazable	No Rechazable
pH	7.2	7.4	7.0	8.5 ¹⁾
Sabor	No Rechazable	Rechazable	No Rechazable	No Rechazable
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	250	200	316	1000 ²⁾
Turbidez (UNT)	1	11	1	5 ³⁾
Temperatura (°C)	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable	No Rechazable