

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-
Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis
fisicoquímico y microbiológico para consumo humano, Morococha-2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero ambiental

AUTOR: Bach. Lesly Katherin CONDOR LUNA

ASESOR: Mg. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-
Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis
físicoquímico y microbiológico para consumo humano, Morococha-2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
MIEMBRO

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza y salud para poder cumplir esta meta.

A mis padres, por todo su amor, apoyo moral y del esfuerzo que hacen día a día.

A mis hermanos, por brindarme su apoyo incondicional, espero que les sirva de ejemplo. También se la dedico a mi hermanito, que desde el cielo eres esa luz que me guía por los buenos caminos y me guía por los buenos caminos y me das fuerzas para continuar.

Lesly Condor.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor

Por su paciencia y su tiempo que me brindo para poder lograr este trabajo. Por sus palabras de aliento y la motivación que tenía que continuar a pesar de diversas circunstancias que pasaba.

A los docentes

Gracias por contribuir con sus enseñanzas y sabias palabras de manera profesional. A donde quiera que vaya, me llevo la semilla de conocimiento que me brindaron para poder germinar en distintos los campos laborales, a ustedes estimados docentes les debo mis conocimientos por su educación, tolerancia y perseverancia.

A mis padres

Máximo y Alida, mi motor y motivo en querer salir adelante y creer en mí, son ustedes quienes impulsaron mis esperanzas, brindarme la confianza para enfrentar los diversos obstáculos y sobre todo hacerme sentir que no estoy sola. Orgullosa me siento de ser su hija, porque son valientes y luchadores, quienes lograron sacar a nuestra familia hacia adelante. Los amo. Agradezco a Dios que los pueda tener junto a mí en este logro tan importante.

A mi jefe y supervisores

Gracias jefe por darme la oportunidad laboral y supervisores por brindarme sus conocimientos en las diversas áreas que me toco trabajar, esta experiencia adquirida es invaluable, aprecio sus palabras de apoyo y enseñanzas brindadas ya que es gratificante en mi vida laboral, personal y sobre todo profesional.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general evaluar la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A.

Esta investigación es de tipo correlacional, de nivel explicativo y diseño transversal no experimental. Para las técnicas de recolección de muestras se tomaron en cuenta el Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos aprobado por la R.J N° 010-2016 –ANA. El cual establece el procedimiento de la recolección de muestras de agua en frascos previamente esterilizados, rotulados y sellados

Los criterios tomados en cuenta para la evaluación de la Calidad del Agua se han realizado sobre la base de los LMP de los parámetros Físico, Químicos Inorgánicos y Microbiológicos establecidos en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la Calidad de la Agua de Consumo Humano”.

Se concluyó que la calidad del agua obtenida por ósmosis inversa mejora notablemente debido al logró reducir los niveles de concentración de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos; denotando que la tecnología de ósmosis inversa es muy eficaz para el tratamiento de aguas contaminadas.

Palabras clave: Calidad del agua, osmosis inversa, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

ABSTRACT

The present investigation has as a general objective to evaluate the quality of the groundwater obtained by reverse osmosis through the physicochemical and microbiological analysis for human consumption of the PTAP-Tunshuruco in the Minera Chinalco Perú S.A.

This research is of a correlational type, explanatory level and non-experimental cross-sectional design. For the sample collection techniques, the National Protocol for the Monitoring of Water Resources Quality approved by RJ No. 010-2016 –ANA was taken into account. Which establishes the procedure for collecting water samples in previously sterilized, labeled and sealed bottles.

The criteria taken into account for the evaluation of Water Quality have been carried out on the basis of the LMP of the Physical, Inorganic Chemical and Microbiological parameters established in the D.S. 031-2010-S.A. "Regulation of the Quality of Water for Human Consumption".

It was concluded that the quality of the water obtained by reverse osmosis improves significantly due to the reduction in the concentration levels of the physicochemical and microbiological indicators; denoting that reverse osmosis technology is very effective for the treatment of contaminated water.

Keywords: Water quality, reverse osmosis, physicochemical and microbiological parameters.

INTRODUCCIÓN

En estos tiempos del siglo XXI, el desarrollo industrial en todos sus aspectos ha ido creciendo de manera considerable y paralelamente con ello también la contaminación como de la atmósfera y los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, pero se tiene que tener en cuenta que algunas aguas subterráneas según la geología del terreno de donde proceden se encuentran afectadas por metales pesados, sales, altas concentraciones en Magnesio y Calcio, causantes de la dureza, los cuales se pueden considerar como agentes infecciosos para la salud humana. En la actualidad aproximadamente una de cada tres personas en el mundo no cuenta con el servicio de agua potable según la (Unicef, 2019), el cual es una población considerable que se encuentra desprotegida y puede llegar a contraer diversas enfermedades que les puede causar la muerte.

“En América Latina y el Caribe casi 166 millones de personas en la región o 26% de la población aún no tienen acceso a un abastecimiento de agua potable que satisfaga los criterios de los objetivos de Desarrollo Sostenible” (La Republica, 2022), en la cual algunos países como Brasil, Chile, México están haciendo reformas de sus legislaciones en la administración de los recursos hídricos y en otros países como Argentina, Colombia, Bolivia están viendo en la privatización de estos servicios con el fin de ser responsables del uso de este recurso ya que esto afectaría a las futuras generaciones.

El Perú es uno de los países con muchos recursos hídricos, los cuales mayormente se encuentran en las zonas alto andinas pero que la mayor parte de su población se encuentra asentada en la zona costera, la cual se abastece del agua de los ríos cuya cabecera de cuenca se encuentran en los andes y por otra parte del agua subterránea

obtenida de los pozos artesianos y tubulares, el cual representa aproximadamente el 1,8% del total del agua.

“En Perú, entre 7 y 8 millones de peruanos/as aún no tienen agua potable, siendo Lima la ciudad más vulnerable: es la segunda capital en el mundo asentada en un desierto y solo llueve 9 milímetros al año” según el Comité de Oxford de Ayuda contra el Hambre (OXFAM).

En el Perú uno de los problemas es la calidad del agua para consumo humano por lo que para ello se debería aplicar esta tecnología de ósmosis inversa, un método con mucho éxito en purificación del agua y generación mínima de pasivos en el medio ambiente y sobre todo que cumpla con la calidad de agua para su consumo.

El objetivo general es evaluar la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A. La hipótesis general es la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. es apta para el consumo humano.

En este trabajo se ha desarrollado cuatro capítulos. En el capítulo I El “Problema de Investigación” se identificará y determina el problema referente la contaminación del agua. En el capítulo II El “Marco Teórico” se ha señalado antecedentes históricos donde se ha desarrollado el trabajo de investigación y antecedentes teóricos referentes al tema tratado. En el capítulo III “Metodología y Técnicas de Investigación” se estudió el tipo, método de investigación y las técnicas en instrumentos de recolección de datos usados en esta investigación. Capítulo IV “Resultados y Discusión” se analizaron y discutimos los resultados obtenidos por la purificación del agua mediante el método de ósmosis inversa, los cuales fueron favorables de acuerdo a lo que se esperaba.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2	Delimitación de la investigación.....	3
1.3	Formulación del problema.....	4
1.3.1	Problema general.....	4
1.3.2	Problemas específicos.....	4
1.4	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1	Objetivo general.....	4
1.4.2	Objetivo específico.....	5
1.5	Justificación de la investigación.....	5
1.6	Limitaciones de la investigación.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes Históricos.....	7
2.2.	Antecedentes de estudio.....	9

2.3. Bases teóricas- científicas	12
2.4. Formulación de hipótesis.....	19
2.4.1. Hipótesis general.....	19
2.4.2. Hipótesis específica	19
2.5. Identificación de variables.....	19
2.5.1. Variable independiente	19
2.5.2. Variable dependiente	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	21
3.2. Nivel de investigación.....	21
3.3. Métodos de investigación.....	22
3.4. Diseño de investigación.....	22
3.5. Población y muestra	22
3.5.1. Población.....	22
3.5.2. Muestra	22
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	23
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.9. Tratamiento estadístico.....	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

4.1. Descripción del trabajo en campo	25
---------------------------------------------	----

4.1.1. Captación y Bombeo.....	25
Etapa de Pre-Tratamiento:.....	26
4.1.2. Etapa de Osmosis Inversa (OI)	31
4.1.3. Etapa de Post-Tratamiento.....	33
4.1.3.1. Cloración del Agua:.....	33
4.1.4. Almacenamiento y Bombeo de Agua	34
4.1.4.1. Distribución del sistema de abastecimiento de agua	35
4.1.5. Estaciones y programa de monitoreos	36
4.1.5.1. Estaciones de Monitoreo.....	36
4.1.5.2. Programa de Monitoreos.....	38
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	39
4.2.1. Resultados obtenidos in situ	40
4.2.2. Resultados obtenidos en el laboratorio	44
4.3. Prueba de hipótesis.....	70
4.4. Discusión de resultados	70

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de coordenadas del sistema de la planta de Tunshuruco	8
Tabla 2.- Cuadro de variables e Indicadores	20
Tabla 3.- Estaciones de Monitoreo del campamento de Tunshuruco.....	37
Tabla 4.- Parámetros de Control Obligatorio,	38
Tabla 5.- Cuadro de estaciones y horarios de monitoreos diario- PTAP Tunshuruco ..	38
Tabla 6.- Programa de Monitoreos Trimestrales.	39
Tabla 7. Turbidez.....	40
Tabla 8. Cloro Libre Residual	41
Tabla 9. Potencial De Hidrógeno	42
Tabla 10. Conductividad.....	43
Tabla 11. Turbidez.....	44
Tabla 12. Dureza Total	45
Tabla 13. Potencial de Hidrógeno	47
Tabla 14. Conductividad.....	48
Tabla 15. Aceites y Grasas	49
Tabla 16. Oxígeno Disuelto.....	50
Tabla 17. Sólidos disueltos totales	51
Tabla 18. Cloruro.....	53
Tabla 19. Cianuro Libre.....	54
Tabla 20. Nitratos	55
Tabla 21. Nitritos.....	56
Tabla 22. Sulfatos	57
Tabla 23. Arsénico.....	58
Tabla 24. Manganeseo.....	59

Tabla 25. Mercurio	60
Tabla 26. Plomo.....	61
Tabla 27. Uranio	62
Tabla 28. Hierro.....	63
Tabla 29. Aluminio.....	64
Tabla 30. Cobre	65
Tabla 31. Zinc.....	66
Tabla 32. Sodio.....	67
Tabla 33. Coliformes termotolerantes o fecales	68
Tabla 34. Coliformes totales.....	69

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Resultados promedios del parámetro de Turbidez.....	41
Gráfica 2.- Resultados promedios del parámetro de Cloro Libre Residual.....	42
Gráfica 3.- Resultados promedios del parámetro de Potencial de Hidrógeno.....	43
Gráfica 4.- Resultados Promedios del parámetro de Conductividad.....	44
Gráfica 5.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Turbidez.	45
Gráfica 6.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Dureza Total.....	46
Gráfica 7.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de PH.....	47
Gráfica 8.- Resultados de Laboratorio para el parámetro Conductividad.....	48
Gráfica 9.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Aceites y Grasas.	49
Gráfica 10.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de OD.....	50
Gráfica 11.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Sólidos Disueltos Totales.....	52
Gráfica 12.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Cloruros.....	53
Gráfica 13.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Cianuro Libre.	54
Gráfica 14.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Nitratos.....	55
Gráfica 15.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Nitritos.	56
Gráfica 16.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Sulfatos.....	57
Gráfica 17.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Arsénico.	58
Gráfica 18.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Manganeso.	59
Gráfica 19.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Mercurio.....	60
Gráfica 20.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Plomo.	61
Gráfica 21.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Uranio.....	62
Gráfica 22.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Hierro.	63
Gráfica 23.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Aluminio.	64

Gráfica 24.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Cobre.	65
Gráfica 25.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Zinc.	66
Gráfica 26.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Sodio.	67
Gráfica 27.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Coliformes Termotolerantes.....	68
Gráfica 28.- Resultados de Laboratorio para el parámetro de Coliformes Totales.....	69

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

Mayormente las aguas obtenidas del subsuelo contienen SDT como sales de magnesio y calcio, cuyas aguas son conocidas como aguas duras si la concentraciones de estas sales son elevadas y además de ello se encuentra concentraciones de aniones, metales pesados totales y disueltos que considerablemente van afectar a la salud humana de las personas si no son analizadas y detectadas de forma anticipada ya que estos no son visibles o perceptibles a simple vista por los seres humanos, por ello, es muy importante realizar un seguimiento y control continuo a través de las demarcaciones hidrográficas, a fin de conocer el estado de calidad de las aguas.

Comúnmente las aguas de Pozos son salobres las cuales se utilizan para el riego agrícola, quienes causan mucho daño a las tierras de cultivo por el elevado contenido de sales, es decir con una elevada conductividad eléctrica. Aguas con características salobres también se encuentran en el subsuelo con contenido de

minerales como Oro, Plata, Zinc, plomo, y otros metales pesados, lo que induce a que se estarían exponiendo a diversas enfermedades como el saturnismo.

Ante la escasez de agua dulce que se viene produciendo en el mundo se ha venido promoviendo la desalinización del agua de mar mediante el método de la ósmosis inversa, tanto como para fines industriales, como para el aprovechamiento de consumo humano; método que viene dando buenos resultados.

En la desalinización de las aguas subterráneas obtenidas de pozos artesianos y tubulares tanto en la agricultura y la minería también se está incorporando plantas de tratamiento por ósmosis inversa con resultados ponderados

A nivel regional como en México y otros países de Latinoamérica donde se desarrolla la actividad minera se está optando por este tipo de tecnología en la purificación del agua para consumo humano, tanto en la preparación de alimentos, higiene y puestos de salud, disminuyendo los costos y mejoramiento del medio ambiente, dejando el uso del agua envasada.

En el Perú, en muchos hogares se está haciendo uso de purificadores de agua que usan la tecnología de ósmosis inversa, tecnología que también se ha implantado en el buque escuela “Unión” de la Marina de Guerra del Perú, así como en algunas industrias como la minería en la desalinización del agua de mar para el uso de tratamiento de minerales. Pero en forma general desde un plan de envergadura, aún todavía la ósmosis inversa no se le da la debida importancia.

Teniendo en cuenta que nuestra localidad es netamente minera las empresas tienen como fuente principal de abastecimiento las aguas superficiales como (manantiales, ríos y lagunas) y solo en casos mínimos hacen el uso de las aguas subterráneas, como es el caso del centro minero Chinalco Perú S.A. – Tunshuruco quienes tienen el otorgamiento de la licencia de uso de agua subterránea con fines mineros de la Resolución Directorial N° 141-2015-ANA-AAA X MANTARO, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli. Departamento de Junín, por lo que el usuario está acondicionado en que debe reportar a la Administración Local del Ala Mantaro, mensual y anualmente el volumen en función al régimen de explotación.

El sistema de abastecimiento de agua potable en el campamento Tunshuruco, cuenta con una planta de filtración convencional otra planta de ósmosis inversa, las cuales se abastecen a través de la captación de estos pozos subterráneos, debido a que en la caracterización de agua de los pozos subterráneos se tiene elevadas concentraciones de sulfatos, dureza y conductividad, se implementó otra planta de tratamiento por Ósmosis inversa, lo que ha motivado la presente investigación saber cómo influye y cuál es su eficiencia de la purificación de agua mediante el tratamiento de Ósmosis Inversa y obtener una agua óptima de calidad para el consumo humano.

1.2 Delimitación de la investigación

Tema: Calidad de agua subterránea obtenida mediante el proceso de ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S. A.

Problemática: Calidad del agua para consumo humano.

Población: Personal obrero, empleados y centro de salud de la empresa
Chinalco Perú S.A.

Lugar: Morococha, Yauli, Junín, Perú.

Año de estudio: 2022

Duración del proyecto: seis meses.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cómo influye la osmosis inversa en la calidad del agua para consumo humano en la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A.?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A.

1.4.2 Objetivo específico

Determinar cómo influye el proceso de ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. en el mejoramiento de calidad de agua subterránea.

1.5 Justificación de la investigación

Teniendo en consideración que en muchos lugares donde se usa aguas subterráneas, obtenidas mayormente mediante pozos tubulares, estas presentan un grado de salinidad considerable y en algunos casos también con presencia de metales pesados. Por ello creemos que se justifica comprobar que tan eficiente es el uso de la tecnología de ósmosis inversa para la purificación del agua en diversos usos que se le pueda dar y especialmente para el uso de consumo humano que a la vez la empresa minera Chinalco Perú S.A. está sujeto a cumplir la norma vigente de LMP según DS.031-2010-SA, para evitar caer en multas y sanciones con el Ministerio de Salud y otros entes fiscalizadores que tienen vínculo con el sector minero.

Como las aguas del subsuelo que contienen minerales y compuestos salinos como las que emanan de los asientos mineros no se pueden usar para el consumo humano y se tiene que comprar agua envasada en grandes cantidades generando un costo considerable, por eso es importante hacer un tratamiento del agua mediante un procedimiento convencional y/o tratamiento por ósmosis inversa, considerando ambas de utilidad, siendo esta última de tecnología más reciente la que se tratará de verificar su eficiencia.

1.6 Limitaciones de la investigación

No se obtuvo limitaciones en el desarrollo de esta investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Históricos

La planta de tratamiento de agua potable PTAP-OI-01 fue construida y puesta en marcha en el año 2012

La obtención del agua para el campamento Tunshuruco, se capta a través del pozo subterráneo RW-2 y RW-3 ubicado en la ladera este de la quebrada Tunshuruco, la cual corresponde a la unidad hidrográfica Rumichaca, provincia de Yauli, departamento de Junín. Ver la Ilustración 1.

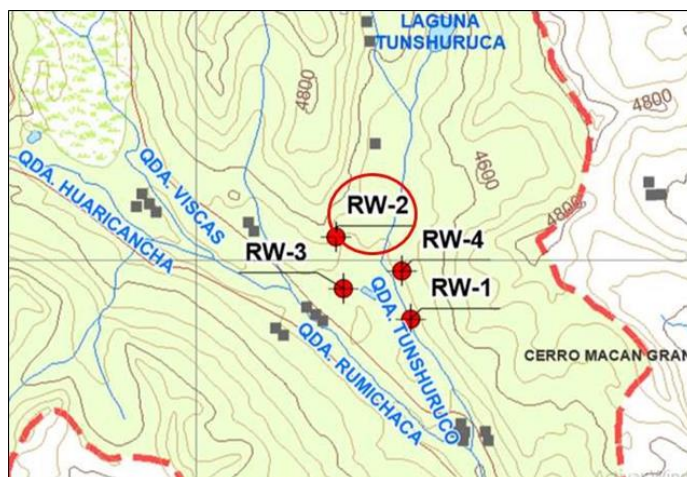


Ilustración 1.- Ubicación de la captación de los pozos RW2 Y RW3

Las coordenadas del sistema de la planta del campamento de Tunshuruco se detalla en la Tabla 1. La zona de abastecimiento se encuentra restringida al tránsito de personas, animales, vehículos e incluso actividades antropogénicas que puedan afectarla; sólo tienen acceso al sistema de abastecimiento personas autorizadas.

Tabla 1

Sistema de coordenadas del sistema de la planta de Tunshuruco

Componentes	Coordenadas UTM		Altura m.s.n.m.
	Norte	Este	
Pozo (RW-2)	8,710,199	376,188	4499
Pozo (RW-3)	8,709,759	376,253	4490
Tanque Pulmón (TK-P-01)	8,709,499	375,950	4498
Planta de ósmosis inversa (PTAP-OI-01)	8,709,503	375,946	4498

Nota: Datos obtenidos del MEIA- Minera Chinalco Perú

El Campamento Tunshuruco cuenta con una población territorial de 5000 habitantes, proporcionando en la actualidad una cobertura del 100% del servicio y una continuidad de 24 horas al día durante los 365 días del año.



Ilustración 2.- Mapa de zonas de abastecimiento- campamento Tunshuruco

Asimismo, el área de Salud y Seguridad Ocupacional indican que en los últimos cinco años no existen registros de enfermedades relacionados a la calidad de agua. Ver anexo 2.

2.2. Antecedentes de estudio

Nacionales

Ruiz & Coronado (2016) en ésta investigación, **Tratamiento de agua subterránea mediante la utilización de ósmosis inversa para consumo familiar en el sector Chuina, Morales-San Martín-2015**, tuvo como propósito obtener agua de calidad a partir de una fuente subterránea para el consumo humano, mediante el tratamiento de ósmosis inversa, haciendo el uso de un diseño preexperimental. Para determinar los resultados se hicieron análisis de muestras tomadas antes y después del tratamiento, para comprobar la reducción de la concentración de contaminantes en los meses de junio y noviembre en el año 2015. Entre los parámetros evaluados se tiene: pH, conductividad eléctrica, calcio, magnesio, Salinidad, y bacterias heterotróficas. Los resultados obtenidos están dentro de los límites máximos permisibles (LMP) del D.S N°031-2010-SA, para consumo humano. Concluyéndose que el proceso de purificación mediante el método de ósmosis inversa es óptimo para obtener agua para consumo humano.

Moreno (2015) en su tesis **Control predictivo generalizado multivariable de un bastidor de ósmosis inversa de una planta desalinizadora de agua de mar**, Propuso un diseño de controlador predictivo generalizado (GPC) a través de un modelo matemático para ósmosis inversa, mediante el cual se ha desarrollado un algoritmo que permite el desarrollo de un controlar

eficientemente para el proceso de desalinización del agua de mar. La eficiencia del controlador con estas características es favorable al ser comparado con controladores convencionales y de tipos más avanzados en distintas operaciones, por lo que propone implementar un sistema de ósmosis inversa para desalinización de agua de mar mediante control GPC con un controlador lógico programable.

Contreras & Estacio (2021) En su tesis **Tratamiento de agua de pozo por ósmosis inversa para usos en la industria Agrícola**. Tuvieron como objetivo obtener agua de pozo tratada por ósmosis inversa para uso de lavado de frutas y hortalizas en una empresa agrícola. Por tal motivo, se inició un pretratamiento del agua cruda y el postratamiento de las sales. Antes de dar inicio al tratamiento del agua de pozo tuvo un contenido de Sólidos totales disueltos de 3252 mg/L , luego de un pre tratamiento con cloro, Metabisulfito de sodio, se redujo hasta un valor de 1500 mg/L , luego se alimentó al sistema de Osmosis Inversa, facilitando el proceso del equipo de ósmosis inversa. Luego del procesamiento por ósmosis inversa (OI), y derivación de STD, se reduce hasta 15 mg/L por lo que a la salida del sistema de ósmosis inversa el valor de STD fue de 495.51 ppm considerándose al agua como potable. Se concluyó que la planta de ósmosis inversa de la empresa agrícola purificó el agua de pozo convirtiéndolo como apta para el lavado de frutas y hortalizas.

Ramos (2021) En su tesis **Evaluación de la calidad del agua purificada por ósmosis inversa para el consumo en instituciones educativas, Manantay, Coronel Portillo, Ucayali**, para determinar la calidad del agua en las instituciones educativas de Manantay de la provincia de Coronel Portillo en el

departamento de Ucayali obtenida por un procesamiento de ósmosis inversa, el tesisista propone hacer un análisis fisicoquímico bacteriológico antes y después de pasar por purificador lográndose obtener los siguientes resultados y comparados con los límites máximos permisibles establecidos por el DS 031-2010-SA para consumo humano. Concluyendo que los análisis de las muestras están dentro de los límites máximos permisible para el Perú, teniendo presente que en la primera prueba de los análisis de los indicadores bacteriológicos en estas aguas de las distintas instituciones educativas no fueros los que se esperaba, sobrepasándolos límites permitidos, los cuales se corrigieron posteriormente, para los cuales recomienda hacer monitoreos periódicos para evitar excesos de contaminación bacteriológica.

Arauco (2002) en su informe **Evaluación del tratamiento de agua por ósmosis inversa para una planta de estabilizantes para PVC**, tubo por objetivo evaluar los atributos de un sistema de filtración de agua por ósmosis inversa a implantarse en una empresa de producción de Plastificantes y Estabilizantes para PVC: Compañía Química S.A. Con la finalidad de satisfacer agua de alta calidad, con un promedio de TDS de alrededor de $1\text{mg}/L$ acorde a las exigencias de aplicación a sus productos, motivo por el que se recomienda instalar un sistema de ósmosis inversa combinado con un sistema de deionización, contratado con un sistema convencional de deionización en serie. Se presenta las ventajas que se pueden obtener con la instalación de un equipo de ósmosis inversa comparado con otros sistemas de aplicación. Finalmente concluye con un informe recomendando la implementación de una planta de tratamiento de ósmosis inversa.

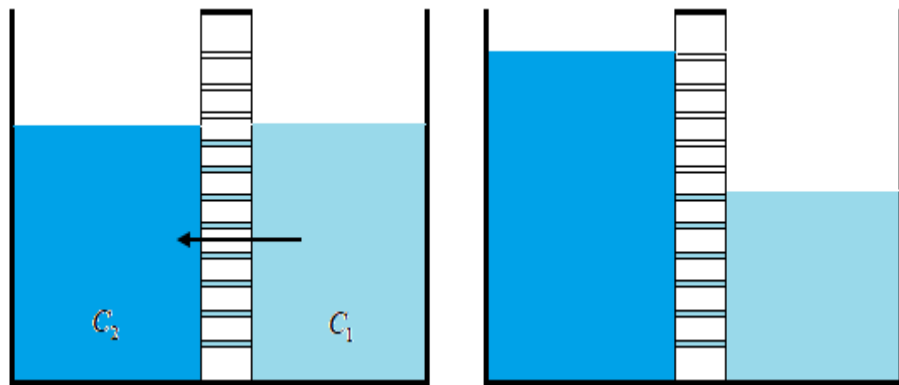
Internacionales

Hernández (2020) en su tesis **Evaluación de la eficiencia de la osmosis inversa en una planta de tratamiento de agua residual en la industria minera**, propone evaluar el tratamiento de aguas residuales por osmosis inversa. Generalmente las plantas concentradoras de minerales requieren de abundante agua en su proceso, las cuales generan aguas residuales con alta contaminación. La industria minera actual está optando para el tratamiento de sus aguas contaminadas el proceso de ósmosis inversa (RO). Para determinar la eficiencia del proceso de tratamiento de agua usada en la extracción de oro se instaló un sistema de ósmosis inversa, considerando el volumen de agua tratada y la correlación con los estándares establecidos en las resoluciones 0631 del 2015, que determina la calidad de agua obtenida en su purificación, llegando a obtener una eficiencia del 79% de agua purificada, considerando los criterios de uso indicados por el fabricante de este sistema.

2.3.Bases teóricas- científicas

Ósmosis. Si se considera un recipiente dividido en dos compartimientos separados por una membrana semipermeable, a la cual se le agrega agua pura en ambos compartimientos, cuyas moléculas tratarán de atravesar la membrana de un lado a otro sin éxito, debido a la igualdad de presión osmótica en ambos lados de la membrana, considerando un flujo nulo. Pero si se le aplica una presión externa a uno de los lados generando una diferencia de presión, habrá un flujo de agua que pasará del lado de mayor presión al lado de menor presión a través de la membrana, como lo indica la (Universidad de Buenos Aires, 2018).

Por otro lado, consideremos un recipiente dividido por una membrana semipermeable, donde en el lado derecho se tiene una solución diluida y el lado izquierdo una solución concentrada como sal (NaCl), donde por presión osmótica la solución diluida pasa a la solución concentrada del lado izquierdo para bajar la concentración salina, tratando de equilibrar las concentraciones en ambos lados. Este proceso termina cuando la presión osmótica es equilibrada con la presión hidrostática en el lado izquierdo, como se observa en las figuras adjuntas. A este proceso se le conoce como ósmosis.



Siendo la ecuación para la determinación de la presión osmótica de la siguiente forma

$$\pi = i(C_2 - C_1)RT, C_2 > C_1$$

π = Presión osmótica

i = Coeficiente de Van't Hoff o coeficiente de disociación

C = Concentración molar

$R = 0,082 \frac{atm.l}{molK}$ constante de proporcionalidad igual a la constante R de

los gases ideales

T = temperatura en Kelvin

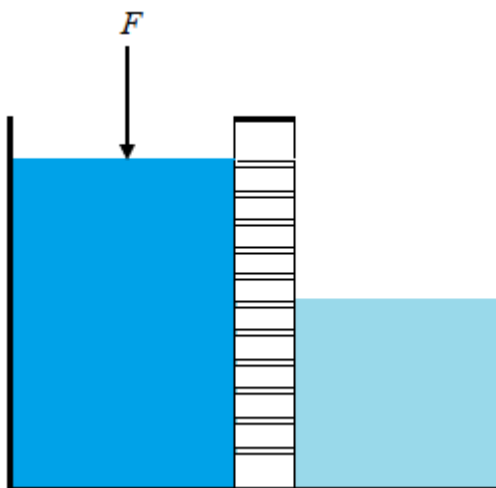
Si el líquido que se encuentra en el lado derecho del recipiente es agua pura, solo se tomará en cuenta la concentración molar de la solución del lado izquierdo del recipiente como se muestra a continuación

$$\pi = iMRT$$

M = Molaridad o concentración molar de las partículas libres de soluto presentes en la solución.

Presión osmótica

La presión osmótica es aquella que empuja al agua pura o solución diluida hacia una solución concentrada, y se puede determinar usando el siguiente proceso: Si se aplica una fuerza sobre un pistón en el lado que contiene agua con mayor concentración de soluto hasta lograr detener el flujo de agua del lado de menor concentración o agua pura, a esta presión se denomina presión osmótica.



Pfeffer, en 1885 logra determinar que la presión osmótica ejercida por el agua pura era proporcional a la concentración molar del agua concentrada y su

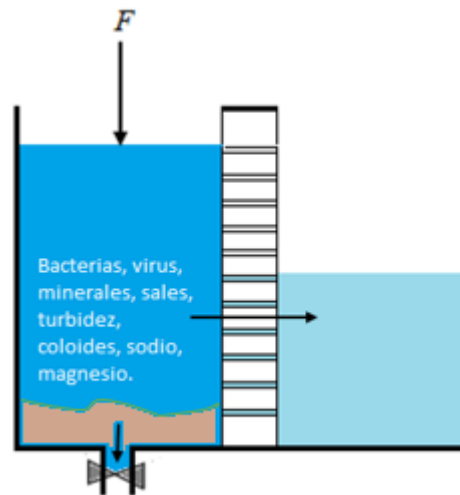
temperatura expresada en Kelvin, es decir, cuyo coeficiente de proporcionalidad era idéntico a la constante R de los gases ideales de $0,082 \text{ atm.L/mol.K}$, de modo que la ecuación determinada toma la siguiente forma

$$\pi = MRT$$

Luego Van't Hoff descubre que esta ecuación solo funciona para soluciones no electrolíticas. Para que esta ecuación funcione en las soluciones electrolíticas como es el caso de sales disueltas en agua pura, las cuales se disocian en forma iónica, Van't Hoff propone un factor de corrección i , el cual siempre depende del tipo de soluto y concentración, el cual toma valores entre 1 y el número de iones en que se disocian el soluto en agua como es el caso del cloruro de sodio (NaCl) el cual se forman dos iones Na^+ y Cl^- siendo $i=2$, siempre que la disolución sea completa. El factor de corrección i , también se conoce como factor de Van't Hoff y la ecuación corregida es (Universidad de Buenos Aires, 2018)

$$\pi = iMRT$$

Ósmosis inversa La ósmosis inversa (OI) es un proceso tecnológico que usa recipientes con membranas semipermeables con fines de purificación (filtrar) del agua de soluciones salinas, aguas con minerales, con concentraciones de metales pesado. Este proceso se realiza aplicando presiones superiores a la presión osmótica sobre el agua concentrada con el único propósito de filtrar las soluciones iónicas, coloides, turbidez, minerales, Sodio Magnesio, Calcio, etc. como se muestra en la siguiente figura



La membrana semipermeable no permite el paso de partículas grandes o moléculas grandes comparadas con las moléculas del agua. El índice de difusión está relacionado con la presión osmótica, el gradiente electrónico y temperatura de los solutos, sobre todo de la permeabilidad de la membrana.

La ósmosis inversa está diseñada para retener diferentes moléculas, iones, bacterias, coliformes fecales, minerales y otras partículas que no sean del tamaño de las del agua. esta tecnología se usa para la purificación de agua de uso industrial y agua para consumo humano. La eficiencia de la purificación depende de la concentración o de cuan contaminada esté el agua de purificación.

Importancia de la ósmosis inversa

El agua obtenida por ósmosis inversa es de buena calidad para los diferentes usos que se le quiera dar. Este proceso reduce los costos de producción y es sostenible, es decir no es contaminante, comparada con la obtención de procesos convencionales o compra de agua envasada.

2.3.1. Definición de términos básicos

Ósmosis. Es el proceso natural mediante el cual se pasa agua con una menor concentración de soluto a una de mayor concentración, a través de una membrana semipermeable por presión osmótica.

Coefficiente de Van't Hoff. Es un indicador de corrección que se utiliza para determinar la presión osmótica de soluciones electrolíticas representada por i , el cual puede tomar valores de 1 o 2 según el número de iones que se puedan disociar en el disolvente.

Osmolaridad Es la molaridad de la solución por el coeficiente de Van't Hoff, $Osmolaridad = molaridad \cdot i$, el cual se da en las soluciones electrolíticas., por ejemplo, sal diluida en agua. La osmolaridad será igual que la molaridad cuando la solución es no electrolítica, como, por ejemplo, solución de azúcar en agua.

Solución isotónica Esto se refiere a cuando una solución tiene igual molaridad que el otro, por ejemplo, el suero es una solución isotónica respecto a los fluidos del cuerpo humano

Soluto Es la sustancia vertida en un disolvente en una proporción menor sin causar saturación

Concentración molar Es la cantidad de moles de soluto por cada litro de

solvente, ósea

$$C.M = \frac{(n) \text{ moles de soluto}}{(L) \text{ solvente}}$$

Molalidad Se representa por una eme minúscula (m) que está dado por el número de moles de soluto por cada kilogramo de solvente.

$$m = \frac{(n) \text{ moles de soluto}}{(kg) \text{ solvente}}$$

Ósmosis inversa Es el proceso de purificación del agua al filtrar agua con sustancias en suspensión como un proceso de colado.

Sales minerales son aquellas que están formadas por moléculas inorgánicas de naturaleza iónica, que se encuentran en estado sólido o en forma de precipitados.

Solución no electrolítica son aquellas soluciones que no se disocian en iones, por lo que no conducen corriente eléctrica, como las soluciones de sacarosa, de glicerina y la pectina, agua con aceite, etc.

Solución electrolítica son soluciones que se disocian en iones, convirtiéndose la solución en un conductor de corriente eléctrica como las soluciones de agua con sal, agua con cal, agua con cianuro de sodio ($(NaCN)$), agua con ácido sulfúrico y otros.

Metales pesados son aquellos metales que se caracterizan por tener alta densidad y ser altamente tóxicos para el humano, entre estos metales tenemos al Cobre, Mercurio, Níquel, Cromo, Plomo, Aluminio, Cadmio entre otros.

RW estas letras son abreviadas de la palabra aguas subterráneas que en inglés sería ground water.

Membranas osmóticas son membranas semipermeables y tiene los poros tan pequeños (0,0001 micrones) que solo las moléculas de oxígeno y agua pueden atravesarlos mediante una alta presión para el proceso de filtrado de las impurezas y lo que permitirá obtener agua perfectamente limpia en el permeado.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. es apta para consumo humano.

2.4.2. Hipótesis específica

El proceso de ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. influye favorablemente en la calidad del agua para consumo humano.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Ósmosis inversa

2.5.2. Variable dependiente

Calidad del agua subterránea para consumo humano

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2*Cuadro de variables e Indicadores*

Variables	Parámetros	Definición operacional			
		Indicadores	Índices		
Independiente Ósmosis inversa	Análisis fisicoquímicos	Turbidez	<i>UNT</i>		
		Cloro libre residual	<i>mg/L</i>		
		Conductividad	<i>µS/cm</i>		
		Dureza total	<i>mgCaCO3/L</i>		
		Aceites y grasas	<i>mg/L</i>		
		OD	<i>mg/L</i>		
		SDT	<i>mg/L</i>		
		Potencial de hidrogeno	pH		
		Cloruro	<i>mg/L</i>		
		Cianuro libre	<i>mg/L</i>		
		Nitrato	<i>mg/L</i>		
		Nitrito	<i>mg/L</i>		
		Sulfatos	<i>mg/L</i>		
		Arsénico	<i>mg/L</i>		
		Manganeso	<i>mg/L</i>		
		Mercurio	<i>mg/L</i>		
		Plomo	<i>mg/L</i>		
		Uranio	<i>mg/L</i>		
		Hierro	<i>mg/L</i>		
		Aluminio	<i>mg/L</i>		
		Cobre	<i>mg/L</i>		
		Zinc	<i>mg/L</i>		
		Sodio	<i>mg/L</i>		
			Análisis microbiológicos y parasitológicos	Coliformes fecales	<i>NMP/100ml</i>
				Coliformes totales	<i>NMP/100ml</i>
		Dependiente Calidad del agua subterránea para consumo humano	Calidad	Parámetros fisicoquímicos	ECA - D.S N°004-2017- MINAM
				Parámetros microbiológicos y parasitológicos	LMP - DS-031-2010-SA

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo correlacional, se tomarán en cuenta los análisis de muestras tomadas para los indicadores fisicoquímicos, microbiológicos y parasitológicos de las muestras tomadas en la entrada y salida de la planta de tratamiento Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A. y compararlas con los Estándares de Calidad Ambiental del agua para los parámetros indicados.

3.2. Nivel de investigación

Este trabajo de investigación es de nivel explicativo porque responde a los efectos de purificación del agua mediante el método de ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A.

3.3. Métodos de investigación

Se tomarán muestras en la entrada y salida de la planta de ósmosis inversa en frascos esterilizados de 500ml de propiedad del laboratorio, y fueron enviados vía terrestre inmediatamente después de ser etiquetados y colocados en un cooler a temperatura adecuada para los análisis de los indicadores correspondientes. Se tendrá en cuenta en elegir un laboratorio certificado por el INACAL.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es transversal no experimental por las características de este trabajo en el cual se harán análisis fisicoquímicos y bacteriológicos en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población lo consideraremos el agua subterránea en la entrada y salida de la planta de tratamiento de ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A.

3.5.2. Muestra

Se considerarán a las aguas de monitoreo tomadas en los frascos esterilizados en la entrada y salida de la planta de ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de muestras se tomaron en cuenta el Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos aprobado por la R.J N° 010-2016 –ANA. El cual establece el procedimiento de la recolección de muestras de agua en frascos previamente esterilizados, rotulados y sellados.

Como instrumentos de recolección de datos se usó una cadena de custodia donde se anotó la hora y fecha, temperatura en que se recolectan las muestras y los indicadores a analizar, al igual que los resultados obtenidos in cito con sus respectivas unidades.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Para determinar los resultados de la investigación de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua obtenida por ósmosis inversa, se requirió de un laboratorio calificado o sea certificado por el INACAL, cuyos instrumentos de análisis fueron validados por los siguientes profesionales expertos:

- Ingeniero Ambiental y Sanitario: Joel Cesar Chape Tarque
- Ingeniera Ambiental: Denisse Huamán Parra
- Ingeniera Ambiental: María de los Ángeles Medrano Santana

Con las siguientes valoraciones 92%; 96%; 98/% respectivamente como se muestran en el ANEXO 9.

Los instrumentos usados en el laboratorio prestador de servicios dan resultados consistentes y muestran confianza por ser certificados por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) en el Perú.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos en el lugar de monitoreo fueron anotados en una en una cadena de custodia, los resultados de las muestras tomadas se procesarán por los métodos correspondientes para cada parámetro según lo disponga el laboratorio concurrido, emitiendo sus resultados, los cuales serán comparados con los parámetros establecidos por el ministerio del ambiente como son los Estándares de Calidad Ambiental del agua y los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de Calidad del Agua para el Consumo Humano. Los análisis de datos se presentarán en tablas y gráficos de barras para cada indicador.

3.9. Tratamiento estadístico

Se hará una correlación entre los indicadores analizados y los parámetros establecidos en los estándares de calidad ambiental para el agua de consumo humano, mediante una comparación, para determinar la calidad esperada, los cuales son expresada en una hoja de Excel mediante cuadros.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo en campo

La planta de ósmosis tiene una capacidad de tratamiento de 240 m³/día, bajo una recuperación y rechazo de:

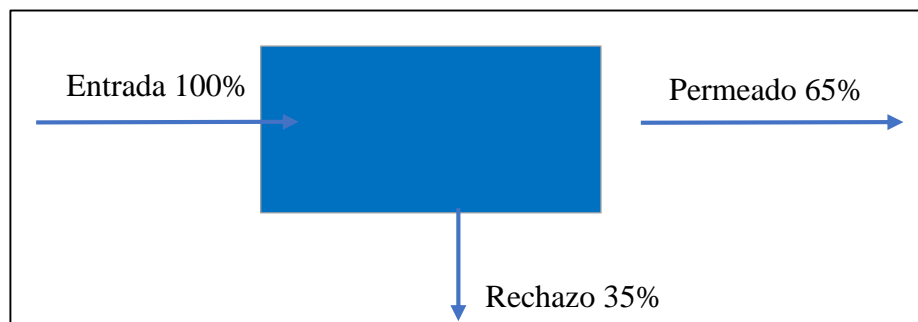


Ilustración 3.- Esquema de proceso de Ósmosis Inversa

FUENTE: Elaboración propia

4.1.1. Captación y Bombeo

El aprovechamiento de las aguas es de los pozos de las RW 2 y RW 3, el cual cada pozo es perforado con entubación simultanea (Barner), y tienen una

tubería de recubrimiento de acero de 10 pulgadas, cada pozo tiene una profundidad de 250 metros bajo la superficie del terreno para la acumulación de estas aguas. El recorrido de las tuberías hacia la planta de es 4” de material HDPE.

Dentro de cada pozo subterráneo se encuentra instalado una bomba sumergible de 25HP y está colgando a 100 m de profundidad, lo cual, nos va permitir a obtener el impulso del caudal desde el fondo del pozo hacia el tanque pulmón de almacenamiento. Estas bombas pueden presentar fallas mecánicas si no se realiza un mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo. Cuando se realiza este mantenimiento se pone en funcionamiento los otros pozos como plan de contingencia RW1 y RW4. Antes de ser bombeados hacia la planta se realiza un análisis de caracterización de agua. Finalmente, para detectar posibles cambios en la calidad del agua fuente, se monitorea de forma semestral.



Ilustración 4.- Captación y bombeo de la RW-2.

Etapas de Pre-Tratamiento:

4.1.1.1. Llenado de Tanque Pulmón (Agua Cruda):

El tanque de agua cruda de color verde cuenta con una capacidad de 90 m³ y tiene por función acumular agua para el tratamiento en la planta de Ósmosis Inversa, a la vez, cuenta con un caudalímetro en la línea de ingreso al tanque para poder dar lectura de cuando agua es aprovechada por día. La cantidad de agua fuente aprovechada es un promedio de 700m³/día.

El tanque pulmón tiene un nivel visual donde se observa el volumen de agua existente en el tanque; además, cuenta con un sistema de rebose por donde se retira el exceso de agua cruda, lo que indica que se debe apagar la bomba de alimentación al tanque en modo manual. El nivel del agua no debe bajar de 25m³ del tanque pulmón ya que podría ser perjudicial para el proceso de tratamiento.



Ilustración 5.- Caudalímetro al ingreso salida de la planta de ósmosis inversa



Ilustración 6.- Tanque de almacenamiento de agua cruda.

4.1.1.2. Filtrado Multimedia

La planta de Ósmosis Inversa, cuenta con filtros multimedia que contiene grava, arena, antracita y carbón activado lo cual tienen la función de eliminar partículas de material orgánico e inorgánico provenientes de las fuentes naturales de agua disminuyendo la turbiedad del agua y partículas mayores a 10 micras, así como la eliminación de ciertos parásitos en el agua. Estos operan de manera continua solo se detienen al momento de realizarse el retro lavado ya que es secuencial a través de un temporizador.

Se tiene una bomba centrífuga de 2.5 HP entre el tanque pulmón y el filtro multimedia, con el fin de que pueda dar presión y aguantar los 90m³ del agua acumulada y brindar la fuerza necesaria para pasar por todos los medios filtrantes del filtro multimedia, esta bomba también es usada para realizar el retro lavado de forma manual.



Ilustración 8.- Filtro Multimedia



Ilustración 7.- Retro lavado del filtro multimedia.

4.1.1.3. Filtros Pulidores

Luego que el agua fuente haya pasado por el filtro multimedia esta pasa por una batería de filtros de cartucho de 5 micras que tiene como función retener las partículas y compuestos inorgánicos mayores a 5 micras que contiene el agua fuente y que no fueron eliminadas en el filtro multimedia. Este filtro trabaja con la presión de la bomba centrífuga de 2-5 HP del ingreso de agua fuente, que fuerza al agua a pasar a través de la batería de 5 cartuchos.

Para realizar el cambio de estos filtros micrómicos es importante verificar en el sistema (tablero de control) si se tiene una variación de presiones de: la presión de ingreso y la presión de salida de los filtros, si la variación en los manómetros llega a ser >10 psi, es un indicador que los filtros ya se encuentran saturados y requiere su cambio inmediato.



Ilustración 10.- Filtro pulidor para micras de 20 pulgadas de altura.



Ilustración 9.- Bomba Centrífuga de 2.5 HP

4.1.1.4. Proceso de Dosificación de Químicos

Antes de que el agua ingrese hacia las membranas se tiene instalado un dosificador con un químico importante que es el antiincrustante el cual, ayudará a evitar las incrustaciones o atascamientos de las membranas. El antiincrustante que utilizamos es el VITEC 3000 el cual es una solución acuosa y su función es evitar la precipitación de las sales como los sulfatos y carbonatos el cual se tiene un alto contenido en las aguas de los pozos subterráneos. Por ello, el proceso de tratamiento de aguas por Ósmosis Inversa requiere el uso de reactivos químicos para preservar la membrana que adicional al antiincrustante son:

- Hipoclorito de calcio al 75%, si se tiene alto contenido de organismos de vida libre en el agua fuente, y evitará la obstrucción biológica (pre clorado)
- Regulador de pH (soda cáustica), si se tiene un agua por debajo a los 6.5 pH en el ingreso.
- Reglador de pH (ácido cítrico), si se tiene un agua por encima de los 8.5 pH.
- Metabisulfito de sodio, reduce el contenido de cloro, en este caso para reducir en el pre clorado.
- Ácido y alcalino para lavado de membranas.



Ilustración 11.- Antiincrustante VITEC 3000.



Ilustración 12.- Solución de Insumos Químicos PTAP- Ósmosis Inversa.

Después de que el agua fuente ha pasado por la filtración de 5 micras esta pasa a través de una bomba de alta presión, y se logra la purificación del agua.

4.1.2. Etapa de Osmosis Inversa (OI)

Permite eliminar la mayoría de los sólidos inorgánicos y orgánicos disueltos en el agua alcanzando un porcentaje de rechazo de estos compuestos de

hasta un 99%, además elimina los materiales suspendidos y microorganismos. Estos son eliminados en el rechazo del proceso de tratamiento.

Para que se pueda producir esta purificación del agua, se tiene una bomba centrífuga vertical de alta presión (5.5 HP) el cual hace una presión constante y hace que el agua pase por cada membrana de cada housing. Las membranas son capaces de filtrar hasta 0,001 micrones, es por ello que hace que esta tecnología sea muy eficiente y brinde la calidad del agua.



Ilustración 13.- Bomba Centrífuga vertical de 5.5 HP.



Ilustración 14.- Rotámetros del sistema del proceso de la Ósmosis Inversa

En el Sistema de ósmosis Inversa podemos ver que tiene 3 rotámetros, uno nos mostrará la cantidad de permeado del proceso de tratamiento, el segundo no muestra el rechazo que sale del proceso esto es manejable ya que cuenta una válvula para ajustarlo conforme a cómo quieres llevar el tratamiento teniendo en cuenta tu caracterización del agua fuente. Finalmente, el tercero nos mostrará la recirculación que da el rechazo hacia las membranas del primer housing



Ilustración 15.- Housing de las membranas de Ósmosis Inversa.

Las plantas de osmosis inversa tienen un porcentaje de rechazo de 35%, por lo cual al día se vierten a un reclaim Point (poza de recuperación de agua). Así mismo el agua generada por retrolavado de la media filtrante es vertida hacia el RECLAIM POINT.

4.1.3. Etapa de Post-Tratamiento

4.1.3.1. Cloración del Agua:



Ilustración 16.- Reclaim Point – Campamento Tunshuruco

Este proceso se realiza para desinfectar el agua, el producto químico utilizado es el hipoclorito de calcio, ya que cuando se disuelve en el agua elimina agentes patógenos como bacterias y virus. El hipoclorito de calcio también tiene la característica de dejar una cantidad residual de cloro en el agua que sirve para continuar el proceso de desinfección a lo largo de las tuberías antes de llegar al usuario final para dar cumplimiento al Reglamento de Calidad Humano para el consumo Humano.



Ilustración 17.- Solución de Hipoclorito de Calcio.

4.1.4. Almacenamiento y Bombeo de Agua

La planta de tratamiento de Agua Potable – Tunshuruco cuenta con 6 tanques de almacenamiento de agua tratada, de color azul, cada tanque cuenta con un visor de nivel exterior donde se controla la cantidad de agua almacenada en cada tanque, se recomienda que el nivel de agua tratada debe estar siempre por encima de 80 m³ para garantizar un abastecimiento adecuado al campamento Tunshuruco.

El bombeo hacia el campamento se realiza utilizando bombas verticales y un conjunto de equipos hidroneumáticos, los cuales otorgan presión continua al agua en las tuberías para que se distribuya de forma homogéneamente a todo el campamento. Cada sistema hidroneumático debe mantener una presión entre 40 y 60 psi, para un bombeo adecuado de agua tratada.



Ilustración 19.- Tanques de almacenamiento



Ilustración 18.- Tanques Hidroneumáticos - Caseta de bombeo de Ósmosis Inversa.

4.1.4.1. Distribución del sistema de abastecimiento de agua

Se realiza la captación de agua subterránea desde el pozo RW-2, de donde se bombea el agua hacia los tanques pulmón. El tanque pulmón 1 (TK-P-01), alimenta a la planta de ósmosis inversa 1 (PTAP-OI-01), de donde el agua tratada es almacenada en tanques para su distribución al área de cocina y tópicos. El tanque pulmón 2 (TK-P-02), alimenta a la planta de ósmosis inversa 2 (PTAP-OI-02) y a la planta de filtración convencional (PTAP-FC-01), de donde el agua tratada es almacenada en

tanques para su distribución a módulos habitacionales y lavandería. En los meses de julio, agosto y setiembre se empezó la captación del agua del pozo RW-3 y se da la misma distribución que se hizo con el agua de los pozos anteriores.

A continuación, se presenta un esquema de agua de abastecimiento de agua al campamento Tunshuruco.

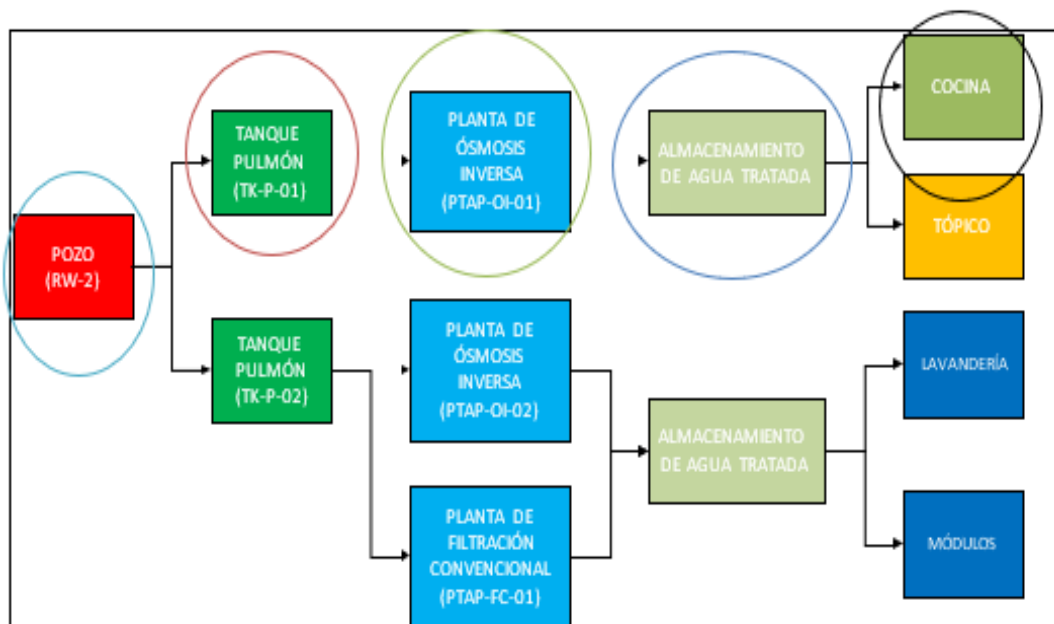


Ilustración 20.- Diagrama de flujo de del sistema de abastecimiento de agua al campamento Tunshuruco.

4.1.5. Estaciones y programa de monitoreos

4.1.5.1. Estaciones de Monitoreo

Para el trabajo de campo se tomó tres puntos de monitoreo el primero en el ingreso del agua de captación, el segundo a la salida de la planta de tratamiento de Osmosis Inversa y como tercer punto en los caños de la cocina del campamento Tunshuruco, y se aplicó las normativas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3*Estaciones de Monitoreo del campamento de Tunshuruco*

N°	PUNTOS DE MONITOREO	UBICACIÓN	NORMATIVA
01	PTAP-TUNS-01	RW-2/RW-3	D.S 004-2017-MINAM “Estándares de Calidad Ambiental para agua: Categoría 1 – Subcategoría A3”
02	PTAP-TUNS-02	TK-RO	D.S 031-2010-S.A. “Reglamento de la Calidad del Agua para
03	PTAP-TUNS-04	Cocina	Consumo Humano”

La empresa Minera Chinalco Perú es el responsable de la calidad de agua para consumo Humano y está obligado a aplicar un Plan de Control de Calidad (PCC), el cual incluye lo mencionado en la descripción de trabajo de campo, empezando desde la captación, producción y distribución, a fin de asegurar el cumplimiento de la calidad de agua en el campamento Tunshuruco.

Parámetros de Control Obligatorio (PCO)

De acuerdo con el artículo 63° de la normativa del D.S 031-2010-S.A. “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, hace mención de los Parámetros de Control Obligatorios que debe hacer monitoreos mensualmente, el cual se detalla a continuación:

Tabla 4*Parámetros de Control Obligatorio.*

PARAMETROS	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	FRECUENCIA DE MONITOREO
Turbiedad	5 NTU	Diario - Mensual
Cloro residual	0.5 ppm - 1.5 ppm	Diario - Mensual
pH	6.5 – 8.5	Diario - Mensual
Coliformes totales	0	Mensual
Coliformes termotolerantes	0	Mensual
Color	Aceptable	Mensual

Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO)

De acuerdo con el artículo 64° del DS-031-2010 SA., en caso de que resultara positiva la prueba de coliformes termotolerantes, se realizará un análisis de Escherichia Coli, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

4.1.5.2. Programa de Monitoreos**Tabla 5***Cuadro de estaciones y horarios de monitoreos diario- PTAP Tunshuruco*

MONITOREO DE AGUA POTABLE - CAMPAMENTO TUNSHURUCO							
Lugar de Monitoreo	Punto de Muestreo	Estación de muestreo	Parámetros	Frecuencia	Horas del monitoreo		
					08:00 a.m	12:00 p.m	03:00 p.m.
Captación	Ingreso a las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tunshuruco (en	PTAP-TUNS -01	Turbiedad	Diario	X		
			pH		X		
			Conductividad		X		
			Cloro		X		

	Línea de captación)						
Planta de Ósmosis inversa (PTAP-OI-01)	Salida de la planta de ósmosis (PTAP-OI-01)	PTAP-TUNS- 02	Turbiedad	Diario	X		X
			Cloro		X		X
			pH		X		X
			Conductividad		X		X
			Conductividad		X		X
Punto de distribución de planta de ósmosis	Caño en cocina - Tunshuruco	PTAP-TUNS- 04	Turbiedad	Diario		X	
			Cloro			X	
			pH			X	
			Conductividad			X	

Tabla 6

Programa de Monitoreos Trimestrales.

Estación de Muestreo	Descripción	Número de Monitoreo	Normativa	Frecuencia	Mar	Jun	Set	Total, Programado
PTAP-TUNS-04	Punto de monitoreo los caños de la cocina	1	(D.S. N° 031-2010-SA) se analizan los parámetros de los anexos I, II y III inorgánicos.	Trimestral	X	X	X	6
PTAP-TUNS-02	Punto de monitoreo a la salida de la planta de ósmosis inversa (PTAP-OI-01)	1						
PTAP-TUNS-01	Punto de monitoreo al ingreso de las plantas PTAP Tunshuruco (agua de la fuente)	1	Se analizan los parámetros del D.S. N° 004-2017-MINAM // Categoría 1, subcategoría A2	Semestral	X		X	2

La calidad de agua también será comprobada mediante monitoreo trimestrales en donde se analiza la medición de parámetros microbiológicos, parasitológicos, organoléptica e inorgánicos, según es estipulado en el DS-031-2010-SA “Reglamento de la Calidad de Agua Potable para Consumo Humano” y los Estándares de Calidad Ambiental del agua, estos serán analizados por un laboratorio acreditado por INACAL.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

En el presente trabajo de investigación se presentó tres puntos de monitoreo. En el primer punto (PTAP-TUNS-01), que en los cuadros y sus gráficos se considera como agua fuente, el punto dos (PTAP-TUNS-02) que en los cuadros

y sus gráficos se considera como caseta de bombeo - ósmosis y el tres (PTAP-TUNS-04) se considera como punto de abastecimiento a cocina.

Los resultados obtenidos in situ mediante el uso de los equipos de campo fueron los siguientes: Turbiedad, Cloro libre residual, pH y Conductividad. Las medidas se realizaron diariamente en los meses de marzo, junio y setiembre, los cuales se determinó un promedio dividiendo los resultados diarios entre el número de días. Los resultados diarios y promedios se muestran en una hoja de cálculo de Excel en el ANEXO 8.

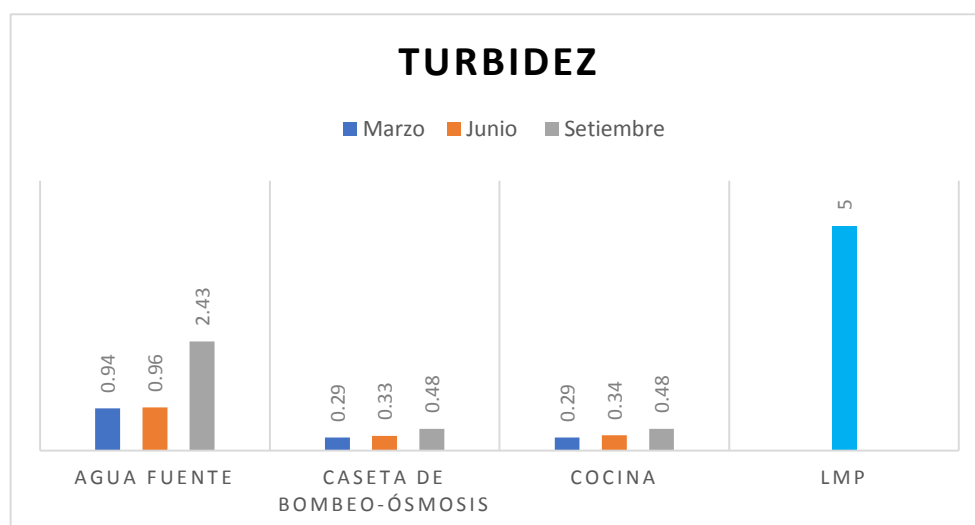
4.2.1. Resultados obtenidos in situ

Tabla 7

Turbidez

Puntos de monitoreo	TURBIDEZ (NTU)			NORMA	VALORES
	Marzo RW-2	Junio RW-2	Setiembre RW-3		
AGUA FUENTE	0,94	0,96	2,43	ECA	Sin referencia
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	0,29	0,33	0,48	LMP	5
COCINA	0,29	0,34	0,48	LMP	5

Gráfica 1. Resultados promedios del parámetro de Turbidez



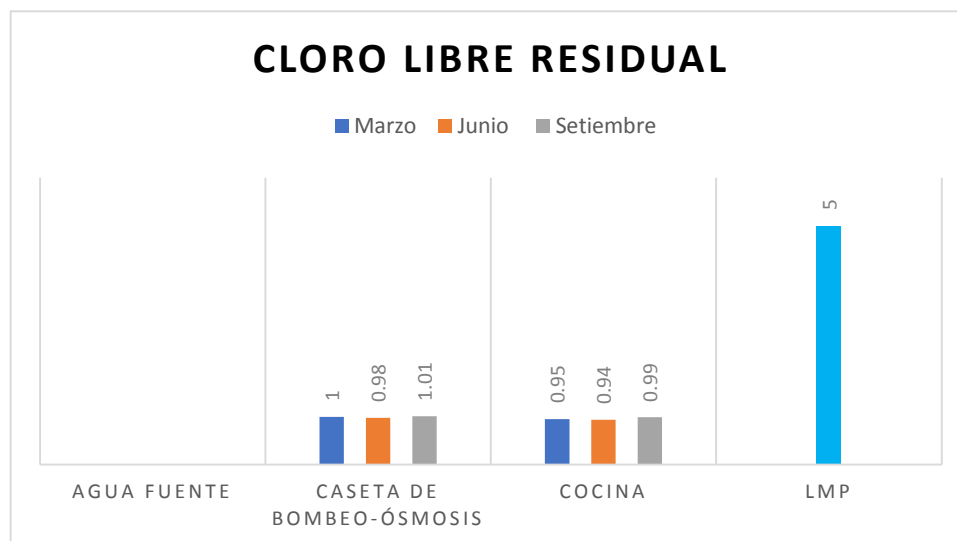
Interpretación: La turbidez es insignificante teniendo en cuenta al valor de 100UNT descrita para la subcategoría A2, como se muestran en la tabla 7 y el gráfico 1. Se ve un aumento de turbiedad en el agua fuente en el mes de Setiembre, esto debido a que se empezó hacer uso de la captación RW-3. Pero con la correcta operación de la planta ósmosis inversas no resulta un aumento de turbiedad a la salida ni en el punto de abastecimiento, cumpliendo así con los LMP establecidos en el reglamento.

Tabla 8

Cloro Libre Residual

Puntos de monitoreo	CLORO LIBRE RESIDUAL (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo RW-2	Junio RW-2	Setiembre RW-3		
AGUA FUENTE	-	-	-	ECA	Sin referencia
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	1,00	0,98	1,01	LMP	5
COCINA	0,95	0,94	0,99	LMP	5

Gráfica 2. Resultados promedios del parámetro de Cloro Libre Residual



Interpretación: Para el cloro libre residual en el agua fuente no existe esta sustancia, ya que son aguas de pozos subterráneos y no se encuentran expuestos a este componente. Pero es necesario que en el post tratamiento de la ósmosis inversa se dosifique el cloro para el cumplimiento de los LMP que no debe ser menor a 0,5 mg/L de cloro para el consumo humano. Como se muestra en la tabla 8 y grafico 2, se mantiene el promedio de 1 mg/l, rango aceptable dentro de la unidad Minera y la OMS el cual nos recomienda que el cloro no debe ser mayor a los 2.00 mg/l.

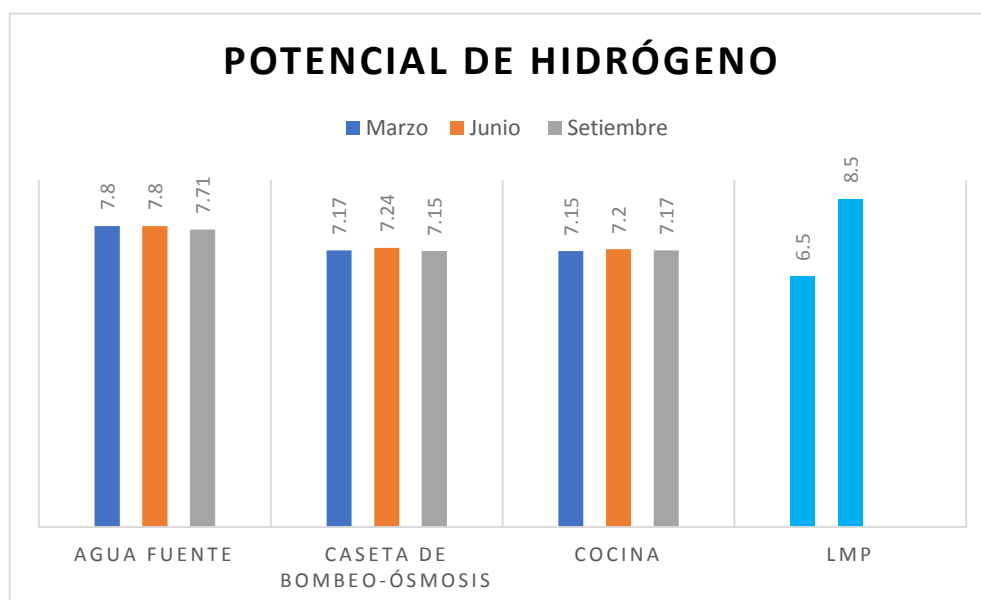
Tabla 9

Potencial De Hidrógeno

Puntos de monitoreo	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	7,80	7,80	7,71	ECA	Sin referencia

CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	7,17	7,24	7,15	LMP	6,5 – 8,5
COCINA	7,15	7,20	7,15	LMP	6,5 – 8,5

Gráfica 3. Resultados promedios del parámetro de Potencial de Hidrógeno.



Interpretación: Los resultados obtenidos en la caseta de bombeo de Ósmosis Inversa y cocina se encuentran dentro de los LMP de la normativa y siendo apta para el consumo humano según el monitoreo que se realiza a diario como se muestran en la tabla 9 y gráfica 3. Para evitar alguna variación y realizar los ajustes inmediatos dentro de la operación, se tiene que realizar un primer monitoreo en el agua fuente y según ello se va ajustar de forma correcta las dosificaciones de los insumos químicos necesarios para el control de pH.

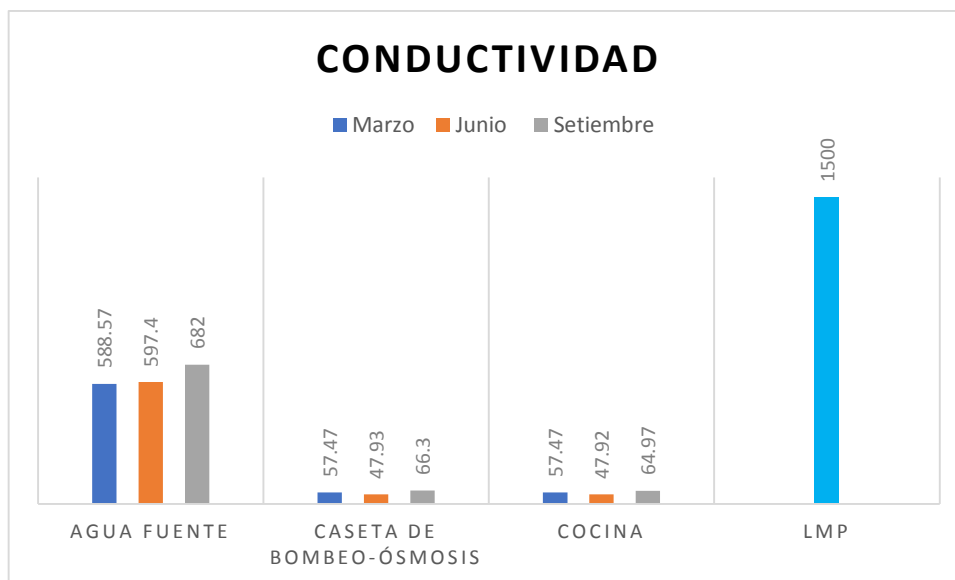
Tabla 10

Conductividad

Puntos de monitoreo	CONDUCTIVIDAD ($\mu S/cm$)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
AGUA FUENTE	RW-2 588,57	RW-2 597,40	RW-3 682,00	ECA	(*)

CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	57,47	47,93	66.30	LMP	1500
COCINA	57,47	47,92	64,97	LMP	1500

Gráfica 4. Resultados Promedios del parámetro de Conductividad.



Interpretación: Los resultados obtenidos para la conductividad según la tabla 10 y gráfica 4, en el punto de monitoreo del agua fuente presenta una conductividad menor a los establecidos a los ECAs, pero al pasar por el tratamiento de la planta de osmosis inversa esta se reduce considerablemente, lo cual muestra que este sistema de purificación es eficiente en la reducción de las sales presentes en el agua.

4.2.2. Resultados obtenidos en el laboratorio

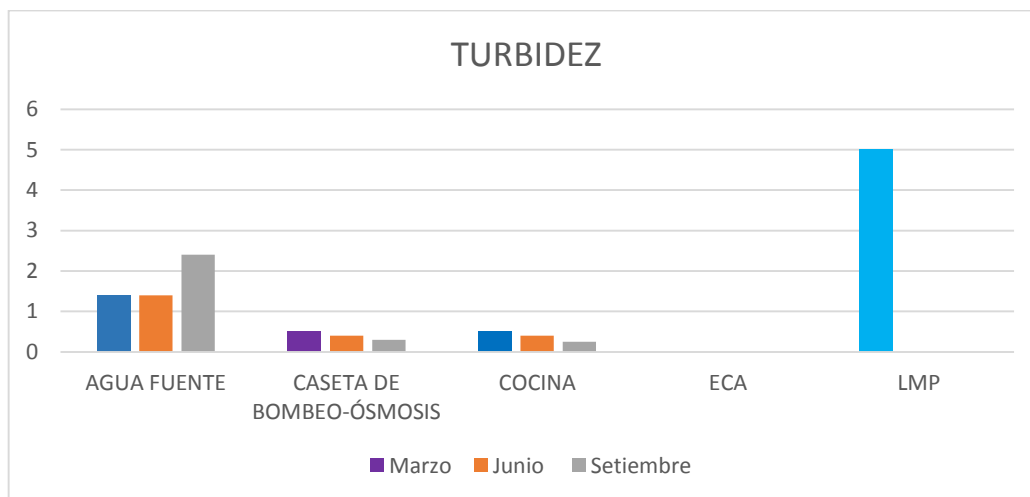
Tabla 11

Turbidez

Puntos de monitoreo	TURBIDEZ (NTU)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
RW-2	RW-2	RW-2	RW-3		

AGUA FUENTE	1,4	1,4	2,40	ECA	*
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	0,5	0,4	0,3	LMP	<5,00
COCINA	0,5	0,4	0,25	LMP	<5,00

Gráfica 5. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Turbidez.



Interpretación: Para el caso de la turbidez los resultados obtenidos mediante los análisis de laboratorio en los puntos de monitoreo de la planta de osmosis inversa como en cocina se ven reducidos en el mes de Setiembre, comparado a los meses anteriores, pese a que se tiene un agua más turbia, esto se debe a que se ejecutó el lavado de membranas y el cambio de los medios filtrantes, según el cronograma de mantenimiento para la Ósmosis Inversa.

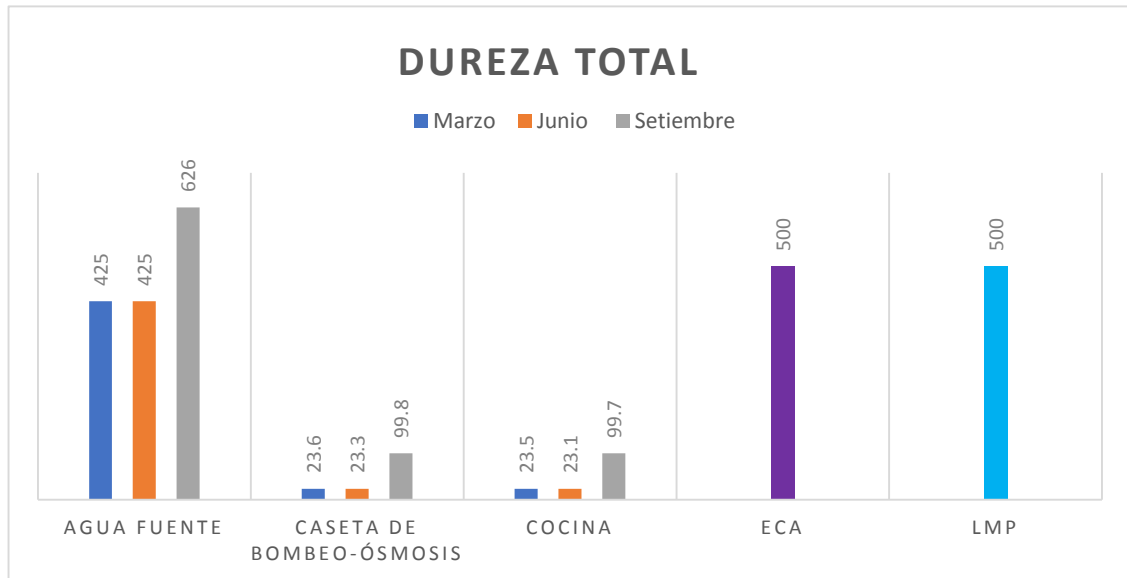
Tabla 12

Dureza Total

Puntos de monitoreo	DUREZA TOTAL (mgCaCO ₃ /L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
Agua fuente	425	425	626	ECA	**

CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	23,6	23,3	99,8	LMP	500
COCINA	23,5	23,1	99,7	LMP	500

Gráfica 6. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Dureza Total

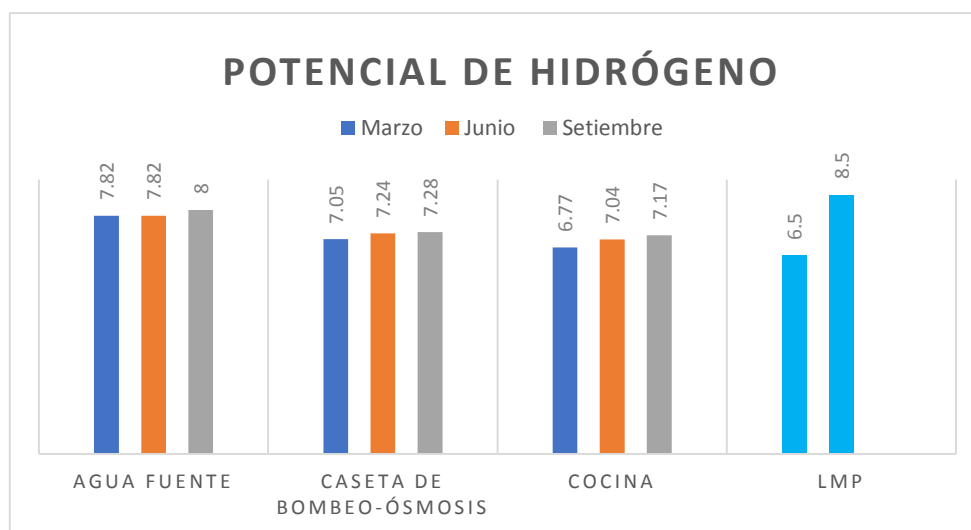


Interpretación: En cuanto a la dureza total las muestras tomadas en el agua fuente, del pozo RW-3, sobrepasa al parámetro indicado en la subcategoría A1. Esto quiere decir que un tratamiento por cloración o convencional no reduciría este parámetro ya que en los pozos subterráneos se encuentra concentraciones de calcio y magnesio y hace que sea un tipo de agua semi dura, pero el tratamiento mediante la ósmosis inversa si se reduce considerablemente ya que estas sales son retenidas en las membranas.

Si bien la concentración de calcio y magnesio, son causantes de que las membranas se saturen, es importante que cuando se evidencia una variación en las presiones se debe aumentar la dosificación del antiincrustante e ir considerando un lavado de membranas.

Tabla 13*Potencial de Hidrógeno*

Puntos de monitoreo	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
Agua fuente	7,82	7,82	8,00	ECA	6,5-8,5
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	7,05	7,24	7,28	LMP	6,5-8,5 (*)
COCINA	6,77	7,04	7,17	LMP	6,5-8,5 (*)

Gráfica 7. Resultados de Laboratorio para el parámetro de PH

Interpretación: Según la tabla 13 y el gráfico 7 los resultados del pH a la salida de la planta y en cocina el resultado promedio del pH es neutro, según los análisis obtenida se debe a que en la atmósfera y en el agua se tiene el gas natural que es el CO₂ y estas al entrar en contacto con el agua generar la reacción de ácido carbónico, quien es el responsable de la disolución de los minerales que se encuentran en la capa terrestre pero que de manera natural hace que se reduzca el

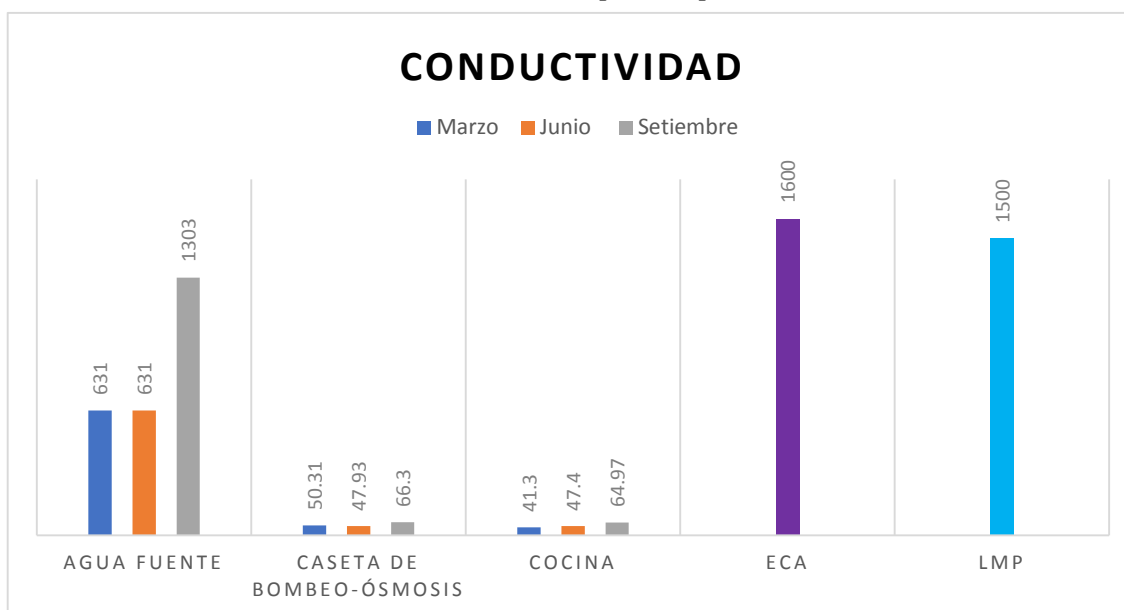
pH. Si bien, se tendría un agua fuente de agua superficial el contenido de organismos de vida libre haría que se obtenga más la reducción del pH, debido a que los microorganismos existentes expulsión mayor contenido de CO₂.

Tabla 14

Conductividad

Puntos de monitoreo	CONDUCTIVIDAD ($\mu S/cm$)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	631	631	1 303	ECA	1600
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	50,31	47,93	203	LMP	<1500
COCINA	41,30	47,40	203	LMP	<1500

Gráfica 8. Resultados de Laboratorio para el parámetro Conductividad



Interpretación: Según la tabla 10 y el gráfico 9 los indicadores en los meses de marzo, junio, el agua tomada de la fuente RW-2 muestran una conductividad dentro de los estándares de calidad ambiental para el agua; pero el agua del pozo RW-3 medida en el mes de Setiembre tiene una conductividad

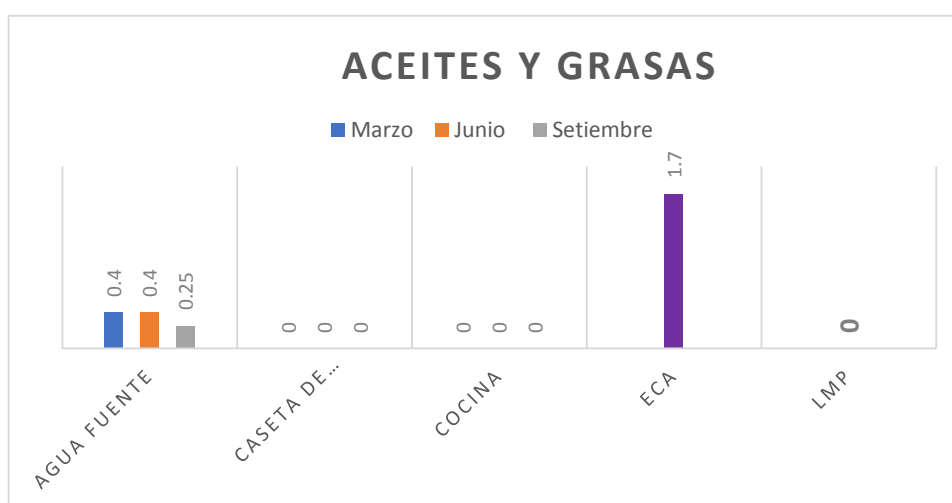
considerable, el cual un tratamiento convencional no resultaría efectiva para este parámetro. Mediante el sistema de Ósmosis Inversa se reduce los iones más positivos como son el sodio (Na⁺), potasio (K⁺), calcio (Ca⁺²) y magnesio (Mg⁺²) y los iones más negativos que son los cloruro (Cl⁻), sulfato (SO₄⁻²), carbonato, bicarbonato. Todos estos compuestos son retenidos en las membranas y son expulsadas por el rechazo.

Tabla 15

Aceites y Grasas

Puntos de monitoreo	ACEITES Y GRASAS (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	<0,4	<0,4	<0,25	ECA	1,7
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	0	0	0	LMP	**
COCINA	0	0	0	LMP	**

Gráfica 9. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Aceites y Grasas.



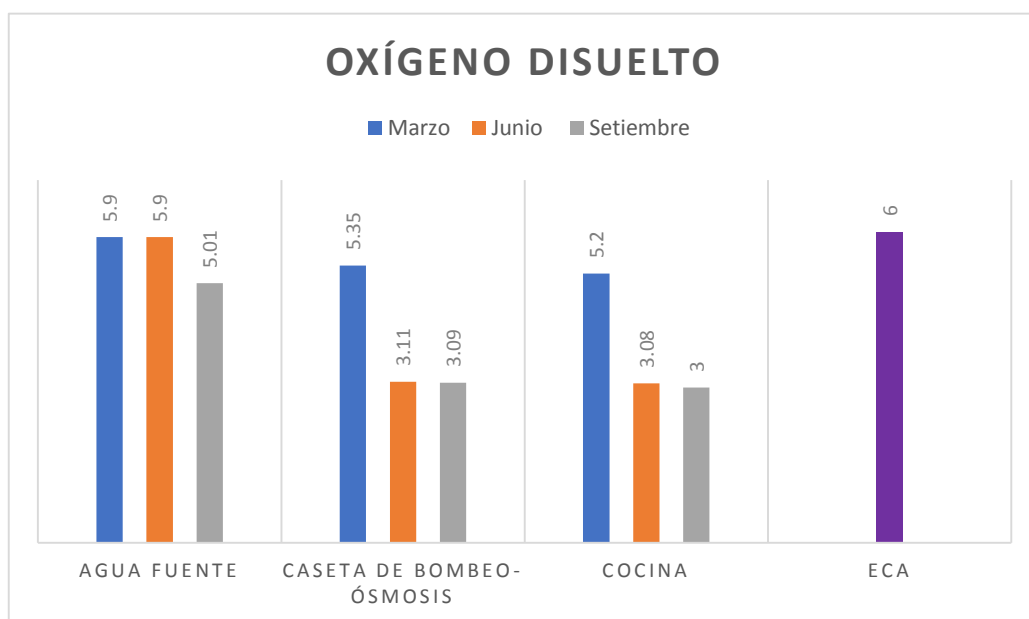
Interpretación: Los aceites y grasas encontrados en el agua fuente son eliminadas por completo mediante el proceso de osmosis inversa, según la tabla 15 y el gráfico 9.

Tabla 16

Oxígeno Disuelto

Puntos de monitoreo	OXIGENO DISUELTO (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	5,9	5,9	5,01	ECA	≥ 4
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	5,35	3,11	3,09	LMP	**
COCINA	5.20	3.08	3.00	LMP	**

Gráfica 10. Resultados de Laboratorio para el parámetro de OD



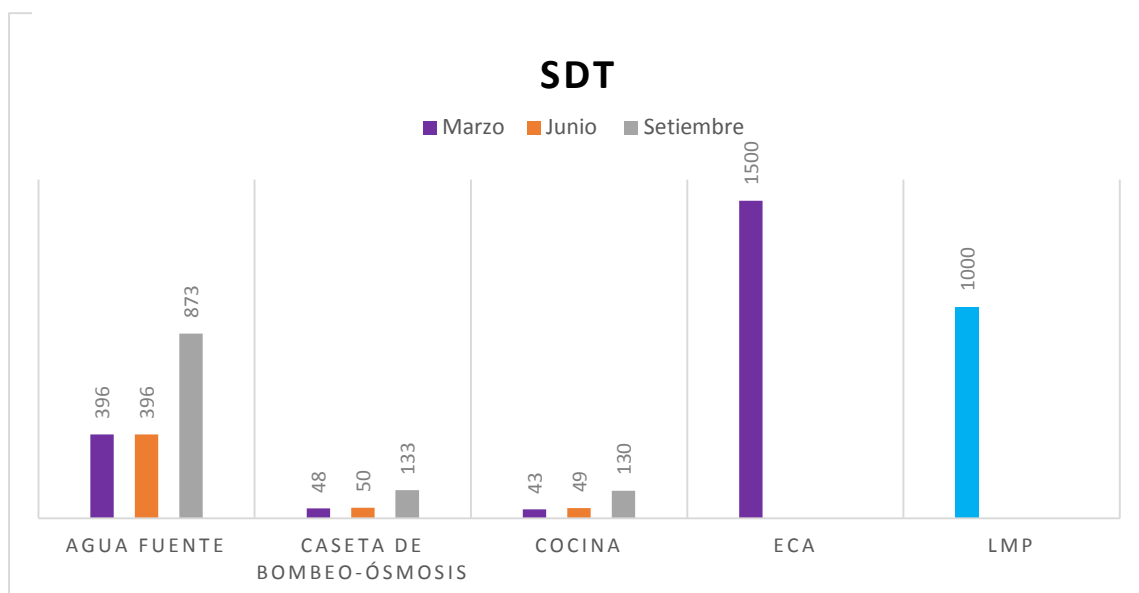
Interpretación: El oxígeno disuelto presente en la RW-2 y RW-3 están sobre el parámetro permitido y del mismo modo en los puntos de osmosis inversa y en la cocina, a pesar que para los LMP no aplican.

Tabla 17

Sólidos disueltos totales

Puntos de monitoreo	SDT (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	396	396	873	ECA	1500
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	48	50	133	LMP	1000
COCINA	43	49	130	LMP	1000

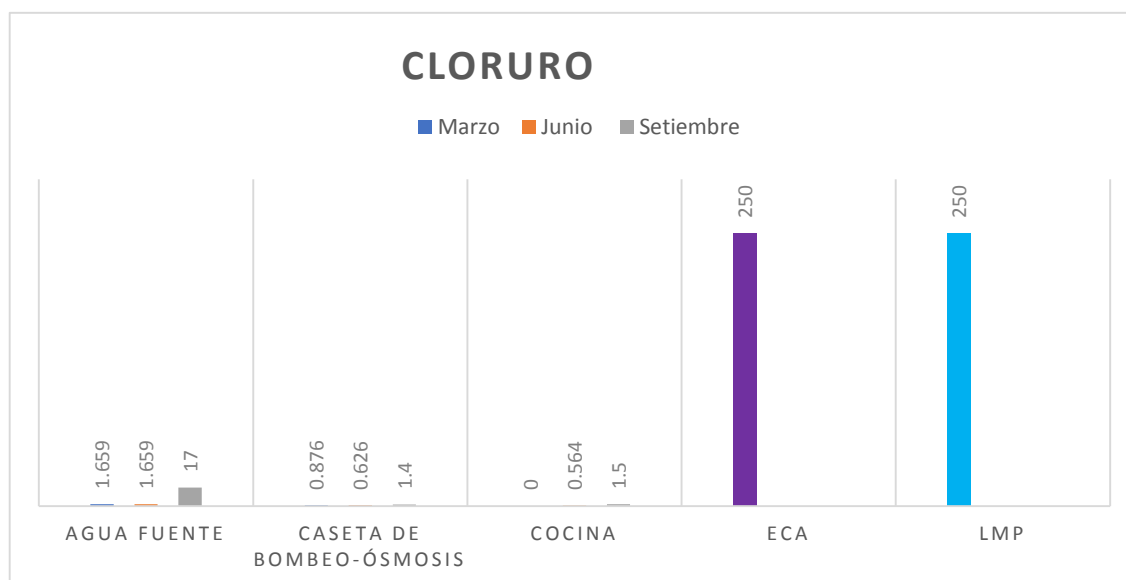
Gráfica 11. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Sólidos Disueltos Totales.



Interpretación: Según la tabla 17 y el gráfico 11, se observa que los sólidos disueltos totales están dentro de los estándares de calidad del agua en los puntos de agua fuente y de los límites máximos permisibles significativamente reducidos en los puntos de monitoreo como la planta de ósmosis inversa y el agua muestreada en la cocina, mostrando que el sistema de osmosis inversa es eficiente.

Tabla 18*Cloruro*

Puntos de monitoreo	CLORURO (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	1,659	1,659	17	ECA	250
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	0,786	0,626	1.4	LMP	250
COCINA	0,536	0,564	1,5	LMP	250

Gráfica 12. *Resultados de Laboratorio para el parámetro de Cloruros.*

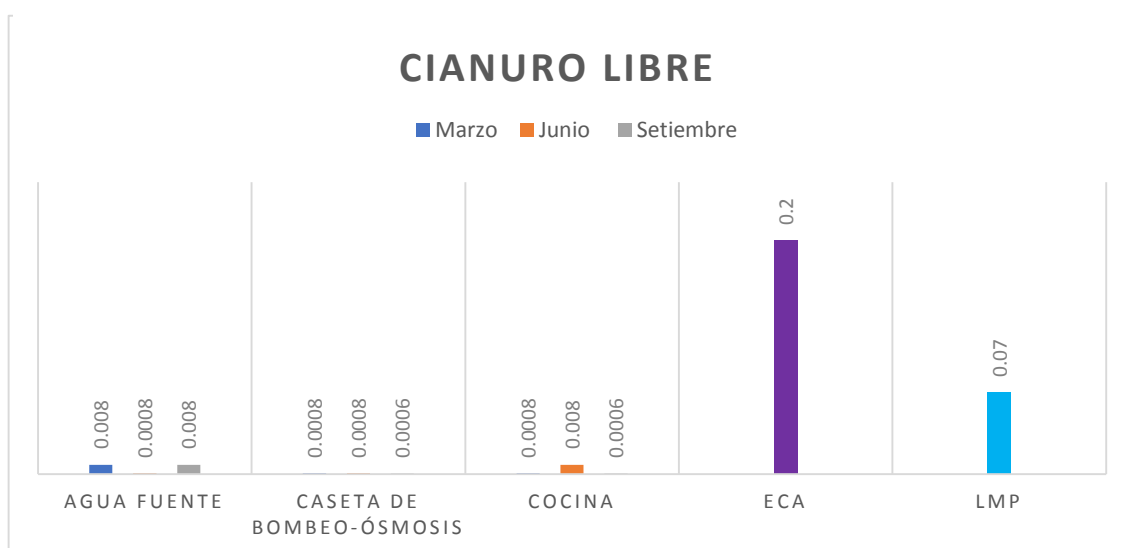
Interpretación: El Cloruro es un indicador que está dentro de los parámetros establecidos como se muestra en la tabla 18, mostrado en gráfico 12 y que al pasar por el sistema de purificación de osmosis inversa este se reduce considerablemente.

Tabla 19

Cianuro Libre

Puntos de monitoreo	CIANURO LIBRE (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	<0,0008	<0,0008	0,0008	ECA	0,2
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	<0,0008	<0,0008	<0,0006	LMP	0,070
COCINA	<0,0008	<0,0008	<0,0006	LMP	0,070

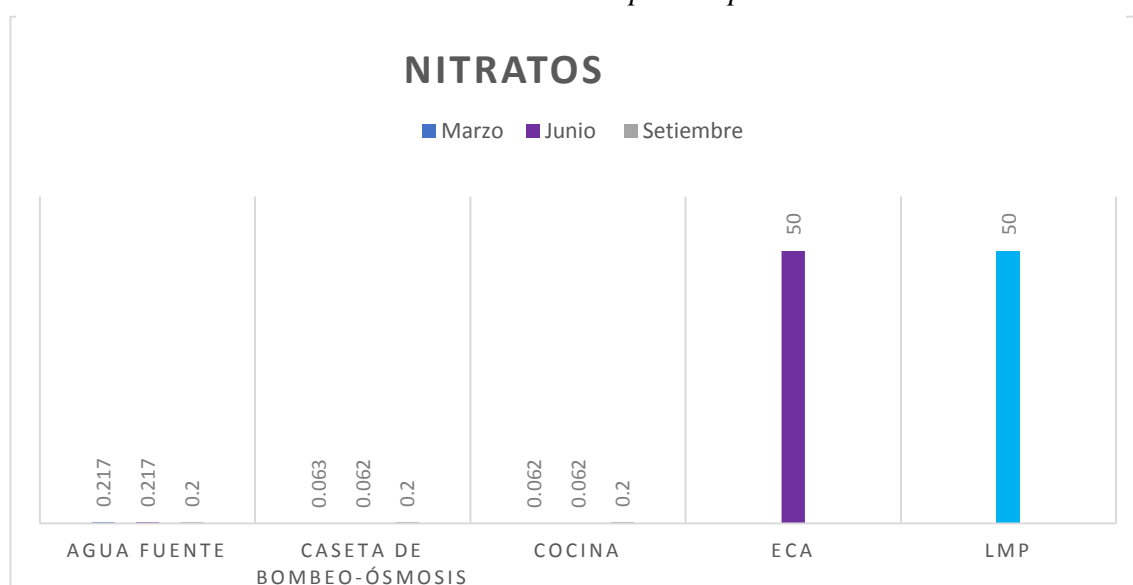
Gráfica 13. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Cianuro Libre.



Interpretación: Para el caso del cianuro libre como se muestra en la tabla 19 son pequeñas trazas de este elemento con valores $<0,0008 \text{ mg/L}$ que no se nota la reducción en el proceso de filtrado en los tres puntos de monitoreo.

Tabla 20*Nitratos*

Puntos de monitoreo	NITRATOS (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,217	0,217	<0,20	ECA	50
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	<0,063	<0,062	<0,20	LMP	50
COCINA	<0,062	<0,062	<0,20	LMP	50

Gráfica 14. *Resultados de Laboratorio para el parámetro de Nitratos.*

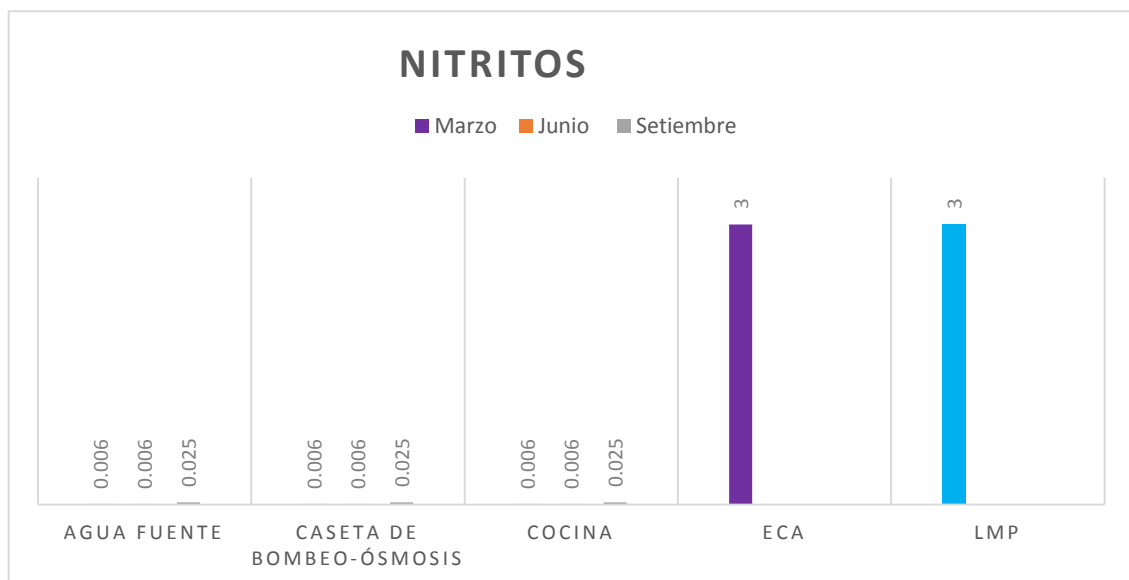
Interpretación: Las aguas filtradas en PTAP-TUNS, no contienen las cantidades referentes para la aplicación de un filtrado, pero que sin embargo se aprecia una reducción en las cantidades de Nitratos al pasar por el proceso de osmosis inversa, como se muestra en la tabla 20 y gráfico 14. El proceso de filtrado es eficaz.

Tabla 21

Nitritos

Puntos de monitoreo	NITRITOS (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE RW-2	<0,006	<0,006	0,025	ECA	3
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	<0,006	<0,006	<0,025	LMP	3
COCINA	<0,006	<0,006	<0,025	LMP	3

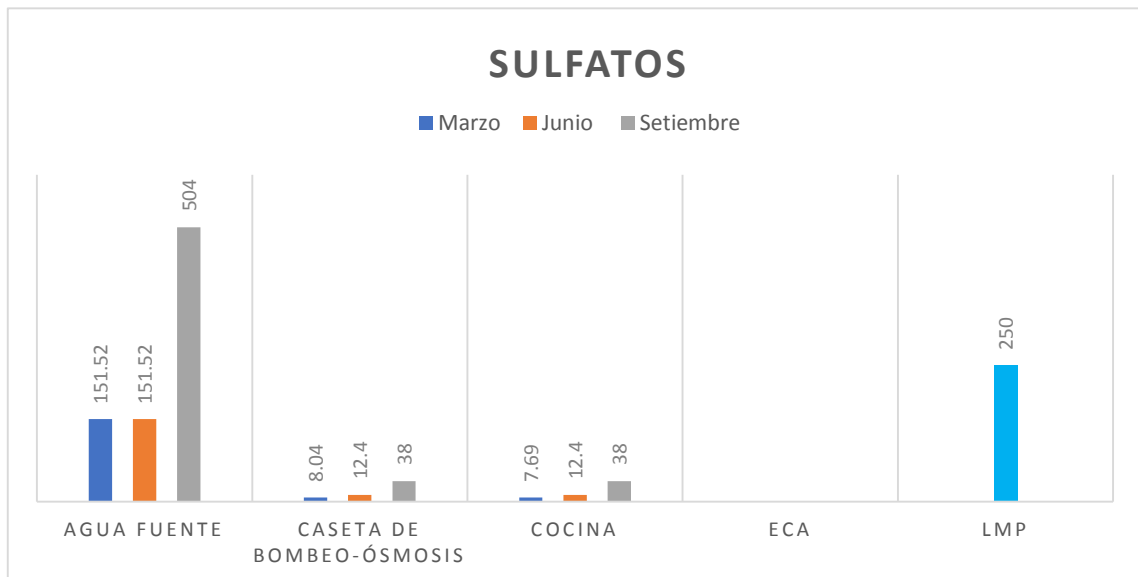
Gráfica 15. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Nitritos.



Interpretación: Los Nitritos son indicadores en cuyos análisis de sus muestras contienen bajas cantidades de esta sustancia los cuales en todos sus puntos obtiene valores <0,006 en los meses de marzo y junio y en el mes de Setiembre muestran valores de <0,25 en todos sus puntos como se observa en la tabla 21.

Tabla 22*Sulfatos*

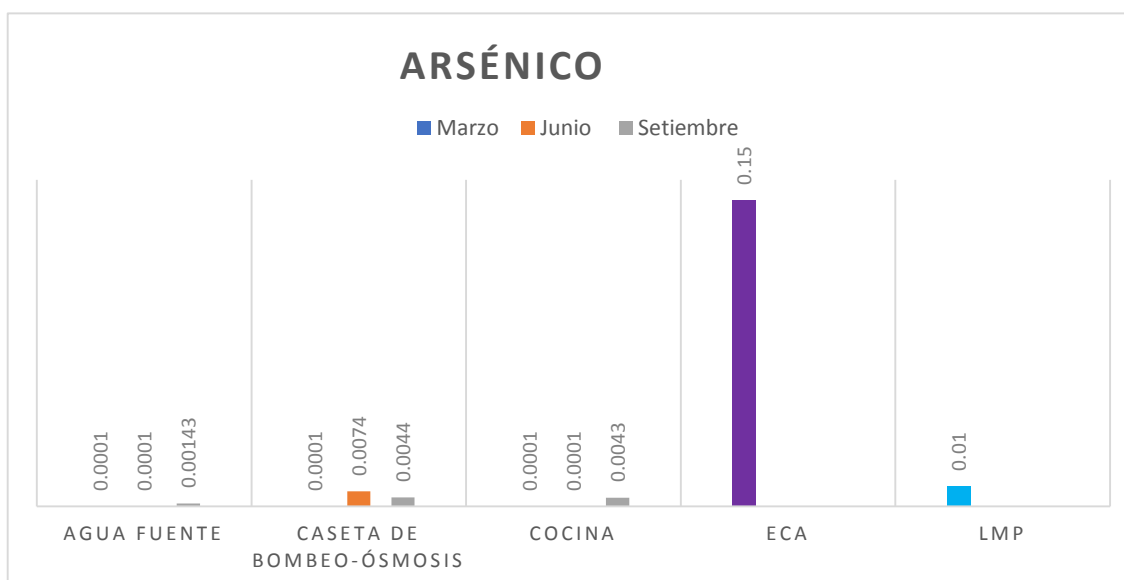
Puntos de monitoreo	SULFATOS (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	151,52	151,52	504	ECA	**
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	8,04	12,40	38	LMP	250
COCINA	7,69	12,40	38	LMP	250

Gráfica 16. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Sulfatos.

Interpretación: Los sulfatos característicos de aguas subterráneas no presentan cantidades en exceso, pero sin embargo al someterlos al proceso de filtrado por osmosis inversa se reducen considerablemente logrando mejorar la calidad del agua de la subclase A3.

Tabla 23*Arsénico*

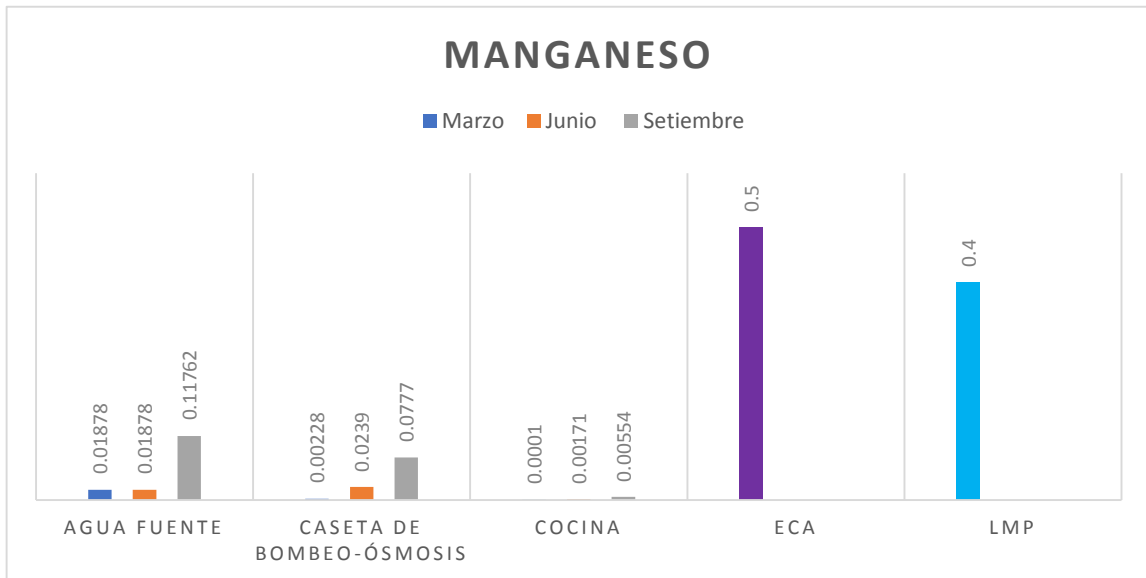
Puntos de monitoreo	ARSÉNICO (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	<0,00010	<0,00010	0,00143	ECA	0,15
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	<0,00010	<0,00001	0,00044	LMP	0,01
COCINA	<0,00010	<0,00010	0,00043	LMP	0,01

Gráfica 17. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Arsénico.

Interpretación: El Arsénico presenta pequeñas trazas en el poso de agua subterránea RW-2 así como en planta de osmosis inversa y en la cocina y en el agua subterránea del pozo RW-3 una cantidad un poco mayor cuyo proceso de filtrado se hace notorio en la planta de tratamiento, así como en el área de consumo (cocina), de acuerdo a las notaciones en la tabla 23.

Tabla 24*Manganeso*

Puntos de monitoreo	MANGANESO (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,01878	0,01878	0,11762	ECA	0,5
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	0,00228	0,00239	0,00777	LMP	0,4
COCINA	<0,0001	0,00171	0,00554	LMP	0,4

Gráfica 18. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Manganeso.

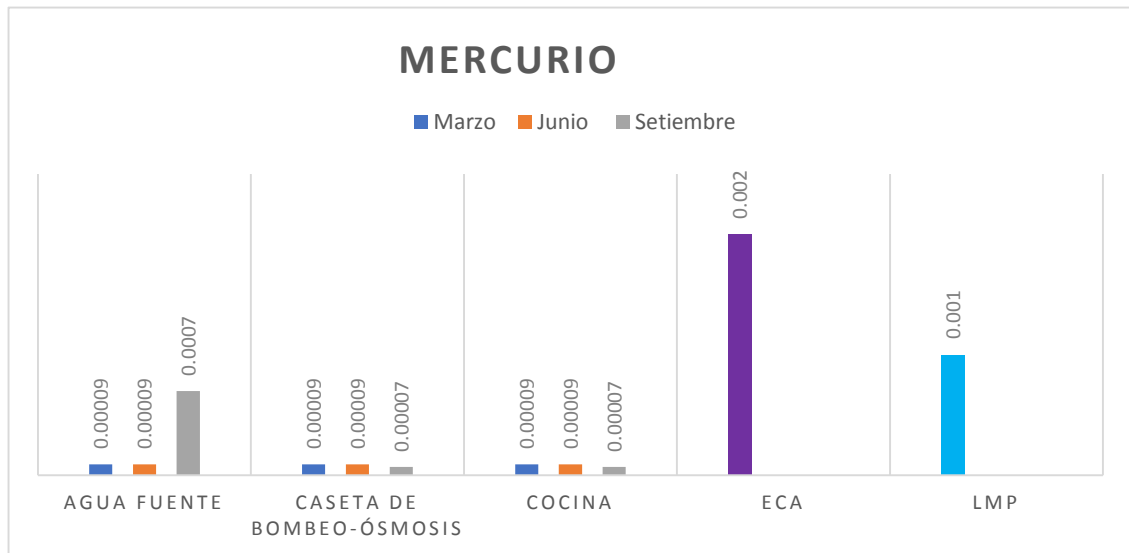
Interpretación: En la tabla 24 podemos notar que el proceso de filtrado del Manganeso se hace evidente a través de la planta de ósmosis inversa, a pesar que el agua en la fuente cumple con los ECAs, logrando obtener una mejor calidad del agua mediante este proceso.

Tabla 25

Mercurio

Puntos de monitoreo	MERCURIO (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	<0,00009	<0,00009	<0,00007	ECA	0,002
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	<0,00009	<0,00009	<0,00007	LMP	0,001
COCINA	<0,00009	<0,00009	<0,00007	LMP	0,001

Gráfica 19. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Mercurio.



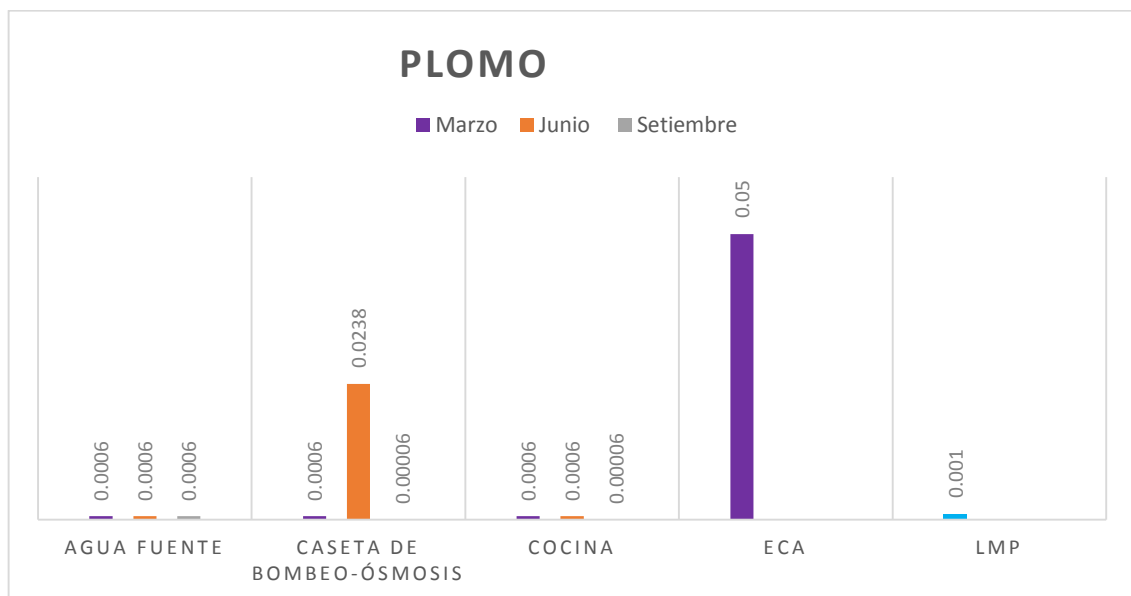
Interpretación: El Mercurio siendo un elemento altamente toxico, presenta algunas trazas de este elemento comparados con los estándares de calidad ambiental para el agua categoría 1 subcategoría A3, el cual no se hace notorio en el proceso de filtrado para este elemento, según la tabla 25

Tabla 26

Plomo

Puntos de monitoreo	PLOMO (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,0006	0,0006	0,006	ECA	0,05
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	<0,0006	<0.0006	<0,00006	LMP	0,001
COCINA	<0,0006	<0,0006	<0,00006	LMP	0,001

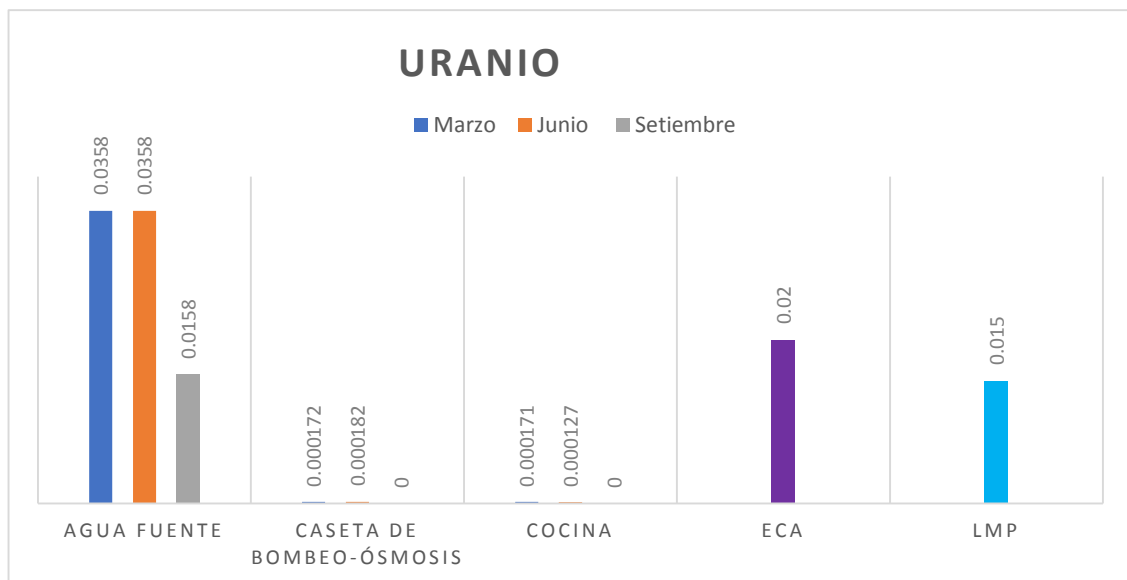
Gráfica 20. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Plomo.



Interpretación: Del mismo modo que Para el caso anterior el Plomo se encuentra en cantidades del orden de los milésimos lográndose un filtrado de ósmosis inversa con valores menores a los de la fuente, según los resultados de las muestras aplicadas en la tabla 24.

Tabla 27*Uranio*

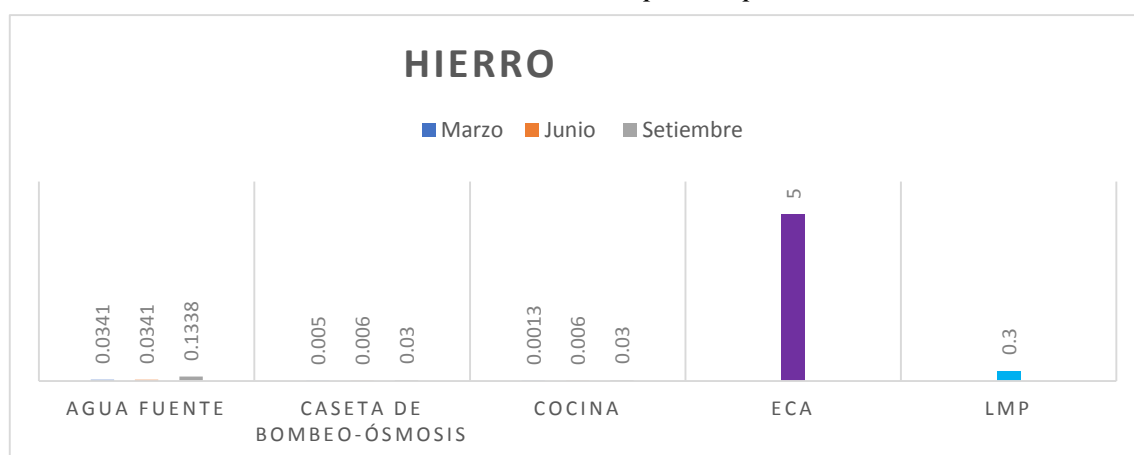
Puntos de monitoreo	URANIO (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,03580	0,03580	0,00058	ECA	0,02
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	0,000172	0,000182	<0,00001	LMP	0,015
COCINA	0,000171	0,000127	<0,00001	LMP	0,015

Gráfica 21. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Uranio.

Interpretación: En la tabla 27 las muestras tomadas del agua fuente RW-2 para el Uranio exceden a los estándares de calidad ambiental para el agua categoría 1, subcategoría A3, los cuales mediante el proceso de OI se ha logrado reducir considerablemente, cumpliendo con los límites máximos permisibles para el agua. En el caso del agua obtenida del pozo RW-3, el análisis del uranio está muy por debajo del parámetro establecido en el ECA, pero también se logra reducir a valores <0,00001, cumpliendo con la norma LMP.

Tabla 28*Hierro*

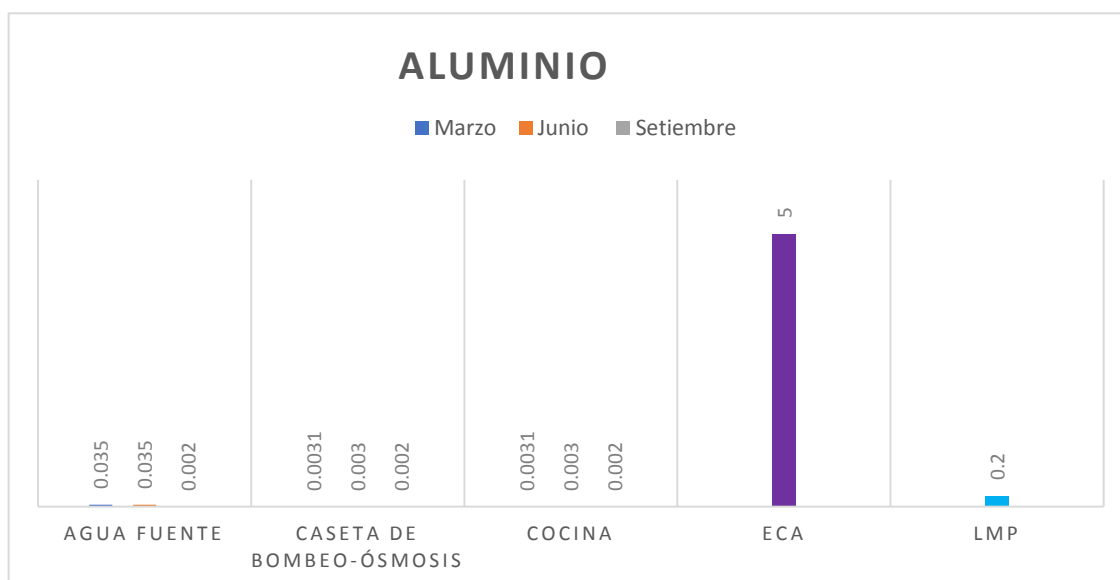
Puntos de monitoreo	HIERRO (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,0341	0,0341	0,1338	ECA	5,00
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	0,005	0,006	<0,03	LMP	0,3
COCINA	<0,0013	0,006	<0,03	LMP	0,3

Gráfica 22. *Resultados de Laboratorio para el parámetro de Hierro.*

Interpretación: El hierro, siendo un elemento común en las aguas se encuentran dentro de la norma ECA en la fuente, teniendo el mismo resultado en los meses de marzo y junio logrando obtener con el filtrado una reducción acorde con la norma LMP. En el mes de Setiembre el resultado de la muestra del pozo RW-3 tiene una concentración mayor pero que también cumple con la norma ECA y en el proceso de filtrado se reduce a un valor <0,03mg/L, de acuerdo a los resultados indicados en la tabla 28.

Tabla 29*Aluminio*

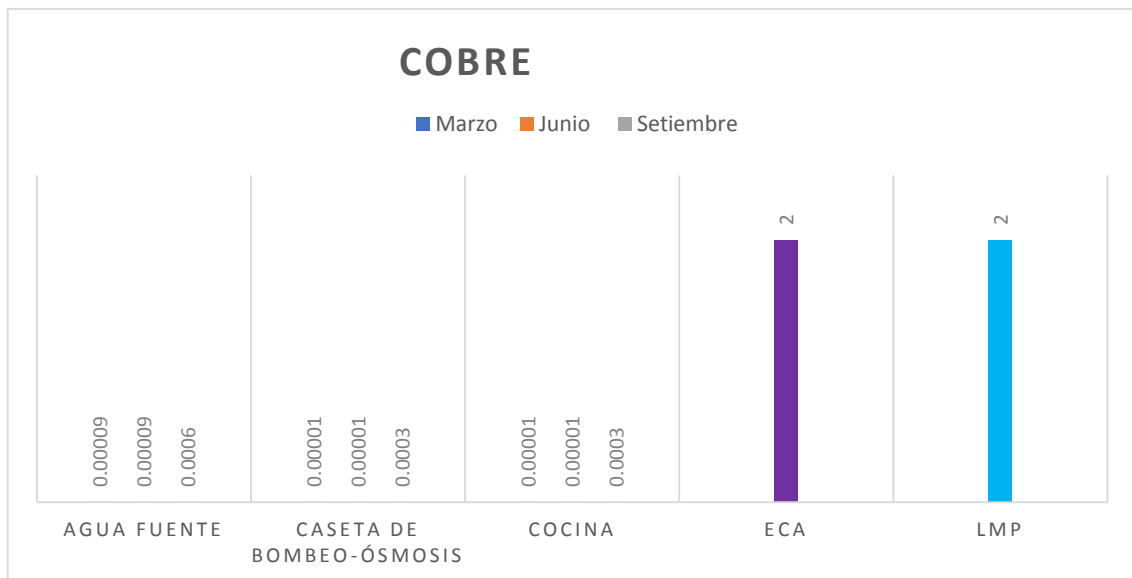
Puntos de monitoreo	ALUMINIO (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE RW-2	0,035	0,035	<0,002	ECA	5,0
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	0,0031	<0,003	<0,002	LMP	0,2
COCINA	0,0031	<0,003	<0,002	LMP	0,2

Gráfica 23. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Aluminio.

Interpretación: Según la tabla 29 y el gráfico 23 el Aluminio es un elemento cuyos resultados de las muestras tomadas en los tres puntos de monitoreo, se encuentra dentro de las normas establecidas; teniendo como evidencia que los resultados obtenidos al pasar por el filtrado de ósmosis inversa reducen su concentración de esta sustancia, dándole mejor calidad al agua de consumo humano.

Tabla 30*Cobre*

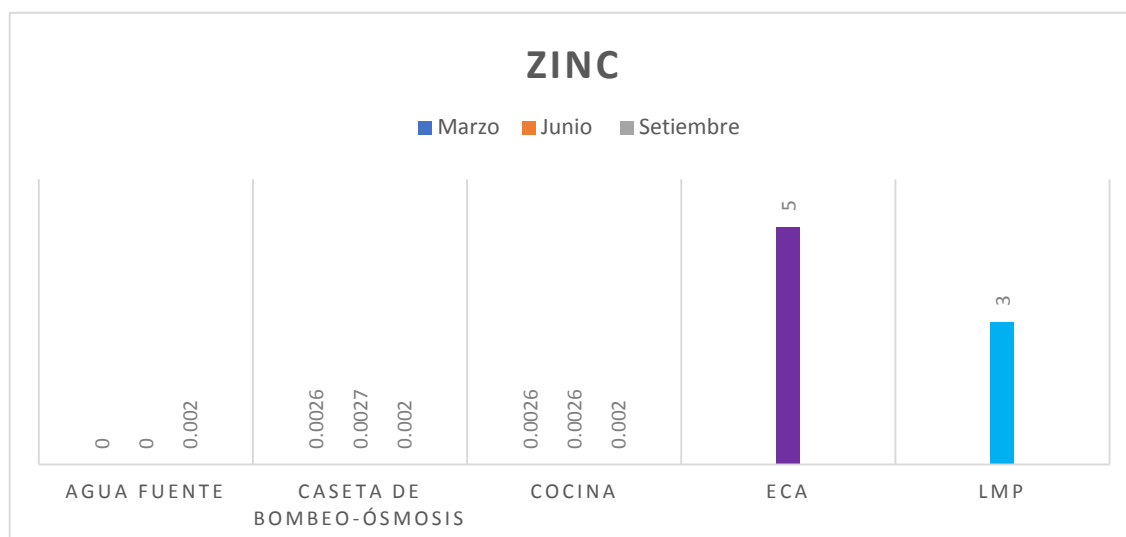
Puntos de monitoreo	COBRE (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,00009	0,00009	0,0006	ECA	2,0
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	0,00001	0,00001	<0,0003	LMP	2,0
COCINA	0,00001	0,00001	<0,0003	LMP	2,0

Gráfica 24. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Cobre.

Interpretación: El cobre es un elemento con concentraciones muy pequeñas que podemos decir que son trazas de este elemento, pero que aun así son filtradas por este proceso osmótico inverso, como se muestra tabla 30 cuadro 24.

Tabla 31*Zinc*

Puntos de monitoreo	ZINC (<i>mg/L</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	0,0569	0,0569	<0,002	ECA	5,0
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	<0,0026	0,0027	<0,002	LMP	3,0
COCINA	<0,0026	0,0026	<0,002	LMP	3,0

Gráfica 25. *Resultados de Laboratorio para el parámetro de Zinc.*

Interpretación: El Zinc un elemento perteneciente a los metales pesados, se encuentra según los resultados obtenidos con valores de 0,0596 mg/L, tanto en los meses de marzo y junio en el agua fuente debido a que son aguas del mismo pozo y están dentro de los parámetros del ECA y que al pasar por el sistema de ósmosis inversa se determinó una disminución de la concentración de este elemento en un valor <0,0026mg/L en marzo y de 0,0027mg/L en el mes de junio, de igual modo en la cocina. En el mes de Setiembre se toma aguas del pozo RW-

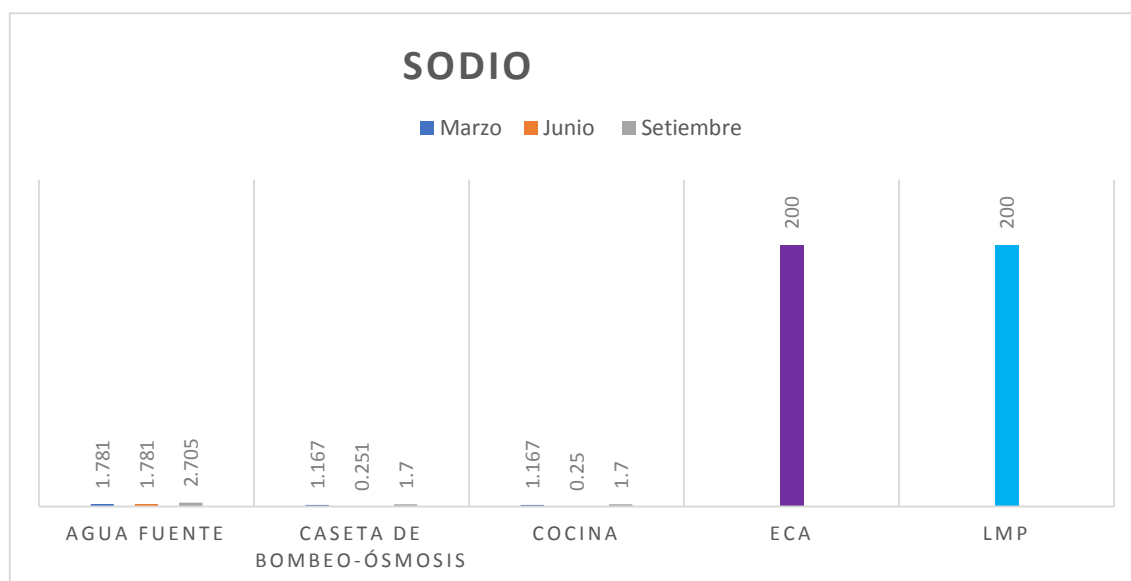
3 con un valor de concentración de Zinc de <0,002mg/L, con el mismo valor en el sistema de purificación y en la cocina.

Tabla 32

Sodio

Puntos de monitoreo	SODIO (mg/L)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	1,781	1,781	2,705	ECA	**
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	0,167	0,251	1,7	LMP	200
COCINA	0,167	0,250	1,7	LMP	200

Gráfica 26. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Sodio.



Interpretación: El Sodio cuya presencia en estas aguas no tiene mayor relevancia en la contaminación del agua, pero que al someterse al filtrado disminuye su concentración, mejorando aún más la calidad del agua como se indica en la tabla 32.

Indicadores Microbiológicos y parasitológicos

Tabla 33

Coliformes termotolerantes o fecales

Puntos de monitoreo	COLIFORMES			NORMA	VALORES
	TERMOTOLERANTES (
	NMP/100ml)				
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE	<1,8	<1,8	<1,8	ECA	20 000
CASETA DE BOMBEO- ÓSMOSIS	0	0	0	LMP	0
COCINA	0	0	0	LMP	0

Gráfica 27. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Coliformes Termotolerantes.

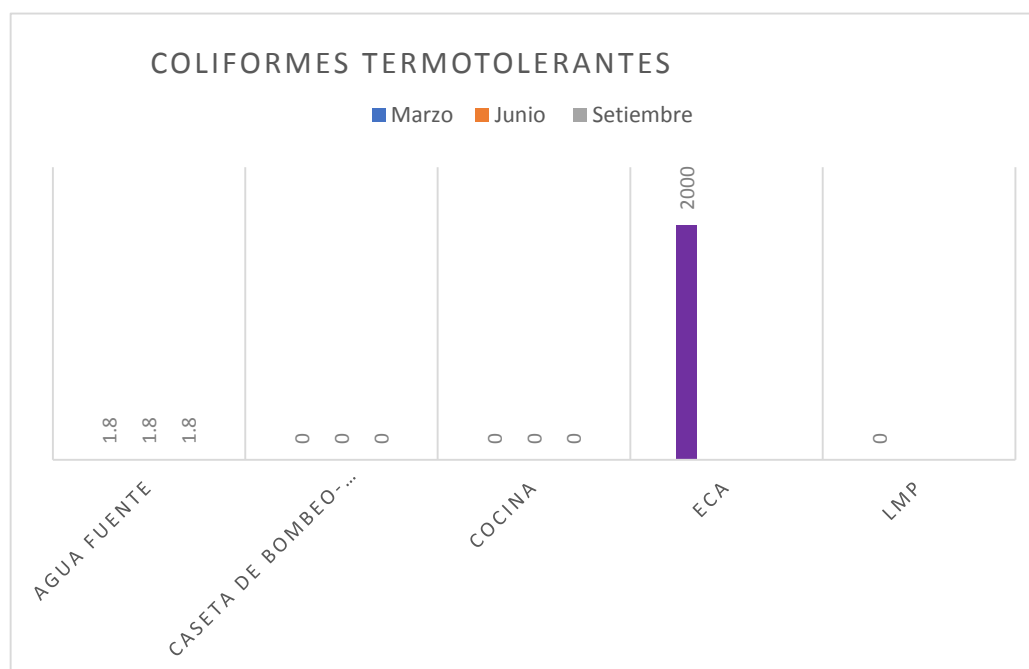
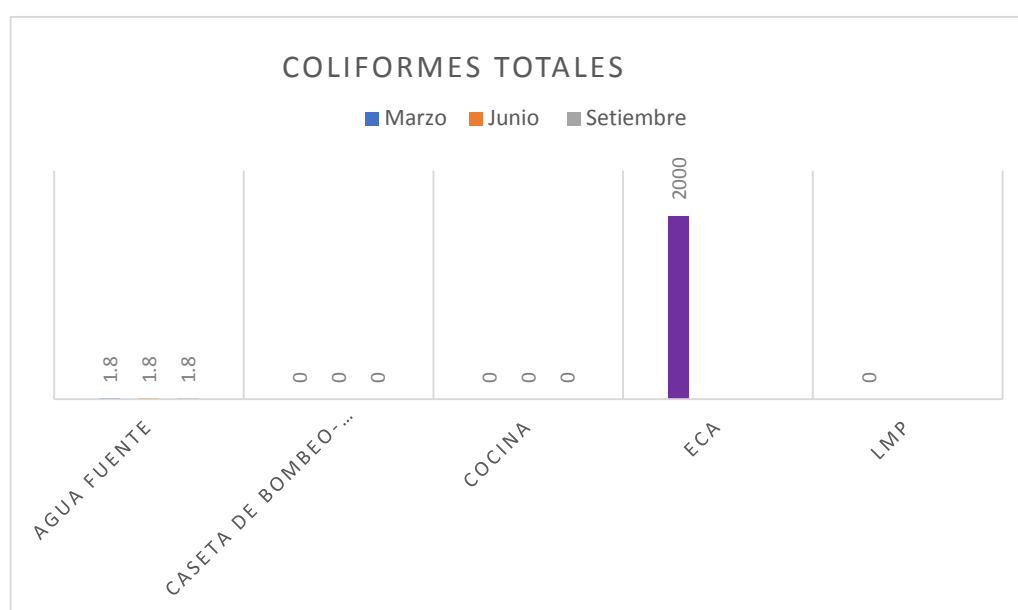


Tabla 34*Coliformes totales*

Puntos de monitoreo	COLIFORMES TOTALES (<i>NMP/100mL</i>)			NORMA	VALORES
	Marzo	Junio	Setiembre		
	RW-2	RW-2	RW-3		
AGUA FUENTE RW-2	**	**	**	ECA	**
CASETA DE BOMBEO-ÓSMOSIS	0	0	0	LMP	0
COCINA	0	0	0	LMP	0

Gráfica 28. Resultados de Laboratorio para el parámetro de Coliformes Totales

Interpretación: En forma general para el caso de los Indicadores Microbiológicos y parasitológicos, especialmente sobre los indicadores de coliformes termotolerantes, que presentan pequeñas trazas han sido filtradas totalmente conforme se muestran en la tabla 34, en el caso de coliformes totales no se evidencian resultados de estas muestras y precisamente esto sucede por razones de que el área circundante a los pozos de bombeo no se permite ningún

tipo de animales, seres humanos y tránsito vehicular desde mucho antes de su puesta en funcionamiento.

4.2.3. Prueba de hipótesis

Luego de los resultados analizados en el proceso de purificación del agua de los pozos RW-2 y RW-3 mediante la planta de ósmosis inversa en la PTAP Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. se valida la hipótesis que “La calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. es apta para consumo humano”, porque existe una relación de dependencia entre la calidad del agua y el proceso de purificación del agua subterránea por ósmosis inversa para consumo humano ya que a pesar que cada sustancia analizada se encuentran en pequeñas cantidades en cada mg/L, estos fueron reducidos a cantidades menores y en algunos casos reducidos a cero.

4.2.4. Discusión de resultados

En esta investigación al evaluar la calidad del agua subterránea purificada mediante el método de ósmosis inversa para el consumo humano en la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A, mediante análisis fisicoquímico y microbiológico se determinó que:

La conductividad del agua subterránea en la fuente RW-2 es de 631mg/L y después del filtrado el resultado es de 50,31mg/L dentro de los meses de marzo y Junín, pero el agua de pozo del RW-3 se encuentra con una conductividad de 1303 us/cm y en los límites máximos permisibles de la categoría A2 menciona un límite de 1600us/cm, rango establecido en el Decreto Supremo N°004-2017-

MINAM, el cual nos demuestra que mediante un tratamiento convencional no sería efectivo su tratamiento. Es por ello la importancia de esta tecnología de ósmosis inversa, que hace una buena purificación del agua, siendo apta para el consumo humano.

La dureza total en la fuente RW-2 es de 425mg/L, después del filtrado es de 23,60mg/L, correspondiente a los meses de marzo y Junio; La dureza total del agua fuente en el pozo RW-3 arroja un valor de 626 mg/L luego del filtrado se tiene 99,8 mg/L, lo que nos demuestra que hay una reducción de este indicador.

Para el caso de los Cloruros los resultados en el pozo RW-2 se determinó una concentración de 1,659mg/L y luego de pasar por el proceso de ósmosis inversa el resultado de la concentración fue de 0,786mg/L; para las aguas tomadas del pozo RW-3, los resultados en fuente de 17mg/L, y una salida del proceso de filtrado con valor 1,4mg/L. que nos evidencia que el método aplicado es eficiente.

Los nitratos en el agua fuente Pozo RW-2 muestra un resultado de 0,217mg/L de concentración y un resultado de salida de la purificación de 0,062mg/L; y para el caso del pozo RW-3, el agua fuente presenta una concentración de <0,20mg/L y el agua tratada por el sistema con una concentración de <0,25mg/L.

El Nitrito en el agua fuente poso RW-2 presenta un valor <0,006mg/L y un valor de salida del proceso de ósmosis de <0,006 correspondiente a los meses de marzo y junio y el agua del pozo RW-3 muestra un resultado de 0,025mg/L y un valor de salida de la purificación de <0,025mg/L.

El Sulfato cuenta con una concentración en la fuente RW-2 de 151,52mg/L y un valor de 8,04mg/L después del proceso osmótico y para el agua del pozo RW-3 con un resultado de 504mg/L y de 38mg/L en la salida de proceso. Pese a que se tiene elevada concentración del Sulfato en la RW-3, el tratamiento por ósmosis inversa se tiene una gran reducción cumpliendo así con el D.S. N°031-2010-S.A. Reglamento de la Calidad de la Agua de Consumo Humano.

El Plomo cuenta con 0,0006mg/L en el agua fuente del RW-2 y RW-3 y un valor <0,0006mg/L en ambas salidas del tratamiento.

El Cobre tiene un valor de 0,00009mg/L en la fuente RW-2 y un valor de 0,00001mg/L a la salida de la planta osmótica y para el caso de la fuente RW-3 determinadas en el mes de Setiembre presenta un valor en la fuente de <0,0006 mg/L y un valor de 0,0003 a la salida del proceso del tratamiento.

El Zinc está en una concentración de 0,0569mg/L en el agua fuente RW-2 y una concentración de <0,0026 después del tratamiento y en el agua de la fuente WR-3 cuenta con 0,002mg/L y <0,002mg/L para el agua tratada por ósmosis inversa.

Para el Sodio el resultado del agua fuente arroja un valor de 0,781mg/L de este elemento y en la salida del proceso de 0,0167mg/L en el RW-2 y para el pozo RW-3 el valor del agua fuente es de 2,705mg/L en el valor en la salida del tratamiento costa de 1,7mg/L

El resultado en forma general de todos los resultados obtenidos no indica que el proceso de purificación del agua mediante el proceso de ósmosis inversa

es eficiente con resultados de calidad del agua preponderantes, mediante los cuales se comprueba la hipótesis planteada en este trabajo de investigación.

Estos resultados son corroborados por Ruiz & Coronado (2016) quienes concluyen que el proceso del tratamiento de ósmosis inversa es de alta calidad; del mismo modo Ramos (2021) Concluyen que los análisis de las muestras están dentro de los LMPs, si se tiene en cuenta que antes de la aplicación de este proceso de purificación por ósmosis inversa los indicadores Bacteriológicos no eran alentadores; así también Hernández (2020) concluye que el agua residual tratada por ósmosis inversa genera una eficiencia de 79% de agua limpia.

Es necesario mencionar después de analizar los resultados obtenidos que este proceso de tratamiento avanzado mediante la tecnología de la ósmosis inversa es más eficiente respecto a otras formas de purificación como el tratamiento convencional, generando menor impacto ambiental con área de ocupación reducida que incluso se puede instalar en forma individual con pequeños equipos de purificación en los domicilios, mejorando de esta manera la calidad de vida de los seres humanos. Este proceso de purificación esta incursionando incluso en la agricultura y otras industrias por su eficiencia y rentabilidad.

CONCLUSIONES

En esta investigación se evaluó la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A. Lo más importante de la evaluación de la calidad del agua obtenida por ósmosis inversa es que se logró reducir los niveles de concentración de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos significativamente; denotando que la tecnología de ósmosis inversa es muy eficaz para el tratamiento de todo tipo de minerales como metales, sales orgánicas e inorgánicas así como también los indicadores microbiológicos, de acuerdo a los parámetros establecidos en los estándares de calidad del agua para consumo humano y los límites máximos permisibles; normas establecidas en el Perú, porque en este trabajo se ha querido demostrar que el proceso de filtrado del agua contaminada por este proceso de Ósmosis Inversa es muy eficiente, no ocupa mucho espacio y que a la larga es más económico. Lo importante para el desarrollo de este trabajo fue la oportunidad de trabajar en esta empresa minera que como ingeniero ambiental estoy a cargo de esta planta de tratamiento la cual me ha permitido evaluar la capacidad de purificación que se logra mediante este proceso.

Esta tecnología nos permite disfrutar de un agua pura, clara y de muy buena calidad, para el consumo humano. El sistema de filtros micrómicos y membrana consigue eliminar los niveles de metales pesados, aniones, principalmente el plomo, el sodio y nitratos que son tan perjudiciales para la salud, de igual forma, realizando un buen cuidado como las dosificaciones correctas de los componentes químicos y lavado de estas membranas va permitir que se alargue su tiempo de vida.

La influencia del proceso de ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. en el mejoramiento de calidad de agua subterránea es muy importante debido a que con este proceso se obtiene mejor calidad de agua que un proceso convencional.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades correspondientes hacer instalaciones de equipos de Ósmosis Inversa de envergadura, para dotar de agua de calidad para el consumo humano, así como para los centros de salud.

Del mismo modo se recomienda hacer uso de equipos de osmosis inversa en los hogares que carezcan de agua potable de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arauco, E. (2002). *Evaluación del tratamiento de agua por ósmosis inversa para una planta de estabilizantes de PVC*. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/8172>
- Contreras, k., & Estacio, j. (2021). *Tratamiento de agua de Pozo por ósmosis inversa para usos en la Industria Agrícola*[Tesis para título profesional, Universidad San Ignacio de Loyola J. Lima.
doi:<https://dx.doi.org/10.20511/USIL.thesis/12195>
- Hernández, J. (2020). *El agua usada en operaciones mineras puede llegar a contaminarse a niveles*[Tesis de grado de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Medellín, Antioquia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80846/1152707315.2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Moreno, D. (2015). *Control preventivo generalizado multivariable de un bastidor de ósmosis inversa de una planta desalinizadora de agua* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7749>
- Ramos, L. (2021). *Evaluación de la calidad del agua purificada por ósmosis inversa para el consumo en instituciones educativas, Manantay, Coronel Portillo, Ucayali*[Tesis para título profesional, universidad Nacional de Ucayali]. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5088>
- Ruiz, A., & Coronado, M. (2016). Tratamiento de agua subterránea mediante la utilización de ósmosis para consumo familiar en el sector Chuina, Morales-San

Martín-2015. *Revista de Investigación Científica, Tecnología y Desarrollo*,
2(2). doi:<https://doi.org/10.17162/rictd.v2i2.621>

Universidad de Buenos Aires. (16 de Setiembre de 2018). Ósmosis. Buenos Aires,
Argentina. Obtenido de
<https://cbccampusvirtual.uba.ar/mod/page/view.php?id=46143&forceview=1>

ANEXOS

ANEXO 1.- Matriz de Consistencia

TITULO: “Calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano, Morococha 2022”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuál es la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano?	Evaluar la calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano de la PTAP-Tunshuruco en la Minera Chinalco Perú S.A.	La calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. es apta para consumo humano.

PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿Cómo influye la osmosis inversa en la calidad del agua para consumo humano en la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A.?	Determinar cómo influye el proceso de ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. en el mejoramiento de calidad de agua subterránea.	El proceso de ósmosis inversa de la PTAP-Tunshuruco de la minera Chinalco Perú S.A. influye favorablemente en la calidad del agua para consumo humano.

**ANEXO 2.- Informe de Salud para el Plan de Control de Calidad del agua para
Consumo Humano**



INFORME N 0035 - TOROMOCHO

A : Patriola Ore Romero
Superintendente de Salud - MCP

De : Allola Hualpa Cuti
Jefe de Salud – C 8P – Unidad Toromocho

ASUNTO : INFORME DE SALUD - PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PCC

FECHA : Junio 2022

Es grato dirigirme a Ud. Para saludarla muy cordialmente y a su vez presentar el informe en relación al registro de Enfermedades de los últimos 05 años relacionadas a la calidad del Agua.

Es importante señalar que la OMS (Organización Mundial de Salud) considera como enfermedades relacionadas a una mala calidad de Agua a:

- cólera,
- fiebre tifoidea,
- shigella,
- poliomielitis,
- meningitis,
- hepatitis A,
- diarrea.


Y a su vez es importante señalar que el Ministerio de Salud en el documento de "Análisis de la situación de salud del Perú", indica que la salud puede verse comprometida cuando agentes externos como bacterias, virus, parásitos o tóxicos contaminan el agua potable, ya sea en la fuente o en el sistema de abastecimiento de agua y consideran a las "Enfermedades Diarreicas Agudas" como principal enfermedad relacionada a la calidad del Agua.

Considerando estas dos referencias confirmamos que en estos últimos 05 años NO se ha registrado atenciones en relación a: Fiebre tifoidea, Shiguelia, Hepatitis A, poliomielitis, Meningitis y cólera en nuestros Tópicos de Salud de Tuctu ni Tunshuruca.

Si hay registro de EDAS (Enfermedades Diarreicas Agudas) pero al no tener como demostrar que este registro esté relacionado a una mala calidad de agua consideramos en CERO este reporte.

Atte.




Allola Hualpa C.
Jefe de Salud – Toromocho

ANEXO 3.- Normas Aplicables

Normativa aplicable para la Caracterización de agua fuente: **D.S N° 004-2017-MINAM**

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento Convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FISICOQUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100(a)	**
Conductividad	µS/cm	1500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	10	20	30
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Nitratos	mg/L	50	50	50
Nitritos	mg/L	3	3	**
Amoniaco	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥6	≥5	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5-8,5	5,5-9,0	5,5-9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
QUÍMICOS INORGANICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5

Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 mL	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	20	2 000	20 000

Normativa aplicable para el consumo de agua potable: **D.S.031-2010-SA.**

ANEXO I: MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)
Bacterias Coliformes Totales	NMP/100mL	= < 1.8
E. Coli	NMP/100mL	= < 1.8
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	NMP/100mL	= < 1.8
Bacterias Heterotróficas	UFC/100mL a 35 °C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Nº org /L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos	Nº org /L	0

ANEXO II: PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA		
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)
Color	UCV escala Pt/C	15
Olor	---	Aceptable
Sabor	---	Aceptable
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 – 8,5
Conductividad	uS/cm	1500
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg/L	250
Sulfato	mg/L	250
Dureza Total	mg/L	500

Amoníaco	mg/L	1,5
Aluminio	mg/L	0,2
Cobre	mg/L	2
Hierro	mg/L	0,3
Manganeso	mg/L	0,4
Sodio	mg/L	200
Zinc	mg/L	3,0

UFC = Unidad formadora de colonias.

UCV = Unidad de color verdaderos

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad.


ANEXO III: PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICO		
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE (LMP)
Cianuro	mg/L	0,07
Clorito	mg/L	0,7
Clorato	mg/L	0,7
Nitratos	mg/L	50,00
Nitritos	mg/L	0,20 (exposición larga)
Antimonio	mg/L	0,02
Arsénico	mg/L	0,01
Bario Total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	1,5
Cadmio	mg/L	0,003
Cromo	mg/L	0,05
Fluoruro	mg/L	1,0
Mercurio	mg/L	0,001
Plomo	mg/L	0,01
Selenio	mg/L	0,01
Uranio	mg/L	0.015

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el Límite Máximo Permissible para el arsénico de 0,010 mg/L.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mg/L.

ANEXO 4.- Cadenas de Custodia del agua fuente, salida de planta y cocina.

INGRESO DE PTAP – TUNSHURUCO



Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucett 3346, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.labambientales@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Emeido Gunther N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213508
E-mail: uda.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huarcaya@sgs.com

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA N° 304954

DATOS DEL CLIENTE				Cantidad de envases (Plástico / Vidrio)	Análisis requeridos / Preservantes										TIPOS DE AGUA*													
Cliente: <u>LGSA</u> Contacto: <u>Helvis Janque Lope</u> Teléfono: <u>935194913</u> E-mail: <u>myanque@lgpsa.com</u> Proyecto: <u>PIP</u> Lugar de Inspección: <u>Tunshurucu</u>					Cx Muestras de Volumen Cx Dete. General de Sólidos / Cx Formas Plásticas A. Inorgánico Mineralización de Heteroiónica Cx. Nium. Cationes Totales / Cx. Nium. Cloruro Volúmenes de carga Cx. Aluminio / Cx. Sulfato / Cx. Magnesio / Cx. Calcio Dureza total Sólidos Orgánicos Cianuro total Aniones Cationes volátiles										AGUA NATURAL AN : Agua subterránea AM : Agua de manantial AT : Agua termal AS : Agua superficial ANH : Agua de río ADE : Agua de lago / laguna ADA : Agua en depósito atmosférico AGUA RESIDUAL ARD : Agua residual doméstica ARB : Agua residual industrial ARE : Agua residual municipal AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AB : Agua de botella													
Muestreado por: SGS <input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/>		Frecuencia del Monitoreo: Periódico <input checked="" type="checkbox"/> No Periódico <input type="checkbox"/> Especial <input type="checkbox"/>			AGUA SALINA AM : Agua de mar ASL : Agua salobre SAL : Salmuera ARS : Agua de irrigación y riego (salina)																							
N° de OI: _____ N° de Pre-Acta: _____					AGUA DE PROCESO ACE : Agua de circulación a estufa AAC : Agua de alimentación para calderas AC : Agua de calderas AL : Agua de lavación APF : Agua purificada ARP : Agua de aseo y limpieza (de proceso)																							
Fecha de inicio: _____ Hora de inicio: _____					Fecha de finalización: _____ Hora de finalización: _____																							
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 <input type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/>	Altitud (msnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple / Compuesta	Fecha	Hora	P	V																			
1	PTAP-TUWS-02			AB		07/03/22	11:07 AM			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	PTAP-TUWS-03			AB		07/03/22	11:17 AM			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	PTAP-TUWS-04			AB		07/03/22	01:30 PM			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	PTAP-TUWS-05			AB		07/03/22	12:40 PM			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

SGS del Perú S.A.C.
CALLAO

07 MAR 2022

RECIBIDO

D. La Censor - EHS

Inspector responsable: _____ Fecha: _____ Firma: _____

Representante del Cliente: Helvis Janque Lope Firma: [Firma]

N° de Coolers: _____ N° de Frascos: _____

N° de Ice Pack: _____

Fecha de Recepción de las Muestras: _____ Hora: 16:29

Responsable de la Recepción de las Muestras: Adair Rojas Firma: [Firma]

Condiciones en que se recibieron las muestras:

Refrigeradas
 Preservadas
 Dentro del tiempo de conservación
 N° de muestras rotas: 0
 Otros (especifique): _____

Temperatura (°C): 4

INS-R-EHS.65
Rev 9
F.A.: Enero 2020

SALIDA DE PTAP ÓSMOSIS INVERSA Y COCINA



Laboratorio Callao
Avenida Elmer Fouquet 3348, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.laboratorios@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Eneaso Guashir N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213506
E-mail: ada.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huaronye@sgs.com

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA N° 304955

DATOS DEL CLIENTE										Análisis requeridos / Preservantes										TIPOS DE AGUA*			
Cliente: <u>LESA</u> Contacto: <u>Melina Yanque Lope</u> Teléfono: <u>935194913</u> E-mail: <u>myanque@lesa.com</u> Proyecto: <u>HIP</u> Lugar de Inspección: <u>Tumbucuco</u>										Cantidad de envases (Plástico / Vidrio) Tablas Conductividad / Sólidos totales / cloruros Potencial de Helado Clorito OLM Métodos físicos										AGUA NATURAL ANS : Agua subterránea ANA : Agua de manantial AS : Agua torral ASB : Agua superficial ANR : Agua de río ASE : Agua de lago / laguna ANA : Agua de deposición atmosférica		TIPOS DE AGUA* AP : Agua de piscina ALA : Agua de lago artificial ASALINA AM : Agua de mar ASL : Agua salina SAL : Salina ANR : Agua de evaporación y cristalización (salina) ANA : Agua de deposición atmosférica	
Muestreado por: SGS <input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/>					Frecuencia del Monitoreo: Periódico <input checked="" type="checkbox"/> No Periódico <input type="checkbox"/> Especial <input type="checkbox"/>															AGUA RESIDUAL ARD : Agua residual doméstica ARR : Agua residual industrial ARM : Agua residual municipal ANA : Agua de deposición atmosférica		AGUA DE PROCESO ACE : Agua de extracción de café AAC : Agua de extracción para colorantes AC : Agua de cañales AL : Agua de fabricación APR : Agua purificada ANR : Agua de extracción (de proceso)	
N° de OI:		N° de Pre-Acta:		Fecha de inicio:		Fecha de finalización:		Hora de inicio:		Hora de finalización:													
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 <input type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/>		Altitud (metros)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple / Compuesto		Fecha	Hora	P	V												
	PTAP-TWA-01				AB			06/03/2022	11:00am			X	X	X	X	X	X						
	PTAP-TWA-03				AB			06/03/2022	11:00am			X	X	X	X	X	X						
	PTAP-TWA-04				AB			06/03/2022	08:30pm			X	X	X	X	X	X						
	PTAP-TWA-05				AB			06/03/2022	12:40pm			X	X	X	X	X	X						
Inspector responsable: _____ Fecha: _____ Firma: _____ Representante del Cliente: <u>Melina Yanque Lope</u> Firma: <u>[Firma]</u>										N° de Coolers: <input type="text"/> N° de Frascos: <input type="text"/>		Fecha de Recepción de las Muestras: _____ Hora: <u>16:27</u> Responsable de la Recepción de las Muestras: <u>Aldair Rojas</u> Condiciones en que se recibieron las muestras: Refrigerados <input checked="" type="checkbox"/> Preservadas <input type="checkbox"/> Dentro del tiempo de conservación <input checked="" type="checkbox"/> N° de muestras rotas: <input type="text"/> Otros (especifique): <input type="text"/>											

COD. P18619

INS-R-EHS.65
Rev 9
F.A: Enero 2020

Firma [Firma]

Temperatura (°C): 4

ANEXO 5.- Resultados de Laboratorio acreditados por INACAL



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



INFORME DE ENSAYO MA2210109 Rev. 0

LEPSA S.A.C.

CAL. CALLE LAS GARDENIAS MZA. D, LOTE 14, URB. LAS PRADERAS DE LURIN

ENV / LB-350556-010

PROCEDENCIA: TUCTU / TUNSHURUCO

Fecha de Recepción SGS : 07-03-2022

Fecha de Ejecución : Del 07-03-2022 al 08-04-2022

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
PTAP-TUC-01
PTAP-TUNS-01

Emitido por **SGS del Perú S.A.C.**

Impreso el **08/04/2022**

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Coordinador de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e



INFORME DE ENSAYO
MA2210109 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PTAP-TUC-01	PTAP-TUNS-01
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					06/03/2022 17:44:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	06/03/2022 11:36:00 AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS	UC	0.6	1.0	<1.0	<1.0
Turbidez	EW_APHA2130B	NTU	0.1	0.2	0.6 ± 0.0	1.4 ± 0.1
Conductividad	EW_APHA2510B	µS/cm	--	--	367.00 ± 77.07	631.00 ± 132.51
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C	mg Sólidos Totales Disueltos/L	1	3	232 ± 23	396 ± 40
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB	pH	--	--	8.05 *	7.82 *
Amoniaco	EW_APHA4500NH3D	mg NH3/L	0.005	0.012	<0.012	<0.012
Nitrógeno Amoniacal	EW_APHA4500NH3D	mg NH3-N/L	0.004	0.010	<0.010	<0.010
Oxígeno disuelto	EW_APHA4500OC	mg DO/L	0.3	1.0	4.5 (**)	5.9 (**)
Fósforo Total	EW_APHA4500PJF	mg P/L	0.005	0.010	<0.010	<0.010
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	<2.6
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mgO2/L	1.8	4.5	<4.5	<4.5
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	<0.4
Cianuro libre	EW_ASTMD7237	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Aniones						
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	0.850 ± 0.128	1.659 ± 0.249
Nitrato	EW_EPA300_0	mg/L	0.031	0.062	<0.062	0.217 ± 0.031
Nitrito	EW_EPA300_0	mg/L	0.003	0.006	<0.006	<0.006
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	51.34 ± 6.16	151.52 ± 18.18
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	2.0	<1.8 (**)
Algas	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Copépodos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0 ± 0	0 ± 0
Protozoarios	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Rotíferos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Metales Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.068 ± 0.006	0.035 ± 0.003
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0235 ± 0.0021	0.0302 ± 0.0027
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00020 ± 0.00004	0.00021 ± 0.00004
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	<0.006	<0.006
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	28.755 ± 2.876	58.325 ± 5.833
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	0.0066 ± 0.0017
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00011 ± 0.00001	<0.00003
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.5476 ± 0.0493	0.1090 ± 0.0098
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	<0.047	<0.047
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00012 ± 0.00001	<0.00012
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	0.0341 ± 0.0027
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0016 ± 0.0001	0.0010 ± 0.0001
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	28.473 ± 3.417	47.635 ± 5.716
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	0.01878 ± 0.00131
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00140 ± 0.00032	0.00455 ± 0.00105
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0101 ± 0.0009	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	1.05 ± 0.08	0.95 ± 0.08
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0014 ± 0.0001	0.0056 ± 0.0006
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	0.0021 ± 0.0005
Sílice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	13.76 * ± 1.65	12.55 * ± 1.51
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	6.43 ± 0.77	5.86 ± 0.70
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	2.618 ± 0.288	1.781 ± 0.196
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00050 ± 0.00012
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	0.000453 ± 0.00009 ₅	0.003580 ± 0.000752
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	<0.0026	0.0569 ± 0.0057



INFORME DE ENSAYO
MA2210109 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PTAP-TUC-01	PTAP-TUNS-01
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					06/03/2022 17:44:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	06/03/2022 11:36:00 AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	<0.00045
Aldicarb						
Aldicarb	EW_EPA538_MG_L	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	EW_EPA8082_CONG_MG_L	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
BTEX						
Xilenos	EW_EPA8260_BTEX_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Compuestos Orgánicos Volátiles						
1,1,1-Tricloroetano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
1,1-Dicloroetano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
1,2-Diclorobenceno	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
1,2-Dicloroetano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Benceno	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Bromodiclorometano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Bromoformo	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Cloroformo	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Dibromoclorometano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Etilbenceno	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hexaclorobutadieno	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Tetracloroetano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Tetracloruro de Carbono	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Tolueno	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Tricloroetano	EW_EPA8260_MG_L	mg/L	0.0001	0.0002	<0.0002	<0.0002
Fenoles						
Pentaclorofenol (PCP)	EW_EPA8270_PHEN_MG_L	mg/L	0.0001	0.0005	<0.0005	<0.0005
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares						
Benzo(a)pireno	EW_EPA8270_PAH_MG_L	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8-C40)						
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8-C40)	EW_EPA8015_TPH2	mg/L	0.003	0.009	<0.009	<0.009
Microcistina-LR						
Microcistina-LR	EW_EPA544	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Pesticidas organoclorados y organofosforados						
Aldrin+Dieldrin	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.000001	0.000002	<0.000002	<0.000002
Clordano (Total de Isómeros)	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.000001	0.000002	<0.000002	<0.000002
Dicloro Difencil Tricloroetano (DDT)	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.0000003	0.0000008	<0.0000008	<0.0000008
Endrin	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.0000010	0.0000020	<0.0000020	<0.0000020
Heptacloro+Heptacloro Epoxido	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.000001	0.000002	<0.000002	<0.000002
Lindano	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.000001	0.000002	<0.000002	<0.000002
Malation	EW_EPA8270_CHLOPHOS	mg/L	0.000001	0.000002	<0.000002	<0.000002
Trihalometanos						
Trihalometanos Totales	EW_EPA8260_THM_MG_L		--	--	0.000	0.000

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados. (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(**) Los resultados del ensayo no se encuentran dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo solicitado. Los resultados se emiten a solicitud del cliente.

Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los analitos requeridos

LC: Limite de cuantificación

MB: Blanco del proceso.

LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.

MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO
MA2210109 Rev. 0

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aldicarb	mg/L	0.00010	<0.00010		110%	104%	3%
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.000010	<0.000010		97%	97%	1%
Conductividad	µS/cm	--		1%	100%		
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8-C40)	mg/L	0.009	<0.009	0%	85%	85%	
Microcistina-LR	mg/L	0.0008	<0.0008		88%	103%	4%
Fósforo Total	mg P/L	0.010	<0.010		113%	92%	1%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	92 - 108%	92%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	92 - 108%	92%	0%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	92 - 108%	92%	0%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1%	92 - 108%	92%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	92 - 108%	92%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	0%	92 - 108%	92%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	92 - 108%	92%	0%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0 - 7%	92 - 108%	92%	0%
Ceño Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	92 - 113%	92%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 98%	92%	0%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 8%	92 - 108%	92%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	92 - 108%	92%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 108%	92%	0%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	92 - 108%	92%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 7%	92 - 108%	92%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	0%	92 - 108%	94%	0%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	92 - 108%	92%	0%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	92%	92%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	92 - 108%	92%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	92 - 108%	92%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 108%	92%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 1%	92 - 108%	92%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	92 - 108%	92%	0%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	92 - 108%	92%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 108%	92%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	92 - 108%	92%	0%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0%	92 - 110%	92%	0%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 7%	92 - 108%	92%	0%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 8%	92 - 108%	92%	0%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	0%	92 - 108%	92%	0%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	92 - 108%	92%	0%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	0%	92%	92%	0%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13	0%	92 - 108%	92%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Tantalo Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	92 - 108%	92%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	92 - 108%	92%	0%
Torio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	92 - 108%	92%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0 - 4%	92 - 108%	92%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 108%	92%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 108%	92%	0%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0%	92 - 108%	92%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	92 - 108%	92%	0%
Oxígeno disuelto	mg DO/L	1.0		1%	99%		
Potencial de Hidrógeno	pH	--		0%	100%		
Sólidos Totales Disueltos	mg Sólidos Totales Disueltos/L	3	<3	2 - 6%	94 - 100%		
Turbidez	NTU	0.2		4%	98 - 101%		
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	109%	111%	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	4%	100%		
Cianuro libre	mg/L	0.0008	<0.0008		NA	95 - 100%	0 - 2%
Color Verdadero	UC	1.0	<1.0	0%	99 - 100%		
Demanda Química de Oxígeno	mgO2/L	4.5	<4.5		98 - 105%	95 - 102%	1%
Xilenos	mg/L	0.0002	<0.0002		105%	98%	3%
Benzo(a)pireno	mg/L	0.00009	<0.00009		91 - 92%	95 - 101%	6 - 9%
Trihalometanos Totales		--	0.000				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.0002	<0.0002		91 - 106%	104%	1%
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.0002	<0.0002		88 - 109%	106%	3%
1,2-Diclorobenceno	mg/L	0.0002	<0.0002		82 - 105%	97%	6%
1,2-Dicloroetano	mg/L	0.0002	<0.0002		84 - 100%	105%	2%

MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.



INFORME DE ENSAYO
MA2210109 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

Parámetro	Unidad	L C	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Benceno	mg/L	0.0002	<0.0002		103 - 110%	105%	1%
Bromodichlorometano	mg/L	0.0002	<0.0002		86 - 106%	111%	10%
Bromoformo	mg/L	0.0002	<0.0002		89 - 105%	105%	2%
Cloroformo	mg/L	0.0002	<0.0002		89 - 103%	103%	2%
Dibromodichlorometano	mg/L	0.0002	<0.0002		101 - 118%	102%	0%
Etilbenceno	mg/L	0.0002	<0.0002		89 - 103%	102%	0%
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0002	<0.0002		83 - 100%	94 - 103%	1 - 2%
Tetracloroetano	mg/L	0.0002	<0.0002		109 - 115%	106%	1%
Tetracloruro de Carbono	mg/L	0.0002	<0.0002		83 - 104%	103%	0%
Tolueno	mg/L	0.0002	<0.0002		98 - 104%	103%	0%
Tricloroetano	mg/L	0.0002	<0.0002		108 - 112%	107%	1%
Amoniaco	mg NH ₃ /L	0.012	<0.012		97 - 105%	93 - 98%	8 - 13%
Nitrógeno Amoniacal	mg NH ₃ - N/L	0.010	<0.010		97 - 105%	98%	8%
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062		100 - 101%	100%	0%
Nitrito	mg/L	0.006	<0.006		100 - 101%	100%	0%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.0005	<0.0005		102%	96 - 100%	4%
Aldrin+Dieldrin	mg/L	0.000002	<0.000002		96 - 99%	96 - 98%	1 - 3%
Clordano (Total de Isómeros)	mg/L	0.000002	<0.000002		98%	99%	1%
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0.000000 8	<0.0000008		98%	95%	0 - 3%
Endrin	mg/L	0.000002 0	<0.0000020		95 - 100%	98 - 100%	0 - 5%
Heptacloro+Heptacloro Epoxido	mg/L	0.000002	<0.000002		96 - 99%	98 - 99%	1 - 3%
Lindano	mg/L	0.000002	<0.000002		98%	100%	0 - 3%
Malation	mg/L	0.000002	<0.000002		95 - 100%	98 - 100%	0 - 5%



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2210109 Rev. 0**

LEPSA S.A.C.

CAL. CALLE LAS GARDENIAS MZA. D, LOTE 14, URB. LAS PRADERAS DE LURIN

ENV / LB-350556-023

PROCEDENCIA: TUNSCHURUCO

Fecha de Recepción SGS: 07-03-2022

Fecha de Ejecución : Del 07-03-2022 al 16-03-2022

Muestreo Realizado

Por: CLIENTE

Estación de Muestreo
PTAP-TUNS-02
PTAP-TUNS-03
PTAP-TUNS-04
PTAP-TUNS-05

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 16/03/2022

Frank M. Julcamoro Quispe
Capuñay España

C.Q.P. 1033
8508

Coordinador de Laboratorio
Laboratorio Microbiología

Elizabeth V.

C.B.P

Coordinador de

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"



INFORME DE ENSAYO
MA2210099 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PTAP-TUNS-02	PTAP-TUNS-03
FECHA DE MUESTREO					06/03/2022	06/03/2022
HORA DE MUESTREO					11:07:00	11:27:00
CATEGORIA					AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AGUA DE BEBIDA	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AGUA DE BEBIDA
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Sensoriales						
Sabor	EW_APHA2160C	---	--	--	3.2_ACEPTABLE	2.8_ACEPTABLE
Olor	EW_ISO4121	---	--	--	Aceptable	Aceptable
Olor Cond. Ambientales (HR)	EW_ISO4121	%	--	--	57.0	57.0
Olor Cond. Ambientales (T)	EW_ISO4121	°C	--	--	21.0	21.0
Análisis Generales						
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS	UC	0.6	1.0	<1.0	<1.0
Turbidez	EW_APHA2130B	NTU	0.1	0.2	0.5 ± 0.0	0.4 ± 0.0
Dureza Total	EW_APHA2340C	mgCaCO ₃ /L	0.5	1.1	323.6 ± 16.2	17.9 ± 0.9
Conductividad	EW_APHA2510B	µS/cm	--	--	631.00 ± 132.51	42.00 ± 8.82
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C	mg Sólidos Totales Disueltos/L	1	3	488 ± 49	40 ± 5
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB	pH	--	--	7.05 *	6.71 *
Amoniaco	EW_APHA4500NH3D	mg NH ₃ /L	0.005	0.012	<0.012	<0.012
Cianuro total	EW_ASTMD7511	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Aniones						
Clorato	EW_EPA300_0	mg/L	0.012	0.038	<0.038 *	<0.038 *
Clorito	EW_EPA300_0	mg/L	0.013	0.041	<0.041 *	<0.041 *
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	1.786 ± 0.268	0.775 ± 0.116
Fluoruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.002	0.004	0.067 ± 0.009	0.022 ± 0.003
Nitrato	EW_EPA300_0	mg/L	0.031	0.062	0.416 ± 0.060	0.070 ± 0.010
Nitrito	EW_EPA300_0	mg/L	0.003	0.006	<0.006	<0.006
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	146.04 ± 17.52	8.87 ± 1.06
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Heterótrofos	EW_APHA9215B_CX	UFC/mL	--	--	<1 (**)	<1 (**)
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.1	<1.1
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.1	<1.1
Numeración de Escherichia Coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.1	<1.1
Virus (Colifagos)	EW_APHA9224B_CX	UFC/mL	--	--	0 ± 0	0 ± 0
Formas Parastarias	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 * ± 0	0 * ± 0
Giardia duodenalis	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	Ausencia *	Ausencia *
Larvas De Helminto	EW_OPS_CX	Larvas/L	--	--	0 *	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios No Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *	0 *
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0	0
Algas	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Copépodos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0 ± 0	0 ± 0
Protozoarios	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Rotíferos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Metales Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.091 ± 0.008	0.048 ± 0.004
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0316 ± 0.0028	0.0022 ± 0.0002
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00016 ± 0.00003	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	<0.006	<0.006
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	53.255 ± 5.326	3.703 ± 0.370



INFORME DE ENSAYO
MA2210099 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PTAP-TUNS-04	PTAP-TUNS-05
FECHA DE MUESTREO					06/03/2022	06/03/2022
HORA DE MUESTREO					13:30:00	12:40:00
CATEGORIA					AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO
SUB CATEGORIA					AGUA DE BEBIDA	AGUA DE BEBIDA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Sensoriales						
Sabor	EW_APHA2160C	---	--	--	2.8_ACEPTABLE	3.2_ACEPTABLE
Olor	EW_ISO4121	---	--	--	Aceptable	Aceptable
Olor Cond. Ambientales (HR)	EW_ISO4121	%	--	--	57.0	57.0
Olor Cond. Ambientales (T)	EW_ISO4121	°C	--	--	21.0	21.0
Análisis Generales						
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS	UC	0.6	1.0	<1.0	<1.0
Turbidez	EW_APHA2130B	NTU	0.1	0.2	0.5 ± 0.0	0.5 ± 0.0
Dureza Total	EW_APHA2340C	mgCaCO3/L	0.5	1.1	17.6 ± 0.9	18.7 ± 0.9
Conductividad	EW_APHA2510B	µS/cm	--	--	41.30 ± 8.67	41.10 ± 8.63
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C	mg Sólidos Totales Disueltos/L	1	3	43 ± 5	30 ± 4
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB	pH	--	--	6.77 *	6.75 *
Amoniaco	EW_APHA4500NH3D	mg NH3/L	0.005	0.012	<0.012	<0.012
Cianuro total	EW_ASTMD7511	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	<0.0008
Aniones						
Clorato	EW_EPA300_0	mg/L	0.012	0.038	<0.038 *	<0.038 *
Clorito	EW_EPA300_0	mg/L	0.013	0.041	<0.041 *	<0.041 *
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	0.536 ± 0.080	0.635 ± 0.095
Fluoruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.002	0.004	<0.004	<0.004
Nitrato	EW_EPA300_0	mg/L	0.031	0.062	<0.062	0.068 ± 0.010
Nitrito	EW_EPA300_0	mg/L	0.003	0.006	<0.006	<0.006
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	7.69 ± 0.92	7.54 ± 0.90
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Heterótrofos	EW_APHA9215B_CX	UFC/mL	--	--	<1 (**)	<1 (**)
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.1	<1.1
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.1	<1.1
Numeración de Escherichia Coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.1	<1.1
Virus (Colifagos)	EW_APHA9224B_CX	UFC/mL	--	--	0 ± 0	0 ± 0
Formas Parasitarias	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 * ± 0	0 * ± 0
Giardia duodenalis	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	Ausencia *	Ausencia *
Larvas De Helminto	EW_OPS_CX	Larvas/L	--	--	0 *	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios No Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *	0 *
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0	0
Algas	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Copépodos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0 ± 0	0 ± 0
Protozoanos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0
Rotíferos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	0



INFORME DE ENSAYO
MA2210099 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PTAP-TUNS-04	PTAP-TUNS-05
FECHA DE MUESTREO					06/03/2022	06/03/2022
HORA DE MUESTREO					13:30:00	12:40:00
CATEGORIA					AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANOAGUA DE BEBIDA	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANOAGUA DE BEBIDA
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.105 ± 0.009	0.044 ± 0.004
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	<0.006	<0.006
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	3.408 ± 0.341	3.787 ± 0.379
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0008 ± 0.0002	0.0008 ± 0.0002
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	0.00010 ± 0.00001
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00132 ± 0.00033	0.00274 ± 0.00069
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0051 ± 0.0005	0.0055 ± 0.0005
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	<0.047	<0.047
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	1.949 ± 0.234	2.192 ± 0.263
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	0.00024 ± 0.00006
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	0.27 ± 0.02	0.35 ± 0.03
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	<0.0009	<0.0009
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	2.76 ± 0.33	4.72 * ± 0.57
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	1.29 ± 0.15	2.21 ± 0.27
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	0.202 ± 0.022	0.234 ± 0.026
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
torio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	0.0018 ± 0.0002
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.000171 ± 0.000036	0.000189 ± 0.000040
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	<0.0026	<0.0026
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	<0.00045

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados. (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(**) Los resultados del ensayo no se encuentran dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo solicitado. Los resultados se emiten a solicitud del cliente.

Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los analitos requeridos.



INFORME DE ENSAYO
MA2210099 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Conductividad	µS/cm	--		0%	100 - 101%		
Dureza Total	mgCaCO3/L	1.1	<1.1	0%	99 - 100%		
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	92 - 108%	92%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	0%	92 - 108%	92%	0%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	92 - 108%	92%	0%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1%	92 - 108%	92%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	92 - 108%	92%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	0%	92 - 108%	92%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	92 - 108%	92%	0%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0 - 7%	92 - 108%	92%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	92 - 113%	92%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 98%	92%	0%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 8%	92 - 108%	92%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	92 - 108%	92%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 108%	92%	0%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	92 - 108%	92%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 7%	92 - 108%	92%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	0%	92 - 108%	94%	0%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	92 - 108%	92%	0%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	92%	92%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	92 - 108%	92%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	92 - 108%	92%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 108%	92%	0%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 1%	92 - 108%	92%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	92 - 108%	92%	0%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	92 - 108%	92%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 108%	92%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	92 - 108%	92%	0%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0%	92 - 110%	92%	0%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 7%	92 - 108%	92%	0%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 8%	92 - 108%	92%	0%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	0%	92 - 108%	92%	0%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	92 - 108%	92%	0%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	0%	92%	92%	0%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13	0%	92 - 108%	92%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 2%	92 - 108%	92%	0%
Tantalo Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	92 - 108%	92%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	92 - 108%	92%	0%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	92 - 108%	92%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0 - 4%	92 - 108%	92%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	92 - 108%	92%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	92 - 108%	92%	0%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	92 - 108%	92%	0%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0%	92 - 108%	92%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	92 - 108%	92%	0%
Potencial de Hidrógeno	pH	--		0%	100%		
Sólidos Totales Disueltos	mg Sólidos Totales Disueltos/L	3	<3	2 - 6%	94 - 100%		
Turbidez	NTU	0.2		3%	96 - 98%		
Cianuro total	mg/L	0.0008	<0.0008		103 - 113%	102 - 106%	1 - 8%
Color Verdadero	UC	1.0	<1.0	0%	99 - 100%		
Amoniaco	mg NH3/L	0.012	<0.012		97 - 105%	93 - 98%	8 - 13%
Clorato	mg/L	0.038	<0.038		99 - 100%	100%	0%
Clorito	mg/L	0.041	<0.041		99 - 100%	100%	0%
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Fluoruro	mg/L	0.004	<0.004		98 - 100%	98 - 100%	0 - 6%
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062		99 - 100%	100 - 101%	0 - 1%
Nitrito	mg/L	0.006	<0.006		98 - 100%	99 - 100%	0 - 1%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%

ANEXO 6.- Certificado de Calibración de Flujoómetro.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LV - 019 - 2022

Departamento de Metrología
Laboratorio de Volumen-Flujo

Página 1 de 2

Solicitante : **LEPSA S.A.C**
Jr. las Gardenias Mza. D Lote. 14 Urb. Las Praderas
Dirección : **de Lurin - Lurin - Lima**
Instrumento de Medición : **FLUJOMETRO DIGITAL**
Marca : **EUROMAG**
Modelo : **MC 608B**
Serie : **NO INDICA**
Procedencia : **ITALIA**
Identificación : **NO INDICA**
Resolución : **0,1 m³**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones

Método de Calibración

Comparación Directa con equipo calibrado conectado a un sistema de transferencia de líquido (banco de prueba) con medidor volumetrico trazables a patrones nacionales e internacionales certificadas, determinando la corrección de indicación del instrumento.

Fecha de Calibración : 2022-05-10
Lugar de Calibración : Laboratorios de Calibración de I.N.G. CAPEO S.A.C

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,4 °C
Humedad Relativa	61 %

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a la ejecución de una nueva calibración a intervalos apropiados, la cual esta en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Patrones de Referencia

Medidor de Caudal Electromagnetico MagFlux con certificado de calibración N° 8rdahug trazable a la NIST - USA.

I.N.G. CAPEO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del documento.

Resultados

Los resultados se muestran en la página 2 de 2 del presente documento

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente , el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

El presente documento sin firma y sello carecen de validez.

Observaciones y notas

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
El resultado es el promedio de 3 mediciones realizadas
Se realizó medición del parametro de volumen.


Ing. Jimmy Peña C.
CIP: 140028

El presente Certificado de Calibración es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, excepto con autorización previa por escrito de I.N.G. CAPEO S.A.C.

Resultados de Medición

Indicación del Instrumento (m ³)	Indicación del Patrón de referencia (m ³)	Corrección (m ³)
0,5	0,476	-0,024
0,8	0,773	-0,027

La incertimbre de la medición es de : 0,056 m³

EL medidor fue calibrado en forma horizontal

Se han considerado longitudes previas y posteriores al medidor de flujo (velocidad), mas de diez veces el diámetro (interior) nominal del medidor aguas arriba y mas de cinco veces aguas abajo del medidor.



Ing. Jimmy Peña C.
CIP: 140028
I.N.G. CAPESO S.A.C

Fecha de emisión : 2022-05-10

El presente Certificado de Calibración es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, excepto con autorización previa por escrito de I.N.G. CAPESO S.A.C.

ANEXO 7.- Certificados de Calibración de los Equipos de Monitoreo de Campo.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SI - 0524 - 2022

PROFORMA : 0451A

Fecha de emisión: 2022-08-31

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : LEPSA S.A.C.

Dirección : Jr. Las Gardenias Mza. D Lote. 14, Las Praderas De Lurin, Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COLORIMETRO
Marca : HACH
Modelo : DR300
N° de Serie : 21060B003248
Intervalo de Indicación : 0,02 - 2,00 mg/L; 0,1 - 8,0 mg/L
Resolución : 0,01 mg/L; 0,1 mg/L
Identificación : No Indica
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2022-08-26

SIMETICAL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

SIMETICAL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de CAMPAMENTO MOROCOCHA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando un reactivo patron patentados por la compañía HACH COMPANY según los estándares STABCAL, los cuales cumplen los criterios especificados en el método 2130 B de la 21va. Edición de los "Métodos Estándares para el Análisis de Agua y Efluentes".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	14,2 °C	14,1 °C
Humedad Relativa	58,1 %HR	58,0 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SIMETICAL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Mario Torres Aquino
Gerente Técnico
SIMETICAL S.A.C.

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Lote/Item
Hach Company	95,3 % cloro a 2,25 ppm	A1305

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Instrumento a calibrar (mg/L)	Valor Estandar de Calibración (mg/L)	Error (mg/L)	Incertidumbre (mg/L)
1,42	1,44	-0,02	0,08

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

SI - 0526 - 2022

Proforma : 0451A

Fecha de emisión : 2022-08-31

SOLICITANTE : LEPSA S.A.C.

Dirección : Jr. Las Gardenias Mza. D Lote. 14, Las Praderas De Lurin, Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MULTIPARAMETRO
Marca : HACH
Modelo : HQ SERIES
N° de Serie : 213402200061
Intervalo de Indicación : 2 pH a 16 pH
0 mS/cm a 200 mS/cm
Resolución : 0,01 pH
0,001 mS/cm, 0,01 mS/cm, 0,1 mS/cm
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Fecha de Calibración : 2022 - 08 - 26

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de CAMPAMENTO MOROCOCHA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con material de referencia certificado según los procedimientos PC - 020 "Procedimiento de calibración de medidores de pH". Segunda Edición - noviembre 2017. DM-INACAL y PC-022 Procedimiento de calibración de conductímetros. Primera Edición - Setiembre 2014. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	14,3 °C	14,1 °C
Humedad Relativa	57,7 %	57,9 %

SIMETICAL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

SMETICAL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SIMETICAL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Material de Referencia	Certificado
Material de Referencia Estándar de HANNA	Solución tampón pH= 4,01 (25 °C)	LOTE 7130
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución tampón pH= 7,000 (25 °C)	4281-11635865
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución tampón pH= 10,018 (25 °C)	4282-10891948
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Conductividad 99,2 $\mu\text{S/cm}$ (25 °C)	4152-10851123
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Conductividad 1 412 $\mu\text{S/cm}$ (25 °C)	4173-11497535
Material de Referencia Estándar de NIST	Solución de Conductividad 12 880 $\mu\text{S/cm}$ (25 °C)	Lote 4531

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIÓN DE PH

Valor Certificado (pH) a 25 °C	Lectura de pHmetro (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,010	4,07	0,060	0,011
7,000	7,04	0,040	0,012
10,018	10,06	0,042	0,012

MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD

Valor Certificado ($\mu\text{S/cm}$) a 25 °C	Lectura del Conductímetro ($\mu\text{S/cm}$)	Error ($\mu\text{S/cm}$)	Incertidumbre ($\mu\text{S/cm}$)
99,2	101,7	2,5	2,1
1412	1456	44	5,9
12880	13025	145	58

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La calibración se realizó con un electrodo para medición de pH de código el número de sticker SI-0526-2022.
La calibración se realizó con un electrodo para medición de conductividad con número de sticker SI-0534-2022.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SI - 0522 - 2022

PROFORMA : 0451A

Fecha de emisión: 2022-08-31

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : LEPSA S.A.C.

Dirección : Jr. Las Gardenias Mza. D Lote. 14, Las Praderas De Lurin, Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TURBIDÍMETRO
Marca : HACH
Modelo : 2100Q
N° de Serie : 16060C050861
Intervalo de Indicación : 0,00 NTU a 1000 NTU
Resolución : 0,01 NTU; 0,1 NTU; 1 NTU
Identificación : No Indica
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2022-08-26

SIMETICAL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

SIMETICAL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de CAMPAMENTO MOROCOCHA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando un juego de patrones patentados por la compañía HACH COMPANY según los estándares STABCAL, los cuales cumplen los criterios especificados en el método 2130 B de la 21va. Edición de los "Métodos Estándares para el Análisis de Agua y Efluentes".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	14,2 °C	14,3 °C
Humedad Relativa	58,1 %HR	58,3 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SIMETICAL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Maria Torres Aquino
Gerente Técnico
SIMETICAL S.A.C.

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Lote/Item
Hach Company	10 NTU	A0152
Hach Company	20 NTU	A0150
Hach Company	100 NTU	A0151
Hach Company	800 NTU	A0154

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Instrumento a calibrar (NTU)	Valor Estandar de Calibración (NTU)	Error (NTU)	Incertidumbre (NTU)
10,23	10,20	0,03	0,02
19,8	20,1	-0,3	0,3
95	102	-7	3
795	822	-27	6

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Presenta teclado principal dañado (tecla de menú y encendido).

Presenta portapilas sulfatadas.

Requiere mantenimiento, preventivo y correctivo.

El equipo reporta valores inestables para la solución patrón de 800 NTU.

El equipo presenta soluciones patrón vencidas.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.


FIN DEL DOCUMENTO

**ANEXO 8.- Registro fotográfico de los parámetros de reporte diario
y mensual.**

aguas refluentes		Nombre de noche: <u>Jesly Kalluon Lopez Lora</u>		Fecha: <u>20/10/2017</u>					
		Supervisor: <u>Cesar Carrasosa</u>							
1. CAMPAMENTO TUNSHURUCO									
1.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR FILTRADOR CONVENCIONAL MULTI TECH / OSMOSIS NUEVA									
Parámetro de Control	Valores de referencia	RESULTADOS						MODULO "1"	MODULO "2"
		MULTITECH		OSMOSIS NUEVA		TI ALMACENAMIENTO			
		DI	NOCHE	DI	NOCHE	DI	NOCHE		
Conductividad (µS/cm)	< 1500 (*)	565	568	103	8.3	229	284		
Cloro Libre Residual (mg/L)	0.5 - 1.0	1.03	1.11	0.34	1.01	0.95			
pH (unidades de pH)	6.5 - 8.5 (*)	7.76	7.93	6.40	6.66	7.43	7.34		
Turbiedad (NTU)	< 5.0 (*)	0.16	0.16	0.13	0.10	0.21	0.21		
CONTROL HORAS DE TRABAJO (H) - NO NUEVA		INICIO (H)		FLUJO (LPM)		CAUDAL DIÁ (m ³ /H)			
		FINAL (H)		210		151.2			
		RESULTADO (H)							
Escagado/responsable:		MODULO "1"		MODULO "2"					
1.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR OSMOSIS INVERSA - RO ANTIQUA									
Parámetro de Control	Valores de referencia	RESULTADOS				CONTROL DE CAUDAL (LITROS)			
		OSMOSIS INVERSA		TI DE ALMACENAMIENTO		INICIO	FINAL		
		DI	NOCHE	DI	NOCHE	INICIAL	FINAL		
Conductividad (µS/cm)	< 1500 (*)	4.3	4.7	6.5	4.5	13560087	13608143		
Cloro Libre Residual (mg/L)	0.5 - 1.0	1.02	1.05	1.01	0.96	48656			
pH (unidades de pH)	6.5 - 8.5 (*)	6.42	6.88	6.51	6.90				
Turbiedad (NTU)	< 5.0 (*)	0.19	0.20	0.18	0.19				
Escagado/responsable:		TORICO		COMODOR					
CONTROL DEL AFLUENTE - RW2				CONSUMO DE AGUA TRATADA CAMPAMENTO (SALIDA MULTITECH + RO NUEVA)					
Turbiedad (NTU)	0.73	0.33		Lectura de contador inicio	38924.0				
Temperatura (°C)	6.3	5.3		Lectura de contador final	39041.1				
pH (unidades de pH)	7.95	7.85		volumen agua consumida * día (m ³)	927.1				
Conductividad (µS/cm)	565	568							
Dureza	230	280							
Lectura de contador inicio	520720.3								
Lectura de contador final	531542.9								
volumen Ingresado RW2-PTAP (m ³)	772.6								
Observaciones:									
CONSUMO DE PRODUCTOS QUIMICOS				DATOS DEL PROCESO					
PRODUCTO	MANUTEN	OSMOSIS	OSMOSIS NUEVA	OTRA	Presión ingreso filtro (psi)	39			
Hipoclorito de Calcio Granulado 70% (Kg)	-	-	-	-	Presión salida filtro (psi)	35			
Anticorrosivos Dispersante VITEC 3000 (Gal)	-	-	-	-	Presión de bomba vertical (psi)	33			
DPD (Sacchar-unidad)	03	03	01	07	Presión de entrada membranas (psi)	280			
Mela (sacchar de sodio (L))	-	-	-	-	Presión concentrado a rechazo (psi)	205			
Soda sódica (L)	-	-	-	-	Diferencial de presión (psi)	45			
DPD (MODO)	03	03	02	08	Flujo del concentrado (rechazo) Gal/min	-			
					Flujo de Permeado (aceptado) Gal/min	39.7			
					Flujo Recirculación (recirculación) Gal/min	14.6			
SUPERVISOR				Operador PTAP noche		Operador PTAP día			

CONTROL DIARIO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - TUNSHURUCO																															<small>FORMA N° 770-008</small> <small>VERSION 1.0</small> <small>FECHA DE EMISION: 01-07-21</small>					
Empresa operadora: LEPSA S.A.C.																																				
MES DE SETIEMBRE 2022																																				
PTOS MUESTREO	1-Mar	3-Mar	5-Mar	7-Mar	9-Mar	11-Mar	13-Mar	15-Mar	17-Mar	19-Mar	21-Mar	23-Mar	25-Mar	27-Mar	29-Mar	31-Mar	1-Abr	3-Abr	5-Abr	7-Abr	9-Abr	11-Abr	13-Abr	15-Abr	17-Abr	19-Abr	21-Abr	23-Abr	25-Abr	27-Abr	29-Abr	31-Abr	LMP (Max. Abs)	PROMEDIO		
HR MUESTREO	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00		
TURBIEDAD (NTU)																																				
AGUA FUENTE RW-2	0.98	1.08	1.07	1.10	0.81	0.80	0.79	0.84	0.84	0.90	1.09	1.54	1.69	2.90	3.01	3.15	3.40	3.16	3.78	3.91	3.90	3.50	2.10	3.87	3.80	3.88	2.90	4.10	3.95	4.00	sin referencia	2.43				
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	0.34	0.35	0.29	0.32	0.28	0.33	0.27	0.21	0.40	0.43	0.39	0.52	0.55	0.58	0.63	0.69	0.82	0.76	0.40	0.62	0.55	0.47	0.81	0.75	0.36	0.50	0.39	0.65	0.46	0.41	< 5.0 (*)	0.48				
COCCINA	0.21	0.52	0.25	0.20	0.25	0.32	0.35	0.23	0.37	0.21	0.42	0.50	0.32	0.40	0.89	0.56	0.73	0.62	0.50	0.45	0.56	0.50	0.56	0.65	0.76	0.59	0.48	0.73	0.62	0.56	< 5.0 (*)	0.49				
Cloro Libre Residual (ppm)																																				
AGUA FUENTE RW-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sin referencia	-		
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	1.08	1.07	1.03	1.09	1.08	1.08	1.07	1.05	1.05	0.93	1.00	0.91	1.02	1.02	1.00	1.04	1.02	1.14	1.05	1.02	0.98	1.10	1.05	1.02	0.92	0.92	0.89	0.84	0.90	0.85	0.5-5 (*)	1.01				
COCCINA	0.99	0.90	1.00	0.98	0.90	0.95	1.06	1.02	1.02	0.99	0.96	0.99	0.91	0.99	0.97	1.02	1.06	1.09	1.06	0.99	0.93	1.05	1.10	1.09	0.88	0.99	0.91	0.99	0.93	0.89	0.5-5 (*)	0.99				
PH																																				
AGUA FUENTE RW-2	7.9	7.85	7.85	7.6	7.67	7.81	7.84	7.84	7.84	7.79	7.57	7.54	7.85	7.85	7.55	7.71	7.84	7.89	7.49	7.43	7.7	7.62	7.67	7.69	7.55	7.84	7.89	7.82	7.50	7.52	sin referencia	7.71				
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	7.27	7.27	7.14	7.35	7.23	7.17	7.64	6.9	6.9	7.11	7.08	7	7.2	7.24	7.15	7.09	7.21	7.05	7.26	7.08	7.08	7.3	7.45	7.10	7.15	7.21	7.05	7.10	7.21	7.14	6.5-8.5 (*)	7.15				
COCCINA	7.41	7.41	7.18	7.19	7.15	7.14	7.21	6.92	6.92	7.09	7.28	7.11	7.18	7.01	7.14	7.06	7.24	7.28	7.24	7.03	7.17	7.03	7.39	7.24	7.14	7.24	7.28	7.16	7.21	7.15	6.5-8.5 (*)	7.17				
Conductividad																																				
AGUA FUENTE RW-2	508	629	581	626	584	584	575	556	601	623	645	668	689	701	743	724	791	725	674	724	692	795	722	701	793	740	772	791	754	760	< 1500 (*)	682.00				
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	44	50	40.5	42.7	42	42	50.6	41.4	53.6	54.9	59.2	46.3	65.8	57.2	55	53.8	52.3	60.7	85.2	79.8	82.4	89.7	91.8	88.3	89.3	82.6	90.1	85.3	89.3	95.2	< 1500 (*)	66.30				
COCCINA	43.7	48.2	42.6	55	54	43.3	47.7	40.2	54.2	53.7	58.1	45.2	62.9	50.2	54.8	55.4	50.3	59.6	83.7	81.3	80.9	92.2	82.1	80.5	83.5	80.1	54.8	84.8	89.9	90.1	< 1500 (*)	64.57				
Temperatura (°C)																																				
AGUA FUENTE RW-2	8.31	8.17	8.17	8.3	7.27	8.35	8.8	9.3	9.3	7.4	8.2	5.9	7.8	7.6	7.4	8.6	8.5	8.6	9.3	6.1	9.5	7.5	7.2	8.3	7.4	8.7	5.9	7.6	7.20	6.90	△	7.65				
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	7.27	7.22	7.23	7.5	7.84	7.2	7.5	6.9	7.5	7.8	8.2	5.6	7.7	8.5	7.64	7.2	7.8	7.3	7.5	7.1	8	8.5	7.9	6.4	7.3	7.9	8.2	10.4	9	7.8	△	7.56				
COCCINA	8.11	8.11	8.77	11.13	10.22	11.12	9.5	10.4	9.13	11.9	7.6	11.2	10.7	12.3	10.2	11.12	10.2	11.5	10.2	11.7	12	13.5	11.5	10.6	12.1	9.9	11.4	10.8	8.9	10.6	△	10.58				


FIRMA DEL SUPERVISOR



LEPSA S.A.C.
 JOEL CHAMPE TARQUE
 SUPERVISOR OLM PTAP & PTAR
 CIP: 217545

CONTROL DIARIO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - TUNSHURUCO																															<small>FORMA N° 770-008</small> <small>VERSION 1.0</small> <small>FECHA DE EMISION: 01-07-21</small>				
Empresa operadora: LEPSA S.A.C.																																			
MES DE MARZO 2022																																			
PTOS MUESTREO	1-Mar	3-Mar	5-Mar	7-Mar	9-Mar	11-Mar	13-Mar	15-Mar	17-Mar	19-Mar	21-Mar	23-Mar	25-Mar	27-Mar	29-Mar	31-Mar	1-Abr	3-Abr	5-Abr	7-Abr	9-Abr	11-Abr	13-Abr	15-Abr	17-Abr	19-Abr	21-Abr	23-Abr	25-Abr	27-Abr	29-Abr	31-Abr	LMP (Max. Abs)	PROMEDIO	
HR MUESTREO	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00	14:00		
TURBIEDAD (NTU)																																			
AGUA FUENTE RW-2	0.98	0.83	1.03	0.96	1.09	1.24	1.22	1.17	0.89	0.95	0.93	0.79	0.82	0.66	0.97	0.83	0.89	0.79	1.03	0.92	0.90	0.88	0.87	0.82	0.92	0.95	0.85	0.91	1.07	0.81	0.98	< 15	0.84		
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	0.40	0.29	0.28	0.20	0.22	0.55	0.39	0.37	0.33	0.40	0.24	0.25	0.23	0.26	0.24	0.21	0.20	0.29	0.23	0.28	0.27	0.18	0.24	0.26	0.22	0.28	0.38	0.31	0.30	0.29	0.40	< 8.0 (*)	0.29		
COCCINA	0.27	0.28	0.27	0.24	0.27	0.42	0.22	0.50	0.38	0.36	0.21	0.20	0.17	0.19	0.32	0.24	0.18	0.19	0.22	0.30	0.23	0.21	0.25	0.37	0.30	0.28	0.42	0.34	0.43	0.32	0.27	< 8.0 (*)	0.29		
Cloro Libre Residual (ppm)																																			
AGUA FUENTE RW-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sin referencia	-		
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	1.03	1.00	0.99	0.83	1.07	1.03	1.13	1.13	1.09	1.20	1.02	1.01	1.07	1.04	0.81	1.04	0.98	0.91	1.02	1.08	0.83	0.93	1.03	1.08	0.97	0.83	0.83	1.04	1.04	0.92	1.03	0.8-5 (*)	1.00		
COCCINA	0.95	0.93	0.95	0.83	1.04	1.05	1.14	1.05	0.99	1.09	0.82	0.92	1.09	0.82	0.93	0.82	0.85	0.85	1.08	1.04	0.89	0.92	0.98	0.83	0.94	0.80	0.91	0.96	0.95	0.97	0.95	0.8-5 (*)	0.95		
PH																																			
AGUA FUENTE RW-2	7.63	7.81	7.84	7.95	8.02	7.99	7.92	7.72	7.81	7.75	7.84	7.75	7.78	7.94	7.71	7.84	7.71	7.85	7.66	7.81	7.8	7.75	7.80	7.80	7.68	7.79	7.78	7.75	7.87	7.73	sin referencia	7.80			
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	7.23	7.4	7.24	7.02	7.32	7.33	7.37	7.3	7.2	7.21	7.23	7.3	7.06	7.12	6.79	7.16	6.93	7	7.27	7.05	7.02	7.1	6.97	7.11	7.20	7.14	7.21	7.18	7.08	7.27	7.22	6.5-8.5 (*)	7.17		
COCCINA	7.19	7.03	7.1	7.36	7.2	7.24	7.25	6.96	7.31	7.27	7.33	7.32	7.02	7.05	6.89	7.01	7.03	7.18	7.16	7.1	7.1	7.16	7.01	6.85	7.30	7.27	7.16	7.22	7.08	7.30	7.18	6.5-8.5 (*)	7.15		
Conductividad																																			
AGUA FUENTE RW-2	590	594	599	596	624	578	571	569	586	590	586	590	587	580	581	581	578	580	593	576	600	596	598	598	595	613	598	597	584	603	590	< 1500 (*)	588.57		
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	53	56	53	64	52	65	66	57	62	52	58	61	62	61	60	59	62	61	60	57	60	59	58	61	51	47	45	49	62	51	53	< 1500 (*)	57.47		
COCCINA	58	53	53	61	61	68	67	69	63	50	60	62	60	60	60	61	60	59	61	59	59	61	60	47	46	61	47	58	60	58	< 1500 (*)	57.83			
Temperatura (°C)																																			
AGUA FUENTE RW-2	7.03	7.23	7.42	7.22	7.04	7.05	7.49	7.32	7.3	7.65	9.12	9.16	9.43	7.25	9.16	8.55	8.2	6.57	6.97	7.31	7.57	7.22	6.72	9.14	8.70	9.56	6.40	9.25	9.75	7.03	△	7.83			
CASETA DE BOMBEO - OSMOSIS	7.36	8.96	7.23	8.51	8.04	8.47	7.56	8.2	8.68	7.82	8.46	7.83	9.83	9.18	8.24	10.14	9.31	8.2	8.84	7.3	7.28	8.15	7.47	7.31	7.99	9.10	9.66	7.25	7.93	7.25	7.36	△	8.21		
COCCINA	13.57	14.53	14.6	15.38	14.08	9.84	10.26	10.45	10.2	8.05	11.49	9.63	11.43	10.53	10.1	9.25	8.6	12.4	9.77	9.07	10.02	11.13	9.02	11.62	13.01	11.30	12.43	10.36	12.25	13.27	13.17	△	11.38		

FIRMA DEL SUPERVISOR



LEPSA S.A.C.
 JOEL CHAMPE TARQUE
 SUPERVISOR OLM PTAP & PTAR
 CIP: 217545

ANEXO 9.- Responsables de la validación de los instrumentos de investigación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante: CHAMPE TADQUE, JOEL
- 1.2. Grado Académico: TITULADO
- 1.3. Cargo e Institución donde labora: Supervisor de Operaciones – LEPSA SAC.
- 1.4. Título de Investigación: "Calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano, Morococha-2022"
- 1.5. Autor del Instrumento: CONDOR LUNA Lesly Katherin
- 1.6. Nombre de los Instrumentos: Multiparámetro – Colorímetro – Turbidímetro.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20 %	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas				✓	
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la calidad del Agua					✓
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					✓
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				✓	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				✓	
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio					✓
CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnicos científicos					✓
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto la tabla				✓	
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					✓
OPORTUNIDAD	Genera nuevas postas en la investigación y construcción de teorías.					✓

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

92 %

IV. OPINION DE APLICACIÓN:

MOROCOCHA - TUNSHURUCO 15 / 06 / 2022	45231047	 Joel Champe Tadque ING. AMBIENTAL Y SANITARIO CIP-217545	966 735 455
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma de Experto	N° Celular



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del informante: Dentosa Juliana Harroán Párra
- 1.2. Grado Académico: Titulado
- 1.3. Cargo e institución donde labora: Supervisora de Medio Ambiente – LEPSA SAC
- 1.4. Título de Investigación: "Calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Tunshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para consumo humano, Morococha-2022"
- 1.5. Autor del instrumento: CONDOR LUNA Lesly Katherin
- 1.6. Nombre del instrumento: Multiparámetro -Turbidímetro - Colorímetro.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas					✓
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la calidad del Agua					✓
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					✓
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				✓	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					✓
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				✓	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					✓
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto la tabla					✓
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación				✓	
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					✓

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

96%

IV. OPINION DE APLICACIÓN:

TUNSHURUCO - MOROCCHA			
30 / 07 / 2022	70479073		988 354 664
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma de Experto	N° Celular



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del Informante: MEDRINO SANTANA MORAÑA DE LOS ÁNGELES

1.2. Grado Académico: TITULADA

1.3. Cargo e Institución donde labora: Supervisora de Calidad – LEPSA SAC

1.4. Título de Investigación: "Calidad del agua subterránea obtenida por ósmosis inversa en la PTAP-Turshuruco de la Minera Chinalco Perú S.A. mediante análisis físicoquímico y microbiológico para consumo humano, Morococha-2022"

1.5. Autor del Instrumento: CONDOR LUNA Lesly Katherin

1.6. Nombre del Instrumento: Multiparámetro -Turbidímetro - Colorímetro.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas				✓	
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la calidad del Agua					✓
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					✓
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					✓
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					✓
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio					✓
CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnicos científicos					✓
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto la tabla					✓
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					✓
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				✓	

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

98%

IV. OPINION DE APLICACIÓN:

TURSHURUCO - MOROCOCHA 13 / 08 / 2022	73062547	 LESLEY KATHERIN CONDOR LUNA Ingeniera Ambiental CIP Nº 201916	970 179 500
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma de Experto	N° Celular

ANEXO 10.- Fotografías de trabajo en Campo.



Ilustración 21.- Panorama de la Planta de Tratamiento de Agua Potable - Ósmosis Inversa



Ilustración 22.- Preparación de productos químicos necesarios en la PTAP -ósmosis inversa



Ilustración 23.- Monitoreo de parámetros en campo: Pozos subterráneos – Salida de Plana – cocina



Ilustración 24.- Rotulado de frascos para monitoreo externo- laboratorio SGS y AGQ



Ilustración 25.- Equipos de laboratorio para monitoreos internos mensuales de calidad de agua – PCO.





Ilustración 26.- Retro lavado de Filtros Multimedia - Planta de Ósmosis Inversa



Ilustración 27.- Reclaim Point - Campamento Tunshuruco.

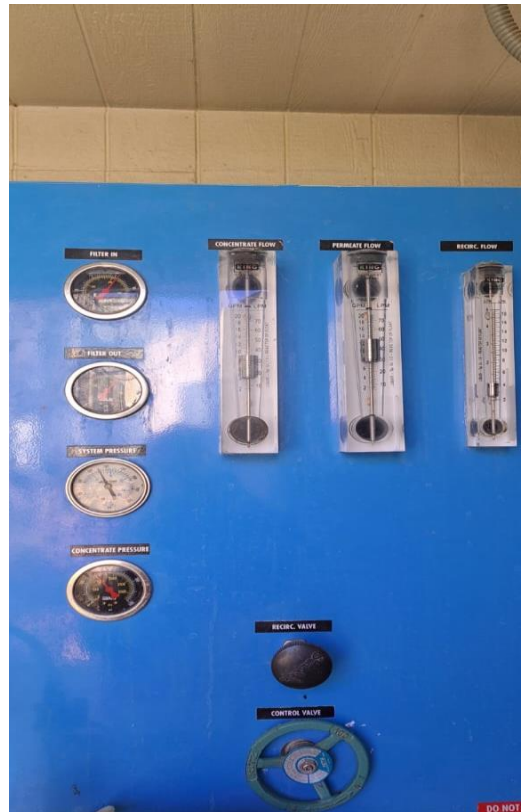


Ilustración 28.- Manipulación de Tableros de Control para la Operación de la Planta de Ósmosis Inversa.



Ilustración 29.- Cambio de filtros micrómicos en los filtros pulidores- planta ósmosis inversa



Ilustración 30.- Reportes y registros de los datos de la operación y monitoreos en PTAP- Tunshuruco.



Ilustración 31.- Equipo de Osmosis inversa para el hogar de 75GPD.



Ilustración 32.- Equipo de trabajo campamento Tunshuruco- MCP

