



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Uso de zeolita para la reducción de la dureza total y cloruros
en las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa
El Salvador, 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Pacheco Mitma, Yeferson Frank (ORCID: 0000-0001-9232-6021)

ASESOR:

Mg. Aliaga Martinez, Maria Paulina (ORCID: 0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos naturales

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios

En primer lugar, por permitirme llegar hasta estas circunstancias de la vida con salud y por brindarme la fuerza necesaria para no renunciar jamás a mis metas.

A mi amada madre

Elsa Mitma Valenzuela, que con gran coraje y amor incondicional me mantuvo firme durante mi etapa como estudiante, mostrándome siempre su apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi querido padre

Wilson Pacheco Lector que desde cielo estoy seguro siempre me protegió, guio y nunca me abandonó en ningún momento hasta el día de hoy.

A mi carismática hermanita

Jhadira Pacheco Mitma por ser una excelente persona, por brindarme su apoyo en todo momento y por ser uno de los ejes principales de mi vida.

A mis queridos familiares los cuales siempre estuvieron impulsándome a crecer como profesional y como ser humano.

A mis amigos los cuales jugaron un papel fundamental para que este proyecto saliera adelante.

AGRADECIMIENTO

A mi casa de estudios la “**Universidad Cesar Vallejo**” por los conocimientos y experiencias adquiridas en el transcurso de la carrera.

El desarrollo del presente trabajo investigación no se hubiese concretado sin el apoyo de personas especiales en mi vida, los cuales jugaron un rol importante durante el proceso de ejecución de mi proyecto y se interesaron por que este culmine con éxito y pueda servir como aporte científico para posteriores investigaciones. Agradezco también a Dios por regalarme la sabiduría, fortaleza y vitalidad requeridas para desarrollar este proyecto.

Agradezco a mis padres y a mi hermana, por la lucha incansable que han mantenido conmigo a lo largo de mi vida y por brindarme los recursos necesarios para la realización de este proyecto. Agradezco especialmente a mi **asesora M.C. Aliaga Martínez, María Paulina** por haberme brindado todos sus conocimientos, experiencias y por la paciencia que tuvo para guiarme durante el desarrollo de mi investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PRESENTACIÓN.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Trabajos Previos	8
1.3. Teorías relacionadas al Tema	11
1.4. Formulación del Problema	16
1.5. Justificación del Estudio	16
1.6. Hipótesis	18
1.7. Objetivos.....	18
II. MÉTODO	19
2.1. Diseño de investigación	19
2.2. Variables, Operacionalización.....	20
2.3. Población y Muestra	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad.....	23
2.5. Método de análisis de datos	24
III. RESULTADOS	31
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES.....	53

VI. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Operacionalización	21
Tabla 2. Validación del instrumento	23
Tabla 3. Montaje del sistema de filtro.....	27
Tabla 4. Recolección de muestra de agua con dosis	29
Tabla 5. Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas antes del tratamiento	31
Tabla 6. Resultados de las características de la Zeolita natural.....	31
Tabla 7. Resultados de reducción de dureza total.....	32
Tabla 8. Resultados de reducción de cloruros	35
Tabla 9. Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas post tratamiento	38
Tabla 10. Pruebas de normalidad de la Dureza Total y cloruros antes del tratamiento.....	39
Tabla 11. Prueba T-student de cloruros y dureza total antes del tratamiento.....	40
Tabla 12. Pruebas de normalidad de la reducción de dureza total y cloruros	42
Tabla 13. Prueba T-student de la reducción de dureza total y cloruros	44
Tabla 14. Pruebas de normalidad de la Dureza Total	45
Tabla 15. Prueba T-student de Dureza Total.....	47
Tabla 14. Pruebas de normalidad de Cloruros.....	48
Tabla 15. Prueba T-student de Cloruros y dureza total post tratamiento	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Determinación del área a estudiar	22
Figura 2. Recolección de muestras	24
Figura 3. Comparación de Dureza Total	33
Figura 4. Reducción de Dureza Total por Tratamiento	34
Figura 5. Comparación de Cloruros.....	36
Figura 6. Reducción de Cloruros según dosis	37

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad reducir la dureza total y los cloruros de las aguas subterráneas provenientes de la Asociación Villa el Milagro ubicada en el distrito de Villa el Salvador. En este sentido, se realizó el montaje de un sistema compuesto por 2 filtros de zeolita natural empleando cuatro dosis (420 g., 620 g., 820 g. y 1020 g.), que permitieron mejorar las condiciones de salubridad de las aguas subterráneas en la zona de estudio, asimismo, se realizó una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño experimental con pre test y post test a un solo grupo de prueba. Donde la muestra estuvo compuesta por 20 L de agua subterránea recolectadas de 10 tanques de 600 L (2 L por tanque). Obteniendo como resultados iniciales del análisis, una concentración de 917.50 mg/L para cloruros y 581.20 mg/L(CaCO₃) correspondiente a la dureza total, excediendo de esta manera los Límites Máximos Permisibles (500 mg/L para la Dureza total y 250 mg/L para los cloruros), según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA, establecidos por el Ministerio de Salud. Posteriormente, una vez aplicado el tratamiento con el sistema de filtros de zeolita los resultados demostraron que la dosis de 1020 g. de zeolita natural fue la más adecuada, logrando reducir la dureza total hasta 282.84 mg/L lo que representó una remoción de 51.33% (298.36 mg/L), así mismo para los cloruros se logró reducir hasta 183.05 mg/L, alcanzando una remoción de 80.05% (734.45 mg/L). Para el análisis de los resultados se utilizó el software estadístico IBM SPSS versión 23.0, aplicando la prueba de contraste T-Student, donde se pudo indicar que se rechaza la hipótesis nula, debido a la obtención de p-valores “Sig.” (Dureza total 0.001, Cloruros: 0.000021) menores que α (0.05), concluyéndose que la zeolita natural reduce significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa el Milagro, Villa el Salvador.

Palabras clave: Aguas subterráneas, zeolita natural, filtro, dureza total, cloruros, absorción, intercambio iónico.

ABSTRACT

The purpose of this study was to reduce total hardness and chlorides in groundwater from the Villa el Milagro Association located in the district of Villa el Salvador. In this sense, a system composed of 2 natural zeolite filters was assembled using four doses (420 g., 620 g., 820 g. and 1020 g.), which allowed improving the health conditions of groundwater in the study area, also, an applied research with quantitative approach and experimental design with pre-test and post-test to a single test group was carried out. The sample consisted of 20 L of groundwater collected from 10 tanks of 600 L (2 L per tank). The initial results of the analysis showed a concentration of 917.50 mg/L for chlorides and 581.20 mg/L corresponding to total hardness, thus exceeding the Maximum Permissible Limits (500 mg/L for total hardness and 250 mg/L for chlorides), according to the Regulation of Water Quality for Human Consumption: D.S. N° 031-2010-SA, established by the Ministry of Health. Subsequently, once the treatment with the zeolite filter system was applied, the results showed that the dose of 1020 g. of natural zeolite was the most adequate, reducing total hardness to 282.84 mg/L, which represented a removal of 51.33% (298.36 mg/L), and also reducing chlorides to 183.05 mg/L, reaching a removal of 80.05% (734.45 mg/L). For the analysis of the results, the statistical software IBM SPSS version 23.0 was used, applying the T-Student test, where it was possible to indicate that the null hypothesis was rejected, due to the obtaining of p-values "Sig." (Total hardness 0.001, Chlorides: 0.000021) lower than α (0.05), concluding that natural zeolite significantly reduces the total hardness and chlorides of the groundwater of the Villa el Milagro Association, Villa el Salvador.

Keywords: Groundwater, natural zeolite, filter, total hardness, chlorides, absorption, ion exchange

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente los recursos naturales como el agua, son de vital importancia y necesidad para el desarrollo y proliferación de todos los seres vivos. Por su parte, el crecimiento exponencial de la población año tras año, conlleva al ser humano a un mayor aumento en el consumo del agua. Frente a esta realidad, suena ilógico pensar que, existiendo una gran necesidad de agua en distintas partes del mundo, aún no se le brinde un tratamiento y uso adecuado, siendo estas arrojadas directamente a otras fuentes de aguas, al suelo o convirtiéndolas en algunos casos en aguas irrecuperables, sin apreciar verdaderamente el gran valor que esta representa, pues como se sabe su escasez cada vez va llegando a puntos más críticos a nivel mundial. (Fernández, 2012).

“La carencia del agua, representa uno de los primordiales desafíos, que se vienen confrontando desde hace un tiempo, por parte de la humanidad a nivel global. A lo largo de estas últimas décadas, el consumo del recurso hídrico se incrementó a pasos agigantados superando el índice de crecimiento poblacional, sin embargo aún no podemos afirmar el escasez del recurso hídrico a nivel mundial, pero está va en incremento, afectando a países con niveles críticos, por la falta de agua en su territorio” (ONU, 2006).

Por otro lado, en el Perú según Jiménez y Galizia (2012): “La cantidad de consumo del recurso hídrico es de un promedio de 20,072,000 m³/año (metros cúbicos por año), lo cual esto se representa en los siguientes porcentajes de acuerdo a la actividad de desarrollo poblacional como son la agricultura donde el recurso hídrico representa el consumo de un 80%, servicio de saneamiento básico (agua y alcantarillado) representada por un consumo de 18%, y, la minería que representa el 2%. El consumo del recurso hídrico para la generación de energía eléctrica representa un promedio de 11,139 m³/año”.

En el presente trabajo se busca contribuir en la recuperación de las aguas subterráneas de la asociación de viviendas “Villa el Milagro” del distrito Villa el Salvador, mediante la implementación de un sistema compuesto de dos filtros de zeolita respectivamente, los lograrán reducir las impurezas de las aguas subterráneas, gracias a su gran poder adsorbente, otorgándoles mejores condiciones de salubridad para su posterior uso.

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial la problemática de la escasez, contaminación y desaparición de las aguas subterráneas como agua para consumo humano, los cuales son captadas mediante un conjunto de estructuras que tiene como función captar el agua, almacenarla y distribuirla (Cruz, et al., 2017). Las fuentes de agua subterránea contienen mayores porcentajes de sales minerales superiores a las aguas superficiales, por el prolongado contacto que establece con las rocas. En ese sentido, por su alto contenido de calcio, magnesio y sales como sulfatos, cloruros y carbonatos, se le denomina “Agua Dura”. Sin embargo; produce efectos a la salud del poblador como son: formación de cálculos renales, problemas en los riñones, obstrucciones en las vías circulatorias asimismo el exceso de cal obstruye los poros de la piel ocasionando resequedad (Bendezú, 2017).

En el Perú, en comparación con diferentes países a nivel mundial, el recurso hídrico representa desarrollo y sostenibilidad para la población. Por ello, es de gran importancia mantener y cuidar las fuentes existentes de agua natural como son las superficiales y subterráneas, ya que estas abastecen de agua potable a diferentes zonas rurales y urbanas. La disposición de agua subterránea en el año 2014 fue de 941 542 547 m³. (INEI, 2015).

En Villa El Salvador, la producción de aguas subterráneas en el año 2014 fue de 8 622 000 de m³ (INEI, 2015). La asociación de viviendas “Villa el Milagro” perteneciente al distrito de Villa El Salvador está ubicada en el kilómetro 21.5 de la Panamericana Sur a escasos metros del océano pacífico por el Oeste y colindante con los distritos de Lurín por el Sur y Chorrillos por el Norte.

Fue fundada el 7 de setiembre de 1990, desde entonces hasta la actualidad, tiene entre sus principales problemáticas la falta de acceso al recurso hídrico para consumo humano y la necesidad de un correcto sistema de alcantarillado para sus aguas domésticas. Esto generó que los pobladores tuvieran que realizar excavaciones artesanales para la elaboración de pozos independientes y pozos sépticos donde disponer sus aguas, permitiéndoles obtener agua para el consumo doméstico, construcciones de viviendas de material noble, restaurantes, etc.

Sin tener en cuenta que el agua obtenida cumpliera con los estándares mínimos de salubridad y pasando por alto la contaminación a la que estaban sometidas las redes subterráneas por infiltración, debido al vertimiento directo de aguas servidas en los pozos elaborados por los mismos pobladores de la asociación, afectando la calidad natural del acuífero y la napa freática del mismo.

Estudios preliminares realizados evidencian los niveles elevados de cloruros (917.50 mg/L) y dureza total (581.20 mg/L(CaCO₃)) presentados en el Anexo 6. Estos valores exceden la normativa legal vigente para el consumo de aguas establecida por DIGESA, desencadenando de esta forma enfermedades como, fiebres, parásitos, hepatitis y otras enfermedades diarreicas en la población. Todo esto debido al poco interés de parte de la entidad como es la municipalidad de Villa El Salvador por sus residentes, que durante muchos años vienen viviendo sin agua ni desagüe.

Frente a esta problemática, la reducción de contaminantes surge como alternativa de solución. El desarrollo de la metodología tiene como prioridad aprovechar las características fisicoquímicas que posee la Zeolita, con el fin de reducir los excedentes que por infiltración se encuentren presentes en las aguas subterráneas, brindándole de esta manera mejores condiciones de salubridad y permitiéndoles darle un mejor uso.

Mamani V. (2012), analiza las condiciones físicas, químicas y microbiológicas de las aguas subterráneas de la poza de la comunidad nativa Nuevo Mundo. El método que aplicó fue el de caracterizar muestras de cuerpo de agua representativa y los análisis fisicoquímicos en la zona de estudio. La recolección de la información se realizó según los protocolos de monitoreo de calidad de agua según lo determina el MEM y los análisis se realizaron en un laboratorio acreditado ante INDECOPI. El investigador concluye con los siguientes resultados, las muestras tomadas in situ fueron analizadas y comparadas sus resultados con los parámetros que establece la normativa D.S. N° 002 – 2008 – MINAM y la Ley N° 29338.

Larrea, C. (2015), en su investigación menciona sobre el tipo de fuente de agua subterránea que se emplea para uso agrícola, ganadero y humano. La calidad del agua subterránea

químicamente es considerada óptima, sin embargo, hay algunas composiciones que pueden producir problemas a la salud. A nivel internacional se han realizado gran variedad de estudios sobre los tipos de tratamientos de aguas combatiendo diferentes contaminantes. La *clinoptilolita* es una *zeolita* natural que tiene como propiedad la de adsorción excepcional. Los resultados de estas propiedades de los componentes mencionados se observaron en el conflicto de los Balcanes. En los últimos tiempos estas unidades se utilizaron en Tailandia post tsunami y en Sudán. En Latinoamérica el país de Ecuador no cuenta con investigaciones o estudios de aplicación de filtro de *zeolita* en potabilización de agua. Así mismo en la localidad de La Palestina del Cantón El Guabo la población sufre de desabastecimiento de agua potable por lo que se ha optado a realizar técnicas ancestrales como son la excavación e implementación de pozos que tienen como finalidad llegar a la napa freática de donde se extraerá el agua con fines de consumo humano.

Padilla et al. (2015), en su investigación se enfocó en los procedimientos de filtración para el tratamiento de aguas subterráneas con alto índice de metales. En este estudio se tuvo 3 variables en estudio las cuales dos son de tipo independiente que son tratamiento iónico simple y el compuesto; y como dependiente el índice de metales en agua subterránea. La composición del tratamiento de filtración simple lo compone el aluminosilicato denominado *zeolita* donde también lo componen la arena y grava; la composición de tratamiento de filtración compuesta lo constituye el lecho filtrante de carbón activado, biopolímero natural, grava y arena. Donde según el análisis se determinó que el iónico simple alcanzó un pH entre 6.9 – 6.9 y una disminución de concentración de hierro (Fe^{+2}) de 0 – 0.06 mg/L; en el análisis iónico compuesto se alcanzó un pH entre 7 – 7.1 entre los valores de 0 – 0.01 mg/L en la concentración de hierro (Fe^{+2}), por otro lado, las propiedades organolépticas tuvieron un cambio esto se debe al biopolímero natural que se emplea como un componente de filtración compuesta. Según los análisis de constatación de hipótesis mediante el empleo estadístico se llega a la conclusión que la hipótesis propuesta en esta investigación tiene un nivel de significancia mayor a 0.05, resultando como consecuencia una diferencia significativa entre ambos. Por lo que el investigador concluye que los tratamientos por filtración iónica simple son efectivos; mientras que la filtración compuesta tiene un compuesto de estabilización del pH y disminución de concentración de hierro (Fe^{+2}) que son efectivas; por último la propiedades organolépticas del agua se alteraron.

Martínez, C y Morales, P. (2016), nos indican que el municipio de Fuente de Oro está ubicado en el Centro Sur del país en el departamento del Meta, región media del Ariari en Colombia. Conformada por un promedio de 12,324 habitantes, donde la mitad de los habitantes se encuentran dentro de la zona rural esto debido a la geografía e hidrográfica del terreno. (Alcaldía Municipal de Fuente de oro, 2016), esto trae como consecuencia que no se cumplan las condiciones mínimas estandarizadas de salubridad en cuanto al saneamiento básico, por su parte la Vereda la Cooperativa tiene el mayor porcentaje de habitantes en el municipio y esta ocasionaría la falta de cobertura del agua potable, teniendo como consecuencia la presencia de enfermedades de origen hídrico como son la enfermedad diarreica agua (EDA) con regularidad, de acuerdo al análisis documentario de los reportes obtenidos del hospital municipal.

Ibarra, N. (2016), nos explica la escasez de agua potable en el sector campestre, hace que sea inevitable la valoración de diversas alternativas de potabilización que sean eficaces frente a la remoción de agentes físicos químicos y microbiológicos y que estos sean viables desde la perspectiva costo beneficio. Ya que convenientemente en Colombia la mayoría de habitantes del sector rural no cuenta directamente con un acceso al agua potable, por lo que se ven obligados a suministrarse de cuerpos receptores de agua que se encuentran superficialmente a la vista y que se encuentran propensos a diferentes factores de contaminación, como son las aguas residuales domésticas, escorrentía y lixiviación de productos agroquímicos de trabajos como fumigación, fertilización entre otras, representando un riesgo a la salud de los habitantes que usan esta agua para consumo doméstico sin aplicar algún tratamiento de desinfección previo.

Arana. J. (2016), en su investigación menciona sobre los procesos de mejoramiento en tratamiento para las plantas potabilizadoras, que tiene como finalidad mejorar la calidad de agua. Uno de los avances en la optimización de procesos fue la de reducir la turbiedad teniendo como resultado la disminución del riesgo microbiológico. Como indican los organismos internacionales como son la OMS y la EPA quienes establecen LMP de turbiedad con el fin de garantizar la efectividad en la desinfección. La turbiedad al ser considerada como riesgo microbiológico y de presencia de patógenos capaces de soportar el cloro como el *Cryptosporidium* se recomienda el siguiente procedimiento de remoción para materiales particulados, mediante la coagulación, floculación, sedimentación y filtración.

Según los estudios realizados por LeChevallier & Norton (1992.) en su estudio de la relación de existencia de microorganismos con contenido de turbiedad, mencionan que la relación de *Giardia*, *Cryptosporidium*, turbiedad y partículas de agua cruda y en el efluente filtrado. Se obtuvieron como resultados que el agua final de abastecimiento se correlaciona con los organismos de agua cruda con la probabilidad de encontrar quistes y poliquistes. Por lo que se concluye que los porcentajes de contenido de partículas podría relacionar a un indicador de funcionamiento de los filtros.

Cava, T y Ramos, F. (2016), nos da a conocer que en el casal Las Juntas ubicado en el distrito de Pacora, departamento de Lambayeque, que cuenta con 550 pobladores (INEI-CENSO 2013), donde se observó la deficiencia por el tiempo de vida útil de la estructura que utilizan para captar agua que es un pozo artesanal construida sin dirección técnica presenta desgaste y acumulación de sedimentos. A la actualidad, la población viene consumiendo el agua que capta este pozo, teniendo como consecuencia la afectación a la salud de los pobladores beneficiarios. Frente a esta problemática que es de necesidad social el investigador realizó los análisis físicoquímicos y microbiológicos del agua del pozo artesanal, con la finalidad de establecer los factores que inciden en la calidad de agua, con la finalidad de realizar propuestas de mejora de la calidad de agua mediante la desinfección del agua con la finalidad de eliminar o controlar los organismos patógenos presentes, de tal manera se pueda brindar un servicio de calidad de agua para los beneficiarios.

Cutimbo, C. (2012), en su investigación hace referencia de la preocupación del estrés hídrico al cual se está llegando a nivel mundial. En la ciudad de Tacna por los años de 1952 se comenzó estudios en búsqueda de fuentes de agua subterráneas con la finalidad de poder extraerlas y usarlas para el consumo humano y agrícola. Desde ese momento se empezó la captación de aguas subterráneas de la Cuenca baja del Caplina, mediante el procedimiento de excavaciones profundas obteniendo caudales de 30L/seg., consecuentemente se realizaba la búsqueda de aguas subterráneas en las pampas de la Yarada, Hospicio y los Palos donde se excavaron 100 pozos con la finalidad de explotar el recurso hídrico de los cuales se extraía 60 a 70 millones de m³/año de agua (INEI 2012). Actualmente las excavaciones se vieron incrementadas a 422 pozos donde según los reportes del ALA (Autoridad Local del Agua, 2012) menciona que 92 pozos son formales y 330 no cuentan con los permisos respectivos. Dicho centro poblado posee una extensión de área de terreno de 59,08 km² y un promedio

de 12,867 habitantes; por lo que se ven afectados a su condición sanitaria al no contar con un sistema de saneamiento básico, por lo que solo se abastecen del agua captada de los pozos artesanales (ALA TACNA, 2012). Debido a ello la importancia del agua subterránea como recurso vital para los pobladores y por eso resulta imprescindible brindarle la debida importancia que merece y no perjudicarla con las actividades antropogénicas de la zona. Por tal motivo las entidades del estado como son el gobierno local, deben realizar las diligencias pertinentes para proteger los acuíferos subterráneos para las siguientes generaciones. Considerando todo lo antes mencionado, nace la necesidad de implementar un sistema de gestión integral de los recursos hídricos donde se tenga en cuenta desde la extracción, potabilización, distribución y tratamiento de las aguas residuales de forma que los acuíferos subterráneos no se vean comprometidos. (FLORES, J. *et al.* 1995). Así mismo, la prioridad de evaluar la relación que existe entre la calidad del agua y los sistemas que posee la zona de estudio, para garantizar que no se encuentre expuesta a altas concentraciones de contaminantes presentes en el suelo y del nivel freático. Por lo que es indispensable entender de forma óptima los alcances de la contaminación de aguas subterráneas que se realizan las personas al evacuar los residuos fisiológicos y aguas residuales directamente al subsuelo (ALLEN, M.1996). La biodegradación de excretas humanas ocasiona daños a la salud de los propios habitantes de la zona, debido a que al no contar con sistemas de disposición de excretas se estaría afectando al suelo teniendo como consecuencia al nivel freático y napas subterráneas. Es por ello que la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental realizo estudios de la toma de muestras de agua subterránea de zonas rurales donde se pudo obtener como resultado que el 60% no se encuentra dentro de los LMP que establece los ECAs para aguas destinadas a consumo humano, donde se llega a la conclusión que la problemática que se vive en las zonas rurales genera un foco de riesgo para la salud de los usuarios del servicio de agua.

1.2. Trabajos Previos

Según **Romero, A. (2015)**, su objetivo fue, determinar la eficacia de la *zeolita* para potabilización del agua a nivel domiciliario en la Palestina, cantón el Guabo, provincia de el Oro. La metodología, fue de tipo de investigación aplicado y de diseño experimental. Los resultados que se obtuvieron en esta investigación, se realizó el análisis de agua según a los parámetros fisicoquímicos donde se determinaron concentraciones de Nitritos y P-PO₄ que sobrepasan los valores máximos permisibles. Del análisis microbiológico los resultados arrojaron que el agua presenta concentraciones de coliformes fecales y totales. El investigador llega a la siguiente conclusión, se indica que las aguas subterráneas poseen incontables cantidades de concentración de coliformes fecales y totales, esto se debe a la existencia de fosas sépticas y filtración directa de aguas residuales, generando daños a la salud del poblador. El filtro de *zeolita* tiene la eficiencia de reducir las concentraciones de coliformes donde se propondrá al adición de cloro en porcentajes de 2mg/l al agua después del procedimiento del filtrado.

Según **Nedda, H. (2017)**, tuvo como objetivo, reducir la dureza de las aguas subterráneas aplicando trataientos químicos con cal, tripolifosfato de sodio, cal sodada y soda caústica, para su posterior consumo humano. Para ello se analizaron las aguas subterráneas del área de estudio con la finalidad de conocer la calidad inicial de las mismas. Se obtuvo como resultado, el análisis demostró la existencia de una elevada dureza cálcica de 665,8 mg/L, para la disminución de la dureza se aplicó la prueba de jarras en diferentes intervalos de tiempo y dosis. Para el procesamiento se tuvo un tiempo de 20 minutos con una velocidad de 80 rpm para las siguientes dosificaciones de 0.11g, 0.22g y 0.33g de compuesto químico para el tratamiento de 500 ml de agua subterránea. Por último, se dejó sedimentar en un tiempo estimado de 40 minutos, para luego realizar el análisis de lecturas de dureza mediante la aplicación EDTA. Se ejecutó el análisis experimental donde se evidencio que el compuesto tripolifosfato de sodio logró mayor reducción de dureza y tuvo un comportamiento promedio de las siguientes dosificaciones de 0.11g el pH manifestó neutralidad por su valor de 7 y dureza de 494.6ppm; 0.22g el pH fue de 6.91 y la dureza obtenida de 482ppm y por último de 0.33g se obtuvo 6.83 de pH y dureza obtenida 387.3ppm, garantizando de esta forma la efectividad del tratamiento para las aguas subterráneas.

Según **Calsin, K. (2016)**, tuvo como objetivo, determinar parámetros físicos, químicos y

bacteriológicos en pozos de agua de la zona en investigación. Se tuvo como metodología, la investigación fue descriptivo debido a que la obtención de datos se realizó de la observación real de las dimensiones en estudio y estas fueron descritas, así mismo, fue analítico ya que la investigación muestra la relación que existe entre las variables en estudio donde se sugieren aspectos de prevención de enfermedad o promoción de la salud, y, de tipo prospectivo debido a que es un estudio de corte longitudinal. El investigador expone en su trabajo tesis los siguientes resultados, los coliformes totales concentrados en el agua son provenientes del sub suelo del sector Taparachi III de la ciudad de Juliaca que se encuentra entre 378.16 ± 96.03 UFC/100 mL y en pozos tubulares fue de 226.21 ± 62.60 UFC/100 mL. Se concluye, que las aguas de los pozos artesanales y tubulares superan los límites máximos permisibles emitidos por el DS N°031-20210-SA. Los parámetros físicos de aguas de pozos artesanales y tubulares no sobrepasan los límites máximos permisibles del DS N°031-2010-SA. Por lo que esta investigación afirma que las aguas que usan para consumo humano de los pozos son aptas.

Según **Odilia Gutiérrez, et al, (2006)**. La utilización de las zeolitas en diferentes sectores es cada vez mayor. Esto hace que la aplicación de este aluminosilicato mejore diversos temas que se relacionan con la producción y la calidad de vida poblacional. La principal propiedad de la *zeolita* es del intercambio catiónico como indica (Gutiérrez, et al.2001), tiene como propiedad la liberación de iones que tiene como capacidad la adsorción e intercambio catiónico. Para un análisis químico de capacidad normal se requiere 50 L semanales de agua destilada o desionizada, pura y de calidad para ejecutar su análisis. Pero, el alto contenido de iones metálicos tiene como consecuencia la incrustación de sales minerales, dificultando el funcionamiento del equipo y, a su vez, ocasiona pérdidas de energía y reactivos. Para controlar y reducir se han aplicado resinas intercambiadoras que tienen la capacidad de minimizar la dureza del agua y propiciar su destilación. Por lo que el objetivo de esta investigación fue utilizar la *zeolita* natural como resina de intercambio iónico para reducir la dureza de las aguas naturales, aplicando la técnica de EDTA, la cual controla las aguas residuales (AOAC 1995), se midió el pH, la dureza y conductividad iniciales. Una vez realizados los análisis preliminares se coloca una columna de cloruro de polivinilo, empacada con 500g de *zeolita*, a la entrada del destilador de 10L de capacidad, con la intención de eliminar los macro iones que ocasiona la dureza del agua, obteniendo como resultados que el pH se mantuvo estable en 7.13 , la dureza mg/L logró reducirse de 303.8 a

41.92 y la conductividad de 14 a 0.612 S/cm , demostrando que el tratamiento aplicado efectivamente reduce significativamente la dureza de las aguas.

Según **Larrea, C. (2015)**. Esta investigación nos da a conocer que en el sitio La Palestina del cantón El Guabo no cuenta con abastecimiento de agua potable, por lo cual sus pobladores han optado por recurrir a las aguas subterráneas e implementar pozos para cada domicilio con la finalidad de abastecerse de agua de calidad, para así emplear dicha agua para la ganadería, hogares y el riego. Ya que la calidad química natural del agua subterránea es en su mayoría es óptima, sin embargo, las elevadas concentraciones de algunos componentes como, la dureza, nitritos, sulfatos y el pH presente en las aguas subterráneas de la provincia del El Oro. Debido en el presente estudio se realizó un análisis inicial del agua para identificar las características físicas y químicas arrojando como resultado una dureza de 300 mg/L, 250mg/L para cloruros y un pH entre 6.5 y 8.5 los cuales pueden provocar problemas. Es así que debido a las características del agua subterránea de la zona de estudio el investigador decide utilizar la zeolita natural debido a su gran capacidad de adsorción y excepcional intercambio catiónico con los iones libres disueltos en el agua. Por otro lado, el investigador desarrollo de un prototipo de filtro que tiene un diámetro de 32 cm y de altura 40 cm, una primera capa de grava que funciona como soporte del resto de capas de 2.5 cm, la segunda capa de arena gruesa mide 2.5 cm, la siguiente capa de zeolita es de 10 cm de espesor y, por último, tenemos la capa de arena fina de 5 cm de altura. Una vez realizado el análisis del agua depurada por el filtro de zeolita se pudo connotar que la dureza se redujo a 97,20 g/L, los cloruros a 21 g/L y el pH se mantuvo estable en relación al análisis preliminar, comprobando de esta forma que el filtro puede disminuir o remover varias sustancias como: Calcio, Magnesio, sulfatos y cloruros de las aguas subterráneas.

Según **Duarte Valencia y Carlos Vizcaíno, (2015)**. La mínima concentración de iones de dureza y hierro, genera un deterioro en los equipos industriales los cuales se observan en forma de incrustaciones o corrosiones indeseables. Por su parte el método más utilizado en la actualidad para reducir dichos iones es el intercambio iónico, debido a esto los autores de la presente investigación propusieron comparar la resina de intercambio con un intercambiador con zeolita. Se aplicaron una metodología dividida en 4 fases, en la fase 1 se diseñaron unidades piloto, tomando en cuenta la referencia de los intercambiadores con resina de intercambio catiónico. Seguidamente se le agregó a uno de los prototipos zeolita natural y a otra resina de intercambio iónico. En la fase 2, se dispusieron las muestras de

agua a tratar con agua del conducto de Bogotá y se utilizó sulfato de hierro para acrecentar la concentración de hierro a niveles de 0.1-0.3 mg/l (bajo), 2-4 mg/l (medio) y 8-10mg/l (alto). Para impartirle la dureza al agua se utilizó cloruro de calcio hasta llegar a valores de 30-80 mg CaCO₃/l (bajo), 140-170 mg CaCO₃/l (medio) y 480-550 mg CaCO₃/l (alto). Adicional a esto se verificó que el agua no presentara cloro residual. En la fase 3, se pasaron las muestras de agua a través de cada uno de los prototipos con una carga hidráulica de 25 m³ /m² h y al finalizar cada prueba se regeneró en contra-corriente el material intercambiador con NaCl; luego se repitió el procedimiento con las mismas concentraciones de dureza y hierro, pero se disminuyó la carga hidráulica a 6 m³/m²h. Finalmente, se ejecutaron los análisis correspondientes para la determinación del hierro y dureza al efluente. El investigador obtuvo los siguientes resultados, Se evaluaron los parámetros de TRATAMIENTO, CARGA Y CONCENTRACIÓN, donde la carga no se obtuvo influencia significativa de la remoción de iones. Se observó que la resina de intercambio iónico presenta mayor afinidad de remoción con los iones contaminantes. El agotamiento de la *zeolita* es más corto que la resina de intercambio iónico; por consiguiente la regeneración de la *zeolita* en costos son mayores.

1.3. Teorías relacionadas al Tema

Zeolita:

Estas son minerales micro porosos que se forman de la desvitrificación de cenizas volcánicas en periodos largos de millones de años. Estos aluminosilicatos hidratados de sodio, calcio, magnesio, potasio y otros minerales alcalinos y alcalinos térreos encontrados naturalmente en la tierra. La *zeolita* tiene una estructura tridimensional, este retículo cristalino está compuesta por tetraedros de SiO₄ y AlO₄ con configuraciones diferentes de acuerdo al tipo de la *zeolita*. Esta *zeolita* tiene la propiedad de retener cationes. (Gómez, M. J., 2001).

Asimismo, la revista **QuimiNet**, (2017), conceptualiza a la *zeolita* como un mineral de estructura microporosa, con infinidad de cavidades o ductos situados dentro de toda la molécula; estos agujeros son en espacios donde se puede acumular sales, metales pesados o minerales, los cuales cumplen funciones como la filtración y el intercambio catiónico natural beneficiando la potabilización del agua o el tratamiento de lodos en depuradoras.

Por su parte, según el estudio realizado en el proyecto Innova Chile, (2006). Señala que la zeolita es un mineral que posee una composición conformada básicamente por Silicio y Aluminio y que generalmente aparece en rocas con origen volcánico, estas se juntan en gran cantidad y permite formar grandes depósitos. Diversos estudios han señalado que existen aproximadamente 40 minerales pertenecientes a la familia de las *Zeolitas*, siendo los más importantes: Analcima, Chabacita, Clinoptilolita, Erionita, Mordenita, Faujasita, Ferrierita, Heulandita, Gismondita, Natrolita.

Tipos de zeolita:

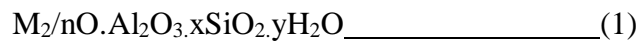
Se pueden distinguir dos grandes tipos de zeolitas:

Zeolitas naturales y Zeolitas sintéticas, siendo una de las diferencias que ésta última son sintetizadas a través de reactivos químicos los cuales provocan el consumo de energía, mientras que las zeolitas naturales son generadas desde de la deposición de minerales provenientes de erupciones volcánicas en lagos cuyas aguas tuvieran contenido alcalino. Asimismo, otra diferencia es que las zeolitas sintéticas logran descomponerse en un medio ligeramente ácido, mientras que las zeolitas naturales poseen mayor resistencia a medios ácidos. **(Calleja, 2009)**

El origen de la *zeolita natural* se da a partir de la precipitación de fluidos contenidos en los poros, por alteración de vidrios volcánicos. Los factores determinantes para la formación de diversos tipos de *zeolitas* son las condiciones de presión, temperatura, especies iónicas y presión parcial del agua. Hasta la actualidad se conoce de 40 especies *zeolitas* naturales, de las cuales suelen usar estas especies: mordenita, clinoptilolita, heulandita, phillipsita, erionita y chabazita, como indican **Jiexiang y Surent (1993)**.

La Zeolita proporciona un intercambio iónico que juega un papel muy importante para la eliminación de ion amonio, para menores cantidades, que sirven para la eliminación de cationes de metales pesados en cuyas aguas residuales. Las moléculas adquiridas como las orgánicas e inorgánicas alteran las características y a su vez adquirir un lugar los poros de cuyas rocas zeolíticas. **(Berrezueta, 2015)**

La fórmula empírica de una zeolita es:



Donde: M (catión de valencia n), “x”(número de átomos de aluminio, considerados entre valores de 2 y 10), “y”(número de átomos de silicio, considerados entre valores de 2 y 8).

Dureza total:

Josué Avila, (2010). El agua tiene diversas propiedades de sales determinando la dureza total sobre todo el calcio y de magnesio. Si la cantidad de sales supera los niveles, se le determina como agua dura, y si estas disminuyen los niveles se le llama agua blanda. Cuyas durezas totales influyen de manera drástica a los seres vivientes del agua y en lo favorable conserva a las especies marinas.

Marco Neira, (2006). Menciona que el agua es dura si su contenido de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} disueltos excede lo tolerado para el uso destinado. No hay un único valor del máximo de Ca^{2+} Mg^{2+} y tolerable para los diferentes usos del agua.

Cloruros:

Luis Gómez, (2012). Los cloruros resultan de la combinación de gas cloro (ión negativo) con un metal (ión positivo), así mismo es uno de los iones más difundidos en las aguas subterráneas, por otro lado, no suele ser un ión que genere problemas de potabilidad a las aguas para consumo humano en bajas cantidades.

Felipe Romero (2013). Señala que los cloruros son una de las sales que poseen alta concurrencia en grandes en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje las aguas. El ión cloruro está presente también las aguas subterráneas y residuales, en concentraciones que van desde cantidades pequeñas de ppm hasta varios gramos por litro, así mismo este ión ingresa directamente en forma natural al agua del subsuelo por el lavado e infiltración que se producen en los suelos.

Olmo Rodríguez (2010). El principal componente del agua natural y residual es el ión cloruro (Cl). La variabilidad del contenido de cloruro en las aguas naturales depende de la naturaleza del terreno atravesado, donde esta representa menor cantidad en las aguas

residuales, debido a que el cloruro de sodio (ClNa) se ve en la dieta y pasa inalterado por el aparato digestivo.

Conductividad:

Braulio Martínez (2012), la conductividad se encarga de manejar pequeñas cargas eléctricas denominadas iones que nacen principalmente de los ácidos y sales, conducidos a través del agua. Donde podemos precisar que, a más solución de concentración en las aguas, los iones aumentan al lado de la conductividad.

Larrain y De Freitas. (2011), la conductividad se encarga de representar la existencia de iones y se encarga de transportar la conducir la conductividad eléctrica cuando la solución está compuesta.

Clara Gómez, et al. (2010), la conductividad nos permite poder transportar la corriente eléctrica que se desliza por medio de la solución. Tiene una variación de temperatura y concentración de los solutos, Si un electrolito cuenta con mayor cantidad de concentración a diferencia de otra este indica que cuenta con mayor conductividad por contar con mayor cantidad de iones.

pH:

Dánés Sorensen, (1909) definió el potencial hidrógeno (pH), es el grado de acidez o alcalinidad, considerada un logaritmo negativo de la actividad molar de los iones hidrógeno.

Rosa Rolle, (2007). El pH nos permite reconocer el nivel de su acidez de dicho producto, teniendo a su vez una escala de 0 a 14, dentro de ese intervalo el 7 nos indica que es neutro y cuyos valores menores a 7 indica que es ácido, pero los mayores a siete son alcalinos.

Vázquez y Rojas, (2016). Mencionan que para poder medir el pH en este caso se utiliza un pH-metro que cual deberá estar correctamente calibrado, pero no es la única manera de poder determinar pues existen papeles especiales que indican cierta coloración que nos indica que nivel de pH contiene.

Aguas subterráneas:

Son las aguas provenientes principalmente de los hidrometeoros los cuales se encuentran conformados por la lluvia, nieve, granizo, etc. Igualmente, del deshielo de la nieve que se infiltra en el terreno mediante rocas impermeables que no atrapan líquido y que forman la

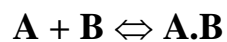
superficie terrestre. El desplazamiento pausado de estas aguas por el sub suelo genera que por gravedad se encuentre con una roca impermeable que bloquee su paso y esta no pueda seguir su descenso acumulándose y formando acuífero (**Ciencias Naturales, 2010**).

“El agua subterránea es el agua presente bajo el subsuelo, que puede ser recolectada mediante excavaciones, conductos o galerías de drenaje que emana naturalmente hacia la superficie mediante manantiales o filtraciones a los cursos fluviales” (**Ordoñez, 2011, p.9**). **Juan Antonio López, et al, (2009)**. El agua subterránea es aquella que se encuentra bajo el nivel freático impregnado en los poros y grieta del suelo. Estas aguas salen a la superficie por medio de los manantiales, cauces o directamente del mar a su vez puede ir directamente a los pozos, galerías y otros tipos de captaciones. La concentración de estas aguas viene proveniente de escorrentía superficial o también de acuíferos.

Adsorción:

Corma y Stucky (2013), definen a la adsorción como la sustracción, por adherencia, de las impurezas como son (materia suspendida, gases, líquidos, átomos e iones disueltos) de la sustancia en la superficie (que incluye los poros o superficie interna) del sorbente. Cabe resaltar para la adsorción juega un papel fundamental en el proceso del tratamiento de aguas, así mismo se puede interpretar con la siguiente fórmula:

Donde A es el absorbato o sustancia adsorbida, B es el adsorbente y A.B es el compuesto formado con la adsorción.



1.4. Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿En qué cantidad la zeolita natural reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

¿Cuáles son las características fisicoquímicas del agua subterránea antes del tratamiento, Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018?

¿Cuáles son características físicas de la zeolita natural que influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018?

¿Cuál es la dosis adecuada de zeolita natural que reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018?

¿Cuáles son las características fisicoquímicas del agua subterránea post tratamiento, Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

1.5. Justificación del Estudio

Considerando el valor que poseen las aguas subterráneas a nivel nacional e internacional la presente investigación pretendió analizar las aguas subterráneas de la asociación de viviendas “Villa El Milagro”, debido a la necesidad que enfrenta la zona por la falta del recurso hídrico de calidad.

Asimismo, mediante sustentos económicos propios del ejecutor se realizó la posterior recuperación de las aguas subterráneas mediante la implementación de un filtro sistema de filtros de zeolita que permitieron que dichas aguas logren obtener mejores condiciones de salubridad con la finalidad de que los pobladores de la asociación de viviendas “Villa el Milagro” puedan implementarlo y así puedan obtener agua de mayor calidad.

Justificación social:

“El crecimiento acelerado poblacional hace que la cobertura y cantidad de agua sea cada vez mucho menor, es por ello que surge la preocupación de mejorar la gestión del recurso hídrico para la satisfacción de las necesidades humanas”, según indica **(Green, M; Rojas, E.; 2002)**. Los pobladores de la Asociación de viviendas Villa el Milagro fueron beneficiados ya que podrán contar aguas en mejores condiciones para su abastecimiento gracias a la implementación del tratamiento basado en el uso de Zeolita.

Justificación ambiental:

Enfocando la investigación desde la perspectiva ambiental este trabajo contribuyó en la recuperación de las aguas subterráneas en favor de los pobladores de la asociación de viviendas de Villa el Milagro, permitiendo también abrir una ventana más hacia el desarrollo sostenible de la zona, pues esta carece de las condiciones mínimas de calidad de vida, sin un agua saludable, lo cual es derecho para la humanidad.

“El hombre goza del derecho básico la libertad e igualdad en todos los aspectos, mejorar la calidad y condición sanitaria en un medio ambiente sano para las generaciones presentes y venideras” **(Neira, 2011)**.

Justificación económica:

Asimismo, la implementación de este sistema de potabilización de aguas subterráneas en las viviendas de la asociación Villa el milagro, permitió reducir la necesidad de comprar agua comercial o en su defecto de traer agua desde otros distritos hasta sus hogares, siendo esto reflejado en la economía y en el ahorro total de gastos generados por cada vivienda. “ La importancia de la realización de proyectos de captación y almacenamiento de agua natural, refleja un gran valor económico y beneficiaria a la población” **(Boyle, 1996)**.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

H₁: La zeolita natural reduce significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa el Milagro, Villa el Salvador, 2018.

H₀: La zeolita natural no reduce significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa el Salvador, 2018.

1.6.2. Hipótesis Específicas

H₁: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, superan los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010.

H₂: Las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

H₃: La dosis de 1020g de zeolita natural reducirá la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

H₄: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, se reducen menor a 500 mg/L para la dureza total y para los cloruros 250 mg/L encontrándose dentro de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia de la zeolita natural para la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar las características fisicoquímicas por Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Determinar las características físicas de la zeolita natural que reducen la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Determinar la dosis adecuada de zeolita natural para la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Determinar las características fisicoquímicas por Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas post tratamiento, de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Tipo

El tipo de investigación fue aplicada, debido al uso de técnicas durante el desarrollo de la investigación, con el fin de proponer soluciones a la problemática de la comunidad y el medio ambiente, con la intención de determinar si se logra alcanzar eficientemente los objetivos planteados en el estudio (Vargas, 2009).

2.1.2. Diseño

“El diseño experimental da referencia a los procedimientos aplicados durante la ejecución de los resultados, ya que las variables de estudio serán manipulables” (Martínez y Borda, 2020)

En ese sentido, el trabajo de investigación presentó un diseño experimental, de pre test y post test a un solo grupo de prueba. Se manejó un solo grupo de estudio (aguas subterráneas de la asociación de Viv. Villa El Milagro), al cual se le realizó un análisis preliminar y después de aplicar el estímulo se procedió a evaluar la variación de los parámetros fisicoquímicos en contraste con el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010- SA, establecidos por Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

Asimismo, se consideró una investigación de enfoque cuantitativo, que tuvo como finalidad “recopilar y analizar datos numéricos para llegar a una conclusión” (Hernández, 2014).

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

Variable Independiente

X₁: Uso de la zeolita natural.

Variable Dependiente

X₂: Reducción de la dureza total y cloruros.

2.2.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1. *Matriz de Operacionalización*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
Independiente Uso de zeolita natural	Las zeolitas naturales son minerales de aluminosilicatos hidratados con una estructura porosa y propiedades fisicoquímicas valiosas, además del intercambio de cationes, entre las que se cuentan el cribado molecular, la catálisis y la absorción [Ríos <i>et al.</i> , 2013].	El sistema de filtros de zeolita fue diseñado por el propio investigador, dicho filtro se colocó directamente al tanque de agua de la vivienda, donde por bombeo o gravedad el agua pasó por el filtro, el cual tuvo la capacidad de reducir la dureza total y los cloruros en aguas subterráneas, gracias a la adsorción e intercambio catiónico de la zeolita. Asimismo, se realizó repeticiones con diferentes dosis para determinar la mayor reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador.	Características físicas de la zeolita natural	Color	Visual
				Densidad	kg/m ³
				pH	0 a 14
				Granulometría	mm.
			Dosis de zeolita	DZ1	420g
DZ2	620g	g			
DZ3	820g	g			
DZ4	1020g	g			
Dependiente Reducción de dureza total y cloruros en el agua subterránea	La calidad del agua subterránea depende del tipo y calidad, de las propiedades del suelo, de los procesos físico-químicos y las características del suelo (IAEA, 1980).	Para el presente trabajo se tomó como referencia los parámetros fisicoquímicos establecidos en el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA, establecidos por el Ministerio de Salud.	Características fisicoquímicas del agua subterránea, antes del tratamiento.	Cloruros	mg/L
				Dureza Total	mg/L(CaCO ₃)
				Sólidos Totales	mg/L
			Características fisicoquímicas del agua subterránea, post tratamiento.	Conductividad	mS/cm
				pH	0 a 14

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

La población para el presente estudio, fue el agua subterránea de la Asoc. de Viv. Villa El Milagro, ubicada en el distrito de Villa el Salvador en la provincia de Lima, dicha asociación cuenta con una extensión territorial de 70.875 m².



Figura 1. Determinación del área de estudio

Fuente: Google Maps, 2018.

2.3.2. Muestra

Para la muestra, se consideró hacer un muestreo representativo, basándose en un muestreo puntual de 10 tanques de 600 L de agua subterránea de las viviendas dentro del área de estudio, donde la muestra estuvo compuesta por 20 L de agua subterránea (2 L por tanque). Las muestras obtenidas fueron homogenizadas para realizar un análisis preliminar de las características fisicoquímicas del agua.

2.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo representada por las aguas subterráneas procedentes de tanques de almacenamiento de las viviendas elegidas para el respectivo análisis.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnica

Se aplicó la técnica de la observación y análisis, debido a que se generan de datos en diferentes circunstancias por el investigador.

2.4.2. Instrumentos

- ✓ Ficha de registro de datos para campo (Ver Anexo 5).
- ✓ Ficha de composición de Zeolita (Ver Anexo 4).
- ✓ Ficha para recolección de datos en laboratorio de aguas (Ver Anexo 3).

2.4.3. Validez

Los instrumentos se realizó a través de jueces expertos, personas con experiencia en la investigación a desarrollada quienes estimaron la coherencia y pertinencia presentada en los instrumentos de investigación (fichas). Los instrumentos validados están presentados en los anexos y descritos a continuación:

Tabla 2. *Validación del instrumento*

Docentes UCV	Escuela	Opinión de aplicabilidad	Promedio de Valoración		
			Instrumento 1	Instrumento 2	Instrumento 3
Castro Tena Lucero Katherine	Ingeniería Ambiental	Si cumple	85%	85%	85%
Ordoñez Gálvez Juan Julio	Ingeniería Ambiental	Si cumple	95%	95%	95%
Jave Nakayo Castro Tenia	Ingeniería Ambiental	Si cumple	85%	85%	85%

2.4.4. Confiabilidad

Los instrumentos para la recolección y posterior análisis de datos, fueron dados por el uso de equipos calibrados, en constante mantenimiento y certificados por el ente correspondiente (INACAL).

2.5. Método de análisis de datos

Para la presente investigación se aplicó el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental. El análisis de datos implementando un análisis descriptivo y llevándose a cabo la síntesis e interpretación de los datos, de este mismo modo los resultados obtenidos se representaron mediante gráficos de barras y/o tablas, mostrándose así datos generales de los resultados obtenidos una vez aplicada las diferentes dosis para el tratamiento de las aguas subterráneas de la Asociación de viviendas, Villa El Milagro, Villa El Salvador.

Posteriormente, la información se sometió al procesamiento estadístico mediante el programa IBM SPSS versión 23.0, haciendo uso de la prueba de contraste T-Student por evaluar la variación existente (reducción) entre el pre test (antes del tratamiento) y post test (después del tratamiento), logrando establecer la afirmación de hipótesis planteada en la investigación.

2.5.1. Metodología aplicada en el desarrollo de la investigación

2.5.1.1 Caracterización y muestreo preliminar de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador.

Para la investigación fue necesario realizar una recolección de muestras para identificar los parámetros excedentes presentes en el agua subterránea de la zona de estudio.

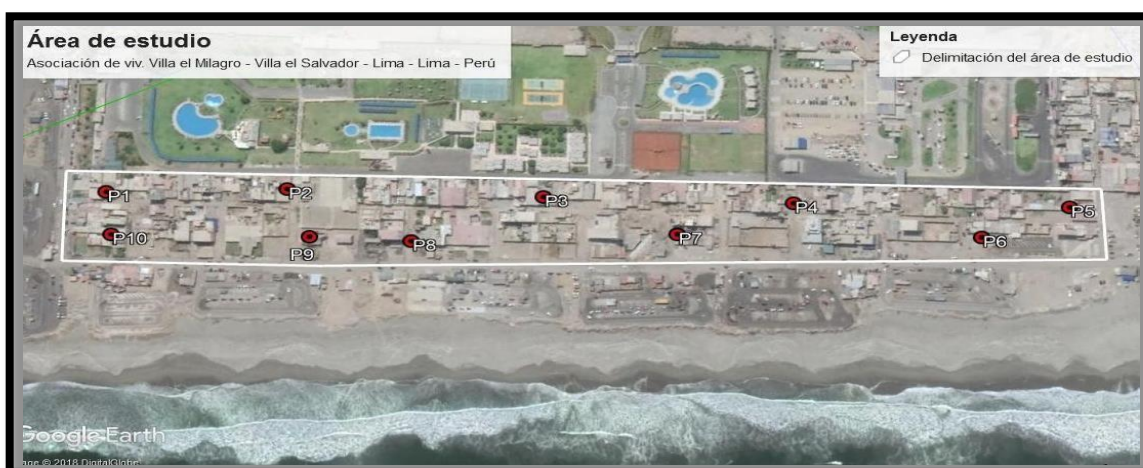


Figura 2. Recolección de muestras
Fuente: Google Maps, 2018.

El método se basó en la recolección de 2 L. de agua subterránea por cada tanque de la muestra elegida para el estudio (10 tanques). Se recolectó la muestra en un recipiente con la finalidad de homogenizar las muestras y tomar una muestra representativa. Ver anexo 5.

Dado el anexo 6 (Informe de laboratorio de química UCV - ensayo N° 001-YFP-2018), respecto al análisis fisicoquímico del agua subterránea se pudo evidenciar que:

- **Cloruros:** El estándar de calidad ambiental para este parámetro fue de 250 mg/L, sin embargo, la muestra recolectada presentó un valor promedio de 917.50 mg/L, obteniendo un excedente de 667.50 mg/L.
- **Dureza total:** El estándar de calidad ambiental para este parámetro fue de 500 mg/L, sin embargo, la muestra recolectada presentó un valor promedio de 581.20 mg/L, obteniendo un excedente de 81.20 mg/L.
- **Conductividad eléctrica:** El estándar de calidad ambiental para este parámetro fue de 1500 us/cm, sin embargo, la muestra recolectada presentó un valor promedio de 2158.33 us/cm, obteniendo un excedente de 658.33 us/cm.
- **pH:** El estándar de calidad ambiental para este parámetro fue de 6.5 a 8.5 unidades de pH, sin embargo, la muestra recolectada presentó un valor promedio de 8.03 unidades de pH, no excediendo los estándares de calidad ambiental.
- **Sólidos Totales:** El estándar de calidad ambiental para este parámetro fue de 1000 mg/L, sin embargo, la muestra recolectada presentó un valor promedio de 1818.33 mg/L, obteniendo un excedente de 818.33 mg/L.

2.5.1.2. Identificación de materiales para el montaje del filtro de zeolita

Los materiales para la elaboración del filtro de zeolita fueron seleccionados a criterio del investigador, según las características y necesidades requeridas para la fácil adaptación a los tanques, como por ejemplo su altura y tamaño, así mismo se presentan el listado de materiales empleados para el montaje del doble filtro de zeolita, los cuales pueden ser visualizados (Ver Anexo 11).

2.5.1.3. Operación del sistema de filtros de zeolita natural

El sistema de filtros de zeolita natural fue compuesto por 2 recipientes de polietileno en los cuales se depositaron 4 diferentes dosis de zeolita, 410 g., 620 g., 820 g. y 1020 g., cantidades que se distribuyen a la mitad en los 2 filtros, los cuales antes de ser enroscados fueron cubiertos con una esponja la cual sirvió para retener sedimentos propios de la zeolita natural. Dicho filtro tuvo una forma cilíndrica con un radio de 10 cm y altura de 15 cm.

La zeolita en este caso antes de ser depositada en los filtros pasó por un proceso de retrolavado de 15 minutos con intervalos de 5 min por cada retrolavado a fin de retirar el material particulado según especificaciones técnicas del vendedor, cabe resaltar que la zeolita natural es de procedencia comercial.

2.5.1.4. Cálculo del caudal volumétrico del filtro de zeolita

Fórmula:

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Dónde: Q (Caudal volumétrico - m^3/s), V (volumen - m^3), t (tiempo – seg)



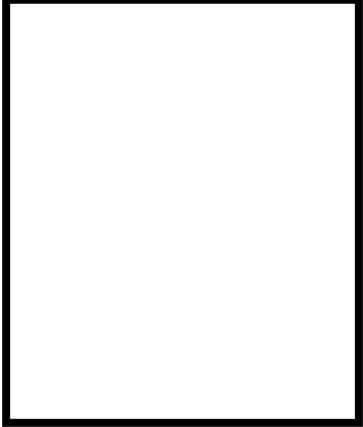
Para determinar el caudal volumétrico con el que trabajo el sistema de filtros de zeolita natural se tomó una botella con capacidad de 2.5 L y se llenó hasta su tope en un intervalo de tiempo de 50 segundos permitiéndonos calcular el caudal de trabajo del filtro de zeolita natural.

$$Q = \frac{0.0025 m^3}{50 s}$$

$$Q = 0,00005 m^3/s$$

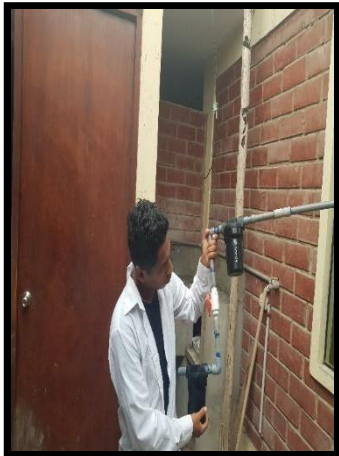
2.5.1.5. Montaje del sistema de filtros de zeolita

Tabla 3. Montaje del sistema de filtro

	<ul style="list-style-type: none">➤ Se realizó el empalme del niple de ½ pulgada a una reducción de ½ pulgada.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Posteriormente se empalmó un tubo PVC de 80 cm de ½ pulgada hacia una unión de ½ pulgada como se aprecia en la imagen.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Seguidamente se empalmó a la unión de ½ pulgada una reducción de ½ pulgada a ¾ de pulgada, la cual fue colocada directamente a la entrada del primer filtro de zeolita.



- Posteriormente se colocó directamente a la salida del filtro de zeolita una reducción de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada, seguidamente se colocó un codo de $\frac{1}{2}$ pulgada hacia un tubo de PVC de 15 cm de $\frac{1}{2}$ pulgada, luego se le empalmó a una reducción de $\frac{1}{2}$ pulgada para luego colocar una llave de paso de $\frac{1}{2}$ pulgada, para que en caso de fugas podamos retener el agua.







- A continuación, se acopló una reducción de $\frac{1}{2}$ pulgada para conectarse a un tubo de PVC de 15cm de $\frac{1}{2}$ pulgada la cual se empalmó a un codo de $\frac{1}{2}$ pulgada para luego unirse a una reducción de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de pulgada para posteriormente conectarse al 2do filtro de Zeolita natural. Seguidamente se colocó a la salida un niple de $\frac{3}{4}$ pulgada para luego prologar la salida del agua filtrada a un tanque de recepción o realizar un empalme a una manguera para su respectivo uso.



- Colocación del sistema compuesto por dos filtros de zeolita directamente a la segunda salida del tanque de 600 L.

2.5.1.6. Recolección de muestras para laboratorio

Tabla 4. *Recolección de muestra de agua con dosis*

	<ul style="list-style-type: none">➤ Recolección de muestras del tratamiento con una dosis de 420 g. de zeolita dividida en los dos filtros es decir 210 g. por filtro.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Recolección de muestras del tratamiento con una dosis de 620 g. de zeolita dividida en los dos filtros es decir 310 g. por filtro.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Recolección de muestras del tratamiento con una dosis de 820 g. de zeolita dividida en los dos filtros es decir 410 g. por filtro.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Recolección de muestras del tratamiento con una dosis de 1020 g. de zeolita dividida en los dos filtros es decir 510 g. por filtro.

2.6. Aspectos Éticos

Esta investigación cumple con los siguientes lineamientos:

Los instrumentos que se aplicaron en esta investigación fueron validados por expertos y son confiables, de la misma manera los resultados son veraces y de elaboración propia.

Durante todo el desarrollo de la investigación se respetó los ámbitos social, político, ambiental y ético, utilizando con mucha responsabilidad las citas bibliográficas de diferentes autores bajo la norma ISO 690.

Esta investigación cumple con el código de ética establecido por la Universidad, como también se encuentra por debajo del porcentaje de similitud pasado por el software turnitin con fines de originalidad.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de las características fisicoquímicas por Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Tabla 5. *Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas antes del tratamiento*

Parámetros	Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas antes del tratamiento – laboratorio de química UCV		Límites máximos permisibles (LMP) de parámetros de calidad organoléptica y fisicoquímica DIGESA – 2010 – (D.S. N° 031-2010-SA)
	Valor por cada repetición	Valor promedio	
Cloruros (mg/L)	915,43	917.50	250
	920,34		
	916,74		
Dureza Total (mg/L)	587,23	581.20	500
	580,23		
	576,15		

Fuente: Anexo 6 - Informe de laboratorio de química UCV (Ensayo N° 001-YFP-2018)

La Tabla 5, mostró las características fisicoquímicas respecto a los parámetros de Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, que fueron 581.20 mg/L y 917.50 mg/L respectivamente. Se determinó que el parámetro dureza total excedió en 667.50 mg/L los LMP de parámetros de calidad organoléptica y fisicoquímica DIGESA – 2010 (D.S. N° 031-2010-SA). Del mismo modo, el parámetro cloruro excedió en 81.20 mg/L estos límites máximos permisibles.

3.2. Determinación de las características físicas de la zeolita natural que reducen la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Tabla 6. *Resultados de las características de la Zeolita natural*

Color	Densidad (kg/m ³)	Granulometría (mm)
Blanco	1830	1.18

La Tabla 6, mostró las características de la zeolita natural, donde se determinó que presenta color blanco, densidad de 1830 kg/m³ y granulometría de 1.18 mm.

3.3. Determinación de la dosis adecuada de zeolita para la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Tabla 7. Resultados de reducción de dureza total

Parámetro	Tratamiento	Antes del tratamiento (mg/L)		Después del tratamiento (mg/L)		Reducción	Remoción
						mg/L	%
Dureza total	DZ1-420g	587,23	581,20	545,89	542,45	38,75	6.67%
		580,23		534,32			
		576,15		547,13			
	DZ2-620g	587,23	581,20	513,34	510,80	70,40	12%
		580,23		508,31			
		576,15		510,75			
	DZ3-820g	587,23	581,20	450,24	455,25	125,95	22%
		580,23		456,98			
		576,15		458,54			
	DZ4-1020g	587,23	581,20	282,34	282,84	298,36	51.33%
		580,23		281,52			
		576,15		284,67			

La Tabla 7, indicó los valores correspondientes a la dureza total antes y después de los tratamientos sometidos, diferenciados por las distintas cantidades proporciones de zeolitas empleados para la elaboración de filtros presentes en el sistema de tratamiento de agua subterráneas. Donde podemos indicar que luego del tratamiento con dosis de zeolita natural (DZ1-420g), se obtuvo la menor cantidad de reducción de dureza total con 38.75 mg/L y el tratamiento con dosis de zeolita 3 (DZ3-1020g), presentó la mayor cantidad de reducción de dureza total con 298.36 mg/L.

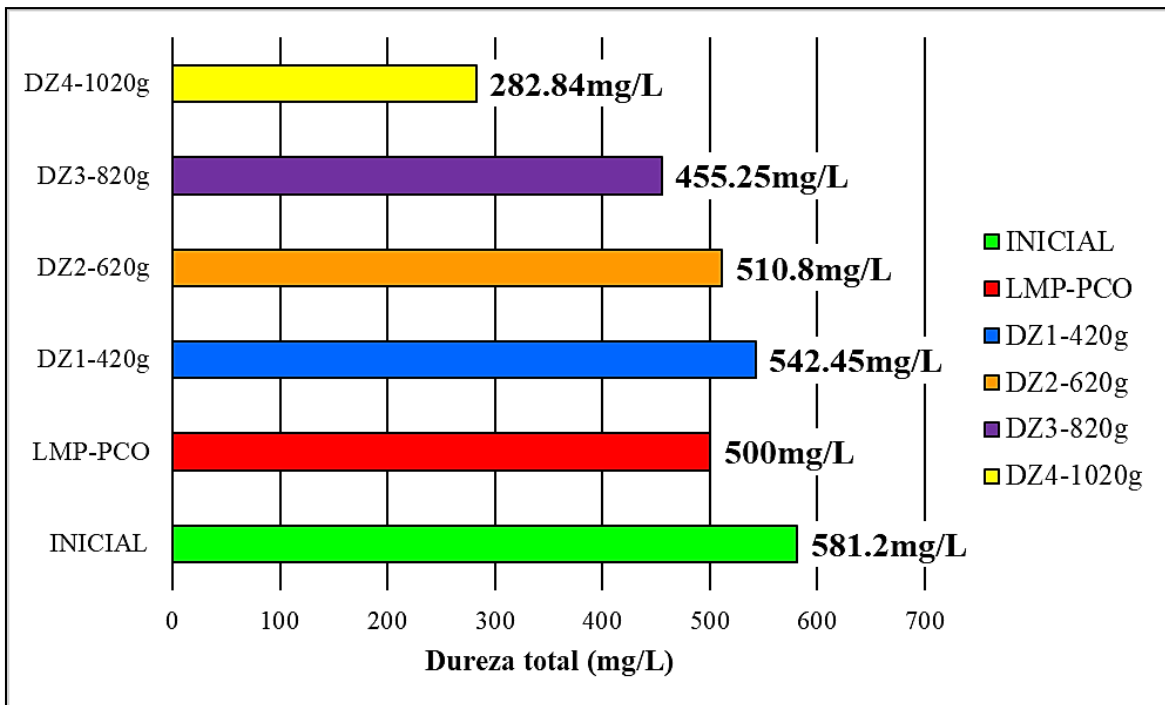


Figura 3. Comparación de Dureza Total de la muestra de agua subterránea

La Figura 3, mostró los valores obtenidos de Dureza Total inicial (Antes del tratamiento) y los valores obtenidos de la Dureza Total después de los Tratamientos con dosis de Zeolita (DZ1-420g, DZ2-620g, DZ3-820g y DZ4-1020g) comparándolos con los LMP de Parámetros de Calidad Organolépticos (LMP-PCO) establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N°031-2010-SA./DIGESA, donde podemos indicar que la Dureza Total del agua subterránea luego de la aplicación de DZ4-1020g (Dosis con 1020 g. de Zeolita), se encuentran dentro del Límite Máximo Permisible de Parámetros de Calidad Organolépticos representado con un valor de Dureza Total de 282.84 mg/L.

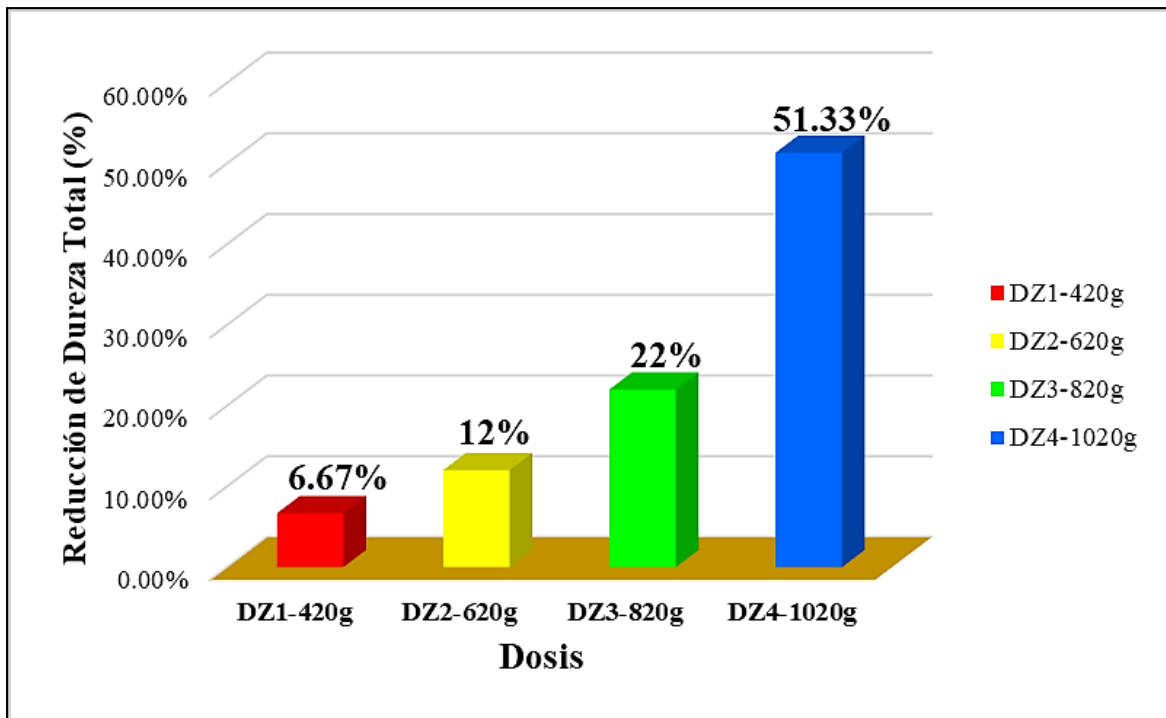


Figura 4. Reducción de Dureza Total por Tratamiento

En la Figura 4, se presentó los porcentajes de reducción del parámetro de dureza total respecto a la dosis de Zeolita, donde se identificó que la dosis de Zeolita 4 (DZ4-1020g), compuesta por 1020 g de Zeolita presente en el filtro, fue el tratamiento que presentó mayor reducción de dureza total presente en el agua subterránea con 51.33% (298.36 mg/L) en comparación con los demás tratamientos ejecutados de zeolita (DZ1-420g, DZ2-620g y DZ3-820g), que lograron reducciones de 6.67% (38.75 mg/L), 12% (70.40 mg/L) y 22% (125.95 mg/L) respectivamente.

Tabla 8. Resultados de reducción de cloruros

Parámetro	Tratamiento	Antes del tratamiento (mg/L)		Después del tratamiento (mg/L)		Reducción (mg/L)	Remoción (%)
Cloruros	TCZ1-420g	915,43	917,50	734,68	730,89	186,61	20 %
		920,34		727,82			
		916,74		730,18			
	TCZ2-620g	915,43	917,50	587,56	582,76	334,74	36 %
		920,34		582,80			
		916,74		577,91			
	TCZ3-820g	915,43	917,50	450,24	455,87	461,63	50 %
		920,34		456,13			
		916,74		461,23			
	TCZ4-1020g	915,43	917,50	184,54	183,05	734,45	80.05%
		920,34		181,41			
		916,74		183,19			

La Tabla 8, indicó los valores correspondientes de cloruros antes y después de los tratamientos, diferenciados por las distintas cantidades-proporciones de Zeolitas empleados para la elaboración de filtros presentes en el sistema de tratamiento de agua subterráneas. Donde podemos indicar que luego del tratamiento con dosis de Zeolita 1 (DZ1- 420g), se obtuvo la menor cantidad de reducción de cloruros con 186.61 mg/l y el tratamiento con dosis de Zeolita 4 (DZ4-1020g), presentó la mayor cantidad de reducción de Sólidos Totales con 734.45 mg/L.

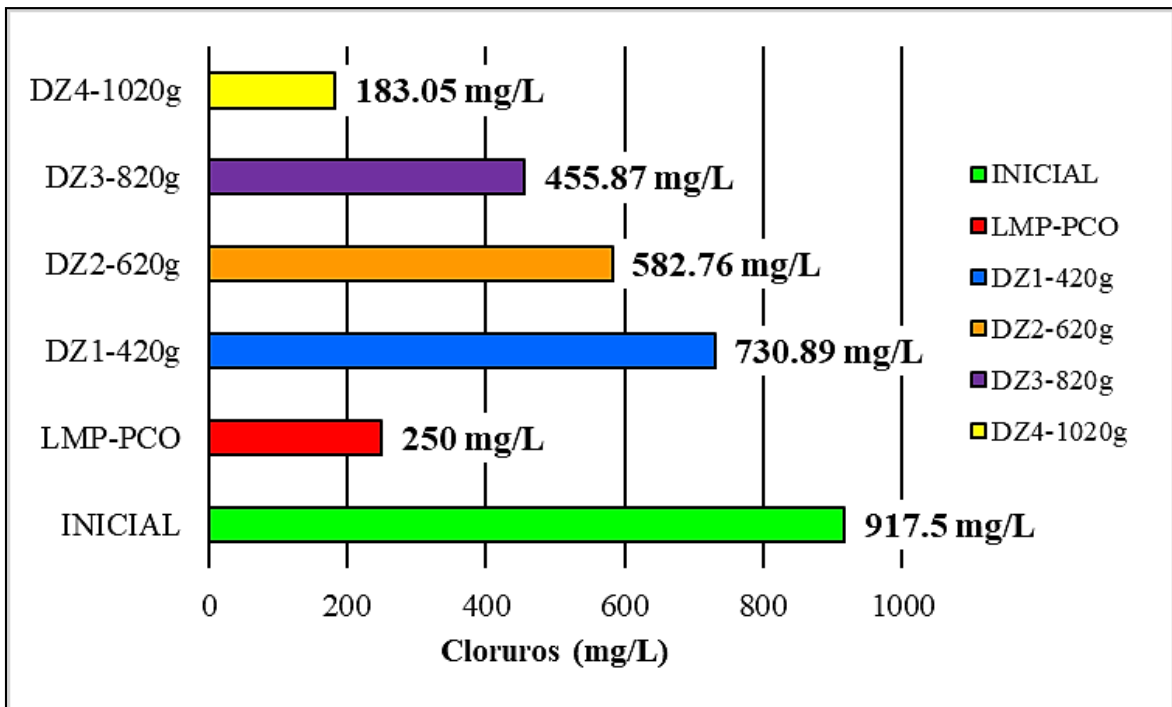


Figura 5. Comparación de Cloruros

La Figura 5, mostró los valores obtenidos de Cloruros inicial (Antes del tratamiento) y los valores obtenidos de Cloruros después de los Tratamientos con diversas dosis de Zeolita (DZ1-420g, DZ2-620g, DZ3-820g y DZ4-1020g) comparándolos con los LMP de Parámetros de Calidad Organolépticos (LMP-PCO) establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N°031-2010-SA./Dirección General de Salud Ambiental, donde podemos indicar que los Cloruros del agua subterránea luego del tratamiento con dosis de 1020 g. de Zeolita (DZ4-1020g), se encuentran dentro del LMP de Parámetros de Calidad Organolépticos representado con un valor de Cloruro de 183.05 mg /L, pero presenta una considerable reducción de 734.45 mg/L.

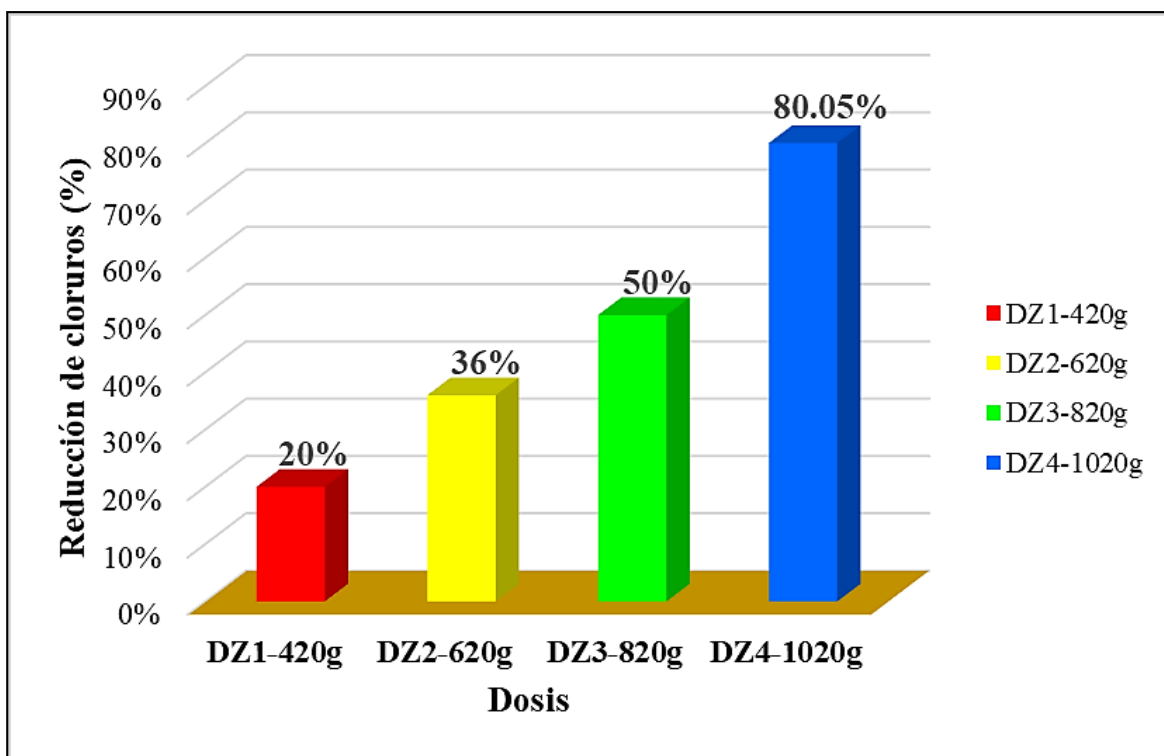


Figura 6. Reducción de Cloruros según dosis

En la Figura 6, se presentó los porcentajes de reducción del parámetro de dureza total respecto a la dosis de Zeolita, donde se identificó que el tratamiento con dosis de Zeolita 4 (DZ4-1020g), compuesta por 1020 g de Zeolita presente en el filtro, fue el tratamiento que presentó mayor reducción de cloruros presente en el agua subterránea con 80.05% (734.45 mg/L) en comparación con los demás tratamientos ejecutados de zeolita (DZ1-420g, DZ2-620g y DZ3-820g), que lograron reducciones de 20% (186.61 mg/L), 36% (334.74 mg/L) y 50% (461.63 mg/L) respectivamente.

3.4. Determinación de las características fisicoquímicas por Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas post tratamiento, de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Tabla 9. *Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas post tratamiento*

Parámetros	Tratamiento	Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas antes del tratamiento – laboratorio de química UCV		Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica y fisicoquímica DIGESA – 2010
		Valor por cada repetición	Valor promedio	
Cloruros (mg/L)	TCZ1-420g	734,68	730,89	250 mg/L
		727,82		
		730,18		
	TCZ2-620g	587,56	582,76	
		582,80		
		577,91		
	TCZ3-820g	450,24	455,87	
		456,13		
		461,23		
	TCZ4-1020g	184,54	183,05	
		181,41		
		183,19		
Dureza Total (mg/L)	TCZ1-420g	545,89	542,45	500 mg/L
		534,32		
		547,13		
	TCZ2-620g	513,34	510,80	
		508,31		
		510,75		
	TCZ3-820g	450,24	455,25	
		456,98		
		458,54		
	TCZ4-1020g	282,34	282,84	
		281,52		
		284,67		

Fuente: Anexos 7, 8, 9 y 10 - Informe de laboratorio de química UCV

La Tabla 9, mostró las características fisicoquímicas respecto a los parámetros de Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas post tratamiento, donde se determinó que el parámetro dureza total no excede los LMP de parámetros de calidad organoléptica y fisicoquímica DIGESA – 2010 a partir de la aplicación del tratamiento TCZ3-820g. Sin embargo, los más bajos niveles de concentración de la dureza total y cloruros fue con la aplicación del tratamiento TCZ4-1020g, logrando valores de 282.84 mg/L y 183.05 mg/L respectivamente.

3.4. Análisis de resultados

El análisis de los resultados fue realizado, conforme a las hipótesis planteadas en la investigación:

3.4.1. Análisis de la hipótesis específica 1

Para desempeñar el análisis, formulamos las hipótesis:

H₁: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, superan los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010.

H₀: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, no superan los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010.

A fin de contrastar la hipótesis específica 1, fue necesario evaluar si los resultados obtenidos de la dureza total y cloruros antes del tratamiento de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, presentan comportamiento paramétrico corroborado por la obtención de distribución normal de los datos. Para dicha finalidad, se efectuó la prueba de normalidad, a través del software estadístico IBM SPSS Statistics versión 23, empleando el estadígrafo de prueba Shapiro-Wilk, por evaluar muestras pequeñas (muestras menores a 50). Ver Tabla 10.

Tabla 10. *Pruebas de normalidad de la Dureza Total y cloruros antes del tratamiento*

Características Físicoquímicas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concentración de Cloruros	0,932	3	0,498
Concentración de Dureza Total	0,977	3	0,712

Fuente: Tabla IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 10, permitió someter a prueba la hipótesis de normalidad:

H₁: Los resultados obtenidos de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento no siguen una distribución normal.

H₀: Los resultados obtenidos de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento siguen una distribución normal.

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 10, se obtuvo p-valores “**Sig.**” de:

- Concentración de Cloruros: 0,498
- Concentración de Dureza Total: 0,712

Donde α de: 0,05

Decisión

Por la obtención de p-Valores “**Sig.**” mayores que α , la **H₀** no se rechaza, por lo tanto, los resultados obtenidos de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento siguen una distribución normal. Por lo que debemos utilizar una prueba paramétrica, seleccionando la prueba de T-student.

Tabla 11. *Prueba T-student de cloruros y dureza total antes del tratamiento*

Parámetros de análisis	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cloruros (antes del Tratamiento) – Cloruros (D.S. N° 031-2010-SA)	667,50333	2,54245	1,46788	661,18755	673,81912	454,739	2	0,000005
Dureza Total (antes del Tratamiento) – Dureza Total (D.S. N° 031-2010-SA)	81,20333	5,60376	3,23533	67,28282	95,12385	25,099	2	0,002

Fuente: Tabla IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 11, permitió someter a prueba la hipótesis específica 1:

H₁: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, superan los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010.

H₀: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, no superan los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010..

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 9, el p-valor “**Sig.**”, fue:

Cloruros (antes del Tratamiento) – Cloruros (D.S. N° 031-2010-SA): 0,000005

Dureza Total (antes del Tratamiento) – Dureza Total (D.S. N° 031-2010-SA): 0,002

Donde α de: 0,05

Contrastación de hipótesis específica 1

A través del análisis de los resultados, podemos indicar al 95% de confianza que se rechaza la hipótesis nula, debido a la obtención de un p-valor “**Sig.**” menor que α , donde se concluye que las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, superan significativamente los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010.

3.4.2. Análisis de la hipótesis específica 2

Para desempeñar el análisis, formulamos las hipótesis:

H₁: Las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

H₀: Las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, no influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

A fin de contrastar la hipótesis específica 2, fue necesario evaluar si los resultados obtenidos en la reducción de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, presentan comportamiento paramétrico corroborado por la obtención de distribución normal de los datos. Para dicha finalidad, se efectuó la prueba de normalidad, empleando el estadígrafo de prueba Shapiro-Wilk, por evaluar muestras pequeñas (muestras menores a 50). Ver Tabla 12.

Tabla 12. *Pruebas de normalidad de la reducción de dureza total y cloruros*

Parámetro	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Reducción de Dureza Total	DZ1_420g	0,966	3	0,644
	DZ2_620g	0,913	3	0,427
	DZ3_820g	0,945	3	0,548
	DZ4_1020g	0,998	3	0,914
Reducción de cloruros	DZ1 - 420g	1,000	3	0,986
	DZ2 - 620g	0,837	3	0,206
	DZ3 - 820g	0,825	3	0,176
	DZ4 - 1020g	0,963	3	0,632

Fuente: Tabla IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 12, permitió someter a prueba la hipótesis de normalidad:

H₁: Los resultados obtenidos de la reducción de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador no siguen una distribución normal.

H₀: Los resultados obtenidos de la reducción de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador siguen una distribución normal.

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 12, se obtuvo p-valores “**Sig.**” de:

- Reducción de Dureza Total:
 - Dosis DZ1_420g.: 0,644
 - Dosis DZ2_620g.: 0,427
 - Dosis DZ3_820g.: 0,548
 - Dosis DZ4_1020g.: 0,914
- Reducción de Cloruros:
 - Dosis DZ1_420g.: 0,986
 - Dosis DZ2_620g.: 0,206
 - Dosis DZ3_820g.: 0,176
 - Dosis DZ4_1020g.: 0,632

Donde α de: 0,05

Decisión

Por la obtención de p-Valores “**Sig.**” mayores que α , la **H₀** no se rechaza, por lo tanto, los resultados obtenidos de la reducción de dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador siguen una distribución normal, por lo que debemos utilizar una prueba paramétrica, seleccionando la prueba de T-student.

Tabla 13. Prueba T-student de la reducción de dureza total y cloruros

Parámetros	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Reducción de dureza total: Dureza total (antes del tratamiento) - Dureza total (post tratamiento)	133,37	104,91	30,28	66,71	200,02	4,404	11	0,001
Reducción de cloruros: Cloruros (antes del tratamiento) - Cloruros (post tratamiento)	429,36	210,25	60,69	295,78	562,95	7,074	11	0,000021

Fuente: Tabla de IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 13, permitió someter a prueba la hipótesis específica 2:

H₁: Las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

H₀: Las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, no influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 9, el p-valor “**Sig.**”, fue:

- Reducción de dureza total: 0,001
- Reducción de cloruros: 0,000021

Donde α de: 0,05

Contrastación de hipótesis específica 2

A través del análisis de los resultados utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 23, podemos indicar al 95% de confianza que se rechaza la hipótesis nula, debido a la obtención de un p-valor “**Sig.**” menor que α , donde se concluye que las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, influyen significativamente en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

3.4.3. Análisis de la hipótesis específica 3

Para desempeñar el análisis, formulamos las hipótesis:

H₁: La dosis de 1020g de zeolita natural reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

H₀: La dosis de 1020g de zeolita natural no reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

A fin de contrastar la hipótesis específica 3, fue necesario evaluar si los resultados obtenidos de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a las dosis de Zeolitas, presentan comportamiento paramétrico corroborado por la obtención de distribución normal de los datos. Para dicha finalidad, se efectuó la prueba de normalidad, empleando el estadígrafo de prueba Shapiro-Wilk, por evaluar muestras pequeñas (muestras menores a 50). Ver Tabla 14.

Tabla 14. *Pruebas de normalidad de la Dureza Total*

Parámetro	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Reducción de Dureza Total	DZ1_420g	0,966	3	0,644
	DZ2_620g	0,913	3	0,427
	DZ3_820g	0,945	3	0,548
	DZ4_1020g	0,998	3	0,914
Reducción de cloruros	DZ1 - 420g	1,000	3	0,986
	DZ2 - 620g	0,837	3	0,206
	DZ3 - 820g	0,825	3	0,176
	DZ4 - 1020g	0,963	3	0,632

Fuente: Tabla IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 14, permitió someter a prueba la hipótesis de normalidad:

H₁: Los resultados obtenidos de la dureza total de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a las dosis de Zeolitas no siguen una distribución normal.

H₀: Los resultados obtenidos de la dureza total de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a las dosis de Zeolitas siguen una distribución normal.

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 14, se obtuvo p-valores “**Sig.**” de:

Reducción de Dureza Total:

- Dosis DZ1_420g.: 0,644
- Dosis DZ2_620g.: 0,427
- Dosis DZ3_820g.: 0,548
- Dosis DZ4_1020g.: 0,914

Reducción de Cloruros:

- Dosis DZ1_420g.: 0,986
- Dosis DZ2_620g.: 0,206
- Dosis DZ3_820g.: 0,176
- Dosis DZ4_1020g.: 0,632

Donde α de: 0,05

Decisión

Por la obtención de p-Valores “**Sig.**” mayores que α , la **H₀** no se rechaza, por lo tanto, los resultados obtenidos de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a las dosis de Zeolitas siguen una distribución normal, por lo que debemos utilizar una prueba paramétrica, seleccionando la prueba de T-student.

Tabla 15. Prueba T-student de Dureza Total

Parámetros	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Dureza total (antes del tratamiento) - Dureza total (después de tratamiento)	133,37	104,91	30,28	66,71	200,02	4,404	11	0,001
Cloruros (antes del tratamiento) - Cloruros (después de tratamiento)	429,36	210,25	60,69	295,78	562,95	7,074	11	0,000021

Fuente: Tabla de IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 15, permitió someter a prueba la hipótesis específica 3:

H₁: La dosis de 1020g de zeolita natural reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas

H₀: La dosis de 1020g de zeolita natural no reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas.

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si p-valor < α : rechaza H₀

Si p-valor > α : no rechaza H₀

En la Tabla 15, el p-valor “**Sig.**”, fue:

- Dureza total (antes del tratamiento) - Dureza total (después de tratamiento): 0,001
- Cloruros (antes del tratamiento) – Cloruros (después de tratamiento): 0,000021

Donde α de: 0,05

Contrastación de hipótesis específica 3

A través del análisis de los resultados, podemos indicar al 95% de confianza que se rechaza la hipótesis nula, debido a la obtención de un p-valor “**Sig.**” menor que α , donde se concluye que la zeolita natural redujo significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa el Salvador, 2018.

3.4.4. Análisis de la hipótesis específica 4

Para desempeñar el análisis, formulamos las hipótesis:

H₁: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, se reducen menor a 500 mg/L para la dureza total y para los cloruros 250 mg/L encontrándose dentro de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA.

H₀: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, no se reducen menor a 500 mg/L para la dureza total y para los cloruros 250 mg/L encontrándose fuera de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA

A fin de contrastar la hipótesis específica 4, fue necesario evaluar si los resultados obtenidos de cloruros y dureza total de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a la dosis adecuada (1020g.) de Zeolitas, presentan comportamiento paramétrico corroborado por la obtención de distribución normal de los datos. Para dicha finalidad, se efectuó la prueba de normalidad, empleando el estadígrafo de prueba Shapiro-Wilk, por evaluar muestras pequeñas (muestras menores a 50). Ver Tabla 14.

Tabla 16. *Pruebas de normalidad de Cloruros*

Parámetro	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concentración de cloruros - Post Tratamiento	0.994	3	0,849
Concentración de Dureza Total – Post Tratamiento	0.929	3	0.484

Fuente: Tabla de IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 14, permitió someter a prueba la hipótesis de normalidad:

H₁: Los resultados obtenidos de cloruros y dureza total después del tratamiento de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a la dosis adecuada de Zeolitas no siguen una distribución normal.

H₀: Los resultados obtenidos de cloruros y dureza total después del tratamiento de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a la dosis adecuada de Zeolitas siguen una distribución normal.

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 14, se obtuvo p-valores “**Sig.**” de:

- Concentración de cloruros - Post Tratamiento: 0.849
- Concentración de Dureza Total – Post Tratamiento.: 0.484

Donde α de: 0,05

Decisión

Por la obtención de p-Valores “**Sig.**” mayores que α , la **H₀** no se rechaza, por lo tanto, los resultados obtenidos de cloruros y dureza total de las aguas subterráneas de la asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador respecto a las dosis de Zeolitas siguen una distribución normal, por lo que debemos utilizar una prueba paramétrica, seleccionando la prueba de T-student.

Tabla 17. Prueba T-student de Cloruros y dureza total post tratamiento

Parámetro	Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cloruros (post tratamiento) - Cloruros (D.S. N° 031-2010-SA)	-66,95333	1,56992	,90639	-70,85322	-63,05345	-73,868	2	0,000183
Dureza total (post tratamiento) - Dureza total (D.S. N° 031-2010-SA)	-217,1567	1,63421	,94351	-221,21626	-213,09707	-230,158	2	0,000019

Fuente: Tabla de IBM SPSS statistics v. 23, 2018.

La Tabla 15, permitió someter a prueba la hipótesis específica 4:

H₁: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, se reducen significativamente menor a 500 mg/L para la dureza total y para los cloruros 250 mg/L encontrándose dentro de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA.

H₀: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, no se reducen significativamente menor a 500 mg/L para la dureza total y para los cloruros 250 mg/L encontrándose fuera de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA

Para dicha evaluación, se consideró la siguiente región crítica de prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

En la Tabla 15, el $p\text{-valor}$ “**Sig.**”, fue:

- Cloruros (post tratamiento) – Cloruros (D.S. N° 031-2010-SA): 0,000183
- Dureza total (post tratamiento) - Dureza total (D.S. N° 031-2010-SA): 0,000019

Donde α de: 0,05

Contrastación de hipótesis específica 4

A través del análisis de los resultados podemos indicar al 95% de confianza que se rechaza la hipótesis nula, debido a la obtención de un $p\text{-valor}$ “**Sig.**” menor que α , donde se concluye que las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, se reducen significativamente menor a 500 mg/L para la dureza total y para los cloruros 250 mg/L encontrándose dentro de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA.

3.4.5. Análisis de la hipótesis general

Para desempeñar el análisis, formulamos la hipótesis:

H₁: La zeolita natural reduce significativamente la dureza total y cloruros de las aguas

subterráneas de la Asociación Villa el Milagro, Villa el Salvador, 2018.

H₀: La zeolita natural no reduce significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa el Salvador, 2018.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H₀

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H₀

Los **p-valores** obtenidos de las hipótesis específicas, fueron:

- Hipótesis específica 1:
 - Cloruros (antes del Tratamiento) – Cloruros (D.S. N° 031-2010-SA): 0,000005
 - Dureza Total (antes del Tratamiento) – Dureza Total (D.S. N° 031-2010-SA): 0,002
- Hipótesis específica 2:
 - Reducción de dureza total: 0,001
 - Reducción de cloruros: 0,000021
- Hipótesis específica 3:
 - Dureza total (antes del tratamiento) - Dureza total (después de tratamiento): 0,001
 - Cloruros (antes del tratamiento) – Cloruros (después de tratamiento): 0,000021
- Hipótesis específica 4:
 - Cloruros (post tratamiento) – Cloruros (D.S. N° 031-2010-SA): 0,000183
 - Dureza total (post tratamiento) - Dureza total (D.S. N° 031-2010-SA): 0,000019

Donde α de: 0,05

Contrastación de hipótesis general

A través del análisis de los resultados podemos indicar al 95% de confianza que se rechaza la hipótesis nula, debido a la obtención de p-valores “**Sig.**” menores que α , donde se concluye que la zeolita natural reduce significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa el Milagro, Villa el Salvador, 2018.

IV. DISCUSIÓN

Según **Odilia Gutiérrez, et al, (2006)**, de los resultados de su investigación, una columna de cloruro de polivinilo, empacada con 500 g de zeolita, a la entrada del agua de un destilador de 10 L de capacidad y una llave de seguridad en el extremo inferior, de modo que se regule la salida de agua a una velocidad de 30 a 50 mL/min se obtuvo una reducción significativa de la dureza de 303.8 mg/L a 41.92 mg/L. Así mismo se logró verificar que la variabilidad del pH no sufre alteraciones significativas una vez aplicados los respectivos tratamientos con la zeolita natural.

Según **Larrea, C. (2015)**, desarrolló de un prototipo de filtro que tiene un diámetro de 32 cm y de altura 40 cm, una primera capa de grava que funciona como soporte del resto de capas de 2.5 cm, una segunda capa de arena gruesa que mide 2.5 cm, la siguiente capa de zeolita es de 10 cm de espesor y por ultimo tenemos la capa de arena fina de 5 cm de altura, la cual logró reducir la dureza de 300 mg/L a 127,20 mg/L y los cloruros de 250g/L a 21 g/L , mientras que el tratamiento propio del investigador se logró reducir la dureza de 581.20 g/L a 282.84 mg/L y los cloruros de 917.50 a 183.05 g/L , demostrando la efectividad de la zeolita para ambos tratamientos, pero poniendo en evidencia que con el tratamiento del sistema de filtros con 1020 g. la zeolita logra reducir mayores cantidades de cloruros y una similar cantidad de dureza de las aguas subterráneas.

Según **Nedda, H. (2017)**, mediante la aplicación de tratamientos químicos con cal, tripolifosfato de sodio, soda cáustica, cal sodada y apoyado del equipo prueba de jarras considerando distintos intervalos de tiempo y dosis. Una vez ejecutadas las pruebas experimentales en el laboratorio se pudo evidenciar según los resultados pre y post tratamiento que la dureza inicial fue de 665,8mg/L y se redujo gracias al compuesto optimo tripolifosfato de sodio hasta 387 mg/L, lo cual nos dice que hubo una reducción 278,8 mg/L, mientras que con mi tratamiento solo se logró reducir 125.95 mg/L, demostrando así que el compuesto de tripolifosfato de sodio remueve más que el sistema de filtros de zeolita.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que, a mayor cantidad de zeolita colocada dentro de los filtros, mayor será la reducción de la dureza total y los cloruros presentes en las aguas subterráneas, como se evidenció con la dosis de 1020 g. de zeolita la cual logró una eficiencia del 51.33% para la dureza total y 80.05% para los cloruros debido al gran poder de intercambio catiónico que posee la zeolita natural.

Así mismo se pudo comprobar que las características fisicoquímicas por Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, antes del tratamiento, no se ubicaron dentro de los parámetros establecidos por el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; corroborado por la obtención de valores promedio de 917.50 mg/L en Dureza Total y 581.20 mg/L en cloruros.

Las características físicas de la zeolita natural fueron: color blanco, densidad de 1830 kg/m³ y granulometría de 1.18 mm, permitiendo la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.

Se comprobó que la dosis de 1020 g. de zeolita natural tuvo la mayor remoción de cloruros y dureza total en las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, logrando una reducción de 734,45 mg/L de cloruros lo que representó una efectividad del 80.05% de remoción. Asimismo, alcanzó la reducción de 298.36 mg/L de dureza total que representa una efectividad de 51.33% de remoción.

Finalmente, se pudo comprobar que las características fisicoquímicas por Dureza total y Cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, después del tratamiento, se ubicaron dentro de los parámetros establecidos por el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; corroborado por la obtención de valores promedio de 282.84 mg/L en Dureza Total y 183.05 mg/L en cloruros.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuras investigaciones, adopten el uso de mayores cantidades de zeolita y filtros con más capacidad en tamaño para contener la zeolita, así como también, establecer un tiempo de residencia mayor, para lograr una mayor reducción de la dureza y los cloruros de las aguas subterráneas.

Por otro lado, se recomienda agregar en bajas cantidades cloro líquido al agua subterránea como medio desinfectante en caso se desee eliminar los posibles microorganismos presentes en el agua y mejorar aún más sus condiciones de salubridad, cabe resaltar que previo a esto se deberá revisar las indicaciones del producto.

Asimismo, se recomienda a los pobladores de la asociación “Villa El Milagro” – “Villa El Salvador” y de otras zonas que padezcan este tipo de problemas en sus aguas subterráneas, utilizar sistemas de tratamientos basados en el uso de filtros de zeolita a fin de mejorar la calidad de sus aguas.

Se recomienda evaluar una mayor cantidad de parámetros fisicoquímicos (Turbiedad, color, Plomo, Cobre, Cadmio, Manganeso, Zinc, Boro, Magnesio, Sulfatos, Cloruros, Alcalinidad Total, Nitrato, Sodio) y microbiológicos (Coliformes totales, coliformes termotolerantes, bacterias heterotróficas), de las aguas subterráneas de la asociación Villa el Milagro – Villa el Salvador, con la intención de poder brindar un tratamiento mucho más adecuado que permitan llegar al punto de convertirlas en aguas aptas para el consumo.

REFERENCIAS

- ARANA, J. Evaluación de la aplicación de Carbón Activado granular en la filtración del agua clarificada del Río Cauca. Tesis (Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad del Valle, 2016. p8. [En línea]. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2018]. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9337/1/3754-0505547.pdf>
- BENDEZU, Luz. (2017). Reducción de la dureza de aguas subterráneas mediante micro-nano burbujas de aire-ozono en la urbanización Villa El Pinar – Comas”. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2018]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3498/Bendezu_VLR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BERNAL, C. Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. [en línea]. Colombia: Pearson Educacion, 2006.
ISBN: 9702606454
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=h4X_eFai59oC&pg=PA123&dq=investigacion+correlacional+definicion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiUq6-3p_zaAhWBjlkKHXBdBiYQ6AEIIzAA#v=onepage&q=investigacion%20correlacional%20definicion&f=false
- CAVA, T. y RAMOS, F. Caracterización físico-química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento. Tesis (Ingeniero Químico). Perú: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. (2016). p5. [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/850/BC-TES-5266.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CRUZ, A., TROYO, E., MURILLO, A. GARCÍA, J. y MURILLO, B. Familias de agua subterránea y distribución de sólidos totales disueltos en el acuífero de La Paz, Baja California Sur, México. *Terra Latinoamericana*. [en Línea]. Enero de 2017. 1(36),

39-48. Fecha de consulta: 22 de abril de 2018]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n1/2395-8030-tl-36-01-39.pdf>

FERNÁNDEZ, Alicia. El agua: un recurso esencial. Química Viva. [en Línea]. Diciembre de 2012. 11 (3), 147-170. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2018]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

GARCÍA, A; UGARTE, O y CRUZ, E. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Dirección General de Salud Ambiental. 1a. ed. Perú: J.B Grafic E.J.R.L, 2011, pp.11. Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf

GARCÍA; María; REYES, Alicia; ALVARADO, Laura; GONZÁLEZ, Dora; VÁZQUEZ, Elisa; ESTABAN, Maricela; QUINTOS, Manuel y HERRERA, Alicia. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango. [en Línea]. 20 de Noviembre.[Fecha de consulta: 21 de abril de 2018]. Disponible en:
<https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/8825/1/clorurosnov12.pdf>

GÓMEZ, M. Introducción a la metodología de la investigación científica. [en línea]. Argentina: Brujas, 2006.
ISBN: 9875910260
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&dq=dise%C3%B1o+de+investigacion+experimental&source=gbs_navlinks_s

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, M. (2017). Metodología de la investigación. *Mc Graw Hill Education*. [en Línea]. Enero de 2017. 1 (6), 1-634. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HURTADO, I y TORO, J. Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambios. [en línea]. Venezuela: CEC, SA, 2007.
ISBN: 9789803882846

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=pTHLXXMa90sC&pg=PA104&dq=dise%C3%B1o+de+investigacion+pre+experimental&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj_9NeNoPzaAhVFFZAKHc9lAdIQ6AEIJzAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20investigacion%20pre%20experimental&f=false

IANAS, Diagnostico del agua en las Américas [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2018] Disponible en: <http://www.ianas.org/water/book/peru.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2015. Agua. *Anuario de estadísticas Ambientales*. [en Línea]. 1(1), 121-251. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2018]. Disponible en: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1342/cap03.pdf

JIMÉNEZ, Blanca y GALIZIA, José. 2012. Diagnóstico del agua en las américas. *Red Interamericana de Academias de Ciencias, y Foro Consultivo científico y tecnológico, AC*. [en Línea]. Marzo de 2012. 1 (1), 1-448. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2018]. Disponible en: https://www.agua.org.mx/wp-content/uploads/2012/03/Libro_Diagnostico_del_Agua_en_las_Americas.pdf

LARREA, C. Aplicación de un filtro de Zeolita para potabilización del agua nivel domiciliario sitio Palestina Cantón el Guabo, provincia de El Oro. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2016.p2. [En línea]. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3120/1/TESIS%20-%20JONATHAN%20LARREA.pdf>

MARTÍNEZ, M. Y BORDA, X. Programa para incrementar la conducta pro-social en preadolescentes de la ciudad de “El Alto”. *Instituto de Investigaciones en Ciencias Humanas y de la Educación*. [en Línea]. Marzo de 2020. 19 (1), 77-91. Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v19n19/v19n19_a05.pdf

- MARTÍNEZ, C. y MORALES, P. Diseño de sistema individual de potabilización de agua para el municipio de Fuente de oro vereda la Cooperativa. Tesis (Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del medio ambiente ingeniería ambiental Acacias (2016). p4. [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en: <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/11697/1/53009600.pdf>
- ONU, Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2018]. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- ORDOÑEZ, J. Cartilla técnica: Aguas subterráneas – Acuíferos [en línea]. Peru: Zaniel I. Novoa Goicochea, 2011. Pp. 9. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterraneas.pdf
- PADRÓN, R. [et al]. El Carbón activado, un material adsorbente. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. 5-6, 2013. Disponible en: <http://docplayer.es/12326870-El-carbon-activado-un-material-adsorbente-rolando-padron-clara-rodriguez-alain-gomez-msc-ariel-garcia-dr-c-lourdes-gonzalez.html>
- PAREDES Doig, A. Estudio de la adsorción de compuestos aromáticos mediante carbón activado preparado a partir de la cascara de castaña. Tesis (Licenciado en Química). Lima, Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, Ciencias de Ingeniería, 2011. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/827/ADSORCION_COMPUESTOS_AROMATICOS_CARBON_ACTIVADO_PAREDES_DOIG_ANA.pdf?sequence=1
- PEREZ, Silva Diana. Análisis de Zeolita como filtro en el tratamiento de Aguas residuales provenientes de la lavadora de autos “Ayuda al campesino” de la parroquia la matriz - Cantón Quero - Provincia de Tungurahua Tesis (Ingeniero Cívil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. (2017). p7. [En línea]. [Fecha de consulta: 24 de

abril de 2018].

Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26851/1/Tesis%201189%20-%20P%C3%A9rez%20Silva%20Diana%20Elizabeth.pdf>

¿Qué es la Zeolita? ¿Cuáles son las industrias en dónde se aplica la Zeolita? Tema: Usos y aplicaciones del mineral Zeolita. [En línea] QuimiNet.com. 5 de Julio de 2017. [Fecha de consulta: 22 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/aplicaciones-de-la-zeolita-4272544.htm>

RUBIO, C. Potabilización. *Revista Técnica Industrial*. [en línea]. Junio 2002, no, 245 [fecha de consulta: 14 junio 2018]. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-2176-potabilizacion.aspx>

TOLLEY, E. Investigación Aplicada en salud pública. Métodos cualitativos. [en línea]. Washington: Pan American Health Org, 2006. ISBN: 9275316146 Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=2N7zCEl2BbAC&pg=PA5&dq=investigacion+aplicada&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiR59D3qPzaAhVDw1kKHQsQDiMQ6AEILzAB#v=onepage&q=investigacion%20aplicada&f=false>

Uso de Zeolita natural como mejorador de las propiedades físicas y químicas del suelo. [En línea]. Zeolitas.blogspot. 7 de mayo de 2008. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2018]. Disponible en: <http://zeolitas.blogspot.com/2008/05/antecedentes-generales.html>

VARGAS, Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Educación*. [en Línea], 33 (1), 155-165. Junio de 2009. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	METODOLOGÍA
¿En qué cantidad la zeolita reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018?	Evaluar la eficiencia de la zeolita para la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018.	H ₁ : La zeolita reducirá significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa el Milagro, Villa el Salvador, 2018. H ₀ : La zeolita no reducirá significativamente la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa el Milagro, Villa el Salvador, 2018.	La presente investigación es de tipo aplicada debido a que en este estudio se emplearán conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería ambiental, los cuales serán aplicados para resolver problemas en favor de la comunidad y el medio ambiente.
PROBLEMAS ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	DISEÑO
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del agua subterránea antes del tratamiento, Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018? - ¿Cuáles son características físicas de la zeolita natural que influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018 - ¿Cuál es la dosis adecuada de zeolita natural que reduce la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018? - ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del agua subterránea post tratamiento, Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las características fisicoquímicas del agua subterránea antes del tratamiento de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018. • Determinar las características físicas de la zeolita natural que reducen la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018. • Evaluar la dosis adecuada de zeolita natural para la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018. • Determinar las características fisicoquímicas del agua subterránea post del tratamiento de la Asociación Villa El Milagro, Villa El Salvador, 2018. 	<ul style="list-style-type: none"> - H₁: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas antes del tratamiento, superan los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010. - H₂: Las características físicas de la zeolita natural color, densidad, granulometría y pH, influyen en la reducción de la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas. - H₃: La dosis de 1020g de zeolita natural reducirá la dureza total y cloruros de las aguas subterráneas. - H₄: Las características fisicoquímicas dureza total y cloruros de las aguas subterráneas después del tratamiento, se reducen a menor a 300 ppm para la dureza total y para los cloruros 750 ppm encontrándose dentro de los límites establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. 	El trabajo de investigación es de diseño experimental, de pre test y post test con solo grupo de prueba. Debido a que maneja un solo grupo de estudio (aguas subterráneas de la asociación de Viv. Villa el Milagro), al cual se realizó análisis preliminar y después de aplica estímulo se procederá a evaluar la variación de los parámetros fisicoquímicos contraste con el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA.

Anexo 2: Decreto Supremo N° 031-2010-SA

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-2} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Anexo 4: Instrumento para recolección de datos en laboratorio (zeolita)

INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO (Zeolita)					
Solicitante:		Proyecto:		N° de Ensayo:	
Dirección:		Provincia:			
Contacto:		Departamento:			
Responsable del proyecto:			Firma:		

COMPOSICIÓN DE LA ZEOLITA									
N° Muestra de Zeolita	Origen de la muestra	Propiedades Físicas				Propiedades Químicas	Tiempo filtración (min)	Concentración final de zeolita (mg/L)	Porcentaje de Remoción (%)
		Densidad	Color	Tamaño del Cristal	Diámetro del Poro	Adsorción			

Anexo 5: Ficha de registro de datos de campo

Nombres y Apellidos: _

Fecha: _____ / _____ / _____


Lugar: _____

Coordenadas UTM: _____

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO					
MUESTRA	pH	T°	CONDUCTIVIDAD	HORA	OBSERVACIONES
		°C	mS/cm		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Nombres y Apellidos: Yeferson Frank Pacheco Mitma
 Fecha: 01/09/19
 Lugar: Asoc. Villa el Milagro, Villa el Salvar
 Coordenadas UTM: N: 8646429 ; E: 287020

MUESTRA	pH	CONDUCTIVIDAD	HORA	OBSERVACIONES
		mS/cm		
AS-1	8.02	2170	9:50	—
AS-2	8.04	2172	10:00	—
AS-3	8.05	2165	10:10	—
AS-4	8.03	2170	10:20	—
AS-5	8.04	2156	10:30	—

Encargado de laboratorio: Román Pérez, Héctor 

Anexo 6: Informe de laboratorio de química UCV - ensayo N° 001-YFP-2018


Ensayo N° 001 – YFP - 2018
LABORATORIO DE QUÍMICA – UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE AGUA

Dirección: Asociación de viviendas "Villa el Milagro, Villa el Salvador
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: Agua Subterránea
Descripción de la Muestra: Muestra tomada del tanque elevado de una domicilio
Muestra tomada por: Pacheco Mitma, Yeferson Frank
Fecha de ingreso de muestra: 1/9/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – UCV.

pH					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A1	Muestra	Norte: 8646429	-	-	8.03
		Este: 287020			
B1	Muestra	Norte: 8646429	-	-	8.05
		Este: 287020			
C1	Muestra	Norte: 8646429	-	-	8.02
		Este: 287020			
Sólidos Totales (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A1	Muestra	Norte: 8646429	-	mg/l	1810.00
		Este: 287020			
B1	Muestra	Norte: 8646429	-	mg/l	1825.00
		Este: 287020			
C1	Muestra	Norte: 8646429	-	mg/l	1820.00
		Este: 287020			
Conductividad (µS/cm)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A1	Muestra	Norte: 8646429	-	µS/cm	2168.00
		Este: 287020			
B1	Muestra	Norte: 8646429	-	µS/cm	2157.00
		Este: 287020			
C1	Muestra	Norte: 8646429	-	µS/cm	2150.00
		Este: 287020			
Dureza (mgCaCO3/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A1	Muestra	Norte: 8646429	-	mgCaCO3/l	587.23
		Este: 287020			
B1	Muestra	Norte: 8646429	-	mgCaCO3/l	580.23
		Este: 287020			
C1	Muestra	Norte: 8646429	-	mgCaCO3/l	576.15
		Este: 287020			
Cloruros (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A1	Muestra	Norte: 8646429	-	mg/l	915.43
		Este: 287020			
B1	Repetición	Norte: 8646429	-	mg/l	920.34
		Este: 287020			
C1	Repetición	Norte: 8646429	-	mg/l	916.74
		Este: 287020			

Metodologías de Análisis APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
Stándard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
SMEWW-APHA-AWWA 2510 B. (2017)
CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

Equipo Utilizado: Multiparametro Hanna edge
Código interno: 6053633


Hitler Román Pérez
TECNICO EN LABORATORIO DE CALIDAD
AMBIENTAL

Anexo 7: Informe de laboratorio de química UCV - ensayo N° 002-YFP-2018

Ensayo N° 002 – YFP - 2018 LABORATORIO DE QUÍMICA – UCV INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE AGUA

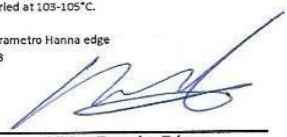
Dirección: Asociación de viviendas "Villa el Milagro, Villa el Salvador
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: Agua Subterránea
Descripción de la Muestra: Muestra tomada del tratamiento con zeolita (420 gr.)
Muestra tomada por: Pacheco Mitma, Yeferson Frank
Fecha de ingreso de muestra: 1/9/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – UCV.

pH					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.98
		Este: 287020.25			
B2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.94
		Este: 287020.25			
C2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.95
		Este: 287020.25			
Sólidos Totales (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1635.67
		Este: 287020.25			
B2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1640.35
		Este: 287020.25			
C2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1675.34
		Este: 287020.25			
Conductividad (µS/cm)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1623.00
		Este: 287020.25			
B2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1634.00
		Este: 287020.25			
C2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1637.00
		Este: 287020.25			
Dureza(mgCaCO3/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	545.89
		Este: 287020.25			
B2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	534.32
		Este: 287020.25			
C2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	547.13
		Este: 287020.25			
Cloruros (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	734.68
		Este: 287020.25			
B2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	727.82
		Este: 287020.25			
C2	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	730.18
		Este: 287020.25			

Metodologías de Análisis: APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
SMEWW-APHA-AWWA 2510 B. (2017)
CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
SM 2130 B. Turbidity, Nephelometric Method. (2012)
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

Equipo Utilizado:
Código interno:

Multiparametro Hanna edge
6053633


Hitler Román Pérez
TECNICO EN LABORATORIO DE CALIDAD
AMBIENTAL

Anexo 8: Informe de laboratorio de química UCV - ensayo N° 003-YFP-2018

Ensayo N° 003 – YFP - 2018
LABORATORIO DE QUÍMICA – UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE AGUA

Dirección: Asociación de viviendas "Villa el Milagro, Villa el Salvador
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: Agua Subterránea
Descripción de la Muestra: Muestra tomada del tratamiento con zeolita (620 gr.)
Muestra tomada por: Pacheco Mitma, Yeferson Frank
Fecha de ingreso de muestra: 1/9/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – UCV.

pH					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.85
		Este: 287020.25			
B3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.81
		Este: 287020.25			
C3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.83
		Este: 287020.25			

Sólidos Totales (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1535.32
		Este: 287020.25			
B3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1536.76
		Este: 287020.25			
C3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1547.34
		Este: 287020.25			

Conductividad (µS/cm)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1486.00
		Este: 287020.25			
B3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1479.00
		Este: 287020.25			
C3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1495.00
		Este: 287020.25			

Dureza(mgCaCO3/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	513.34
		Este: 287020.25			
B3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	508.31
		Este: 287020.25			
C3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	510.75
		Este: 287020.25			

Cloruros (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	587.56
		Este: 287020.25			
B3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	582.80
		Este: 287020.25			
C3	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	577.91
		Este: 287020.25			

Metodologías de Análisis: APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
SMEWW-APHA-AWWA 2510 B. (2017)
CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
SM 2130 B. Turbidity, Nephelometric Method. (2012)
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

Equipo Utilizado: Multiparametro Hanna edge
Código interno: 6053633



Hitler Román Pérez
TECNICO EN LABORATORIO DE CALIDAD
AMBIENTAL

Anexo 9: Informe de laboratorio de química UCV - ensayo N° 004-YFP-2018

Ensayo N° 004 – YFP - 2018
LABORATORIO DE QUÍMICA
 – UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO
DE AGUA

Dirección: Asociación de viviendas "Villa el Milagro, Villa el Salvador
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: Agua Subterránea
Descripción de la Muestra: Muestra tomada del tratamiento con zeolita (820gr.)
Muestra tomada por: Pacheco Mitma, Yeferson Frank
Fecha de ingreso de muestra: 1/9/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – UCV.


pH					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.78
		Este: 287020.25			
B4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.77
		Este: 287020.25			
C4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.80
		Este: 287020.25			
Sólidos Totales (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1350.45
		Este: 287020.25			
B4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1364.34
		Este: 287020.25			
C4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1346.98
		Este: 287020.25			
Conductividad (µS/cm)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1383.00
		Este: 287020.25			
B4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1351.00
		Este: 287020.25			
C4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1367.00
		Este: 287020.25			
Dureza(mgCaCO3/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	450.24
		Este: 287020.25			
B4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	456.98
		Este: 287020.25			
C4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	458.54
		Este: 287020.25			
Cloruros (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	450.24
		Este: 287020.25			
B4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	456.13
		Este: 287020.25			
C4	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	461.23
		Este: 287020.25			

Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW-APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

Equipo Utilizado:
Código Interno:

Multiparametro Hanna edge
 6053633



Hitler Román Pérez
 TECNICO EN LABORATORIO DE CALIDAD
 AMBIENTAL

Anexo 10: Informe de laboratorio de química UCV - ensayo N° 005-YFP-2019

Ensayo N° 005 – YFP - 2019
LABORATORIO DE QUÍMICA – UCV
INFORME DE RESULTADOS - MUESTREO DE AGUA

Dirección: Asociación de viviendas "Villa el Milagro, Villa el Salvador
Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos
Matriz: Agua Subterránea
Descripción de la Muestra: Muestra tomada del tratamiento con zeolita (1020gr. en filtro)
Muestra tomada por: Pacheco Mitma, Yeferson Frank
Fecha de ingreso de muestra: 14/05/2019
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – UCV.




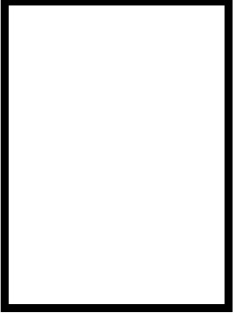

Ph					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.80
		Este: 287020.25			
B5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.79
		Este: 287020.25			
C5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	-	7.82
		Este: 287020.25			
Sólidos Totales (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1245.40
		Este: 287020.25			
B5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1246.28
		Este: 287020.25			
C5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	1247.34
		Este: 287020.25			
Conductividad (µS/cm)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1272.00
		Este: 287020.25			
B5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1278.00
		Este: 287020.25			
C5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	µS/cm	1281.00
		Este: 287020.25			
Dureza(mgCaCO3/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	282.34
		Este: 287020.25			
B5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	281.52
		Este: 287020.25			
C5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mgCaCO3/l	284.67
		Este: 287020.25			
Cloruros (mg/l)					
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
A5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	184.41
		Este: 287020.25			
B5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	181.41
		Este: 287020.25			
C5	Muestra	Norte: 8646429.55	-	mg/l	183.19
		Este: 287020.25			

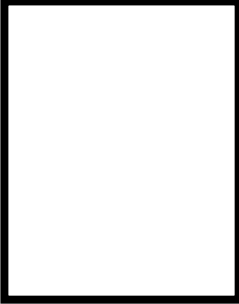

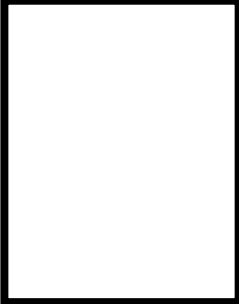

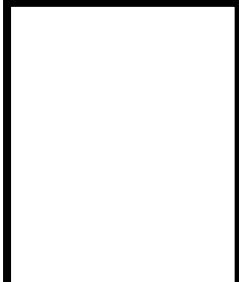
Metodologías de Análisis: APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

Equipo Utilizado: Multiparametro Hanna edge
Código interno: 6053633


 Hitler Román Pérez
 TECNICO EN LABORATORIO DE CALIDAD
 AMBIENTAL

Anexo 11: Materiales utilizados en el sistema de tratamiento con zeolita

MATERIALES	IMAGEN
<p>2 Filtros para aguas</p>	
<p>1 Niple de PVC de ½ pulgada.</p>	
<p>1 Cinta teflón</p>	
<p>2 codos de PVC de ½ pulgada</p>	
<p>1 tubo de PVC 6 mts de ½ pulgada.</p>	

<p>1 Niple de PVC $\frac{3}{4}$.</p>	
<p>1 Reducción de PVC de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada.</p>	
<p>1 Reducción de $\frac{1}{2}$ pulgada.</p>	
<p>1 Unión de $\frac{1}{2}$ pulgada</p>	
<p>Llave de control de $\frac{1}{2}$ pulgada.</p>	

<p>Pegamento para PVC.</p>	
<p>3kg de Zeolita Natural</p>	
<p>Esponja</p>	
<p>Arco de Cierra o Hoja de Cierra</p>	

Anexo 12: Análisis de la muestra de agua



Anexo 13: Información técnica de la Zeolita



INGENIERÍA EN TRATAMIENTO DE AGUA Y PROCESOS

Fabricación de plantas de Tratamiento de Agua
(PTAP, PTAR y PTARI)
Ablandadores - Filtros - Osmosis Inversa
Asesoramiento y Diseño - Equipos y Repuestos.

ZEOLITA

Zeolita natural para tratamiento de agua

DESCRIPCIÓN

La zeolita natural es un mineral con propiedades únicas. Su estabilidad y microporosidad la hacen el medio de filtración perfecto para prácticamente cualquier aplicación en la industria de la purificación de agua y tratamiento de aguas residuales.

Está demostrado se mejor desempeño como medio filtrante en comparación con la arena y la antracita, y la combinación de ambas.

Al utilizar la Zeolita se elimina la necesidad de utilizar dos o más medios filtrantes, ya que cubre las especificaciones de darle profundidad a la cama de filtrado, y de retener partículas de hasta 5 micras.

CARACTERÍSTICA

- Ayuda a reducir malos olores.
- Permite incrementar la capacidad de filtración de plantas existentes.
- Reduce la acidez del agua.



PROPIEDADES FÍSICAS

- Tamaño: 1.18 mm
- Mala: 12-30
- Color: Blanco
- Retención de humedad: 31.4 %
- Porosidad: 35%
- Área de superficie: 25 m²/ gramo
- Absorción Superficial: Hidrofílica
- Carga superficial: Negativa

- Densidad específica: 1830 kg/m³
- Coefficiente de Variación: 2.45
- Peso Volumétrico (PVS): 725 Kg/m³
- Peso Volumétrico Varillado (PVVF): 780 Kg/m³
- Dureza Mohs: 3
- Estabilidad Térmica: Hasta 500°

ESPECIFICACIONES

Flujo de servicio	10 a 20 gpm/ft ²
Flujo de retrolavado	12 a 22 gpm/ft ²
Duración de retrolavado	5 a 15 min.
Expansión requerido (retrolavado)	40-50%
Profundidad del lecho	30 a 48 in

Av. Industrial 121. San Luis - Lima
Altura de la cuadra 21 de Av. Circunvalación

ventas@acquatecnologlaperu.com

Tel: +511 326-0240
RPM: #9999-15272 - #965650226
RPC: 980632142 - 944263872

Anexo 14: Data ingresada en software estadístico IBM SPSS versión 23.0

*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 5 de 5 variables

	Dosis	Dureza_Total_Antes_Tratamiento	Dureza_Total_Despues_Tratamiento	Cloruros_Antes_Tratamiento	Cloruros_Despues_Tratamiento	var	var	var	var	var
1	DZ1_420g	587,23	545,89	915,43	734,68					
2	DZ1_420g	580,23	534,32	920,34	727,82					
3	DZ1_420g	576,15	547,13	916,74	730,18					
4	DZ2_620g	587,23	513,34	915,43	587,56					
5	DZ2_620g	580,23	508,31	920,34	582,80					
6	DZ2_620g	576,15	510,75	916,74	577,91					
7	DZ3_820g	587,23	450,24	915,43	450,24					
8	DZ3_820g	580,23	456,98	920,34	456,13					
9	DZ3_820g	576,15	458,54	916,74	461,23					
10	DZ4_1020g	587,23	282,34	915,43	184,54					
11	DZ4_1020g	580,23	281,52	920,34	181,41					
12	DZ4_1020g	576,15	284,67	916,74	183,19					
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Anexo 15: Solicitud de validación de instrumento al docente Jorge Jave Nayako



SOLICITUD: Validación de instrumento
de recojo de información

Sr.: Jave Nayako Jorge Leonardo

Yo Yeferson Pacheco Mitma identificado con DNI No 47947233 alumno(a) de la EAP de Ing. Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:


Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el desarrollo de tesis que vengo elaborando titulada: **“Uso de zeolita para la reducción de la dureza total y cloruros en las aguas subterráneas de la asociación villa El Milagro, Villa el salvador, 2018”**, solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha o cadena de custodia
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia

Por tanto:

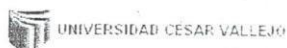
A usted, ruego acceder mi petición. Lima, 11 de junio del 2018.

Yeferson Frank Pacheco Mitma



NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA

Anexo 16: Validación de instrumento de recolección de datos de Laboratorio (aguas) por el docente Jorge Jave Nayako



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAYAKO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UC.V
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Recolección de datos y Ficha de Registro de Análisis
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jeferson Frank Pacheco Utrima

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipotesis.										/					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

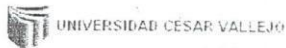
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de Junio del 2018

Jorge Jave Nayako
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 43444
 DNI No. 1066613 Telf.: 99.200.5015

Anexo 17: Validación de instrumento de registro de datos de campo por el docente Jorge Jave Nayako



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAYAKO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UC.V
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Recolección de datos y Ficha de Registro de Análisis
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jefferson Frank Pacheco Utrima

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipotesis.										/				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 1066613 Telf.: 99.200.5015

CIP 43444

Nombres y Apellidos: _____

Fecha: ____/____/____

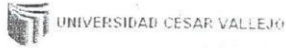
Lugar: _____

Coordenadas UTM: _____

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO					
MUESTRA	pH	T°	CONDUCTIVIDAD	HORA	OBSERVACIONES
		°C	mS/cm		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					


CIP 43444

Anexo 18: Validación de instrumento de recolección de datos de Laboratorio (Zeolita) por el docente Jorge Jave Nayako



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAYAKO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UC.V
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Recolección de datos y Ficha de Registro de Análisis
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jefferson Frank Pacheco Vitma

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipotesis.										/					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 1066613 Telf.: 99.200.5015

CIP 43444

INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO (Zeolita)				
Solicitante:		Proyecto:		N° de Ensayo:
Dirección:		Provincia:		
Contacto:		Departamento:		
Responsable del proyecto:		Firma:		

COMPOSICIÓN Y PORCENTAJE DE REMOCIÓN DE LA ZEOLITA									
N° Muestra de Zeolita	Origen de la muestra	Propiedades Físicas				Propiedades Químicas	Tiempo filtración (min)	Concentración final de zeolita (mg/L)	Porcentaje de Remoción (%)
		Densidad	Color	Tamaño del Cristal	Diámetro del Poro	Adsorción			

J. [Signature]
CIP 43444

Anexo 19: Solicitud de validación de instrumento a la docente Lucero Castro Tena



SOLICITUD: Validación de
instrumento de recojo de información

Sr.: Castro Tena Lucero Katherine

Yo Yeferson Pacheco Mitma identificado con DNI No 47947233 alumno(a) de la EAP de Ing. Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el desarrollo de tesis que vengo elaborando titulada: **“Uso de zeolita para la reducción de la dureza total y cloruros en las aguas subterráneas de la asociación villa El Milagro, Villa el salvador, 2018”**, solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha o cadena de custodia
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición. Lima, 11 de junio del 2018.

<p>Yeferson Frank Pacheco Mitma</p> <p></p> <p>NOMBRES Y APELLIDOS FIRMA</p>
--

Anexo 20: Validación de instrumento de recolección de datos de Laboratorio (aguas) por la docente Lucero Castro Tena



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: CASTRO TENA LUCERO KATHERINE
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Recolección de datos y Ficha de Registro de Análisis
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Profesor Frank Pacheco Titima

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %


 LUCERO KATHERINE
 CASTRO TENA
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. OIP N° 16295

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7087735 Telf.:

Anexo 21: Validación de instrumento de registro de datos de campo por la docente Lucero Castro Tena



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: CASTRO TENA LUCERO KATHERINE
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Recolección de datos y Ficha de Registro de Análisis
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Profesor Frank Pacheco Titima

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lucero Katherine
 CASTRO TENA
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. OIP N° 16290

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7087735 Telf.:

Nombres y Apellidos: _____

Fecha: ____/____/____

Lugar: _____

Coordenadas UTM: _____

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

MUESTRA	pH	T°	CONDUCTIVIDAD	HORA	OBSERVACIONES
		°C	mS/cm		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					


LUCERO KATHLEEN
CASTRO TORO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. OIP N° 182994

Anexo 22: Validación de instrumento de recolección de datos de Laboratorio (zeolita) por la docente Lucero Castro Tena



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: CASTRO TENA LUCERO KATHERINE
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de recolección de datos y Ficha de registro de Análisis
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Yateson Frank Pacheco M.Tena

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

LUCERO KATHERINE
 CASTRO TENA
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. OIP N° 16293

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7207735 Telf.:

INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO (Zeolita)					
Solicitante:		Proyecto:		N° de Ensayo:	
Dirección:		Provincia:			
Contacto:		Departamento:			
Responsable del proyecto:				Firma:	

COMPOSICIÓN Y PORCENTAJE DE REMOCIÓN DE LA ZEOLITA									
N° Muestra de Zeolita	Origen de la muestra	Propiedades Físicas				Propiedades Químicas	Tiempo filtración (min)	Concentración final de zeolita (mg/L)	Porcentaje de Remoción (%)
		Densidad	Color	Tamaño del Cristal	Diámetro del Poro	Adsorción			


 LUCERO KATHERINE
 CASTRO TENA
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. OIP N° 162994

Anexo 23: Solicitud de validación de instrumentos al docente Juan Ordoñez Gálvez



SOLICITUD: Validación de instrumento
de recojo de información

Sr.: Juan Julio Ordoñez Gálvez

Yo Yeferson Pacheco Mitma identificado con DNI No 47947233 alumno(a) de la EAP de Ing. Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el desarrollo de tesis que vengo elaborando titulada: **“Uso de zeolita para la reducción de la dureza total y cloruros en las aguas subterráneas de la asociación villa El Milagro, Villa el salvador, 2018”**, solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Ficha o cadena de custodia
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición. Lima, 11 de junio del 2018.

Yeferson Frank Pacheco Mitma



NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA

Anexo 24: Validación de instrumento de recolección de datos de Laboratorio (aguas) por la docente Juan Ordoñez Gálvez



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- 1.1. Apellidos y Nombres: ... ORDOÑEZ GÁLVEZ JUAN JULIO ...
 1.2. Cargo e institución donde labora: ... DOCENTE ...
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0844709 Telf. 5261648

3

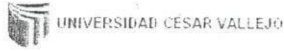
INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO (Zeolita)					
Solicitante:		Proyecto:		N° de Ensayo:	
Dirección:		Provincia:			
Contacto:		Departamento:			
Responsable del proyecto:			Firma:		

COMPOSICIÓN Y PORCENTAJE DE REMOCIÓN DE LA ZEOLITA									
N° Muestra de Zeolita	Origen de la muestra	Propiedades Físicas				Propiedades Químicas	Tiempo filtración (min)	Concentración final de zeolita (mg/L)	Porcentaje de Remoción (%)
		Densidad	Color	Tamaño del Cristal	Diámetro del Poro	Adsorción			



84472

Anexo 25: Validación de instrumento de registro de datos de campo por el docente Juan Ordoñez Gálvez



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: ... Ordoñez Gálvez, Juan Juli
 1.2. Cargo e institución donde labora: ... Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

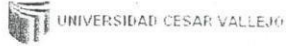
85%

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 854210 Telf.: 511 616 4 8

Anexo 26: Validación de instrumento de recolección de datos de Laboratorio (zeolita) por el docente Juan Ordo



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. ROBERTO GALLO JUAN TORO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No: 82447209 Telf: 5201609

Nombres y Apellidos: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Lugar: _____

Coordenadas UTM: _____

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO					
MUESTRA	pH	T°	CONDUCTIVIDAD	HORA	OBSERVACIONES
		°C	mS/cm		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					


E.W. B. P. R.