



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Sistema de abastecimiento de aguas subterráneas para consumo humano en el centro poblado Uros-Chulluni, Puno, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Quispe Calsin Richard (orcid.org/0000-0002-8611-4783)

ASESOR:

Mag. Sagastegui Vasquez German (orcid.org/000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Obras Hidráulicas Y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico la presente tesis en especial a mi querido padre Paulino Quispe Calsin. Por haber sembrado valores, capacidades, principios y virtudes en mi formación como persona de bien, para así resolver los problemas de la sociedad con los conocimientos adquiridos en mi formación profesional en beneficio de las poblaciones más vulnerables.

Agradecimiento

Agradezco a nuestro señor Dios por haberme concedido un padre ejemplar y a mi familia por haberme acompañado en toda esta etapa de mi formación profesional, a mi asesor de tesis el cual me brindo todo el apoyo para que se pueda realizar la tesis y a la universidad Cesar Vallejo de brindarme esta oportunidad para poder desarrollar y presentar mi tesis, así lograr obtener mi título profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

caratula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	4
III.METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables de operacionalizacion.....	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5.- Procedimientos.	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	76
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS	83
ANEXOS	96

Índice de tablas

Tabla 1. Tipo de pozo	24
Tabla 2. Condición de los pozos.	25
Tabla 3. Estado actual de los pozos.....	25
Tabla 4. Materia de construcción predominante.....	26
Tabla 5. Tipo de construcción de los pozos.	27
Tabla 6. Tipo de extracción de los pozos.	27
Tabla 7. Año de construcción de los pozos.....	28
Tabla 8. Diámetro del pozo (m).	29
Tabla 9. Área de los pozos observados.	30
Tabla 10. Profundidad de los pozos observados (m).....	31
Tabla 11. Tabla de la altura del nivel freático (m).....	32
Tabla 12. Altura del nivel estático (m).	33
Tabla 13. Volumen del pozo con agua (m ³).....	34
Tabla 14. Caudal del pozo observado (lt/s).....	35
Tabla 15. Potencia del motor de los pozos observados (hp).	36
Tabla 16. Tipo de uso de los pozos observados.	36
Tabla 17. Permanencia del agua de los pozos observados.....	37
Tabla 18. Tienen algún tratamiento los pozos observados.....	38
Tabla 19. Cantidad de personas que dependen del pozo.	38
Tabla 20. Fuente de contaminación a los pozos.	40
Tabla 21. Formas de contaminación a los pozos.	40
Tabla 22. Tipo de protección a los pozos.	41
Tabla 23. Resumen de la ficha de observación e identificación de los pozos.....	41
Tabla 24. Características físicas de los pozos.....	43
Tabla 25 Turbiedad.	44
Tabla 26. Potencial de hidrogeno (ph).	45
Tabla 27. Conductividad (Umho/cm).	46
Tabla 28. Solidos totales disuelto.....	47
Tabla 29. Cloruros (Cl).....	48
Tabla 30. Sulfatos (So ₄).	49
Tabla 31. Dureza total (CaCo ₃).....	50

Tabla 32. Nitratos (No3).....	51
Tabla 33. Hierro (Fe).....	52
Tabla 34. Aluminio (Al).....	53
Tabla 35. Cobre (Cu).	54
Tabla 36. Sodio (NA).....	55
Tabla 37. Coliformes totales.....	56
Tabla 38. Coliformes termotolerantes.	57
Tabla 39. E. Coli.	58
Tabla 40. Resumen de los resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico de los pozos.....	58
Tabla 41. Cantidad de cloro para desinfectar el agua	63
Tabla 42. Censo poblacional del barrio ORCONPLAYA, Uros Chulluni	64
Tabla 43. Dotación de agua por número de habitantes	65

Índice de figuras

Figura 1. Municipio del centro poblado Uros Chulluni.....	17
Figura 2. Ubicación de los pozos evaluados	17
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio.....	18
Figura 4. Ficha de observación e identificación de pozos de agua.....	22
Figura 5. ficha de análisis fisicoquímico y bacteriológico.....	23
Figura 6. Año De Construcción De Los Pozos.	28
Figura 7. Diámetro de los pozos observados (m).	29
Figura 8. Área de los pozos observados (m ²).	30
Figura 9. Profundidad del pozo (m).	31
Figura 10. Nivel freático del pozo (m).....	32
Figura 11. Nivel estático del pozo (m).	33
Figura 12. Volumen del pozo con agua (m ³).....	34
Figura 13. Caudal del pozo (lt/s).	35
Figura 14. Cantidad de personas que dependen del pozo	39
Figura 15. Turbiedad.....	44
Figura 16. Potencial de hidrogeno (ph).	45
Figura 17. Conductividad (Umho/cm).	46
Figura 18. Solidos totales disuelto.....	47
Figura 19. Cloruros (Cl).....	48
Figura 20. Sulfatos (So ₄).	49
Figura 21. Dureza total (CaCo ₃).	50
Figura 22. Nitratos (No ₃).....	51
Figura 23. Hierro (Fe).....	52
Figura 24. Aluminio (Al).....	53
Figura 25. Cobre (Cu).	54
Figura 26. Sodio (NA).	55
Figura 27. Coliformes totales.	56

Resumen

La investigación se desarrolló en el barrio Orconplaya ubicado en el centro poblado de Uros Chununi, distrito de Puno y departamento de Puno. Con el objetivo general de proponer un sistema de abastecimiento de agua subterránea para consumo humano. Donde se aplicó el tipo de investigación aplicada el cual permitió analizar las composiciones fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea y utilizando un diseño no experimental descriptivo el cual permitió describir las características del agua para su respectivo tratamiento económico. La población está constituido por habitantes del centro poblado Uros Chulluni, y la muestra por habitantes del barrio Orconplaya en donde se tiene como variable dependiente, el sistema de abastecimiento de aguas subterráneas, por tanto se utilizó la técnica de recolección de datos mediante la observación y el instrumento de recolección de datos como: las fichas de observación y análisis, donde se tiene como resultado que las aguas subterráneas del centro poblado de Uros Chulluni son aptas para el consumo humano porque los parámetros que sobrepasan los límites no tienen efectos de toxicidad sobre la salud y se tiene como conclusión la aplicación de hipoclorito de calcio con flujo constante en el tanque reservorio de 4000lt para potabilizar el agua.

Palabras claves: abastecimiento, aguas subterráneas, Consumo humano, límites permisibles, tratamiento.

Abstract

The research was carried out in the Orconplaya neighborhood located in the populated center of Uros Chununi, district of Puno and department of Puno. With the general objective of proposing an underground water supply system for human consumption. Where the type of applied research was applied, which allowed analyzing the physicochemical and bacteriological compositions of groundwater and using a descriptive non-experimental design which allowed describing the characteristics of the water for its respective economic treatment. the population is made up of inhabitants of the Uros Chulluni populated center, and the sample by inhabitants of the Orconplaya neighborhood where the dependent variable is the groundwater supply system, therefore the data collection technique was used through observation and the data collection instrument such as: the observation and analysis sheets, where the result is that the groundwater of the Uros Chulluni populated center is suitable for human consumption because the parameters that exceed the limits do not have toxic effects on the health and the conclusion is the application of calcium hypochlorite with constant flow in the 4000lt reservoir tank to make the water drinkable.

Keywords: supply, groundwater, human consumption, permissible limits, treatment.

I. INTRODUCCIÓN

El mundo entero y el Perú le están dando lucha a la pandemia Covid-19, donde los niveles de contagio son altos y las muertes aumentan significativamente cada día, mientras que no se encuentra una cura o un tratamiento que dé solución a este virus. En este escenario las medidas aconsejadas por los gobiernos y entidades de la salud son el de mantener un determinado espaciamiento social, el uso de cubre bocas y principalmente el de lavarse constante las manos con bastante agua y jabón en líquido. Por tanto, hay personas en el mundo y en el Perú que no cuentan con ningún acceso al servicio básico de agua potabilizada y saneamiento para poder mantener los niveles de limpieza, aseo personal, depurado adecuado y correcto de manos, para que se pueda prevenir del contagio. En estos tiempos de pandemia el agua es un elemento de vital valor para la mitigación de enfermedades mediante el lavado correcto de manos, y siendo importante y carente a su vez. Puesto que su ausencia de este elemento líquido pone en riesgo la existencia de todo ser vivo, por ello es de responsabilidad humana hacer su uso adecuado, eficaz, eficiente, y sustentable de los recursos de las fuentes de agua del planeta. Del total de agua del planeta el 97,6 % pertenecen a las aguas oceánicas, el 1,9 % son de hielos polares, el 0,5 % son agua subterránea y 0,0009 % son agua dulce de, ríos, lagos y arroyos. La falta de agua dulce en el mundo entero es aproximadamente de 3%, donde menos del 1% está disponible y accesible. Se tiene que el 40% de habitantes del mundo vive en zonas con desabastecimiento y ausencia del líquido vital. El Perú está dentro 20 países mejor dotados del mundo en agua dulce, pero el recurso no se encuentra distribuido de forma igualitaria dentro del territorio nacional y no está ubicado en los lugares donde ay más población y necesidad de agua. Frente a esta necesidad se toman medidas de buscar aguas del sub suelo las que están situadas debajo del nivel freático del subsuelo y que escurre a la superficie de manera natural por medio de, ojos de agua, ríos, manantiales naturales y que también pueden obtenerse artificialmente mediante la excavación de pozos profundos y otros tipos de captaciones de agua, los que se renuevan de manera constante por el ciclo hidrológico, principalmente de las lluvias, escorrentía natural y cursos superficiales de agua. El Perú no está ajeno a esta problemática y se tiene programas de aprovechamiento de manera eficaz, eficiente y sostenible de

las aguas subterráneas, donde se normativizan el régimen especial de control y gestión de uso de aguas subterráneas estableciendo medidas para proteger las aguas subterráneas mediante la implementación de un marco regulatorio del manejo de las aguas subterráneas en favor de las poblaciones necesitadas. Para ello la proporción y la calidad de las aguas del subsuelo que serán dotadas a las poblaciones deben cumplir con los parámetros máximos permisibles para que puedan ser válidos para el consumo de personas y uso doméstico. El centro poblado Uros-Chulluni no cuenta con agua proporcionada por la empresa “EMSAPUNO”, por tanto el agua para consumo de personas y uso doméstico son mediante extracción de aguas subterráneas de pozos artesanales, de estas aguas no se tiene estudios anteriores en cuanto a su composición físicoquímico y bacteriológica, las cuales están afectados por diversos agentes patológicos de acuerdo al medio ambiente en el que se encuentran, como las letrinas que se construyen artesanalmente y son utilizados para las deposiciones humanas, estas están situadas cerca a dichos pozos, por tanto los pobladores han sido afectados por diversas enfermedades gastrointestinales que pasan desapercibidas por las autoridades y que durante los varios años se ha demostrado la necesidad de gestionar extracciones seguras, factibles, manejo adecuado y control de su calidad físicoquímico y bacteriológico de agua subterráneas para consumo de personas del centro poblado Uros-Chulluni. Por lo cual, nuestro planteamiento de problema vendría a ser ¿cómo es el sistema de abastecimiento de agua subterránea para consumo humano en el centro poblado Uros-Chulluni, Puno, 2022? El centro poblado Uros-Chulluni no cuenta con los servicios básicos de agua ni desagüe, donde la población se provee de agua mediante la extracción de aguas subterráneas de pozos artesanales y las familias de las partes altas donde no hay pozos dependen de las partes bajas donde si hay este líquido vital, estas aguas no están acordes con la normatividad peruana en cuanto a su calidad para consumo de personas, también estos pozos no cuentan con un tratamiento adecuado para su consumo, uso y están expuestos a sufrir variaciones en su composición física, química y bacteriológica por diversos factores, lo cual hace que la población tenga enfermedades estomacales que afectan en su salud física y mental a los pobladores, por tanto se tiene una **Justificación nivel social**, se plantea el diseño de un sistema de abastecimiento para aguas subterráneas,

donde se realiza los cálculos de población futura, dotación, gastos de diseño medio y máximo, gasto diario y horario, volumen de reservorio, tipo de captación, conducción, tratamiento para su potabilización y su distribución las cuales están acordes a la topografía del terreno, estas serán aptos para remediar la escases de agua para uso y consumo de personas, los que evitara y mitigara las enfermedades estomacales mejorando así la salubridad de las personas, higiene personal y logrando evitar los contagios del covid-19. En **Justificación ambiental**, en este proyecto se analizara las aguas subterráneas tanto en su composición fisicoquímico y bacteriológico para identificar si acatan con los parámetros de límites máximos permisibles dispuestos para el consumo de personas según las normativas peruanas, también se plantea una propuesta de manejo adecuado y racional de las aguas en el consumo y uso cotidiano al igual que en el desagüe de las aguas hervidas para prevenir la propagación de impurezas físicas, químicas y bacteriológicas en las aguas subterráneas, en la **justificación técnica** en el presente proyecto se identificara las condiciones actuales de los pozos existentes, donde se evaluara su estructura física y su capacidad de abastecimiento, el cual permitirá determinar si están aptas o no para ser fuentes de captación para el sistema de abastecimiento de las aguas subterráneas para el consumo de personas. En cuanto a la **justificación técnica** se planteará un tratamiento económico de aguas subterráneas de acuerdo a las características físico, químico y bacteriológico presente en los mismos, el cual estará acorde a los parámetros máximos permisibles de calidad estipulado en las normativas peruanas para consumo humano, Por tanto, se llega al **Objetivo General**. Proponer un sistema de abastecimiento de agua subterránea para consumo humano en el centro poblado Uros-Chulluni, Puno, **Objetivos específicos:** **a)** Identificar las condiciones actuales de pozos de agua subterránea en el centro poblado de Uros-Chulluni, Puno **b)** Analizar el agua físico, químico y bacteriológico **c)** Evaluar los tratamientos económicos de aguas subterráneas para el diseño de un sistema de abastecimiento en centro poblado de Uros-Chulluni, Puno **d)** Proponer un diseño de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas. **Hipótesis.** El sistema de abastecimiento de agua subterránea permitirá mejorar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado Uros -Chulluni, Puno

II. MARCO TEORICO

A nivel nacional se tiene a Molina (2018) “Propuesta de uso del agua subterránea del distrito de Uracacorire para el consumo humano mediante la identificación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos”. Objetivo general; reconocer parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en agua subterránea con el fin de consumo de personas. Método de investigación; Es investigación cuantitativa, tipo de investigación aplicada y descriptivo, porque se realizaron pruebas experimentales de análisis en laboratorio. Población; está enmarcado en la localidad de Corire. Muestra; toma de muestras y datos de agua en pozos. Técnica de recolección de datos; Se hizo mediante cuestionarios de datos con la toma de muestras insitu de las pruebas en laboratorio. Instrumento para recopilación de datos; se utilizaron equipos de conservación de muestra cómo, frascos. Resultado; las variables microbiológicas reconocidos en el agua subterránea para consumo de personas en los pozos analizados tienen las características físicas aceptables, Los aluminios tiene valores de 0.014 hasta los 0.076 mg Al/l, El cobre tiene valores de 0.00029 hasta los 0.00054 mg Cu/l, El hierro tiene valores de 0.005 hasta los 0.038 mg Fe/l, también se encontraron la existencia de Coliformes Totales y Fecales. Conclusiones; la presencia de sólidos disueltos y dureza del agua superan lo establecido por las normativas para calidad de agua. **Gamonal (2017)** “Modelamiento de contaminantes en aguas subterráneas con fines de abastecimiento poblacional en el sector B distrito de Lurín, 2017”. Objetivo; identificar el nivel de contaminación de aguas subterráneas en base a las características de pozos de explotación con la finalidad de abastecer a la población en el sector B, Lurín en el 2017. Metodología de investigación; lo realizo con el método científico puesto que realiza la indagación de antecedentes para identificar los problemas y plantear soluciones. Tipo de investigación; es Aplicada puesto que busca solucionar problemas. Población; constituido por 529 pozos de agua en el área de estudio. Muestra; conformado por 7 pozos tanto artesanales, tubulares y mixtos. Técnica de recolección de datos; observaciones y cuestionario o entrevista Instrumento de recolección de datos; ficha técnica de recopilación de datos. Resultado; El sodio en las aguas de los pozos analizados tiene valores de 51 hasta los 1150 mg Na/l, en donde tiene pozos analizados que no superan los márgenes máximos aceptables y otros si

sobrepasan. Conclusiones; establece los pozos analizados estructuralmente se encuentran en condiciones dañadas y estas son aprovechados por las industrias sin medir las consecuencias de los perjuicios a la salud. Detallando que los pozos que tienen más contaminación son los tubulares y mixtos. **Hurtado Y Baron (2017)** “Propuesta para tratamiento físico y mecánico de aguas subterráneas con presencia de dureza en el Parque Residencial Puertas del Sol de la Victoria Lambayeque”. Objetivo general; plantear un tratamiento fisicoquímico de las aguas subterráneas. Método de la investigación; es una investigación cuantitativa de tipo aplicada y con nivel correlacional, analiza la relación entre una medición y dos muestras. Población; es el agua subterránea del Parque Residencial. Muestra; Las muestras a estudiar fueron las aguas del sub suelo con deficiencias físicas y químicas. Técnicas de recopilación de datos; mediante la recopilación de datos no probabilístico puesto que se ira a campo para realizar la toma de muestra. Con los instrumentos de recopilación de datos se efectuó el análisis de las aguas subterráneas para medir, la composición física, química, bacteriológica. Resultado; las variables de compuestos físico y químicos del agua mediante el análisis realizado dieron que la calidad del agua no satisface las variables requeridos para consumo de personas. Conclusiones; el planteamiento de las aguas subterráneas cumple con las variables de calidad del agua en relación a su análisis físicos y químicos los cuales están para su uso como agua potable. **Saldarriaga (2019)** “Sistema de abastecimiento de agua subterránea al centro cívico de Trujillo, en caso de contingencia”. El objetivo es exponer un procedimiento para abastecimiento de aguas del sub suelo en el Centro Cívico de Trujillo, Metodología de investigación; es investigación cuantitativa, tipo aplicada con un nivel descriptivo. Población; los sistemas para el abastecimiento de aguas subterráneas, Centro Cívico de Trujillo. Muestra; reservorios de las Quintanas. Técnica de recolección de datos; inventariar los pozos y reservorios construidos. Dentro de los instrumentos de recopilación de datos se efectuaron con el análisis de la Información cartográfica, hidrogeológica y mediciones hidráulicas y eléctricas de pozos subterráneos. Resultado; En el área de investigación se consume agua que haciende a 866.00 m³. En tiempos habituales, para carácter de emergencia se necesita de 900.00 m³. Conclusiones; se plantea la ejecución de una reserva de agua con capacidad para 900.00 m³ y un caudal de 10.029 l/s

con la finalidad de dotación de agua subterránea. **Guillen (2021)** “Aplicación del software Watercad en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable en la comunidad de Espite Ayacucho 2020”. Objetivo general; determinar la aplicación del software watercad para el modelamiento del sistema de agua potable en la comunidad de espite Ayacucho 2020. Metodología de investigación; es Aplicada, a causa de que presentan datos obtenidos de la realidad y proporcionando soluciones prácticas para la sociedad, nivel explicativo que dirigen a entender definiciones más amplias de diseño no experimental. Población; comprende todo el sistema de la red de distribución de agua en la comunidad de espite. Muestra; todo el sistema de la red de distribución de agua de la comunidad Técnicas de recopilación de datos; tablas simples y figuras. Los instrumentos para la recopilación de los datos fueron los cuestionarios, entrevistas y escalas de clasificación. Resultado; la población de diseño es de 386 habitantes para un periodo de diseño de 20 años. El caudal promedio es de 0.45 lt/s, el caudal máximo diario es de 0.58 lt/s, el caudal máximo horario es de 0.90 lt/s y el volumen de reservorio es de 10000 lt, también realizo el modelamiento del sistema de abasto de agua en el software watercad donde tuvo los siguientes reportes: la longitud total de las tuberías es de 3746.56 m, la velocidad en las tuberías varía entre los 0.13 y los 0.50 m/s, el diámetro de las tuberías varía entre los 29.4 y los 38.4 mm, el caudal de 0.10 lt/s y los 0.70 lt/s y en los nudos la presión varía entre los 0 y los 36.02. Conclusiones; La utilización del software Watercad amplía el proyecto de la red de abasto de agua potable, que permite obtener datos casi exactos de las redes de tuberías y también permite obtener la demanda y las presiones de los nudos según el RNE. **Arévalo (2019)** “Optimización del Sistema de Abasto de aguas subterráneas destinadas al uso poblacional, en función de la evaluación fisicoquímica y microbiológica en el distrito de la Banda de Shilcayo, 2019”. Objetivo general; Optimizar el sistema de abasto de aguas subterráneas para el uso de la población, de acuerdo a las normas de la calidad biológica y físico química en el distrito de La Banda de Shilcayo, 2019. Método de investigación; Según el propósito del estudio y la naturaleza de la investigación, corresponde a un diseño de tipo experimental, transversal con un enfoque cuantitativo. Población; 5 pozos que están dentro de la zona de estudio. La Muestra; está conformada por 5 pozos dentro del área de la

zona de estudio del proyecto. Técnicas para recopilación de datos; verificación de las normas de edificación y la evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua. Instrumentos para recopilación de datos; los cuestionarios y fichas de observación. Resultado; se aplica una dosis de cloro de 50 mg/l para la desinfección del reservorio de una capacidad de 1100 litros con un porcentaje de cloro libre de 65%, teniendo como resultado el peso de hipoclorito de calcio de 84,62 gramos con una cantidad de 1.5 gotas por minuto. Conclusiones; el proyecto plantea un sistema de abasto óptimo con la aplicación del tratamiento de agua por goteo con la disolución del hipoclorito de calcio. **Calsín (2016)** “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi iii de la ciudad de Juliaca, Puno - 2016”. El objetivo principal es establecer variables físicas químicas y bacteriológicas de agua para pozos del sector Taparachi III-Juliaca. Metodologías para la investigación; Es una investigación con enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada correlacional, que establece relaciones entre las variables para la prevención de enfermedad. Población; pozos del sector Taparachi. Muestra. Pozos de agua subterránea para su respectivo análisis. Técnica de recolección de datos. Se tomó como referencia NTP (2012) y El manual de Análisis de Agua HACH. Instrumento de recolección de datos; se plantearon cuestionarios donde se describía Los variables físicos como: conductividades, temperaturas, sólido total disuelto. Resultado; La turbiedad. tiene valores de 0.14 hasta los 7.86 NTU, El potencial de hidrogeno tiene valores de 6.13 hasta los 8.25 Ph, La conductividad eléctrica tiene valores de 800 a 3120 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Los sólidos totales disueltos tiene valores de 396 hasta los 1532 mg/l, Los cloruros tiene valores de 6 hasta los 470 mg Cl/l, Los sulfatos tiene valores de 50 hasta los 825 mg So_4/l , La dureza total tiene valores de 100 hasta los 1210 mg CaCo_3/l , Los nitratos tiene valores de 3.54 hasta los 56.70 mg No_3/l , Los coliformes totales tiene valores de 6 hasta los 2000 UFC/100ml, Los coliformes Termotolerantes tiene valores de 8 hasta los 1520 UFC/100ml, La E. Coli tiene valores de 0 hasta los 1240 UFC/100ml en los pozos que fueron analizados, Conclusiones; Los variables patológicos como coliformes en totales y restos fecales presentes en los pozos tubulares sobrepasan los máximos permisibles de acuerdo a las normativas condicionantes para aguas tratadas. **Pancca (2021)** “Diagnóstico del impacto por la existencia de letrinas en

la calidad del agua subterránea para el consumo humano en los barrios 15 de agosto y san salvador del distrito de Juliaca, San Román-Puno". El objetivo principal es identificar la influencia de instalaciones sanitarias en la calidad de las aguas para el uso de personas en los sectores 15 de agosto y san salvador, Juliaca-san Román, puno. Metodología de investigación; investigación con enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada nivel de descripción, que describe los resultados obtenidos en el campo. Población; 500 familias del barrio de San Salvador. Muestras. 4 viviendas que tengan fuentes de abastecimiento de aguas. Técnica de recolección de datos. Las muestras se consideraron puntos graves. Dentro del instrumento de recopilación de datos se tiene la evaluación de variables fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas. Resultado; identifiqué la presencia de coliformes totales dentro de la composición del agua de pozo, para lo cual plantea un procedimiento de desinfección de aguas con hipoclorito de calcio mediante goteo, para un volumen de agua de 400 litros, con una concentración de 5000 mg /lt y un porcentaje de cloro libre de 70% de un peso de 0.26 gr de hipoclorito de calcio, con una cantidad de 1.1 gotas por minuto. Conclusiones; se plantea realizar la colocación de un hipoclorador con fluido permanente, con el objetivo de establecer aguas aptas para consumo de personas sin organismos patógenos. También tenemos **a nivel internacional tenemos a Hidalgo (2015)** "Diseño de una planta de potabilización a partir de aguas subterráneas, para la comunidad Langos San Alfonso de la parroquia San Andrés". Objetivo general; proponer el diseño de planta potabilizadora para la comunidad langos san Alfonso, con aguas subterráneas. Metodología de investigación; investigación con enfoque cuantitativo, tipo investigación aplicada nivel de descripción, porque describe la composición fisicoquímica de las aguas de pozos, La Población de la Comunidad Langos. Muestra. Las aguas subterráneas del pozo que se encuentran en la zona de investigación. Técnicas en recopilación de datos; Los métodos se análisis como electrométrico, espectrofotométrico, volumétrico, nefelométrico y colorimétrico: Instrumento de recolección de datos. Cuestionarios donde se indicarán las características del agua subterráneas. Resultado; la desinfección se ejecutó con hipoclorito de sodio. Conclusiones; el procedimiento de diseño en la potabilización de las aguas tiene una eficiencia en el control de las variables tales como: turbiedades, colores,

durezas, calcio, magnesio, conductividades, sulfatos, nitritos, y sólidos totales; dando como consecuencia un agua tratada disponible para el consumo de los humanos. **Lizárraga (2003)** "Análisis y evaluación del agua subterránea del área del tiradero municipal y la Petaca, Linares, N. L., México". Objetivo general; analizar la existencia de componentes de las aguas subterráneas, los que sobrepasen los límites establecidos en las normativas de la calidad de aguas para consumo de personas. Metodología de investigación; es investigación con enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada nivel de descripción que busca describir la composición físico química de las aguas para su potabilización. Población; pobladores del tiradero municipal. Muestra; Conformada las aguas subterráneas dentro de la zona de investigación. Técnicas de recopilación de los datos; Muestras tomadas in situ de evaluaciones en laboratorio y monitoreo físico-químico de la composición del agua. Instrumentos de recopilación de datos; La observación directa y cuestionarios de evaluación de los resultados de laboratorio. Resultado; los pozos presentes generan una alta debilidad respecto a los ambientes físico y una sensibilidad alta en relación a los factores antropogénicos. Conclusiones; deficiencia de los sistemas de drenaje trae como consecuencias una intensa disponibilidad de descarga de agua doméstica en los pozos sépticos y también en letrinas. **Villegas (2015)** "diseño de un sistema de pozos para la captación de aguas subterráneas: caso de estudio la Mojana". Objetivo general; plantear el diseño de sistemas de pozos mediante la captación de las aguas subterráneas: caso de estudio la Mojana. Método de investigación; se realizó con enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada nivel correlacional, que busca la implementación de los conocimientos adoptados en el estudio en campo. Población; área de desarrollo rural de la Mojana. Muestra; área donde se acumula el agua subterránea. Dentro de las técnicas de recopilación de los datos se efectuó mediante la ubicación de pozos artesanales para el abasto de agua. Instrumento de recopilación para datos; El cuestionario para identificar las características de los pozos existentes, y la observación. Resultado; conocer el manejo adecuado de los acuíferos como un factor importante en el abasto de las aguas para el consumo de personas en tiempos de escasez de recurso hídricos. Conclusiones; diseño de un pozo de captación de aguas del subsuelo teniendo como referencia a el análisis mediante en sondeos eléctricos, donde se

dio a conocer todas características del suelo tales como la geología y la hidrogeología. **Las teorías relacionadas al tema** Rivera (2018, p. 18). El **agua potable** es un compuesto químico en estado líquido, que es vital e indispensable para el uso y consumo de las personas que debe cumplir con todos los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos dispuestos en los reglamentos para la calidad de agua. Para López (2004, p. 113). El **agua subterránea** es la que se encuentra por debajo de la superficie del suelo, esta agua se acumula debido al proceso de infiltración que se tiene lugar durante el ciclo hidrológico, donde el volumen de agua infiltrado dependerá mucho de las características del tipo de suelo los que serán mayores en suelos que tengan mayor volumen en porosidad, permeabilidad, transitividad y capacidad de almacenamiento los que permiten la libre circulación del agua y almacenamiento. Para Hirata y Reboucas, (2001, p. 24). **Los pozos artesianos** son para la obtención de aguas del subsuelo, que pueden ser construidas para alcanzar una profundidad óptima de agua, de tal manera que la altura del nivel freático este por encima del nivel del suelo natural donde se ubique el pozo. Para Ordoñez (2011, p. 35) sostiene que son excavaciones que se realizan por medio de perforaciones al suelo verticalmente, estos se pueden realizar a menores o mayores profundidades hasta lograr alcanzar el nivel freático o las reservas de los acuíferos, estos son construidos de generalmente de forma cilíndrica con acabados de las paredes de concreto, ladrillo, piedra o madera para evitar el desgaste, derrumbe o la contaminación. Para Lara (2016, p. 54). **El Reservorio de almacenamiento** tiene el propósito de asegurar la operatividad del sistema de abastecimiento y el sostenimiento del servicio eficiente y eficaz, estos en función de las exigencias de aguas proyectadas y el aprovechamiento admisible de las fuentes de agua. En los proyectos se busca la propuesta más económica y factible, por tanto, se usa tuberías con menos diámetro en tuberías de conducción y en la construcción de reservorio para almacenamiento. Para Mora (1996, p. 35). Sostiene que la realidad del procedimiento de **abastecimiento de agua potable** a nivel del mundo, millones de humanos tienen un déficit de agua potabilizada y 2, 400 millones no tienen la disponibilidad de prestaciones tanto de agua y alcantarillado; mientras que 1, 200 millones de habitantes no tienen las instalaciones de depuración de aguas de ninguna clase, Según la OPS (2004, p 56). Un buen

abasto de agua potabilizada, aumenta el estado de vida de las personas manifestándose en un buen desempeño de sus actividades diarias. Para Jiménez (2004, p.24) manifiesta que el **sistema de abastecimiento de agua potable** es una agrupación de diversos componentes hidráulicos con la finalidad de llevar el agua potable hasta las poblaciones más necesitadas ya sea para uso doméstico, consumo, servicios, industrialización o producción mejorando así sus condiciones de vida, el cual debe de ser de calidad y suficiente para satisfacer las necesidades básicas. Donde debe de estar conformado por los siguientes componentes como son: fuentes de abastecimientos, captaciones, líneas de conducción, plantas de tratamientos, tanque de almacenamiento, redes de distribución, y finalmente las conexiones domiciliarias. Para Reynolds (2002, p. 43). **La Calidad De Agua.** son un conglomerado de variables, fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas que debe de contener el agua para satisfacer la necesidad de una población, esto está relacionado con la salubridad y el nivel de condiciones económicas, cuando se afirma el tema de agua no es solo tener conocimiento de la calidad sino también en su cantidad disponible puesto que el déficit de agua está estrechamente referido con las enfermedades parasitarias y estomacales debido a la falta de higiene afectando así en la calidad de vida de las habitantes, impidiendo progresar económicamente y socialmente. Para la Ops (1988, p. 9). La **calidad de agua potable** está definida por los valores del parámetro físico, químicos y microbiológicos permisibles para la utilización en su consumo y uso doméstico cotidiano, incluyendo la higiene persona. Los que representa un margen de conglomeración de agentes fisicoquímicos y microbiológicos, que será agradable para los sentidos del gusto y no causará enfermedades. Cuando estos parámetros sobrepasen los límites establecidos debe de realizar un análisis para determinar la causa y tomar medidas correctivas aplicando tratamientos para su potabilización, así disminuyendo el riesgo de enfermedades que afecten a la salud física y mental. Según el RNE (2006, p. 39). **Los factores físicos, químico y microbiológicos a considerar dentro de la determinación de calidad de agua** para el consumo de personas son: turbiedad, color, alcalinidad, potencial de hidrogeno, nitratos, dureza, coliformes totales, coliformes fecales, sulfatos, metales pesados y otros que se identificarán en el levantamiento sanitario (art. 4.2.4.1). La OMS (2006) estableció cinco **criterios de**

calidad de agua para el uso y consumo de personas los que no excederán los niveles permisibles como: fisicoquímico, microbiológico, radiactivos y toxicológicos; donde, la micro biología se establece en la estimación de los microorganismos que afectan considerablemente a las personas, ya sea por la existencia, Escherichia coli, coliformes fecales y Salmonella. Sevilla (2002, P. 35). Sostiene que la **desinfección de agua**. Se realiza mediante la utilización de una barrera que posee la atribución de atrapar y eliminar todo compuesto orgánico contaminado, diversos patógenos y bacterias las que pueden ser totalmente infecciosos mediante medios físicos o químicos. En las etapas de desinfección se debe de tener en cuenta los diversos factores como son el comportamiento de los diversos microorganismos, la concentración de los agentes contaminantes, la temperatura, la naturaleza y su calidad, el ph y el tiempo de contacto del agua con los diversos agentes atmosféricos. Sanchez (2013, p. 36). sostiene que el **Software watercad** es un programa hidráulico que permite realizar el modelado de la distribución del agua y su conducción para evaluar su comportamiento hidráulico esto permite el dimensionamiento de todos los componentes del sistema de abastecimiento de las aguas como son: los flujos de agua en tuberías, presiones, velocidades, bomba, válvulas, , diámetros entre otros componentes hidráulicos, los que permiten visualizar, planificar la red de distribución, mejorar las condiciones de operación y determinar la cantidad de agua en el sistema de abastecimiento.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: aplicada el cual se enfoca en aplicar todas las teorías asimiladas a la práctica, donde se realiza el estudio del problema para resolver las necesidades que se tienen en la sociedad. Por tal motivo se analiza las composiciones fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea para plantear un tratamiento económico de las aguas para el consumo de personas de acuerdo a las normativas, realizando un diseño de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas teniendo en cuenta todos los parámetros de diseño.

Diseño de la investigación: no experimental transversal descriptiva. Se realiza el análisis de las aguas subterráneas para describir e identificar su composición

física, química y bacteriológica para luego plantear un tratamiento económico de acuerdo a los parámetros de las normativas vigentes de calidad de agua para el consumo de personas en el centro poblado de uros chulluni.

Enfoque de investigación: cuantitativo. Se cuantifica la cantidad de componentes fisicoquímicos y bacteriológicos dentro del agua subterránea, otorgándoseles valores numéricos para posteriormente comparar con los límites en parámetros establecidos en las normativas para la calidad de agua para consumo humano y luego tratarlas.

3.2. Variables de operacionalización

Variable dependiente (Y).

Sistema De Abastecimiento de aguas Subterráneas.

Definición conceptual: Según Tormo y Blanca, (2014, p. 7) Las fuentes pueden ser superficiales o subterráneas, que deben de garantizar el caudal requerido, tomando en cuenta los factores climáticos y demográficos cumpliendo con las normas de calidad vigentes. Según Pernia Y Fomes (2008, p. 30) Por su naturaleza y ubicación constituyen un recurso primordial frente a la previsible disminución de los recursos hídricos superficiales.

Definición operacional: Se realizará la ubicación de los pozos de agua subterráneas para luego identificar el tipo de estructura construida, se realizarán levantamientos topográficos con software para posterior mente realizar el diseño tomando en cuenta todos los parámetros de diseño para el abastecimiento de aguas subterráneas, también se realizará el análisis composición fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas encontrados en los pozos para luego proceder a plantear tratamientos económicos y factibles de acuerdo a los parámetros planteados en los reglamentos de calidad de agua para el consumo de personas demostrando así la hipótesis

Indicador. tipo de pozo, condición del pozo, estado actual del pozo, material de construcción, tipo de construcción, tipo de extracción de agua, año de construcción, diámetro de pozo (m), área de pozo (m), profundidad de pozo (m), nivel freático (m), nivel estático (m), volumen de pozo (m), caudal (lt/s), potencia de motor (hp), tipo de uso, permanencia del agua, cuenta con algún tratamiento cantidad de personas que usan, tipo de protección, formas de contaminación, fuentes de contaminación, Área de estudio, Tipo de captación, Población de

proyecto, Caudal de diseño, Reservorio, Velocidad de diseño, Conducción, Bomba de agua, Distribución análisis Físicos, químicos, bacteriológicos y Parámetros de límites máximos permisibles de materia física, química y bacteriológica

Escalas de medición. Razón e Intervalo

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis Población.

El proyecto de investigación diseña un sistema de abastecimiento de aguas subterráneas para la población del centro poblado de uros Chulluni, provincia de Puno departamento de Puno.

- **Criterios de inclusión:** la falta de un sistema de abastecimiento de aguas subterráneas en las zonas altas donde no ay pozos de agua.
- **Criterios de exclusión:** zona baja donde se cuenta con pozos de agua.

Muestra. El proyecto de investigación tiene como población de diseño del sistema de abastecimiento de aguas subterráneas al barrio ORCONPLAYA del centro poblado Uros Chulluni.

Muestreo. Se considerará un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Que toma la cantidad de población del barrio ORCONPLAYA del centro poblado de uros Chulluni para los cálculos de parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de aguas subterráneas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de observación. Se procedió a observar directamente mediante la inspección visual y de reconocimiento INSITU de las características físicas de la estructura de los pozos existentes de manera cuidadosa y critica, características de uso que se le dan a estas aguas y las fuentes de contaminación a las que están expuestas. Para así determinar el estado actual en el que se encuentran y poder plantear el mantenimiento de su estructura para el cuidado de los diversos agentes que puedan alterar su composición fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas.

Instrumentos de recolección de datos.

- ficha de observación e identificación de pozos de agua. (Ver ANEXO 01)
- ficha de observación y análisis fisicoquímico y bacteriológico. (Ver ANEXO 02)

3.5.- Procedimientos.

El proyecto de investigación se ejecutó con la aplicación de los siguientes trabajos.

Trabajos en campo.

La recopilación de datos Se realizó con la utilización de la ficha de observación e identificación de pozos de agua. (Ver ANEXO 01) donde se identificó la ubicación y se realizó la visualización directa de las características físicas de la estructura del pozo INSITU tales como: coordenadas utm, dueño del pozo, tipo de pozo, condición del pozo, estado actual del pozo, material de construcción, tipo de construcción, tipo de extracción de agua, año de construcción, diámetro de pozo (m), área de pozo (m), profundidad de pozo(m), nivel freático (m), nivel estático (m), volumen de pozo (m), caudal (lt/s), potencia de motor (hp), tipo de uso, permanencia del agua, cuenta con algún tratamiento. Donde se identificó las condiciones en las que se encuentran los pozos existentes que son fuentes de uso y consumo para las personas.

La identificación de la composición fisicoquímica y bacteriológica de las aguas de los pozos, se procedió a realizar la obtención de modelos de agua de tres pozos para realizar su respectivo análisis INSITU en laboratorio donde se utilizó la ficha de análisis fisicoquímico y bacteriológico de muestra de agua. (Ver ANEXO 02) donde se identificó: potencial de hidrogeno (ph), dureza (mg/l), alcalinidad (mg/l), cloruros (mg/l), sulfatos (mg/l), nitratos (mg/l), calcio (mg/l), magnesio (mg/l), solido disuelto (mg/l), aluminio (mg/l), cobre (mg/l), zinc (mg/l), sodio (mg/l), turbiedad (ntu), amoniac (mg/l), coliformes (nmp/100ml).

El planteamiento del tratamiento económico y factible de las aguas subterráneas para consumo de personas, se ejecutó mediante la identificación y evaluación de los resultados de los análisis de las aguas en laboratorio de acuerdo a los parámetros máximos permisibles establecidos en las normativas peruanas tales como el Decreto Supremo N° 031-2010-SA Reglamento De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano. Y Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Estándares De Calidad Ambiental (ECA) Para Agua.

Trabajos en gabinete.

Se inició con los trabajos de un levantamiento topográfico para determinar toda el área de estudio con el apoyo de softwares como: Waterdcad, Civil 3d, Mapsource, Gpsvisualizer, Gps, Estación Total, Exel, Autocad, Google Earth.

Se realizó los cálculos de los criterios de diseño de un sistema de abastecimiento de aguas subterráneas de acuerdo al Reglamento Nacional De Edificaciones (DS N° 011-2006-VIVIENDA), OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano, OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano y OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano. Utilizando el software EXEL tales como: Población de diseño (hab), Caudal de diseño (m³/s), Diámetro de tubería (pulg), Reservorio (m³), Velocidad de diseño (m/s), Presión (m H₂O), Línea de Conducción, Bomba de agua (hp). Finalmente se realizó el modelamiento de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas en el software de watercad para verificar la funcionabilidad y operatividad del sistema.

3.6. Método de análisis de datos

Para la explicación y el análisis de los datos se procedió a realizar la aplicación del análisis descriptivo: donde se utilizaron el software EXEL para realizar cuadros demostrativos del estado físico de los pozos y para determinar todos los criterios de un diseño del sistema de abastecimiento de aguas subterráneas, luego se realizó un levantamiento topográfico del barrio ORCONPLAYA del distrito de Uros-Chulluni con los programas GOOGLE EART, AUTOCAD Y CIVIL 3D. Finalmente se realizará el modelamiento de abastecimiento de aguas subterráneas en el software de WATERCAD.

3.7. Aspectos éticos

Respeto a las personas. En la investigación se realizó los respectivos trámites de permisos de la municipalidad del centro poblado Uros Chuluni y de los propietarios del espacio donde se encuentran los posos de aguas subterráneas, para poder recopilar datos en la ficha de observación.

Beneficencia. En el proyecto de investigación se respetó las decisiones de los sujetos que intervienen en la investigación tales como las autoridades, propietarios y población en general para así evitar problemas con los involucrados en el proyecto.

Justicia. En el proyecto de investigación los propietarios del área donde se encuentran el pozo, son los beneficiarios del planteamiento del tratamiento del agua para su consumo humano, para luego ser compartidos de manera igualitaria y equitativa con los demás propietarios del centro poblado Uros Chulluni.

Consentimiento informado. En el proyecto de investigación se procedió a informar a las autoridades, propietarios y población en general de las medidas a tomar para realizar la toma de datos y muestras de los pozos de aguas subterráneas, así como de los beneficios del planteamiento de diseño de un sistema de abasteciendo de aguas subterráneas para el consumo humano.

IV. RESULTADOS

En el desarrollo de este presente capítulo se contempla todos los resultados determinados y obtenidos de la toma de datos en campo de los 5 pozos de aguas subterráneas mediante las fichas de observación y análisis de las aguas subterráneas contenida en los pozos, con el fin de plantear un tratamiento económico y un sistema de abastecimiento de aguas subterráneas en beneficio de las personas más vulnerables del centro poblado Uros Chulluni.

Figura 1. Municipio del centro poblado Uros Chulluni



Nota: Elaboración propia

Figura 2. Ubicación de los pozos evaluados



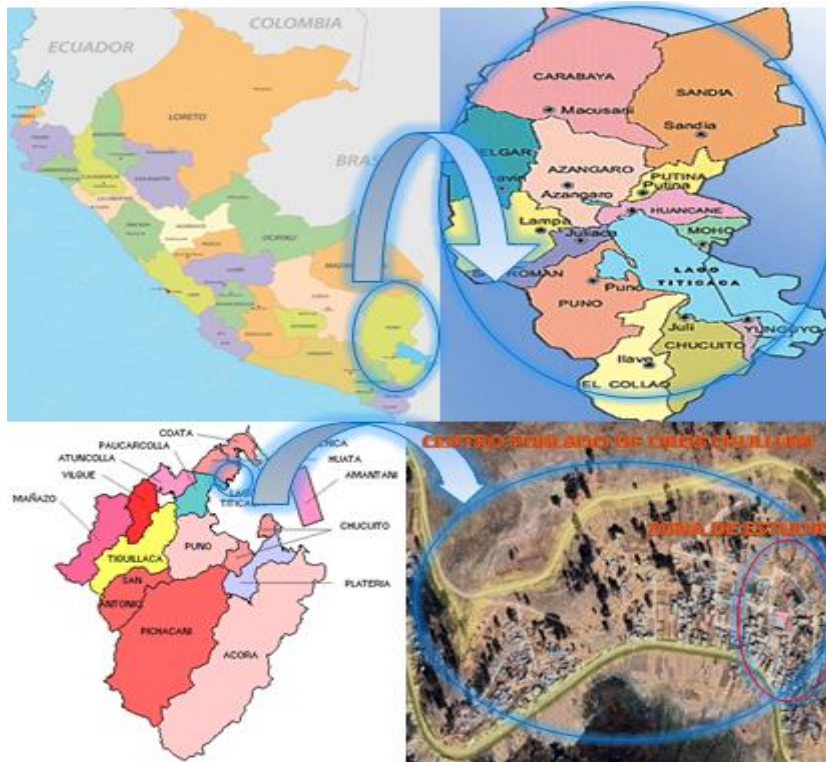
Nota: Elaboración propia

4.1. Descripción De La Zona De Estudio

4.1.1. Ubicación

Lugar : Orconplaya
 Centro poblado : Uros Chulluni
 Distrito : Puno
 Provincia : Puno
 Región : Puno

Figura 3. Ubicación de la zona de estudio



Nota: agropuno.gob.pe

4.1.2. Limites

Por el norte : Centro Poblado Huerta Huaraya
Por el sur : Centro Poblado De Chimú
Por el este : Península De Capachica Y Chucuito del Lago Titicaca
Por el oeste : Barrió Huaje De PUNO

4.1.3. Accesibilidad

Está ubicado a 7km de la ciudad de puno donde el único ingreso vehicular es de la avenida floral el cual empalma con la avenida sesquicentenario barrio huaje, y finalmente enlaza con la avenida Uros Chulluni, las que están completamente asfaltadas haciendo un tiempo desde la parte céntrica de puno hasta el centro poblado de 45 minutos en auto.

4.1.4. Características Topográficas.

La altitud fluctúa entre los 3810 a 3825 msnm y tiene una extensión de 13,629.62 hectáreas de superficie, los que están conformados por las zonas altas quienes presentan laderas, pendientes pronunciadas y la parte baja por zonas semiplanos. La mayor parte de las viviendas se encuentran construidas en las zonas altas debido a que las zonas bajas son consideradas zonas inundables debido a la cercanía al lago.

4.1.5. Características Geográficas

El centro poblado de Uros Chulluni está distribuido en dos zonas: zona tierra y zona lago, donde el sector lago está ubicado en las aguas del lago Titicaca el cual está conformado por 77 islas flotantes y el sector tierra sectorizado por 6 barrios: Villa Santa Maria Ccucho, Nueva Esperanza, Mirador Parque, Orcomplaya, Ccucho, Capujra Y Viscachuni

4.1.6. Geomorfología

Está comprendido por: las aguas subterráneas esto se debe a los depósitos aluviales y la infiltración de aguas del lago Titicaca, el suelo está conformada por limos, arcillas, arenas y las partes altas por piedras calizas e inmensos roquedales las cuales dan maravillosos paisajes naturales.

4.1.7. Clima

El clima es variado, donde tiene mayor influencia es el clima frío y seco, en la mayor parte del año se presenta vientos helados y fríos los cuales son provenientes del lago Titicaca, además de un calor intenso que varían desde los 16°C hasta los -6.8 °C. No se presentan fuertes heladas debido al efecto invernadero del lago Titicaca y la precipitación pluvial es de 600 mm.

4.1.8. Estructura poblacional.

La población de Uros Chulluni está representado por el 50.55% de hombres y 49.47% de mujeres del total de habitantes que es de 1446. Tienen como lengua materna el idioma quechua y el antiguo idioma Uros-Pukina y el idioma predominante es el castellano.

4.1.9. Características Socio económicas De La Población

La población de Uros Chulluni se dedica a la actividad turística, esta es una fuente de ingreso directa para las familias, donde muchos de ellos tienen sus viviendas artesanales hechos de totora en las islas flotantes de los uros y un porcentaje de la población se dedica a la pesca, artesanía, ganadería, agricultura y comercio.

4.1.10. Servicios Básicos

El centro poblado Uros Chulluni solo cuenta con los servicios básicos de luz más no de desagüe ni de agua potable. Las personas consumen el agua de los pozos que son tipo artesanal o tubular de manera directa sin darles algún tipo de tratamiento y muchas de estas personas que viven en las partes altas donde no hay pozos o fuentes de agua por tanto tienen que bajar a conseguir este líquido vital a las partes bajas donde se encuentran los pozos de agua, estos se llevan jalando en baldes de agua hasta sus viviendas para dar su uso racional. Para los servicios de desagüe solo utilizan letrinas construidas y adecuadas artesanalmente con pozas sépticas las que afectan directamente a las aguas subterráneas., por tanto, en el proyecto se focaliza a la población vulnerable el barrio ORCONPLAYA.

4.2. RECOLECCIÓN DE DATOS MEDIANTE LA FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA Y FICHA DE ANÁLISIS DE AGUA FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO.

En esta etapa de recolección de datos se inició con el otorgamiento de la aprobación de la municipalidad del centro poblado Uros Chulluni, de desarrollar toma de muestras y recolección de datos.

Con el permiso otorgado se procedió a realizar una visita y entrevista a los dueños de los pozos, luego se realizó la toma de sus coordenadas geográficas con GPS para poder identificar su ubicación, seguidamente se procedió a realizar la observación e identificación de los pozos en su estructura física, estos datos obtenidos fueron anotados en las fichas de evaluación, posteriormente se realizó los aforos correspondientes con los instrumentos de medición, luego de prosiguió a realizar la obtención de modelos de agua de cada uno de los pozos para llevarlos a laboratorio, donde se realizaron los ensayos correspondientes de determinar su composición fisicoquímico y bacteriológico.

Se realizó una evaluación a los resultados conseguidos del análisis de las aguas en los pozos acorde a los parámetros establecidos en las normativas peruanas tales como el decreto supremo N° 031-2010-SA. Y decreto supremo N° 004-2017-MINAM, de acuerdo a ello se planteó un tratamiento económico de las aguas subterráneas y estas estén apropiadas para el consumo de personas.

Se realizó todos los cálculos de diseño de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas teniendo como población de diseño a las personas del barrio ORCONPLAYA de Uros Chulluni. Puesto que son la población más vulnerable a esta necesidad. Los datos de la cantidad de habitantes se obtuvieron del último censo realizado por el del INEI.

Finalmente se desarrolló un levantamiento topográfico del lugar con la estación total, Mapsource, Gpsvisualizer, Gps, Estación Total, Exel, Autocad, Google Earth. para luego procesarlo en el CIVIL 3D. El modelamiento de todo el sistema hidráulico se realizó en el software WATERCAD para poder definir todas las redes distribución conducción y el lugar donde se planteará el reservorio. Logrando

determinar la funcionalidad y la operatividad del sistema de abastecimiento de las aguas subterráneas.

Figura 4. Ficha de observación e identificación de pozos de agua.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO URDS-CHULLUNI, PUNO, 2022"									
FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA									
EVALUADOR: BACH.		RICHARD QUISPE CALSIN			FECHA:				
UBICACIÓN				DATOS GENERALES DEL POZO					
DEPARTAMENTO	PUNO	NOMBRE DEL DUEÑO:						POZO N°	
PROVINCIA	PUNO	COORDENADAS		ALTITUD					
DISTRITO	PUNO			LATITUD					
CENTRO POBLADO	URDS-CHULLUNI			LONGITUD					
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL POZO									
TIPO DE POZO	ARTESANAL	CONDICIÓN		OPERATIVO	ESTADO ACTUAL		BUENO		
	TOBULAR			INDOPERATIVO			REGULAR		
	MIXTO			STAND BY			MALO		
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE	PIEDRA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN		EXCAVADO	TIPO DE EXTRACCIÓN DE AGUA		MANUAL		
	CONCRETO			HINCADO			MOTO BOMBA		
	PVC			PERFORADO			MOTOR ELECTRICO		
AÑO DE CONSTRUCCION				DIÁMETRO DE POZO (M)				ÁREA DE POZO (M2)	
PROFUNDIDAD DE POZO (M)				NIVEL FREÁTICO				NIVEL ESTÁTICO (M)	
VOLUMEN DE POZO (M3)				CAUDAL (LT/S)				POTENCIA DEL MOTOR	
CARACTERÍSTICAS DE USO DEL POZO									
TIPO DE USO	CONSUMO	PERMANENCIA DEL AGUA		PERMANENTE	TIENE ALGUN TRATAMIENTO		SI		
	USO DOMESTICO			FRECUENTE			NO		
	GANADERA			AUSENTE	CANTIDAD DE PERSONAS QUE DEPENDEN DEL POZO				
	AGRICULTURA			ESCASO					
CONTAMINACION EXPUESTA AL POZO									
FUENTE DE CONTAMINACION	DOMESTICO	FORMA DE CONTAMINACION		LIXIVIACION	TIPO DE PROTECCION		CONCRETO		
	LETRINAS			ESCORRENTIA SUPERFICIAL			METAL		
	AGRICULTURA			INFILTRACION SUPERFICIAL			PLASTICO		
	GANADERIA			VIENTOS			NO TIENE		



 Ing. NESTOR ALANO FLORES
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP. N° 106434


 CÉSAR ALVARO CHOQUE ALVAREZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 239843


 Ing. German-Raul Mamani Conza
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 146148


Nota: Elaboración propia

Figura 5. ficha de análisis fisicoquímico y bacteriológico.



Ministerio de Salud
Personas que atendemos personas

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PUNO
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
Jr. José Antonio encinas n° 145 – telef. 351519
e-mail: labrefdiressapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe



AINS
Laboratorio Referencial de Salud Pública
Puno

ENSAYO FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA


RESULTADOS DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : RICHARD QUISPE CALSIN
 PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022
 DIRECCIÓN : BARRIO ORCONPLAYA DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI PUNO
 FUENTE DE ORIGEN : POZO 01
 FECHA DE RECEPCIÓN : 05/08/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 05/08/2022
 LUGAR : DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO
 REFERENCIA : MUESTRA RESIVIDA EN LABORATORIO


PARÁMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADOS
FÍSICO		
OLOR	INSPECCIÓN FÍSICA	
SABOR	INSPECCIÓN FÍSICA	
COLOR	COLORIMETRICO	
ASPECTO	INSPECCIÓN FÍSICA	
TURBIEDAD (UNT)	TURBIDIMETRICO	
POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph)	POTENCIOMETRO	
CONDUCTIVIDAD (Umho/cm)	CONDUCTIVIOMETRO	
SOLIDO TOTALES DISUELTO (mg/l)	CONDUCTIVIOMETRO	
QUÍMICOS		
CLORUROS (mg Cl/l)	TITULOMETRICO	
SULFATOS (mg So4/l)	TITULOMETRICO	
DUREZA TOTAL (mg CaCo3/l)	TITULOMETRICO	
NITRATOS (mg No3/l)	COLORIMETRICO	
HIERRO (mg Fe/l)	COLORIMETRICO	
ALUMINIO (mg Al/l)	COLORIMETRICO	
COBRE (mg Cu/l)	COLORIMETRICO	
SODIO (mg Na/l)	COLORIMETRICO	
BACTERIOLÓGICO		
COLIFORMES TOTALES (35°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (45°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	
E. COLI (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	

DONDE: mg/l = miligramos por litro, UNT = unidad nefelometrica de turbiedad, UFC = unidad formadora de colonias, <1 = significa ausencia
 Referencia Bibliográfica: Métodos Para El Análisis De Agua Potable Y Residuales-American Public Association, American Wáter Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition


Puno, 25 de agosto del 2022




Ing. NESTOR ALANO FLORES
RESIDENTE DE OBRA
Reg. CIP. N° 106434





CEZAR LIZARDO
CHOQUE ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 239843



Reynald Espino Encasaca
LAB. CONTROL AMBIENTAL
CIP. 9149







Nota: laboratorio de control ambiental

4.3. RESULTADO DEL OBJETIVO N° 01

4.3.1. IDENTIFICAR LAS CONDICIONES ACTUALES DE POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO.

4.3.1.1. Características Físicas De La Estructura Del Pozo.

4.3.1.1.1. Tipo De Pozo.

En la tabla N° 1 se detalla los tipos de pozos con el que cuenta el barrio ORCOMPLAYA como son:

Pozo artesanal. Según (Cuellar y Duarte, 2001) son pozos que se acumulan debido a la presión hidrostática en los acuíferos, de tal modo que el agua subterránea en el pozo está a un nivel equivalente al nivel freático.

Pozo tubular. Según (Galdiano, 2007) son estructuras hidráulicas que permiten la captación de agua subterránea, los que se realizan a profundidad hasta encontrar uno o varios acuíferos para la captación de aguas subterráneas mediante la perforación de una sonda de diámetro de 4”.

Pozos mixtos. Según (Meirovich. 2008) los pozos mixtos son la combinación de los pozos artesanales con los pozos tubulares donde ambos interactúan en una misma estructura para la captación de aguas de los acuíferos.

Tabla 1. Tipo de pozo

Tipo de pozo			
Descripción	Artesanal	Tubular	Mixto
Pozo 01	1		
Pozo 02	1		
Pozo 03	1		
Pozo 04		1	
Pozo 05		1	

Nota: Elaboración propia

Según la tabla N° 1 se puede observar que los pozos predominantes en el barrio ORCOMPLAYA son los pozos artesanales con una cantidad de 3 unidades y los pozos tubulares de 2 unidades de lo cual se puede afirmar que no hay pozos mixtos por la zona.

4.3.1.1.2. Condición De Los Pozos.

La condición de los pozos del barrio ORCOPLAYA, está determinada en la ficha de observación e identificación, si están operativos, inoperativos o en stand by, en el suministro de agua a los pobladores, los que se precisan en la tabla N° 2.

Tabla 2. Condición de los pozos.

Condicion de los pozos			
Descripcion	Operativo	Inoperativo	Stand By
Pozo 01 (Artesanal)	1		
Pozo 02 (Artesanal)	1		
Pozo 03 (Artesanal)	1		
Pozo 04 (Tubular)	1		
Pozo 05 (Tubular)	1		

Nota: Elaboración propia

Según la tabla N° 2 se puede observar que los 3 pozos artesanales y 2 pozos tubulares están operativos, suministrando de aguas subterráneas para su uso y consumo a la población más vulnerable del barrio ORCONPLAYA.

4.3.1.1.3. Estado Actual De Los Pozos.

El estado actual de los pozos esta recopilada en la ficha de observación e identificación por las características físicas de su estructura física si están buenos, regulares o malos para la dotación de agua los que se precisan en la tabla N° 3.

Tabla 3. Estado actual de los pozos.

Estado Actual De Los Pozos			
Descripcion	Bueno	Regular	Malo
Pozo 01 (Artesanal)	1		
Pozo 02 (Artesanal)	1		
Pozo 03 (Artesanal)	1		
Pozo 04 (Tubular)		1	
Pozo 05 (Tubular)	1		

Nota: Elaboración propia

Según la tabla N° 3 se puede observar que los 3 pozos artesanales y 2 tubulares están con características físicas estructurales en un buen estado para suministrar de agua a la población del barrio ORCONPLAYA.

4.3.1.1.4. Material De Construcción Predomínate.

En la tabla N° 4 se detalla el tipo de material que se utilizó para la mampostería de recubrimiento del pozo los que se precisan mas adelante.

Tabla 4. Materia de construcción predominante.

Material De Construcción Predominante			
Descripcion	Piedra	Concreto	Pvc
Pozo 01 (Artesanal)	1		
Pozo 02 (Artesanal)		1	
Pozo 03 (Artesanal)		1	
Pozo 04 (Tubular)			1
Pozo 05 (Tubular)			1

Nota: Elaboración propia

Según la tabla N° 4 se puede observar que 1 pozo artesanal está construido con mampostería piedra, dos pozos artesanales con mampostería de concreto y los dos pozos tubulares con tubería de PVC.

4.3.1.1.5. Tipo De Construcción.

En la tabla N° 5 se detallan e tipo de construcción con el que fueron realizados los pozos del barrio ORCONPLAYA los cuales, según Aguilar (1996 p. 11) sostiene que son tres tipos construcción de pozos.

Pozos excavados, son pozos que fueron realizados mediante la excavación en el subsuelo de manera manual con diámetros mayores a 1m y poco profundos.

Pozos hincados. Se ejecuta mediante el emplazamiento de tuberías galvanizadas con mayor tenacidad con una punta en uno de sus extremos, los cuales van hincando a medida que se dan los golpes, los que tienen diámetros de 2" a 3" y las profundidades no son mayores a 15m.

Pozos perforados. Consiste en perforar un agujero en la masa de tierra luego extraerla ya sea con equipos o de forma manual o la utilización de barrena, a percusión, por eliminación de lodos o inyección de agua.

Tabla 5. Tipo de construcción de los pozos.

Tipo De Construccion De Los Pozos			
Descripcion	Excavados	Hincados	Perforados
Pozo 01 (Artesanal)	1		
Pozo 02 (Artesanal)	1		
Pozo 03 (Artesanal)	1		
Pozo 04 (Tubular)			1
Pozo 05 (Tubular)			1

Nota: Elaboración propia

Según la tabla N° 5 se puede observar que los 3 pozos artesanales fueron contruidos mediante la excavación manual y los dos pozos tubulares fueron perforados con barrena hasta llegar a la profundidad del acuífero.

4.3.1.1.6. Tipo De Extracción De Agua.

En la tabla N° 6 se muestra el tipo de extracción de agua de los pozos que se encuentran en el barrio ORCOMPLAYA los cuales pueden ser de manera manual utilizando baldes con sogas para su extracción, la utilización de motobomba el cual tiene un motor que funciona a gasolina para la extracción y motor eléctrico las cuales funcionan con un tablero eléctrico de control.

Tabla 6. Tipo de extracción de los pozos.

Tipo De Estraccion De Los Pozos			
Descripcion	Manual	Moto Bomba	Motor Electrico
Pozo 01 (Artesanal)	1		
Pozo 02 (Artesanal)	1		
Pozo 03 (Artesanal)	1		
Pozo 04 (Tubular)		1	
Pozo 05 (Tubular)			1

Nota: Elaboración propia

Según la tabla N° 6 apreciamos que el 3 pozo artesanal se extrae de manera manual con la utilización de baldes con sogas, 1 pozo tubular utiliza una moto bomba y 1 pozo tubular utiliza un motor eléctrico para la extracción de las aguas para su uso y consumo en el barrio ORCOMPLAYA del centro poblado de Uros Chulluni.

4.3.1.1.7. Año De Construcción.

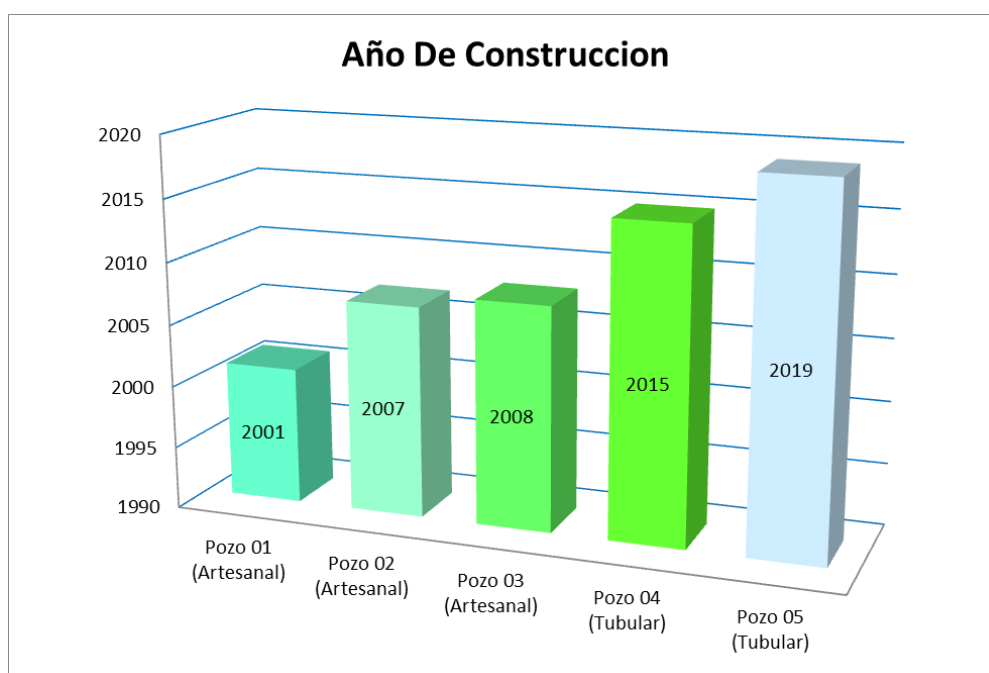
En la tabla N° 7 se detallan los años en los que se fueron construyendo los pozos de agua donde nos muestra que a medida que iba creciendo la población y también la necesidad de contar con agua para el consumo y uso.

Tabla 7. Año de construcción de los pozos.

Año De Construcción	
Descripcion	Año
Pozo 01 (Artesanal)	2001
Pozo 02 (Artesanal)	2007
Pozo 03 (Artesanal)	2008
Pozo 04 (Tubular)	2015
Pozo 05 (Tubular)	2019

Nota: Elaboración propia

Figura 6. Año De Construcción De Los Pozos.



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 6 apreciamos que a medida que van pasando los años los pobladores van construyendo los pozos de acuerdo a las nuevas tecnologías que se van desarrollando para la extracción de aguas subterráneas, donde en el año 2001 se construyó 1 pozo artesanal de mampostería piedra, en el año 2007 y 2008 se construyeron 2 pozos artesanales de mampostería concreto, y en los años 2015 y 2019 se construyeron 2 pozos tubulares.

4.3.1.1.8. Diámetro De Pozo (m)

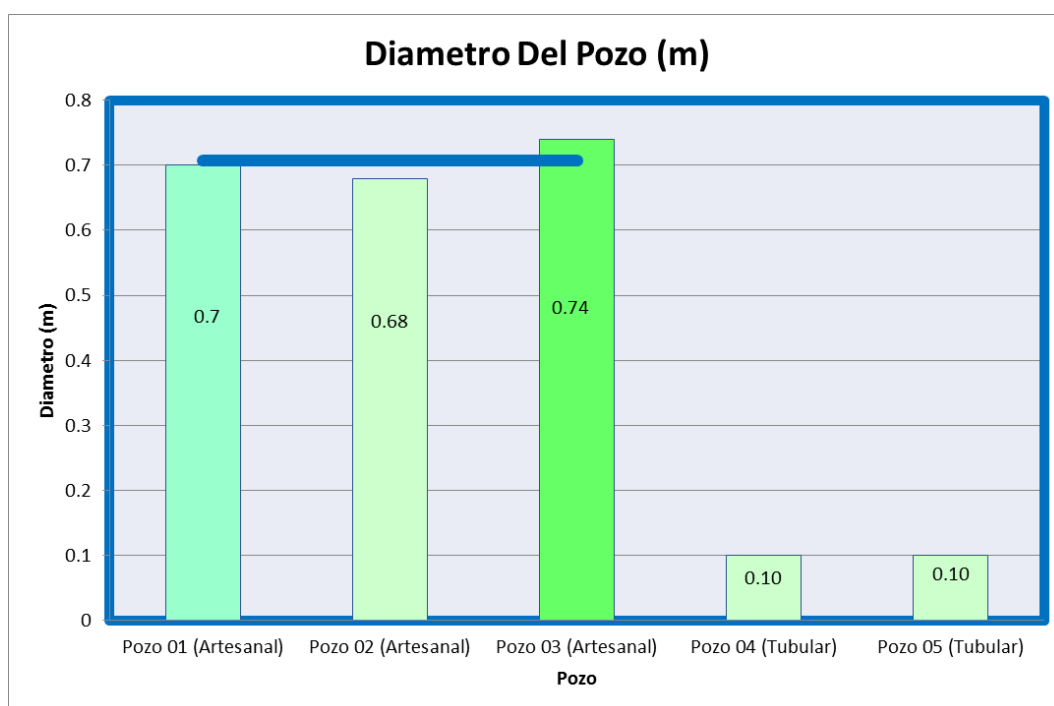
Para determinar el diámetro del pozo se procedió a medir INSITU con el flexómetro a los pozos, donde se anotaron los datos obtenidos y se precisan n en la tabla N° 8.

Tabla 8. Diámetro del pozo (m).

Diámetro Del Pozo (m)	
Descripcion	Diámetro (m)
Pozo 01 (Artesanal)	0.7
Pozo 02 (Artesanal)	0.68
Pozo 03 (Artesanal)	0.74
Pozo 04 (Tubular)	0.10
Pozo 05 (Tubular)	0.10

Nota: Elaboración propia

Figura 7. Diámetro de los pozos observados (m).



Nota: Elaboración propia

Según la figura N° 7 apreciamos que el pozo artesanal 1 de mampostería piedra tiene un diámetro de 0.70 m, el pozo artesanal 2 de mampostería concreto tiene un diámetro de 0.68 m, el pozo artesanal n° 3 de mampostería concreto tiene un diámetro de 0.74m, teniendo así un diámetro promedio de los tres pozos de 0.70 m, los pozos tubulares 4 y 5 tienen un diámetro de 0.1m lo cual es de 4”.

4.3.1.1.9. Área De Pozo (m2).

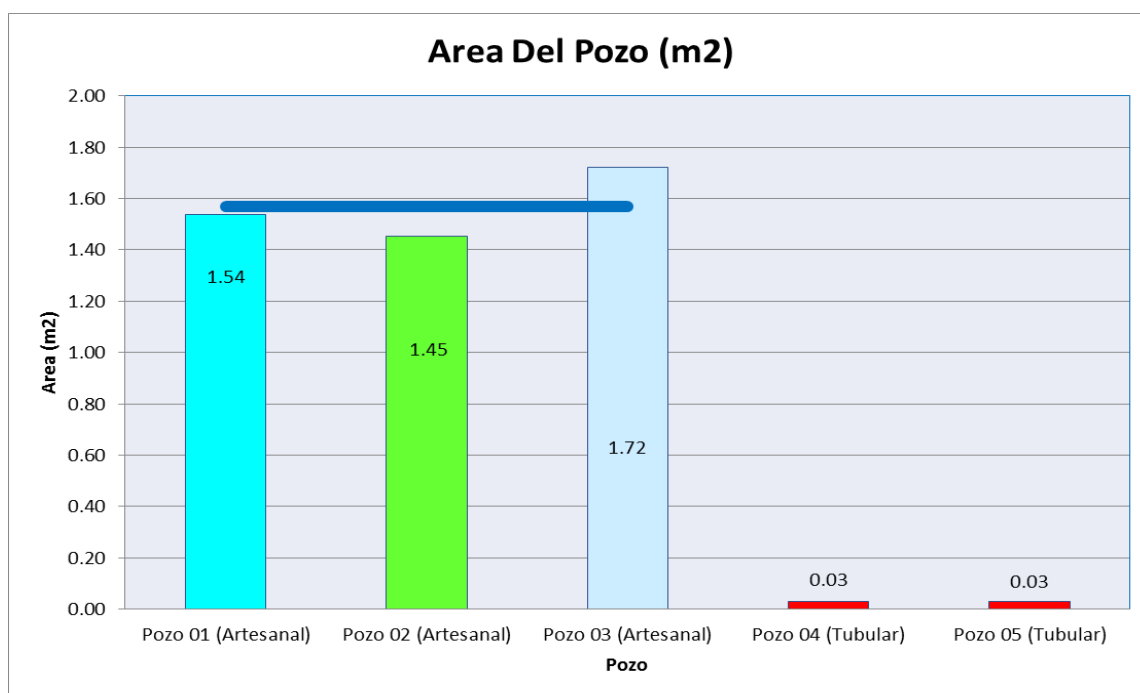
En la tabla N° 9 se detalla el área de los pozos los cuales fueron observados y anotados los datos en la ficha de observación e identificación de los posos.

Tabla 9. Área de los pozos observados.

Area Del Pozo (m2)	
Descripcion	Area (m2)
Pozo 01 (Artesanal)	1.54
Pozo 02 (Artesanal)	1.45
Pozo 03 (Artesanal)	1.72
Pozo 04 (Tubular)	0.03
Pozo 05 (Tubular)	0.03

Nota: Elaboración propia

Figura 8. Área de los pozos observados (m2).



Nota: Elaboración propia

Según la figura N° 8 apreciamos que el pozo artesanal de mampostería piedra tiene un área de 1.54 m², el pozo artesanal 2 de mampostería concreto tiene un área de 1.45 m², el pozo artesanal 3 de mampostería concreto tiene un área de 1.72 m², donde el área promedio de los pozos artesanales es de 1.57 m², los pozos tubulares 4 y 5 tienen un área de 0.03m².

4.3.1.1.10. Profundidad De Pozo (m).

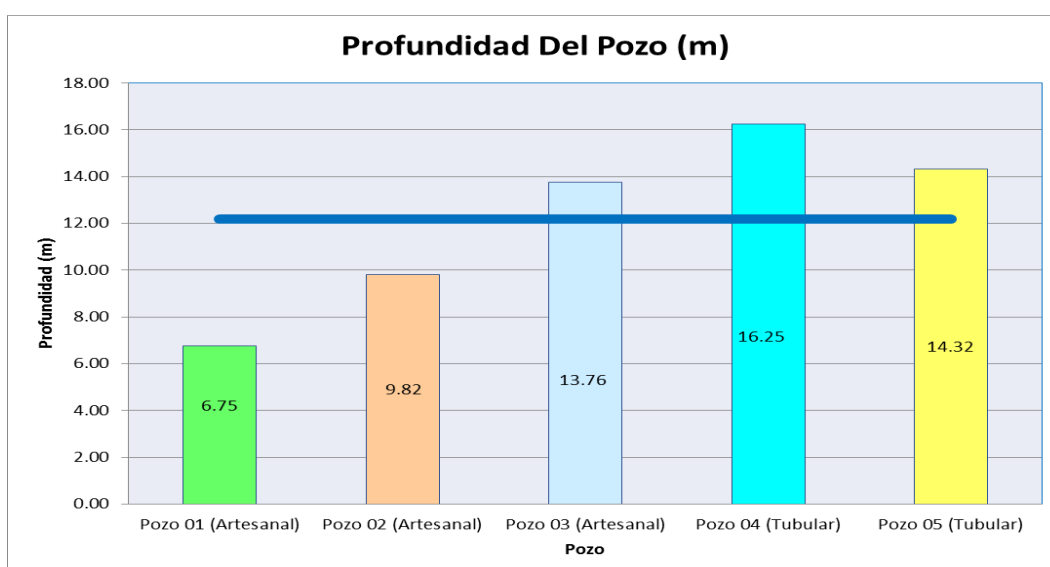
En la tabla N° 10 se describen las profundidades de los pozos los cuales fueron aforados con un flexómetro donde se llegó a medir de la parte superior del pozo hasta el fondo de los que se tuvieron los siguientes datos.

Tabla 10. Profundidad de los pozos observados (m).

Profundidad Del Pozo (m)	
Descripcion	Profundidad (m)
Pozo 01 (Artesanal)	6.75
Pozo 02 (Artesanal)	9.82
Pozo 03 (Artesanal)	13.76
Pozo 04 (Tubular)	16.25
Pozo 05 (Tubular)	14.32

Nota: Elaboración propia

Figura 9. Profundidad del pozo (m).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 9 apreciamos que el pozo artesanal 1 de mampostería piedra tiene una profundidad de 6.75 m, el pozo artesanal 2 de mampostería concreto tiene una profundidad de 9.82 m, el pozo artesanal 3 de mampostería concreto tienen una profundidad de 13.76 m, el pozo tubular 4 tiene una profundidad de 16.25m y el pozo tubular 5 tiene una profundidad de 15.32 m, el promedio de profundidad de todos los pozos muestreados es de 12.18 m. De los resultados obtenidos se puede aseverar que a medida que los pozos están a mas altura mayor es su profundidad hasta llegar a un acuífero.

4.3.1.1.11. Nivel Freático (m).

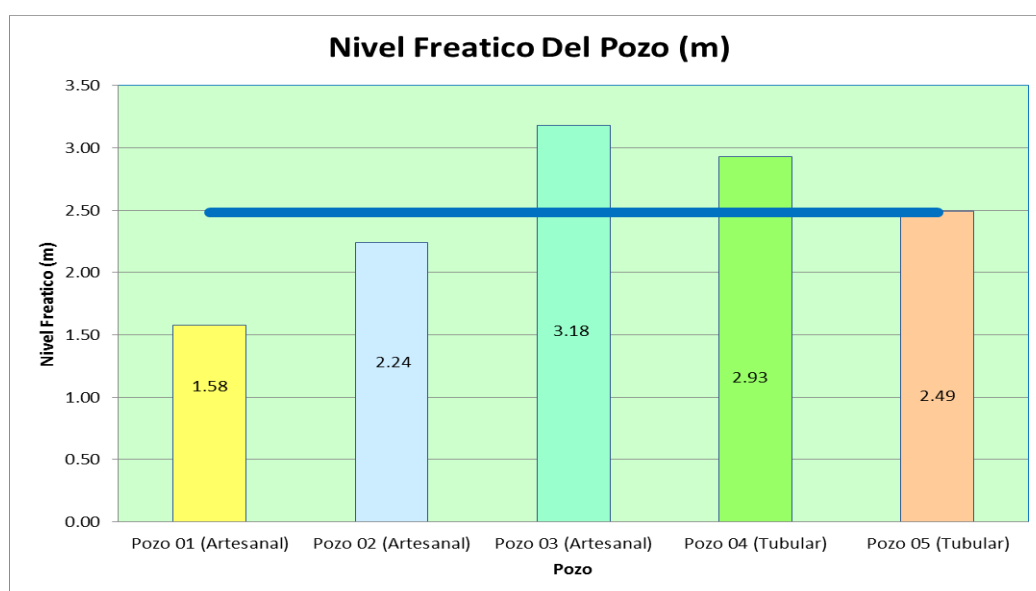
En la tabla N° 11 se detalla las medidas del nivel freático las cuales se obtuvieron mediante la medición y aforo INSITU de los posos observados los que se describen a continuación.

Tabla 11. Tabla de la altura del nivel freático (m).

Nivel Freatico Del Pozo (m)	
Descripcion	Nivel Freatico (m)
Pozo 01 (Artesanal)	1.58
Pozo 02 (Artesanal)	2.24
Pozo 03 (Artesanal)	3.18
Pozo 04 (Tubular)	2.93
Pozo 05 (Tubular)	2.49

Nota: Elaboración propia

Figura 10. Nivel freático del pozo (m).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 10 apreciamos que las alturas del nivel freático de los cuales se describe que el pozo artesanal 1 de mampostería piedra tiene un nivel freático de 1.58 m, el pozo artesanal 2 de mampostería concreto tiene un nivel freático 2.24 m, el pozo artesanal 3 de mampostería concreto tiene un nivel freático de 3.18 m, el pozo tubular 4 tiene un nivel freático de 2.93 y el pozo tubular 5 tiene un nivel freático de 2.49m. Donde el nivel freático promedio es de 2.48 m. De los cuales se tiene que el acuífero presente en el área de estudio varía según la topografía del terreno.

4.3.1.1.12. Nivel Estático (m).

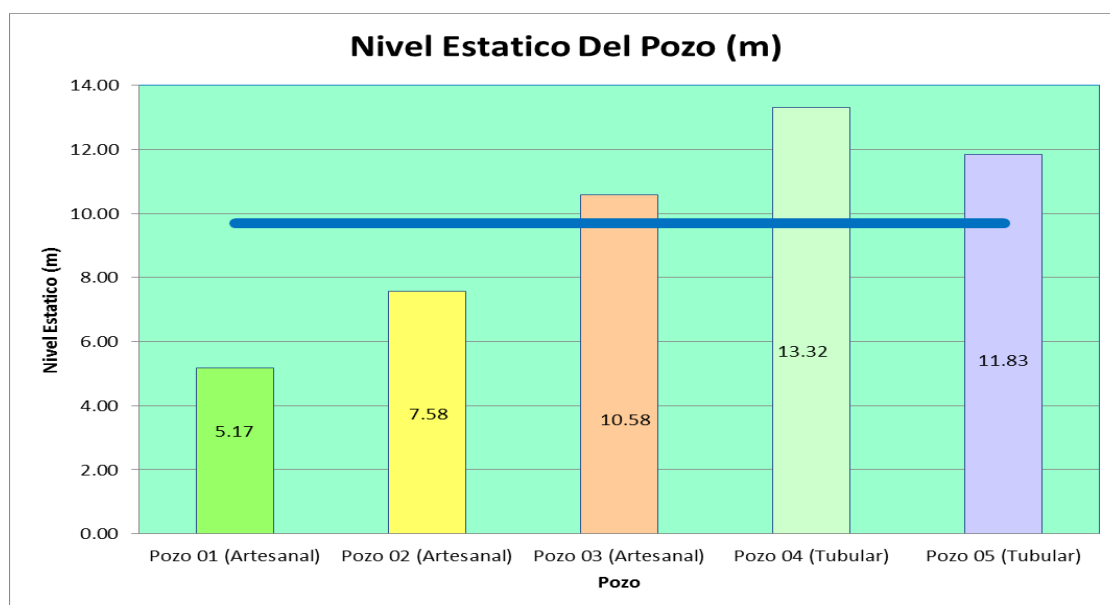
En la tabla N° 12 se describe el nivel estático de los pozos los cuales son considerados la altura total del agua presente en los pozos los cuales al momento de estudio se recargaban inmediatamente cuando se extraían las muestras.

Tabla 12. Altura del nivel estático (m).

Nivel Estatico Del Pozo (m)	
Descripcion	Nivel Estatico (m)
Pozo 01 (Artesanal)	5.17
Pozo 02 (Artesanal)	7.58
Pozo 03 (Artesanal)	10.58
Pozo 04 (Tubular)	13.32
Pozo 05 (Tubular)	11.83

Nota: Elaboración propia

Figura 11. Nivel estático del pozo (m).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 11 apreciamos que el nivel estático del pozo artesanal 1 de mampostería piedra es de 5.17 m, el pozo artesanal 2 de mampostería concreto tiene un nivel estático de 7.58 m, el pozo artesanal 3 de mampostería concreto tiene un nivel estático de 10.58 m, el pozo tubular 4 tienen un nivel estático de 13.32 m, y el pozo tubular 5 tiene un nivel estático de 11.83 m. Donde el nivel estático promedio es de 9.70 m en la zona de estudio.

4.3.1.1.13. Volumen De Pozo Con Agua (m3).

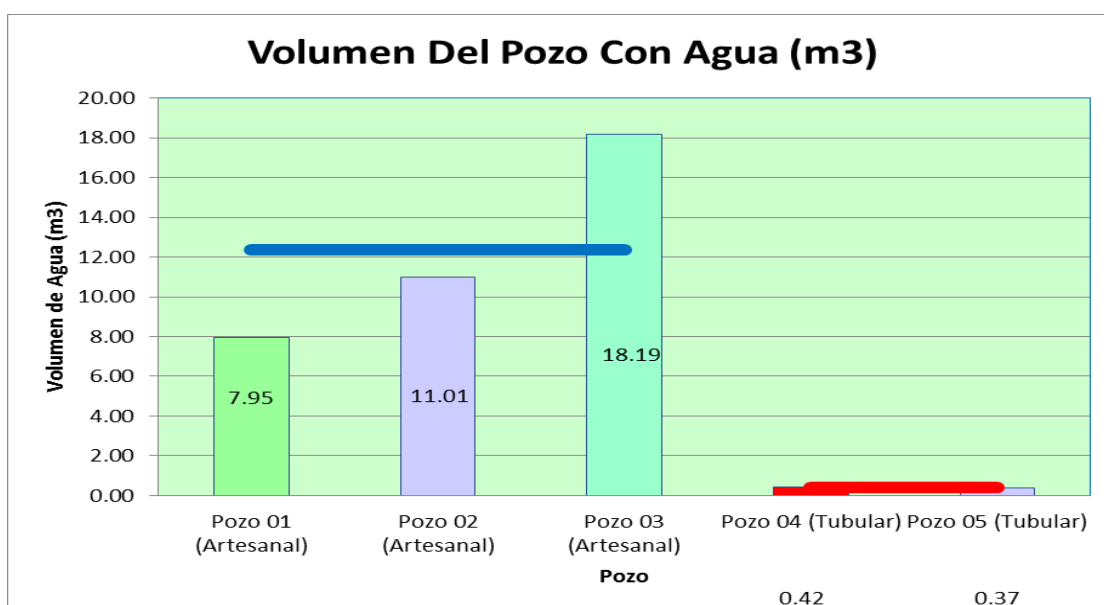
En la tabla N° 13 se detalla el volumen de los pozos los cuales se obtuvieron de la multiplicación del área con la profundidad de los pozos.

Tabla 13. Volumen del pozo con agua (m3).

Volumen Del Pozo Con Agua (m3)	
Descripcion	Volumen de Agua (m3)
Pozo 01 (Artesanal)	7.95
Pozo 02 (Artesanal)	11.01
Pozo 03 (Artesanal)	18.19
Pozo 04 (Tubular)	0.42
Pozo 05 (Tubular)	0.37

Nota: Elaboración propia

Figura 12. Volumen del pozo con agua (m3).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 12 apreciamos que el volumen del pozo artesanal 1 de mampostería piedra tiene un volumen de 7.95 m³, el pozo artesanal 2 de mampostería concreto tiene un volumen de 11.01 m³, el pozo artesanal 3 de mampostería concreto tienen un volumen de 18.19 m³, el promedio de volumen en los pozos artesanales es de 12.38 m³, en el pozo tubular n° 4 tiene un volumen de 0.42 m³, y en el pozo tubular 5 tiene un volumen de 0.37 m³, el promedio de volumen en los pozos tubulares es de 0.39 m³, de los cuales el pozo 3 tiene un mayor volumen de concentración de aguas debido a su mayor diámetro y profundidad.

4.3.1.1.14. Caudal en (lt/s).

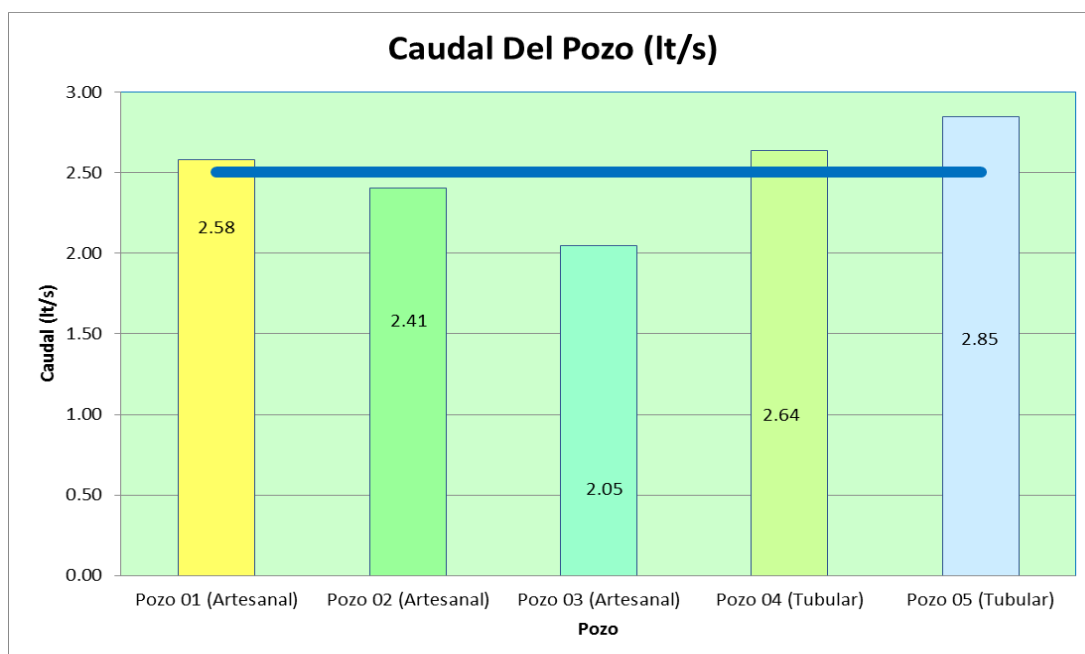
En la tabla N° 14 se tienen los datos de los caudales de los pozos los cuales se obtuvieron de realizar un aforo, donde se determinaba en cuanto tiempo se llena los baldes de 18 litros ya sean en pozos tubulares o artesanales esto mucho depende del equipo con el que se realiza el aforo, para la ficha de evaluación se utilizó una motobomba de 1 hp para el caso de los pozos artesanales donde el tiempo mucho dependía de la profundidad de los mismos y en los pozos tubulares ya se contaba con un motor eléctrico, con los cuales se calculó el caudal.

Tabla 14. Caudal del pozo observado (lt/s).

Caudal Del Pozo (lt/s)	
Descripcion	Caudal (lt/s)
Pozo 01 (Artesanal)	2.58
Pozo 02 (Artesanal)	2.41
Pozo 03 (Artesanal)	2.05
Pozo 04 (Tubular)	2.64
Pozo 05 (Tubular)	2.85

Nota: Elaboración propia

Figura 13. Caudal del pozo (lt/s).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 13 apreciamos que el pozo artesanal 1 tiene un caudal de 2.56 lt/s, el pozo artesanal 2 tiene un caudal de 2.41 lt/s, el pozo artesanal 3 tiene un

caudal de 2.05lt/s, el pozo tubular 4 tiene un caudal de 2.64lt/s y el pozo tubular 5 tiene un caudal de 2.85lt/s. donde el caudal promedio es de 2.50 lt/s y esta varía en función a la profundidad donde se encuentra el espejo de agua de los pozos.

4.3.1.1.15. Potencia Del Motor (hp).

En la tabla N° 15 se tiene las potencias del motor en hp con los cuales se extraen las aguas de los pozos, estos se verificaron con la inspección visual y anotados en la ficha de observación e identificación de los pozos.

Tabla 15. Potencia del motor de los pozos observados (hp).

Potencia Del Motor (HP)	
Descripcion	Potencia (hp)
Pozo 01 (Artesanal)	N.T.
Pozo 02 (Artesanal)	N.T.
Pozo 03 (Artesanal)	N.T.
Pozo 04 (Tubular)	1.50
Pozo 05 (Tubular)	2.00

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 15 apreciamos que los pozos artesanales no cuentan con ningún tipo de motor para su extracción, mientras que el pozo tubular 4 tiene una motobomba de 1.5 hp y el pozo tubular 5 tiene una electrobomba de 2hp.

4.3.1.2. Características De Uso Del Pozo.

4.3.1.2.1. Tipo De Uso.

En la ficha de observación y evaluación se detalla la manera de cómo se aprovecha el recurso hídrico de manera eficiente, en los cuales se especifica el uso que se le da como en consumo, uso doméstico, ganadería y agricultura.

Tabla 16. Tipo de uso de los pozos observados.

Tipo De Uso.				
Descripcion	Consumo	Uso Domestico	Ganaderia	Agricultura
Pozo 01 (Artesanal)		X		
Pozo 02 (Artesanal)	X	X		
Pozo 03 (Artesanal)	X	X		
Pozo 04 (Tubular)	X	X		
Pozo 05 (Tubular)	X	X		

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 16 apreciamos que en el pozo artesanal 1 se utiliza solo para realizar labores domésticas, el pozo artesanal 2 y 3 se utilizan para el uso doméstico y también para el consumo mientras que en el pozo tubular 4 y 5 se utilizan para el consumo y uso doméstico. De los datos obtenidos se tiene que los pozos del barrio ORCONPLAYA se utilizan principalmente para el consumo y uso doméstico.

4.3.1.2.2. Permanencia Del Agua.

En la ficha de observación y evaluación de los pozos, se detalla de acuerdo a que si los pozos luego de ser atraídos permanecen en el mismo lugar, tienen el mismo estado antes de extraer el agua o cambian de situación o condición de acuerdo a las estaciones del año, para ello se realizando entrevistas a las personas que dependían de este recurso hídrico si el agua era permanente, frecuente, ausente o escaso.

Tabla 17. Permanencia del agua de los pozos observados.

Permanencia Del Agua.				
Descripcion	Permanente	Frecuente	Ausente	Escaso
Pozo 01 (Artesanal)	X			
Pozo 02 (Artesanal)	X			
Pozo 03 (Artesanal)	X			
Pozo 04 (Tubular)	X			
Pozo 05 (Tubular)	X			

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 17 apreciamos que en los pozos artesanales 1, 2 y 3 las aguas son permanente y en los pozos tubulares 4 y 5 las aguas también son permanentes, de los datos obtenidos se tiene que la permanencia de las aguas en los pozos artesanales y tubulares se debe a que se presenta un acuífero el cual está constantemente recargando a los pozos de agua.

4.3.1.2.3. Tienen Algún Tratamiento.

En la ficha de observación e identificación se toman datos de los pozos si estos tienen algún tratamiento o no. según la OPS (2009, p.43) sostiene que las etapas de los tratamientos deben de ser acordes a la calidad del agua cruda y de acuerdo

a las impurezas que se tiene, por tanto, se tiene que realizar un análisis fisicoquímico y bacteriológico para posteriormente realizar un tratamiento simple y económico.

Tabla 18. Tienen algún tratamiento los pozos observados.

Tienen Algún Tratamiento.		
Descripcion	Si	No
Pozo 01 (Artesanal)		X
Pozo 02 (Artesanal)		X
Pozo 03 (Artesanal)		X
Pozo 04 (Tubular)		X
Pozo 05 (Tubular)		X

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 18 apreciamos que en los pozos artesanales 1, 2 y 3 no tienen ningún tipo de tratamiento y los pozos tubulares 4 y 5 tampoco tienen algún tratamiento de las aguas, de los datos obtenidos se tiene que los pozos de las aguas subterráneas no tienen ningún tipo de tratamiento para el uso y consumo por ello los pobladores están propensos a sufrir enfermedades estomacales.

4.3.1.2.4. Cantidad De Personas Que Dependen Del Pozo.

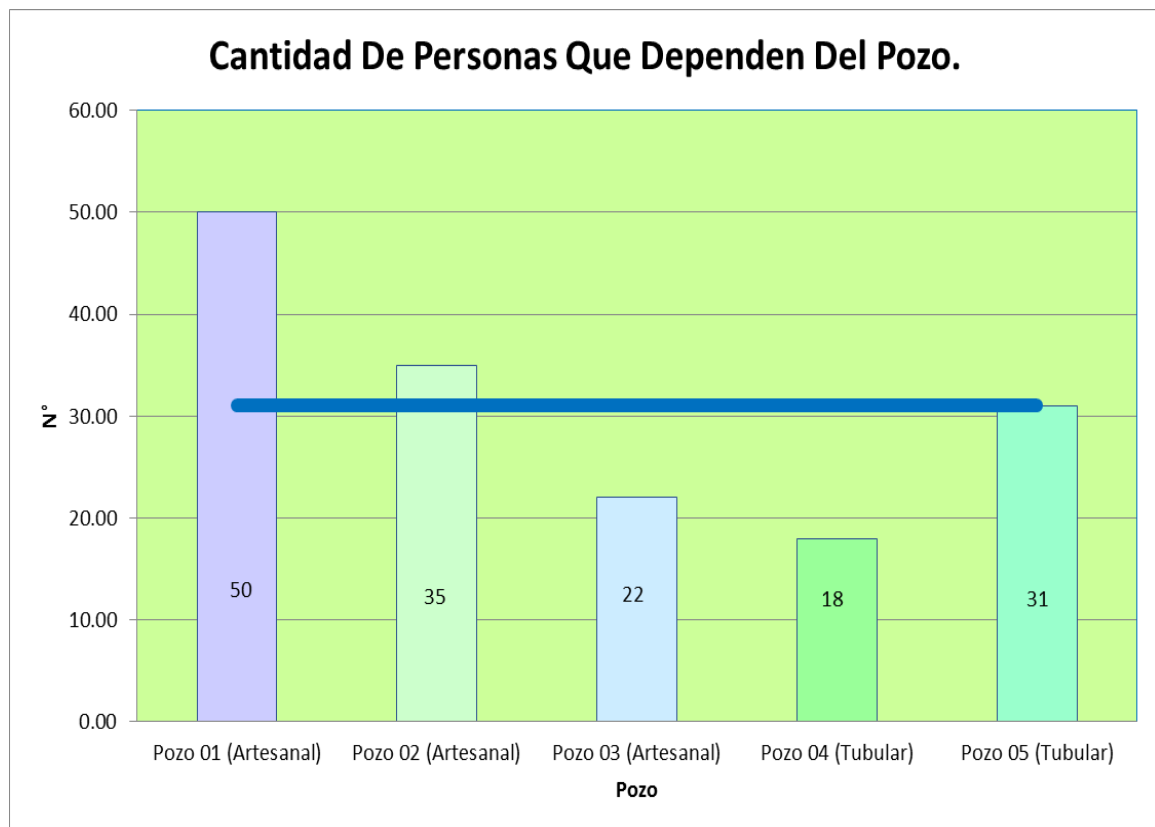
En la ficha de observación e identificación de los pozos se describe los datos de la cantidad de personas que dependían del pozo tanto como adultos y niños. Las personas encuestadas dieron a conocer y contabilizar a las familias y sus integrantes los cuales se precian en la tabla N° 19.

Tabla 19. Cantidad de personas que dependen del pozo.

Cantidad De Personas Que Dependen Del Pozo.	
Descripcion	N°
Pozo 01 (Artesanal)	50
Pozo 02 (Artesanal)	35
Pozo 03 (Artesanal)	22
Pozo 04 (Tubular)	18
Pozo 05 (Tubular)	31

Nota: Elaboración propia

Figura 14. Cantidad de personas que dependen del pozo



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 14 apreciamos que en el pozo artesanal 1 la cantidad de personas que dependen de este recurso hídrico son 50, en el pozo artesanal 2 son 35 personas, en el pozo artesanal 3 son 22 personas, en el pozo tubular 4 son 18 personas y en el pozo tubular 5 son 31 personas dependientes, de los cuales son 31 personas en promedio que depende por pozo, de los datos obtenidos se tiene que la cantidad de personas que consumen de cada pozo está condicionada de acuerdo a la distancia de la disponibilidad de los pozos con sus viviendas.

4.3.1.3. Contaminación Expuesta Del Pozo.

4.3.1.3.1. Fuentes De Contaminación A Los Pozos.

En la tabla N° 20 se describe las principales fuentes de contaminación a los pozos los cuales se pudieron observar mediante la visualización del medio y la entrevista a los dueños de los pozos y personas que dependían de este recurso hídrico, los que se anotaron en la ficha de observación e identificación de los pozos

Tabla 20. Fuente de contaminación a los pozos.

Fuente De Contaminacion				
Descripcion	Domestico	Letrinas	Agricultura	Ganaderia
Pozo 01 (Artesanal)	X	X		
Pozo 02 (Artesanal)	X	X		
Pozo 03 (Artesanal)		X		
Pozo 04 (Tubular)		X		
Pozo 05 (Tubular)		X		

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 20 apreciamos que del pozo artesanal 1 de mampostería piedra la fuente de contaminación es por uso doméstico y letrinas , en el pozo artesanal 2 de mampostería concreto la fuente contaminación es doméstico y letrinas, en el pozo artesanal 3 de mampostería concreto la fuente de contaminación es por letrinas, en el pozo tubular 4 la fuente de contaminación es por el uso doméstico y letrinas y finalmente en el pozo tubular 5 la principal fuente de contaminación son las letrinas, de los estudios realizados se tiene que las fuentes de contaminación a los pozos en el barrio ORCONPLAYA son debido a los usos domésticos y a las letrinas sanitarias las cuales no tienen ningún tipo de tratamiento para su infiltración.

4.3.1.3.2. Formas De Contaminación A Los Pozos.

En la tabla N° 21 se describe las formas de contaminación a los pozos de agua, estos se observaron cuando se realizaban la toma de datos de los pozos y entrevistando a los dueños estos se detallan a continuación.

Tabla 21. Formas de contaminación a los pozos.

Formas De Contaminacion				
Descripcion	Lixiviacion	Escorrentia Superficial	Infiltracion Superficial	Vientos
Pozo 01 (Artesanal)	X	X		
Pozo 02 (Artesanal)	X	X		
Pozo 03 (Artesanal)		X		
Pozo 04 (Tubular)	X	X		
Pozo 05 (Tubular)		X		

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 21 apreciamos que el pozo artesanal 1 tiene las formas de contaminación por lixiviación y escorrentía superficial, el pozo artesanal 2 tiene las formas de contaminación por lixiviación y escorrentía superficial, el pozo artesanal 3 tiene la forma de contaminación por escorrentía superficial, el pozo tubular 4 tiene la forma de contaminación por lixiviación y escorrentía superficial y finalmente el pozo tubular 5 tiene la forma de contaminación por escorrentía superficial. De los datos obtenidos se tiene que las principales formas de contaminación a los pozos son por la lixiviación y escorrentía superficial

4.3.1.3.3. Tipo De Protección De Los Pozos.

En la tabla N° 22 se muestra el tipo de protección con la que cuentan los pozos observados y evaluados, los que se apreciaron a simple inspección visual y anotados en la ficha de observación e identificación de pozos.

Tabla 22. Tipo de protección a los pozos.

Tipo De Proteccion				
Descripcion	Concreto	Metal	Plastico	No Tiene
Pozo 01 (Artesanal)				X
Pozo 02 (Artesanal)		X		
Pozo 03 (Artesanal)		X		
Pozo 04 (Tubular)			X	
Pozo 05 (Tubular)			X	

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 22 apreciamos que el pozo artesanal 1 de mampostería piedra no cuenta con una protección de tapa antes los agentes atmosféricos, el pozo artesanal 2 y 3 de mampostería concreto tiene una protección con tapa metálica y los pozos tubulares 4 y 5 tienen una protección de plástico. De los datos se tiene que el pozo artesanal 1 construido con piedra no tiene ninguna protección de cubierta por lo que está expuesto a ser contaminado por los vientos, escorrentías y las precipitaciones.

4.3.1.4. RESUMEN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS POZOS.

Tabla 23. Resumen de la ficha de observación e identificación de los pozos.

Resumen De La Ficha De Observacion E Identificacion De Los Pozos					
Descripcion	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05
Tipo de pozo	Artesanal	Artesanal	Artesanal	Tubular	Tubular
Condicion del pozo	Operativo	Operativo	Operativo	Operativo	Operativo
Estado Actual Del Pozo	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Material De Construccion Predominante	Piedra	Concreto	Concreto	Pvc	Pvc
Tipo De Construccion Del Pozo	Excavados	Excavados	Excavados	Perforados	Perforados
Tipo De Estraccion Del Pozo	Manual	Manual	Manual	Moto Bomba	Motor Electrico
Año De Construccion	2001	2007	2008	2015	2019
Diametro Del Pozo (m)	0.85	0.92	1.15	0.10	0.10
Area Del Pozo (m2)	2.27	2.66	4.15	0.03	0.03
Profundidad Del Pozo (m)	9.70	12.32	16.44	17.25	15.32
Nivel Freatico Del Pozo (m)	1.74	2.24	2.73	2.93	2.49
Nivel Estatico Del Pozo (m)	7.96	10.08	13.71	14.32	12.83
Volumen Del Pozo Con Agua (m3)	18.06	26.79	56.93	0.45	0.40
Caudal Del Pozo (lt/s)	2.58	2.41	2.05	2.64	2.85
Potencia Del Motor (HP)	-	-	-	1.50	2.00
Tipo De Uso	Uso Domestico	Consumo Y Uso Domestico	Consumo Y Uso Domestico	Consumo Y Uso Domestico	Consumo Y Uso Domestico
Permanencia Del Agua.	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Tienen Algún Tratamiento.	No	No	No	No	No
Cantidad De Personas Que Dependen Del Pozo.	50	35	22	18	31
Fuente De Contaminacion	Domestico Y Letrinas	Domestico Y Letrinas	Letrinas	Letrinas	Letrinas
Formas De Contaminacion	Lixiviacion Y Escorrentia Superficial	Lixiviacion Y Escorrentia Superficial	Escorrenti a Superficial	Lixiviacion Y Escorrentia Superficial	Escorrentia Superficial
Tipo De Proteccion	No Tiene	Metal	Metal	Plastico	Plastico

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 23 apreciamos que de los cinco pozos estudiados el pozo 1 está construido con mampostería piedra y no tiene un tipo de protección como cubierta y el pozo 4 cuenta con un estado actual regular en su infraestructura y tiene la presencia de una considerable cantidad de letrinas a su alrededor por tanto estos dos pozos quedan descartados para tomarlos como fuente de abasto para el reservorio.

Con resultados obtenidos de los datos de la ficha de observación e identificación se consideran aptos como fuente de abastecimiento para el reservorio a los pozos 2 y 3 que son de material de concreto y el pozo tubular 5 por presentar las mejores condiciones en cuanto a su infraestructura física para la extracción de agua.

4.4. RESULTADOS DEL OBJETIVO N° 02.

4.4.1. ANALIZAR EL AGUA FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO.

Para lograr con los resultados del objetivo n° 02 se prosiguió a conseguir testigos de agua de los pozos dentro del área de estudio, para posteriormente llevarlos al laboratorio de salud de Puno, donde se realizaron los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos con los datos obtenidos se puede dar a conocer los siguientes resultados que se detallan a continuación.

4.4.1.1. Características Físicas De Los Pozos.

(Mamani, 2012) sostiene que el olor del agua se debe primordialmente a la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos, que tienen un olor propio de sí mismas. Pérez, 1992 manifiesta que las variaciones del sabor del agua indican ser un inicio de cambios de la calidad, el color del agua muestra el aspecto de calidad y de esteticidad que puede ser por la presencia de compuestos orgánicos y el aspecto da a conocer si el agua tiene alguna característica en particular a simple vista.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. Los márgenes máximos aceptables para estas características son apropiados.

En la tabla N° 24 se muestran los datos de las propiedades físicas, de los 5 pozos analizados.

Tabla 24. Características físicas de los pozos.

Características Físicas De Las Aguas De Pozo						
Descripcion	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05
Olor	-	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Inoloro
Sabor	-	Insaboro	Insaboro	Insaboro	Insaboro	Insaboro
Color	-	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro
Aspecto	-	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 24 apreciamos las características físicas de los pozos artesanales 01, 02, 03 y el pozo tubular 04, 05, estos son inoloros, insaboros, incoloros y normales donde estas características según el DS N° 031-2010-SA son aceptables.

4.4.1.2. Turbiedad.

(Guevara, 1996) manifiesta que la turbiedad se debe a la existencia de arcilla, limo, compuestos orgánicos finamente segmentados, hongos u otro componente inorgánico que se encuentra suspendido, los que no permiten el ingreso de la luz solar en el agua.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es hasta los 5 UNT (unidades de nefelométricas de turbiedad).

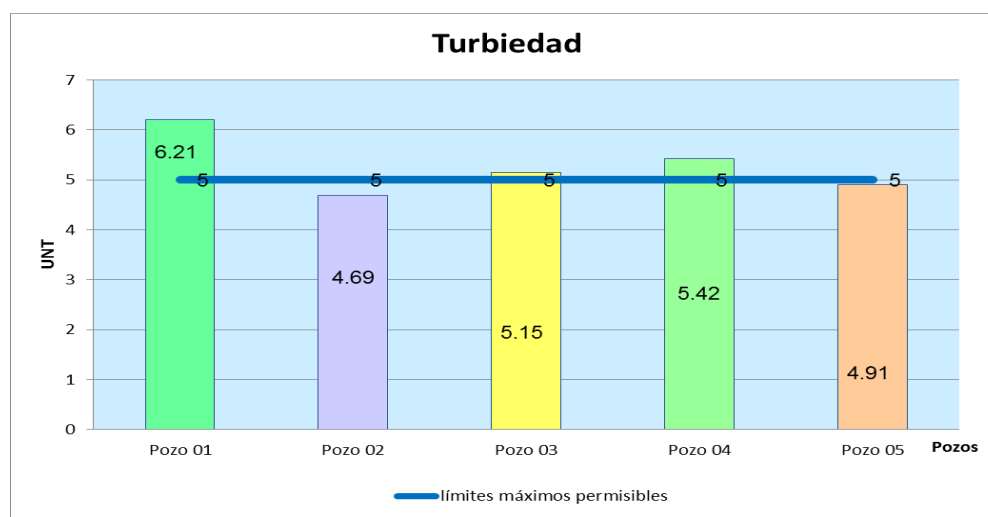
En la tabla N° 25 se dan a conocer los resultados del análisis físico de turbiedad en los 5 pozos, los que fluctúan entre los rangos de 6.21 a 4.69 UNT.

Tabla 25 Turbiedad.

Resultado Del Analisis Fisico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	límites máximos permisibles
Turbiedad	UNT	6.21	4.69	5.15	5.42	4.91	5

Nota: Elaboración propia

Figura 15. Turbiedad.



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 15 apreciamos que la turbiedad contenida en el pozo artesanal 02 y el pozo tubular 5 están dentro de los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA, mientras que los pozos artesanales 1, 3 y pozo tubular 4 superan los márgenes máximos aceptables de 5 UNT.

4.4.1.3. Potencial De Hidrogeno (Ph).

(Guevara, 1996) sostiene que el potencial de hidrogeno (pH) es la consecuencia de la agrupación de iones de hidrógeno o hidroxilo dentro del agua y nos indica si una sustancia es ácida o álcalis.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. Los márgenes máximos aceptables esta de 6.5 a 8.5 ph.

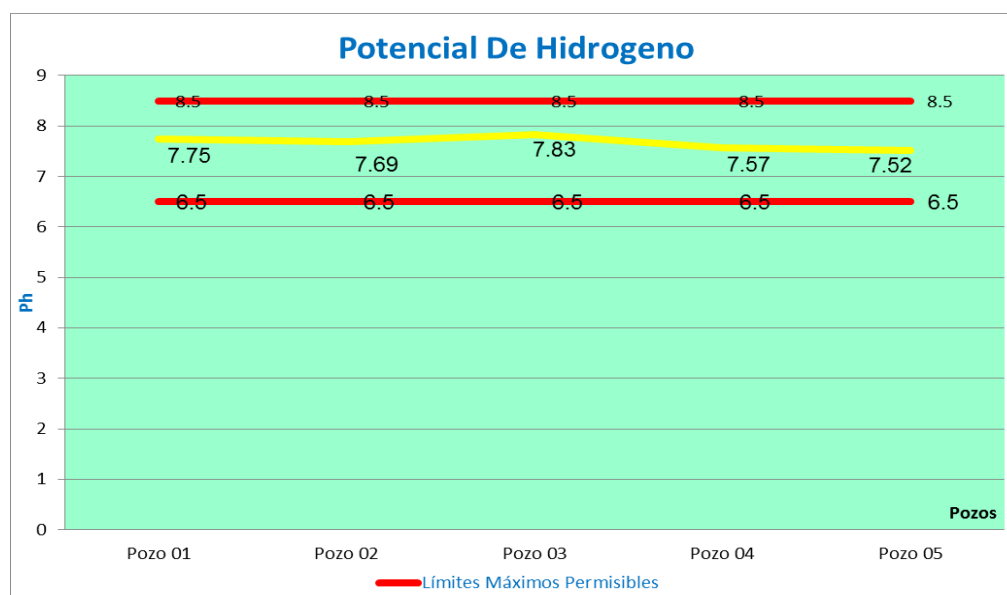
En la tabla N° 26 se da a conocer los resultados la evaluación física del potencial hidrológico en los 5 pozos los que fluctúan entre los rangos de 7.83 a 7.52 PH.

Tabla 26. Potencial de hidrogeno (ph).

Resultado Del Analisis Fisico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Potencial De Hidrogeno	Ph	7.75	7.69	7.83	7.57	7.52	6.5 a 8.5

Nota: Elaboración propia

Figura 16. Potencial de hidrogeno (ph).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 16 se puede apreciar que el potencial de hidrogeno de los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5 están contenida en los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que oscila de 6.5 a 8.5 PH.

4.4.1.4. Conductividad (Umho/cm).

(Barreto, 2010) manifiesta que la conductividad es la propiedad que posee el agua para transferir corriente eléctrica a otros conductores. Esta característica se debe a la existencia y conglomeración de iones negativos transmisores de energía eléctrica.

Según el reglamento de calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es hasta los 1500 umho/L, (umho/L micromho por litro).

En la tabla N° 27 se muestran los datos de conductividad eléctrica obtenidos del análisis de los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 1267 a 1249 Umho/cm.

Tabla 27. Conductividad (Umho/cm).

Resultado Del Analisis Fisico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Conductividad	Umho/cm	1267	1251	1261	1258	1249	1500

Nota: Elaboración propia

Figura 17. Conductividad (Umho/cm).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 17 apreciamos que la conductividad eléctrica de los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5 están contenidas en los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 1500 Umho/cm. (umho/L, micromho por litro).

4.4.1.5. Sólidos Totales Disueltos.

(Jiménez, 2000) manifiesta que los sólidos disueltos totales son el resultado de la erosión y sedimentación de los suelos, rocas, entre otros. Estas partículas están suspendidas como compuestos solubilizados que poseen características visibles en el agua.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es hasta los 1000 mg/L.

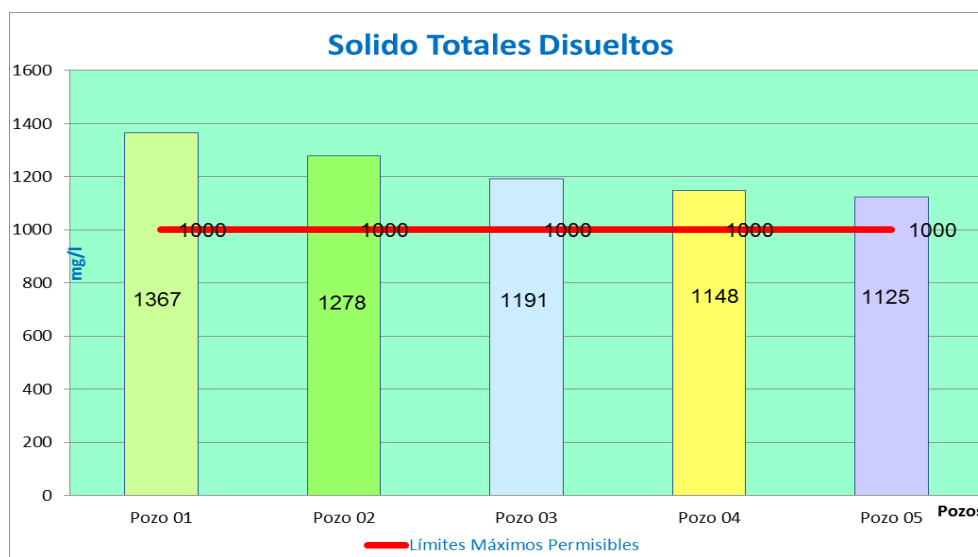
En la tabla N° 28 se da a conocer los datos obtenidos del análisis físico de sólidos totales disueltos en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 1367 a 1125 mg/l.

Tabla 28. Sólidos totales disueltos.

Resultado Del Analisis Fisico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Sólido Totales Disueltos	mg/l	1367	1278	1191	1148	1125	1000

Nota: Elaboración propia

Figura 18. Sólidos totales disueltos.



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 18 apreciamos que la cantidad de los sólidos totales disueltos de los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5 superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA de 1000 mg/l.

4.4.1.6. Cloruros (Cl).

(Pérez, 2013) son aniones que generalmente se encuentran contenidos en aguas naturales sencillamente disolventes y la magnitud de su concentración es muy variable. La presencia de grandes cantidades de cloruro genera la velocidad de la corrosión de las tuberías metálicas, esto también puede variar según la cantidad de compuestos alcalinos en el agua.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable esta hasta los 250 mg Cl/l.

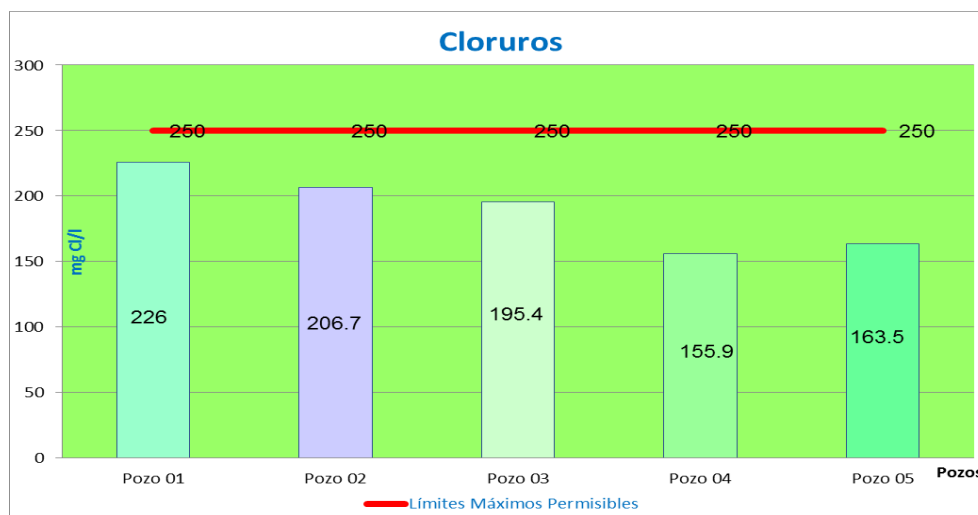
En la tabla N° 29 se da a conocer los datos obtenidos del análisis químico de cloruros, en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos 226 a 155.9 mg Cl/l.

Tabla 29. Cloruros (Cl).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Cloruros	mg Cl/l	226	206.7	195.4	155.9	163.5	250

Nota: Elaboración propia

Figura 19. Cloruros (Cl).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 19 apreciamos la cantidad de cloruros existentes en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA de 250 mg Cl/l.

4.4.1.7. Sulfatos (So4).

La (OMS, 2006) menciona que los sulfatos se hallan en las aguas superficiales y subterráneas debido al movimiento de las aguas por medio de las estructuras de rocas y suelos naturales que tienen minerales de sulfatos.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable esta hasta los 250 mg S04/L.

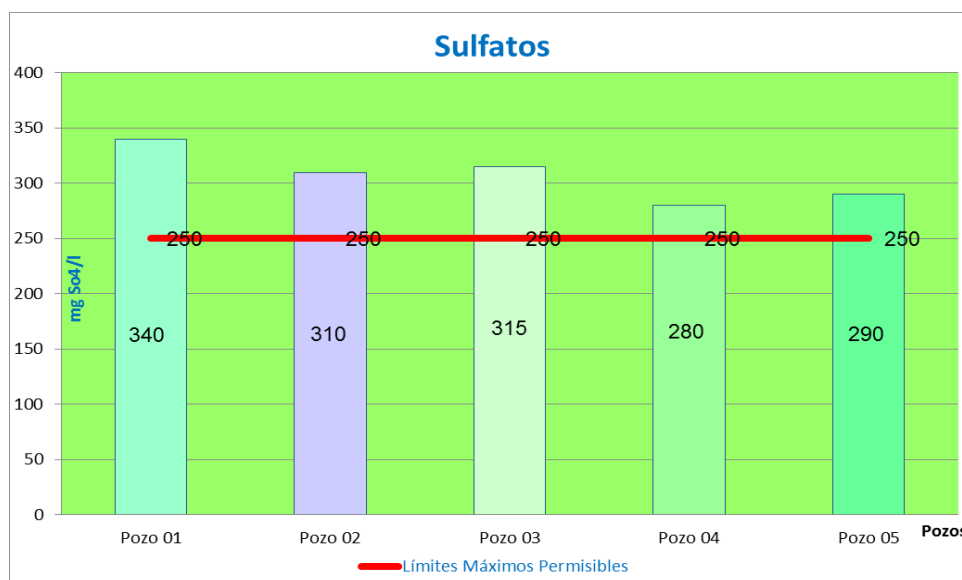
En la tabla N° 30 se da a conocer los datos obtenidos del análisis químico de sulfato en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos 340 a 280 mg So4/l.

Tabla 30. Sulfatos (So4).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Sulfatos	mg So4/l	340	310	315	280	290	250

Nota: Elaboración propia

Figura 20. Sulfatos (So4).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 20 apreciamos que la cantidad de sulfatos contenida en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5 superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 250 mg So4/l.

4.4.1.8. Dureza Total (CaCo3).

La (OMS, 2006). Sostiene que el nivel de dureza es mayor cuando se tiene más cantidad de calcio y magnesio en el agua, Rodríguez y Rodríguez, 2010). Sostiene que estos compuestos se originan de las rocas calcáreas que contienen estos minerales y que se encuentran en grandes y menores cantidades en las aguas naturales. La alcalinidad se encuentra en las aguas de origen natural el cual es un equilibrio de los carbonatos y bicarbonatos y con el ácido carbónico tiene la capacidad para neutralizar ácidos en el agua.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable está hasta los 500 mg CaCO₃/L.

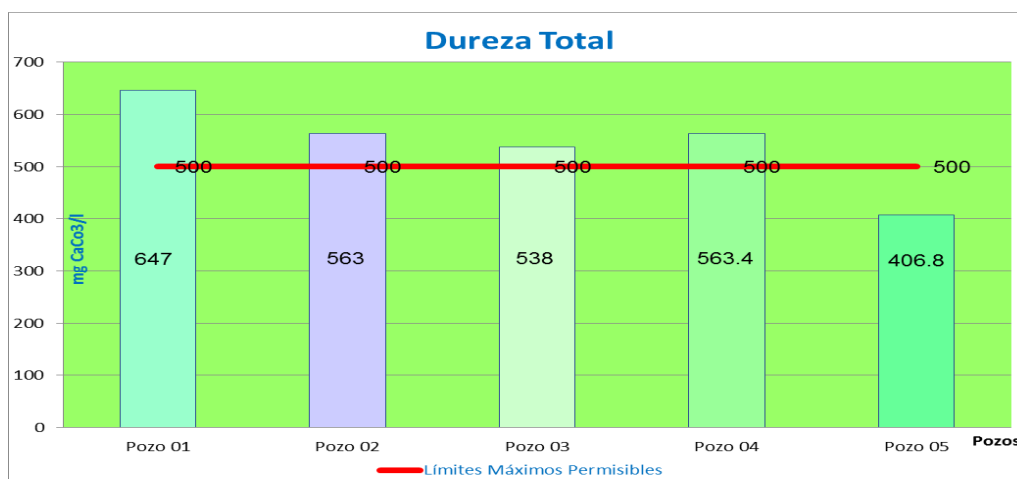
En la tabla N° 31 se muestran los datos obtenidos de dureza total, en los 5 pozos, los que fluctúan entre los rangos de 647 a 406.8 mg CaCO₃/l.

Tabla 31. Dureza total (CaCo3).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Dureza Total	mg CaCo3/l	647	563	538	563.4	406.8	500

Nota: Elaboración propia

Figura 21. Dureza total (CaCo3).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 21 apreciamos la cantidad de dureza total contenida en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, estos sobrepasan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 500 mg CaCO₃/l, mientras que el pozo tubular 5 está dentro de los límites permisibles.

4.4.1.9. Nitratos (No3).

(Muñoz, 2004) manifiesta que los nitratos son el producto de la oxidación por el compuesto de nitro bacterianas que forma el (NO₃) Los nitratos sirven como fertilizante para el cultivo de las vegetales. En la zona rural, los nitratos se obtienen de los abonos, sulfatos o urea de animales los que se utilizan como fertilizantes en las áreas de cultivo.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable esta hasta los 50 mg NO₃/L.

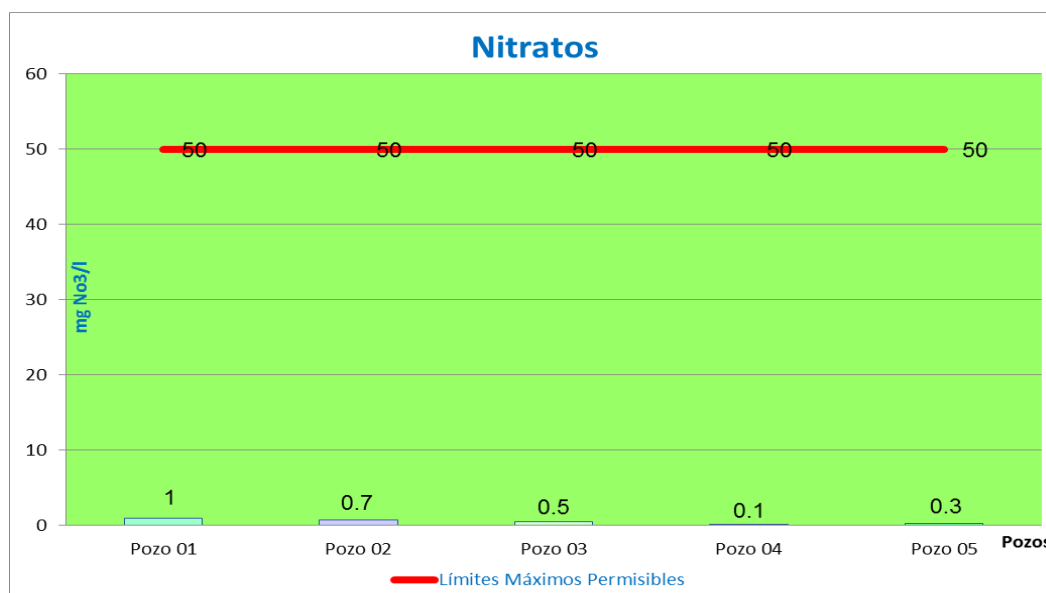
En la tabla N° 32 se muestran los datos obtenidos del análisis químico de nitratos en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 1 a 0.1 mg No₃/l.

Tabla 32. Nitratos (No3).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Nitratos	mg No ₃ /l	1	0.7	0.5	0.1	0.3	50

Nota: Elaboración propia

Figura 22. Nitratos (No3).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 22 apreciamos la cantidad de nitratos contenida en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5 estas no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 50 mg No₃/l.

4.4.1.10. Hierro (Fe).

(APHA, 2017) sostiene que el hierro en las aguas subterráneas se debe a la erosión de las rocas ferrosas, minerales y el suelo estas se encuentran concentradas en los acuíferos los que son dañinos en grandes cantidades.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es hasta los 0.3 mg Fe/L.

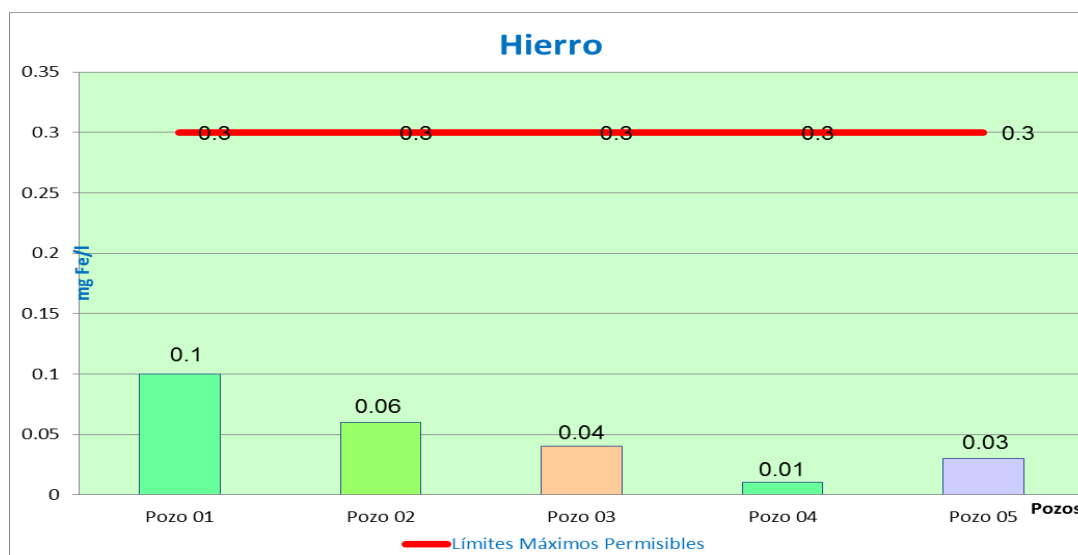
En la tabla N° 33 se da a conocer los datos obtenidos del análisis químico del hierro en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 0.1 a 0.01 mg Fe/l.

Tabla 33. Hierro (Fe).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Hierro	mg Fe/l	0.1	0.06	0.04	0.01	0.03	0.3

Nota: Elaboración propia

Figura 23. Hierro (Fe).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 23 se aprecia la cantidad de hierro en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 0.3 mg Fe/l.

4.4.1.11. Aluminio (Al).

(APHA, 2017) manifiesta que el aluminio puede encontrarse en las aguas subterráneas debido a la presencia de lixiviación del suelo, plantas y las rocas y la infiltración de las aguas superficiales.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es hasta los 0.2 mg Al/L.

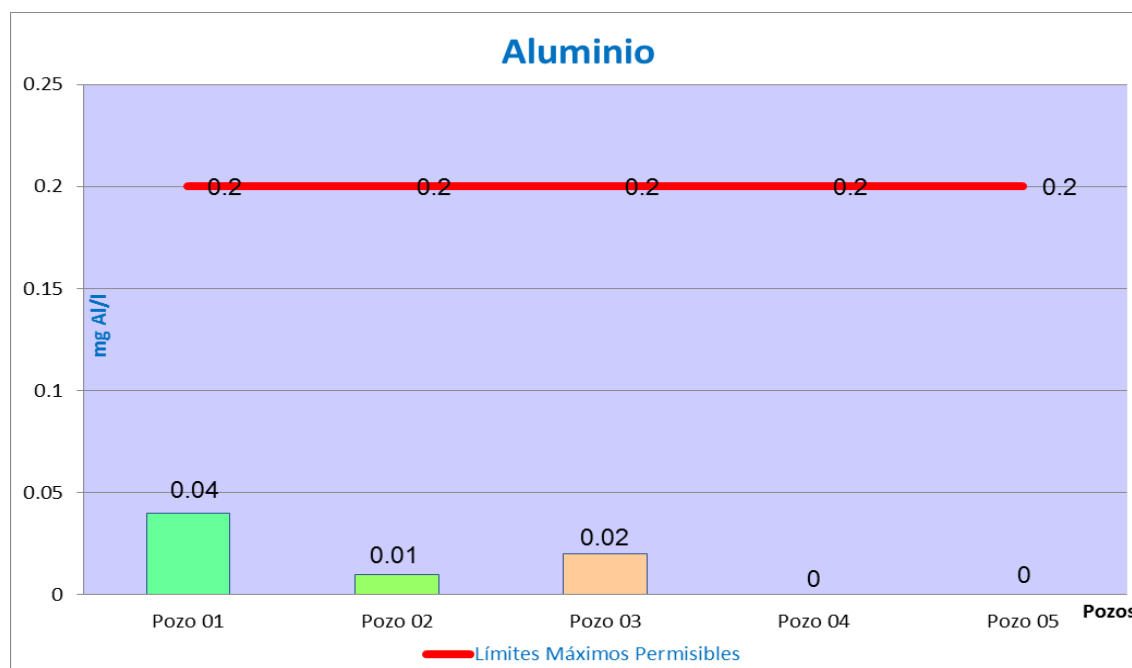
En la tabla N° 34 se muestran los datos obtenidos del análisis químico del aluminio en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 0.01 a 0 mg Al/l.

Tabla 34. Aluminio (Al).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Aluminio	mg Al/l	0.04	0.01	0.02	0	0	0.2

Nota: Elaboración propia

Figura 24. Aluminio (Al).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 24 apreciamos la cantidad de aluminio contenida en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 0.2 mg Al/l.

4.4.1.12. Cobre (Cu).

(Apha, 2017) manifiesta que Las concentraciones de cobre en el agua natural es muy escaso el cual depende mucho de características tales como la dureza total, potencial de hidrogeno, cantidad de aniones, oxígeno y la temperatura.

Según el margen máximo aceptable es hasta los 2.0 mg Cu/L.

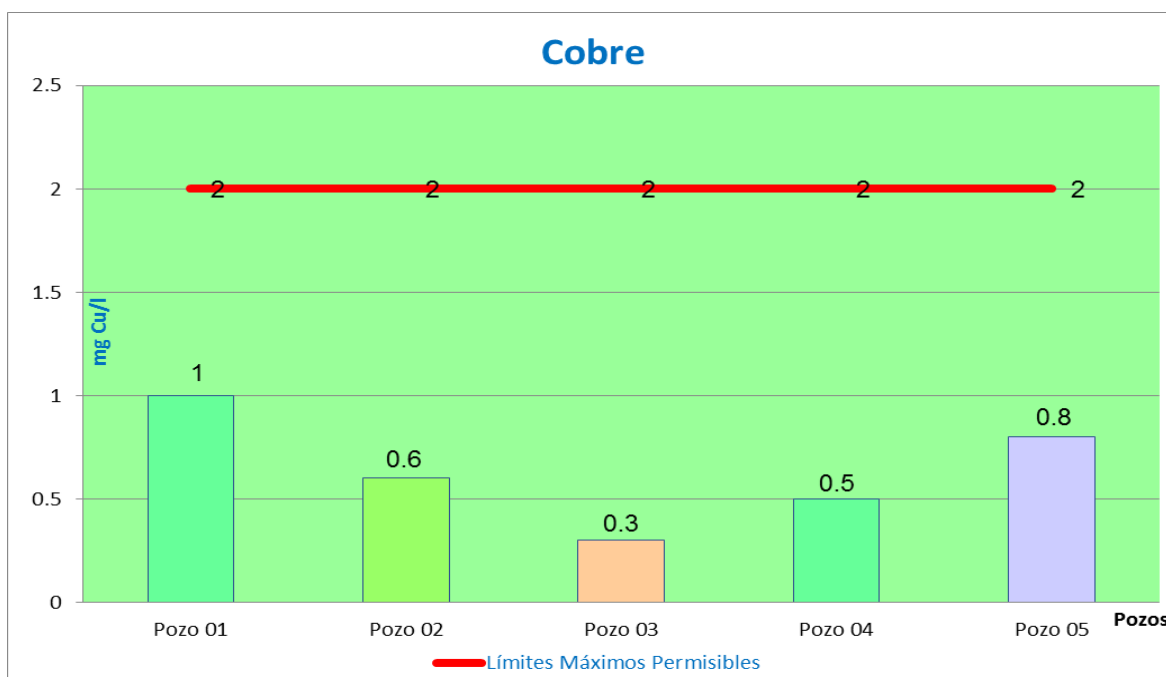
En la tabla N° 35 se da a conocer los datos obtenidos del análisis químico del cobre en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 1 a 0.3 mg Cu/L.

Tabla 35. Cobre (Cu).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Cobre	mg Cu/l	1	0.6	0.3	0.5	0.8	2

Nota: Elaboración propia

Figura 25. Cobre (Cu).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 25 apreciamos la cantidad de cobre contenida en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 2 mg Cu/l.

4.4.1.13. Sodio (NA).

(Rodier, 2011) manifiesta que el sodio es compuesto natural permanente en el agua subterránea, debido a la lixiviación de las formaciones geológicas en el sub suelo y estas pueden variar sus concentraciones debido a las capas acuíferas.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es hasta los 200 mg Na/L.

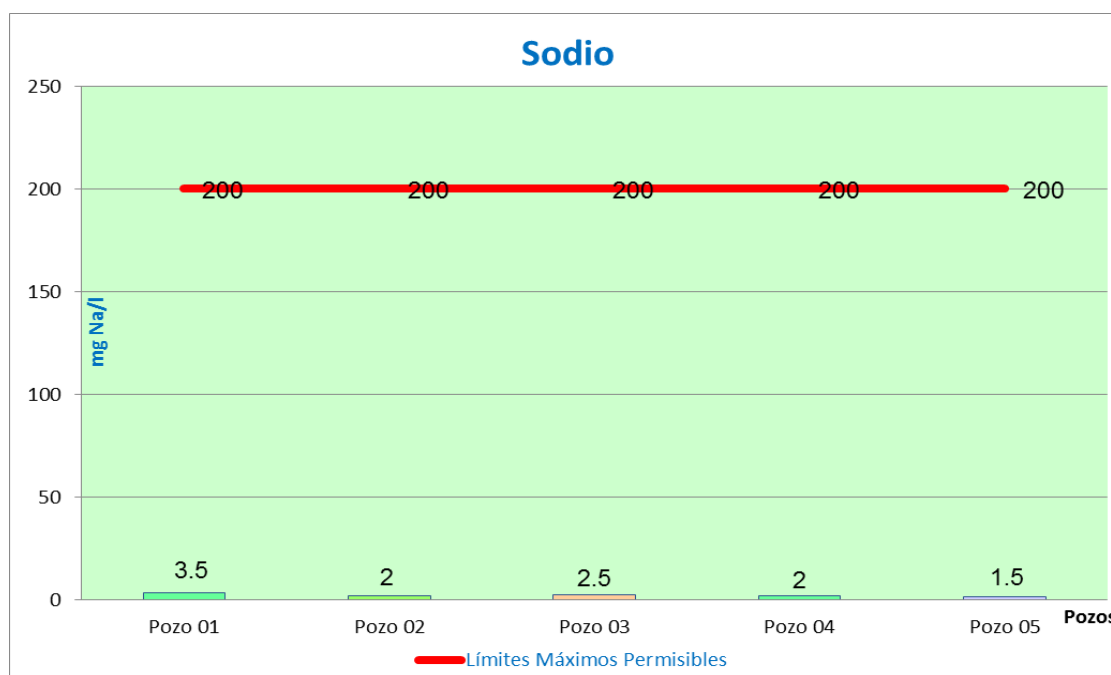
En la tabla N° 36 se da a conocer los datos obtenidos del análisis químico del sodio en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 3.5 a 2 mg Na/L.

Tabla 36. Sodio (NA).

Resultado Del Analisis Quimico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Sodio	mg Na/l	3.5	2	2.5	2	1.5	200

Nota: Elaboración propia

Figura 26. Sodio (NA).



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 26 apreciamos la cantidad de sodio contenida en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 200 mg Na/l.

4.4.1.14. Coliformes Totales.

La (OMS, 2006) sostiene que las Coliformes totales son bacterias aerobias y anaerobias esos existen en las aguas de desagüe, aguas grises y en las aguas naturales, que pueden desarrollarse en presencia de sales biliares y otros agentes tenso activos y capaces de multiplicarse en suelos y medios acuáticos.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es 0 menor a los < 1.8 MNP/100 ml. en caso de analizar por la teoría del número más probable (UFC, unidad formadora de colonias) (NMP, método del número más probable).

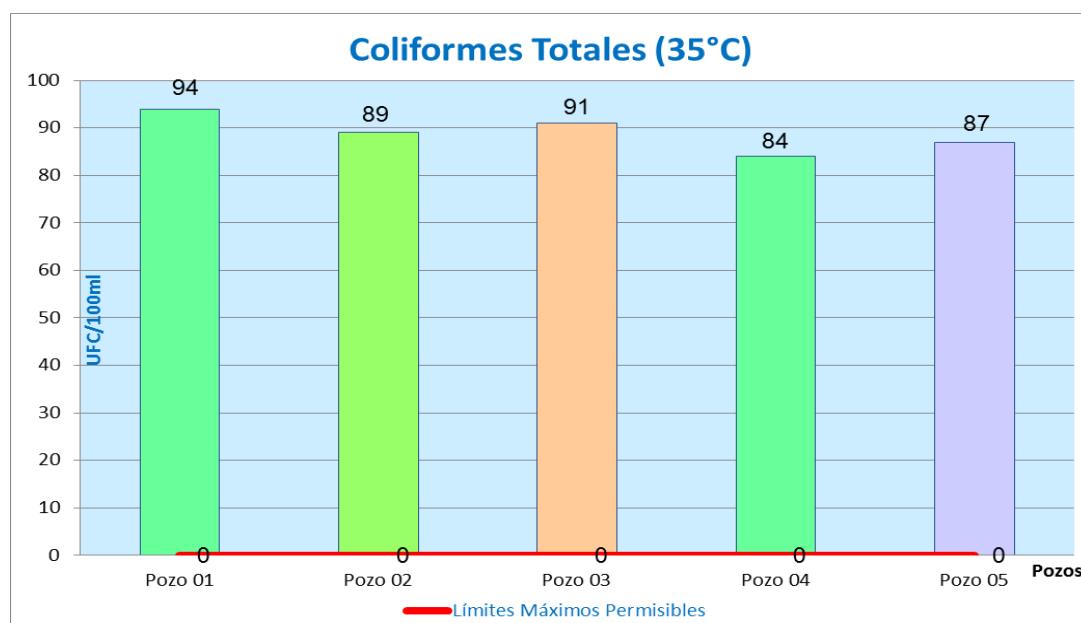
En la tabla N° 37 se dan a conocer los datos obtenidos del análisis bacteriológico de coliformes totales en los 5 pozos, estos fluctúan entre los rangos de 9.4×10^4 A 8.4×10^4 UFC/100ml.

Tabla 37. Coliformes totales.

Resultado Del Analisis Bactereologico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Coliformes Totales (35°C)	UFC/100ml	9.4×10^4	8.9×10^4	9.1×10^4	8.4×10^4	8.7×10^4	0

Nota: Elaboración propia

Figura 27. Coliformes totales.



Nota: Elaboración propia

En la figura N° 27 apreciamos la cantidad de coliformes totales contenidas en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 0 menor a los < 1.8 MNP/100 ml. (NMP, método del número más probable).

4.4.1.15. Coliformes Termotolerantes.

(Munn, 2004) manifiesta que los coliformes termotolerantes forman parte del bacilo gram-negativos que se debe a la sedimentación e infiltración de los suelos contaminados a las aguas subterráneas y superficiales.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es 0 menor a los < 1.8 NMP/100 ml. en caso de analizar por la teoría del número más probable (UFC, unidad formadora de colonias) (NMP, método del número más probable).

En la tabla N° 38 se muestran los resultados del análisis bacteriológico de coliformes termo tolerantes en los 5 pozos, estos son menores a <1 o en todo caso son ausentes.

Tabla 38. Coliformes termotolerantes.

Resultado Del Analisis Bactereologico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Coliformes Termotolerantes (45°C)	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	0

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 38 apreciamos la cantidad de coliformes termotolerantes contenidas en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no superan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 0 menor a los < 1.8 MNP/100 ml. (NMP, método del número más probable).

4.4.1.16. E. Coli.

(Elisa, 2008) manifiesta que las Escherichia. coli; en un índice de alto grado de contaminación fecal producto de la excreta de los seres humanos y animales mediante el, desagüe de aguas grises, por tanto, si se logra detectar en el agua se debe de realizar un tratamiento.

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo de personas DS N° 031-2010-SA. El margen máximo aceptable es 0 menor a los < 1.8 NMP/100 ml. en caso de realizar por la teoría del número más probable (UFC, unidad formadora de colonias) (NMP, método del número más probable).

En la tabla N° 39 da a conocer los datos obtenidos del análisis bacteriológico de Escherichia. coli en los 5 pozos, estos son menores a <1 o en todo caso son ausentes.

Tabla 39. E. Coli.

Resultado Del Analisis Bacteriologico							
Parametro	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
E. Coli	UFC/100ml	<1	0	0	<1	0	0

Nota: Elaboración propia

En la tabla n° 39 apreciamos la cantidad de Escherichia. coli en los pozos artesanales 1, 2, 3 y los pozos tubulares 4, 5, estos no sobrepasan los márgenes máximos aceptables según el DS N° 031-2010-SA que es de 0 menor a los < 1.8 MNP/100 ml. (NMP, método del número más probable).

4.4.1.17. Resumen De Los Resultados Del Análisis Físicoquímico Y Bacteriológico De Los Pozos.

Tabla 40. Resumen de los resultados del análisis físicoquímico y bacteriológico de los pozos.

Resumen De Los Resultados del Análisis Físicoquímico Y Bacteriológico De Los Pozos							
Parametros	Unidad De Medida	Pozo 01	Pozo 02	Pozo 03	Pozo 04	Pozo 05	Límites Máximos Permisibles
Análisis Físico							
Olor	-	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Aceptable
Sabor	-	Insaboro	Insaboro	Insaboro	Insaboro	Insaboro	Aceptable
Color	-	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Aceptable
Aspecto	-	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Aceptable
Turbiedad	UNT	6.21	4.69	5.15	5.42	4.91	5
Potencial De Hidrogeno	Ph	7.75	7.69	7.83	7.57	7.52	6.5 A 8.5
Conductividad	Umho/cm	1267	1251	1261	1258	1249	1500
Solido Totales Disuelto	mg/l	1367	1278	1191	1148	1125	1000
Análisis Químico							
Cloruros	mg Cl/l	226	206.7	195.4	155.9	163.5	250
Sulfatos	mg So ₄ /l	340	310	315	280	290	250
Dureza Total	mg CaCo ₃ /l	647	563	538	563.4	406.8	500
Nitratos	mg No ₃ /l	1	0.7	0.5	0.1	0.3	50
Hierro	mg Fe/l	0.1	0.06	0.04	0.01	0.03	0.3
Aluminio	mg Al/l	0.04	0.01	0.02	0	0	0.2
Cobre	mg Cu/l	1	0.6	0.3	0.5	0.8	2
Sodio	mg Na/l	3.5	2	2.5	2	1.5	200
Análisis Bacteriológico							
Coliformes Totales (35°C)	UFC/100ml	9.4X10	8.9X10	9.1X10	8.4x10	8.7X10	0
Coliformes Termotolerantes (45°C)	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	0
E. Coli	UFC/100ml	<1	0	0	<1	0	0

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 40 apreciamos las características físicas como: olor, sabor, color aspecto son aceptables. El potencial de hidrogeno y la conductividad no superaron los márgenes máximos aceptables. Los parámetros como: turbiedad, solidos totales disueltos, sulfatos y dureza total y coliformes totales, superaron los márgenes máximos aceptables. Mientras que los metales como: nitratos, cloruros, hierro, aluminio, cobre, sodio no superan los márgenes máximos aceptables. Las bacterias como coliformes totales sobrepasan los límites máximos permisibles y los coliformes termo tolerantes y echericha coli están ausentes y por tanto están en los márgenes máximos aceptables de acuerdo al decreto supremo DS N° 031-2010-SA reglamento de la calidad de agua para consumo de personas.

De los resultados que se obtuvieron en el análisis fisicoquímico y bacteriológico y de la evaluación realizada según DS N° 031-2010-SA, se tiene a los pozos artesanales 02, 03, y el pozo tubular 05 como fuentes de abastecimiento para el reservorio de agua, de donde se dotará de agua para las personas del barrio ORCONPLAYA.

4.5. RESULTADOS DEL OBJETIVO N° 03

4.5.1. EVALUAR LOS TRATAMIENTOS ECONÓMICOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EN CENTRO POBLADO DE UROS-CHULLUNI, PUNO.

De los datos obtenidos en los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados a las aguas de pozos artesanales y tubulares, se procedió a evaluarlos. Donde se tiene que estos sobrepasan los límites máximos permisibles según DS N° 031-2010-SA reglamento de la calidad de agua para consumo de personas en los siguientes parámetros como son: turbiedad de 5.42 a 6.41 UNT, sólido total disuelto, de 1148 a 1367 mg/l, sulfatos de 280 a 340 mg So₄/l, dureza total de 538 a 647 mg CaCo₃/l y Coliformes Totales de 8.4x10 a 9.4x10 UFC/100ml. son 2 parámetros físicos, 2 parámetros químicos y un parámetro bacteriológico que sobrepasan los límites máximos permisibles, estos 5 parámetros evaluados no sobrepasan en grandes cantidades a los márgenes máximos aceptables.

En la actualidad se tiene diversas tecnologías para los tratamientos de las aguas subterráneas, las cuales resultan ser muy caras para su potabilización. En el presente se menciona los tratamientos de desinfección más económicos, viables y factibles de acuerdo a la realidad social y las condiciones económicas de la población del barrio ORCOMPLAYA del centro poblado de Uros Chulluni.

4.5.1.1. Desinfección física. Este tratamiento de aguas subterráneas se realiza por medio de: Hervido de las aguas, esta práctica es tradicional segura el cual destruye virus, bacterias y quistes. Radiación solar, este procedimiento consiste en exponer al sol las aguas para que se puedan eliminar bacterias y virus. La filtración, este procedimiento consiste en el tamizado y absorción de las aguas mediante diversas con agregados las cuales funcionan de filtro para las aguas, estos permiten la remoción de bacterias, protozoarios, virus. Coagulación floculación, son prácticas efectivas para la eliminación de bacterias vegetales, virus y microorganismos mediante la utilización de sulfato de aluminio el cual permite la sedimentación de microfloculos.

4.5.1.2. Desinfección química. Este tratamiento de aguas subterráneas se realiza mediante la utilización de químicos los que neutralizan, desinfectan,

elimina y reducen la cantidad de químicos, virus, patógenos, y agentes orgánicos dentro de los cuales tenemos el cloro que es indispensable para tratar el agua. Esto depende mucho del nivel de contaminación que se tenga en el agua mientras se tenga una mayor presencia de microbios mayor será la cantidad de cloro para desinfectarlos.

4.5.1.2.1. El cloro y sus derivados. Son químicos que se utilizan para la desinfección que presentan los siguientes aspectos como son: poseen una característica de germicida. Presenta una mayor permanencia en los sistemas de abastecimiento de agua, puesto que poseen aspectos que pueden medirse sencillamente y controlarse en las redes de tuberías, esto posterior a que el agua haya tenido algún tipo de tratamiento. El cloro y sus variantes se encuentran en el mercado. Los que son económico y factibles en comparación a sus precios. Los derivados del cloro que se encuentran en los mercados para el proceso de desinfección de las aguas son: cloro en estado gaseoso, cal clorada, hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio.

4.5.1.2.2. Hipoclorito de calcio. (Loayza, 2018). Sostiene que es un compuesto químico reconocidos como sales oxiaácidos de halógeno, es conocido en el mercado como cloruro de cal, que es relativamente estable donde su fórmula es $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, su composición es en base a las sales de calcio del ácido hipocloroso. Se genera diluyendo el gas cloro (Cl_2) en una reacción con el óxido de calcio (CaO) y el hidróxido de sodio (NaOH). Es genericamente utilizado en los tratamientos, esterilización y purificación de aguas, por su alta efectividad contra los virus, algas, moho, hongos, microorganismos y bacterias los que son dañinos para la salud de las personas. Tiene la capacidad de disolver la materia orgánica y genera el potencial de hidrogeno del agua haciéndolo tener menos acido. Además, es un agente blanqueador.

4.5.1.2.3. Hipoclorito de sodio. (Klintsy, 2008) sostiene que es sal del ácido hipocloroso, que se obtiene de la reacción química del cloro con el hidróxido de sodio, donde se obtienen la reacción: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Es conocido como lejía, utilizado como agente esterilizante y desinfectante de las aguas contra virus, microorganismos y bacterias vegetativas y su pH básico disminuye el crecimiento bacteriano, pero es presenta menor eficiencia contra las

bacterias, protozoarios y hongos. Pero se debe de reducir su aplicación y uso en el tratamiento de aguas para consumo de personas. Puesto que el hipoclorito de sodio presenta una reacción con las materias orgánicas dando así la formación de trihalometanos, sustancia que produce cáncer a las personas.

Por tanto, de la evaluación realizada a todos los posibles tratamientos económicos de las aguas de pozo en el barrio ORCONPLAYA centro poblado Uros Chulluni. Se realizará mediante el uso y la aplicación de hipoclorito de calcio debido a sus propiedades físicas contra los parámetros que sobrepasan los límites máximos permisibles.

Desinfección del agua subterránea contenida en los pozos mediante el goteo de hipoclorito de calcio al reservorio. (Gmbh, 2017). Sostiene que el proceso de cloración mediante goteo. Permite el tratamiento de desinfección del agua mediante la aplicación permanente de un compuesto clorado en mínimas cantidades (mediante chorro o gotas) ubicado en una cámara o aplicado directamente en el tanque de reservorio. La finalidad es la desinfección efectiva del agua subterránea y que sea apto para el consumo de personas.

4.5.2. Evaluar el peso de hipoclorito de calcio

Para calcular el peso de hipoclorito de calcio para tanque de reservorio se realiza mediante la siguiente ecuación planteada por la (OMS, 2006)

$$P = \frac{D \times V}{(\%) \times 10}$$

Dónde:

P = Peso del hipoclorito de calcio en gr.

D = Dosis de cloro libre en mg/l

V = Volumen de agua del tanque.

% = Porcentaje de cloro (HTH: 65%, 70%)

10 = coeficiente para convertir en gramos el producto

Para nuestro caso tenemos:

D= 2 mg/l situación de emergencia para cloración

V= 4000 lt

% =porcentaje de cloro es al 65%

10 = coeficiente para convertir en gramos el producto

$$P = \frac{D \times V}{(\%) \times 10}$$

$$P = \frac{2 \frac{\text{mg}}{\text{lt}} \times 4000 \text{ lt}}{(65) \times 10}$$

$$P = 12.30 \text{ (gr)de hipoclorito de calcio}$$

4.5.2. Porcio De Cloro Para Desinfectar El Agua

para poder determinar la porcion de cloro liquido que se incorporara al tanque de reservorio para su cloracion se realizara mediante la siguiente tabla N°41.

Tabla 41. Cantidad de cloro para desinfectar el agua

Volumen de Agua a Desinfectar	Cantidad de Cloro Líquido a agregar en tiempo normal	Cantidad de Cloro Líquido a agregar en emergencia
1 Litro	2 gotas	8 gotas
2 Litro	8 gotas	16 gotas
1 Galon	15 gotas	30 gotas (1 ½ mililitros)
5 Litro	20 gotas (1 mililitro)	40 gotas (2 mililitro)
10 Litros	40 gotas (2 mililitros)	4 mililitros (½ tapita)
20 Litros (5 Galones)	4 mililitros (½ tapita)	8 mililitros (1 tapita)
100 Litros (25 Galones)	20 mililitros (2 ½ tapitas)	40 mililitros (5 tapitas)
200 Litros (50 Galones)	40 mililitros (5 tapitas)	80 mililitros (10 tapitas)
1000 Litros (250 Galones)	200mililitros (25 tapitas)	400 lilitros (50 tapitas)

Nota: Belisario (2011)

Se tiene como resultado que por un litro de agua se adiciona 2 gotas de hipoclorito de calcio, por 4000 litros se adicionara 8000 gotas/dia, 333.3 gotas/hora y 5.5 gotas/min, por tanto, se adicionara 6 gotas de hipoclorito de calcio por minuto al tanque de reservorio de agua.

4.6. RESULTADOS DEL OBJETIVO N° 04.

4.6.1. PROPONER UN DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

4.6.1.1. Calculo De La Población Futura

De acuerdo a los resultados del censo poblacional realizados por el INEI se tiene la cantidad de habitantes en el barrio ORCONPLAYA del centro poblado de Uros Chulluni.

Tabla 42. Censo poblacional del barrio ORCONPLAYA, Uros Chulluni

AÑO	POBLACIÓN (HAB)
2007	216
2017	230

Nota: Datos del INEI

4.6.1.1.1. Método aritmético

Se utilizará el este método para calcular población futura del barrio ORCONPLAYA.

$$P = P_a + r(t_f - t_a)$$

Dónde:

P = población futura

P_a = población actual

r = razón de crecimiento

t = periodo de diseño 20 años

t_f = tiempo futuro 2042

t_a = tiempo actual

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$$
$$r = \frac{160 - 141}{2017 - 2007}$$
$$r = 1.9$$

$$P = P_a + r(t_f - t_a)$$

$$P = 160 + 1.9(2042 - 2017)$$

$$P_{2042} = 207 \text{ habitantes}$$

4.6.1.2. Caudal De Abastecimiento

4.6.1.2.1. Cauda Medio

$$Q_m = \frac{P_f * D}{86400}$$

Dónde:

Pf: Población futura

86400: segundos en un día

D: Dotación, lts/hab/día

Tabla 43. Dotación de agua por número de habitantes

Población (habitantes)	Dotación (lts/hab/día)
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Nota: Agüero pittman, 1997

$$Q_m = \frac{207 * 60}{86400}$$

$$Q_m = 0.14 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$Q_m = 0.00014 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

4.6.1.2.2. Caudal Máximo Diario

$$Q_{\text{max.dia}} = K_1 * Q_M$$

Dónde:

Qm: Caudal medio

$$K_1 = 1.3$$

K1: Coeficiente de variación

$$Q_{\text{max.dia}} = 1.3 * 0.00014 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q_{\text{max.dia}} = 0.00018 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad ; \quad Q_{\text{max.dia}} = 0.18 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

4.6.1.2.3. Caudal Máximo horario.

$$Q_{\text{max.horario}} = K_2 * Q_M$$

Dónde:

Qm: Caudal medio

$$K_2 = 2$$

K2: Coeficiente de variación

$$Q_{\text{mAX.DIA}} = 2 * 0.00014 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q_{\text{mAX.DIA}} = 0.00028 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad ; \quad Q_{\text{mAX.DIA}} = 0.28 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

4.6.1.2.4. Volumen De Reservorio

$$V_r = 0.25 * Q_{\text{max.dia}}$$

$$V_r = 0.25 * 0.00018 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * \frac{3600\text{s}}{1\text{hora}} * 24 \text{ horas}$$

$$V_r = 4.0 \text{ m}^3 \quad ; \quad V_r = 4000 \text{ litros}$$

4.6.1.3. Calculo De La Potencia De La Bomba

$$P_b = \frac{\delta * Q_b * HT}{75 * n}$$

Dónde:

δ : Peso específico del H₂O (kg/m³)

Q_b; Caudal de bombeo (m³/seg.)

HT: Altura dinámica total (mts.)

n: Eficiencia de la bomba

Caudal De La Bomba

$$Q_b = Q_{\text{maxd.}} * \frac{24}{N}$$

Dónde:

Q Máx.d.: Caudal máximo diario

N: Número de horas de bombeo

Para nuestro caso

Q Máxdinario

N: horas

Calculo De Pérdida De Cargas En Tuberías

$$S_f = \sqrt[0.54]{\frac{Q}{0.2788 * C * d^{2.63}}}$$

Dónde:

Q= Caudal de bombeo en m³/s.

d= Diámetro económico de la tubería, m.

C= Coeficiente de Hazen-Williams

Para nuestro caso

Q= caudal medio m³/s.

d= diámetro en (m)

C= coeficiente de Hazen Williams

$$H_f = S_f * L$$

Dónde:

S_f= Pendiente de fricción, m/m.

L= Longitud total de tubería, m.

Cálculo de altura dinámica total para la bomba

H total=H succión+ H tubería +H_f pérdida de carga en tuberías

4.6.1.3.1. Potencia De La Bomba N° 01

$$P_b = \frac{\delta * Q_b * H_T}{75 * n}$$

Dónde:

δ: Peso específico del H₂O (kg/m³)

Q_b; Caudal de bombeo (m³/seg.)

H_T: Altura dinámica total (mts.)

n: Eficiencia de la bomba

Caudal De La Bomba N° 01

$$Q_b = Q_{\text{máx.d.}} * \frac{24}{N}$$

Dónde:

Q Máx.d.: Caudal máximo diario

N: Número de horas de bombeo

Para nuestro caso

Q Máxd.: 0.00018 m³/s

N: 3 horas

$$Q_b = 0.00018 \text{ lt/s} * \frac{24}{3}$$

$$Q_b = 0.00144 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_b = 1.44 \text{ lt/s}$$

Calculo De Pérdida De Cargas En Tuberías para la bomba N° 01

$$S_f = \frac{0.54 \sqrt{Q}}{\sqrt{0.2788 * C * d^{2.63}}}$$

Dónde:

Q= Caudal de bombeo en m³/s.

d= Diámetro económico de la tubería, m.

C= Coeficiente de Hazen-Williams

Para nuestro caso

Q= 0.00144 m³/s.

d= 2 1/2" equivale a 0.075 m

C= 140

$$S_f = \frac{0.54 \sqrt{0.00144}}{\sqrt{0.2788 * 140 * 0.075^{2.62}}}$$

$$S_f = 0.00177$$

$$H_f = S_f * L$$

Dónde:

S_f= Pendiente de fricción, m/m.

L= Longitud total de tubería, m.

$$H_f = 0.00177 * 194.13$$

$$H_f = 0.34$$

Calculo de altura dinámica total para la bomba N° 01

H total=H succión+ H tubería +H_f perdida de carga en tuberías

$$H \text{ total} = 2.24 + 47.42 + 0.34$$

$$H \text{ total} = 50.00$$

$$P_b = \frac{\delta * Q_b * HT}{75 * n}$$

Dónde:

δ : 1000 (kg/m³)

Q_b ; 0.00144 (m³/seg.)

HT: 50.00 (mts.)

n: 64%

$$P_b = \frac{1000 * 0.0014 * 50.0}{75 * 0.64}$$

$P_b = 1.5 \text{ hp}$ por tanto se opta por $P_b = 2 \text{ hp}$

4.6.1.3.2. Potencia De La Bomba N° 02

Caculo De Pérdida De Cargas En Tuberías para la bomba N° 02, 03, 04

$$S_f = \frac{0.54 \sqrt{Q}}{\sqrt{0.2788 * C * d^{2.63}}}$$

Dónde:

Q= Caudal de bombeo en m³/s.

d= Diámetro económico de la tubería, m.

C= Coeficiente de Hazen-Williams

Para nuestro caso

Q= 0.00144 m³/s.

d= 3" equivale a 0.090 m

C= 120

$$S_f = \frac{0.54 \sqrt{0.00144}}{\sqrt{0.2788 * 120 * 0.090^{2.62}}}$$

$$S_f = 0.00073$$

$$H_f = S_f * L$$

perdida de carga en tuberías

$$H_f = S_f * L$$

Dónde:

Sf= Pendiente de fricción, m/m.

L=32.1, m.

$$H_f = 0.00073 * 32.1$$

$$H_f = 0.023$$

Caculo de altura dinámica total para la bomba n° 02

H total=H succión+ H tubería +Hf perdida de carga en tuberías

$$H \text{ total} = 3.18 + 0.53 + 0.023$$

$$H \text{ total} = 3.73$$

$$P_b = \frac{\delta * Q_b * HT}{75 * n}$$

Dónde:

δ : 1000 (kg/m³)

Q_b; 0.00144 (m³/seg.)

HT: 3.77 (mts.)

n: 64%

$$P_b = \frac{1000 * 0.0014 * 3.73}{75 * 0.64}$$

$$P_b = 0.1 \text{ hp} \text{ por tanto se opta por } P_b = 0.5 \text{ hp}$$

4.6.1.3.3. Potencia De La Bomba N° 03

perdida de carga en tuberías

$$H_f = S_f * L$$

Dónde:

Sf= Pendiente de fricción, m/m.

L=116.84, m.

$$H_f = 0.00073 * 116.84$$

$$H_f = 0.085$$

Caculo de altura dinámica total para la bomba N° 03

H total=H succión+ H tubería +Hf perdida de carga en tuberías

$$H \text{ total} = 2.24 + 6.85 + 0.085$$

H total=9.17

$$Pb = \frac{\delta * Qb * HT}{75 * n}$$

Dónde:

δ : 1000 (kg/m³)

Qb; 0.00144 (m³/seg.)

HT: 9.17 (mts.)

n: 64%

$$Pb = \frac{1000 * 0.0014 * 9.17}{75 * 0.64}$$

Pb = 0.27 hp por tanto se opta por Pb = 0.5 hp

4.6.1.3.4. Potencia De La Bomba N° 4

perdida de carga en tuberías

$$Hf = Sf * L$$

Dónde:

Sf= Pendiente de fricción, m/m.

L=107.57, m.

$$Hf = 0.00073 * 107.57$$

$$Hf = 0.078$$

Caculo de altura dinámica total para la bomba N° 04

H total=H succión+ H tubería +Hf perdida de carga en tuberías

$$H \text{ total} = 2.93 + 0.25 + 0.078$$

$$H \text{ total} = 3.25$$

$$Pb = \frac{\delta * Qb * HT}{75 * n}$$

Dónde:

δ : 1000 (kg/m³)

Qb; 0.00144 (m³/seg.)

HT: 3.77 (mts.)

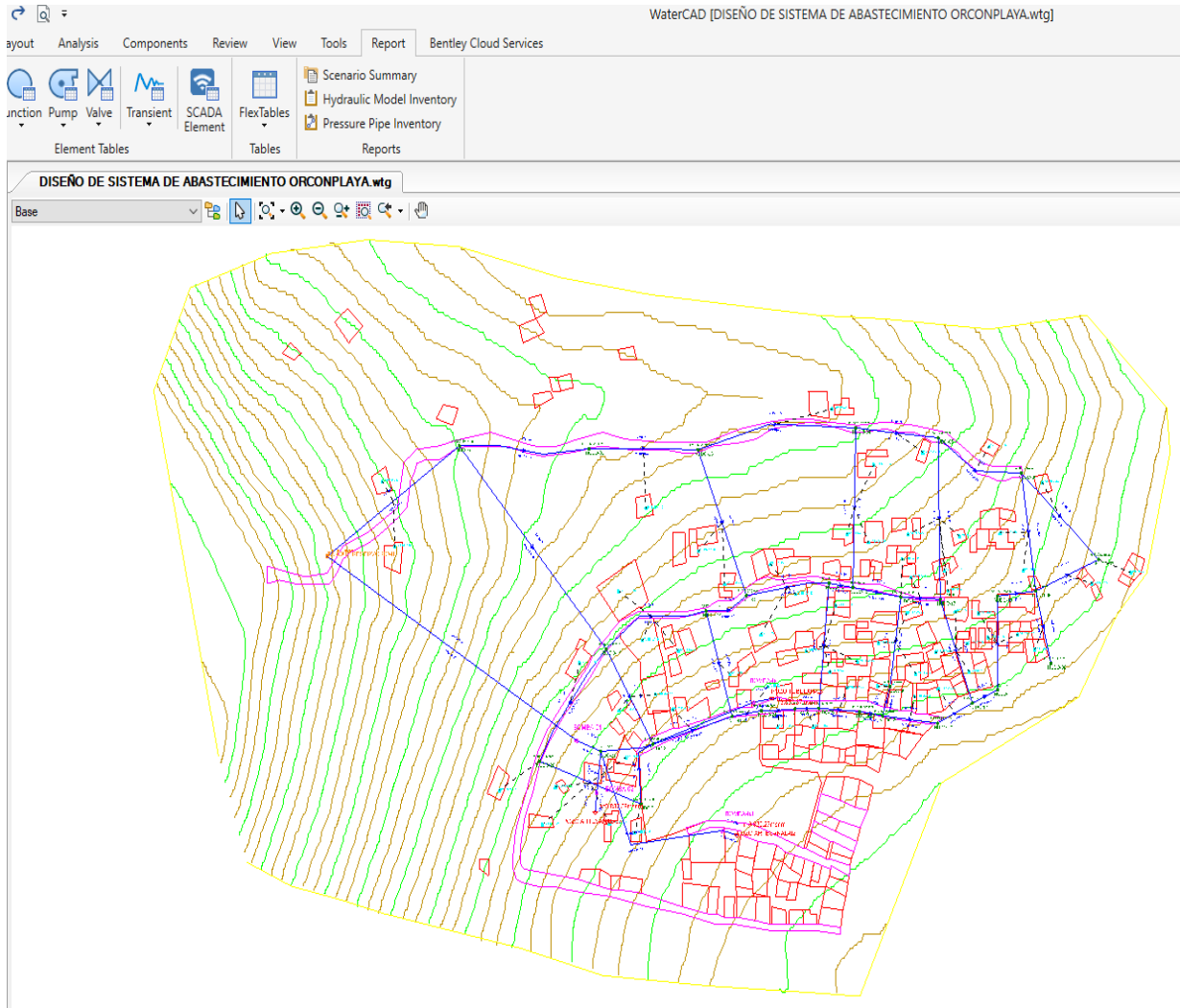
n: 64%

$$Pb = \frac{1000 * 0.0014 * 3.25}{75 * 0.64}$$

Pb = 0.1 hp por tanto se opta por Pb = 0.5 hp

4.6.1.4. Modelamiento del sistema de abastecimiento de Aguas subterráneas en el software watercad.

Figura 28. Modelamiento en el software watercad



Nota: Elaboración propia

En la figura N°28 se aprecia la simulación de todo el sistema de abasto de aguas subterráneas en el barrio Orconplaya donde se pueden identificar las tuberías, nodos, bombas, tanque de reservorio y fuentes de abastecimiento. El proceso comienza con la captación de las 3 fuentes como son los pozos artesanales 2 y 3 y el pozo tubular 5, estos mediante bombeo serán impulsados hasta el tanque de reservorio donde se realizará el tratamiento con hipoclorito de calcio, el agua potable será conducido mediante tuberías hasta llegar a los nodos y luego dotar a las viviendas para el uso y consumo de personas.

4.6.1.4.1. Resultado de la longitud, diámetro, caudal, velocidad y gradiente hidráulico de las tuberías en el software watercad.

Tabla 44. Reporte de tuberías

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ORCONPLAYA.wtg)

	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (lt/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	
395:	TUBERIA-01	TUBERIA-01	11.3	POZO TUBULAR-05	BOMBA-04	50	PVC	140	0.1300	4.32	5.240
390:	TUBERIA-02	TUBERIA-02	178.58	BOMBA-01	TANQUE RESERVORIO-01	50	PVC	140	0.0960	3.15	3.154
392:	TUBERIA-03	TUBERIA-03	8.9	POZO ARTESANAL-02	BOMBA-03	40	PVC	140	0.0150	3.78	3.654
95:	TUBERIA-04	TUBERIA-04	98.26	TANQUE RESERVORIO-01	NUDO-01	63	PVC	140	0.0060	2.54	2.654
93:	TUBERIA-05	TUBERIA-05	78.78	NUDO-01	NUDO-02	50	PVC	140	0.0036	3.47	4.008
96:	TUBERIA-06	TUBERIA-06	65.77	NUDO-02	NUDO-03	40	PVC	140	0.0040	2.58	3.985
92:	TUBERIA-07	TUBERIA-07	97.18	NUDO-03	NUDO-04	50	PVC	140	0.0850	4.33	1.167
98:	TUBERIA-08	TUBERIA-08	49.99	NUDO-04	NUDO-05	63	PVC	140	0.0045	3.31	3.054
101:	TUBERIA-09	TUBERIA-09	56.34	NUDO-05	NUDO-06	63	PVC	140	0.0065	2.07	3.651
102:	TUBERIA-10	TUBERIA-10	64.76	NUDO-06	NUDO-07	40	PVC	140	0.0250	0.61	2.564
103:	TUBERIA-11	TUBERIA-11	38.81	NUDO-08	NUDO-09	50	PVC	140	0.0084	0.72	3.658
105:	TUBERIA-12	TUBERIA-12	41.31	NUDO-09	NUDO-07	63	PVC	140	0.0047	1.18	6.254
106:	TUBERIA-13	TUBERIA-13	62.16	NUDO-06	NUDO-09	50	PVC	140	0.0056	0.59	2.365
108:	TUBERIA-14	TUBERIA-14	23.36	NUDO-09	NUDO-10	50	PVC	140	0.0046	0.78	4.651
109:	TUBERIA-15	TUBERIA-15	48.32	NUDO-10	NUDO-11	40	PVC	140	0.0023	1.53	2.365
111:	TUBERIA-16	TUBERIA-16	16.73	NUDO-11	NUDO-12	63	PVC	140	0.0360	1.54	4.325
118:	TUBERIA-17	TUBERIA-17	57.58	NUDO-12	NUDO-13	50	PVC	140	0.0850	0.65	0.984
119:	TUBERIA-18	TUBERIA-18	84.42	NUDO-13	NUDO-05	50	PVC	140	0.0336	0.86	1.254
121:	TUBERIA-19	TUBERIA-19	23.79	NUDO-13	NUDO-14	50	PVC	140	0.0254	2.19	3.540
122:	TUBERIA-20	TUBERIA-20	47.2	NUDO-14	NUDO-30	63	PVC	140	0.0950	0.78	3.054
122:	TUBERIA-21	TUBERIA-21	15.89	NUDO-30	NUDO-29	40	PVC	140	0.0680	0.49	0.585
125:	TUBERIA-22	TUBERIA-22	33.29	NUDO-29	NUDO-28	50	PVC	140	0.0078	1.71	0.985
127:	TUBERIA-23	TUBERIA-23	23.49	NUDO-28	NUDO-12	63	PVC	140	0.0035	1.35	1.354
126:	TUBERIA-24	TUBERIA-24	14.2	NUDO-27	NUDO-29	50	PVC	140	0.0040	2.96	4.025
129:	TUBERIA-25	TUBERIA-25	65.55	NUDO-26	NUDO-16	40	PVC	140	0.0350	0.87	3.540
136:	TUBERIA-26	TUBERIA-26	14.69	NUDO-16	NUDO-15	50	PVC	140	0.0910	2.88	4.054
137:	TUBERIA-27	TUBERIA-27	29.28	NUDO-15	NUDO-14	63	PVC	140	0.0065	0.57	3.025
145:	TUBERIA-28	TUBERIA-28	83.43	NUDO-04	NUDO-15	50	PVC	140	0.0045	1.29	1.025
148:	TUBERIA-29	TUBERIA-29	50.36	NUDO-16	NUDO-17	50	PVC	140	0.0230	4.47	3.025
150:	TUBERIA-30	TUBERIA-30	81.55	NUDO-17	NUDO-03	40	PVC	140	0.0250	4.61	2.052
151:	TUBERIA-31	TUBERIA-31	26.32	NUDO-17	NUDO-18	63	PVC	140	0.0450	1.29	5.021
165:	TUBERIA-32	TUBERIA-32	66.71	NUDO-18	NUDO-19	63	PVC	140	0.1000	3.61	3.547
166:	TUBERIA-33	TUBERIA-33	138.07	NUDO-19	NUDO-01	63	PVC	140	0.0085	3.14	3.025
167:	TUBERIA-34	TUBERIA-34	71.29	NUDO-19	NUDO-20	50	PVC	140	0.0070	2.53	1.025
168:	TUBERIA-35	TUBERIA-35	65.07	NUDO-21	NUDO-20	50	PVC	140	0.0040	1.46	2.035
185:	TUBERIA-36	TUBERIA-36	37.06	NUDO-21	NUDO-22	40	PVC	140	0.0336	0.89	2.098
187:	TUBERIA-37	TUBERIA-37	57.3	NUDO-22	NUDO-19	63	PVC	140	0.0074	4.36	4.785
190:	TUBERIA-38	TUBERIA-38	49.76	NUDO-22	NUDO-23	50	PVC	140	0.0047	3.01	5.012
210:	TUBERIA-39	TUBERIA-39	57.31	NUDO-23	NUDO-18	40	PVC	140	0.0670	1.95	0.785
211:	TUBERIA-40	TUBERIA-40	17.97	NUDO-23	NUDO-24	63	PVC	140	0.0580	4.23	0.746
215:	TUBERIA-41	TUBERIA-41	20.21	NUDO-25	NUDO-24	63	PVC	140	0.0120	0.56	0.724
245:	TUBERIA-42	TUBERIA-42	14.43	NUDO-25	NUDO-26	40	PVC	140	0.0470	3.86	0.591
248:	TUBERIA-43	TUBERIA-43	24.49	NUDO-26	NUDO-27	50	PVC	140	0.0320	3.31	0.850
254:	TUBERIA-44	TUBERIA-44	107.94	BOMBA-03	NUDO-31	75	PVC	140	0.4000	3.15	2.450
267:	TUBERIA-45	TUBERIA-45	96.27	BOMBA-04	NUDO-31	75	PVC	140	0.2400	3.48	4.520
274:	TUBERIA-46	TUBERIA-46	15.55	NUDO-31	BOMBA-01	75	PVC	140	1.3400	2.16	3.254
281:	TUBERIA-47	TUBERIA-47	10.53	POZO ARTESANAL-03	BOMBA-02	90	PVC	140	0.3500	2.04	3.025
284:	TUBERIA-48	TUBERIA-48	21.68	BOMBA-02	NUDO-31	90	PVC	140	0.4700	3.48	4.254

Nota: Elaboración propia

En la tabla N° 44 apreciamos los datos que nos reportó el software watercad, donde se tiene un total de 48 tuberías y una longitud total de 2464.43 m. también se detallan los diámetros de las tuberías que son de 40, 50, 63, 75, y 90mm, el caudal en las tuberías oscila entre 0.0023 y 1.34 lt/s y la velocidad mínima es de 0.49 m/s y máxima de 4.61 m/s con los cuales se simulo el sistema de abasto de aguas.

4.6.1.4.2. Resultado de la elevación, demanda, gradiente hidráulico y presión de las juntas o nudos en el software watercad.

Tabla 45. Reporte de nudos

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ORCONPLAYA.wtg)					
	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
30:	NUDO-01	3,863.80	0.0023	3,863.80	12
32:	NUDO-02	3,856.83	0.0046	3,856.83	24
34:	NUDO-03	3,854.25	0.0045	3,854.25	28
35:	NUDO-04	3,852.67	0.0065	3,852.67	49
36:	NUDO-05	3,847.31	0.0023	3,847.31	35
37:	NUDO-06	3,838.41	0.0065	3,838.41	24
38:	NUDO-07	3,828.98	0.0048	3,828.98	51
40:	NUDO-08	3,827.05	0.0078	3,827.05	36
42:	NUDO-09	3,833.16	0.0037	3,833.16	47
43:	NUDO-10	3,835.31	0.0054	3,835.32	25
45:	NUDO-11	3,828.02	0.0078	3,828.02	14
46:	NUDO-12	3,827.12	0.0054	3,827.12	16
48:	NUDO-13	3,837.81	0.0140	3,837.81	29
50:	NUDO-14	3,839.39	0.0018	3,839.39	34
51:	NUDO-15	3,841.31	0.0017	3,841.31	41
52:	NUDO-16	3,841.96	0.0014	3,841.96	22
56:	NUDO-17	3,843.28	0.0037	3,843.28	8
57:	NUDO-18	3,842.61	0.0046	3,842.61	12
58:	NUDO-19	3,845.72	0.0054	3,845.72	24
60:	NUDO-20	3,843.99	0.0084	3,843.99	38
61:	NUDO-21	3,833.57	0.0025	3,833.57	14
64:	NUDO-22	3,835.69	0.0014	3,835.69	47
70:	NUDO-23	3,832.94	0.0045	3,832.94	34
72:	NUDO-24	3,832.31	0.0065	3,832.31	34
73:	NUDO-25	3,831.35	0.0024	3,831.35	22
82:	NUDO-26	3,830.60	0.0025	3,830.60	54
84:	NUDO-27	3,829.10	0.0048	3,829.10	10
85:	NUDO-28	3,825.83	0.0037	3,825.83	8
90:	NUDO-29	3,827.99	0.0025	3,827.99	12
91:	NUDO-30	3,830.58	0.0015	3,830.58	15
95:	NUDO-31	3,833.12	0.0078	3,839.26	9

Nota: Elaboración propia

En la tabla n° 45 apreciamos un total de 31 nudos donde se dan a conocer la demanda, el gradiente hidráulico, donde la elevación mínima es de 3,825.83 m y la máxima de 3,863.80m, la presión mínima es de 8m y el máximo es de 54m con los cuales se simulo el sistema de abasto de aguas.

4.6.1.4.3. Resultado de las elevaciones, volumen, diámetro, caudal y gradiente hidráulico del tanque de reservorio en el software watercad.

Tabla 46. Reporte de tanque reservorio

FlexTable: Tank Table (Current Time: 0.000 hours) (DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ORCONPLAYA.wtg)										
	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Volume (Inactive) (L)	Diameter (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)	
80:	TANQUE RESE	TANQUE RESERV	3,880.54	3,881.00	3,881.00	3,882.34	4,000.00	3.05	0.14	3,881.00

Nota: Elaboración propia

En la tabla n° 46 apreciamos las elevaciones, volúmenes, diámetro, caudal y gradiente hidráulico del tanque reservorio el cual almacenara 4000 lt para abastecer a la población del barrio Orconplaya

4.6.1.4.4. Resultado de las elevaciones, caudal y gradiente hidráulico de las fuentes de abastecimiento en el software watercad.

Tabla 47. Reporte de fuentes de reservorios

	Label	Elevation (m)	Flow (Out net) (L/s)
81:	POZO ARTESANAL-03	3,832.59	0.052
82:	POZO TUBULAR-05	3,832.87	0.021
83:	POZO ARTESANAL-02	3,826.27	0.067

Nota: Elaboración propia

En la tabla n° 47 apreciamos las elevaciones y caudal, donde de las fuentes de abastecimiento los que son dos pozos artesanales N° 02 y 03 y el pozo tubular N° 05 con los cuales se simulo el sistema de abastecimiento de las aguas subterráneas.

4.6.1.4.5. Resultado de las elevaciones, caudal, gradiente hidráulico y potencia de las bombas en el software watercad.

Tabla 48. Reporte de bombas

Label	Elevation (m)	Pump Definition	Hydraulic Grade (Suction) (m)	Hydraulic Grade (Discharge) (m)	Flow (Total) (L/s)	Pump Head (m)
BOMBA-01	3,839.62	BOMBA-01	3,839.26	3,860.13	0.130	47.14
BOMBA-03	3,827.16	BOMBA-02	3,826.27	3,839.26	0.058	3.49
BOMBA-04	3,833.10	BOMBA-03	3,832.87	3,839.26	0.480	8.97
BOMBA-02	3,831.16	BOMBA-04	3,836.59	3,839.26	0.034	3.46

Nota: Elaboración propia

En la tabla n° 48 apreciamos las elevaciones, caudal, gradiente hidráulico y potencia de las bombas con los cuales se simulo la impulsión de las aguas desde las fuentes de abastecimiento de los pozos hasta el tanque reservorio.

V. DISCUSIÓN

5.1. DISCUSIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA.

Gamonal (2017). Realizo un inventario de las características técnicas de los pozos donde evaluó a los pozos para determinar si estaban en condiciones óptimas para dota de agua a las personas, concluyendo que en el área de estudio de acuerdo al tipo de pozo se tiene una mayor contaminación, donde los pozos con mayor contaminación fueron los pozos tubulares y mixtos debido a las filtraciones de agua y las letrinas sanitarias presentes en la zona.

A partir de la evaluación a los datos obtenidos en la ficha de observación e identificación de las características física de la estructura de los pozos. Se tiene que los pozos aptos para el abastecimiento del reservorio son los pozos artesanales 2 y 3, las que presentan estructuras buenas para la captación y dotación de agua, al igual que un pozo tubular 5 el cual tiene un perfecto funcionamiento todos sus sistemas, estos pozos mencionados tienen una permanencia de agua constante el cual permitirá abastecer de agua todo el tiempo al reservorio para su dotación a las personas.

5.2. DISCUSIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA.

Las características físicas como: olor, color, sabor, y aspecto en las aguas de los pozos analizados tanto artesanales como tubulares todos son aceptables. Mientras que Molina (2018) muestra que sus pozos analizados también tienen las características físicas aceptables.

La turbiedad en las aguas de los pozos analizados oscila entre los 4.69 y los 6.21 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los márgenes máximos aceptables. Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 0.14 hasta los 7.86, en donde tiene pozos analizados que superan los márgenes máximos aceptables que es de 5 NTU.

El potencial de hidrogeno de las aguas en los pozos evaluados oscilan entre los 7.52 y los 7.83 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los márgenes máximos aceptables. Mientras tanto Calsin (2016) tiene valores de 6.13

hasta los 8.25, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los márgenes máximos aceptables que es de 6.5 a 8.5 Ph.

La conductividad eléctrica que se tiene en las aguas de los pozos analizados oscila entre los 1259 y los 1267 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles. Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 800 a 3120, donde los pozos analizados algunos están dentro de los márgenes permisibles que es de 1500 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y otros sobrepasan.

Los sólidos totales disueltos que se encuentran en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los 1125 y los 1367 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos sobrepasan los límites máximos permisibles que es de 1000 mg/l. Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 396 hasta los 1532, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los márgenes máximos permisibles y otros si sobrepasan.

Los cloruros en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los 155.9 y los 226 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los márgenes máximos aceptables que es de 200 mg Cl/l. Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 6 hasta los 470, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los límites máximos permisibles y otros si sobrepasan.

Los sulfatos en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los 280 y los 340 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos sobrepasan los límites máximos permisibles que es de 250 mg So_4/l . Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 50 hasta los 825, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los límites máximos permisibles y otros si sobrepasan.

La dureza total que se encuentra en las aguas de los pozos analizados oscila entre 406.8 y 647 tanto en pozos artesanales y tubulares, donde se tiene pozos que no sobrepasan y otros que si sobrepasan los márgenes máximos aceptables que es de 500 mg CaCo_3/l . Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 100 hasta los 1210, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los límites máximos permisibles y otros si sobrepasan.

Los nitratos en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los 0.1 y 1 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los márgenes máximos

aceptables que es de 50 mg NO_3/l . Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 3.54 hasta los 56.70, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los límites máximos permisibles y otros si sobrepasan.

El hierro en las aguas de los pozos analizados oscila entre los 0.01 y 0.1 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los márgenes máximos aceptables que es de 0.3 mg Fe/l . Mientras que Molina (2018) tiene valores de 0.005 hasta los 0.038, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los márgenes máximos aceptables.

Los aluminios en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los 0.00 y 0.04 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles que es de 0.2 mg Al/l . Mientras que Molina (2018) tiene valores de 0.014 hasta los 0.076, en donde tiene pozos analizados que no sobrepasan los límites máximos permisibles y otros si sobrepasan.

El cobre que se encuentra contenida en las aguas de los pozos analizados oscila entre los 0.03 y 1 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles que es de 2 mg Cu/l . Mientras que Molina (2018) tiene valores de 0.00029 hasta los 0.00054, en donde tiene pozos analizados que no superan los márgenes máximos aceptables.

El sodio en las aguas de los pozos analizados oscila entre los 1.5 y 3.5 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los márgenes máximos aceptables de 200 mg Na/l . Mientras que Gamonal (2017) tiene valores de 51 hasta los 1150, en donde tiene pozos analizados que no superan los márgenes máximos aceptables y otros si sobrepasan.

Los coliformes totales que se encuentran contenidas en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los 9.4×10 y 8.4×10 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no superan los márgenes máximos aceptables que es de 0 UFC/100ml. Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 6 hasta los 2000, en donde tiene pozos analizados que sobrepasan los límites máximos permisibles.

Los coliformes Termotolerantes contenidas en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los < 1 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles que es de 0 UFC/100ml. Mientras que Calsin

(2016) tiene valores de 8 hasta los 1520, en donde tiene pozos analizados que sobrepasan los límites máximos permisibles.

La E. Coli en las aguas de los pozos analizados oscilan entre los < 1 tanto en pozos artesanales y tubulares, estos no sobrepasan los límites máximos permisibles que es de 0 UFC/100ml. Mientras que Calsin (2016) tiene valores de 0 hasta los 1240, en donde tiene pozos analizados que supera los márgenes máximos aceptables.

5.3. DISCUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ECONÓMICOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

Con los indicadores de calidad de agua que sobrepasan los límites máximos permisibles según DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, se evaluó todos los posibles tratamientos viables y factibles acuerdo a la realidad socioeconómica del barrio ORCOMPLAYA. Donde se plantea el procedimiento de desinfección con el uso de hipoclorito de calcio por goteo, la dosis de hipoclorito de calcio por litro es de 2mg, con un porcentaje de cloro libre al 65% teniendo, así como resultado de 12.30 gr de hipoclorito de calcio el cual se aplicará el tanque reservorio de 4000 litros, teniendo para agregar la cantidad de 6 gotas de hipoclorito de calcio por minuto.

(Pancca, 2021). También plantea un procedimiento de desinfección para las aguas con el uso de hipoclorito de calcio mediante goteo, para un volumen de agua de 400 litros, con una concentración de 5000 mg /lt y un porcentaje de cloro libre de 70% donde tiene por resultado un peso de 0.26 gr de hipoclorito de calcio, con una cantidad de 1.1 gotas por minuto para el volumen de 400 litros de agua.

(Arevalo, 2019). Realiza la eficiencia y mejora de un sistema de abasto de aguas subterráneas para una capacidad de 1100 litros, con una dosis de cloro de 50 mg/lt para desinfección del reservorio y un porcentaje de cloro libre de 65%, teniendo como resultado el peso de hipoclorito de calcio de 84,62 gramos con una cantidad de 1.5 gotas por minuto.

5.4. DISCUSIÓN DE LA PROPUESTA DE UN DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

En el estudio realizado se tiene cálculos para una población futura de 207 habitantes para el año 2042. El caudal medio es de 0.14lt/s, el caudal máximo diario es de 0.18 lt/s, el caudal máximo horario es de lt/s, el volumen de reservorio es de 4000 lt y con el reporte del software Watercad se pudo determinar la longitud total de las tuberías de 2464.43 m, el diámetro de las tuberías varían entre los 40mm y los 90mm, los caudales de las tuberías varían entre los 0.0023 y los 1.34 lt/s, la velocidad de las tuberías varían entre los 0.49 m/s y los 4.61 m/s. En los nudos las elevaciones varían entre los 3,825.83 y 3863.80 msnm, la demanda varía entre los 0.001 y los 0.014 lt/ s y la presión en los nudos varía entre los 8 m y los 54 m. En el tanque se tiene el volumen de 4000 lt, En los reservorios el caudal varía entre los 0.021 lt/s y los 0.067lt/s y en las bombas la potencia varía entre los 3.46 m y los 47.14m.

(Guillen, 2021). Tiene una población de diseño de 386 habitantes para un periodo de diseño de 20 años. El caudal promedio es de 0.45 lt/s, el caudal máximo diario es de 0.58 lt/s, el caudal máximo horario es de 0.90 lt/s y el volumen de reservorio es de 10000 lt, también realizo el modelamiento del sistema de abasto de agua en el software watercad donde tuvo los siguientes reportes: la longitud total de las tuberías es de 3746.56 m, la velocidad en las tuberías varía entre los 0.13 y los 0.50 m/s, el diámetro de las tuberías varía entre los 29.4 y los 38.4 mm, el caudal de 0.10 lt/s y los 0.70 lt/s y en los nudos la presión varía entre los 0 y los 36.02, este sistema no tiene fuentes de reserva tampoco bombas por lo cual señala que tiene tuberías en las cuales las velocidades mínimas son inferiores a los 0.3 m/s por tanto plantea aumentar las dimensiones de los reservorios para tener mayores velocidades. Por lo cual, se tiene que las velocidades en las tuberías y las presiones en los nudos dependen mucho del diámetro de las tuberías para que puedan cumplir con las normativas mínimas para el sistema de basto de las aguas.

VI. CONCLUSIONES

La identificación de las condiciones actuales de pozos de agua subterránea en el centro poblado de Uros-Chulluni. Nos permitió determinar que los tipos pozos construidos de forma artesanal y tubular en el barrio ORCONPLAYA, se encuentran en condiciones operativas a pesar de los años y presentan un buen estado en su estructura física con una permanecía de agua constante apta para el uso de las diversas necesidades.

Los análisis fisicoquímico y bacteriológico realizados en el barrio ORCONPLAYA, nos dan a conocer que estas aguas contenidas en los pozos son apropiadas para el consumo de personas, debido a que los parámetros como: Potencial De Hidrogeno, Conductividad, Cloruros, Nitratos, Hierro, Aluminio, Cobre, Sodio, Coliformes Termotolerantes y E. Coli no sobrepasan los rangos máximos permisibles y los parámetros como : Turbiedad, Solido Totales Disuelto, Sulfatos, Dureza Total y Coliformes Totales no, tienen ninguna consecuencia de toxicidad sobre la salud de las personas y tampoco sobrepasan en grandes cantidades a los límites máximos permisibles según el DS N° 031-2010-SA reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

La evaluación de los tratamientos económicos de aguas subterráneas para el diseño de un sistema de abastecimiento en centro poblado Uros Chulluni, Puno. Nos permitió optar por el tratamiento económico de desinfección química con hipoclorito de calcio de flujo constante por goteo, para un tanque reservorio de 4000 litros el cual contendrá las aguas subterráneas de los pozos construidos de forma artesanal y tubular, donde el peso del hipoclorito de calcio será de 12.30 gramos y se realizará mediante el goteo de 6 gotas de hipoclorito de calcio por minuto.

La propuesta del diseño de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas se realizó utilizando el software Watercad donde se tiene como finalidad, realizar la simulación del sistema de abasto con los componentes hidráulicos como: las fuentes de reservorio, tanque de almacenamiento, bombas de impulsión y redes de conducción, aducción y distribución para la dotación de agua potable a las viviendas para el uso y consumo de las personas más vulnerables.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda a todos los gobernantes, representantes locales del centro poblado UROS CHULLUNI y a los pobladores construir un nuevo pozo artesanal de mampostería concreto al lado del pozo 1 que cuente con una tapa metálica para su protección de los agentes atmosféricos con el fin de disponer de agua en caso de emergencias y realizar el mantenimiento del sistema eléctrico de la bomba de agua del pozo tubular 4.

Se recomienda realizar un tratamiento económico, sencillo y viable a los pozos puesto que estos no sobrepasan en grandes cantidades a los rangos máximos permisibles dictaminados en los decretos supremos DS N° 031-2010-SA. Reglamento de calidad agua para consumo humano, también se recomienda a las autoridades locales, distritales, regionales y ministerios realizar proyectos de letrinas sanitarias que no contaminen las aguas subterráneas.

Se recomienda a los gobernantes, beneficiarios y personas a realizar el tratamiento de las aguas en los pozos artesanales y tubulares, mediante la desinfección con hipoclorito de calcio, para así logra tener agua potable apto para el consumo humano.

Se recomienda a los futuros investigadores profundizar el estudio y la aplicación del software Watercad en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de acuerdo a las normativas establecidas en el RNE OS.050 redes de distribución de agua para consumo de personas, donde reglamenta el diámetro mínimo de tuberías que es 50mm para longitudes de 100m, la presión estática en los nudos donde la máxima de 50m y la mínima es de 10m y el RNE OS. 010 captación y conducción de agua para consumo de personas donde la velocidad mínima es de 0.60 m/s y la máxima de 5 m/s en tubos de PVC . Para así evaluar y plantear proyectos que mejoren la calidad de vida de las personas más vulnerables.

REFERENCIAS

- Aguilar, Edwin. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la urbanización valle esmeralda, distrito de pueblo nuevo, provincia y departamento de ica, año 2016. Tesis (título de ingeniero civil). Ica. Universidad alas peruanas. 2016. 109p.
- Arocha, Simón Abastecimientos de agua. Teoría y diseño. segunda edición. Caracas: Vega. 1980, 396p.
- Baena, Guillermina. Metodología de la investigación. Editorial grupo editorial patria, 2014. Mexico. 2014. 157p.
- Briones, Jose y Castro, Milser. Estudio de la calidad del agua del sistema de potabilización en el caserío shahuindo, cajabamba – Perú. Tesis (título de ingeniero ambiental y prevención de riesgos). Cajamarca. Universidad privada Antonio Guillermo Urrelo. 2019. 116p.
- Calsin, Kathetine. Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de taparachi iii de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016. Tesis (título de licenciado en biología). Puno. Universidad nacional del altiplano. 2016. 64p
- Cardozo, Dayanna y Ramírez, Juan. Propuesta de un sistema de potabilización de aguas subterráneas, caso de estudio pozo finca el arbolito-ubicado en la vereda caimanera en el municipio de Espinal Tolima teniendo en cuenta la caracterización física, química y microbiológica. Tesis (título de ingeniero civil). Cundinamarca. 2021 103p.
- Comisión Nacional Del Agua. Diseño de redes de distribución. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Mexico. 2004. 134p.
- Fair, Geyer y Okum, John. Elements of Water Supply and Wastewater Disposal. New York.1970. 250 p.
- Fernández, Lourdes. Watercad, el software para obras hidráulicas, tercera edición. 2016. 235 p.

- Gomella, Cyril y Guerree, Henri. Tratamiento de aguas para abastecimiento público. Editorial técnicos asociados. Barcelona. 1977. 86p.
- Gustavo, Gili. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. editorial. Steal Ernes. Barcelona.1972. 57 p.
- Gutiérrez, Yosel Y Huamani, María. Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software watercad en el diseño de las redes de distribución en la etapa del proyecto San Antonio. Tesis (ingeniero civil). Lima. Universidad San Martín de Porras, 2019 143 p.
- Hernandez, Fernández y Baptista, Metodología de la Investigación. 5.a. México: Interamericana Editores S.A. 2014.
- Hidalgo, Juan. Diseño de una planta de potabilización a partir de aguas subterráneas, para la comunidad langos san alfonso de la parroquia san Andrés. Tesis (título de ingeniero químico). Riobamba. Escuela superior politécnica de Chimborazo. 2015. 224p-
- Hurtado, Jose y Baron, Kelvin. Propuesta de tratamiento físico-mecánico de las aguas subterráneas con problemas de dureza del parque residencial puertas del sol distrito de la victoria – Lambayeque. Tesis (titulom de ingeniero ambiental). Lambayeque.2017. 103p.
- Ibañez, Jeisson y Sandobal, Camila. Diseño de sistemas de pozos para la captación de agua subterránea: caso de estudio la mojana. Tesis (título de ingeniero civil). Bogota. Universidad católica de Colombia. 2015. 72p.
- Lizarraga, Liliana. Análisis y evaluación del agua subterránea del área del tiradero municipal y la petaca, linares, n. I, México. Tesis (título de magister en ciencias geológicas). Linares. Universidad autónoma de nuevo león. 2003. 134p.
- Lopez, pablo. Geología imprescindible: contenidos para enseñar las ciencias de la tierra en la escuela secundaria. Editorial SB editorial. 2017. 139p.
- Lozano, William. Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para su muestreo y análisis. Editorial Universidad Piloto de Colombia. 2013. 220p.

- Marinof, Nicolas. (2001). Abastecimiento de agua por gravedad para poblaciones rurales dispersas. Lima, Perú: Programa de Agua y Saneamiento, Región Andina. 2001. 63p.
- Minsa, Desinfección de sistemas, caracterización de fuentes de agua y cloración del agua para consumo humano. Lima - Perú. (2017). 90p.
- Molina, Lorena. Propuesta de uso del agua subterránea del distrito de uracacorire para el consumo humano mediante la identificación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Tesis (título de Licenciada en Química). Arequipa. Universidad nacional de san agustin. 2018. 134p.
- Mora, Darner. Situación del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y el Caribe. Reunión Regional sobre la Calidad del Agua Potable. Lima. 1996. 36p.
- Morel, Edmundo y SANCHEZ, Julio. Que hacer científico ii. Editorial INTEC. 1998. 310p.
- Organización Panamericana De La Salud (ops). Guías para la calidad del agua potable. Vol. 3. Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades. Washington D. C., OPS. 1988.
- Organización Panamericana De La Salud (ops). técnicas para la construcción de captaciones de aguas superficiales. 2004.
- Pancca, Edwin. Diagnóstico del impacto por la existencia de letrinas en la calidad del agua subterránea para el consumo humano en los barrios 15 de agosto y san salvador del distrito de juliaca, san román-puno. Tesis. (título de ingeniero agrícola). Puno. Universidad nacional del altiplano. 2021. 153p.
- Pernia, Jose y Formes, Juan. Cambio climático y agua subterránea visión para los próximos decenios. Editorial instituto geológico y minero de España. 2008. 79p.
- Programa Proagua. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural. Perú; 2017.175p.

- Quispe, Midward. Evaluación y planeamiento de diseño del sistema de dosificación de cloro en el tratamiento de agua potable del centro poblado de Cayacaya - Putina. Tesis (Ingeniero Agrícola). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Puno, 2018. 142p.
- Reglamento De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano, DS N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud, Lima Perú; 2011.44p.
- Reglamento Nacional De Edificaciones. Obras de saneamiento. 010. Editorial instituto de construcción y gerencia. 2019. 156p.
- Reynolds, Jenny. Manejo integrado de aguas subterráneas, Un reto para el futuro. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José. 2002. 348 p.
- Rodríguez, Soria. Modelamiento de cloro residual con Watercad en las redes de distribución de agua potable de la ciudad de Rioja, provincia de Rioja para determinar la calidad microbiológica, 2017. Tesis (Ingeniero Sanitario.) Tarapoto: Universidad de San Martín Tarapoto. Moyobamba, 2018. 104p.
- Saldarriaga, Flavio. Sistema de abastecimiento de agua subterránea al centro cívico de trujillo, en caso de contingencia. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo. 2019. 138p.
- Terence, Mcghee. Ingeniería Ambiental, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Colombia. 1999. 540 p.
- Tormo, Maria y Blnaca, Vicente. Recurso para la instalación de redes de abastecimiento y distribución de agua. Editorial paraninfa. Madrid. 2014. 69p.
- Toro, Ivan y Parra, Ruben. Método y conocimiento: metodología de la investigación: investigación cualitativa/investigación cuantitativa. Editorial universidad eafit. 2006. 367p.
- Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Lima - cuarta edición. 2009.146 p.
- World Health Organization Pan American Health Organization. Guías para la calidad del agua potable: Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades. Editorial. Pan American Health Org. 1985.132p.

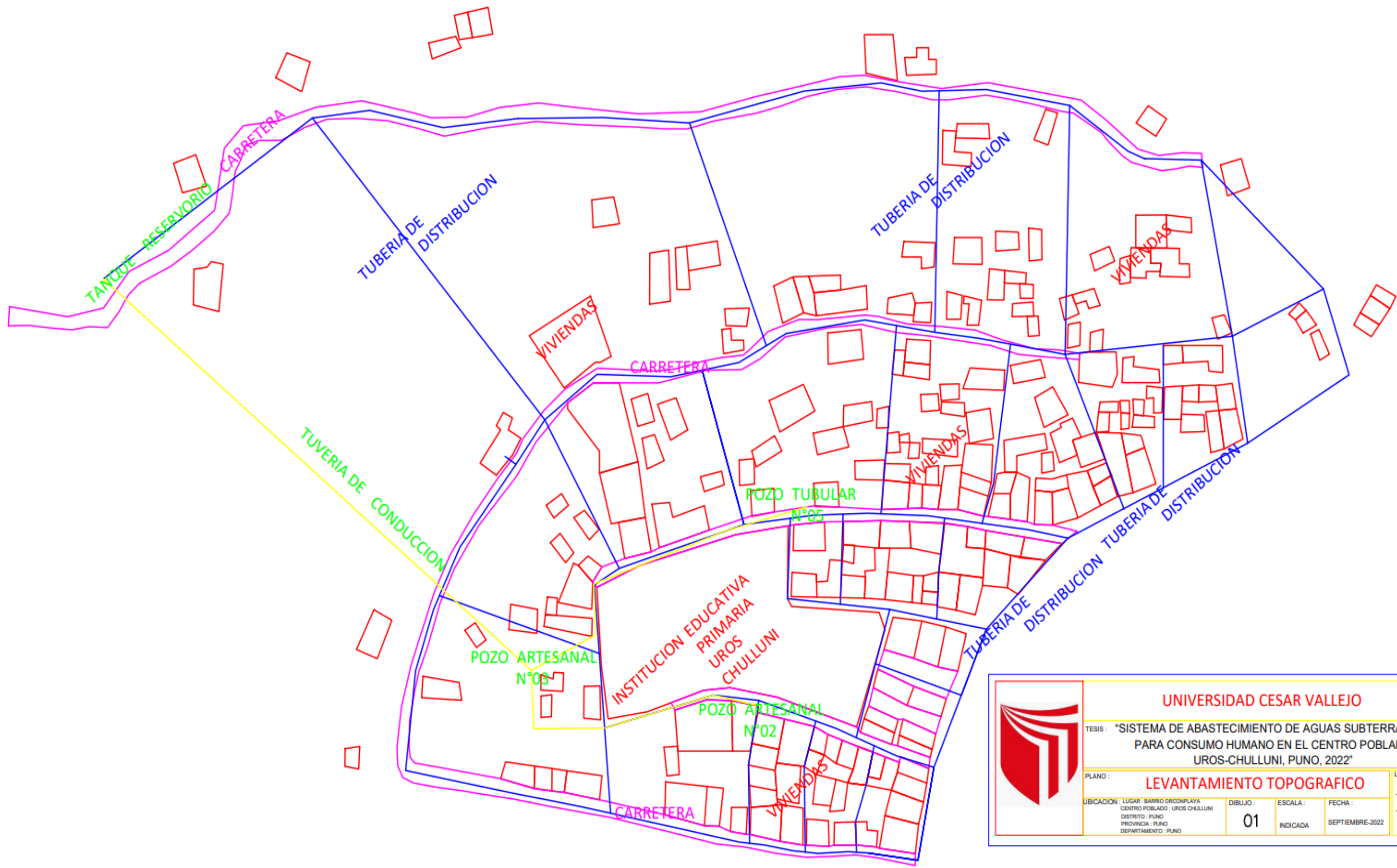
ANEXOS

Matriz de operacionalización de variable

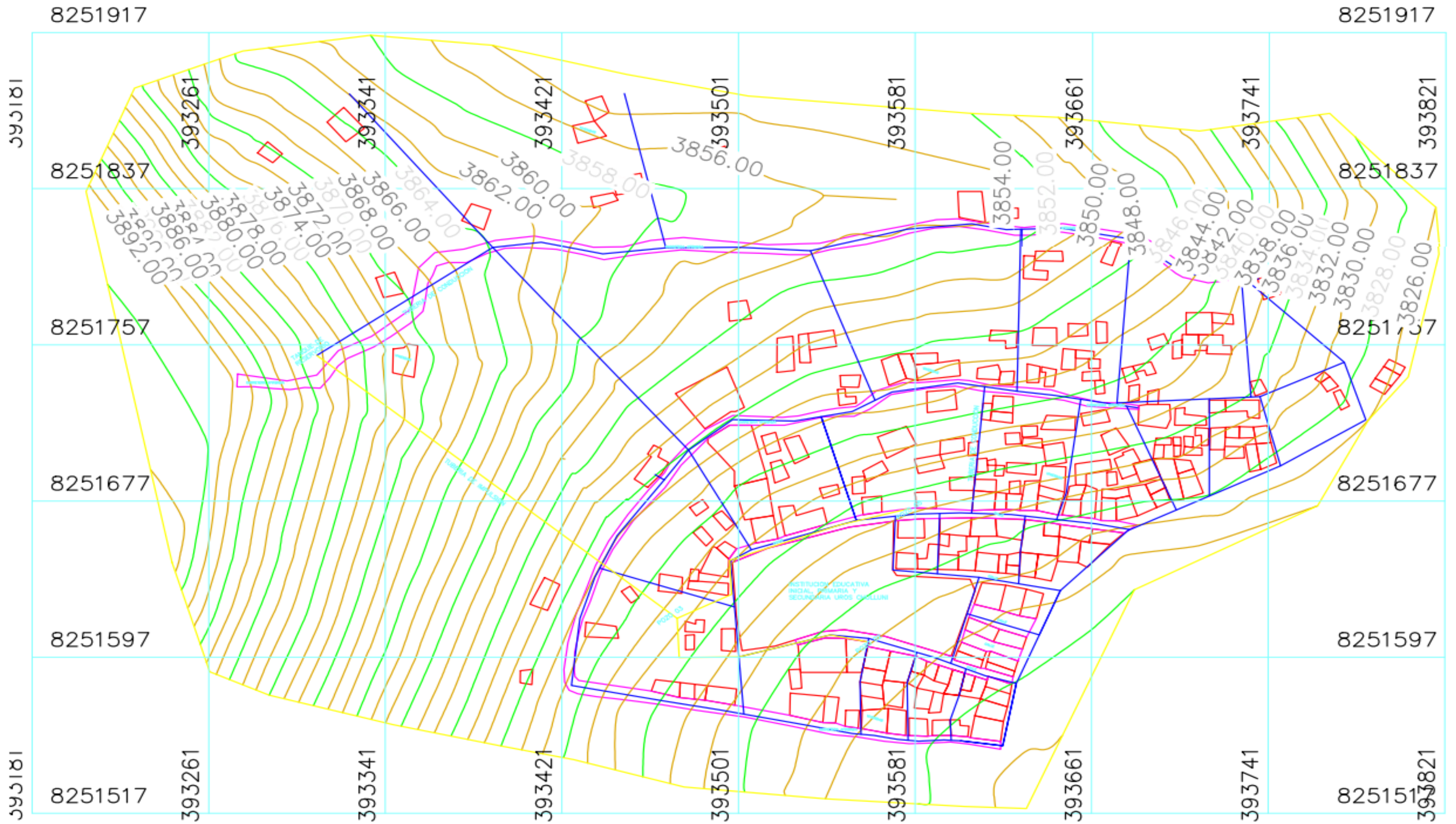
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
V.D. (Y) Sistema de abastecimiento de Aguas subterráneas	Las fuentes pueden ser superficiales o subterráneas, que deben de garantizar el caudal requerido, tomando en cuenta los factores climáticos y demográficos cumpliendo con las normas de calidad vigentes. Tormo y Blanca, (2014, p. 7) las aguas subterráneas por su naturaleza y ubicación constituyen un recurso estratégico frente a la previsible disminución de los recursos hídricos superficiales Pernia Y Fomes (2008, p. 30)	Se realizará la ubicación de los pozos de agua subterráneas para luego identificar el tipo de estructura construida, se realizarán levantamientos topográficos con software para posteriormente realizar el diseño tomando en cuenta todos los parámetros de diseño para el abastecimiento de aguas subterráneas, también se realizará el análisis composición físico, química y bacteriológica de las aguas subterráneas encontrados en los pozos para luego proceder a plantear tratamientos económicos y factibles de acuerdo a los parámetros establecidos en los reglamentos de calidad de agua para el consumo humano demostrando así la hipótesis	Identificación de la estructura de los pozos	Tipo de pozo	Razón
				Condición del pozo	
				Estado actual del pozo	
				Material de construcción	
				Tipo de construcción	
				Tipo de extracción de agua	
				Año de construcción	
				Diámetro de pozo (m)	
				Área de pozo (m)	
				Profundidad de pozo(m)	
				Nivel freático (m)	
				Nivel estático (m)	
				Volumen de pozo (m)	
				Caudal (lt/s)	
				Potencia de motor (hp)	
			Tipo de uso	Razón	
			Permanencia del agua		
			Tratamiento		
			Cantidad de personas que usan		
			Tipo de protección		
			Fuentes de contaminación		
			Población de diseño (hab)		
			Caudal de diseño (m ³ /s)		
			Diámetro de tubería (pulg)		
			Reservorio (m ³)		
			Velocidad de diseño (m/s)		
			Presión (m H ₂ O)		
			Línea de Conducción		
			Bomba de agua (hp)		
			Distribución		
			físicos (ph)		Intervalo
			químicos (mg/l)		
			Bacteriológicos (nmp/100ml)		
Tratamientos económicos de aguas subterráneas para consumo humano	Parámetros de límites máximos permisibles de materia física, química y bacteriológica	Razón			


Matriz de consistencia.

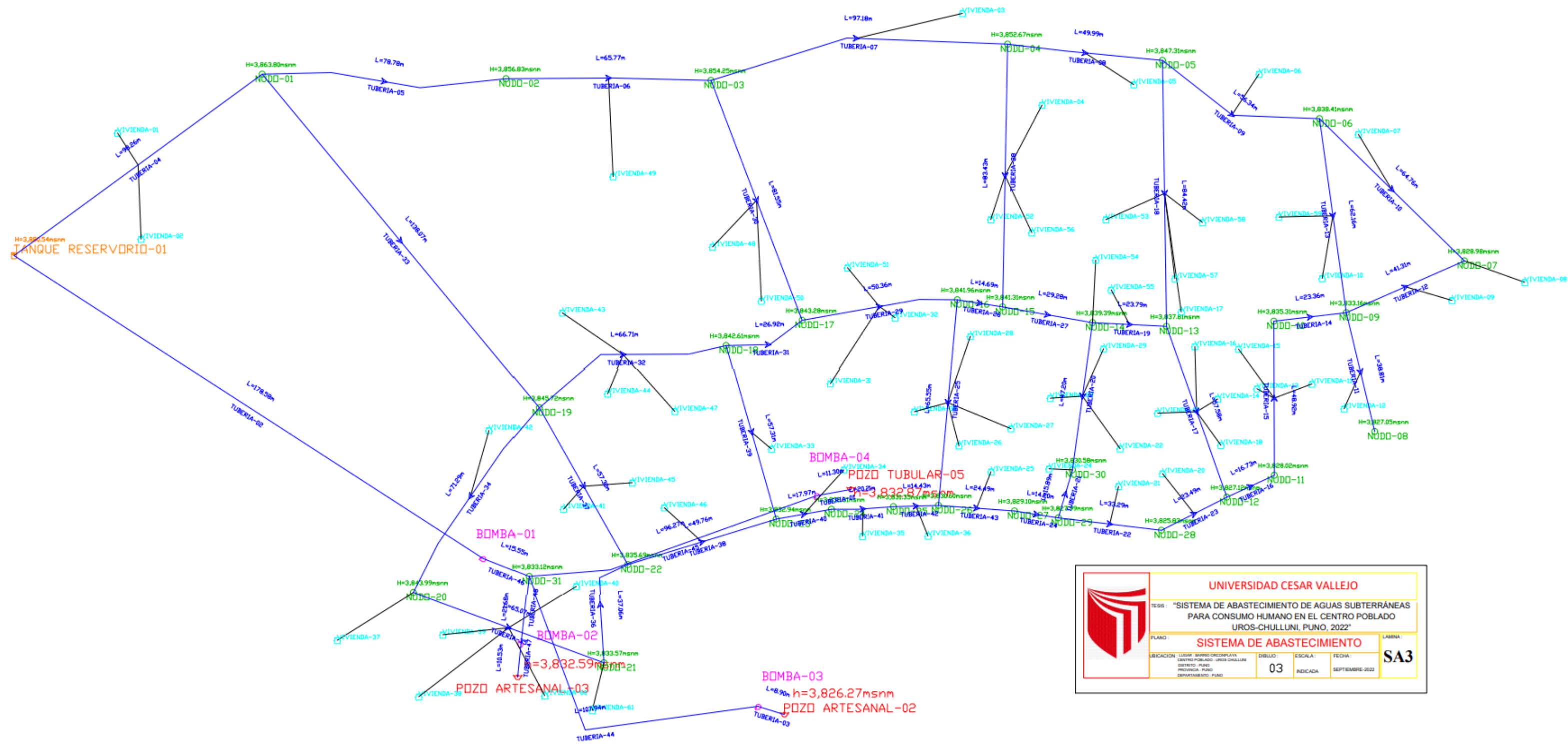
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS				
¿Cómo es el sistema de abastecimiento de agua subterránea para consumo humano en el centro poblado Uros-Chulluni, Puno, 2022?.	OBJETIVO GENERAL	Diseño de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas.	Población de diseño (hab)	Waterdcad Civil 3d Mapsource Gpsvisualizer Gps Estación total Exel AutoCAD
	Proponer un sistema de abastecimiento de agua subterránea para consumo humano en el centro poblado Uros-Chulluni, Puno.		Caudal de diseño (m3/s)	
			Diámetro de tubería (pulg)	
			Reservorio (m3)	
			Velocidad de diseño (m/s)	
			Presión (m H2O)	
			Línea de Conducción	
	OBJETIVO ESPECIFICO		Bomba de agua (hp)	
	Proponer un diseño de sistema de abastecimiento de aguas subterráneas en el centro poblado de Uros-Chulluni, Puno.		Distribución	
		Identificación de la estructura de los posos.	Tipo de pozo	Fichas de observación e identificación
	Identificar las condiciones actuales de los pozos de aguas en el centro poblado de Uros-Chulluni, Puno.		Condición del pozo	
			Estado actual del pozo	
			Material de construcción	
			Tipo de construcción	
			Tipo de extracción de agua	
Año de construcción				
Diámetro de pozo (m)				
Área de pozo (m)				
Profundidad de pozo(m)				
Nivel freático (m)				
Nivel estático (m)				
Volumen de pozo (m)				
Caudal (lt/s)				
Potencia de motor (hp)				
Tipo de uso				
Permanencia del agua				
Tratamiento				
consumidores del agua				
Tipo de protección				
Fuentes de contaminación				
Análisis de agua físico, químico y bacteriológico.	Análisis de las aguas subterráneas.	físicos (ph)	Ficha de análisis de agua	
		químicos (mg/l)		
		Bacteriológicos (nmp/100ml)		
Evaluar los tratamientos económicos de aguas subterráneas para el diseño de sistema de abastecimiento en centro poblado de Uros-Chulluni, Puno.	Tratamientos económicos de aguas subterráneas para consumo humano.	Parámetros de límites máximos permisibles de materia física, química y bacteriológica	Normativas D.S N° 031-2010-SA	



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	TESIS : "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"			
PLANO :		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		LAMINA :
UBICACION : LUGAR : BARRIO ORCONPLAYA CENTRO POBLADO : UROS CHULLUNI DISTRITO : PUNO PROVINCIA : PUNO DEPARTAMENTO : PUNO		DIBUJO :	ESCALA :	FECHA :
		01	INDICADA	SEPTIEMBRE-2022
				LT1



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	TÍTULO: "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"			
PLANO: CURVAS DE NIVEL		LÁMINA: CN2		
UBICACIÓN: UROS, BARRIOBOSQUE, CENTRO POBLADO UROS CHULLUNI, DISTRITO: PUNO, PROVINCIA: PUNO, DEPARTAMENTO: PUNO	DISEÑO: 02	ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2022	



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	TESIS : "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"		
PLANO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO		LAMINA:
UBICACION: UROS-CHULLUNI CENTRO POBLADO: UROS-CHULLUNI DISTRITO: PUNO PROVINCIA: PUNO DEPARTAMENTO: PUNO	DISEÑO:	ESCALA:	FECHA:
	03	INDICADA	SEPTIEMBRE-2022
			SA3

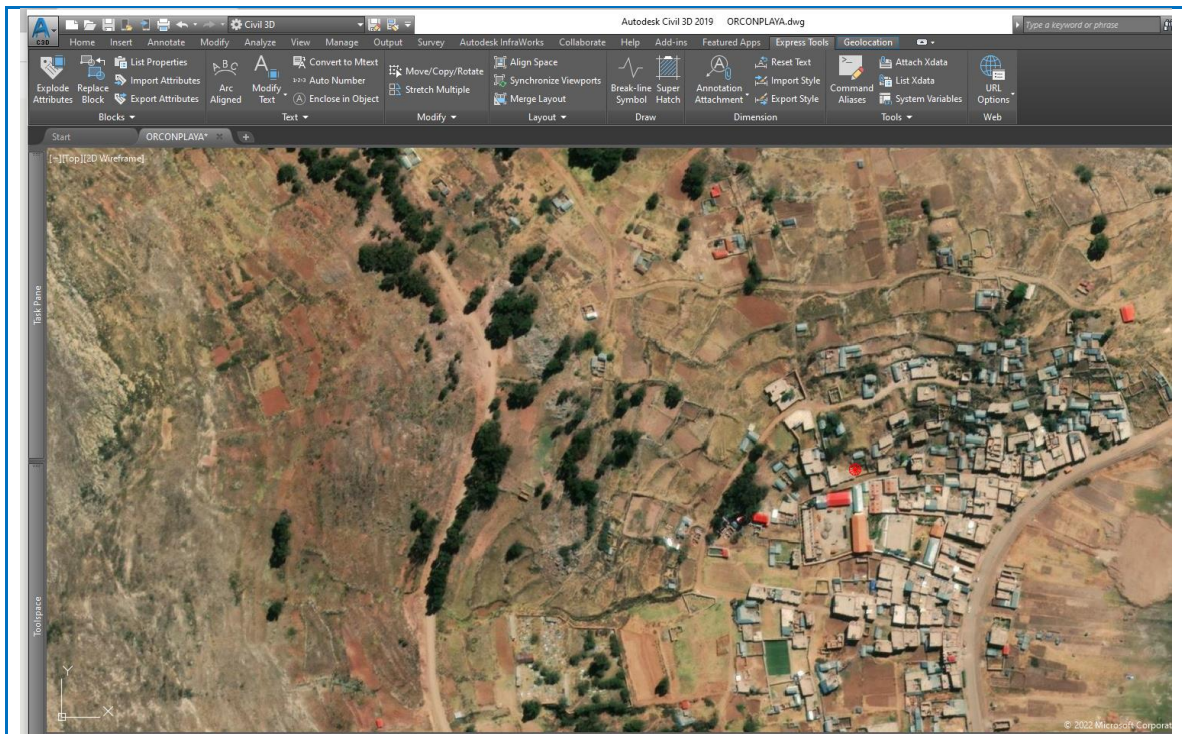


Imagen N° 01: Se aprecia la zona de estudio del barrio ORCONPLAYA en civil 3d.

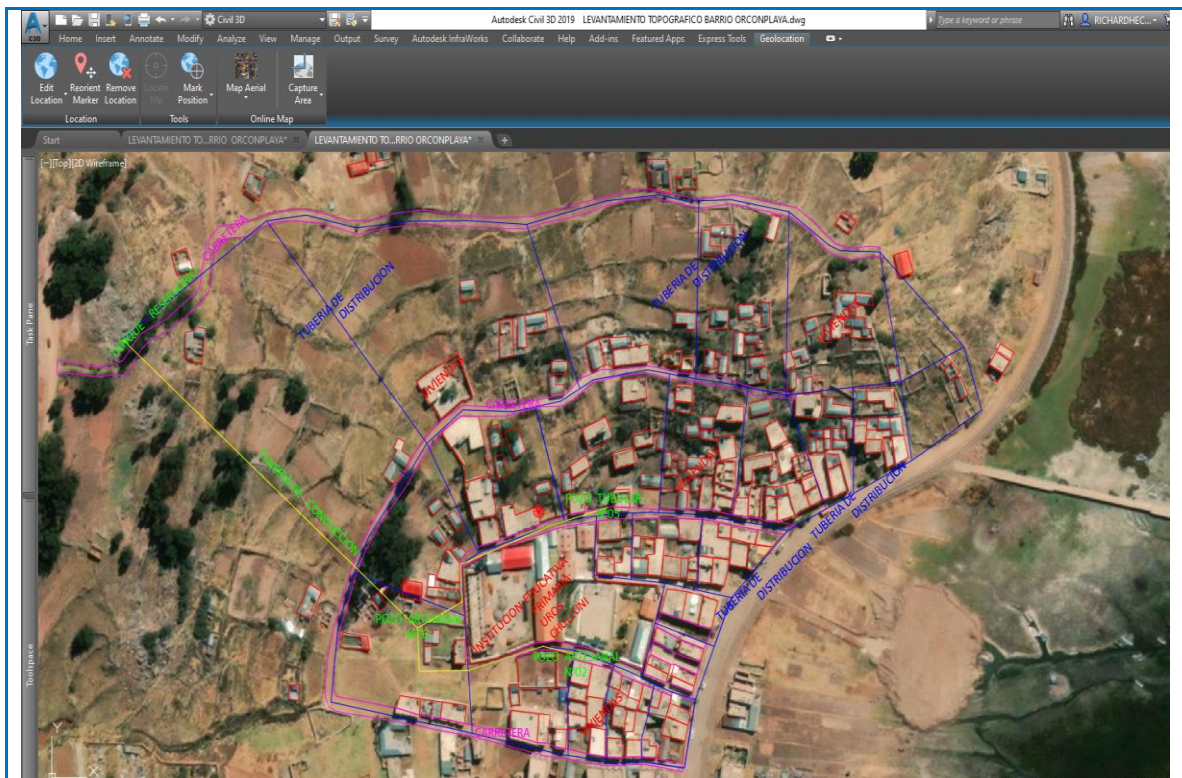


Imagen N° 02: Se aprecia el levantamiento topográfico en civil 3d

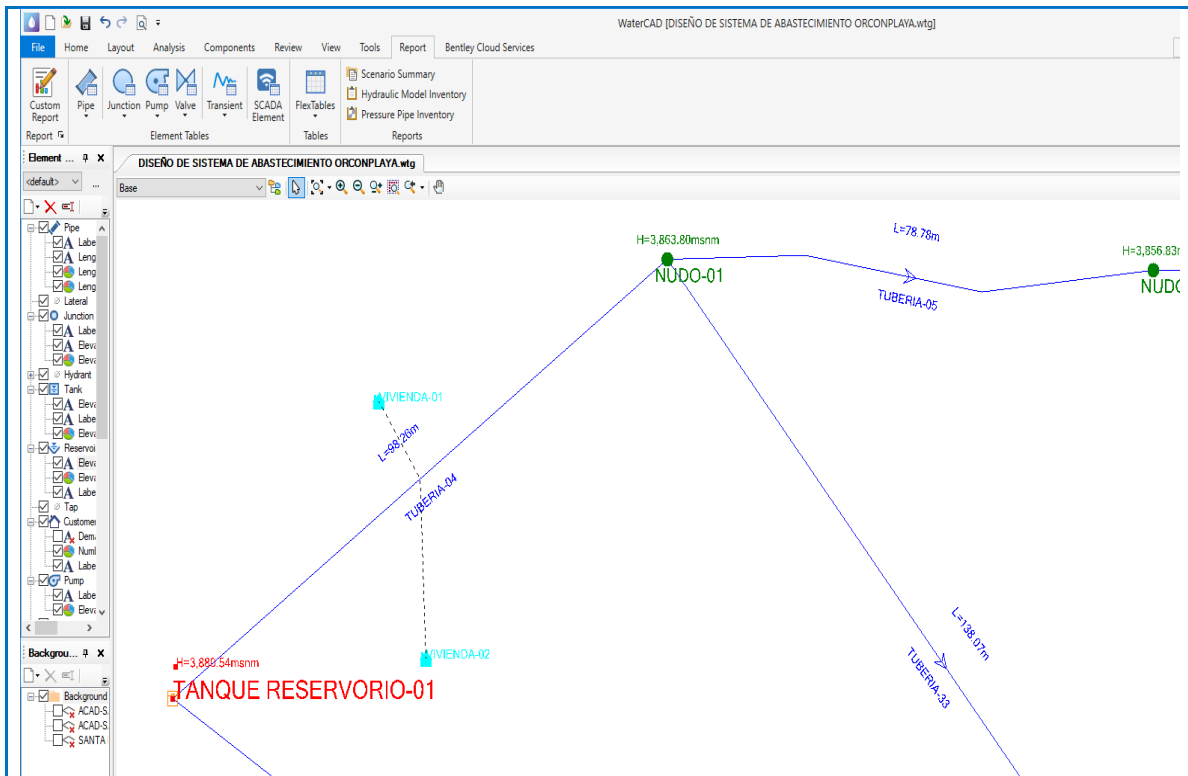


Imagen N° 03: Se aprecia el tanque de reservorio para la simulación en el software watercad

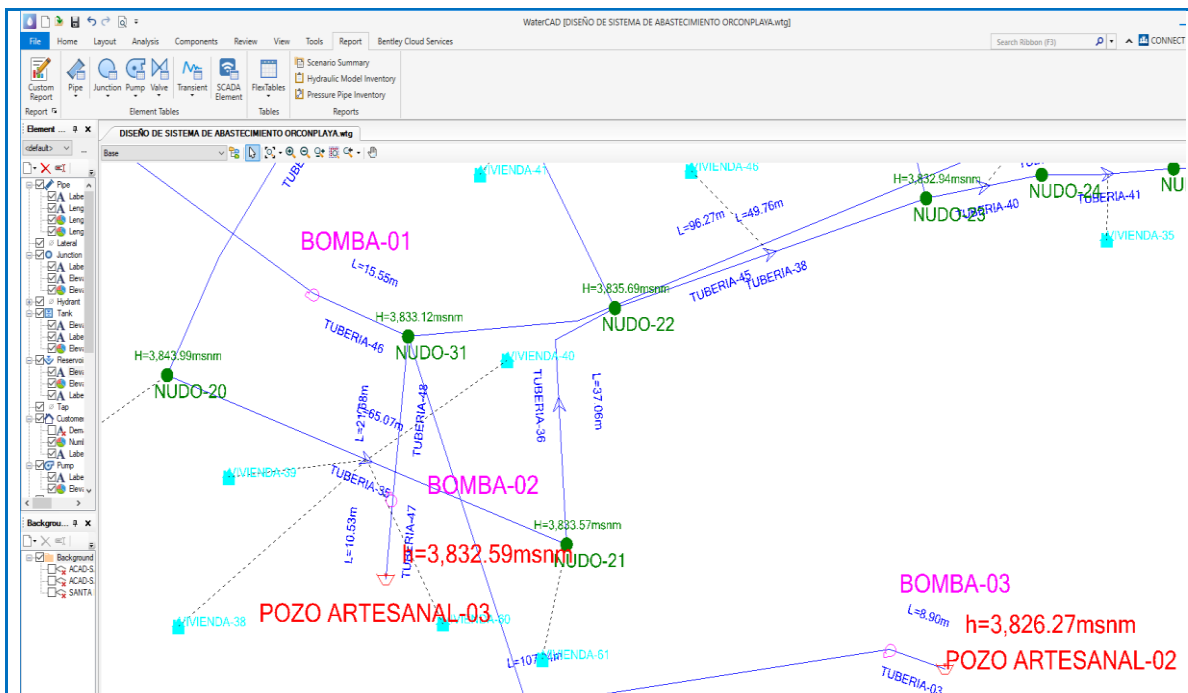


Imagen N° 04 : Se aprecia los pozos artesanales con sus cotas y también las bombas para las simulación en el software watercad

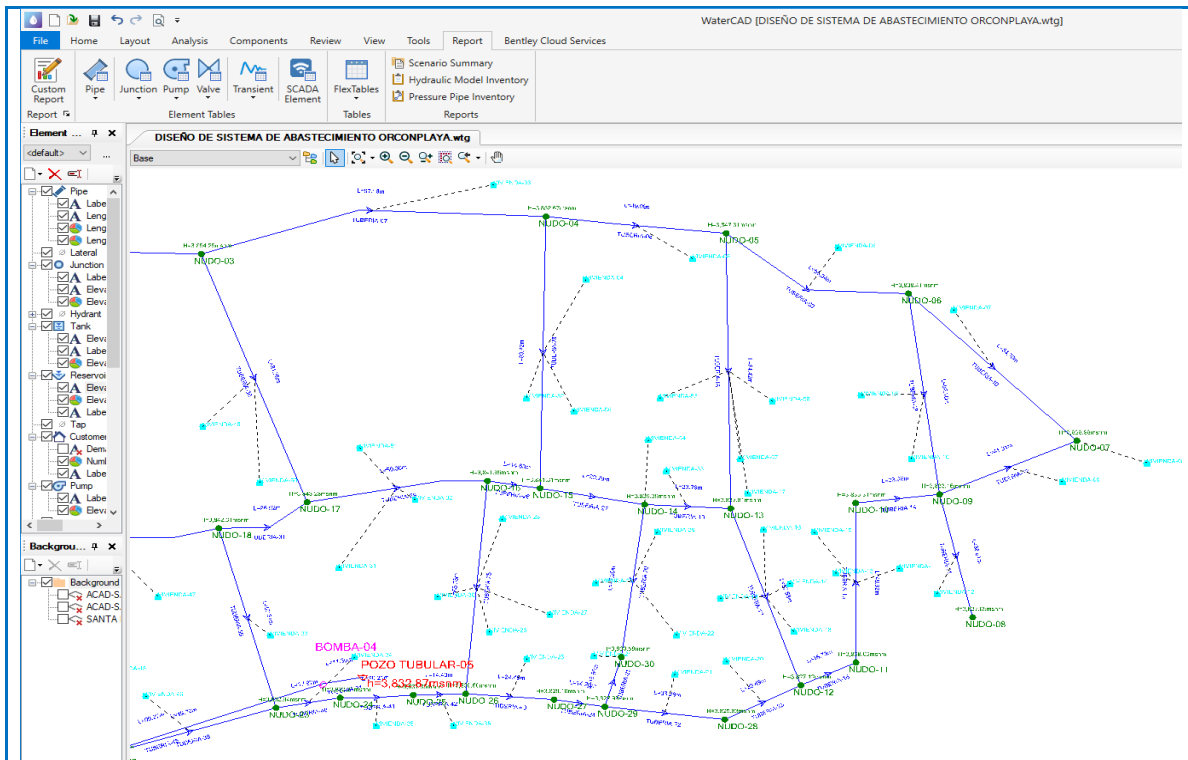


Imagen N° 05 : Se aprecia las tuberías, nudos y viviendas para la simulación en el software watercad

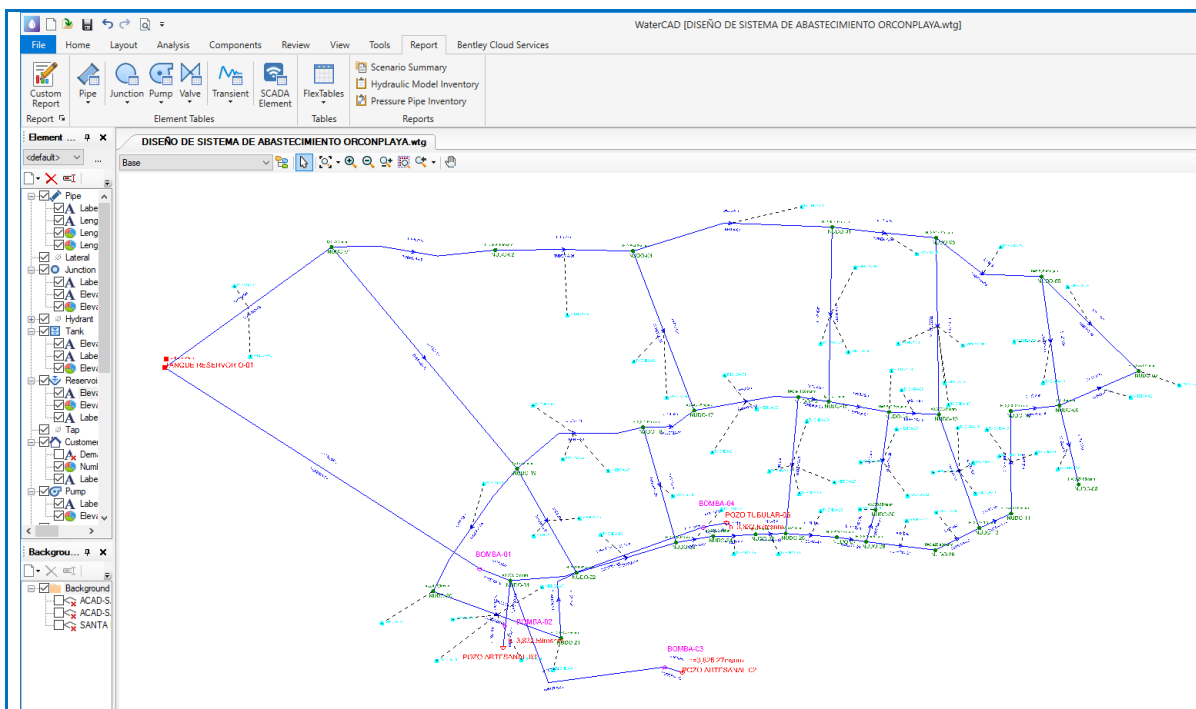


Imagen N° 06 : Se aprecia todo el sistema de abasto de aguas con sus componentes hidráulicos para la simulación en el software watercad

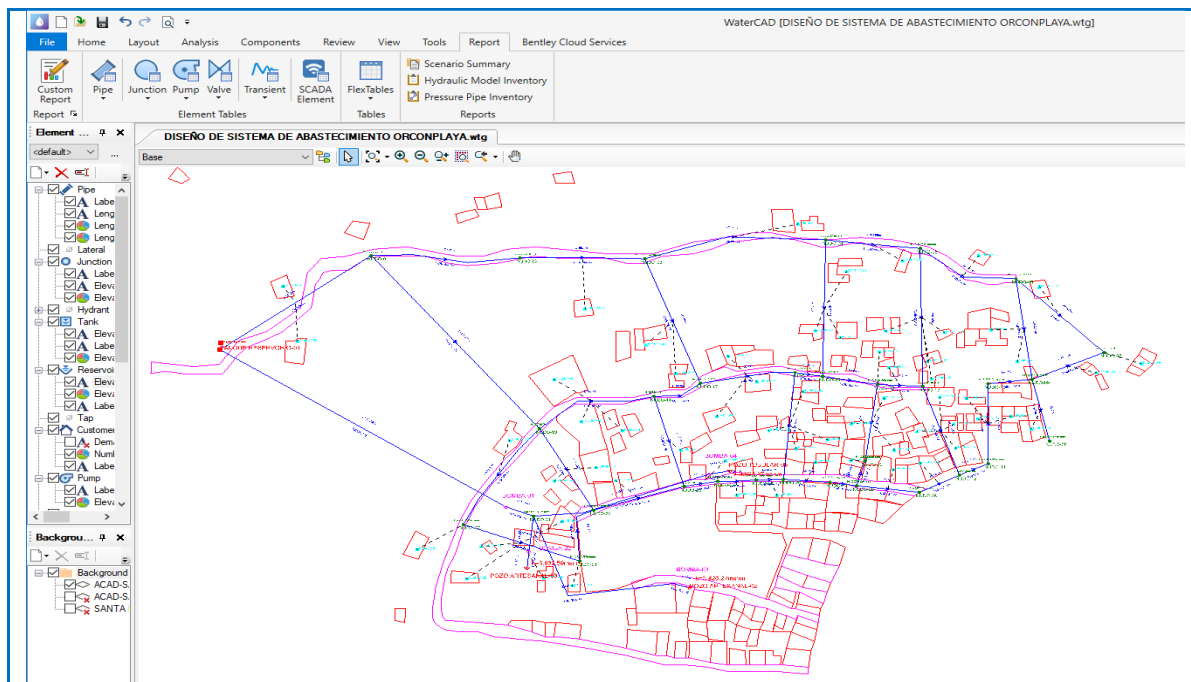


Imagen N° 07 : Se aprecia el levantamiento topográfico con el modelamiento de sistema de abasto de aguas en el software Watercad

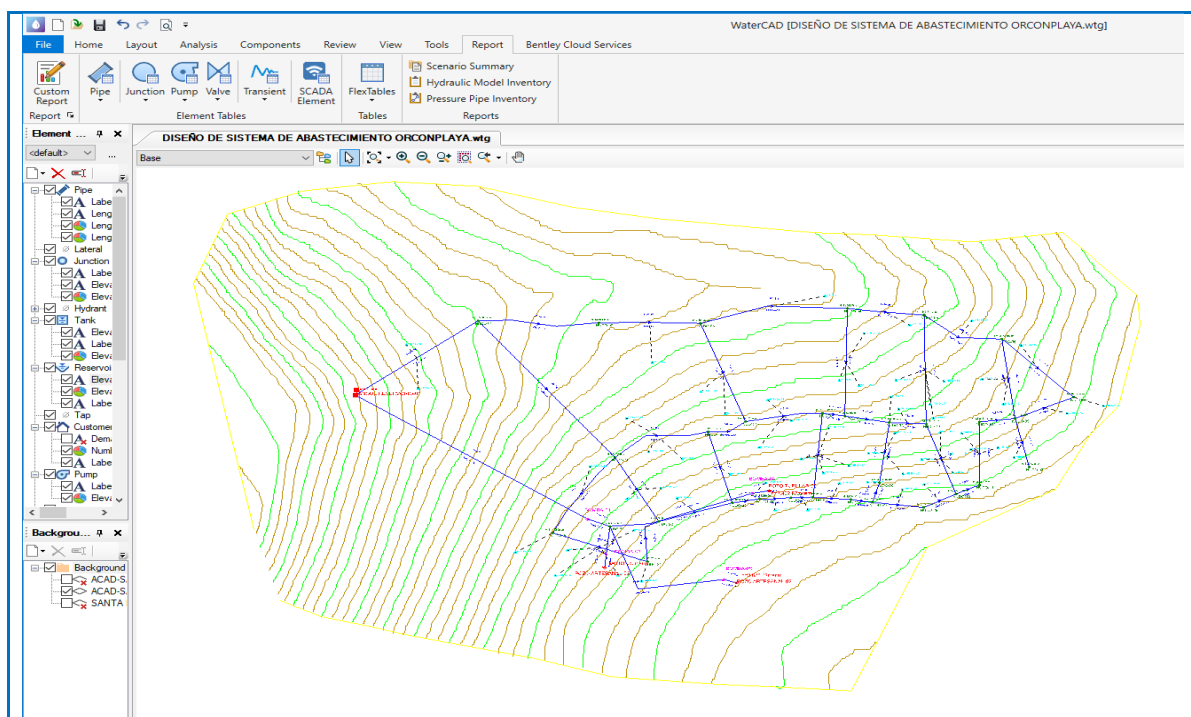


Imagen N° 08 : Se aprecia las curvas de nivel con el modelamiento de sistema de abasto de aguas en el software Watercad



"Año del fortalecimiento de la soberanía nacional"

MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO TURÍSTICA UROS CHULLUNI



**SOLICITO: PERMISO PARA LA TOMA
DE MUESTRAS DE AGUA DE POZOS
PARA SU ANÁLISIS EN LABORATORIO**

SEÑOR HUGO COYLA DURAN

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO TURÍSTICA
DE UROS CHULLUNI

Yo, RICHARD, QUISPE CALSIN,
identificado con DNI. N° 70188632,
domiciliado en el Jr. 19 DE MARZO N° 193
BARRIO ALTO SAN JOSE de la ciudad de
puno, con el debido respeto me presento y
expongo lo siguiente:

Que, actualmente vengo realizando mi tesis denominado "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022" en la facultad de ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO de LIMA para lo cual necesito realizar la toma de muestras insitu de las aguas de los pozos para su respectivo análisis en laboratorio, con fines de investigación. Por tanto, solicito el permiso que me respaldara para la comunicación con los propietarios de los pozos, siendo procedente y atendible la petición; recorro a su despacho para que pueda ser atendido.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a Ud. Señor HUGO COYLA DURAN alcalde de la municipalidad del centro poblado turística de UROS CHULLUNI se sirva acceder a mi pedido por ser justo y legal.

UROS CHULLUNI, 09 de JULIO del 2022

RICHARD QUISPE CALSIN
DNI. N° 70188632





MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA UROS CHULLUNI

PUEBLO ORIGINARIO INDIGENA ANCESTRAL DEL PERÚ LEY N° 30729

Patrimonio Cultural De La Nación

PUNO - PERÚ



EL QUE SUSCRIBE, ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO TURÍSTICA DE UROS CHULLUNI, DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE PUNO

OTORGA:

AUTORIZACIÓN PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA DE POZOS PARA SU ANÁLISIS EN LABORATORIO



Que el Bach. RICHARD, QUISPE CALSIN, identificado con DNI. N° 70188632, alumno del curso de titulación en la facultad de ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO de LIMA. Está autorizado para realizar la toma de muestras INSITU de las aguas de los pozos del centro poblado turística de UROS CHULLUNI, distrito, provincia y región de PUNO, para su respectivo análisis en laboratorio, con fines de investigación y la realización de la tesis denominado "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"

Se expide la presente autorización para la toma de muestras de agua de pozos para su análisis en laboratorio y los fines que estime por conveniente.

Uros Chulluni, 18 de julio del 2022



MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA UROS CHULLUNI
ALCALDIA
Hugo Coña Duran
ALCALDE



*Las Islas Flotantes de los Uros
Primer Destino Turístico de la Región Puno
del Lago Titikaka*

Dirección: Km. 7 Puno - Av. Uros Chulluni S/N
Islas Flotantes de los Uros
Cel.: RPM.#995544874 - 939108850 E-mail.: ritauros@hotmail.com





MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA UROS CHULLUNI

PUEBLO ORIGINARIO INDIGENA ANCESTRAL DEL PERÚ LEY N° 30729

Patrimonio Cultural De La Nación

PUNO - PERÚ



CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO TURÍSTICA DE UROS CHULLUNI, DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE PUNO

HACE CONSTAR:



Que el Bach. RICHARD, QUISPE CALSIN, identificado con DNI. N° 70188632, alumno del curso de titulación en la facultad de ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO de LIMA. Quien está desarrollando la tesis denominado "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022". Ha realizado la identificación, toma de muestras INSITU y su respectivo análisis de las aguas de los pozos en el centro poblado turística de UROS CHULLUNI desde el 20 de julio del 2022 al 31 de agosto del 2022.

Durante su realización ha demostrado honestidad, respeto a las personas, beneficencia, justicia y consentimiento informado.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Uros Chulluni, 31 de agosto del 2022



MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA UROS CHULLUNI

Hugo Coila Duran
ALCALDE



*Las Islas Flotantes de los Uros
Primer Destino Turístico de la Región Puno
del Lago Titikaka*

Dirección: Km. 7 Puno - Av. Uros Chulluni S/N
Islas Flotantes de los Uros
Cel.: RPM.#995544874 - 939108850 E-mail: ritauros@hotmail.com





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"

FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA

EVALUADOR: BACH.		RICHARD QUISPE CALSIN		FECHA:		03/08/2022		
UBICACIÓN				DATOS GENERALES DEL POZO				
DEPARTAMENTO	PUNO	NOMBRE DEL DUEÑO:	JESUSA RAMOS DURAN		POZO N°	01		
PROVINCIA	PUNO	COORDENADAS	ALTITUD	3828.00 m.s.n.m				
DISTRITO	PUNO		LATITUD	89.3706.00 m E				
CENTRO POBLADO	UROS-CHULLUNI		LONGITUD	8251641.00 m S				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL POZO								
TIPO DE POZO	<input checked="" type="checkbox"/>	ARTESANAL	CONDICIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	OPERATIVO	ESTADO ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BUENO
		TOBULAR			INDOPERATIVO			REGULAR
		MIXTO			STAND BY			MALO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	PIEDRA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	EXCAVADO	TIPO DE EXTRACCIÓN DE AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	MANUAL
		CONCRETO			HINCADO			MOTO BOMBA
		PVC			PERFORADO			MOTOR ELECTRICO
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2001	DIÁMETRO DE POZO (M)	0.70	ÁREA DE POZO (M2)	1.54			
PROFUNDIDAD DE POZO (M)	6.75	NIVEL FREÁTICO	1.58	NIVEL ESTÁTICO (M)	5.17			
VOLUMEN DE POZO (M3)	7.85	CAUDAL (LT/S)	2.58	POTENCIA DEL MOTOR	NO			
CARACTERÍSTICAS DE USO DEL POZO								
TIPO DE USO		CONSUMO	PERMANENCIA DEL AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	PERMANENTE	TIENE ALGUN TRATAMIENTO		SI
	<input checked="" type="checkbox"/>	USO DOMESTICO			FRECUENTE		<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		GANADERIA			AUSENTE	CANTIDAD DE PERSONAS QUE DEPENDEN DEL POZO	50	
		AGRICULTURA			ESCASO			
CONTAMINACIÓN EXPUESTA AL POZO								
FUENTE DE CONTAMINACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	DOMESTICO	FORMA DE CONTAMINACIÓN		LIXIVIACION	TIPO DE PROTECCION		CONCRETO
	<input checked="" type="checkbox"/>	LETRINAS			ESCORRENTIA SUPERFICIAL			METAL
		AGRICULTURA		<input checked="" type="checkbox"/>	INFILTRACION SUPERFICIAL			PLASTICO
		GANADERIA		<input checked="" type="checkbox"/>	VIENTOS		<input checked="" type="checkbox"/>	NO TIENE

Ing. NESTOR ALANCA FLORES
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP. N° 106434

CÉSAR LIZARDO
 CHOQUE ALVAREZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 239843

Ing. Germán Raúl Mamani Colla
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 146148



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"

FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA

EVALUADOR: BACH.		RICHARD OLHISPE CALSIN		FECHA:		03/08/2022		
UBICACIÓN				DATOS GENERALES DEL POZO				
DEPARTAMENTO	PUNO	NOMBRE DEL DUEÑO:	MARIANO CONCEPCION DURAN PORCEIA		POZO N°	02		
PROVINCIA	PUNO	COORDENADAS	ALTITUD	3830 msnm				
DISTRITO	PUNO		LATITUD	093554 mE				
CENTRO POBLADO	UROS-CHULLUNI		LONGITUD	8251577 mS				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL POZO								
TIPO DE POZO	<input checked="" type="checkbox"/>	ARTESANAL	CONDICIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	OPERATIVO	ESTADO ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BUENO
		TUBULAR			INOPERATIVO			REGULAR
		MIXTO			STAND BY			MALO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE		PIEDRA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	EXCAVADO	TIPO DE EXTRACCIÓN DE AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	MANUAL
	<input checked="" type="checkbox"/>	CONCRETO			HINCADO			MOTO BOMBA
		PVC			PERFORADO			MOTOR ELECTRICO
AÑO DE CONSTRUCCION	2007	DIÁMETRO DE POZO (M)	0.68	ÁREA DE POZO (M2)	2.45			
PROFUNDIDAD DE POZO (M)	9.82	NIVEL FREÁTICO	2.24	NIVEL ESTÁTICO (M)	7.58			
VOLUMEN DE POZO (M3)	11.01	CAUDAL (LT/S)	2.41	POTENCIA DEL MOTOR	NO			
CARACTERÍSTICAS DE USO DEL POZO								
TIPO DE USO	<input checked="" type="checkbox"/>	CONSUMO	PERMANENCIA DEL AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	PERMANENTE	TIENE ALGUN TRATAMIENTO		SI
	<input checked="" type="checkbox"/>	USO DOMESTICO			FRECUENTE		<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		GANADERIA			AUSENTE	CANTIDAD DE PERSONAS QUE DEPENDEN DEL POZO	35	
		AGRICULTURA			ESCASO			
CONTAMINACIÓN EXPUESTA AL POZO								
FUENTE DE CONTAMINACION	<input checked="" type="checkbox"/>	DOMESTICO	FORMA DE CONTAMINACION		LIXIVIACION	TIPO DE PROTECCION		CONCRETO
	<input checked="" type="checkbox"/>	LETINAS			ESCORRENTIA SUPERFICIAL		<input checked="" type="checkbox"/>	METAL
		AGRICULTURA		<input checked="" type="checkbox"/>	INFILTRACION SUPERFICIAL			PLASTICO
		GANADERIA			VIENTOS			NO TIENE

Ing. NESTOR ALANOCA FLORES
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP. N° 406436

CESAR D. ZARDO
 CHOQUE ALVAREZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 239843

Ing. German Raúl Mamani Colla
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 146148



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"

FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA

EVALUADOR: BACH.		RICHARD QUISPE CALSIN		FECHA:	04/08/2022				
UBICACIÓN			DATOS GENERALES DEL POZO						
DEPARTAMENTO	PUNO	NOMBRE DEL DUEÑO:	FIORELLA QUISPE PORCELA		POZO N°	03			
PROVINCIA	PUNO	COORDENADAS	ALTITUD	3836 msnm					
DISTRITO	PUNO		LATITUD	393480 mE.					
CENTRO POBLADO	UROS-CHULLUNI		LONGITUD	8251583 ms					
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL POZO									
TIPO DE POZO	<input checked="" type="checkbox"/>	ARTESANAL	CONDICIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	OPERATIVO	ESTADO ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BUENO	
		TUBULAR			INOPERATIVO			REGULAR	
		MIXTO			STAND BY			MALO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE		PIEDRA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	EXCAVADO	TIPO DE EXTRACCIÓN DE AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	MANUAL	
	<input checked="" type="checkbox"/>	CONCRETO			HINCADO			MOTO BOMBA	
		PVC			PERFORADO			MOTOR ELECTRICO	
AÑO DE CONSTRUCCION	2008		DIÁMETRO DE POZO (M)	0.74	ÁREA DE POZO (M2)	1.72			
PROFUNDIDAD DE POZO (M)	13.76		NIVEL FREÁTICO	3.18	NIVEL ESTÁTICO (M)	10.58			
VOLUMEN DE POZO (M3)	18.19		CAUDAL (LT/S)	2.05	POTENCIA DEL MOTOR	NO			
CARACTERÍSTICAS DE USO DEL POZO									
TIPO DE USO	<input checked="" type="checkbox"/>	CONSUMO	PERMANENCIA DEL AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	PERMANENTE	TIENE ALGUN TRATAMIENTO		SI	
	<input checked="" type="checkbox"/>	USO DOMESTICO			FRECUENTE			<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		GANADERIA			AUSENTE	CANTIDAD DE PERSONAS QUE DEPENDEN DEL POZO	22		
		AGRICULTURA			ESCASO				
CONTAMINACION EXPUESTA AL POZO									
FUENTE DE CONTAMINACION		DOMESTICO	FORMA DE CONTAMINACION		LIXIVIACION	TIPO DE PROTECCION		CONCRETO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	LETRINAS			ESCORRENTIA SUPERFICIAL			<input checked="" type="checkbox"/>	METAL
		AGRICULTURA		<input checked="" type="checkbox"/>	INFILTRACION SUPERFICIAL				PLASTICO
		GANADERIA			VIENTOS				NO TIENE

Ing. NESTOR ALANCO FLORES
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP. N° 109434

CÉSAR LIZARDO
 CHOQUE ALVAREZ
 INGENIERO CIVIL
 RES. CIP N° 239843

Ing. Germain Raul Mamani Colla
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 146146



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"

FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA

EVALUADOR: BACH.		RICHARD QUISPE CALSIN		FECHA:	04/08/2022			
UBICACIÓN			DATOS GENERALES DEL POZO					
DEPARTAMENTO	PUNO		NOMBRE DEL DUEÑO:	SUANA DURAN PORCELA		POZO N° 04		
PROVINCIA	PUNO		ALTITUD	3831 msnm				
DISTRITO	PUNO		COORDENADAS	LATITUD	393637 mE			
CENTRO POBLADO	UROS-CHULLUNI		LONGITUD	8251647 mS				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL POZO								
TIPO DE POZO	<input checked="" type="checkbox"/>	ARTESANAL	CONDICIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	OPERATIVO	ESTADO ACTUAL	<input type="checkbox"/>	BUENO
	<input checked="" type="checkbox"/>	TUBULAR		<input type="checkbox"/>	INOOPERATIVO		<input checked="" type="checkbox"/>	REGULAR
	<input type="checkbox"/>	MIXTO		<input type="checkbox"/>	STANO BY		<input type="checkbox"/>	MALO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE	<input type="checkbox"/>	PIEDRA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	EXCAVADO	TIPO DE EXTRACCIÓN DE AGUA	<input type="checkbox"/>	MANUAL
	<input type="checkbox"/>	CONCRETO		<input type="checkbox"/>	HINCAO		<input checked="" type="checkbox"/>	MOTO BOMBA
	<input checked="" type="checkbox"/>	PVC		<input checked="" type="checkbox"/>	PERFORADO		<input type="checkbox"/>	MOTOR ELECTRICO
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2015		DIÁMETRO DE POZO (M)	0.1		ÁREA DE POZO (M2)	0.03	
PROFUNDIDAD DE POZO (M)	16.25		NIVEL FREÁTICO	2.93		NIVEL ESTÁTICO (M)	13.32	
VOLUMEN DE POZO (M3)	0.42		CAUDAL (LT/S)	2.64		POTENCIA DEL MOTOR	1.5	
CARACTERÍSTICAS DE USO DEL POZO								
TIPO DE USO	<input checked="" type="checkbox"/>	CONSUMO	PERMANENCIA DEL AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	PERMANENTE	TIENE ALGUN TRATAMIENTO	<input type="checkbox"/>	SI
	<input checked="" type="checkbox"/>	USO DOMESTICO		<input type="checkbox"/>	FRECUENTE		<input checked="" type="checkbox"/>	NO
	<input type="checkbox"/>	GANADERIA		<input type="checkbox"/>	AUSENTE	CANTIDAD DE PERSONAS QUE DEPENDEN DEL POZO	18	
	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		<input type="checkbox"/>	ESCASO			
CONTAMINACIÓN EXPUESTA AL POZO								
FUENTE DE CONTAMINACIÓN	<input type="checkbox"/>	DOMESTICO	FORMA DE CONTAMINACIÓN	<input type="checkbox"/>	LIXIVIACION	TIPO DE PROTECCIÓN	<input type="checkbox"/>	CONCRETO
	<input checked="" type="checkbox"/>	LETRINAS		<input type="checkbox"/>	ESCORRENTIA SUPERFICIAL		<input type="checkbox"/>	METAL
	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		<input checked="" type="checkbox"/>	INFILTRACION SUPERFICIAL		<input checked="" type="checkbox"/>	PLASTICO
	<input type="checkbox"/>	GANADERIA		<input type="checkbox"/>	VIENTOS		<input type="checkbox"/>	NO TIENE



Ing. NESTOR ALANO FLORES
RESIDENTE DE OBRA
Reg. CIP. N° 106434



CEZAR LIZARDO
CHOQUE ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 239843



Ing. Germán Raúl Mamani Colla
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 146148



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022"

FICHA DE OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POZOS DE AGUA

EVALUADOR: BACH.		RICHARD QUISPE CALSIN		FECHA:		03/08/2022		
UBICACIÓN				DATOS GENERALES DEL POZO				
DEPARTAMENTO	PUNO	NOMBRE DEL DUEÑO:	CARMELO SANTIAGO LUISANO LUISANO		POZO N°	05		
PROVINCIA	PUNO	COORDENADAS	ALTITUD	3835 msnm				
DISTRITO	PUNO		LATITUD	993570 mE				
CENTRO POBLADO	UROS-CHULLUNI		LONGITUD	8251654 mS				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL POZO								
TIPO DE POZO	<input checked="" type="checkbox"/>	ARTESANAL	CONDICIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	OPERATIVO	ESTADO ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BUENO
	<input checked="" type="checkbox"/>	TUBULAR		<input type="checkbox"/>	INOOPERATIVO		<input type="checkbox"/>	REGULAR
	<input type="checkbox"/>	MIXTO		<input type="checkbox"/>	STAND BY		<input type="checkbox"/>	MALO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE	<input type="checkbox"/>	PIEDRA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	EXCAVADO	TIPO DE EXTRACCIÓN DE AGUA	<input type="checkbox"/>	MANUAL
	<input type="checkbox"/>	CONCRETO		<input type="checkbox"/>	HINCADO		<input type="checkbox"/>	MOTO BOMBA
	<input checked="" type="checkbox"/>	PVC		<input checked="" type="checkbox"/>	PERFORADO		<input checked="" type="checkbox"/>	MOTOR ELECTRICO
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2019		DIÁMETRO DE POZO (M)	0.1	ÁREA DE POZO (M2)	0.03		
PROFUNDIDAD DE POZO (M)	14.32		NIVEL FREÁTICO	2.49	NIVEL ESTÁTICO (M)	11.83		
VOLUMEN DE POZO (M3)	0.37		CAUDAL (LT/S)	2.85	POTENCIA DEL MOTOR	2		
CARACTERÍSTICAS DE USO DEL POZO								
TIPO DE USO	<input checked="" type="checkbox"/>	CONSUMO	PERMANENCIA DEL AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	PERMANENTE	TIENE ALGUN TRATAMIENTO	<input type="checkbox"/>	SI
	<input checked="" type="checkbox"/>	USO DOMESTICO		<input type="checkbox"/>	FRECUENTE		<input checked="" type="checkbox"/>	NO
	<input type="checkbox"/>	GANADERIA		<input type="checkbox"/>	AUSENTE	CANTIDAD DE PERSONAS QUE DEPENDEN DEL POZO	31	
	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		<input type="checkbox"/>	ESCASO			
CONTAMINACIÓN EXPUESTA AL POZO								
FUENTE DE CONTAMINACIÓN	<input type="checkbox"/>	DOMESTICO	FORMA DE CONTAMINACIÓN	<input type="checkbox"/>	LIXIVIACIÓN	TIPO DE PROTECCIÓN	<input type="checkbox"/>	CONCRETO
	<input checked="" type="checkbox"/>	LETRINAS		<input type="checkbox"/>	ESCORRENTIA SUPERFICIAL		<input type="checkbox"/>	METAL
	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		<input checked="" type="checkbox"/>	INFILTRACIÓN SUPERFICIAL		<input checked="" type="checkbox"/>	PLASTICO
	<input type="checkbox"/>	GANADERIA		<input type="checkbox"/>	VIENTOS		<input type="checkbox"/>	NO TIENE

Ing. NESTOR ALANCA FLORES
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP. N° 106434

CEZAR ALVARADO CHOQUE ALVARADO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 238843

Ing. Gerardo Ramon Collo
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 148148

ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : RICHARD QUISPE CALSIN
 PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022
 DIRECCIÓN : BARRIO ORCONPLAYA DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI PUNO
 FUENTE DE ORIGEN : POZO 01
 FECHA DE RECEPCIÓN : 05/08/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 05/08/2022
 LUGAR : DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO
 REFERENCIA : MUESTRA RESIVIDA EN LABORATORIO

PARÁMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADOS
FÍSICO		
OLOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INOLORO
SABOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INSABORO
COLOR	COLORIMETRICO	INCOLORO
ASPECTO	INSPECCIÓN FÍSICA	NORMAL
TURBIEDAD (UNT)	TURBIDIMETRICO	6.21
POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph)	POTENCIOMETRO	7.75
CONDUCTIVIDAD (Umho/cm)	CONDUCTIVOMETRO	1267
SOLIDO TOTALES DISUELTO (mg/l)	CONDUCTIVOMETRO	1367
QUÍMICOS		
CLORUROS (mg Cl/l)	TITULOMETRICO	226
SULFATOS (mg So4/l)	TITULOMETRICO	340
DUREZA TOTAL (mg CaCo3/l)	TITULOMETRICO	647
NITRATOS (mg No3/l)	COLORIMETRICO	1
HIERRO (mg Fe/l)	COLORIMETRICO	0.1
ALUMINIO (mg Al/l)	COLORIMETRICO	0.04
COBRE (mg Cu/l)	COLORIMETRICO	1
SODIO (mg Na/l)	COLORIMETRICO	3.5
BACTERIOLÓGICO		
COLIFORMES TOTALES (35°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	9.4 x 10
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (45°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1
E. COLI (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1

DONDE: mg/l = miligramos por litro, UNT = unidad nefelométrica de turbiedad, UFC = unidad formadora de colonias, <1 = significa ausencia
 Referencia Bibliográfica: Métodos Para El Análisis De Agua Potable Y Residuales-American Public Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition

Puno, 25 de agosto del 2022



Ing. NESTOR ALANCA FLORES
RESIDENTE DE OBRA
Reg. CIP. N° 106434

CEZARILZARDO
CHOCUA ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 239843

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PUNO
LABORATORIO AMBIENTAL
ISS-DIRESA-PUNO
LAB. CONTROL AMBIENTAL

Ing. German Raul Momani Coto
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 146148

ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : RICHARD QUISPE CALSIN
 PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022
 DIRECCIÓN : BARRIO ORCONPLAYA DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI PUNO
 FUENTE DE ORIGEN : POZO 02
 FECHA DE RECEPCIÓN : 05/08/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 05/08/2022
 LUGAR : DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO
 REFERENCIA : MUESTRA RESIVIDA EN LABORATORIO

PARÁMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADOS
FÍSICO		
OLOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INOLORO
SABOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INSABORO
COLOR	COLORIMETRICO	INCOLORO
ASPECTO	INSPECCIÓN FÍSICA	NORMAL
TURBIEDAD (UNT)	TURBIDIMETRICO	4.69
POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph)	POTENCIOMETRO	7.69
CONDUCTIVIDAD (Umho/cm)	CONDUCTIVOMETRO	1251
SOLIDO TOTALES DISUELTO (mg/l)	CONDUCTIVOMETRO	1278
QUÍMICOS		
CLORUROS (mg Cl/l)	TITULOMETRICO	206.7
SULFATOS (mg So4/l)	TITULOMETRICO	310
DUREZA TOTAL (mg CaCo3/l)	TITULOMETRICO	563
NITRATOS (mg No3/l)	COLORIMETRICO	0.7
HIERRO (mg Fe/l)	COLORIMETRICO	0.06
ALUMINIO (mg Al/l)	COLORIMETRICO	0.01
COBRE (mg Cu/l)	COLORIMETRICO	0.6
SODIO (mg Na/l)	COLORIMETRICO	2
BACTERIOLÓGICO		
COLIFORMES TOTALES (35°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	8.9 x 10
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (45°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1
E. COLI (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	0

DONDE: mg/l = miligramos por litro, UNT = unidad nefelométrica de turbiedad, UFC = unidad formadora de colonias, <1 = significa ausencia
 Referencia Bibliográfica: Métodos Para El Análisis De Agua Potable Y Residuales-American Public Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition

Puno, 25 de agosto del 2022



Ing. NESTOR ALANCA FLORES
RESIDENTE DE OBRA
Reg. CIP. N° 106434

CECAR LIZAPDO
CHOUR ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 339843



MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PUNO
Reynaldo X. de Sacasaca
LAB. CONTROL AMBIENTAL
CIVIL 3179



Ing. Gerardo Raúl Mamani Coña
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 148148

ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : RICHARD QUISPE CALSIN
PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022
DIRECCIÓN : BARRIO ORCONPLAYA DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI PUNO
FUENTE DE ORIGEN : POZO 03
FECHA DE RECEPCIÓN : 05/08/2022
FECHA DE ANÁLISIS : 05/08/2022
LUGAR : DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO
REFERENCIA : MUESTRA RESIVIDA EN LABORATORIO

PARÁMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADOS
FÍSICO		
OLOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INOLORO
SABOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INSABORO
COLOR	COLORIMETRICO	INCOLORO
ASPECTO	INSPECCIÓN FÍSICA	NORMAL
TURBIEDAD (UNT)	TURBIDIMETRICO	5.15
POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph)	POTENCIOMETRO	7.83
CONDUCTIVIDAD (Umho/cm)	CONDUCTIVOMETRO	1261
SOLIDO TOTALES DISUELTOS (mg/l)	CONDUCTIVOMETRO	1191
QUÍMICOS		
CLORUROS (mg Cl/l)	TITULOMETRICO	195.4
SULFATOS (mg So4/l)	TITULOMETRICO	315
DUREZA TOTAL (mg CaCo3/l)	TITULOMETRICO	538
NITRATOS (mg No3/l)	COLORIMETRICO	0.5
HIERRO (mg Fe/l)	COLORIMETRICO	0.04
ALUMINIO (mg Al/l)	COLORIMETRICO	0.02
COBRE (mg Cu/l)	COLORIMETRICO	0.3
SODIO (mg Na/l)	COLORIMETRICO	2.5
BACTERIOLÓGICO		
COLIFORMES TOTALES (35°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	9.1 x 10
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (45°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1
E. COLI (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	0

DONDE: mg/l = miligramos por litro, UNT = unidad nefelométrica de turbiedad, UFC = unidad formadora de colonias, <1 = significa ausencia
Referencia Bibliográfica: Métodos Para El Análisis De Agua Potable Y Residuales-American Public Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition

Puno, 25 de agosto del 2022



[Signature]
Ing. NESTOR ALANCA FLORES
RESIDENTE DE OBRA
Reg. CIP. N° 108434

[Signature]
CEZAR LUIS CHOQUE ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 439843



[Signature]
MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION REGIONAL DE SALUD PUNO
Ronaldo Banda Sotoca
LAB. CONTROL AMBIENTAL
CSP-0149

[Signature]

Ing. Gerardo Raúl Mamani Coida
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 146149

ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : RICHARD QUISPE CALSIN
 PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022
 DIRECCIÓN : BARRIO ORCONPLAYA DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI PUNO
 FUENTE DE ORIGEN : POZO 04
 FECHA DE RECEPCIÓN : 05/08/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 05/08/2022
 LUGAR : DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO
 REFERENCIA : MUESTRA RESIVIDA EN LABORATORIO

PARÁMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADOS
FÍSICO		
OLOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INOLORO
SABOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INSABORO
COLOR	COLORIMETRICO	INCOLORO
ASPECTO	INSPECCIÓN FÍSICA	NORMAL
TURBIEDAD (UNT)	TURBIDIMETRICO	5.42
POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph)	POTENCIOMETRO	7.57
CONDUCTIVIDAD (Umho/cm)	CONDUCTIVOMETRO	1258
SOLIDO TOTALES DISUELTOS (mg/l)	CONDUCTIVOMETRO	1148
QUÍMICOS		
CLORUROS (mg Cl/l)	TITULOMETRICO	155.9
SULFATOS (mg So4/l)	TITULOMETRICO	280
DUREZA TOTAL (mg CaCo3/l)	TITULOMETRICO	563.4
NITRATOS (mg No3/l)	COLORIMETRICO	0.1
HIERRO (mg Fe/l)	COLORIMETRICO	0.01
ALUMINIO (mg Al/l)	COLORIMETRICO	0
COBRE (mg Cu/l)	COLORIMETRICO	0.5
SODIO (mg Na/l)	COLORIMETRICO	2
BACTERIOLÓGICO		
COLIFORMES TOTALES (35°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	8.4 x 10
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (45°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1
E. COLI (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1

DONDE: mg/l = miligramos por litro, UNT = unidad nefelometrica de turbiedad, UFC = unidad formadora de colonias, <1 = significa ausencia
 Referencia Bibliográfica: Métodos Para El Análisis De Agua Potable Y Residuales-American Public Association, American Water Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition

Puno, 25 de agosto del 2022



Ing. NESTOR ALANCOA FLORES
RESIDENTE DE OBRA
Reg. CIP. N° 106434

CEZAR LIZARDO CHOQUE ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 239843



MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PUNO
Reynaldo Rojas Sucabaca
LAB. CONTROL AMBIENTAL
OSB 3149

Ing. Gerardo Raúl Almonaci Coila
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 14614B

ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : RICHARD QUISPE CALSIN
 PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022
 DIRECCIÓN : BARRIO ORCONPLAYA DEL CENTRO POBLADO DE UROS CHULLUNI PUNO
 FUENTE DE ORIGEN : POZO 05
 FECHA DE RECEPCIÓN : 05/08/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 05/08/2022
 LUGAR : DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, REGIÓN PUNO
 REFERENCIA : MUESTRA RESIVIDA EN LABORATORIO

PARÁMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADOS
FÍSICO		
OLOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INOLORO
SABOR	INSPECCIÓN FÍSICA	INSABORO
COLOR	COLORIMETRICO	INCOLORO
ASPECTO	INSPECCIÓN FÍSICA	NORMAL
TURBIEDAD (UNT)	TURBIDIMETRICO	4.91
POTENCIAL DE HIDROGENO (Ph)	POTENCIOMETRO	7.52
CONDUCTIVIDAD (Umho/cm)	CONDUCTIVIOMETRO	1249
SOLIDO TOTALES DISUELTO (mg/l)	CONDUCTIVIOMETRO	1125
QUÍMICOS		
CLORUROS (mg Cl/l)	TITULOMETRICO	163.5
SULFATOS (mg So4/l)	TITULOMETRICO	290
DUREZA TOTAL (mg CaCo3/l)	TITULOMETRICO	406.8
NITRATOS (mg No3/l)	COLORIMETRICO	0.3
HIERRO (mg Fe/l)	COLORIMETRICO	0.03
ALUMINIO (mg Al/l)	COLORIMETRICO	0
COBRE (mg Cu/l)	COLORIMETRICO	0.8
SODIO (mg Na/l)	COLORIMETRICO	1.5
BACTERIOLÓGICO		
COLIFORMES TOTALES (35°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	8.7 x 10
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (45°C) (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	<1
E. COLI (UFC/100ml)	FILTRO MEMBRANA	0

DONDE: mg/l = miligramos por litro, UNT = unidad nefelométrica de turbiedad, UFC = unidad formadora de colonias, <1 = significa ausencia
 Referencia Bibliográfica: Métodos Para El Análisis De Agua Potable Y Residuales-American Public Association, American Wáter Works, Association Water Pollution Control Federation 20th Edition




Ing. NESTOR ALANCA FLORES
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP. N° 106434


CEZAR LIZARDO CHOQUE ALVAREZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 239843

Puno, 25 de agosto del 2022

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PUNO
LABORATORIO AMBIENTAL
 LOSP. DUREZA PUNO
Ing. Reynaldo Gorda Sotomayor
 LAB. CONTROL AMBIENTAL
 CEP. 8149


Ing. German Rosal Momeni Cotas
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 146148



Imagen N° 9 :Se aprecia el aforo del pozo tubular N° 05



Imagen N° 10 : Se aprecia la toma de muestras del pozo tubular N° 05



Imagen N° 11 : Se aprecia la toma de coordenadas con gps del pozo tubular N° 05



Imagen N° 12 : Se aprecia la identificación del pozo artesanal N° 01



Imagen N° 13 : Se aprecia la medición del diámetro del pozo artesanal N° 01



Foto

Imagen N° 14 : Se aprecia la toma de datos de la ubicación del pozo artesanal
N° 01



Imagen N° 15 : Se aprecia la toma de muestras de agua para laboratorio del pozo artesanal N° 01



Imagen N° 16 : Se aprecia el aforo del pozo artesanal N° 01



Imagen N° 17 : Se aprecia el aforo del pozo artesanal N°02



Imagen N° 18 : Se aprecia la toma de muestras de agua para laboratorio del pozo artesanal N° 02



Imagen N° 19 : Se aprecia la toma de datos de las coordenadas de ubicación del pozo artesanal N° 02



Imagen N° 20 : Se aprecia las mediciones de la estructura del pozo artesanal N°



Imagen N° 21 : Se aprecia la medición de la profundidad del pozo artesanal N° 02



Imagen N° 22 : Se aprecia la toma de datos del pozo artesanal N° 02



Imagen N° 23 : Se aprecia la toma de datos de las coordenadas del pozo artesanal N° 02



Imagen N° 24 : Se aprecia la toma de datos de las coordenadas del pozo tubular N° 04



Imagen N° 25 : Se el registro de los datos en la ficha de observación del pozo tubular N° 04



Imagen N° 26 : Se aprecia la toma de muestras de agua para el análisis de laboratorio del pozo tubular N° 04



Imagen N° 27 : Se aprecia la identificación física del agua del pozo tubular N° 04



Imagen N° 28 : Se aprecia la toma de muestras de agua para el análisis en laboratorio del pozo artesanal N° 03



Imagen N° 29 : Se aprecia el aforo del pozo artesanal N° 03



Imagen N° 30 : Se aprecia el equipo de trabajo para el levantamiento topográfico del área de estudio



Imagen N° 31 : Se aprecia el levantamiento topográfico en la zona alta para la ubicación del reservorio



Imagen N° 32 : Se aprecia el levantamiento topográfico del área de estudio



Imagen N° 33 : Se aprecia el levantamiento topográfico en las calles



Imagen N° 34 : Se aprecia el levantamiento topográfico del área de estudio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO UROS-CHULLUNI, PUNO, 2022", cuyo autor es QUISPE CALSIN RICHARD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 01-02-2023 20:49:38

Código documento Trilce: TRI - 0467237