

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS
TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL
DISTRITO DE CULLHUAS**

**Para optar: El título profesional
de Ingeniera Civil**

Autor:

BACH. CASTRO SALAZAR, DEYSSI BERTHA

Asesor:

ING. NATALY LUCIA CÓRDOVA ZORRILLA

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

MG. Henry Gustavo Pautrat Egoavil
Jurado

MG. Jeannelle Sofia Herrera Montes
Jurado

ING. Christian Mallaupoma Reyes
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

DEDICATORIA

A mis padres por apoyarme durante el camino recorrido y siempre darme su total confianza.

Bach. Castro Salazar, Deyssi Bertha

AGRADECIMIENTO

A mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, por brindarme la posibilidad de cumplir con excelencia el desarrollo de esta tesis.

Bach. Castro Salazar, Deyssi Bertha

CONSTANCIA

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de INGENIERÍA, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS”

Cuyo autor(es) : Deyssi Bertha, Castro Salazar.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniero Civil.

Asesor(a) : Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla

Que, fue presentado con fecha 20.01.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 23.01.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **18 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: Si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 27 de Enero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
CONTENIDO.....	VII
CONTENIDO DE TABLAS.....	X
CONTENIDO DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPITULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	17
1.2. Formulación del problema.....	18
1.2.1. Problema general.....	18
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3. Justificación.....	18
1.3.1. Justificación practica.....	18
1.3.2. Justificación científica.....	19
1.3.3. Justificación metodológica.....	19
1.4. Delimitación de la investigación.....	19
1.4.1. Delimitación espacial.....	19
1.4.2. Delimitación temporal.....	20
1.5. Objetivos de la investigación.....	20
1.5.1. Objetivos generales.....	20
1.5.2. Objetivos específicos.....	20
CAPITULO II.....	21
MARCO TEORICO.....	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	23
2.2. Bases teóricas o científicas.....	25
2.3. Marco conceptual.....	46
CAPÍTULO III.....	47

HIPÓTESIS	47
3.1.Hipótesis.....	47
3.1.1. Hipótesis general	47
3.1.2. Hipótesis específico.....	47
3.2. Variables... ..	47
3.2.1. Definición conceptual de variables	47
3.2.2. Definición operacional de la variable.....	48
CAPÍTULO IV	50
METODOLOGÍA	50
4.1. Método de investigación	50
4.2. Tipo de investigación	50
4.3. Nivel de la investigación	51
4.4. Diseño de la investigación	51
4.5. Población y muestra	51
4.1.1. Población.....	51
4.1.2. Muestra.....	51
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	52
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	56
CAPITULO V	57
RESULTADOS	57
5.1. Descripción de resultados	57
5.1.1. Suposición de población y caudal de diseño.....	57
5.1.2. Diseño de pozo tubular.....	62
5.1.3. Costo de perforación del pozo tubular	72
5.2. Contrastación de hipótesis.....	75
5.2.1. Hipótesis específico 1.....	75
5.2.2. Hipótesis específico 2.....	77
CAPITULO VI.....	81
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	81
6.1. Discusión con antecedentes.....	81
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS.....	89
ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	90
ANEXO N°2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	92
ANEXO N°3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE INSTRUMENTO	94
ANEXO N°4: PANEL FOTOGRÁFICO	96
ANEXO N°5: HOJAS DE METRADOS	99
ANEXO N°6: PLANOS	104
ANEXO N°7: DISEÑO EN WATERCAD	111

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Diámetros recomendados en los pozos en relación del caudal de extracción.....	30
Tabla 2: Resultados de la velocidad de entrada en base a la conductividad hidráulica K	32
Tabla 3: Valores de velocidad crítica del flujo de acuerdo al tipo de <i>material</i>	33
Tabla 4: Evaluación de la grabación de los materiales del acuífero	33
Tabla 5: Balance hídrico.....	36
Tabla 6: Operacionalización de variables	49
Tabla 7: Perfil estratigráfico de pozo	53
Tabla 8: Prueba de normalidad.....	55
Tabla 9: Prueba de normalidad.....	56
Tabla 10: Valores poblacionales	57
Tabla 11: Datos poblacionales	58
Tabla 12: Datos poblacionales	60
Tabla 13: Presupuesto para el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares.....	73
Tabla 14: Prueba de normalidad.....	76
Tabla 15: Calculo de la T de Student	77
Tabla 16: Prueba para una muestra	77
17: Prueba de normalidad.....	79
Tabla 18: Estadísticas para una muestra diseño hidráulico	79
Tabla 19: Para una muestra diseño hidráulico.....	80

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Pozo tubular	26
Figura 2. Estructura de perdidas hidráulicas en un pozo.....	28
Figura 3: Procedimiento de perforación a rotopercusión	29
Figura 4. Alteraciones de medida de la zona abierta de la rejilla para diferentes rejillas	32
Figura 5: Filtro de gravas consideras en el pozo tubular.....	34
Figura 6: Métodos de perforación	35
Figura 7: Resultados de Conductividad Hidráulica K en diferentes componentes	37
Figura 8: Tipos de acuíferos.....	39
Figura 9: Ley de Darcy.....	40
Figura 10: Ley de Darcy.....	40
Figura 11: Redes de flujo de agua subterránea.....	41
Figura 12: Estructura de un pozo tubular vertical	43
Figura 13: Perfil litológico del pozo tubular	54
Figura 14: Diseño definitivo de pozo tubular de 80.00 metros.....	55
Figura 15: Características a considerar para el diseño de un pozo.....	63
Figura 16: Curva característica de la bomba	67
Figura 17: Vista de perfil de la función de la bomba sumergida y su distribución.....	68
Figura 18: Curva de característica de la bomba	69
Figura 19: Vista de perfil de la función de la bomba no sumergida y su distribución.....	70
Figura 20: Vista de planta del modelamiento del pozo tubular y su distribución.....	71
Figura 21: Vista de perfil del pozo tubular modelado	72

RESUMEN

En este momento la tesis presente se ha planteado como objetivo general: Determinar cómo favorece el sistema de aprovechamiento de los pozos tubulares para el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas. La investigación fue desarrollada con el método Cuantitativo, de tipo de investigación aplicada, y explicativo como nivel, para dar inicio con el desarrollo se obtuvo datos poblacionales del censo realizado en los 3 últimos años y así se realizó el debido procedimiento para analizar el caudal máximo diario y el caudal máximo horario y seguidamente la población futura se proyecta a 20 años, finalmente se realizó el diseño de un pozo tubular, como resultado del primero objetivo se obtuvo que el $Q_{md} = 4.654 \text{ lt/seg}$ y $Q_{mh} = 5.37 \text{ lt/seg}$ y como resultado del segundo objetivo específico en el diseño del pozo tubular en el modelamiento hidráulico se obtuvo la velocidad con el que sube el agua al aplicar una bomba sumergible es de $V=0.92 \text{ m/s}$, caudal $Q=7 \text{ L/s}$ finalmente se concluye Se concluye que el aprovechamiento de pozos tubulares si es favorable para abastecer las carencias del agua potable del centro poblado del distrito de Cullhuas porque según los estudios de aquí a 20 años habrá mucha carencia del agua y la población habrá aumentado de 2940 a 6195 y a través del modelamiento hidráulico se comprobó que con un pozo tubular sumergida si se puede lograr extraer las aguas subterráneas.

PALABRAS CLAVES: Población, agua potable, pozos tubulares

ABSTRACT

At this time, the present thesis has been raised as a general objective: Determine how the system of use of tube wells favors the supply of drinking water in the community of the Cullhuas district. The research was developed with the Quantitative method, of the type of applied research, and explanatory as a level, to start with the development, population data was obtained from the census carried out in the last 3 years and thus the due procedure was carried out to analyze the maximum daily flow and the maximum hourly flow and then the future population is projected to 20 years, finally the design of a tubular well was carried out, as a result of the first objective it was obtained that the $Q_{md} = 4.654$ lt/sec and $Q_{mh} = 5.37$ lt/sec and as a result of the second specific objective in the design of the tubular well in the hydraulic modeling the speed with which the water rises when applying a submersible pump was obtained is $V=0.92$ m/s, flow $Q=7$ L/s finally it is concluded It is concluded that the use of tube wells is favorable to supply the lack of drinking water in the populated center of the Cullhuas district because according to studies in 20 years there will be a great lack of water and the po Population will have increased from 2,940 to 6,195 and through hydraulic modeling it was verified that with a submerged tube well it is possible to extract groundwater.

KEY WORDS: Population, drinking water, tube wells

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “sistema de aprovechamiento de pozos tubulares para el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas” nace de la problemática en la falta de abastecer el agua potable que la comunidad Del distrito de Cullhuas necesita.

La escasez de recursos hídricos superficiales es el principal problema porque impide el desarrollo de una población ya que en las zonas rurales su esencial origen de ingreso de los que habitan el lugar es la ganadería y la agricultura debido a los escasos de agua estas actividades se retrasan.

Para su mayor entendimiento la actual investigación constituye de cinco capítulos, desarrollados y distribuidos del siguiente orden:

EL CAPÍTULO I.- Se especifica el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la investigación, la justificación de la investigación y las delimitaciones de la investigación.

EL CAPÍTULO II.- Se desenvuelve los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, las bases teóricas y marco teórico.

EL CAPÍTULO III.- Se explica el análisis de la hipótesis, una definición conceptual y operacional de las variables de la investigación.

EL CAPÍTULO IV.- Se explica la metodología empleada de la investigación, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra, así como las técnicas e instrumentos que apoyan en la investigación y aspectos éticos.

EL CAPITULO V.- Se muestra una descripción del diseño y resultados de la investigación, además se presenta la contrastación de la hipótesis.

EL CAPÍTULO VI. - En esta sección se presenta una discusión de los resultados, recomendaciones, conclusiones, matriz y anexos que sustentan la investigación.

Bach. Castro Salazar, Deyssi Bertha

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La población del distrito de Callhuas no cuenta con un origen adecuado de abastecimiento de agua potable y también carecen de un sistema adecuado de alcantarillado ya que logran abastecerse de pequeñas aguas de riachuelos que se encuentra ubicado al lado de la carretera, a inicios del pueblo está agua que consumen los pobladores es contaminada debido a que ahí se desemboca el desagüe de los centros educativos.

La demanda del agua potable en este tiempo es muy esencial debido al incremento poblacional en las zonas rurales de nuestro país, asimismo el agua total de uso para el consumo humano es de 2% esto lo determina la organización Mundial de la Salud (OMS) el Perú ocupa el octavo lugar en el ranking de países con gran cantidad de agua (Oblitatas Santa Maria)

Los recursos hídricos superficiales son casi inexistentes en zonas donde habitan las personas , este es el principal problema porque impide el desarrollo de la población ya que en las zonas rurales su primordial fuente de ingreso de los habitantes es la agricultura y a la ganadería debido a la escases de agua estas actividades se retrasan, para lo cual la indagación en búsqueda de recursos hídricos es la primordial solución a este problema. Flores Huancas D. L.(2018)

Concorde con los datos en el distrito de santa de estadística la agricultura es la esencial actividad económica de esta población, pero en la actualidad esta localidad no

tiene servicio de agua ya que esta solo hay agua durante 6 horas debido a este problema planteo la investigación brindando una solución con la aplicación de sistema de pozos tubulares. Alva Asian, (2017)

Actualmente el agua consumida por las comunidades del distrito de Cullhuas no tienen ningún tratamiento sanitario a causa de ello los más afectados son los menores de edad, tanto en la calidad sanitaria del agua como también en el tiempo que dedican al transporte dejando de hacer sus labores para recaudar este elemento básico. En tal sentido, la actual fuente de abastecimiento de agua que se utiliza para fines potables se encuentra muy por debajo de los requerimientos básicos de salubridad y no es considerada para el consumo humano. Por lo que es necesario realizar evaluaciones de otras fuentes de abastecimiento como aguas subterráneas para lo cual como solución a este problema se plantea realizar el sistema de aprovechamiento a través de pozos tubulares así poder abastecer con agua potable a las comunidades del distrito de Callhuas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo favorece el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuánto es el caudal máximo diario y el caudal máximo horario para el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas?
- ¿Cómo favorece el diseño hidráulico de un pozo en el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación practica

De acuerdo con Hernández, Fernández, & Lucio, (2006), “Se proyecta en la investigación el poder resolver un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos”.

La justificación social estará dirigida a la población en general, permitirá dar a conocer si es favorable o no el diseño de pozos tubulares para el abastecimiento de agua potable ya que muchas comunidades urbanas carecen de agua potable lo cual con esta investigación se aspira dar solución a las zonas rurales que carecen de agua potable.

1.3.2. Justificación científica

De acuerdo con Méndez, (2012) la justificación científica o teórica es aquella que tiene como intención el estudio lo cual se delega componer un debate sobre los saberes existentes, verificar una teoría, discrepar resultados hacer epistemología de los saberes obtenido.

La justificación científica se basará en el análisis del modelamiento hidráulico y estático de pozos tubulares.

1.3.3. Justificación metodológica

Según Álvarez Risco, (2020) la justificación metodológica consiste en detallar la razón por la que se emplea la metodología establecida.

Se presentará una metodología con el dispositivo diseñado y elaborado permitirá comprender la información a través del diseño hidráulico para poder analizarlo y ser guiado por el método Científico, ya que presentará un esquema que permitirá evaluar desde un punto de vista para poder esquematizar mejor la metodología y así los métodos empleados en esta tesis pueda ser empleado en futuras investigaciones.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación espacial

La investigación presente se desarrolla en el distrito de Cullhuas particularmente en la comunidad del mismo nombre, situado en la Zona Sur a 25 Km. de la ciudad de Huancayo, región Junín; instalada en la margen izquierda de la cuenca hidrográfica del río Mantaro. Geográficamente el distrito de Cullhuas se ubica dentro de los paralelos 12°13'09" de latitud Sur y los 75°10'12" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich y una elevación de 3,322 m.s.n.m.

1.4.2. Delimitación temporal

La toma de datos y el monitoreo de la investigación se realiza en los años 2018 y 2019, concretamente en los meses de enero a mayo, tiempo en el cual en el Valle del Mantaro presenta las temporadas de lluvias.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivos generales

Determinar cómo favorece el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el caudal máximo diario y el caudal máximo horario para el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.
- Determinar el diseño hidráulico de un pozo para el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Flores (2018), en su tesis titulada “Exploración Hidrogeológica Para Aprovechamiento De Agua Subterránea En El Aa. Hh Nuevo Santa Rosa, Distrito De Cura Mori, Provincia y Departamento De Piura” a fin de conseguir el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Piura el cual fija como **objetivo general:** Elaborar minuciosamente la exploración de la zona a indagar al analizar el estudio hidrogeológico con el fin de ultimar la elaboración de una estructura de captura de nivel de agua subterránea, utilizando la **metodología:** De diseño cuantitativo en el trabajo de investigación presente, descriptivo y explicativo, alcanzando como **resultado:** como parámetros hidrogeológico se tiene como resultado $6.945 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ y la conductividad hídrica que cuyo resultado es $5.787 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ **Concluyo:** El acuífero Zapallal está formado por varios tipos de materia prima, recalando la manifestación de areniscas con niveles de micro conglomerados con particularidades de permeabilidad y porosidad así como cemento calcáreo .

Portocarrero (2016) afirma su tesis titulada “Diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el Centro de Producción Pachacámac de la Compañía Peruana de Radiodifusión S.A”. Para optar el título

profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos el cual fija como **objetivo general:** realizar los cálculos hidráulicos estimando dotaciones, la máxima demanda simultánea, el volumen de la cisterna, los equipos de bombeo y el diseño de las redes de agua potable recurriendo a la **metodología:** En donde la tesis es de diseño cuantitativo, descriptivo y explicativo obteniendo como **resultado:** Al realizar la perforación de un pozo entrará a una PTAR, ya colocada, esta será estimulada a la cisterna donde se almacena 50 m³ del consumo doméstico, y finalmente **Concluyo:** Que el sistema de los desagües y el agua que es residual, llegará a ser mediante el flujo que se coloca en distintas zonas del Centro donde se realiza la producción, en las que bajarán debido a la gravedad llegando a las cajas donde se registren, buzones, entre otros; y seguidamente, hacia la PTAR donde sus efluentes llegarán a ser reutilizables para el humedecimiento.

Alva Asián, (2017) en su tesis titulado “Empleo de sistema de pozos tubulares en el diseño arquitectónico de un centro de acopio de camote – Santa” para optar su título profesional de arquitecto en la Universidad San Pedro de Arequipa el cual fija como **objetivo general:** Aplicar el diseño de pozos tubulares en Acopio de Camote para el distrito de Santa, empleando la **metodología:** En el presente trabajo el tipo de investigación descriptiva, no experimental, obteniendo como **resultado:** El mejoramiento en relación al producto de camote, llegando al buen mercado del país y de diferentes países en la que su resultado se observara en la economía de la sociedad, en la que llegará a través de un proyecto integral el producto de la precisión arriesgada, y finalmente **Concluyo:** Que en el diseño arquitectónico se utilizó en un acopio donde el método para la realización del sistema de pozos tubulares; se garantiza la disminución del 95% del precio del agua, abastecimiento continuo al recurso de las propiedades como T°, salubridad, etc; como el regulador térmico a través de crear los microclimas, utilizando los sistemas.

Limaco & Landeo (2019) en su tesis titulado “Propuesta De Diseño De Pozo Tubular Aplicando La Técnica De Testificación Geofísica Realizando Sondeo Eléctrico Para Incrementar La Disponibilidad Hídrica En El Sector De Otopongo – Barranca – Lima – Perú”, el cual fija como **objetivo general:** Desarrollar la proposición del diseño de un pozo tubular a través de la ejecución del testimonio de la estructura y composición de la tierra para evaluar las áreas de excavación en la que se debe aumenta la disponibilidad hídrica en la zona de Otopongo – Barranca,

empleando la **metodología:** Aplicada, desde un enfoque cuantitativo, con nivel descriptiva obteniendo como **resultado:** Afirma los valores de geofísica en la que tienen incidencia en el diseño del pozo tubular debido a que los resultados llegamos a conceptualiza lo profundo en la mayor parte de la excavación, tipo de suelo y método de perforación a emplear y finalmente **Concluyo:** El desarrollo del estudio eléctrico vertical en el interior de la población, en la que no sirve para la colocación de algunos puntos para el rendimiento del acuífero y algunos valores en las que llegaron a ser puestos en comparación con diagrafia en la que se desarrolla en el proceso de la excavación del pozo SEV – 22, detallando la semejanza de los puntos SEV – 3^a de tal manera que se compruebe la habilidad de la explotación hídrica del punto respectivo.

Saldarriaga (2019) en su tesis titulado “Sistema De Abastecimiento De Agua Subterránea Al Centro Cívico De Trujillo, En Caso De Contingencia” para optar el título profesional de ingeniero civil en la universidad Privada Antenor Orrego el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua en el poblado de Trujillo, tal situación es de posibilidad, empleando la **metodología:** De tipo de investigación aplicada, enfoque cuantitativo, nivel descriptiva, explicativo obteniendo como **resultado:** Se logró proponer un reservorio edificado las quintanas de 900 m³ del pozo que presenta profundidad de la Esperanza en la cual el caudal es 10.029 l/s para el abastecimiento y acopio de agua subterránea del poblado de Trujillo en la situación de eventualidad y finalmente **concluyo:** Se plantea el reservorio de las quintanas de 900 m³ en la que se acumula el agua, a través del sistema de abastecimiento.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Ibáñez & Sandoval (2015) en su trabajo de investigación titulada “Diseño de Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea: Caso De Estudio La Mojana”, el cual fija como **objetivo general:** Diseñar el sistema de pozos para la captación de agua subterránea: caso de estudio La Mojana, empleando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo, descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** El diseño del pozo tubular se hizo con una profundidad de 70 metros cuyos diámetro de las tuberías es 6” el sello sanitario es de concreto, filtro ranurado en PVC diámetro de 6”, Tubería en PVC en 6” **Concluyo:** El diseño

preliminar del pozo de captación a nivel subterránea se realizó mediante un diseño preliminar teniendo los datos de sondeos y estudios del acuífero del Morroa, que está conforme con el estudio de la tierra y unidades hidrogeológicas de la zona.

Gonzales (2015) en su tesis con título “Sistemas De Agua Potable y Perforación Pozos Mecánicos en Arquitectura” consecuente a optar el título de arquitecto en el grado de licenciado en la Universidad San Carlos de Guatemala el cual fija como **objetivo general:** Elaborar una guía simple que sirve para el curso de la edificación 4 del pensum de los alumnos de la carrera de arquitectura para determinar el suministro de agua por los pozos mecánicos, aplicando la **metodología:** De enfoque cuantitativo, descriptivo y explicativo, logrando como **resultado:** En el diseño hidráulico se hizo el caudal unitario de la vivienda cuyo resultados es 3.51 litros/segundo/vivienda y este mismo resultado se aplicó para el caudal del diseño asimismo en la determinación del caudal estática es 17.70 metros columna de agua, presión dinámica es 17.20 mca, la cota piezométrica es 111.50, y finalmente **Concluyo:** Que la excavación de los pozos mecánicos es la alternativa del problema de la pérdida de fuentes de agua, en la que tiene como resultado la económica, en la que el agua es totalmente suelta de los contaminadores y el sostenimiento mínimo.

Arenas & Cárdenas (2016), en su trabajo titulado “Diseño De Un Sistema Hidráulico Para La Extracción y Purificación De Agua Para Consumo Humano En Puerto Gaitán Meta, Colombia” presenta para conseguir el grado de título profesional de ingeniero Mecánico en la Universidad Libre de Colombia el cual fijaron el **objetivo general:** Realizar un método hidráulico de origen del agua encontrada en un pozo de baja profundidad y selecta el procedimiento, a tratar el agua y utilizar como el consumo para la humanidad en Puerto Gaitán, Meta Colombia, empleando la **metodología:** de enfoque cuantitativo, obtuvieron como **resultado:** Que se obtuvo el agua a 14 m teniendo en cuenta el área freática que se encuentra cerca de la zona de Puerto Gaitán – Meta, por lo que tiene facilidad de la excavación de la superficie terrestre y el sacado del agua por lo que se formula de tal manera de abastecer el agua, de tal modo los pobladores no se encuentran restringidos con el consumo, y finalmente **Concluyeron:** Que la metodología del sacado del agua de subsuelo se les abastece al agua durante las 24 h del día.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Diseño de pozos tubulares

Los pozos tubulares tienen un diseño específico que consiste en el entendimiento de las características hidrodinámicas que presenta el acuífero en donde se realizará la perforación y se compondrá el pozo que permita presentir de agua en circunstancias económicas que sean rentables lo cual la perforación del pozo esté propensa a los datos logrados en el análisis del estudio del agua. Garcia (2012).

Establecer un pozo tubular es manifestada por la necesidad de los recursos hídricos conllevadas a buscar agua en el subsuelo por ser de escasas a nivel de la superficie, el diseño tiene un punto importante y es de ver la cantidad de agua que se investiga sacar, esto quiere mencionar que el caudal se debe de prevenir para la comunidad definida.

En la ejecución del diseño de pozos tubulares tiene como base “el reconocimiento de las propiedades del acuífero por el cual se elaborará el pozo, permitiendo que el agua no pase de manera rentable, de los resultados dependerá la decisión de perforar el pozo” (Aguilar, 1996), como también el análisis de las propiedades de los materiales que se encuentran en el proceso, juntamente con el análisis de la calidad del agua y por último se obtiene también el caudal máximo permisible que es originar a través del pozo sin afectar el acuífero y su calidad ambiental circundante.

En el agujero del pozo se encuentra conforme con los resultados que se logran tener en el estudio hidrogeológico, y del análisis del material localizado en la realización de la perforación, concorde al análisis químico del agua y el caudal máximo para poder salir del pozo cuando este funcione.

El comienzo de la creación de un pozo tubular nace de privaciones en la disponibilidad hídrica de una población por lo cual se tiene como una alternativa viable el uso de las aguas subterráneas ejecutando su tratamiento respectivo y reduciendo a la población en la posibilidad de construir una población sana y saludable.

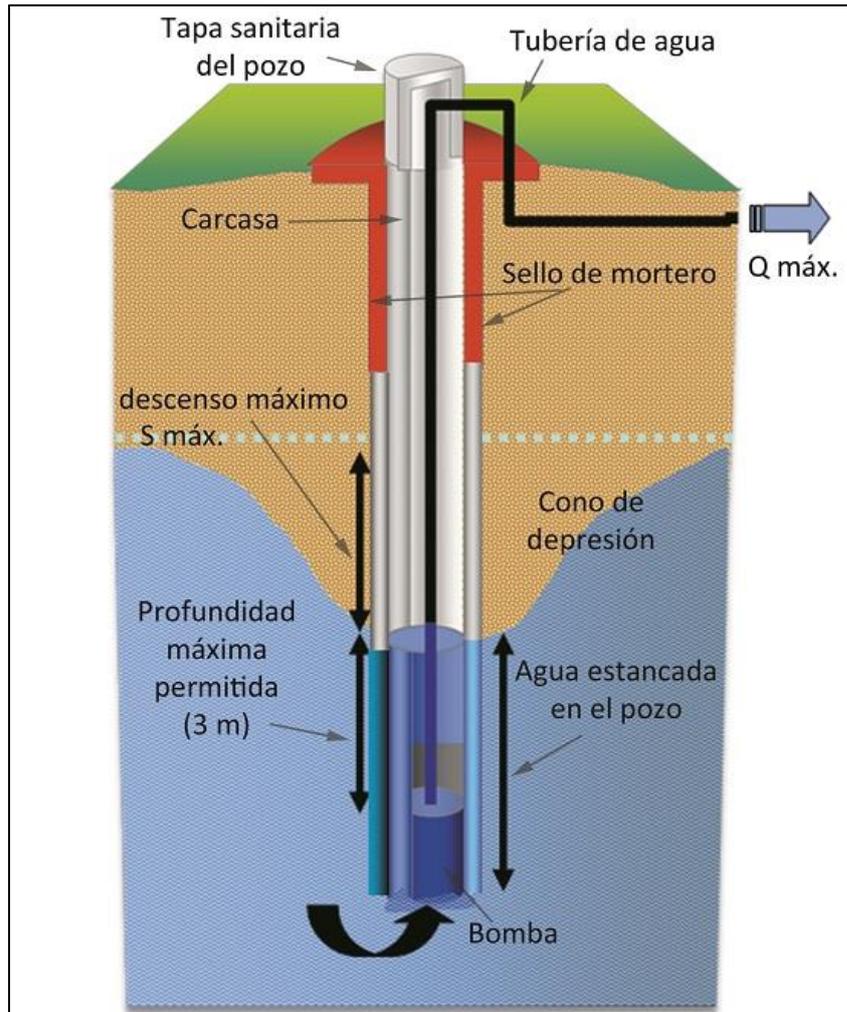


Figura 1: Pozo tubular

Fuente: Aguilar, (1996),

2.2.2.1. Criterios para el diseño de un pozo

Para aprovechar el recurso hídrico subterráneo se adecuan ciertos criterios considerables como la definición de los procedimientos de agujero a realizar, conforme a las características y a los perfiles estratigráficos con el que está constituido el subsuelo, para el cual se aplica el tipo de perforación en cuando se realiza el reconocimiento del terreno y el nivel de agua encontrada.

Según Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura de Chile (2000) para el diseño del pozo tubular “se debe considerar ciertos criterios a la hora de diseñar un pozo para explotar el recurso hídrico subterráneo” se deben seguir los siguientes objetivos:

- Un mínimo abatimiento con mayor caudal, en conformidad con las características del acuífero.
- El agua que se logra sacar debe necesitar de aquellos fragmentos sólidas en detención.
- La máxima vida aplicable para el pozo.
- Factibilidad del presupuesto de la edificación y realización económicamente.

Oblitatas Santa Maria, (2019) Antes de definir los pasos del correcto de diseño del pozo, “es necesario definir aquellos métodos de perforación conforme con el tipo de litología que muestra el subsuelo y se tiene que escoger el tipo de perforación a usar posterior a la observación del terreno y del nivel del agua, la cual se puede hacer interno al estudio hidrogeológico o en la disgrafia en un pozo cercano” (p. 13)

2.2.2.2. Pérdidas de carga hidráulica

Es de suma importancia conocer las cargas hidráulicas a detalle, sobre la apariencia relacionada con los desgastes que acontecen en la obra de incitación y estos se separan en dos elementos:

- a) De acuerdo con el daño de cargas ocasionan el acuífero o el material cargado y necesitan únicamente las partículas con la conductividad hidráulica.
- b) Cuando las pérdidas de energía cargan, y se acontece el pozo y sufre para pasar las aguas a los extremos de las perforaciones, por lo que las pérdidas se autorizan en la reducción y empleando altas eficiencias del pozo.

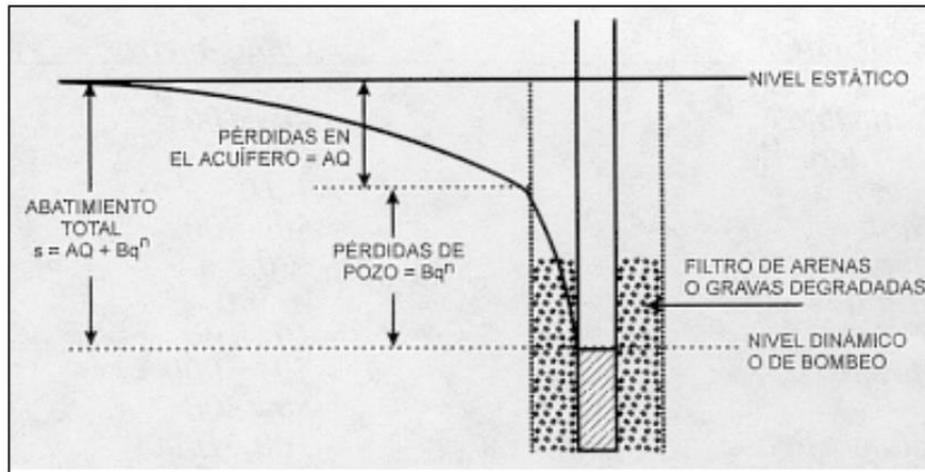


Figura 2. Estructura de pérdidas hidráulicas en un pozo

Fuente: Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, (2000)

2.2.2. Profundidad y diámetro del pozo

Según Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, (2000) menciona que “es probable determinar las bases de los pozos que se encuentran cerca de la zona ya que existen igualdad con los acuíferos que determinan la cantidad de agua por explotar a base de un aprendizaje hidrogeológico” también se puede adherir a la profundidad en base al espesor del acuífero, por ello es aconsejable siempre a realizar la perforación a tal punto de llegar al piso del acuífero cuando es desocupado y si es confinado, perforar todo el acuífero, pero existen irregularidades cuando el acuífero es demasiado amplio, esto nos indica que se debe perforar lo requerido.

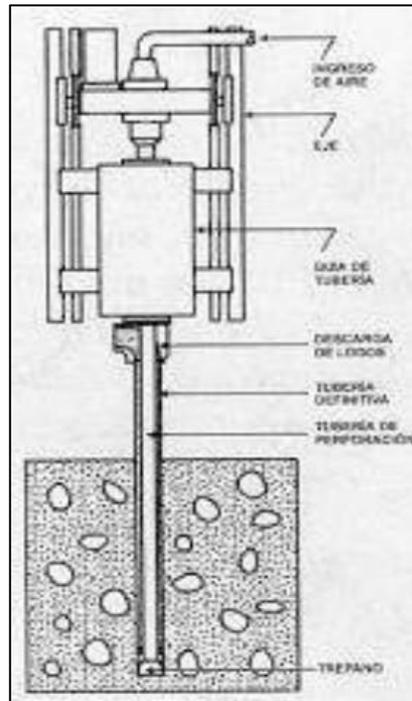


Figura 3: Procedimiento de perforación a rotopercusión

Fuente: Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura de Chile (2000)

2.2.2.3. Diámetro del pozo por perforar

El diámetro se debe apreciar en base a dos sectores que son: Sector supremo que establece a la bomba y la zona mínimo, por abajo del mayor nivel dinámico o nivel de bombeo o inferior de la misma distancia de la bomba.

Se tiene en consideración “el periodo y propiedades de la bomba a instalar que llega a tenerse en cuenta exteriormente el radio de la sustancia de bomba o tazones, después el mínimo diámetro interior de la canalización a dos pulgadas (2”) con adiciones y de diámetro económico de (4”) más que el diámetro exterior de los tazones” Garcia, (2012)

Tabla 1: Diámetros recomendados en los pozos en relación del caudal de extracción

Diámetro Max. Bomba, pulg	Diámetro Mix. Tubería, pulg	Caudal, l/s
5	6	(0-10)
6	8	(9-24)
8	10	(21-40)
10	12	(36-80)
12	14	(72-110)
14	13	(98-180)

Fuente: Garcia, (2012)

En cuanto a la definición para la entubación, se realiza los cálculos del caudal para seleccionar el diámetro adecuado para la tubería de perforación en la cual se llevará a cabo la construcción del pozo y de igual forma para el cálculo de diámetro inicial ya se debe determinar llegando a tener en consideración el radio adecuado y la profundidad agujerado para el pozo.

La longitud de cámara de bombeo es considerada como base para, “la realización del cálculo en lo profundo del nivel estático del abatimiento con espera ya que de la misma manera esta en relación del caudal de arrancamiento, más la sugerencia fundamental para la excelencia en relación de la bomba” Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, (2000)

Asimismo, se debe investigar el diámetro del pozo que se modifica en la base a los métodos de perforaciones y de los tipos de tuberías que se necesitaran.

Para cubrir todo con cemento en la parte superior se debe aumentar (2”) con relación al diámetro exterior al momento de entubar. Para los pozos que serán usados en el abastecimiento de agua y de las poblaciones o industrias el aumento es de 100 mm (4”).

2.2.2.4. Habilitación

El dimensionamiento de los elementos en el área de percepción y los procedimientos donde se limpia la obra se deben contemplar también En el proyecto de los pozos tubulares.

a) Zona de captación

Es considerado como el área viva y activo de una obra que respecta a los sectores que enfrenta las zonas filtrantes en donde se asiste al ingreso del agua por lo que considera el ingreso del agua limpia al pozo de los fragmentos “para poder verificar con las exigencias de la orden hidráulico, de tal forma que el pozo sea eficaz; por lo que cabe mencionar que su caudal específico (l/s por metro de decaimiento) sea el superior considerable” Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, (2000)

El área de captación tiene dos partes

- Tubería ranurada
- el filtro de gravas

Tienen como finalidad dar la entrada del agua libre de los materiales finos que se encuentran en suspensión impidiendo la demolición de la perforación, estos fundamentos deben ser diseñados con la finalidad de generar pérdidas mínimas de carga hidráulica en el pozo.

b) Tubería ranurada

Las pérdidas de carga en los filtros y rejillas se relacionan con la velocidad del agua que ingresa al pozo, para tener conocimiento de la velocidad del agua depende del área que es renombrado como el área de la rejilla abierta, a mayor abertura de la rejilla se encuentra mayor velocidad del flujo.

Las dimensiones de la rejilla se seleccionan a base de la velocidad del agua en la entrada, y de la profundidad de acuífero y de base al volumen del área despejada de la rejilla, semejante al área de la rejilla se puede aminorar hasta un 50% de acuerdo a los materiales con el que está combinado el suelo ya sea arenas, gravas u otras.

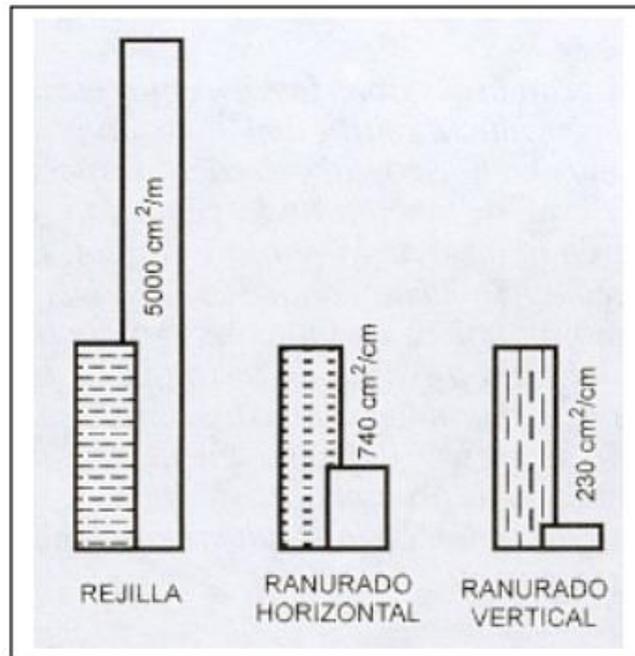


Figura 4. Alteraciones de medida de la zona abierta de la rejilla para diferentes rejillas

Fuente: Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura de Chile (2000)

El flujo medio de la rejilla es una referencia que se puede manejar para imposibilitar el problema mínimo de su zona. “Los datos de velocidad de entrada del flujo recomienda en función del comportamiento hidráulico del acuífero” que detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2: Resultados de la velocidad de entrada en base a la conductividad hidráulica K

K, m/día	Velocidad de entrada, cm/s
< 20	1
20	1.5
40	2
80	3
120	4
160	4.5
200	5
240	5.5
> 240	6

Fuente: Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, 2000

Si la velocidad sobrepasa el valor de 0.03 m/s, será obligatorio el aumento del radio o la distancia del área donde capta. Algunas consecuencias del diseño, es de provecho práctico la tabla de datos y de velocidades críticas del flujo, que se detalla a continuación:

Tabla 3: Valores de velocidad crítica del flujo de acuerdo al tipo de *material*

Materiales del acuífero	Diámetro de los granos, mm	Velocidad crítica, m/s
Arenas limosas	0.01 - 0.1	0.01 - 0.02
Arenas finas	0.10 - 0,2	0.02 - 0.035
Arenas medias	0,25- 0.50	0.04 - 0.07
Arenas gruesas	1.0 - 2.0	0.11 - 0.17
Gravas finas	2.0 - 4.0	0.18 - 0.80

Fuente: Prospección y explotación de las aguas subterráneas

Se debe tener en consideración que la zona de la rejilla abierta “Presenta una porosidad máxima o semejanza la porosidad de los acuíferos o a los filtros de grava o arena” Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, (2000, p. 27) al solicitar el filtro de grava llegando valorar en base al análisis granulométrico del filtro y asimismo en base a la granulometría con el que está constituido el acuífero.

Para diagnosticar la finura de los materiales con el que está constituido el acuífero se debe recompensar al tamiz de la curva granulométrica del 90% retiene el material del total en la que se acumula.

Tabla 4: Evaluación de la grabación de los materiales del acuífero

Abertura de tamiz, cm	Peso acumulado, gm	Porcentaje retenido, %
0.165	24	6
0.117	72	18
0.084	140	35
0.058	220	55
0.041	300	75
0.03	344	86
0.02	372	100

Fuente: Prospección y explotación de las aguas subterráneas

2.2.2.5. Filtro de gravas

Las membranas de gravas son ubicadas en las rejillas de los extremos de perforación para evitar el deslizamiento de los materiales finos al acuífero y así no puedan obstruir la cámara de bombeo y en beneficio a ello se añade al diámetro efectuar del pozo con una porosidad y conduce la hidrología en el entorno del sector ranura, por ello se tiene como sugerencia no colocar filtros de grava si los materiales del acuífero que presentan materiales sean gruesos y uniformes.

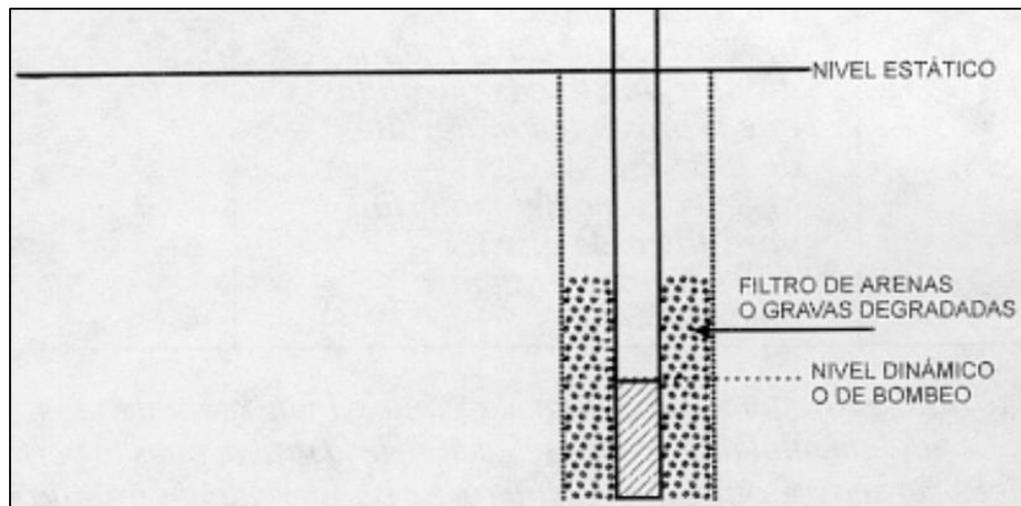


Figura 5: Filtro de gravas consideras en el pozo tubular

Fuente: Ministerio de agricultura comisión nacional de riego, 2000

2.2.2.6. Tipos de perforación

- a) **Perforación por rotoperCUSión:** Radica en el impacto de un pistón que golpea a un útil, que a su vez traslada la energía al fondo del pozo por medio de un tragadero. Este método es moderno, que se basa en la colocación de brocas de movimiento neumático o hidráulico. (Hidro Ambiente, (2020)
- b) **Perforación a percusión:** Es cuando la compensación a través de un equipo de excavación por medio de un cable de material de acero que resiste la carga, es solicitada por el desplazamiento de ascendentes y descendentes para la herramienta que pesa, está colocada en el exterior del cable perfore por golpe a la superficie terrestre, Landeo Panduro (2019).

- c) **Perforación a rotación:** Se usa la herramienta donde rota al final de la tubería, además la aplicación del sistema igual de la máquina que el de percusión. Landeo Panduro, (2019)

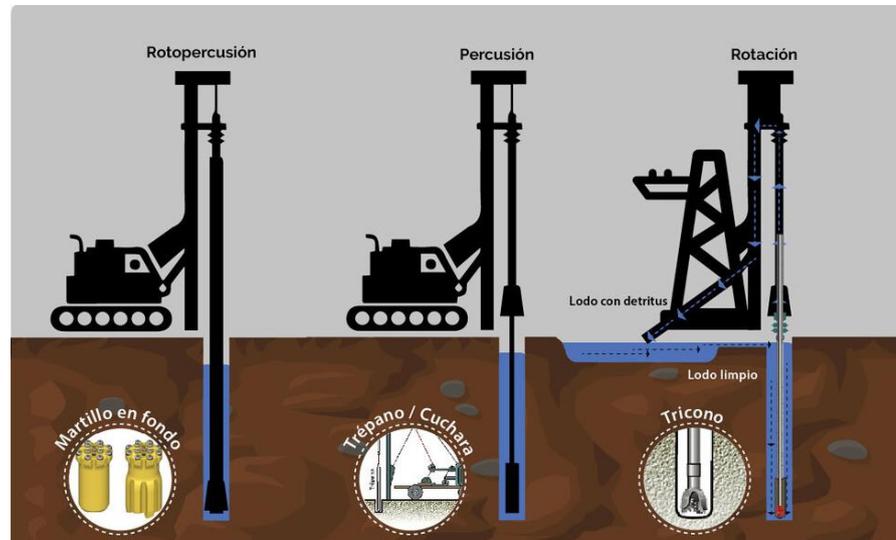


Figura 6: Métodos de perforación

Fuente: Hidro Ambiente, (2020)

2.2.3. Origen de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas conocidos también como manto acuífero son provenientes de bajo de la superficie terrestre que pueden ser acumuladas de la filtración de las aguas de las lluvias, de las nieves o de la filtración de ríos y lagunas son recolectadas a través de perforaciones en los corredores de drenaje o de las que brotan regularmente para el espacio por medio de fuentes o filtraciones, Saldarriaga Saldarriaga, (2019, pág. 25)

2.2.3.1. Hidráulica de pozos

Se define como física del agua en el medio subterráneo lo cual se aplican los ensayos de bombeo conocidos como métodos más extendidos estos ensayos se emplea en lo habitual donde tiene como finalidad de entender las propiedades hidráulicas de los acuíferos. (Servicios Locales Soluciones Globales, (2019)

- El comportamiento hidráulico de un pozo se evalúa de acuerdo al uso del agua al realizar la captación.

- Según las actividades a realizar ya sea en saneamiento de terrenos, drenaje u obra de ingeniería se debe tener en cuenta el los niveles de un pozo.

2.2.3.2. Importancia de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son muy importantes para el ser humano como recurso hídrico para el abastecimiento de agua a las comunidades lejanas donde hay carencia de agua y además están compuestos en la máxima provisión de agua que se accede, en donde el ecosistema es principal en la que sostienen lagos, lagunas y caudales.

Se define también como una reserva de las aguas a largo plazo para cuando se presente problemas como las sequias y cambios climáticos. Estas aguas se pueden contaminar difícilmente en comparación con las aguas superficiales también son fáciles de captar, su almacenamiento natural nivela el clima y la adaptación son gestionables localmente., Centro de Formación de la Cooperación, (2017, pág. 11)

Tabla 5: Balance hídrico

Entradas		
	Cantidad (hm ³)	Total
Recarga por impregnación de agua de lluvia	67,3	
Recarga por devolución de regadíos	39,4	115,7
Recarga por el cauce del río X	5	
Recarga por el cauce del río Y	4	
Salidas		
	Cantidad (hm ³)	Total
Estirpe para regadío	67,5	
Estirpe para abastecimiento humano	1,5	
Descarga difusa en el cauce del río Z	49	
Descarga en los manantiales A y B	3	
Descarga directa en el manantial C	4	125
Balance hídrico		
Entradas totales (hm ³)	115,7	
Salidas totales (hm ³)	125	
Variación en el almacenamiento (hm ³)	-9.3	
Balance hídrico		
Entradas totales (hm ³)	115,7	
Salidas totales (hm ³)	125	
Varianza en el almacenamiento (hm ³)	-9.3	

Fuente: Significancia de aguas subterráneas (2017)

2.2.4. Propiedades de los acuíferos

Las propiedades permiten realizar la evaluación de la dimensión del recurso para su utilización racional sin peligro a terminar para lo cual está conformado por los factores como: porosidad, permeabilidad, transitabilidad específica y coeficiente de acumulación, Arrocha Ravelo, (2010).

- **Porosidad (n)**

Se define a las rocas con grietas, espacios intergranulares que se encuentran con aberturas, en la que se conceptualiza la presencia del acuífero, por lo que también se necesita los que no son conectados, las características en la que se determina los componentes son los grados de comparación del material, textura y arreglo de ellos fragmentos y su grado. Arrocha Ravelo, (2010).

- **Permeabilidad (k)**

La pertenencia de las rocas que permite el pase el flujo del agua; en pocas palabras conocido como un estrato geológico ya que al ser poroso puede contener una cierta cantidad de agua, siempre y en cuando los vacíos no se vinculan, en la que el agua no difunde. Por lo que la independencia de desplazamiento necesita de las dimensiones y apariencias de fragmentos, con progresiones de los materiales y viscosidad del agua. La constante de permeabilidad del elemento se menciona como la dimensión del agua que pasa por unidad de tiempo, por medio del acuífero de área unitaria (1 m²), cuando el pendiente hidráulico es unitario y la T°, por lo que este en promedio de 15°C, Arrocha Ravelo, (2010).

Tipo de material	K, m/día	Tipo de material	K, m/día
Grava gruesa	150	Dolomita	0,001
Grava media	270	Arena de duna	20
Grava fina	450	Loes	0,08
Arena gruesa	45	Turba	5,7
Arena media	12	Esquisto	0,2
Arena fina	2,5	Pizarra	0,00008
Limo	0,08	Toba	0,2
Arcilla	0,0002	Basalto	0,01
Arenisca fina	0,2	Arena y mezcla de gravas	5-100
Arenisca media	3,1	Arcilla, arena y mezcla de gravas	0.001-0,1

Figura 7: Resultados de Conductividad Hidráulica K en diferentes componentes

Fuente: Programa de Desarrollo de Sistemas de Riego en el Secano Interior y Costero. Componente Nacional: Captación y Difusión de Tecnologías de Riego – Chile. 2001

- **Transmisividad (T)**

Definida como la medida de capacidad de un acuífero que pueda transportar el agua se precisa el volumen de agua canalizada en cierto tiempo de acuerdo a la cifra de medida por medio de una cinta de forma vertical de acuífero de ancho inseparable, dilatado en todo el grosor acumulado, donde la caída hidráulica y a una temperatura de 15°C, Arrocha Ravelo, (2010).

- **Constante de acumulación (S)**

En la dosificación de agua que se extrae en una dimensión unitaria de material en el momento que el nivel de agua desciende una unidad expresada en L/m. El acuífero suelto es aquella porción que se acumula de agua en la que es suelta por el espacio de los poros, la cuantía en la que está interpretada por el agotamiento adecuado de la materia. La cuantía suelta es del procedimiento de máxima que la aprueba, por la compacidad de la materia y la extensión del agua, por lo que se dice que el coeficiente de almacenamiento de los acuíferos libres es prácticamente equivalente a su rendimiento específico, que varía en el intervalo de 5×10^{-2} a 3×10^{-1} . De lo anterior se infiere que un acuífero libre cede mucha más agua por unidad de abatimiento de la carga hidráulica, que uno confinado compuesto de los mismos materiales y de idénticas dimensiones, Comisión Nacional Del Agua, (2010)

2.2.5. Tipos de acuífero

- **Acuífero confinado**

Es aquel que tiene la unidad geológica completamente saturada, no están en contacto con la atmosfera por la presencia de materiales impermeables y/o confinantes en este tipo de acuífero el agua satura en su totalidad la presencia de poros y grietas ya que al realizar las perforaciones esta asciende hasta equilibrarse la presión hidráulica con la atmosfera. Tipos de acuíferos, (2021)

- **Acuífero libre**

No tiene formaciones impermeables, la zona no saturada se localiza entre el área de terreno y el nivel freático. El agua está en contacto con el aire y a presión atmosférica. Tipos de acuíferos, (2021)

- **Acuífero semiconfinado**

Conocidos también como acuíferos a presión, como los confinados, pero a diferencia de estos últimos, en ellos existe una mayor permeabilidad (se consideran acuitardos), Tipos de acuíferos, (2021)

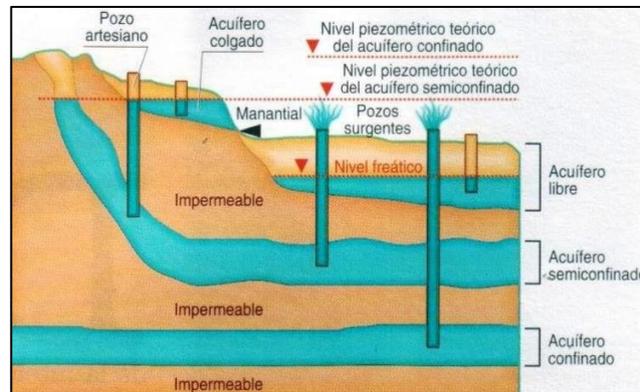


Figura 8: Tipos de acuíferos

Fuente: Tipos de acuíferos, (2021)

2.2.6. Movimiento de aguas subterráneas

El flujo en un núcleo poroso se satura a través de la ley de Darcy, por ello esta ley se obtiene por Darcy aplicando un equipo semejante a como se muestra en la figura 9, donde este flujo estable de agua mediante un medio poroso de distancia, sosteniendo estable al nivel de agua sobre el mismo.

$$V = K * A * \frac{(H5 - h4)}{l} * t$$

Donde:

A —> La zona selecta transversal del medio poroso y

K —> Coeficiente de proporcionalidad, denominada conductividad hidráulica o permeabilidad.

La velocidad promedio del flujo mediante la sección es entonces.

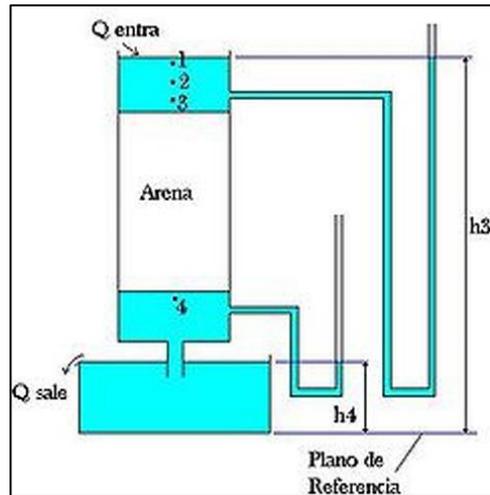


Figura 9: Ley de Darcy

Fuente: Sociedad Geografica de Lima, (2011)

En lo general, la ley de Darcy menciona que la velocidad de flujo es mediante el medio poroso que va directamente a la gradiente de presión piezométrica:

$$q = -K * \frac{dh}{dl} = z + \frac{p}{\rho g}$$

La altura de tal punto va de acuerdo a la entrada, salida o diferente punto que va en lo intermedio con relación a algún nivel de referencia, p la presión hidrostática, donde r es la consistencia del agua y la rapidez de la gravedad. Seguidamente se detalla en la figura 10 la estructura práctica del uso de la Ley de Darcy. Sociedad Geografica de Lima, (2011)

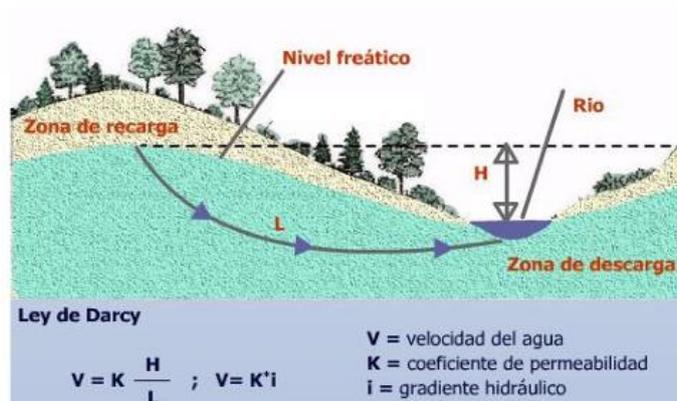


Figura 10: Ley de Darcy

Fuente: Sociedad Geografica de Lima, (2011)

El flujo del agua natural llega a formarse a través de las redes de flujo, en la figura 11 se detalla la estructura del flujo, llegándose a tener en consideración

las propiedades de la superficie terrestre uniforme. En la figura 11 se detalla las propiedades siguientes:

- Zona de recarga en la que el flujo subterráneo detalla la composición vertical mínima.
- Zona de descarga, donde el flujo detalla un elemento ascendente.

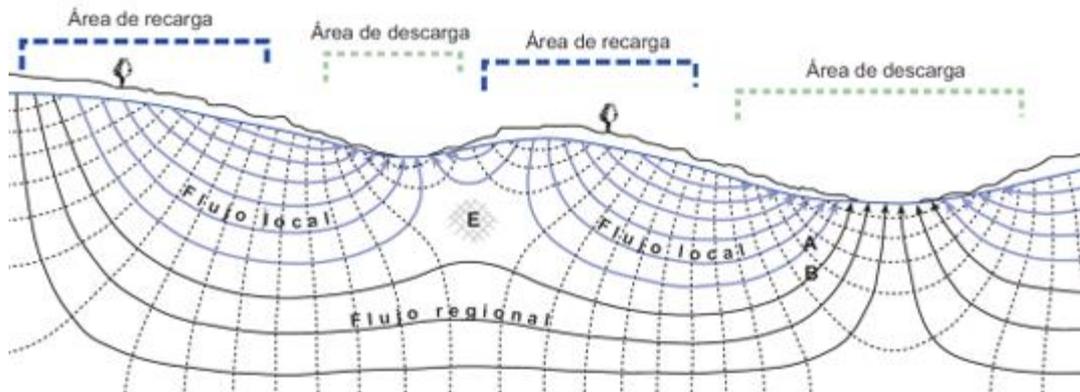


Figura 11: Redes de flujo de agua subterránea

Fuente: Realización de la Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico (2011)

2.2.7. Explotación de aguas subterráneas

Los líquidos subterráneos detallan el 96% del agua dulce líquida del planeta. Las aguas subterráneas proporcionan funciones aplicables y servicios a los seres humanos y al medio ambiente.

- 60% del agua sacada en la que se aplica para la agricultura en áreas de clima árido y semiárido.
- 25-40% del agua natural se origina a nivel internacional de las AS.
- 50% de las megas ciudades y cientos de otras ciudades importantes depender de manera significativa de la aplicación de las aguas subterráneas.

El AS es, a escalera mundial, es la fuente considerable de agua de consumo humano (dulce) para la sociedad, el AS es una demanda estratégica que puede adquirir "el alivio de la pobreza" y "la seguridad alimentaria", en particular las áreas con agregados.

En el procedimiento de la explotación de las aguas subterráneas, en las que se considera los parámetros siguientes:

2.2.7.1. Certeza de la presencia de un acuífero

- Profundidades: Se tiene en consideración la hondura del techo y piso del acuífero.
- Tipo de acuífero: Existencia de estratos confinantes, materia que esta compuesta el análisis granulométrico, equilibrio de diferentes estudios.
- Calidad de agua: Es donde el acuífero explota de diferentes acuíferos subyacentes en las que llegan a alejarse.

2.2.8. Perforación de pozos

La perforación de los pozos son obras de captación vertical que nos da acceso para la extracción del agua freática como lo son los acuíferos que provienen de en los intersticios o las grietas de una piedra del subsuelo denominado también acuífero.

2.2.8.1. Estructura de un pozo tubular

La estructura del pozo tubular se aprecia las partes:

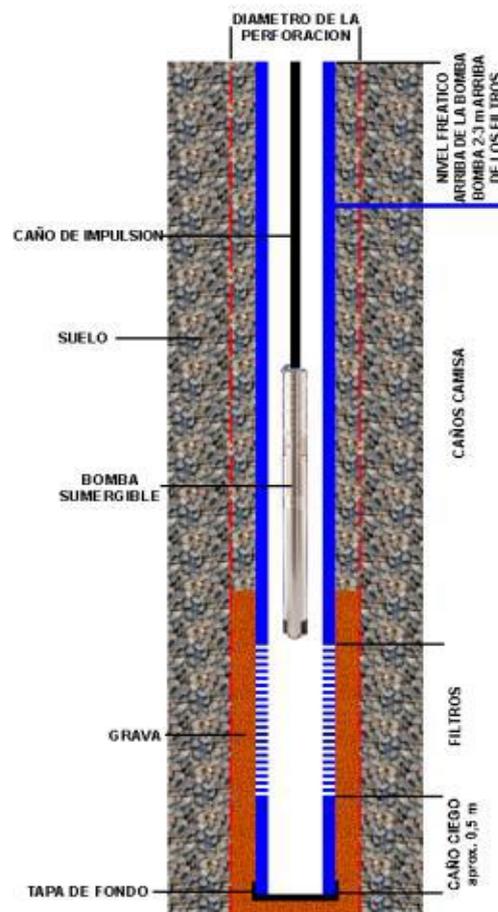


Figura 12: Estructura de un pozo tubular vertical

Fuente: Perez De La Cruz, (2012)

2.2.9. Crecimiento poblacional

Se define como el aumento de la cantidad de pobladores en un lugar y periodo adecuado, en la que se llega a realizar la medición mediante la fórmula aritmética, al mencionar la población crece de acuerdo a la referencia de cada diferente animal, pero, se llega a aplicar para indicarse a los seres humanos, por ello se desarrollan informaciones en relación al crecimiento de la comunidad.

Se define que la comunidad llega a obtener un crecimiento, sosteniéndose estable o reducir, en la que necesita de las circunstancias o distintos parámetros que se detallan en la comunidad en la que se considera bastante la alimentación, educación, actividades socioeconómicas.

Según Torres (2011) Existen tres métodos conocidos como modelos matemáticos para la determinación de la población futura los cuales son:

- Aritmético
- Geométrico
- Exponencial

2.2.9.1. Método aritmético

Es un método de proyección completamente teórico, tiene pocas probabilidades que una población presente este tipo de crecimiento, porque a través de este plan solo se requiere la dimensión de la población en dos tiempos distintos, comúnmente este método es utilizado para compensaciones de plazos de tiempos muy breves, esencialmente para adquirir valoraciones de la población a mitad de año, Ceruelos Zenteno (2017)

$$Pd = Pa + r * t$$

2.2.9.2. Método geométrico

Por crecimiento geométrico de una población se entiende que crece a una tasa constante, lo cual se da a entender que aumenta de manera proporcional en cada periodo de tiempo, las personas aumentan en forma creciente. Ceruelos Zenteno, (2017)

$$Pd = Pa(1 + r)^t$$

Donde:

Pd = Población diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Período de diseño (años)

2.2.9.3. Método Exponencial

En este método se da a entender la ampliación de la población se produce de manera constante y no cada módulo de tiempo a manera que nos da a entender en el método geométrico, pero en una similitud ya que estos dos métodos nos dan como resultados similares pero el método exponencial no es recomendable aplicar para determinaciones de tiempos cortos ya que sus resultados se aproximarían al método geométrico.

$$Pd = Pa. e^{k.T}$$

Donde:

Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

K = Constante

T = Periodo de diseño (años)

2.2.10. Formula de Hazen – Williams

Esta fórmula es empleada para diagnosticar la rapidez en que el agua fluye dentro de las tuberías de forma circulares acumuladas o de conductos cerrados, por lo que cabe mencionar que trabaja en presión, Ingeniería Hidráulica y Ambiental, (2019)

Su fórmula es:

$$Q = 0.000426C_H D^{2.63} S^{0.54}$$

Dónde:

D = Diámetro de cálculo de la tubería, pulg.

Q = Caudal, lts/seg.

C = Coeficiente de rugosidad, C=140. P.V.C.

Sd = Pendiente disponible

h/L = (diferencia de cotas) / (Long. tubería)

La fórmula se limita por aplicarse solo para agua como fluido de información, por ello se tiene como ventaja por solo relacionar su constante a la rugosidad de la tubería que maneje a la misma materia del mismo periodo que llega a la aplicación.

2.3. Marco conceptual

a) Pozos tubulares

Un pozo es un agujero, orificio, túnel, de estimada profundidad vertical que se desarrolla en la superficie.

b) Abastecimiento de agua potable

Suministración del agua en buenas condiciones físicas, químicas y bacteriológicas respaldando las cantidades obligatorias acorde con la cantidad de usuarios de beneficiados y asignación según las variables arrojados para el suministro de agua dulce en zonas campestre del Perú.

c) Caudal

Es la porción de líquido, evaluado en volumen, en una unidad de tiempo desplazado, Huamanchumo Urbina, (2019).

d) Diámetro de tuberías

La tubería PVC para Pozos simplifica la tarea de encamisado de pozos para sacar de AS y suministra la labor de geólogos, hidrogeólogos y varios profesionales de esta especialidad, Soluciones Tubulares, (2019).

e) Dimensiones del tanque

Las dimensiones del tanque circular son importantes a la hora de realizar el diseño de los pozos tubulares ya que influye en la velocidad del bombeo del agua hacia la superficie.

f) Características de la bomba

La selección de las características de la bomba es de acuerdo a los criterios, para extracción de aguas de gran profundidad se usan bombas con motor sumergible o conocido también como electrobomba porque con mayor facilidad se puede bombear el agua hacia la superficie con mayor caudal, Choy Bejar, (2002)

g) Diseño hidráulico

Para el diseño hidráulico de los pozos se tener en cuenta el diámetro del pozo a diseñar y la longitud de la rejilla de este. Consuelo Valentin, (2020)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El sistema de aprovechamiento de pozos tubulares favorece significativamente en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

3.1.2. Hipótesis específico

- El caudal máximo diario y el caudal máximo horario contribuyen en el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.
- El diseño hidráulico de un pozo favorece en el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de variables

a) Variable independiente (X)

Pozos tubulares

Según Huacal Marrufo, (2019). Define que es una estructura de recopilación vertical para acceder al aprovechamiento del agua freática con capacidad en las grietas o fisuras de una piedra del subsuelo llamado acuífero, la salida del agua hacia la superficie se puede realizar mediante tuberías o con una bomba de manera manual o mecanizada.

b) Variable dependiente (Y)

Abastecimiento de agua potable

Según Cárdenas Jaramillo, (2010), define que consiste en la ejecución de obras de aducción, conducción, tratamiento, acopio y repartición del agua desde manantiales nativos, lagunas, aguas subterráneas hasta los domicilios de cada habitante de una población para que puedan ser beneficiados con dicho sistema.

3.2.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

El pozo tubular se subdivide a través de sus dimensiones:

- D1: diámetro tuberías
- D2: Dimensiones del tanque
- D3: Características de la bomba

b) Variable dependiente (Y)

El abastecimiento de agua potable se subdivide a través de sus dimensiones:

- D1: Calculo del caudal
- D2: Diseño hidráulico

Tabla 6: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente 1: Pozo tubular	Según Huacal Marrufo, (2019). Define que es una estructura de recopilación vertical para acceder al aprovechamiento del agua freática con capacidad en las grietas o fisuras de una piedra del subsuelo llamado acuífero, la salida del agua hacia la superficie se puede realizar mediante tuberías o con una bomba de manera manual o mecanizada.	El pozo tubular se subdivide a través de sus dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ D1: diámetro tuberías ▪ D2: Dimensiones del tanque ▪ D3: Características de la bomba 	Diámetro tuberías	Porcentaje de partículas	Ficha de recolección de datos
			Dimensiones del tanque	Numero de tanques	Watercad
			Características de la bomba	Numero de bombas	Watercad
Variable Dependiente 2: Abastecimiento de agua potable	Según Cardenas Jaramillo, (2010), define que consiste en la ejecución de obras de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua desde fuentes naturales, lagunas, aguas subterráneas hasta las viviendas de cada habitante de una población para que puedan ser beneficiados con dicho sistema.	El abastecimiento de agua potable se subdivide a través de sus dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ D1: Calculo del caudal ▪ D2: Diseño hidráulico 	Cálculo del caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal máximo horario • Caudal máximo diario 	Watercad
			Diseño hidráulico	Caudal de bombeo	Watercad
				Velocidad del agua que sube por las tuberías	Watercad

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según Del Canto & Silva Silva (2013), el método científico es un procedimiento que busca obtener nuevos conocimientos, teniendo como soporte la indagación a través de elementos cognitivos y en datos numéricos extraídos de la realidad (pág. 33)

La presente tesis, se dio inicio con la observación directa de los datos de los censos de los 3 últimos años realizados para el cálculo de la población futura proyectado a los 20 años y asimismo determinando el caudal máximo diario y caudal máximo horario.

Según estas consideraciones, en la presente investigación se aplica el *método científico*.

4.2. Tipo de investigación

Según Lozada (2014), la investigación aplicada sostiene por objetivo la concepción de entendimiento con el uso directo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica (p. 35).

En la tesis presente se realizó el diseño de un pozo tubular y el modelamiento hidráulico de los tanques.

Según estas consideraciones, en la presente investigación es de *tipo aplicada*.

4.3. Nivel de la investigación

Según Hurtado de Barrera, (2000) el nivel de investigación explicativo busca comprender las relaciones entre distintos eventos, se interesa por el por qué, y el cómo, en este tipo de investigación el que genera las teorías y los modelos que a la larga conducen a las revoluciones científicas. (pág. 49)

Tomando en cuenta estas consideraciones, la investigación será de *nivel explicativo*.

4.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación a utilizar será no experimental, dado que describe cómo interviene el diseño de un pozo tubular en el abastecimiento de agua potable al distrito de Cullhuas.

Tomando en cuenta estas consideraciones, la investigación es de *diseño no experimental*.

4.5. Población y muestra

4.1.1. Población

De acuerdo con Carrasco Díaz (2016), la población “Es la agrupación de todos los componentes de unidades de evaluación que son incluidos en el espacio en la que se realiza la información” (p.15)

Como población se consideró a la comunidad del Distrito de Cullhuas

4.1.2. Muestra

Como menciona Carrasco Díaz (2016), el modelamiento “Es donde sus propiedades principales son la del objeto que refleja de ella, por lo que los valores obtenidos en la muestra llegan a difundirse de varios materiales que componen dicha agrupación” (p. 237)

Para la presente investigación como muestra se consideró al barrio de Hatun Puquio de la comunidad del distrito de Cullhuas

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Marqués (2015), las técnicas de recolección de datos son un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos sobre estos conceptos, indica que las técnicas están referidas a la manera como se van a obtener los datos y los instrumentos son los medios materiales, a través de los cuales se hace posible la obtención y archivo de la información requerida para la investigación (p. 211).

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de información

De acuerdo con Giraldo Huertas (2016), manifiesta que: “El proceso de la investigación presenta como realizar valores en la agrupación y ordenarlos que llegan a facilitar al investigador de la evaluación de la investigación de acuerdo a los objetivos, hipótesis y las formulaciones de la información realizada.

Después los datos obtenidos de la investigación, se procede a realizar el modelamiento hidráulico del pozo tubular y las tuberías para conocer la velocidad y el caudal con el que sale el agua hacia la superficie:

4.7.1.1. Perfil litológico

Modelamiento de la perforación que se recogen muestras en el suelo de cada nivel del subsuelo, para los lo que se catalogan por su modelo y del abismo en donde fueron adquiridos hasta llegar a una profundidad de 80 metros, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7: Perfil estratigráfico de pozo

Profundidad	Espesor (metros)	Descripción
(0 - 3.10)	3.10	Arcilla roja moteda C/ blanco
(3.10 - 6.20)	3.10	Arcilla amarilla moteada con blanco
(6.20 - 9.30)	3.10	Arena amarilla gruesa semi compacta
(9.30 - 12.60)	3.30	Arcilla blanca moteada con rojo
(12.60 - 15.70)	3.10	Arena blanca gruesa
(15.70 - 19.00)	3.30	Arena blanca fina
(19.00 - 22.30)	3.30	Arena blanca gruesa
(22.30 - 25.60)	3.30	Arcilla limosa blanca
(25.60 - 28.90)	3.30	Arcilla amarilla limosa
(28.90 - 32.20)	3.30	Arena blanca gruesa
(32.20 - 35.50)	3.30	Arena gris gruesa
(35.50 - 38.60)	3.30	Arena amarilla fina
(38.60 - 41.70)	3.10	Arcilla limosa
(41.70 - 44.80)	3.10	
(44.80 - 47.90)	3.10	Arcilla amarilla moteada con blanco
(47.90 - 51.00)	3.10	
(51.00 - 54.10)	3.10	Arcilla compacta dura
(54.10 - 57.20)	3.10	
(57.20 - 60.30)	3.10	
(60.30 - 63.40)	3.10	Arena gris gruesa
(63.40 - 66.50)	3.10	
(66.50 - 69.60)	3.10	
(69.60 - 80.00)	11.40	Arena gris gruesa

Fuente: Ecologia verde, (2021)

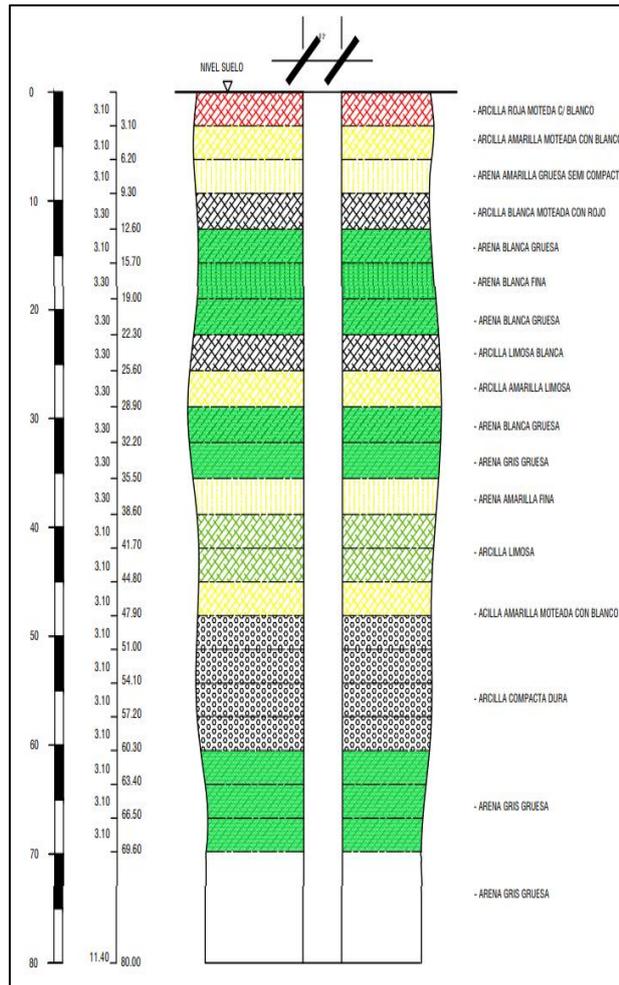


Figura 13: Perfil litológico del pozo tubular

Fuente: Arrocha Ravelo, (2010)

En la figura 13 se muestra el perfil litológico, de cada estrato que se encuentra conformado por las desigualdades de los materiales, como también se observa, donde se encuentra de 3.10 metros a 3.30 metros cambiando el estrato del suelo separado por diferentes tipos de materias.

4.7.1.2. Entubado definitivo

Con los cálculos que se obtienen de las clasificaciones de las estratigrafías en las perforaciones de un suelo para el pozo, se realizan un diseño concluyente.

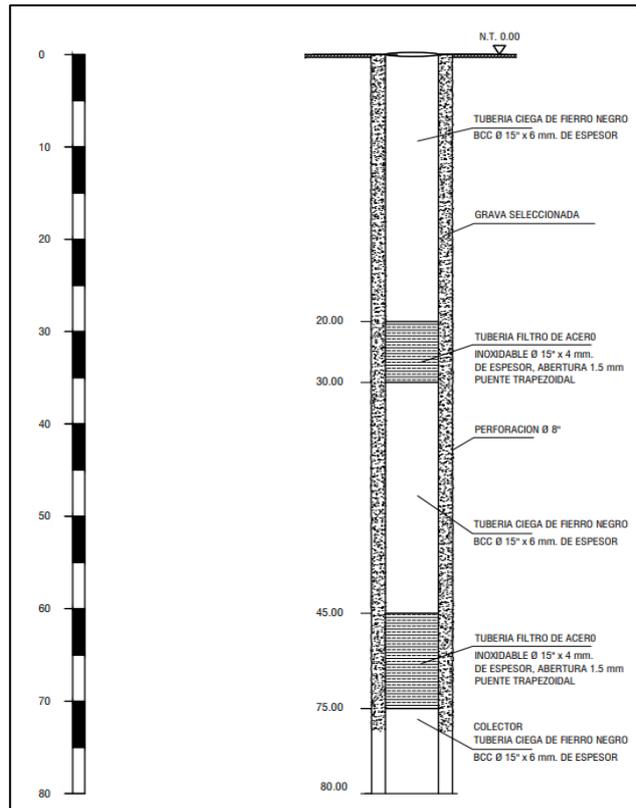


Figura 14: Diseño definitivo de pozo tubular de 80.00 metros

Fuente: Arenas Arias, (2016)

4.7.2. Técnica y análisis de datos

a) Prueba de supuesto de normalidad del Qmd y Qmh

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución natural.

Ha: Los datos no provienen de una disposición normal.

Tabla 8: Prueba de normalidad

Pruebas habituales							
TIPO DE LIGANTE		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Caudal máximo diario (lt/seg)	1	,175	3	.	1,000	3	1,000
Caudal máximo horario (lt/seg)	1	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Rectificación de significación de Lilliefors

Nota. Se detalla en la tabla 8 la prueba Normalizadas de Shapiro Wilk, la mayoría de datos de importancia son superiores a 0.05, por lo cual, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna, por ende, concluimos que

las referencias siguen una repartición normal con un nivel de significancia del 5%.

b) Prueba de supuesto de normalidad del del caudal (Q) y velocidad (V) en el pozo tubular:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 9: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Diseño hidráulico	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Caudal (lt/seg)	Diseño hidráulico	,175	3	.	1,000	3	1,000
Velocidad (m/seg)	Diseño hidráulico	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Rectificación de significación de Lilliefors

Nota. Se observa en la tabla 9 los valores de la demostración en Serenidad de Shapiro Wilk, en absoluto los resultados de importancia son máximos a 0.05, por ello, aprobamos la hipótesis nula y se concluye que los valores siguen una división normal con un nivel de significancia del 5%.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

En la investigación se toma en cuenta los aspectos éticos, al no dañar la realidad actual de la zona de estudio sin perjudicando a los que interactúan dentro de la zona, salvaguardando así la seguridad de los trabajadores. Además, no se llegó a transgredir la propiedad de los derechos de los antecedentes mencionados en la investigación, en este contexto la propiedad intelectual esto al citar correctamente los antecedentes.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

5.1.1. Suposición de población y caudal de diseño

Para el estudio fue el centro poblado del distrito de Cullhuas, por lo que tienen una población en constante crecimiento debido a la instalación de más instituciones con el pasar del tiempo, el centro poblado del distrito de Cullhuas es considerada netamente agrícola.

Para el cálculo de la población se tomó los censos de los años antiguos tal c igual que el espécimen de su crecimiento lo cual se emplean para el cálculo de la población en la que se proyecta, esta investigación como base de datos iniciales se tomó en cuenta los censos de los 3 últimos años realizados por el Instituto Nacional de Estadística.

Tabla 10: Valores poblacionales

FECHA	DESCRIPCIÓN	HABITANTES
JULIO- 2005	Censo de población	1335
OCTUBRE - 2007	Censo de población	1420
OCTUBRE - 2017	Censo de población	2583
JUNIO - 2021	Información Brindado por el alcalde del distrito de Cullhuas	2940

Fuente: INEI

En la presenta tabla según los datos de INEI se puede evidenciar que los habitantes en el distrito de Cullhuas en los dos últimos años en el que se realizó el censo aumento los habitantes mientras que en el 2021 si hubo un aumento mínimo de los pobladores cuya fuente sacada fue de la información brindada por el alcalde del distrito de Cullhuas.

Según la ANA al establecer las obras de infraestructura hidráulica llegará a presentar la vida útil de 20 años, por ende, la población que se detalla para la actual información será proyectada a 20 años cuyas metodologías aplicadas para determinar la población a futuro fue:

- método geométrico
- método aritmético
- método de interés simple.

Tabla 11: Datos poblacionales

AÑO	POBLACIÓN
2005	1335
2007	1420
2017	2583
2021	2940

Fuente: INEI

5.1.1.1. Método geométrico

Identificación de la razón de crecimiento

$$r1 = \left(\frac{P_{act}}{P_{ant}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 = 0.031$$

$$r2 = \left(\frac{P_{act}}{P_{ant}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 = 0.060$$

$$r3 = \left(\frac{P_{act}}{P_{ant}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 = 0.032$$

$$rp = \left(\frac{r1 + r2 + r3}{Nr} \right) = 0.041$$

Determinación de la población final

$$Pf = Pa * (1 + r * t) = 6567 \text{ habitantes}$$

5.1.1.2. Método aritmético

El cálculo de la técnica mayormente se da a entender que es una estimación teórica y la tasa de crecimiento no siempre es exacto.

La consideración de la población futura se dará a continuación:

$$Pd = Pa + r * t$$

Donde: Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (hab./año)

t = Periodo de diseño (años)

Identificación de la razón de crecimiento

$$r1 = \left(\frac{p_{act} - P_{ant}}{t_{act} - t_{ant}} \right) = 42.5$$

$$r2 = \left(\frac{p_{act} - P_{ant}}{t_{act} - t_{ant}} \right) = 116.3$$

$$r3 = \left(\frac{p_{act} - P_{ant}}{t_{act} - t_{ant}} \right) = 89.25$$

$$rp = \left(\frac{r1 + r2 + r3}{Nr} \right) = 82.683$$

Determinación de la población final

$$Pd = Pa + r * t = 4594 \text{ habitantes}$$

5.1.1.3. Método de interés simple

$$r1 = \frac{P_{act} - P_{ant}}{P_{ant}} * (t_{act} - t_{ant}) = 0.032$$

$$r2 = \frac{P_{act} - P_{ant}}{P_{ant}} * (t_{act} - t_{ant}) = 0.082$$

$$r3 = \frac{P_{act} - P_{ant}}{P_{ant}} * (t_{act} - t_{ant}) = 0.035$$

$$rp = \left(\frac{r1 + r2 + r3}{Nr} \right) = 0.049$$

Determinación de la población final

$$Pf = Pa * (1 + r * t) = 5822 \text{ habitantes}$$

Tabla 12: Datos poblacionales

METODO	CANTIDAD DE HABITANTES
Método geométrico	6567 habitantes
Método aritmético	4594 habitantes
Método de interes simple	5822 habitantes

Fuente: El autor

Para la determinación de la población final se escoge dos datos de los métodos que se acercan más, para lo cual se resta los resultados de la cantidad de habitantes de cada método y se escoge los datos de los métodos de los que más se acercan, los resultados que se asemejan es los resultados por el método geométrico y resultados del método de interés simple.

5.1.1.4. Cálculo de población futura

La población es calculada con el fin de determina para tener una cantidad de habitantes de la actualidad a los 20 años, en pocas palabras hablamos de la cantidad de habitantes en el año 2041.

$$pf_{2014} = \left(\frac{6567 + 5822}{2} \right) = 6195 \text{ habitantes}$$

5.1.1.5. Demanda de agua poblacional

La dotación se considera de acuerdo al consumo humano, en el ambiente rural, en sustento de normas, y, recomendaciones para los litros/habitante/día (dotación), esto es sometido al método de colocación de evacuadores lo cual especifica que en la sierra la dotación es de 40 a 50 lpd.

Dotación total por habitante

$$D_h = 6195 \text{ habitantes} * 50 \text{ lpd}$$

$$D_h = 309750 \text{ lt/día}$$

Cálculo de Caudal

Dotación zona rural = 50 lpd

Pf = 6195 habitantes

$$Q_p = \frac{pf * \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{309750}{86400} = 3.58 \text{ l/seg}$$

Obtenido los resultados del caudal promedio se reemplaza a fin de valorar el Qmd y Qmh.

- **Caudal máximo diario (Qmd):**

$$Q_{md} = Q_p \times K_1$$

Qp: Caudal en promedio

K1: Relación de variación 1.3

$$Q_{md} = 3.58 \times 1.3$$

$$Q_{md} = 4.654 \text{ lt/seg}$$

- **Caudal máximo Horario (Qmh):**

$$Q_{mh} = Q_p \times K_2$$

Qp: Caudal en promedio

K1: Relación de variación 1.5

$$Q_{mh} = 3.58 \times 1.5$$

$$Q_{mh} = 5.37 \text{ lt/seg}$$

5.1.2. Diseño de pozo tubular

Para plantear la construcción de un pozo tubular considerado también como un tanque circular se usó el programa Watercad lo cual se consideró niveles para dar inicio con el diseño.

En la actual indagación se consideró un posible punto, dicho punto se consideró en coordinación con el presidente del distrito de Cullhuas con los siguientes datos:

- Cota del terreno 2500
- Nivel estático 2490
- Nivel dinámico 2430
- Instalación de bomba 2420
- Fondo de pozo 2420
- Nivel inicial: El nivel en que se encuentra el agua.
- Nivel dinámico: Hasta donde va a llegar el agua y se paga la bomba.

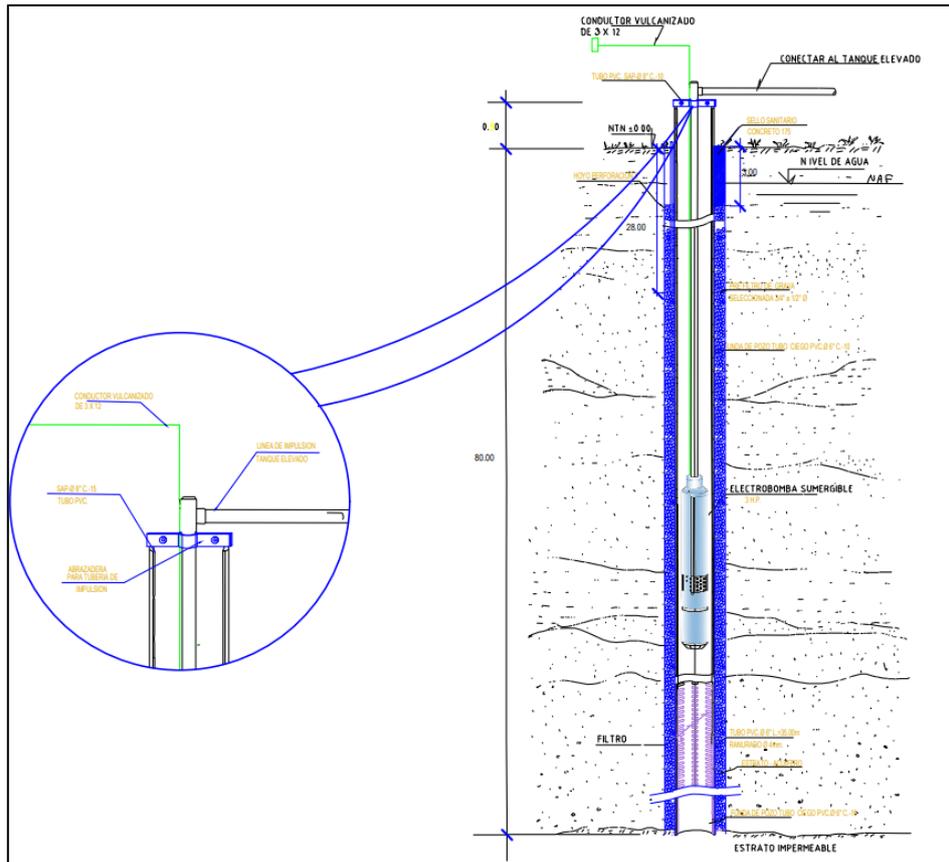


Figura 15: Características a considerar para el diseño de un pozo

Fuente: El autor

Para realizar el diseño del pozo tubular se debe considerar el nivel elástico, profundidad de instalación de una bomba t la profundidad del pozo

5.1.2.1. Modelación hidráulica del pozo circular

Se dio inicio primero con el diseño y dimensiones del pozo para lo cual se identifica como pozo tubular para lo cual se inicia con los niveles ya que es mucho más sencillo a continuación se especifica los siguientes

- **Elevación base**

El fondo del pozo se considera 80 metros de profundidad cuando hablamos de elevación de base nos referimos al fondo del tanque lo cual se considera 2400 debido a que el fondo del pozo se encuentra a 2400 metros para la instalación de la bomba se considera a una distancia de 20 metros del fondo del pozo considerado como una altura de seguridad para que no pueda llenarse de arena la bomba.

- **Nivel mínimo**

Nos referimos hasta la altura de pozo que va disminuir el agua mínimamente al subir a la superficie a través de las tuberías, para lo cual se considera la intersección entre el nivel dinámico y la bomba cuya medida es de 30 metros que es la altura de seguridad de 20 metros más 10 metros considerado para que el tanque al disminuir el agua no pueda absorber aire ya que el aire es más denso que el agua y esto puede ocasionar que se puede quemar la bomba por ello en nivel mínimo considerado en el diseño es de 30 metros y eso hace que al llegar al tope de los 30 metros de profundidad la bomba se pueda apagar automáticamente.

- **Nivel inicial**

Nos referimos al nivel donde se encuentra el agua por ende se considera a la zona donde más va a trabajar la bomba por ende se considera 31 metros ya que a los 30 metros se podrá apagar automáticamente la bomba.

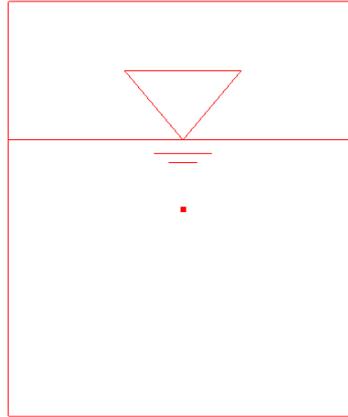
- **Nivel máximo**

Es considerado como nivel estático debido que se encuentra a una profundidad de 2490 metros, el nivel tope del agua en pocas palabras se refiere a que el agua ya no va a subir más de los 90 metros.

- **Cota del pozo**

La cota del pozo circular considerado fue 2500 según los requerimientos de Watercad el tanque considerado en el diseño es circular con un diámetro de 6 pulgadas.

POZO CIRCULAR



Como la extracción del agua subterránea no es tratada primero el agua al salir a la superficie a través de las tuberías tienen que pasar a la planta de procedimiento de aguas sobrantes para que haga el respectivo tratamiento ya que estas aguas subterráneas pueden tener alto contenido de minerales y/o químicos que son dañinos para la salud humana, para lo cual se hace el diseño de un segundo tanque que es el PTAR.

5.1.2.2. Modelación hidráulica de una PTAR

- **Elevación base**

El diseño de PTAR en el watercad también es sencillo trabajar con niveles se consideró la cota terreno 2500 para lo cual la elevación base es 2498.

- **Nivel mínimo**

El nivel mínimo para un tanque es 0.15.

- **Nivel inicial**

El nivel inicial se considera $\frac{1}{3}$ de la altura total del tanque que en este caso es 1.2

- **Nivel máximo**

Como nivel máximo de los tanques se encuentra entre los 2 metros y 1.80 metros en este caso el nivel máximo del PTAR se consideró 1.80 metros debido a que debemos tener en cuenta su altura de seguridad para que el agua se pueda mover.

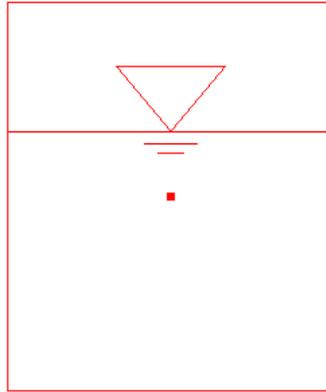
- **Cota del PTAR**

La cota del PTAR considerado también fue 2500

Sección

Como el tanque del PTAR es un tanque cuadrado con área de 25 m²

TANQUE DEL PTAR



Culminado con la modelación hidráulica del tanque del PTAR se realiza una modelación estática sobreentendiendo que el pozo circular cuenta solo con un metro de agua para hacer subir el agua del pozo circular al tanque del PTAR para lo cual se incluye el diseño de una bomba sumergible y se hace la conexión a través de tuberías de succión con diámetro de 4 pulgadas

5.1.2.3. Modelación hidráulica de la bomba

En el Watercad se conectó la bomba al pozo circular pero en la aplicación real no se conecta, en este caso para obtener el modelo si tiene que estar conectado para lo cual se hace la conexión a través de tuberías con diámetro de 4 pulgadas para todos con material (FG), considerando el coeficiente de Hazen Williams (C) 120, la longitud de manera manual para efectos de cálculo se considera 1m ya que va generar una pérdida mínima de 0.01, en el modelamiento se considera un nodo para evaluar sobre cómo está funcionando hidráulicamente el pozo, el punto donde se encuentra el nodo representa el nivel dinámico con cota de 2430.

- **Cota de instalación**

La cota de instalación de la bomba tiene 2420 lo cual se encuentra mucho más debajo del nivel de seguridad por la altura de seguridad

5.1.2.4. Características de la bomba sumergible

Al no tener datos sobre la bomba en el Watercad se diseña a un punto la bomba se designa el caudal pozo de 6 litros y la altura de cuánto va a subir desde el nivel de 2420 considerando un margen de seguridad de 85 metros. Las pérdidas por fricción y pérdidas localizadas lo calculan el Watercad

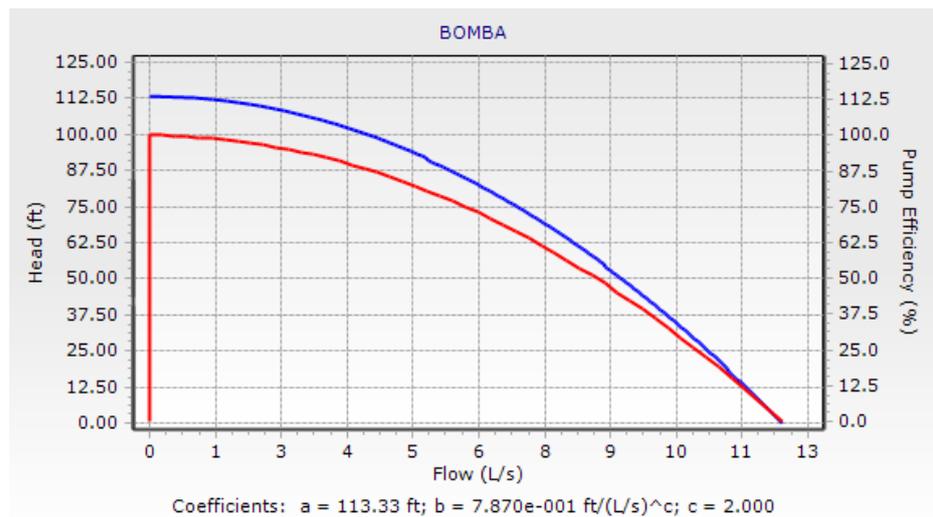


Figura 16: Curva característica de la bomba

- **Perdidas en las tuberías**

Las pérdidas del pozo tubular hasta la bomba es 0.01 metros lo cual en mínimo.

Las pérdidas de la bomba hasta llegar al PTAR es 0.90 metros.

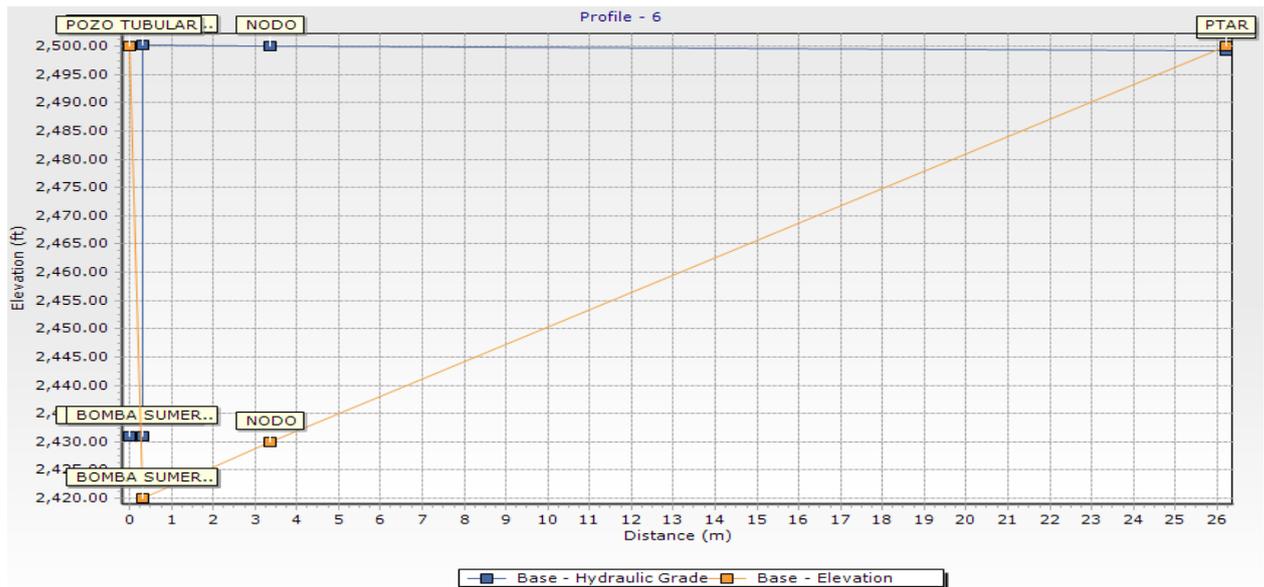


Figura 17: Vista de perfil de la función de la bomba sumergida y su distribución

En la presente figura se especifica la elevación del agua desde la bomba sumergida por el pozo tubular hasta llegar por la línea piezométrica hasta el PTAR.

5.1.2.5. Modelamiento de la bomba no sumergible para distribución del agua

Para el modelamiento de la bomba no sumergible se proyecta del PTAR hasta una la bomba no sumergible para que llegue hasta el tanque de distribución, también se considera un nodo en el modelamiento para ver el comportamiento hidráulico de la bomba no sumergible para lo cual su cota es 2500.

5.1.2.6. Modelación hidráulica del tanque de distribución

- **Elevación base**

En el modelamiento se considera la salida del tanque en punto más bajo en este caso es 2515 se da a entender que se está elevando los 15 metros.

- **Nivel mínimo**

El nivel mínimo para un tanque es 0.15

- **Nivel inicial**

El nivel inicial se considera 1 metro

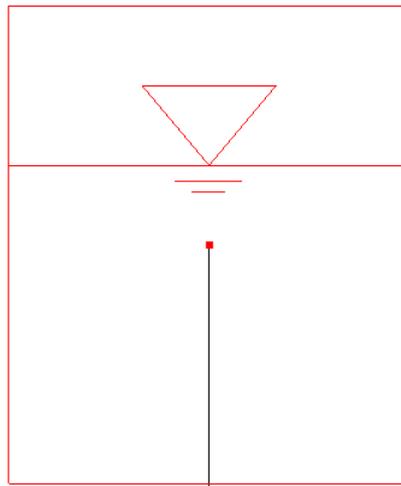
- **Nivel máximo**

Como nivel máximo de los tanques de distribución se considera 1.80 metros

- **Cota de la planta de tratamiento en aguas residuales**

La cota donde está el tanque de distribución es 2500 por ende se da a entender que el tanque ya está elevado ya tiene altura su altura su área cuadrada es de 25 m².

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN



Al modelar las tuberías se considera una pulgada de 3 pulgadas de material (FG) con una medida de 15 metros hasta llegar a la bomba.

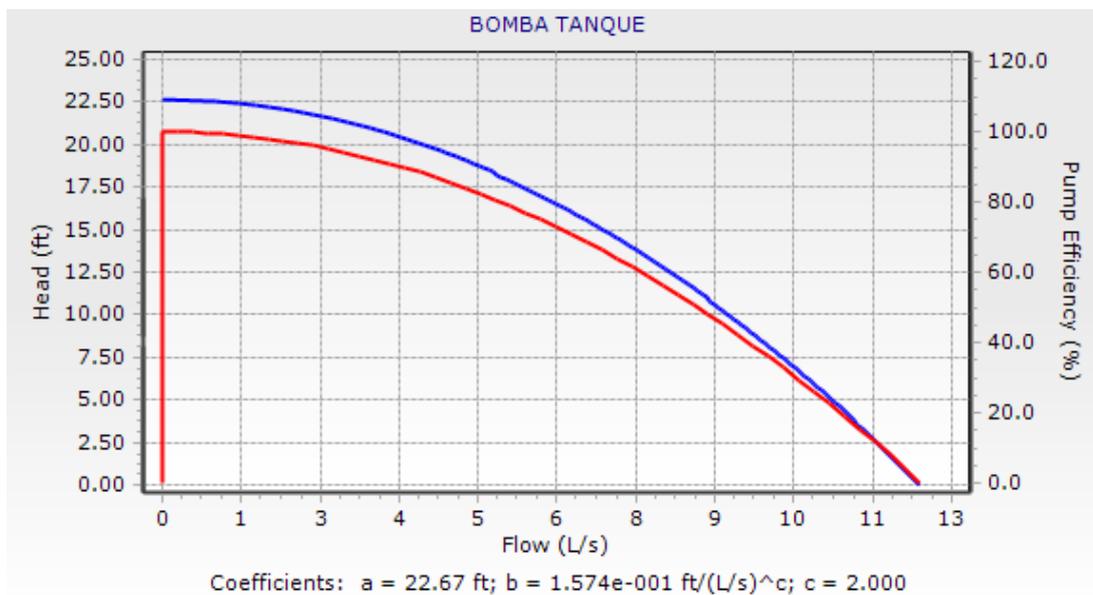


Figura 18: Curva de característica de la bomba

La cota de la bomba se encuentra en los 2500 y el tanque del PTAR se encuentra en los 2498.

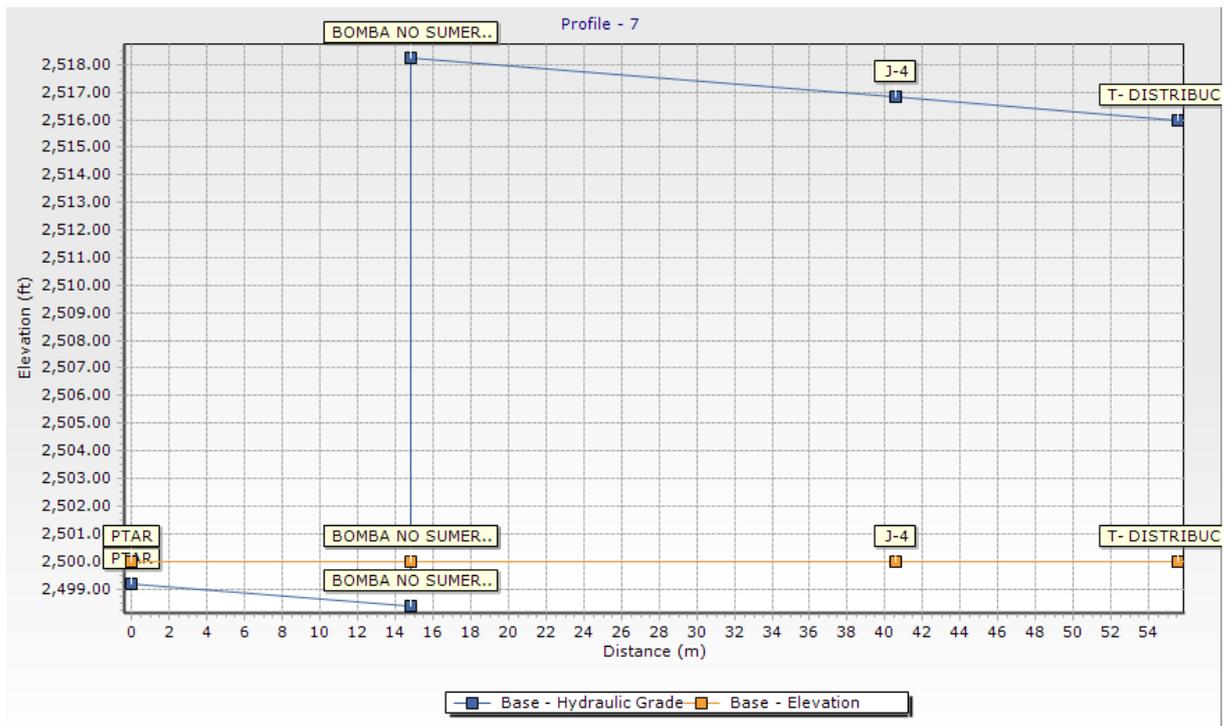


Figura 19: Vista de perfil de la función de la bomba no sumergida y su distribución

En la presente figura se puede evidenciar la presión negativa en que se encuentra el nivel del agua, lo cual se visualiza como la bomba no sumergida puede elevar la línea piezométrica lo cual se dirige al tanque de distribución lo cual es superior por 15 metros al nivel del terreno.

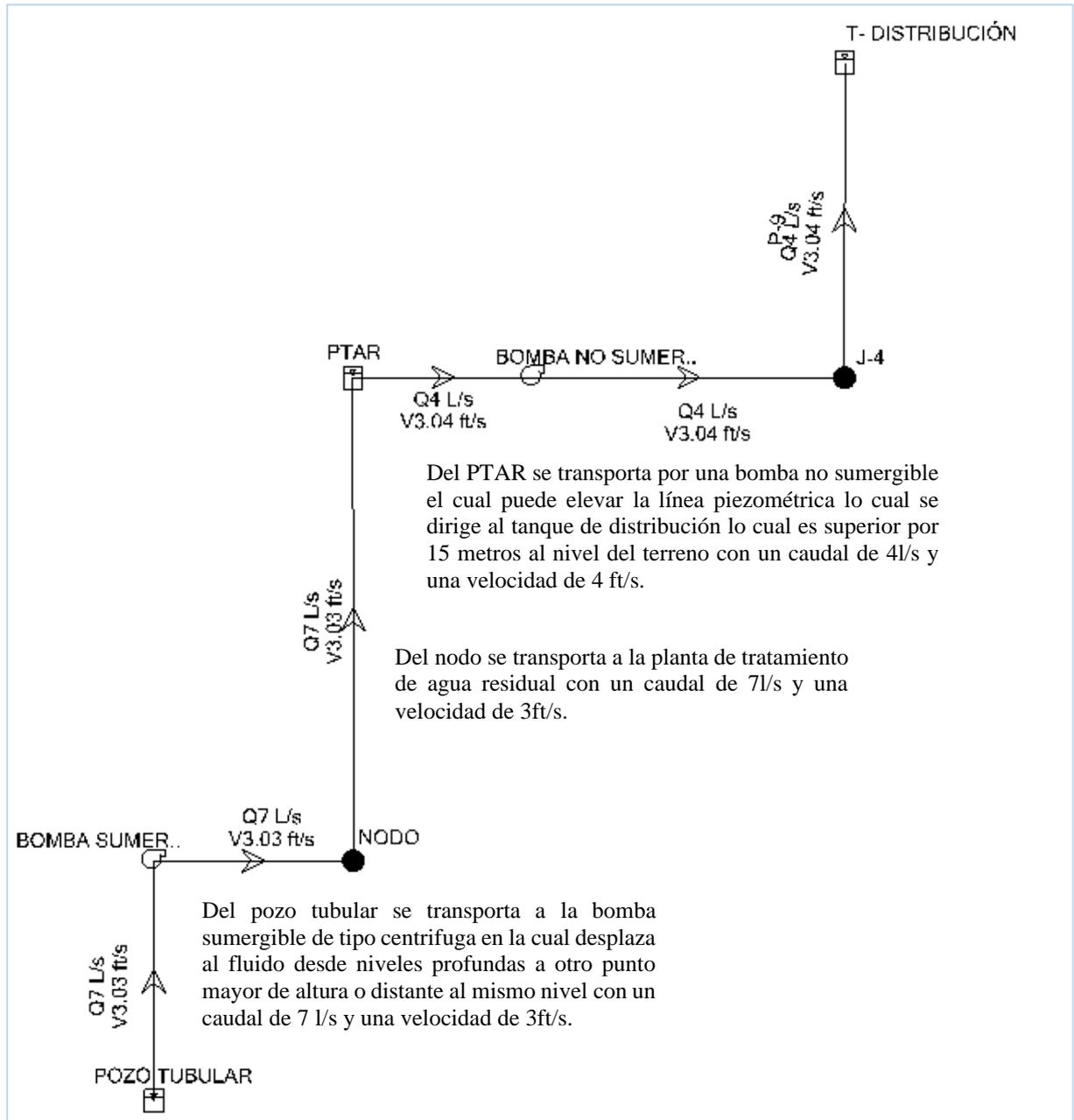


Figura 20: Vista de planta del modelamiento del pozo tubular y su distribución

En la figura 20 las flechas, presentan la salida del agua hacia la superficie con caudal de 7 L/s y velocidad de 3.03 pies/segundo representando en $m/s=0.92$, es recomendable que la velocidad sea mayor a 1 m/s debido a los sedimentos que puede generarse dentro de las tuberías y menor a 2 m/s por el golpe de ariete.

La presente figura representa las características de la bomba para adquirir lo cual se diseña al tercio central de la curva la bomba en este tipo de

bombas no hay cavitación por el tema de que siempre hay presión positiva.

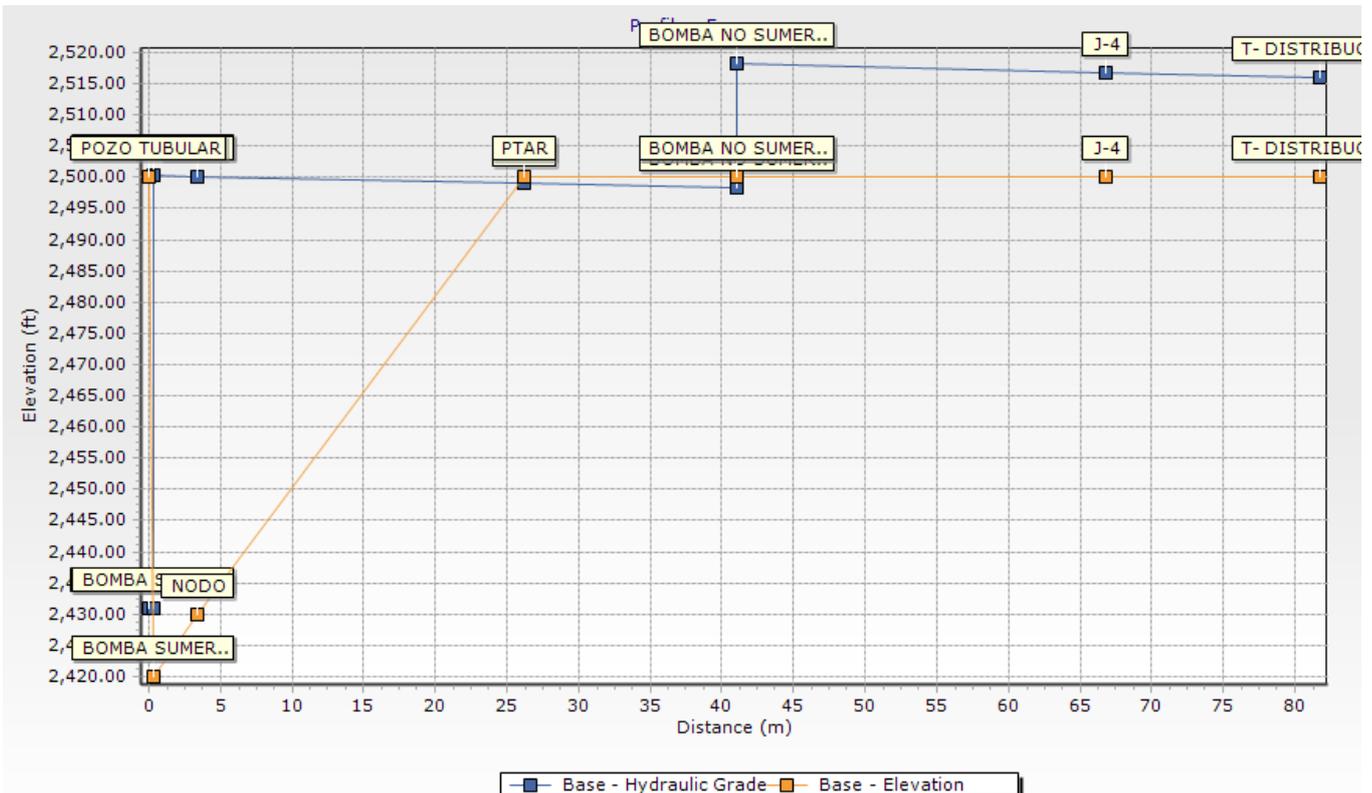


Figura 21: Vista de perfil del pozo tubular modelado

En la figura 21 se observa el pozo, la línea piezométrica que eleva la bomba sumergida, por lo que lleva al PTAR por debajo, la bomba no sumergida esta encima del nivel por eso sale la presión negativa, finalmente la bomba no sumergida eleva el agua hasta llegar al tanque de distribución.

5.1.3. Costo de perforación del pozo tubular

Para poder abastecer de agua potable se es necesario un sistema de construcción de un pozo tubular en la comunidad del distrito de callhuas se propone la siguiente planilla de metrados.

Tabla 13: Presupuesto para el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares

ITE M	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO \$/.	PARCIAL \$/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,795.43
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 4.40M	und	1.00	555.54	
01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	GLB	1.00	500.00	
01.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES D= 124 KM	GLB	1.00	4,739.89	
02	PERFORADO DE POZO TUBULAR PROFUNDIDAD = 80 MTS.				30,686.24
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES			4,660.48	
02.02	PERFORACION DE POZO - REGISTRO DE CONTROL			10,091.20	
02.03	TUBERIAS Y FILTROS			4,296.08	
02.04	LIMPIEZA Y CLARIFICACION DEL POZO			2,138.08	
02.05	REGISTRO Y PRUEBAS DE CONTROL			423.88	
02.06	DESARROLLO DEL POZO Y CONTROL DE CALIDAD			3,036.72	
02.07	SELLADO Y DESINFECCION DEL POZO			461.54	
02.08	OTROS			5,578.26	
03	TANQUE ELEVADO 25 m3				37,307.59
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES			69.39	
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			1,787.65	
03.03	CONCRETO SIMPLE			633.39	
03.04	CONCRETO ARMADO			23,517.75	
03.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS			3,368.43	
03.06	PINTURA			872.28	
03.07	ACCESORIOS TANQUE ELEVADO			2,882.34	
03.08	VARIOS			584.68	
03.09	SISTEMA DE DESCARGA Y DISPOSICIÓN FINAL (DESAGUE-REBOSE)			1,329.75	
03.10	INSTALACIONES ELECTRICAS			786.47	
03.11	VARIOS			1,475.46	
04	CONSTRUCCION DE CASETA DE BOMBEO				11,207.31
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES			14.20	
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			141.58	
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			597.56	
04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			1,649.51	
04.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA			641.19	
04.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS			571.99	
04.07	PISOS PAVIMENTOS, VEREDAS			145.72	
04.08	CARPINTERIA METALICA			1,300.00	
04.09	PINTURA			387.21	
04.10	ACCESORIOS HIDRAULICOS			584.53	
04.11	INSTALACIONES ELECTRICAS			5,173.82	
05	LINEA DE IMPULSIÓN DE AGUA POTABLE				2,082.77
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES			81.69	
05.02	TUB. L. IMPULSION PVC SAP 399.002-P/ C-10 Ø 2" CASETA BOMBEO-PIE TANQ. ELEVADO			1,847.54	
05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS L/ IMPULSION			153.54	
06	LINEA DE ADUCCION DE AGUA POTABLE				2,220.44
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES			108.92	

06.02	TUB L. ADUCCION (76.25ml) PVC SAP-P/ C-7.5 Ø 2"	1,975.64
06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS L/ADUCCION	135.88
07	REDES DE DISTRIBUCION	102,992.40
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES	6,182.81
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	56,865.62
07.03	SUM. E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP 399.002-P/ C-7.5 Ø 1" Y Ø 1 1/2"	20,588.14
07.04	ACCESORIOS	5,658.73
07.05	CAJA DE REGISTRO DE VALVULAS P/RED DE DISTRIBUCION R/A	608.10
07.06	CRUCE DE CARRETERA C.F.B.	3,729.00
07.07	PASES AEREOS DE TUB. PVC AGUA	9,360.00
08	CONEXIONES DOMICILIARIAS (82 UND.)	21,372.53
08.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO C. DOMIC. AGUA	687.03
08.02	EXCAV. ZANJA MANUAL 0.40 X 0.60M TN C. DOMIC.	5,552.43
08.03	REFINE, NIVELACION DE ZANJA MANUAL 0.40M C. DOMIC. TN	1,186.68
08.04	CAMA DE APOYO E=0.10 X 0.40M C. DOMIC.	818.19
08.05	RELLENO COMPACT. MANUAL ZANJA 0.40 X 0.60M T.N. P/C. DOMIC.	1,330.33
08.06	CONEXION DOMICILIARIA AGUA 1/2" A TUB. PVC MATRIZ 1 - TUB. Ø 1"	3,437.91
08.07	CONEXION DOMICILIARIA AGUA 1/2" A TUB. PVC MATRIZ 1 - TUB. Ø 1 1/2"	7,360.65
08.08	PRUEBA HIDR.+DESINFEC.DE TUB. Ø 1/2"	999.31
	Costo Directo	213,664.71
	Gastos Generales 10%	21,366.47
	Utilidad 10%	21,366.47
	PRESUPUESTO TOTAL	256,397.65
SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE Y 65/100 NUEVOS SOLES		

En la tabla 13 se estima, el presupuesto necesitado para el sistema en aprovechamiento de los pozos tubulares y el abastecimiento de agua potable del distrito de Cullhuas, e indica que el presupuesto total resulto de 256,397.65 soles

5.2. Contrastación de hipótesis

5.2.1. Hipótesis específico 1

El caudal máximo diario y el caudal máximo horario contribuyen en el aprovechamiento de pozos de forma tubular en el abastecimiento para el agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis

En la contrastación de esta hipótesis se cumplió una examinación del resultado de la iniciativa del QMD y el QMH para el aprovechamiento de los pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas, para lo cual se realiza un análisis a través de la prueba de T Student y así evaluar si contribuye o no contribuye los resultados de las variables determinados para el aprovechamiento de pozos tubulares.

Hipótesis Nula (H₀): No contribuye las medias del QMD como del QMH en el aprovechamiento de pozos de forma tubular y el abastecimiento de agua natural en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Hipótesis Alterna (H_a): Si contribuye las medias del QMS como también del QMH en el aprovechamiento de los pozos tubulares en el suministro de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Prueba estadística

Como la variable respuesta del caudal máximo diario y también del QMH es cuantitativa y hay un variable independiente nombrado parámetros de tipo categórica ordinal y lo que se quiere examinar es si contribuye o no contribuye la determinación de los caudales para el aprovechamiento de los pozos tubulares y del abastecimiento de agua potable por lo cual estamos discutiendo de un diseño factorial para lo cual se consideró una solo agrupación para afirmar si se rechaza o se acepta la hipótesis alterna se usa el método de T Student.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se desarrollarán por cada variable determinado como respuesta
- Para la mayoría de pruebas se tomará en cuenta un valor de importante de 0.05 se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba ejecutada es mayor al valor de significancia asumido

Prueba de supuesto de normalidad del Qmd y Qmh

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución natural.

Ha: Los datos no provienen de una disposición normal.

Tabla 14: Prueba de normalidad

	Pruebas habituales						
	TIPO DE LIGANTE	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Caudal máximo diario (lt/seg)	1	,175	3	.	1,000	3	1,000
Caudal máximo horario (lt/seg)	1	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Rectificación de significación de Lilliefors

Nota. Mediante los resultados de la prueba Normalizadas de Shapiro Wilk, la mayoría de datos de importancia son superiores a 0.05, por lo cual, aceptamos la hipótesis nula y concluimos que las referencias siguen una repartición normal con un nivel de significancia del 5%.

Cálculo de los valores de la prueba estadística

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad alcanzada P-Valor $\leq \alpha$ se repugna Ho se aprueba la Ha.
- Si la probabilidad lograda P-Valor $> \alpha$ no se repulsa Ho se reconoce la Ha.

Tabla 15: Calculo de la T de Student

Estadísticas para un modelo				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Caudal máximo diario (lt/seg)	3	4,6530	,00100	,00058
Caudal máximo horario (lt/seg)	3	5,3720	,00100	,00058

Tabla 16: Prueba para una muestra

Prueba para un modelo						
Valor de prueba = 12.5						
95% de intervalo de confianza de la diferencia						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Caudal máximo diario (lt/seg)	-13591,403	2	,000	-7,84700	-7,8495	-7,8445
Caudal máximo horario (lt/seg)	-12346,058	2	,000	-7,12800	-7,1305	-7,1255

Nota. Se concluye como la t calculada con los datos procesados son menores al nivel de significancia del 0.05 entonces se rechaza la H_0 , y se acepta la hipótesis H_a . Por ende, se concluye que si contribuye las medias del caudal máximo diario y el caudal máximo horario en el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

5.2.2. Hipótesis específico 2

El diseño hidráulico de un pozo favorece en el sistema de aprovechamiento de pozos de forma tubular al abastecer el agua potable de la comunidad del distrito de Cullhuas.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis

A fin de contrastar la hipótesis se ejecutó una evaluación del modelamiento hidráulica considerando la elevación base, nivel mínimo, nivel inicial, nivel máximo y finalmente se determinó el caudal y la velocidad con el que sube las aguas subterráneas a la superficie en este caso hasta llegar a PTAR, para lo cual se realiza un análisis a través de la prueba de T Student y así evaluar si el diseño hidráulico favorece o no favorece para el aprovechamiento de pozos tubulares.

Hipótesis Nula (H_0): El diseño hidráulico no favorece en el sistema de aprovechamiento de los pozos en forma tubular en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Hipótesis Alternativa (Ha): El diseño hidráulico favorece en el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Prueba estadística

Como la variable respuesta del caudal (Q) y velocidad (V) es cuantitativa y hay un variable independiente nombrado como factores de tipo categórica ordinal y lo que se quiere verificar si favorece o no favorece el resultado de los caudales y velocidad determinado en el modelamiento de los pozos tubulares para el aprovechamiento de los pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable por lo cual se discute con un diseño factorial para lo cual se consideró un solo conjunto para afirmar si se rechaza o se acepta la hipótesis alternativa se usa el método de T Student.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se efectuarán por cada variable determinado como respuesta
- Para las pruebas se tendrá en consideración el resultado de significancia de 0.05 que se aprobará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba desarrollada con máximo resultado de significancia que se ha asumido

Prueba de supuesto de normalidad del del caudal (Q) y velocidad (V) en el pozo tubular:

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H_a: Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla La presente figura representa las características de la bomba para adquirir lo cual se diseña al tercio central de la curva la bomba en este tipo de bombas no hay cavitación por el tema de que siempre hay presión positiva.

17: Prueba de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Diseño hidráulico	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Caudal (lt/seg)	Diseño hidráulico	,175	3	.	1,000	3	1,000
Velocidad (m/seg)	Diseño hidráulico	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Rectificación de significación de Lilliefors

Nota. Determinación de los valores de la demostración en Serenidad de Shapiro Wilk, en absoluto los resultados de importancia son máximos a 0.05, por ello, aprobamos la hipótesis nula y se concluye que los valores siguen una división normal con un nivel de significancia del 5%.

Cálculo de los valores de la prueba estadística

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad resultada P-Valor $\leq \alpha$ se repugna Ho se considera la Ha.
- Si la probabilidad que se obtiene, P-Valor $> \alpha$ no se repugna Ho se considera la Ha.

Tabla 18: Estadísticas para una muestra diseño hidráulico

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Caudal (lt/seg)	3	7,0010	,00100	,00058
Velocidad (m/seg)	3	,9210	,00100	,00058

Tabla 19: Para una muestra diseño hidráulico

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 12.5						
95% de intervalo de confianza						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	de la diferencia	
					Inferior	Superior
Caudal (lt/seg)	-9524,547	2	,000	-5,49900	-5,5015	-5,4965
Velocidad (m/seg)	-20055,416	2	,000	-11,57900	-11,5815	-11,5765

Nota. Se concluye como la t calculada con los datos procesados son menores al nivel de significancia del 0.05 entonces se repugna la H_0 , y se considera la hipótesis H_a . Por ende, se remata que el diseño hidráulico favorece en el sistema de aprovechamiento de pozos en forma tubular en el abastecimiento de agua natural en la comunidad del distrito de Cullhuas.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión con antecedentes

- **Objetivo general:**

Con respecto al objetivo general el método de abastecimiento de pozos tubulares se ejecuta el modelo de los pozos tubulares con una profundidad de 90 metros para lo cual se hizo el modelamiento con una bomba sumergida para que pueda bombear el agua hacia la superficie hasta llegar al PTAR con una velocidad de 0.92 m/s el autor Landeo & Limaco (2019) en su investigación titulado “Propuesta de diseño de pozo tubular aplicando la técnica de testificación geofísica realizando sondeo eléctrico para incrementar la disponibilidad hídrica en el sector de Otopongo- Barranca - Lima – Perú” citado como antecedente nacional lo cual afirma que los valores de testificación geofísica incide al desarrollar el diseño de pozo tubular en la que los resultados llegan a menciona lo máximo de la profundidad mayor de perforación.

- **Primer objetivo específico:**

Con respecto al primer objetivo específico se evidencia que la deducción de la población en futuro es 6195 habitantes y el caudal máximo diario es 4.654 lt/seg para lo cual se aplicó el método geométrico, método aritmético, método de interés simple, lo cual en el método geométrico se obtuvo 6567 habitantes mientras que en el método aritmético se obtuvo 4594 habitantes y finalmente en el método de

interés simple 5822 habitantes de estos datos obtenidos se escoge 2 de ellos que se acercan más entre sí y se dividen entre dos para obtener la población futura y el caudal que como resultado se obtuvo 3.58 lt/seg este cálculo nos sirvió para el cálculo del máximo diario cuyo resultado es 3.58 y en el cálculo máximo horario es 5.37 lt/seg, lo cual a través del ensayo de hipótesis se afirma que los resultados alcanzados del QMD y QMH si contribuye en el aprovechamiento de pozos en formas tubulares en el abastecimiento de agua bebible en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Según el autor Saldarriaga Saldarriaga, (2019) citado como antecedente nacional en su información titulado “Sistema De Abastecimiento De Agua Subterránea Al Centro Cívico De Trujillo, En Caso De Contingencia” obtuvo como resultado que “logró proponer el reservorio elaborado en las Quintanas de 900 m³ cerca del pozo profundo operativo La Esperanza 4 cuyo caudal es 10.029 l/s para el abastecimiento y llenado de A.S destinado al Centro Cívico de Trujillo en caso de contingencia”, asimismo el autor González Hernández, (2015) citado como antecedente internacional en su investigación titulado “Sistemas De Agua Potable y Perforación Pozos Mecánicos en Arquitectura” obtuvo como resultado que “el diseño hidráulico se hizo el caudal unitario de la vivienda cuyo resultados es 3.51 litros/segundo/vivienda y este mismo resultado se aplicó para el caudal del diseño asimismo en la determinación del caudal estática es 17.70 metros columna de agua”, por lo que al comparar con los valores de los autores y de la investigación respecta a los valores del caudal tienen variaciones mínimas.

- **Segundo objetivo específico**

Respecto el segundo objetivo específico en el diseño del pozo tubular el modelamiento hidráulico del pozo circular nos ayudó a establecer la elevación base, el nivel menudo, nivel básico, nivel culminante y cota para el modelamiento y dimensiones del PTAR, pozo circular, las tuberías y finalmente a determinar las características de la bomba, a través de la prueba de hipótesis se afirma que el diseño hidráulico favorece en el sistema de aprovechamiento de pozos en formas tubulares en el abastecimiento de agua limpia en la comunidad del distrito de Cullhuas.

Al respecto el autor el autor Ibañez & Sandoval, (2015) citado como antecedente internacional en su investigación titulado “Diseño De Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea: Caso De Estudio La Mojana” obtuvo como resultado que El diseño del pozo tubular se hizo con una profundidad de 70 metros cuyo diámetro de las tuberías es 6” el sello sanitario es de concreto, filtro ranurado en PVC diámetro de 6”, Tubería en PVC en 6” de la misma forma el autor Alva Asián, (2017) en su tesis titulado “Aplicación de sistema de pozos tubulares en el diseño arquitectónico de un centro de acopio de camote – Santa” obtuvo como resultado, al realizar la perforación de un pozo entrará una PTAR potabilizada en la que llegará a ser impulsada hacia la cisterna llenando los 50 m³ del consumo humano, por ello se realiza la comparación con el análisis de la información presente.

CONCLUSIONES

- Se concluye que el aprovechamiento de pozos tubulares si es favorable para abastecer las carencias del agua potable en el centro poblado del distrito de callhuas porque según los estudios de aquí a 20 años habrá mucha carencia del agua y la población habrá aumentado de 2940 a 6195 y a través del modelamiento hidráulico se comprobó que con una bomba sumergía al pozo tubular si se puede lograr extraer las aguas subterráneas.
- Con respecto a la evaluación del QMD y QMH los resultados obtenidos fueron de $Q_{md} = 4.654 \text{ lt/seg}$ y $Q_{mh} = 5.37 \text{ lt/seg}$ lo cual es favorable para el abastecimiento de agua saludable en la sociedad del distrito de Cullhuas.
- El diseño hidráulico favorece en el aprovechamiento de pozos tubulares por que la salida del agua de la superficie que sale del pozo tubular hasta llegar al PTAR con caudal (Q) de 7 L/s y velocidad de (V) 0.92 m/s cuyo diseño de las tuberías es de 4 pulgadas.

RECOMENDACIONES

- Para el aprovechamiento de pozos tubulares es recomendable realizar un sondeo de las zonas donde probablemente se encuentran las aguas profundas asimismo el aprovechamiento de acuíferos de la zona.
- Para futuras investigaciones se recomienda realizar evaluaciones con propósitos de mejoramiento en el sistema de riego en las zonas rurales y también la repartición de agua natural.
- Para el diseño del pozo tubular es recomendable hacer distintas evaluaciones a nivel hidrogeológico llegando a tener en consideración el conocimiento del acuífero en el subsuelo y perfil con el que está compuesto el suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, G. (1996). Diseño de Pozos.
2. Alva Asián, J. N. (2017). Aplicación de sistema de pozos tubulares en el diseño arquitectónico de un centro de acopio de camote – Santa. Chimbote: Universidad San Pedro.
3. Alva Asian, J. N. (2017). Aplicación de sistema de pozos tubulares en el diseño arquitectónico de un centro de acopio de camote-Santa. Chimbote: Universidad San Pedro.
4. Alvarez Risco, A. (2020). Justificación de la Investigación. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, 3.
5. Arenas Arias, Y. P. (2016). Diseño De Un Sistema Hidráulico Para La Extracción Y Purificación De Agua Para Consumo Humano En Puerto Gaitán Meta, Colombia . Bogotá.
6. Arrocha Ravelo, S. (2010). Abastecimiento de agua . Segunda Edición.
7. Cardenas Jaramillo, D. L. (2010). Estudios Y Diseños Definitivos Del Sistema De Agua Potable De La Comunidad De Tutucán, Cantón Paute, Provincia Del Azuay. Cuenca: Universida de Cuenca.
8. Carrasco Díaz, S. (2016). Metodología de la Investigación.
9. Centro de Formación de la Cooperación, e. (2017). La importancia de las aguas subterráneas en la gestión integrada de los recursos hídricos. Fondo de cooperación para Agua y Saneamiento.
10. Ceruelos Zenteno, M. (2017). Calculo de poblaciones futuras por método aritmético, geométrico y parabólico. Universidad Nacional Autonomo de Mexico .
11. Cevallos Franco, X. A. (2016). Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el hormigón, en su resistencia y durabilidad. Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Quito.
12. Choy Bejar, V. D. (2002). Diseño de una nueva linea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua Subterránea planes de expansión de minimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote. Lima - Peru .
13. (2000). Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura de Chile. Santiago - Chile.
14. Comisión Nacional Del Agua. (2010). Manual de agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
15. Consuelo Valentin, J. &. (2020). Diseño hidraulico de pozos tubulares .

16. Del Canto, E., & Silva Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. Costa Rica: Ciencias.
17. Ecología verde. (02 de 12 de 2021). Tipos de acuíferos. Obtenido de Tipos de acuíferos: <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-acuiferos-3149.html>
18. Espinoza Montes, C. (2014). Metodología de la Investigación.
19. Flores Huancas, D. L. (2018). Exploración hidrogeológica para aprovechamiento de agua subterránea en el AA. HH nuevo Santa Rosa, distrito de Cura Mori, provincia y departamento de Piura. Piura.
20. Flores Huancas, D. L. (2018). Exploracion Hidrogeologica Para Aprovechamiento De Agua Subterranea En El Aa. Hh Nuevo Santa Rosa, Distrito De Cura Mori, Provincia Y Departamento De Piura". Piura: Universidad Nacional De Piura.
21. Garcia, D. (15 de Setiembre de 2012). Diseño de pozos. Obtenido de Slideshare scrib Company: <https://es.slideshare.net/DavidGarcia143/diseo-de-pozos>
22. Giraldo Huertas, J. J. (2016). Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.
23. González Hernández, O. R. (2015). Sistemas De Agua Potable y Perforación Pozos Mecánicos en Arquitectura. Guatemala.
24. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
25. Hidro Ambiente, C. (30 de abril de 2020). Metodos de Perforación. Obtenido de Metodos de Perforación: <https://www.hidroambientecr.com/notas/metodos-de-perforacion>
26. Huacal Marrufo, E. A. (2019). Abastecimiento de agua y alcantarillado. Cajamarca: Universidad Privada del Norte .
27. Huamanchumo Urbina, I. F. (2019). Exploración Geofísica De Agua Subterránea Utilizando Sondeo Eléctrico Vertical Para El Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado Las Casuarinas. Pimentel: Universidad Señor de Sipán .
28. Hurtado de Barrera, J. (2000). Metodologia de la Investigacion. Caracas: Servicios y proyecciones para America latina.
29. Ibañez Ardila, J. A. (2015). Diseño De Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea: Caso De Estudio La Mojana. Bogotá.
30. Ingeniería Hidráulica y Ambiental. (2019). Coeficiente de Hazen-Williams.
31. Landeo Panduro, J. K. (2019). Propuesta De Diseño De Pozo Tubular Aplicando La Técnica De Testificación Geofísica Realizando Sondeo Eléctrico Para Incrementar La

- Disponibilidad Hídrica En El Sector De Otopongo – Barranca – Lima - Perú. Universidad San Martín de Porres .
32. Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 35.
 33. Marquez, F. C. (2015).
 34. Méndez, C. (2012). Inducción en la Investigación. Obtenido de Justificación de la Investigación.
 35. Ministerio de agricultura comisión nacional de riego. (2000). Pozos profundos. Santiago-Chile.
 36. Oblitas Santa María, J. M. (2019). Propuesta de diseño de pozo tubular aplicando la técnica de testificación geofísica realizando sondeo eléctrico para incrementar la disponibilidad hídrica en el sector de Otopongo-Barranca-Lima-Perú. Lima: universidad San Martín de Porres.
 37. Pérez De La Cruz, F. (2012). Diseño de pozos tubulares .
 38. Portocarrero Paravé, C. A. (2016). Diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro de producción pachacámac de la compañía peruana de radiodifusión S.A. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
 39. Saldarriaga Saldarriaga, F. E. (2019). Sistema De Abastecimiento De Agua Subterránea Al Centro Cívico De Trujillo, En Caso De Contingencia. Trujillo.
 40. Servicios Locales Soluciones Globales. (2019). Hidráulica de Pozos. SYSCOL CONSULTORES S.A.S.
 41. Sociedad Geográfica de Lima. (2011). Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. Lima.
 42. Soluciones Tubulares. (2019). Soluciones para captaciones profundas.

ANEXOS

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo favorece el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar cómo favorece el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El sistema de aprovechamiento de pozos tubulares favorece significativamente en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Pozos tubulares</p>	<p>Diámetro tuberías</p>	<p>• Porcentaje de partículas</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo.</p> <p>CUANDO: 2021</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No Experimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>POBLACIÓN: Comunidad del distrito de Cullhuas</p> <p>MUESTRA: Hatun Puquio de la comunidad del distrito de Cullhuas</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <p>- Recolección de datos</p> <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</p> <p>- Estadístico y probalístico.</p>
				<p>Dimensiones del tanque</p>	<p>• Numero de tanques</p>	
				<p>Características de la bomba</p>	<p>• Numero de bombas</p>	
<p>Problemas específicos:</p> <p>- ¿Cuánto es el caudal máximo diario y el caudal máximo horario para el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas?</p> <p>- ¿Cómo favorece el diseño hidráulico de un pozo en el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>- Determinar el caudal máximo diario y el caudal máximo horario para el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.</p> <p>- Determinar el diseño hidráulico de un pozo para el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>- El caudal máximo diario y el caudal máximo horario contribuye en el aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.</p> <p>- El diseño hidráulico de un pozo favorece en el sistema de aprovechamiento de pozos tubulares en el abastecimiento de agua potable en la comunidad del distrito de Cullhuas.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Abastecimiento de agua potable</p>	<p>Cálculo del caudal</p>	<p>• Caudal máximo horario</p> <p>• Caudal máximo diario</p>	
				<p>Diseño hidráulico</p>	<p>• Caudal de bombeo</p> <p>• Velocidad del agua que sube por las tuberías</p>	

ANEXO N°2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente 1: Pozo tubular	Según Huacal Marrufo, (2019). Define que es una estructura de recopilación vertical para acceder al aprovechamiento del agua freática con capacidad en las grietas o fisuras de una piedra del subsuelo llamado acuífero, la salida del agua hacia la superficie se puede realizar mediante tuberías o con una bomba de manera manual o mecanizada.	El pozo tubular se subdivide a través de sus dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ D1: diámetro tuberías ▪ D2: Dimensiones del tanque ▪ D3: Características de la bomba 	Diámetro tuberías	Porcentaje de partículas	Ficha de recolección de datos
			Dimensiones del tanque	Numero de tanques	Watercad
			Características de la bomba	Numero de bombas	Watercad
Variable Dependiente 2: Abastecimiento de agua potable	Según Cardenas Jaramillo, (2010), define que consiste en la ejecución de obras de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua desde fuentes naturales, lagunas, aguas subterráneas hasta las viviendas de cada habitante de una población para que puedan ser beneficiados con dicho sistema.	El abastecimiento de agua potable se subdivide a través de sus dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ D1: Calculo del caudal ▪ D2: Diseño hidráulico 	Cálculo del caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal máximo horario • Caudal máximo diario 	Watercad
				Caudal de bombeo	Watercad
			Diseño hidráulico	Velocidad del agua que sube por las tuberías	Watercad

**ANEXO N°3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE
INSTRUMENTO**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
	Diámetro tuberías	Porcentaje de partículas	Ficha de recolección de datos
Variable Independiente 1: Pozo tubular	Dimensiones del tanque	Numero de tanques	Watercad
	Características de la bomba	Numero de bombas	Watercad
Variable Dependiente 2:	Cálculo del caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal máximo horario • Caudal máximo diario 	Watercad
Abastecimiento de agua potable		Caudal de bombeo	Watercad
	Diseño hidráulico	Velocidad del agua que sube por las tuberías	Watercad

ANEXO N°4: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N°1: Se observa en tramos del terreno donde fue proyectado la presente investigación de elevado nivel freático lo que garantizará una captación adecuada para el proyecto

Fuente: El autor



Fotografía N°2: Se observa el terreno donde fue proyectado la presente investigación de elevado nivel freático lo que garantiza una captación adecuada para el proyecto.

Fuente: El autor



Fotografía N°3: Se observa el punto de exploración del pozo, para conocer la estratigrafía del suelo

Fuente: El autor



Fotografía N°4: Se observa el punto de exploración del pozo, para conocer la estratigrafía del suelo

Fuente: El autor

ANEXO N°5: HOJAS DE METRADOS

Presupuesto

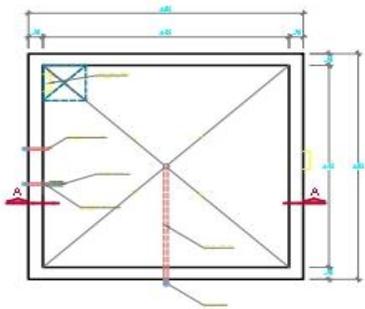
Presupuesto:	0701005	SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS				
Subpresupuesto:	001					
Solicita:	Bach. Castro Salazar, Deyssi Bertha	Costo al	14/08/2021			
Lugar:	DISTRITO CULLHUAS					
Item:	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	TRABAJOS PRELIMINARES					5,795.43
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 4.40M		und	1.00	555.54	555.54
01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA		GLB	1.00	500.00	500.00
01.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES D= 124 KM		GLB	1.00	4,739.89	4,739.89
02	PERFORADO DE POZO TUBULAR PROFUNDIDAD = 80 MTS.					30,686.24
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES					4,660.48
02.01.01	LIMPIEZA MANUAL		m2	25.00	0.88	22.00
02.01.02	EXCAVACION MANUAL DE CANTINAS P/PERFORACION		m3	3.21	43.14	138.48
02.01.03	TRASPORTE, INSTALACION Y RETIRO DE EQUIPO DE PERFORACION		GLB	1.00	1,500.00	1,500.00
02.01.04	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DE PERFORACION D= 124 KM		GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
02.02	PERFORACION DE POZO - REGISTRO DE CONTROL					10,091.20
02.02.01	PERFORACION DE POZO PILOTO EXPLORATORIO D=4"		m	80.00	66.00	5,280.00
02.02.02	PERFORACION DE HOYO CON BROCA EXPANSORA D=8"		m	80.00	60.14	4,811.20
02.03	TUBERIAS Y FILTROS					4,296.08
02.03.01	SUM. E INST.DE TUBERIA PVC SAP - P/ C-10 Ø 6"		m	45.00	31.66	1,424.70
02.03.02	SUM. E INST. DE FILTROS DE PVC SAP-P/ C-10 Ø 6" RANURADO CON AMOLADORA		m	35.00	38.22	1,337.70
02.03.03	SUM. E INST.DE TUBERIA PVC SAP - C/R C-10 Ø 2"		m	70.00	19.47	1,362.90
02.03.04	SUM. E INST. GRAVA SELECC. GRANO= 3/4 A 1 1/2"		m3	0.69	247.51	170.78
02.04	LIMPIEZA Y CLARIFICACION DEL POZO					2,138.08
02.04.01	LIMPIEZA Y CLARIFICACION DEL POZO POR AIRE COMPRIMIDO Y PISTONEO		h	24.00	53.02	1,272.48
02.04.02	PROVISION Y COLOCACION DE TRIPOLIFOSFATO SODICO		kg	10.00	86.56	865.60
02.05	REGISTRO Y PRUEBAS DE CONTROL					423.88
02.05.01	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO		und	1.00	423.88	423.88
02.06	DESARROLLO DEL POZO Y CONTROL DE CALIDAD					3,036.72
02.06.01	PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE		h	72.00	20.51	1,476.72
02.06.02	ANALISIS FISICO QUIMICO COMPLETO		und	2.00	180.00	360.00
02.06.03	ANALISIS BACTERIOLOGICO		und	1.00	300.00	300.00
02.06.04	ANALISIS GRANULOMETRICOS		und	3.00	300.00	900.00
02.07	SELLADO Y DESINFECCION DEL POZO					461.54
02.07.01	SELLO SANITARIO EN ESPACIO ANULAR - LONG. 3 M.		m3	0.50	272.12	136.06
02.07.02	CAJA DE REGISTRO (0.90 X 0.70 X 0.50 m, e=0.10m.) MORTERO F'C= 175 kg/cm2 , INCLUY. MARCO Y		und	1.00	325.48	325.48
02.08	OTROS					5,578.26
02.08.01	LIMPIEZA DEL MATERIAL EXTRAIDO DEL POZO		m3	3.00	46.08	138.24
02.08.02	SUM. E INST. DE EQUIPO DE BOMBEO SUMERGIBLE POT. = 3 HP.		GLB	1.00	5,440.02	5,440.02
03	TANQUE ELEVADO 25 m3					37,307.59
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES					69.39
03.01.01	LIMPIEZA MANUAL		m2	23.52	0.88	20.70
03.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO		m2	23.52	2.07	48.69
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,787.65
03.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL DE LOSA DE CIMENTACION		m3	39.99	34.51	1,380.05
03.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO		m3	23.16	14.38	333.04
03.02.03	NIVELACION Y APISONADO MANUAL		m2	23.52	3.17	74.56
03.03	CONCRETO SIMPLE					633.39
03.03.01	SOLADO (E=0.10 M.)		m2	23.52	26.93	633.39
03.04	CONCRETO ARMADO					23,517.75
03.04.01	LOSA DE CIMENTACION					6,948.75
03.04.01.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2.		m3	14.11	383.39	5,409.63
03.04.01.02	ACERO fy= 4200 Kg/cm2		kg	364.72	4.22	1,539.12
03.04.02	COLUMNAS					1,558.08
03.04.02.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2.		m3	1.15	383.39	440.90
03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2	11.52	28.01	322.68
03.04.02.03	ACERO fy= 4200 Kg/cm2		kg	188.27	4.22	794.50

03.04.03	VIGAS DE ARRIOSTRE Y AMARRE					1,524.38	
03.04.03.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2.	m3	1.28	359.86			460.62
03.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	12.42	28.01			347.88
03.04.03.03	ACERO fy= 4200 Kg/cm2	kg	169.64	4.22			715.88
03.04.04	LOSA DE FONDO					2,915.82	
03.04.04.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2.	m3	2.96	383.39			1,134.83
03.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	13.64	28.01			382.06
03.04.04.03	ACERO fy= 4200 Kg/cm2	kg	331.50	4.22			1,396.93
03.04.05	PAREDES LATERALES (CUBA)					8,138.94	
03.04.05.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2.	m3	7.74	383.39			2,967.44
03.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	77.38	28.01			2,167.41
03.04.05.03	ACERO fy= 4200 Kg/cm2	kg	711.87	4.22			3,004.09
03.04.06	TECHO DE LOSA SUPERIOR					2,431.78	
03.04.06.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2.	m3	2.19	359.86			788.09
03.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.34	28.01			401.66
03.04.06.03	ACERO fy= 4200 Kg/cm2	kg	294.32	4.22			1,242.03
03.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS					3,368.43	
03.05.01	TARRAJEO FROTACHADO C/MORTERO 1:5, E=1.5CM	m2	95.05	19.45			1,848.72
03.05.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES EN CUBA INTERIOR	m2	60.02	25.32			1,519.71
03.06	PINTURA					872.28	
03.06.01	PINTURA LATEX EN EXTERIORES DE COLUMNAS, VIGAS, CUBA Y LOSAS	m2	95.02	9.18			872.28
03.07	ACCESORIOS TANQUE ELEVADO					2,882.34	
03.07.01	SUM E INST.TUB. LINEAS IMP, ADUCC, BY PASS, REBOSE-LIMP. Y VENT. PVC SAP-P/ Ø 2" - 3"	GLB	1.00	2,882.34			2,882.34
03.08	VARIOS					584.68	
03.08.01	GANCHO DE ANCLAJE DE FºGº 2" SOLDADO	und	4.00	9.35			37.40
03.08.02	ANCLAJE DE CONCRETO FºC 140KG/CM2 P/ ACCESORIO + ENCOFRADO Ø 3"	und	3.00	52.80			158.40
03.08.03	CAJA DE REGISTRO (0.80 X 1.00 X 0.50m.) MORTERO FºC= 175 kg/cm2 , INCLUY. TAPA	und	1.00	325.48			325.48
03.08.04	GANCHO DE ANCLAJE DE FºGº 3" SOLDADO	und	4.00	15.85			63.40
03.09	SISTEMA DE DESCARGA Y DISPOSICIÓN FINAL (DESAGUE-REBOSE)					1,329.75	
03.09.01	TRABAJOS PRELIMINARES					81.00	
03.09.01.01	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	m	45.00	1.80			81.00
03.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,152.90	
03.09.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA MANUAL H < 0.90 M.	m	45.00	12.57			566.65
03.09.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PARA H < 0.90 M.	m	45.00	5.86			263.70
03.09.02.03	COLOCACION CAMA DE APOYO E=0.10M	m	45.00	1.33			59.85
03.09.02.04	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	45.00	5.86			263.70
03.09.03	REDES DE DESCARGA Y DISPOSICION FINAL					95.85	
03.09.03.01	PRUEBA HIDRAULICA	m	45.00	2.13			95.85
03.10	INSTALACIONES ELECTRICAS					786.47	
03.10.01	SUM. E INST. DE ALIMENTACION DEL TABLERO DE RADAR DE NIVEL	m	58.30	13.49			786.47
03.11	VARIOS					1,475.46	
03.11.01	ABRAZADERA DE SUJECIÓN (INC. INST)	und	1.00	17.68			17.68
03.11.02	ESCALERA DE FIERRO TIPO GATO T.E. Ø 3/4", L. EXT.=6.50M, L. INT. =1.90M.	GLB	1.00	548.06			548.06
03.11.03	PINTURA ESCALERA TIPO GATO T.E, L. EXT.=6.50M, L. INT.=1.90M.	GLB	1.00	151.94			151.94
03.11.04	HIPOCLORADOR PVC SAP Ø 4" C-7.5 CRIBADO(EN TANQUE ELEVADO)	und	1.00	122.04			122.04
03.11.05	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE T.E. CON EMPLEO DE REDES	m3	25.00	20.47			511.75
03.11.06	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	25.00	0.64			16.00
03.11.07	MARCO Y TAPA SANITARIA DE FIERRO E=3MM C/ SOPORTE	und	1.00	107.99			107.99
04	CONSTRUCCION DE CASETA DE BOMBEO					11,207.31	
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES					14.20	
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	7.36	1.93			14.20
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					141.58	
04.02.01	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	3.07	25.13			77.15
04.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	0.94	29.38			27.62
04.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	2.56	14.38			36.81
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					597.56	
04.03.01	CIMENTOS					383.83	
04.03.01.01	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA CIMENTOS CORRIDOS	m3	1.68	228.47			383.83

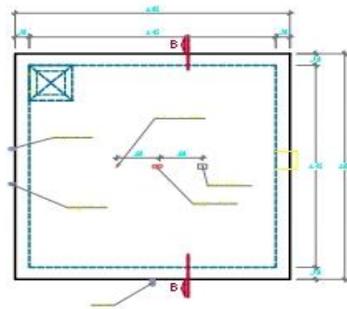
04.03.02	SOBRECIMENTOS					213.73	
04.03.02.01	CONCRETO FC=140 KG/CM2 P/SOBRECIMIENTO CORRIDO	m3	0.78	274.01			213.73
04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					1,649.51	
04.04.01	COLUMNAS					475.85	
04.04.01.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	0.28	339.41			95.03
04.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.50	28.01			210.08
04.04.01.03	ACERO fy= 4200 Kg/cm2	kg	40.46	4.22			170.74
04.04.02	VIGAS					349.07	
04.04.02.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	0.29	339.41			98.43
04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.92	28.01			53.78
04.04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 Kg/cm2	kg	46.65	4.22			196.86
04.04.03	LOSA ARMADA E=0.10M EN TECHO					824.59	
04.04.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	0.58	339.41			196.86
04.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	12.46	28.01			349.00
04.04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 Kg/cm2	kg	66.05	4.22			278.73
04.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					641.19	
04.05.01	MURO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS	m2	15.70	40.84			641.19
04.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS					571.99	
04.06.01	TARRAJEO INT. Y EXT. C/MORTERO 1:5 X 1.5CM.(INC. MUROS, VIGAS Y COLUMNAS)	m2	19.55	24.36			476.24
04.06.02	VESTIDURA DE DERRAMES	m	10.10	9.48			95.75
04.07	PISOS PAVIMENTOS, VEREDAS					145.72	
04.07.01	VEREDA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2.	m2	1.84	20.67			38.03
04.07.02	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	5.00	20.62			103.10
04.07.03	ENCOFRADO EN VEREDAS	m2	0.47	9.77			4.59
04.08	CARPINTERIA METALICA					1,300.00	
04.08.01	PUERTA METALICA 0.90X2.10M	und	1.00	1,000.00			1,000.00
04.08.02	VENTANA DE 0.50X2.00M CON MARCO DE MADERA Y F° PASANTE Ø 1/2"	und	1.00	250.00			250.00
04.08.03	TAPA DE FIERRO SANITARIA P/DESMONTAJE DE 0.30X0.30 M. EXT. (INC. PINTURA)	und	1.00	50.00			50.00
04.09	PINTURA					387.21	
04.09.01	PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	42.18	9.18			387.21
04.10	ACCESORIOS HIDRAULICOS					584.53	
04.10.01	SUM. E INST. DE ACCES. HDR. CASETA DE BOMBEO	GLB	1.00	584.53			584.53
04.11	INSTALACIONES ELECTRICAS					5,173.82	
04.11.01	SUM. E INST. DE ENERGIA ELECTRICA EXTERNA	GLB	1.00	3,743.62			3,743.62
04.11.02	PUESTA A TIERRA	und	1.00	964.86			964.86
04.11.03	TABLEROS DISTRIBUCION	pza	1.00	125.09			125.09
04.11.04	SALIDA PARA ALUMBRADO DE TECHO, INTERRUPTOR DOBLE (5/8")	pto	1.00	161.60			161.60
04.11.05	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	pto	1.00	155.02			155.02
04.11.06	FOCO AHORRADOR 20W	und	1.00	23.63			23.63
05	LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE					2,082.77	
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES					81.69	
05.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS (LINEA IMPULSION)	KM	0.06	1,361.48			81.69
05.02	TUB. L. IMPULSION PVC SAP 399.002-P/ C-10 Ø 2" CASETA BOMBEO-PIE TANQ. ELEVADO					1,847.54	
05.02.01	EXCAV. MANUAL TN P/TUB AGUA A=0.50M H=0.90M	m	58.30	8.80			513.04
05.02.02	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.50 M	m	58.30	1.92			111.94
05.02.03	CAMA DE APOYO E=0.10 M A= 0.50 M	m	58.30	1.33			77.54
05.02.04	RELLENO ZANJA MAT.PROPIO COMPACT. MANUAL A=0.50M, H=0.80M	m	58.30	2.87			167.32
05.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m	58.30	5.75			335.23
05.02.06	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC SAP-P/ C-10 Ø 2"	m	58.30	9.37			546.27
05.02.07	PRUEBA HIDR.+DESINFEC. TUBERIA Ø 2"	m	58.30	1.65			96.20
05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS L/ IMPULSION					153.54	
05.03.01	SUM. E INST. DE CODO PVC SAP-P/ Ø 2" x 90°	und	2.00	23.97			47.94
05.03.02	ANCLAJE DE CONCRETO F'C 140KG/CM2 P/ ACCESORIO + ENCOFRADO Ø 2"	und	2.00	52.80			105.60
06	LINEA DE ADUCCION DE AGUA POTABLE					2,220.44	
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES					108.92	
06.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS (LINEA ADUCCION)	KM	0.08	1,361.48			108.92
06.02	TUB L. ADUCCION(76.25ml) PVC SAP-P/ C-7.5 Ø 2"					1,975.64	
06.02.01	EXCAV. MANUAL TN P/TUB AGUA A=0.50M H=0.90M	m	76.25	8.80			671.00
06.02.02	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A= 0.50M	m	76.25	1.95			148.69
06.02.03	CAMA DE APOYO E=0.10 M A= 0.50 M	m	76.25	1.33			101.41
06.02.04	RELLENO ZANJA MAT.PROPIO COMPACT.MANUAL A=0.50M H=0.80M	m	76.25	2.87			218.84
06.02.05	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC SAP-P/ C-7.5 Ø 2"	m	76.25	9.31			709.89

06.02.06	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA Ø 2"	m	76.25	1.65			125.81
06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS L/ADUCCION						135.88
06.03.01	SUM. E INST. DE CODOS PVC SAP-P/ Ø 2" DE L. ADUCC.	und	1.00	30.28			30.28
06.03.02	ANCLAJE DE CONCRETO F'C 140KG/CM2 P/ ACCESORIO + ENCOFRADO Ø 2"	und	2.00	52.80			105.60
07	REDES DE DISTRIBUCION						102,992.40
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES						6,182.81
07.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS (RED DISTRIBUCION)	KM	4.05	1,361.48			5,513.99
07.01.02	ROCE Y DESFORESTACION	m2	1,013.36	0.66			668.82
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						56,865.62
07.02.01	EXCAV. MANUAL P/ AGUA T.NORMAL A= 0.50M H=0.90M	m	3,876.32	8.55			33,142.54
07.02.02	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A= 0.50M	m	3,876.32	1.92			7,442.53
07.02.03	CAMA DE APOYO E=0.10 M, A=0.50M	m	3,876.32	1.33			5,155.51
07.02.04	RELLENO ZANJA MAT.PROPIO.COMPACT. MANUAL H=0.80M	m	3,876.32	2.87			11,125.04
07.03	SUM. E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP 399.002-P/ C-7.5 Ø 1" Y Ø 1 1/2"						20,588.14
07.03.01	SUM. E INST. DE TUBERIAS PVC SAP-P/ C-7.5 Ø 1" L. RED DISTRIBUCION	m	2,047.68	2.48			5,078.25
07.03.02	SUM. E INST. DE TUBERIAS PVC SAP-P/ C-7.5 Ø 1 1/2" L. RED DISTRIBUCION	m	1,828.64	5.27			9,636.93
07.03.03	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA Ø 1"	m	2,047.68	1.60			3,276.29
07.03.04	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA Ø 1 1/2"	m	1,828.64	1.42			2,596.67
07.04	ACCESORIOS						5,658.73
07.04.01	SUM. E INST. ACCESORIOS PVC SAP-P/ (RED DISTRIBUCION)	GLB	1.00	1,130.22			1,130.22
07.04.02	SUM. E INST. DE VALVULAS DE BRONCE Ø 1 1/2"	und	3.00	168.23			504.69
07.04.03	SUM. E INST. DE VALVULAS DE BRONCE Ø 1"	und	2.00	137.51			275.02
07.04.04	ANCLAJE DE CONCRETO F'C 140KG/CM2 P/ ACCESORIO + ENCOFRADO Ø 1" - Ø 1 1/2"	und	71.00	52.80			3,748.80
07.05	CAJA DE REGISTRO DE VALVULAS P/RED DE DISTRIBUCION R/A						608.10
07.05.01	CAJA DE REGISTRO Y TAPA DE CONCRETO P/VAL.COMPUERTA	und	5.00	121.62			608.10
07.06	CRUCE DE CARRETERA C.F.B.						3,729.00
07.06.01	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC SAP-P/ C-7.5 Ø 3"	m	45.00	16.20			729.00
07.06.02	CRUCE DE CARRETERA C/ TUB. PVC SAP	GLB	1.00	3,000.00			3,000.00
07.07	PASES AEREOS DE TUB. PVC AGUA						9,360.00
07.07.01	PASE AEREO C/ TUB. PVC SAP	m	78.00	120.00			9,360.00
08	CONEXIONES DOMICILIARIAS (82 UND.)						21,372.53
08.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO C.DOMIC. AGUA	m	624.57	1.10			687.03
08.02	EXCAV. ZANJA MANUAL 0.40 X 0.60M TN C.DOMIC.	m	624.57	8.89			5,552.43
08.03	REFINE, NIVELACION DE ZANJA MANUAL 0.40M C.DOMIC. TN	m	624.57	1.90			1,186.68
08.04	CAMA DE APOYO E=0.10 X 0.40M C. DOMIC.	m	624.57	1.31			818.19
08.05	RELLENO COMPACT. MANUAL ZANJA 0.40 X 0.60M T.N. P/C. DOMIC.	m	624.57	2.13			1,330.33
08.06	CONEXION DOMICILIARIA AGUA 1/2" A TUB. PVC MATRIZ 1 - TUB. Ø 1"	und	27.00	127.33			3,437.91
08.07	CONEXION DOMICILIARIA AGUA 1/2" A TUB. PVC MATRIZ 1 - TUB. Ø 1 1/2"	und	55.00	133.83			7,360.65
08.08	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. DE TUB. Ø 1 1/2"	m	624.57	1.60			999.31
	Costo Directo					213,664.71	
	Gastos Generales 10%					21,366.47	
	Utilidad 10%					21,366.47	
	PRESUPUESTO TOTAL					256,397.65	
SON : DOSCIENTOS CINCUENTISEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTISIETE Y 65/100 NUEVOS SOLES							

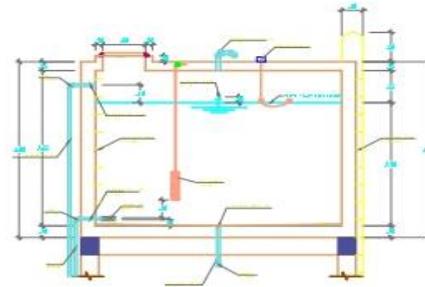
ANEXO N°6: PLANOS



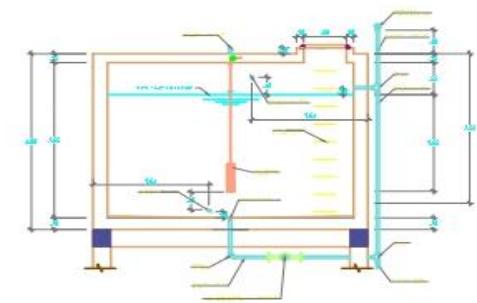
PLANTA CUBA DE TANQUE SEMI ELEVADO
ESCALA 1/4



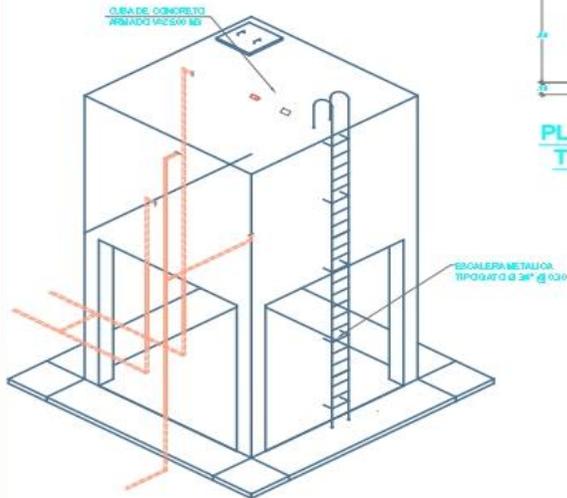
PLANTA LOSA SUPERIOR DE TANQUE SEMI ELEVADO
ESCALA 1/4



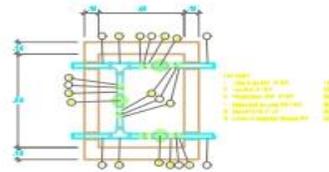
CORTE A-A
ESCALA 1/4



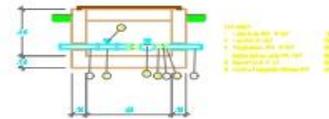
CORTE B-B
ESCALA 1/4



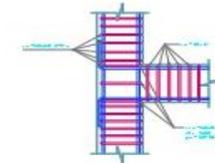
ISOMETRIA - TANQUE ELEVADO
ESCALA 5/8



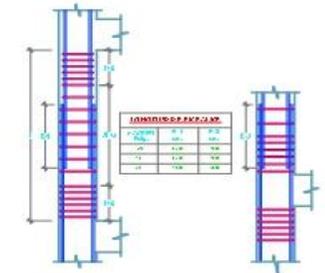
PLANTA BY PASS DE TANQUE ELEVADO



PERFIL BY PASS DE TANQUE ELEVADO

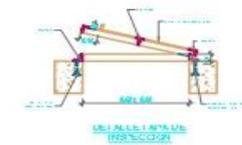
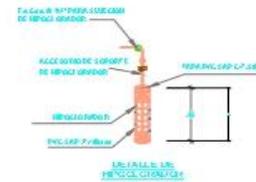


DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA-COLUMNA

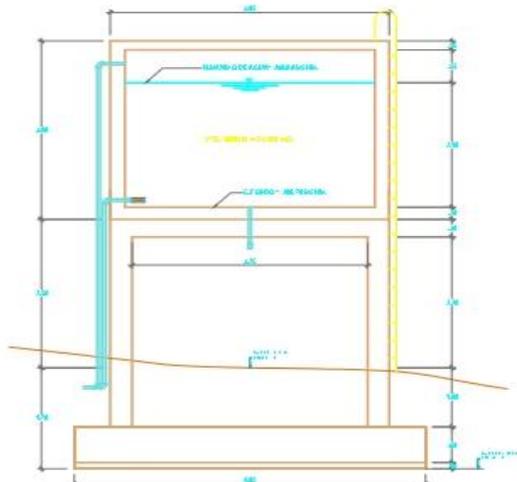


DETALLE DE UBICACION Y LONGITUD DE EMPALMES, TRASLAPADOS PARA COLUMNAS

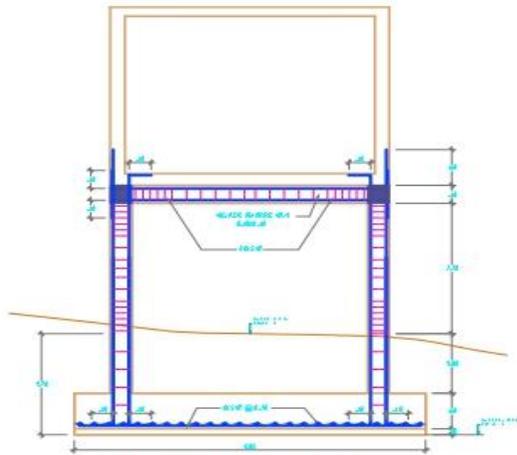
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO	
Composición	1 parte de cemento, 2 partes de arena, 3 partes de grava
Resistencia	20 MPa
Modulo de Elasticidad	25000 MPa
Coeficiente de Expansión Térmica	10 x 10 ⁻⁶ / °C
CONCRETO SIMPLE	
Composición	1 parte de cemento, 2 partes de arena, 3 partes de grava
Resistencia	15 MPa
Modulo de Elasticidad	20000 MPa
Coeficiente de Expansión Térmica	10 x 10 ⁻⁶ / °C
RECURSIVOS	
Acero	ES-40
Grava	10, 15, 20 mm
Grava	25 mm
Grava	30 mm
Grava	35 mm
SANITARIOS	
Material	Acero inoxidable
Color	Blanco
Dimensiones	Según especificaciones



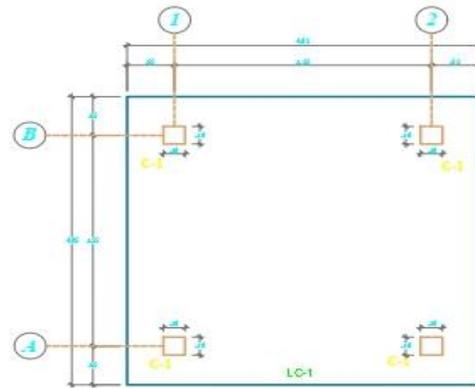
	UNIVERSIDAD PERUANA LOS NADES FACULTAD DE INGENIERIA	
	SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS	
BAÑO CASERIO SALAZAR DISTRITO BERTHA	TESIS	
DISEÑO DE OBRAS	AUTORA	P-07
DISEÑO DE OBRAS	TÍTULO	FECHA



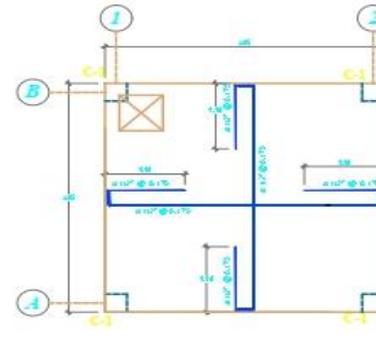
**DETALLE ARQUITECTONICO
TANQUE SEMI ELEVADO**
ESCALA 1/50



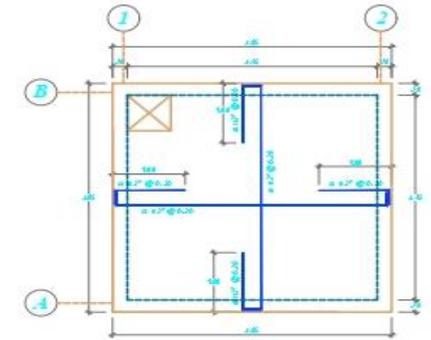
**DETALLE ESTRUCTURAL
TANQUE SEMI ELEVADO**
ESCALA 1/50



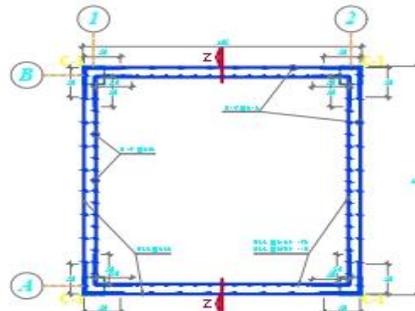
PLANTA - CIMENTACION
ESCALA 1/50



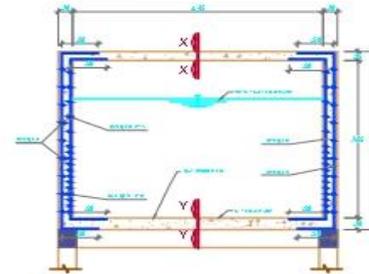
PLANTA LOSA FONDO
ESCALA 1/50



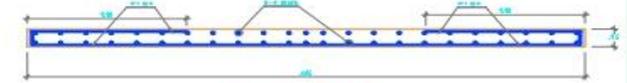
PLANTA LOSA TAPA
ESCALA 1/50



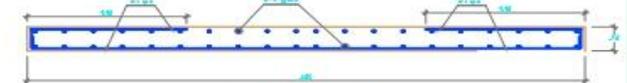
PLANTA: LOSA SUPERIOR
ESCALA 1/50



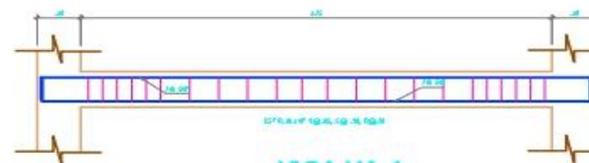
CORTE Z-Z
ESCALA 1/50



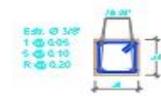
CORTE X-X
ESCALA 1/50



CORTE Y-Y
ESCALA 1/50



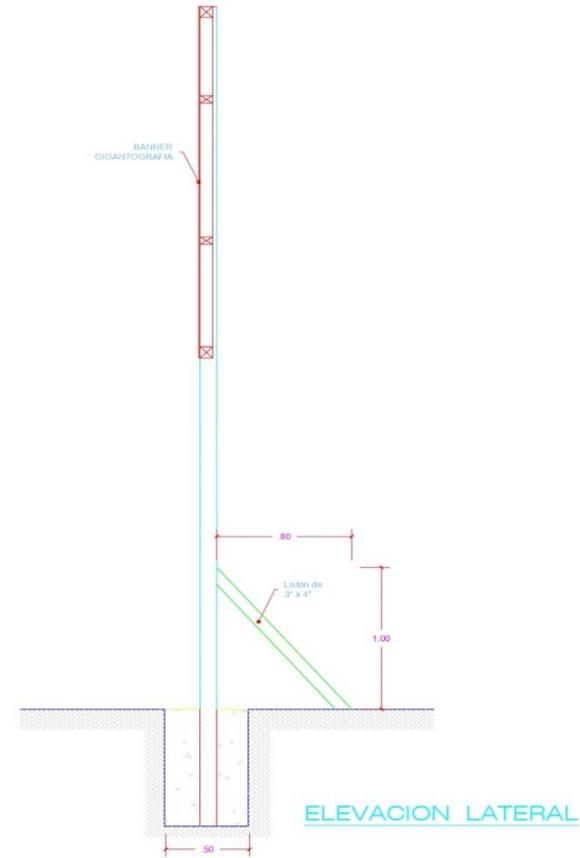
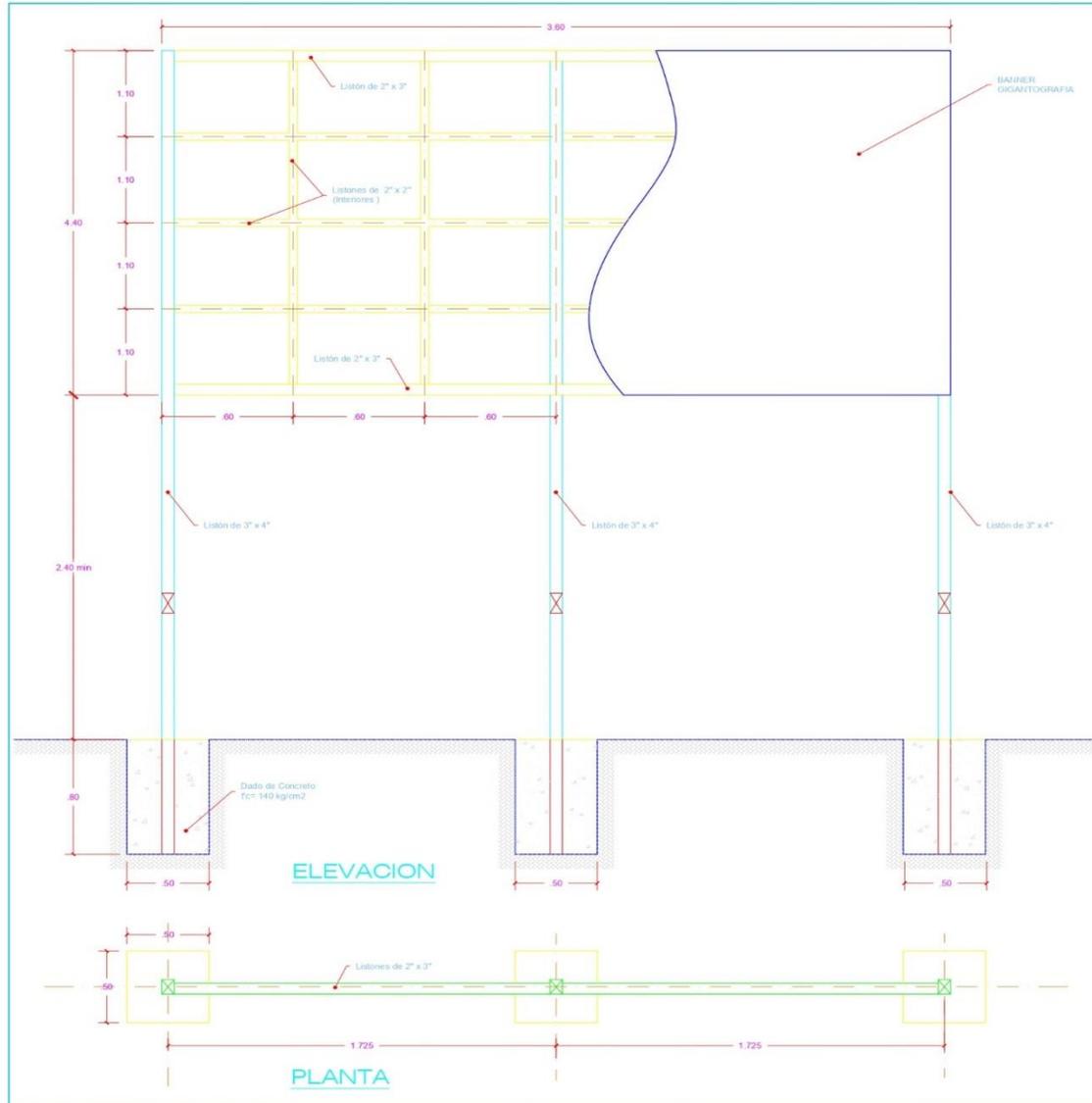
VIGA VA-1
ESCALA 1/50



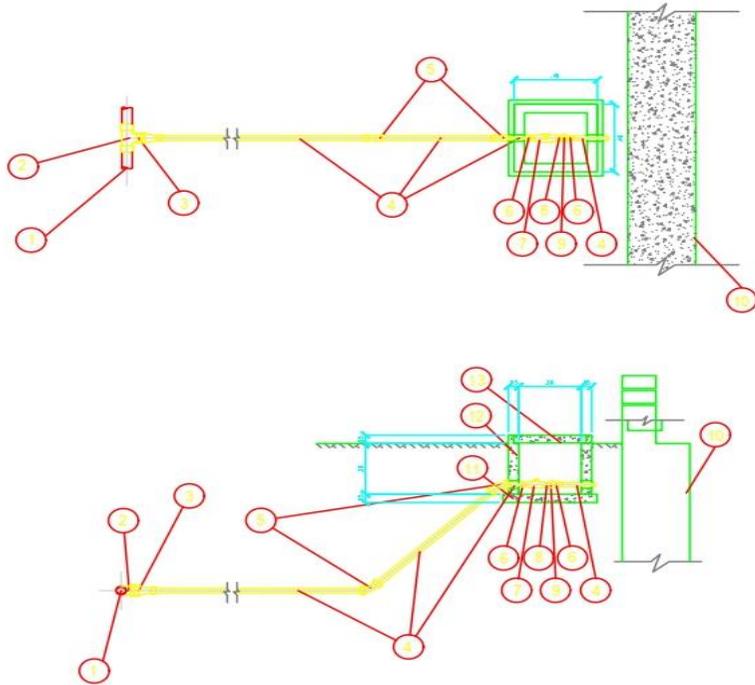
SECCION VA-1
ESCALA 1/50

TIPO	C - 1
MVEL	
UNICO	
# X Ø	8 Ø 10
ACEBO	4 Ø 10
ESTRIBAJE	Ø 10, 1 Ø 10 x 4.8 Rb: Ø 10 x 4.8

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS NADES FACULTAD DE INGENIERIA		
	SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS		
TITULO: CUATRO SALAZAR, DISTRITO DE CULLHUAS	TESIS		P-07
	AUTOR: CULLHUAS	TITULO:	
	ASesor:	ASesor:	No. de Hojas: 001



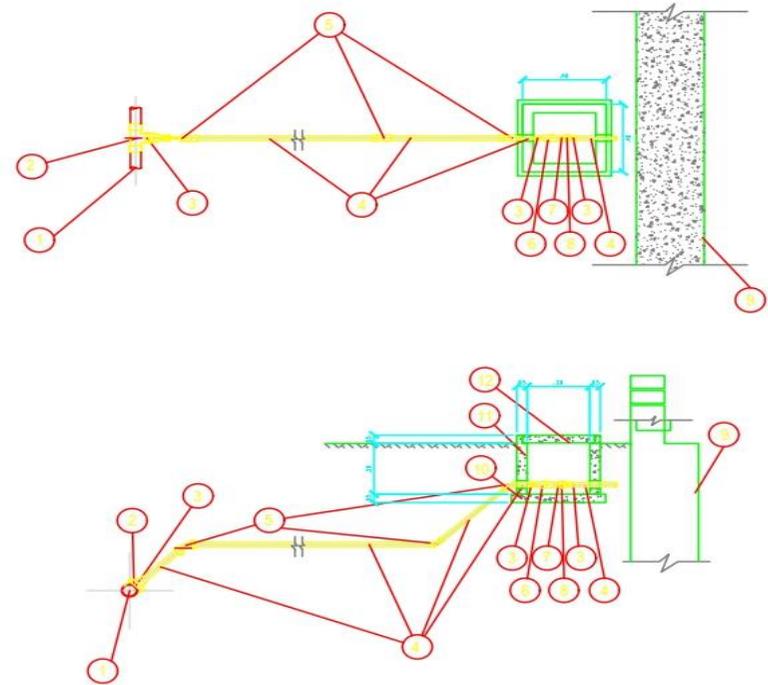
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS NADES FACULTAD DE INGENIERIA	
		SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS	
BACH. CASTRO SALAZAR, DEYSSI BERTHA	TESIS		P-07
Distrito de Cullhuas	ARQUITECTURA	INGENIERIA	
NADES	SOCIEDAD	INGENIERIA 2022	



**DETALLE DE CONEX. DOM.
MATRIZ-1 Ø 1"**

LEYENDA

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1-MATRIZ Ø 1" | 8.-NIPLE CIR Ø 1/2" x 2" |
| 2.-TEE PVC-P/ Ø 1" | 9.-UNION UNIVERSAL PVC Ø 1/2" |
| 3.-REDUCCION PVC-P/ Ø 1" x Ø 1/2" | 10.-CIMENTO LIMITE DE PROPIEDAD |
| 4.-TUBERIA PVC-P/ Ø 1/2" | 11.-SOLADO DE CONCRETO |
| 5.-CODO PVC-P/ Ø 1/2" | 12.-PAREDES DE CONCRETO DE CAJA DE CONEX. DOM. |
| 6.-ADAPTADOR PVC Ø 1/2" | 13.-TAPA DE CAJA DE CONEX. DOM. |
| 7.-LLAVE DE PASO PVC Ø 1/2" | |



**DETALLE DE CONEX. DOM.
MATRIZ-1 Ø 1.1/2"**

LEYENDA

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1-MATRIZ Ø 1.1/2" | 7.-NIPLE CIR Ø 1/2" x 2" |
| 2.-ABRAZADERA PVC-P/ Ø 1" x Ø 1/2" | 8.-UNION UNIVERSAL PVC Ø 1/2" |
| 3.-ADAPTADOR PVC Ø 1/2" | 9.-CIMENTO LIMITE DE PROPIEDAD |
| 4.-TUBERIA PVC-P/ Ø 1/2" | 10.-SOLADO DE CONCRETO |
| 5.-CODO PVC-P/ Ø 1/2" | 11.-PAREDES DE CONCRETO DE CAJA DE CONEX. DOM. |
| 6.-LLAVE DE PASO PVC Ø 1/2" | 12.-TAPA DE CAJA DE CONEX. DOM. |

		UNIVERSIDAD PERUANA LOS NADES		
		<small>FAKULTAD DE INGENIERIA</small>		
SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE POZOS TUBULARES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DEL DISTRITO DE CULLHUAS		TE SIS		
BACH. CASTRO SALAZAR DEYSSY BERTHA	BACH. CASTRO SALAZAR DEYSSY BERTHA	BACH. CASTRO SALAZAR DEYSSY BERTHA	BACH. CASTRO SALAZAR DEYSSY BERTHA	BACH. CASTRO SALAZAR DEYSSY BERTHA
Distrito de Cullhuas		MEMORIA		
		MAIO	2023	P-07

ANEXO N°7: DISEÑO EN WATERCAD

WaterCAD [DISEÑO DE POZOS TUBULARES.wtg]

File Home Layout Analysis Components Review View Tools Report Bentley Cloud Services

Search Ribbon (F3) CONNECT Advisor

Alternatives Options Compute Summary Validation Notifications Alerts Layout Select Drawing By Polygon By Element By Attribute Demand Center Patterns Pump Definitions Graphs FlexTables Selection Sets Properties Refresh Active Topology ModelBuilder

Element Symbology <default>

- Pipe
 - Label
 - <Free Form Annotation>
- Lateral
- Junction
- Hydrant
- Tank
- Reservoir
- Tap
- Customer Meter
- Pump
 - Variable Speed Pump Battery
 - Pump Station
 - SCADA Element
- PRV
- PSV
- PBV
- FCV
- TCV
- GPV
- Isolation Valve
- Spot Elevation
- Turbine
- Periodic Head-Flow
- Air Valve
- Hydropneumatic Tank
- Surge Valve
- Check Valve

Background Layers

- Background Layers

DISEÑO DE POZOS TUBULARES.wtg

Base

The diagram illustrates a water distribution network. It starts with a tubular well (POZO TUBULAR) at the bottom, which feeds into a summing pump (BOMBA SUMER..). From the summing pump, a pipe with a flow rate of 7 L/s and a velocity of 3.03 ft/s leads to a node (NODO). From the node, a pipe with a flow rate of 7 L/s and a velocity of 3.03 ft/s goes up to a pressure tank (PTAR). From the PTAR, a pipe with a flow rate of 4 L/s and a velocity of 3.04 ft/s goes right to a non-summing pump (BOMBA NO SUMER..). From the non-summing pump, a pipe with a flow rate of 4 L/s and a velocity of 3.04 ft/s goes right to a junction (J-4). From the junction, a pipe with a flow rate of 4 L/s and a velocity of 3.04 ft/s goes up to a distribution tank (T-DISTRIBUCIÓN).

X: -298.98 ft, Y: 180.13 ft Zoom Level: 92.0 % Sign in