

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Evaluación de pozos de uso doméstico en la comunidad central
Esquen del distrito de Juliaca, provincia San Román, durante el
2018**

Por:

Jhampol Edgar Pilco Tintaya

Asesor

Ing. Ecler Mamani Chambi

Juliaca, mayo de 2019

**DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS**

Ing. Ecler Mamani Chambi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“Evaluación de pozos de uso doméstico en la comunidad Central Esquen del distrito de Juliaca, provincia San Román, durante el 2018”** constituye la memoria que presenta el Bachiller Jhampol Edgar Pilco Tintaya para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Juliaca a los veinte y seis días, del mes de mayo del año dos mil diecinueve.



Ing. Ecler Mamani Chambi

“Evaluación de pozos de uso doméstico en la comunidad Central
Esquen del distrito de Juliaca, provincia San Román, durante el
2018”

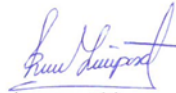
TESIS

Presentado para optar el título profesional de Ingeniero Civil

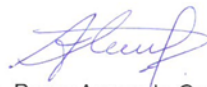
JURADO CALIFICADOR



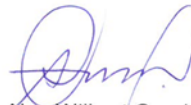
Ing. Juana Beatriz Aqise Pari
Presidente



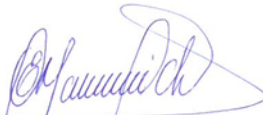
Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona
Secretaria



Ing. Percy Armando Cota Mayorga
Vocal



Ing. Alex Wilbert Condori Mamani
Vocal



Ing. Ecler Mamani Chambi
Asesor

Juliaca, 26 de mayo del 2019

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada primeramente a Dios, ya que sin su ayuda no hubiera logrado culminar mis estudios universitarios, a mis padres, por saber alentarme a cada desánimo, con sus consejos sabios para hacer de mí una mejor persona, a mis docentes por la enseñanza depositada en mí, finalmente a mi hija quien a su corta edad me ha enseñado muchas cosas de esta vida y por ser mi motivación diaria para llegar a mis metas.

Agradecimientos

A mi alma mater; la Universidad Peruana Unión, a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

A mi asesor Ing. Ecler Mamani Chambi; por su apoyo, orientación y motivación.

Al cuerpo de docentes y al cuerpo de dictaminadores que apoyaron a la culminación de esta tesis.

Índice General

Símbolos Usados	xv
Resumen	xvi
Abstract.....	xvii
Capítulo I El Problema	18
1.1. Identificación del Problema.....	18
1.1.1. Problema General.	18
1.1.2. Problemas Específicos.....	18
1.2. Justificación.....	19
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo general.	19
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
Capítulo II Marco Teórico.....	21
2.1. Revisión de Literatura	21
2.1.1. Antecedentes internacionales.	21
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	23
2.1.3. Antecedentes locales.....	24
2.2 Marco Conceptual.....	26
2.2.1. Definición de Agua.....	26
2.2.2. Definición de Agua Subterránea.....	26
2.2.3. Definición de Pozos.....	27
2.2.4. Definición de Pozos Excavados.	27
2.2.5. Pozos Excavados Según Reglamento Nacional de Edificaciones	27
2.2.6. Ciclo Hidrológico del Agua.....	29
2.2.7. Agua Subterránea	31

2.2.8. Zona de Aireación.	33
2.2.9. Zona de Saturación.	34
2.2.10. Acuífero.	34
2.2.11. Tipos de Acuíferos.	34
2.2.12. Construcción de Pozos.	36
2.2.13. Pozos Excavado a Cielo Abierto.	38
2.2.14. Pozos Tubulares.	38
2.2.15. Calidad de Agua.	38
2.2.16. Cloro Residual Libre.	38
2.2.17. Tratamiento de desinfección de agua por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado).	39
2.2.18. Normas y reglamento.	41
Capítulo III Materiales y Métodos.	42
3.1. Metodología de Investigación	42
3.1.1. Enfoque de investigación.	42
3.1.2. Nivel de investigación.	42
3.1.3. Tipo de investigación.	42
3.2. Definición y Medición de Variables.	43
3.2.1. Variable independiente y dependiente.	43
3.2. Matriz de consistencia	43
3.3. Descripción del lugar de ejecución.	45
3.4. Población y muestra	47
3.4.1. Población.	47
3.4.2. Muestra.	47
3.4.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos.	49

3.4.4. Técnicas de análisis e interpretación de la información.	50
3.4.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	50
Capítulo IV Resultados y Discusión.....	63
4.1. Presentación de Resultados.	63
4.1.1. Tabla de frecuencias.	64
4.2. Control de calidad de agua.	72
4.2.1. Cálculo de desinfección de micro bacterias mediante cloración de aguas domésticas.	76
4.3. Calidad de anillo de concreto.	77
4.3. Recuperación de caudal en pozos a cielo abierto.	79
4.4. Hoja de cálculo de instalación domiciliaria para vivienda Multifamiliar.	82
4.4.1 Abastecimiento de agua.....	82
4.4.2 Servicios - número requerido de aparatos sanitarios.....	82
4.4.3 Sistema de almacenamiento y regulación.....	82
4.4.4 Máxima demanda simultánea.	84
4.4.5 Equipo de bombeo.....	86
4.4. Pre filtros de grava.....	92
4.5. Parámetros de diseño agua potable integral.	93
4.5.1 Número de viviendas al 2018.	93
4.5.2 Densidad Poblacional.	94
4.5.3 Tasa de crecimiento.....	94
4.5.4 Número de habitantes.	95
4.5.5 Periodo de Diseño.....	96
4.5.6 Dotación para viviendas.	97
4.5.7 Población futura.....	98

4.5.7 Caudal Promedio.	99
4.5.8 El consumo máximo diario (Qm.d.).	99
4.5.9 El consumo máximo horario (Qm.h).	100
4.5.10 Calculo De Volumen De Reservorio.	101
4.5.11 Altura de influencia hasta el nivel Dinámico (Sector 1).	102
4.5.11 Altura de influencia hasta el nivel Dinámico (Sector 2).	103
4.6. Parámetros de diseño Estructural.	104
4.6.1 Coeficiente de empuje del Suelo	104
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones	112
5.1. Conclusiones.....	112
5.2. Recomendaciones	115
Referencias	117
Anexos.....	120

Índice de Tablas

Tabla 1 Parámetros microbiológicos	41
Tabla 2 Límites y parámetros físico químicos.....	41
Tabla 3 Estudio de causa y efecto	43
Tabla 4 Estudio de causa y efecto	43
Tabla 5 Estudio de causa y efecto	43
Tabla 6 Sectores de la comunidad central esquen	47
Tabla 7 Coeficiente de empuje del Suelo	60
Tabla 8 Tipos de usuarios.....	64
Tabla 9 Tipos de usuarios “Moda”	64
Tabla 10 Revestimiento de pozos.....	65
Tabla 11 Revestimiento de pozos.....	65
Tabla 12 Tipo de Abastecimiento.....	66
Tabla 12 Validación de los tipos de abastecimiento.	67
Tabla 14 Sellos sanitarios.....	67
Tabla 15 Estado de Sellos sanitarios.	68
Tabla 16 Validación de Sellos sanitarios.....	68
Tabla 17 Análisis grafico del nivel freático.....	70
Tabla 18 Moda, mediana, mínimo y máximo Nivel Freático.....	71
Tabla 19 Data de muestras.....	72
Tabla 20 Resultados del análisis físico del agua (1).....	73
Tabla 21 Resultados del análisis físico del agua (2).....	73
Tabla 22 Resultados del análisis bacteriológico del agua (1).....	74
Tabla 23 Resultados del análisis bacteriológico del agua (2).....	74
Tabla 24 Resumen de Parámetros Físico-Químicos.....	75

Tabla 25 Resumen de Parámetros Bacteriológico	76
Tabla 26 Resultado del ensayo de esclerómetro.....	78
Tabla 27 Recuperación de caudal de pozos domésticos y rendimiento de pozos	81
Tabla 28 Dimensiones de los tanques elevados comerciales	83
Tabla 29 Ventaja de tanques elevados.....	84
Tabla 30 Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso público)	85
Tabla 31 Aparatos a utilizar.....	85
Tabla 32 Gasto variable	86
Tabla 33 Altura Dinámica total	88
Tabla 34 Cálculo de potencia y eficiencia de la bomba	89
Tabla 35 Red de distribución.....	90
Tabla 36 Resultados de diámetros de tuberías.....	90
Tabla 37 Diámetro de las tuberías de impulsión del gasto de bombeo	91
Tabla 20 Resultados del análisis físico del agua (1) – pre filtros.....	92
Tabla 21 Resultados del análisis físico del agua (2) - pre filtros.....	92
Tabla 40 Resumen de Población del sector.....	94
Tabla 41 Población actual de Sector 1	95
Tabla 41 Población actual de Sector 2	96
Tabla 43 Periodos de diseño en fuentes de abastecimiento.....	96
Tabla 44 Periodos de diseño en fuentes de abastecimiento.....	97
Tabla 45 Periodos de diseño en fuentes de abastecimiento.....	101
Tabla 46 Coeficiente de empuje del Suelo	105

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Ciclo hidráulico del agua.....	31
<i>Figura 2.</i> Distribución del agua en forma vertical	33
<i>Figura 3.</i> Tipos de Acuíferos.	36
<i>Figura 4.</i> Cono de Depresión.	37
<i>Figura 5.</i> Planos políticos de lugar de ejecución.....	45
<i>Figura 6.</i> Planos políticos de lugar de ejecución.....	46
<i>Figura 7.</i> Datos de habitantes del C.P. Central Esquen	48
<i>Figura 8.</i> Proceso de ejecución de tesis	49
<i>Figura 9.</i> Datos de habitantes del C.P. Central Esquen	54
<i>Figura 10.</i> Datos de habitantes del C.P. Central Esquen	56
<i>Figura 11.</i> Tipos de Usuario.....	64
<i>Figura 12.</i> Tipos de Usuario.....	65
<i>Figura 13.</i> Tipo de revestimiento de pozo - Histograma	66
<i>Figura 14.</i> Tipo de Abastecimientos	67
<i>Figura 15.</i> Tipo de Abastecimientos	68
<i>Figura 16.</i> Estado de sellos sanitarios	69
<i>Figura 17.</i> Nivel Freático	71
<i>Figura 18.</i> Ensayo de Esclerometría	79
<i>Figura 18.</i> Tanque de almacenamiento elevado.....	83
<i>Figura 20.</i> Motobomba eléctrica - imagen referencial.....	87
<i>Figura 21.</i> Pre filtro con grava de 1” y ½”	93
<i>Figura 22.</i> Modelo para el pozo del sector 1.....	103
<i>Figura 22.</i> Modelo para el pozo del sector 2.....	104
<i>Figura 24.</i> Consideraciones para el Modelo	106

<i>Figura 25.</i> Modelamiento de anillo de concreto	107
<i>Figura 26.</i> Empuje vertical del suelo E1	107
<i>Figura 27.</i> Empuje vertical del suelo E1	107
<i>Figura 28.</i> Diagramas de momentos últimos	108

Índice de Anexos

Anexo A. Modelo de recopilación de datos	120
Anexo B. Ensayo de esclerómetro.....	121
Anexo C. Resultados del Análisis Físico Químico y Bacteriológico	122
Anexo D. Estudio de penetración estandar – SPT.....	123
Anexo E. Análisis granulométrico del suelo	124
Anexo F. Estudio de penetración estandar – SPT	132
Anexo G. Propiedades de agregados de cantera isla	133
Anexo E. Panel Fotográfico.....	137
Anexo F. Plano de Ubicación	146
Anexo G. Plano de Tramificación	147

Símbolos Usados

Pp	Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque
D	Dosis de cloro libre en mg/l de solución a prepararse (miligramos por litro (ppm))
V	Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros.
%	Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado (HTH : 65%, 70%)
Pt	Profundidad de pozo
Pea	Profundidad libre, antes de llegar a la columna de agua
D	diámetro
NF	nivel freático
ND	nivel dinámico
I	Tasa de crecimiento
T	Cantidad de habitantes del último estudio
Pf	Población Futura
Qp	Caudal promedio diario anual, l/s.
Dot.	Dotación, l/hab/día
K2	1.8 – 2.5 Máximo anual de la demanda horario (Localidades Urbanas)
K2	1.5 Máximo anual de la demanda horario (Localidades rurales)
K1	1.3 Máximo anual de la demanda diaria (Localidades urbanas y rurales)
F'c	Resistencia del concreto.
F'y	Fluencia del acero.
B1	Factor multiplicador
Pb	Cuantía balanceada.
P max	Cuantía máxima.
P d	Cuantía de diseño.

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluación de pozos de uso doméstico en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen del Distrito de Juliaca, así mismo identificar el estado actual de pozos domésticos, evaluar la calidad del agua según estudios y parámetros fisicoquímico, bacteriológico y una propuesta de diseño de pozos con el fin de proporcionar calidad. Se aplicó el método de investigación cuantitativa para procesamiento de datos estadísticos. Se realizó la evaluación de 10 puntos de agua según parámetros fisicoquímico y bacteriológico en el sector Pucachupa de la comunidad central Esquen. Según resultados de los Parámetros Físico Químicos de la zona, 9 puntos están dentro de los parámetros con promedios favorables a excepción del punto N°6 que cuenta con resultados que superan los parámetros LMP de Conductividad Eléctrica (LMP 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Resultado 1654 $\mu\text{S}/\text{cm}$). El exceso de los límites máximos permisibles emitidos por el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-S.A. se debe a la contaminación de las aguas subterráneas relacionadas al Nivel Freático que es poco profundo; este riesgo conlleva a que el usuario lleva un drenaje deficiente, suelos no aptos y/o mala Ubicación de pozo. Sugiriendo la reubicación del pozo N° 06 con el fin de garantizar la calidad Físico Químico del agua, alejándolo del sistema de drenaje en un radio de 50 ml. y con pendiente opuesta al pozo. Se realizó la propuesta de diseño de pozos con el fin de proporcionar calidad en el abastecimiento de agua doméstica en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen; adecuándolo a los estándares de la Normativa y Salud en beneficio a la Población. A cada usuario considerando datos críticos para su diseño (revisar Planos).

Palabras clave: Well type, Tipo de pozo, calidad de agua, condición de suelo, población.

Abstract

The objective of this research was to evaluate wells for domestic use in the Pucachupa sector of the Central Esquen community of the District of Juliaca, as well as to identify the current state of domestic wells, to evaluate the water quality according to studies and physicochemical, bacteriological parameters and a proposal of well design in order to provide quality. The quantitative research method for statistical data processing was applied. The evaluation of 10 water points was carried out according to physicochemical and bacteriological parameters in the Pucachupa sector of the Esquen central community. According to the Physical Physical Parameters results of the zone, 9 points are within the parameters with favorable averages except for the point N ° 6 that has results that exceed the LMP parameters of Electrical Conductivity (LMP 1500 $\mu\text{S} / \text{cm}$, Result 1654 $\mu\text{S} / \text{cm}$). The excess of the maximum permissible limits issued by the Regulation of Water Quality for Human Consumption DS N ° 031-2010-S.A. it is due to the contamination of groundwater related to the Water Level that is shallow; This risk leads to the user carrying poor drainage, unsuitable soils and / or poor well location. Suggesting the relocation of well No. 06 in order to guarantee the physical chemical quality of the water, away from the drainage system in a radius of 50 ml. and with opposite slope to the well. The well design proposal was made in order to provide quality domestic water supply in the Pucachupa sector of the Central Esquen community; adapting it to the standards of the Regulations and Health for the benefit of the Population. To each user considering critical data for its design (review Plans).

Key words: Well type, water quality, soil condition, population.

Capítulo I

El Problema

1.1. Identificación del Problema

La ciudad de Juliaca cuenta con escasas de agua potable; con funcionamiento limitado (horas) que perjudica a la población. Por otro lado, las zonas aledañas y/o rurales de la provincia no cuentan con los servicios básicos, siendo este un factor prioritario para el ser humano, es por ello, que la población se ve en la necesidad de obtener agua de las profundidades.

El sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen de la Provincia de Juliaca es una de las principales comunidades, además es materia del presente estudio. Cuentan con un sistema de abastecimiento del subsuelo, mediante pozos excavados de manera artesanal, sin control técnico, sustentos reglamentarios y sin estudio de potabilidad del agua.

Por lo tanto, el presente estudio será enmarcado a la caracterización de pozos domésticos y la evaluación de potabilidad de agua, basándonos en reglamentos a fin de garantizar el bienestar hacia la población.

1.1.1. Problema General.

¿Cuál es la Evaluación de pozos de uso doméstico en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen del Distrito de Juliaca, Provincia San Román?

1.1.2. Problemas Específicos.

PE1 ¿Cómo Identificar el estado actual de pozos domésticos en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen?

PE2 ¿Cómo sería la Evaluación de agua domestica según parámetros fisicoquímico y bacteriológico en el sector Pucachupa de la comunidad central Esquen?

PE3 ¿Cuál sería la propuesta de diseño de pozos, a fin de proporcionar calidad en el abastecimiento de agua doméstica en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen?

1.2. Justificación

La comunidad Central Esquen es uno de los centros poblados que conforman la provincia de San Roman. Donde no cuentan con sistemas de saneamiento básico, siendo éste un factor indispensable para el confort de los usuarios.

El agua para el consumo humano debe ser potable sin que exista peligro en nuestra salud, además, deben cumplir con estandarizaciones para su consumo (DIRESA). El centro Poblado Central Esquen cuenta con La comunidad Central Esquen cuenta con 1581 Pobladores, 787 son varones y 794 mujeres según INEI 2017, con los servicios Educativos en Programa, Inicial y Primaria. La zona rural ya mencionada no cuenta con los servicios de agua potable; las viviendas utilizan pozos excavados para el consumo, sin ningún estudio ni análisis de agua, consecuentemente podrían traer consecuencias graves contra la salud. Tomando en consideración lo ya mencionado, el agua domestica potable es prioridad para la salud de las personas del sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen. Es por ello que los pozos de agua deben tener una buena estructura y un adecuado mantenimiento, garantizando una buena captación y buenas condiciones del agua para su consumo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar los pozos de uso doméstico en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen del Distrito de Juliaca, Provincia San Román, durante el 2018.

1.3.2. Objetivos específicos.

OE1 Identificar el estado actual de pozos domésticos en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen.

OE2 Evaluar la calidad del agua según parámetros fisicoquímico y bacteriológico en el sector Pucachupa de la comunidad central.

OE3 Realizar una propuesta de diseño de pozos con el fin de proporcionar calidad en el abastecimiento de agua doméstica en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Revisión de Literatura

2.1.1. Antecedentes internacionales.

(Ibañez Ardila, 2015), realizó una investigación titulada “Diseño para la captación de agua subterránea y finalmente de un diseño de un pozo para la captación de agua subterránea en el acuífero del Morroa” Colombia. El contenido de esta investigación consta de la caracterización de la región de la Mojana, recopilación de información con respecto a métodos y tecnologías para la captación de agua subterránea y finalmente de un diseño de un pozo para la captación de agua subterránea en el acuífero del Morroa. En este documento se presentan algunas metodologías aplicadas en otros países para la extracción de agua del subsuelo, teniendo en cuenta la zona de estudio, la calidad del agua y las técnicas preliminares a la aplicación de método. El método escogido fue el de Buenos Argentina teniendo una similitud con las aplicaciones relacionadas con el Ejército Nacional de Colombia con el método Geo eléctrico, usando la resistividad eléctrica para conocer las capas del suelo permeables e impermeables y la profundidad a la que se encuentra el nivel freático de la zona.

1. Se realizó la caracterización de la región de la Mojana teniendo en cuenta la población, el clima, la topografía, y demás aspectos que permitieron ampliar la información y el conocimiento sobre la zona de estudio. Con toda esta información se realizó un análisis de calidad de agua con respecto a criterios de calidad en la parte microbiológica y química;

estos criterios se comparan con decretos, leyes y estatutos de otros países que permiten dar un perfil y realizar una comparación minuciosa para el tipo de uso que tendría el agua en el eco – región de la Mojana, siendo esta de uso agropecuario y riego de cultivos.

2. Se hizo una matriz de selección de los métodos y tecnologías para la extracción del agua subterránea en diferentes países, permitiendo el hallazgo de una nueva tecnología en Buenos Aires Argentina con una aplicación similar hecha en Colombia por el Ejército Nacional empleando la resistividad, en donde se logró encontrar que estos sondeos realizados en la región de la Mojana y en el acuífero Morroa, permitiendo identificar los tipos de capas que contiene el subsuelo siendo conformado principalmente por areniscas y arcillolitas.

3. Se hizo un diseño preliminar un pozo para la captación de agua subterránea teniendo como base los estudios y sondeos realizados en el acuífero del Morroa, de acuerdo con la geología y las unidades hidrogeológicas presentes en la zona se recomendó un pozo de 70m de profundidad, un diámetro de 10 pulgadas y un entubado en 6 pulgadas, el uso del pozo será agropecuario o para la irrigación de cultivos, todo esto en base a los análisis realizados en las tablas de comparación de los parámetros bacteriológicos contenidos en el agua subterránea del acuífero Morroa.

4. Es importante recalcar que este trabajo sirve como un lineamiento o camino para la correcta explotación sostenible o ecológica de los pozos de agua subterránea en el eco – región de la Mojana, así mismo se deben crear plan de manejo o gestión, planes o programas del uso eficiente y ahorro del agua para dichos pozos, todo esto para crear una correcta utilización de un recurso tan importante como es el agua. Tales planes permitirán no sólo un correcto aprovechamiento, también impedirán que la recarga natural de los acuíferos se prolongue y la capacidad de bombeo de dichos pozos disminuiría notablemente a lo largo de

este importante acuífero, generando efectos adversos o soluciones mucho más prolongadas y difíciles como la repercusión en la infraestructura de los pozos ya que una disminución del bombeo para las zonas o municipios que cubre cualquier acuífero sería el de profundizar más las perforaciones realizadas en dicha región acarreando variables técnicas y económicas de mucha más envergadura, así siendo soluciones inviables para municipios que no tienen la capacidad de pagar o sustentar económicamente dichos requerimientos para pozos de gran profundidad.

Recomendamos en este documento que así como es importante realizar planes y gestiones con respecto al uso del agua en pozos, también se debe examinar en un futuro fuentes alternativas que abastezcan la región y los municipios que comprenden el acuífero Morroa, dichas alternativas deben ser debidamente sostenibles y económicamente viables para municipios que muchas veces se encuentran en baja capacidad monetaria; si es necesario estas alternativas podrían ser complementarias con la explotación del agua subterránea. Sino es el caso las fuentes podrían ser embalses, aguas lluvias y superficiales de los ríos más cercanos de la zona como lo son el Magdalena, el Cauca y el San Jorge.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

(Cutimbo Ticona, Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas, 2013), realizó una investigación titulada “calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada los Palos del distrito de Tacna”. El resumen del proyecto de investigación redacta lo siguiente: El peligro más común con relación al agua de consumo humano es el de su contaminación, directa o indirectamente, debido a la acción de aguas residuales, excretas de hombres y animales, además de factores fisicoquímicos y ambientales. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la calidad bacteriológica de las aguas subterráneas usadas para el consumo humano en los centros poblados de La Yarada

y Los Palos. El trabajo se efectuó entre abril y junio del año 2012. Se analizaron 46 muestras de agua subterránea provenientes de pozos. Los métodos usados fueron Numeración de Coliformes Totales y Termo tolerantes por el método de Tubos Múltiples (NMP) y Recuento en Placa de Bacterias Mesófilas Aerobias (APHA, 2005). Los indicadores usados para la determinación de la calidad bacteriológica del agua subterránea fueron: Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y Bacterias Mesófilas Heterótrofas. También se determinó el pH, la Conductividad Eléctrica, así como la Temperatura ya que estos indicadores físicos podrían alterar los resultados obtenidos.

El proyecto concluye de la siguiente manera:

1. De los 46 pozos muestreados entre los meses de abril y junio del 2012 en los que presentaron un agua no apta para el consumo humano fueron: para bacterias de recuento de Bacterias Heterotróficas 2%, para Coliformes Totales 54% y para Coliformes Termo tolerantes 11%.
2. De los 46 pozos muestreados 21 (46%) se encontraron bacteriológicamente aptos para el consumo humano; 25 (54%) no aptos.

2.1.3. Antecedentes locales.

(Torres Escalante , 2015), Realizó una investigación titulada “evaluación estructural de pozos de agua para consumo doméstico en la urbanización Taparachi de la ciudad de Juliaca”. El resumen del proyecto: Aunque el agua es el elemento más frecuente en la tierra, únicamente 2.53 % del total es agua dulce y el resto es agua salada, aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentra inmovilizadas en glaciares y al abrigo de nieves perpetuas. Por otro lado, la Urbanización Taparachi – III Sector de la ciudad de Juliaca, no se cuenta con agua potable conectado a los servicios públicos de la EPS Seda

Juliaca; peor aún su sistema de desagüe, está atendido por silos de desagüe que se contribuye también artesanalmente y se ubican cerca a los pozos domésticos de agua, siendo inevitable la contaminación por el desagüe las aguas de pozos, como está demostrado en los análisis de agua efectuados. Para abastecerse de agua para el consumo humano los pobladores de viviendas de esta urbanización han construido pozos domésticos para la extracción de agua subterránea; situación al no tener un sistema de evacuación de desagüe, se sospecha que las referidas aguas en la actualidad estén contaminadas; para lo que se ha seleccionado quince (15) pozos para efectuar el análisis físico, químico y bacteriológico, a fin de establecer el nivel de potabilidad; al mismo tiempo efectuar una evaluación del proceso constructivo de tales pozos, lo que no garantiza la protección de la potabilidad del agua, más por el contrario permite su contaminación.

Finalmente se efectúa propuesta recomendaciones a fin de que la construcción y el funcionamiento de estos pozos sea más técnico y permita vía tratamiento y/o protección adecuada de la potabilidad, debido a que las dolencias relacionadas con el agua son una de las causas más comunes de enfermedad y de muerte y afectan principalmente a los pobres en los países en desarrollo, como es el caso del Perú. Las enfermedades transmitidas por el agua que originan dolencias gastrointestinales son causadas por beber agua contaminada. Los puntos abordados en el presente trabajo, que están considerados en los objetivos específicos, nos indican que debe de solucionarse la contaminación de aguas subterráneas, empleadas mediante los pozos domésticos; puesto que su nivel de contaminación física, química y bacteriológica efectúa son preocupante.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1. Definición de Agua.

Según la Autoridad Nacional del Agua (Ana, 2011, pág. 26), “El agua es un recurso natural renovable indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible”.

Según (Gil Rodriguez, 2013, pág. 13), “El agua es el compuesto químico que nos es más familiar, el más abundante y el de mayor significación para nuestra vida (...) el agua, aunque no es considerado alimento, ya que su ingesta no regenera calorías, es indispensable para la vida, pues, aunque no se ingiera alimento alguno”.

2.2.2. Definición de Agua Subterránea.

(Herve, 2008) Son todas las aguas presentes en el subsuelo del cual se pueden extraer cantidades significativas; estos depósitos se llaman Acuíferos.

El agua subterránea se almacena en poros, fisuras, fracturas o cavernas, Entre la superficie del terreno y el acuífero, se encuentra la zona no saturada (o zona vadosa).

(González Tapia, 2004); define que, el agua subterránea corre con pequeña velocidad por debajo de la superficie terrestre. El agua subterránea que por su camino natural sale a la superficie, se llama manantial.

Según (Fornés Azcoiti, Ramos Gonzales, Villarroya Gil, & López Geta, 2009), es el agua existente bajo la superficie del terreno. En concreto, es aquella situada bajo el nivel freático y que está saturando completamente los pozos y fisuras del terreno.

2.2.3. Definición de Pozos.

Según (Price, 2001, pág. 600) define que, un pozo es una estructura hidráulica que al ser diseñada y construida adecuadamente permite efectuar la extracción económica de agua de una formación acuífera. El anterior propósito se logra atendiendo los siguientes aspectos:

- Una aplicación inteligente de los principios de la hidráulica en el análisis del pozo y del comportamiento del acuífero.
- La destreza al perforar y construir pozos, lo que permite tomar ventajas de las condiciones geológicas.
- Una selección tal de los materiales que asegure una larga duración de la estructura.

(...) Existen pozos cuyas aguas no requieren ser elevadas o lo requieren parcialmente. Esto ocurre cuando las aguas de un acuífero están sometidos a presión entre estratos impermeables, obligando a que el agua se eleve en la perforación por encima del material filtrante, estos pozos se denominan pozos Artesianos.

2.2.4. Definición de Pozos Excavados.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001), La excavación de pozos a cielo abierto de manera manual fue al único sistema de construcción y abastecimiento de agua existente en tiempos pasados, y aún lo es actualmente en lugares donde no ha llegado o no es posible mecanización. El mínimo diámetro es aquel que permita que el trabajador le permita operar en su fondo, aproximando a 1.5 metros, aunque es frecuente que supere los 3 metros.

2.2.5. Pozos Excavados Según Reglamento Nacional de Edificaciones

Según (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) / Obras de saneamiento / OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano / Pozos Excavados:

- a) (RNE-Norma Legal, 2017) “Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo”.
- b) (RNE-Norma Legal, 2017) “El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m”.
- c) (RNE-Norma Legal, 2017) “La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático”.
- d) (RNE-Norma Legal, 2017) “El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él”.
- e) (RNE-Norma Legal, 2017) “En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro”.
- f) (RNE-Norma Legal, 2017) “El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua”.
- g) (RNE-Norma Legal, 2017) “Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación”.

h) (RNE-Norma Legal, 2017) “Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento”.

i) (RNE-Norma Legal, 2017) “Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización”.

2.2.6. Ciclo Hidrológico del Agua

Según (Cutimbo Ticona, Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas, 2013), define lo siguiente, el ciclo hidrológico reúne a las diferentes etapas por las que circula el agua desde la tierra hasta la atmósfera y nuevamente su regreso a la tierra, a lo largo de este ciclo puede encontrarse en cualquiera de sus tres fases. Las fases del ciclo hidrológico son evaporación, transpiración, condensación, escorrentía y percolación.

2.2.6.1 Evaporación.

Según (Cutimbo Ticona, Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas, 2013), define lo siguiente, Reúne a los fenómenos por los cuales el agua pasa de fase líquida a vapor y este vapor se dirige a la atmósfera, ejemplos de estos fenómenos son la evaporación del agua que está en el suelo caliente, evaporación de ríos, lagos y mares por la acción del sol.

2.2.6.2 Transpiración.

Según (Cutimbo Ticona, Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas, 2013) define lo siguiente, es una evaporación del agua presente en plantas y animales.

2.2.6.3 Condensación.

Según (Cutimbo Ticona, Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en los Centros Poblados menores de la yarada y los palos del distrito de Tacna, 2012), define lo siguiente, condensación o precipitación, se produce cuando el agua que está en forma de vapor en la atmósfera al llegar a zonas frías, se condensa y cae en forma de lluvia.

2.2.6.4 Escorrentía Superficial.

Según (Cutimbo Ticona, Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en los Centros Poblados menores de la yarada y los palos del distrito de Tacna, 2012), define lo siguiente, este fenómeno consiste en la formación de corrientes que llegan a ríos, lagunas y mares; dichas corrientes se forman debido a la lluvia que cae en el suelo.

2.2.6.5 Percolación.

Según (Cutimbo Ticona, Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas, 2013), define lo siguiente, percolación. o escurrimiento subterráneo, se produce cuando parte del agua que se encuentra en la superficie penetra en el suelo, formando manantiales y pozos.

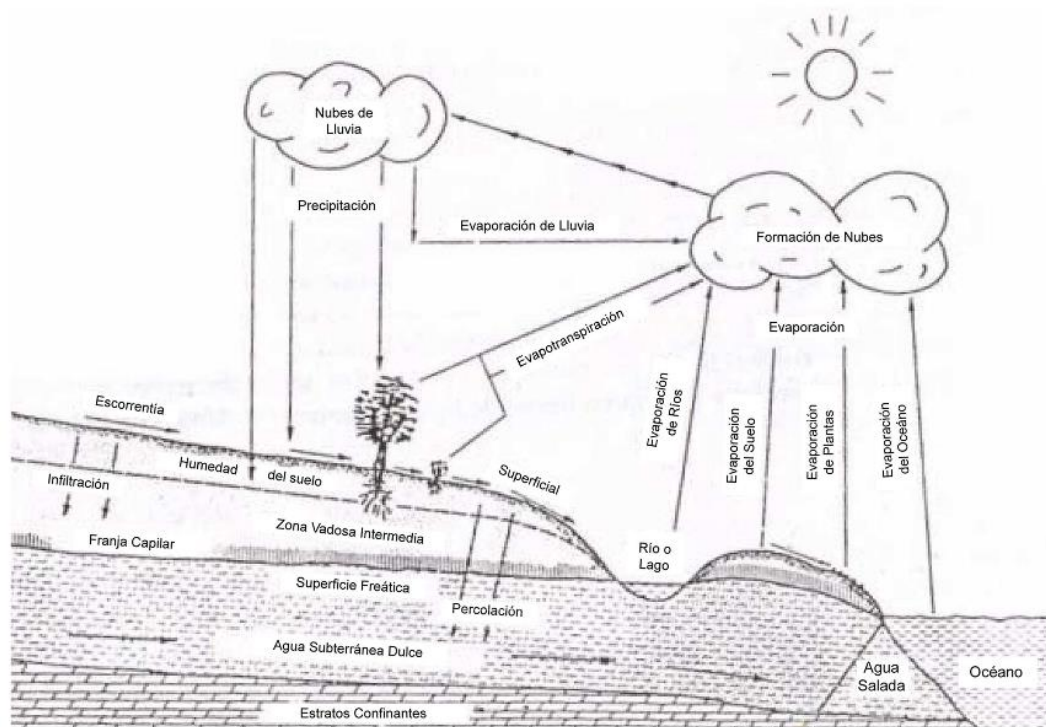


Figura 1. Ciclo hidráulico del agua

Fuente: (<http://diacharter.weebly.com/el-ciclo-del-agua.html#/>)

2.2.7. Agua Subterránea

(Custodio & Ramón Llamas, 2001), “El agua que logra fluir a través del subsuelo en lo que se conoce como zona no saturada (agua subterránea), llega al manto freático y queda por encima de la zona saturada, es decir los espacios en donde todas las rocas y el suelo están llenas de agua”.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001)“lo define como parte de ciclo hidrológico que comprende el movimiento continuo de agua entra a la tierra y atmósfera por medio de evaporación y precipitación, el agua no se evapora directamente se filtra a través del subsuelo y pasa a formar acuíferos subterráneos, la calidad del agua puede ser afectada por los contaminantes que se introducen en la superficie de la tierra, puede filtrarse hacia la capa freática y fluir al punto de descarga”.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001), “En los acuíferos el régimen de flujo es relativamente estable en términos de velocidad y dirección las velocidades promedio pueden variar entre 10^{-10} y 10^{-3} m/s y son gobernadas por la porosidad y la permeabilidad del estrato”.

El agua que se infiltra en el suelo se denomina agua superficial, pero no toda se convierte en agua subterránea. Existen tres posibilidades para el agua que se infiltra.

Primero, puede ser devuelta a la superficie por fuerzas capilares y evaporada hacia la superficie.

Segundo, puede ser absorbida por las raíces de plantas que crecen en el suelo, por lo que ingresarían a la atmósfera por el proceso de transpiración.

Tercero, el agua que se ha infiltrado profundamente en el suelo, puede ser obligada a descender por fuerza de gravedad hasta que alcance el nivel de la zona de saturación y constituya el depósito de agua subterránea.

Para el estudio hidrogeológico se tomarán en cuenta los tipos de rocas que permiten el almacenamiento de agua.

- Rocas de pequeña permeabilidad como arenas y gravas.
- Rocas de gran permeabilidad como rocas calcáreas.

Las formaciones permeables son aquellas que son porosas y sus poros están conectados entre sí, por lo que el agua puede acumularse y desplazarse por los mismos.

2.2.7.1 Distribución Vertical de las Aguas Subterráneas.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001), A distintas profundidades de la superficie terrestre siempre se tendrán materiales porosos, estos poros permiten el almacenamiento de agua, por lo que para entender este fenómeno de acumulación de agua se verá su distribución vertical.

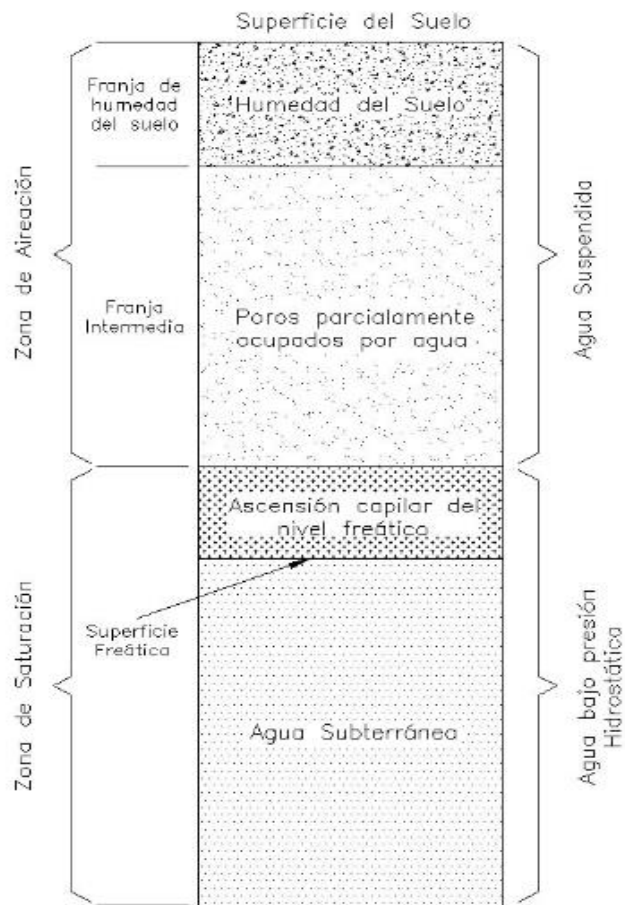


Figura 2. Distribución del agua en forma vertical

Fuente: http://personales.upv.es/psoriano/pdf/hidro/H08_AguaSubterranea2.pdf

2.2.8. Zona de Aireación.

(Sánchez, 2005), “Es la parte superior en donde el agua está parcialmente contenida en los poros, esta zona se divide en tres partes”:

- Humedad del suelo es la que provee el agua necesaria para las plantas.
- Franja intermedia, no se encuentra al alcance de las raíces de la mayoría de plantas, su espesor varía según el tipo de suelo.
- Franja capilar, su espesor depende del tamaño de los granos del material en una relación inversa.

2.2.9. Zona de Saturación.

(Sánchez, 2005), “Se encuentra a mayor profundidad que la zona de aireación, por debajo del nivel freático; los poros o aberturas se encuentran completamente llenos de agua, a esta zona también se le conoce como de agua sostenida. Esta zona contiene agua para alimentar a pozos y fuentes. A esta zona le corresponde el nombre de Capa o Manto Acuífero”.

2.2.10. Acuífero.

(reekmana & Vergara C., 2002) Las formaciones acuíferas son cualquier capa geológica que pueden almacenar agua y permitir su circulación, de lo que se deduce que para que un pozo produzca agua necesita estar en contacto con una formación acuífera.

(Cutimbo Ticona, Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en los Centros Poblados menores de la yarada y los palos del distrito de Tacna, 2012), Las formaciones más aptas para la localización de acuíferos son del tipo sedimentario ya que son más porosas y permeables; mientras que las formaciones ígneas y metamórficas son poco permeables y solamente permiten el paso de agua a través de grietas.

2.2.11. Tipos de Acuíferos.

2.2.11.1. Acuíferos a Nivel Freático o Libre

(Custodio & Ramón Llamas, 2001), “Son generalmente conocidos como someros, en estos acuíferos el agua se encuentra rellorando poros y fisuras por acción de la gravedad y debido a que no está confinada se encuentra a presión atmosférica, los pozos ubicados en estos acuíferos contienen agua tan pronto como se llegue a la zona saturada”.

2.2.11.2. Acuíferos Artesianos o Confinados

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) “Contienen el agua sometida a presión porque se encuentra confinada entre dos capas impermeables. Al hacer una perforación se rompe la capa confinante superior y el agua sube hasta el nivel estático, en estos pozos al disminuir la presión que sostiene al material que se encuentra sobre el acuífero, puede producirse un asentamiento de terreno”.

2.2.11.3. Acuíferos Semiconfinados

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) “Estos acuíferos son aquellos que las capas que los limitan son de muy poco espesor o semipermeables”.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) “Las funciones de un acuífero son almacenar agua y conducirla hasta diferentes partes, las porosidades y aberturas sirven tanto para el almacenamiento así también como redes de conductos hasta ríos, manantiales, pantanos y captaciones construidas por el hombre”.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) “Las aguas subterráneas se mueven constantemente a través de distancias extensas y desde las áreas de recarga hacia las de descarga; el desplazamiento es muy lento y sus velocidades se miden en metros por día o metros por año. Debido a estos movimientos y el gran volumen de porosidad que representan los acuíferos retienen una gran cantidad de agua en almacenamiento inestable.

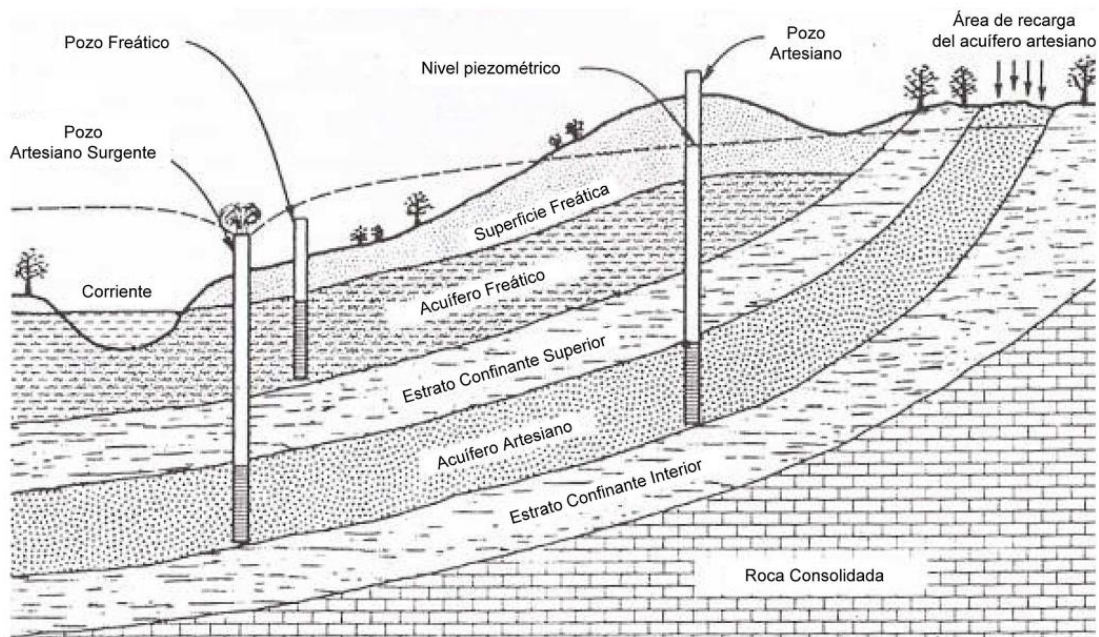


Figura 3. Tipos de Acuíferos.

Fuente: (<http://hispagua.cedex.es/datos/hidrogeologia>)

2.2.12. Construcción de Pozos.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) indican que, el tipo más simple de pozo es el pozo excavado o a cielo abierto que consiste en una fosa o zanja excavada hasta el nivel del agua freática. Con frecuencia se utiliza un revestimiento para soportar la excavación. Debido a que es más complejo excavar bajo el nivel freático, los pozos perforados no penetran hasta una profundidad suficiente para producir o dar un alto rendimiento de agua.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) indican que, además, si el agua del nivel freático se utiliza en forma excesiva durante un periodo de sequía, o si existe una intensa extracción en los pozos de las cercanías, un pozo excavado poco profundo fácilmente puede secarse. Este tipo de pozo se suele utilizar para abastecimientos de simples fincas rurales. “Los pozos perforados por percusión o hincados, hasta de tres pulgadas de diámetro y 60 pies de profundidad pueden construirse en materiales no consolidados mediante el uso de puntas coladoras.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001) indican que, Una punta coladora, herramienta de corte o trépano es una sección de tubo perforado con su extremo inferior puntiagudo para que penetre en el suelo. Debido a las limitaciones en tamaño y profundidad, los pozos perforados mediante percusión, no se suelen usar en grandes proyectos de abastecimiento de agua. Estos pozos son útiles en exploraciones para localización de mantos de agua, para abastecimiento doméstico o para pozos temporales. Pero se debe tener en consideración que, al excavar un pozo para agua del nivel freático, los conos de depresión creados cuando se bombean estos pozos, puede disminuir el nivel freático por debajo del fondo de la zanja (figura); por lo que la profundidad del pozo debe ser suficiente para evitar que el agua freática se termine”.

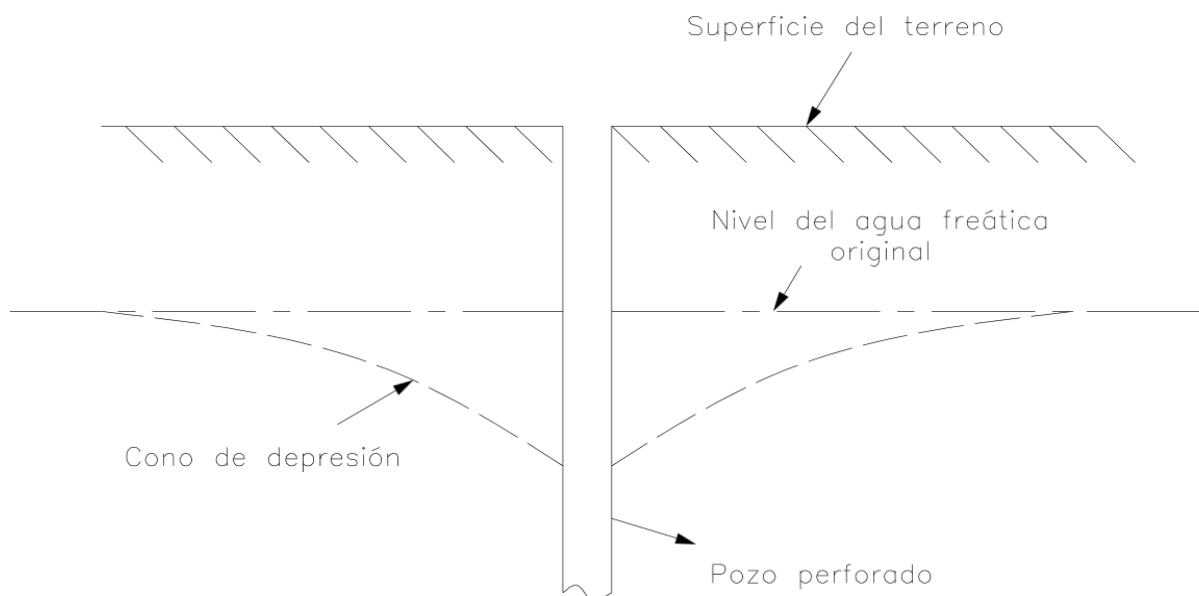


Figura 4. Cono de Depresión.

Fuente: (<http://hispagua.cedex.es/datos/hidrogeologia>).

2.2.13. Pozos Excavado a Cielo Abierto.

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017), “Es la penetración del terreno en forma manual o con herramientas menores. El diámetro mínimo es aquel que permita operar en su fondo. Además, el objeto de la penetración es la obtención de agua”.

2.2.14. Pozos Tubulares.

(Price, 2001), define lo siguiente, son aquellas perforaciones al suelo hasta llegar a uno o más acuíferos para la captación de agua subterránea, realizadas con sonda perforadora o mediante diferentes métodos de perforación.

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017), indica lo siguiente, es la penetración del terreno utilizando maquinarias. En este caso la perforación puede ser iniciada con un ante pozo hasta una profundidad conveniente posteriormente se continua con el trabajo de perforación.

2.2.15. Calidad de Agua.

(Custodio & Ramón Llamas, 2001), define lo siguiente, La calidad del agua se puede definir mediante un conjunto de características y/o variables físico-químico y bacteriológicas, así como los límites máximos y mínimos permisibles. La calidad del agua se basa en la aceptación de sustancias químicas u otras que pueden dañar a la salud de los consumidores (OMS, 2006), la dificultad de factores q intervienen la calidad de agua y la gran cantidad de variables utilizadas para describir el estado de los cuerpos de agua en términos cualitativos siendo complicado dar un resultado de Calidad de agua. La calidad se basa necesariamente en los parámetros y especificaciones físico químico y bacteriológico y la composición y estado del cuerpo del agua.

2.2.16. Cloro Residual Libre.

(Reglamento de Calidad del Agua para consumo Humano, 2011, pág. 10) define lo siguiente, “Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración comparte del tratamiento”.

2.2.17. Tratamiento de desinfección de agua por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado).

(Social, 2006, pág. 10) “El procedimiento a seguir para el tratamiento y la desinfección de agua para consumo humano, por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado), es el que se describe a continuación:”

2.2.17.1. Eliminación de turbiedad del agua.

- Si el agua está muy turbia hay que pasarla por un filtro casero.
- Si no está disponible un filtro casero, entonces deberá utilizarse un colador elaborado con un paño de tela fina (preferiblemente una tela de pañal de niño; nuevo y bien limpio).
- Si no está disponible una tela fina como la descrita, entonces debe dejarse sedimentar el agua y trasladarla a otro recipiente limpio.

2.2.17.2. Eliminación de turbiedad del agua.

(SALUD, 2015, pág. 15) “Cuando el agua esté clara y en un recipiente limpio; del volumen total a desinfectar debe apartarse una cantidad aproximada de 10% del mismo, en el cual debe disolverse con agitación el peso de hipoclorito de calcio (cloro granulado) que sea necesario dosificar; de acuerdo a la fórmula que aparece en la siguiente fórmula”.

- “Esperar hasta que el residuo inerte producido se asiente en el fondo del recipiente y luego, vaciar la solución madre al volumen total de agua a desinfectar; cuidando que el residuo permanezca asentado en el fondo y no vaya a ser vaciado hacia el agua a desinfectar”.
- “Luego de agregar el cloro, agitar bien el recipiente donde se está haciendo la desinfección para que se disuelva por completo; siempre y cuando el volumen de agua a desinfectar lo permita”.
- “Por último, hay que dejar reposar el agua por 30 minutos, para que el elimine las bacterias presentes”.

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

Fórmula 1. Peso Del Producto (Hipoclorito De Calcio).

Donde:

P = Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque

D = Dosis de cloro libre en mg/l de solución a prepararse (miligramos por litro (ppm))

V = Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros.

% = Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado (HTH: 65%, 70%)

10 = Factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto

2.2.17.3 Calidad microbiológica del agua.

Se define como la introducción de agentes biológicos al agua, los cuales conllevan a una modificación no deseable de la composición natural de este medio. Estas materias deterioran

la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos; según las normas peruanas de calidad de agua para el consumo humano aprobado en el 2010 da como límites permisibles microbiológicos, parasitológicos y organolépticos los siguientes:

Tabla 1
Parámetros microbiológicos

Parámetros	Unidad De Medida	Límite Máximo Permisible
Bacterias coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	0
E. coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0
Bacterias coliformes fecales	UFC/100 mL a 35°C	0
Bacterias heterotróficas	UFC/100 mL a 35°C	500

Fuente: (DIGESA, 2011).

Tabla 2
Límites y parámetros físico químicos

Parámetros	Unidad De Medida	Límite Máximo Permisible
Turbiedad	NTU	5
Ph	Valor de Ph	6.5 – 8.5
Conductividad	uS/cm	1500
Sólidos totales disueltos	Mg/l	1000
Cloruros	Mg/Cl	250
Sulfatos	Mg/SO ₄	250
Dureza total	Mg/CaCO ₃	500
Nitratos	Mg/NO ₃	50

Fuente: (DIGESA, 2011).

2.2.18. Normas y reglamento.

- Reglamento Nacional de edificaciones (2017) – Obras De Saneamiento – Os.010
- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA

Capítulo III

Materiales y Métodos

3.1. Metodología de Investigación

3.1.1. Enfoque de investigación.

“El tipo de investigación es cuantitativo porque nos permite evaluar la realidad en función de parámetros que son medibles, replicables y que estos pueden ser reproducidos con las mismas condiciones en cualquier momento. Además, nos permite hacer el uso de datos numéricos”. (Hernández Sampieri, 2014).

3.1.2. Nivel de investigación.

El nivel de investigación es: Explicativo – Correlacional. En cuanto al nivel de la presente Investigación corresponde al Nivel Correlacional, porque busca como relacionar las variables.

El diseño correlacional, se limita a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad (Hernández, Fernández & Batista, 2010).

3.1.3. Tipo de investigación.

La investigación según (Hernández Sampieri, 2014) es; “Un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”.

El presente estudio de investigación es Aplicada, porque busca conocer la aplicación inmediata sobre una realidad concreta. (Valderrama Mendoza, 2002).

Tabla 3
Estudio de causa y efecto

El propósito del estudio	Evaluación de pozo
Las variables analíticas	Pozos de uso Domestico
Las unidades de estudio	Consumo humano
Delimitación espacial	Sector Pucachupa del CP. Central Esquen
Delimitación temporal	2018

Fuente: (Elaboración propia).

3.2. Definición y Medición de Variables

Hernández et al. (2014) Señalan que una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. De manera que entendemos como cualesquiera característica, propiedad o cualidad que presenta un fenómeno que varía.

3.2.1. Variable independiente y dependiente.

Tabla 4
Estudio de causa y efecto

Variables independientes	Indicador	Valor final	tipo de variable
Evaluación de pozo	Estado de pozo	Funcional / No Funcional	Nominal Dicotómica
Variable dependiente			
Calidad de agua	Análisis de agua	Funcional / No Funcional	Nominal dicotómica
Variables intervinientes			
Consumo humano	Calidad	Adecuado/Inadecuado	Nominal dicotómica

Fuente: (Elaboración propia).

3.2. Matriz de consistencia

Tabla 5

Estudio de causa y efecto

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál es la Evaluación de pozos de uso doméstico en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen del Distrito de Juliaca, Provincia San Román?	Evaluar los pozos de uso doméstico en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen del Distrito de Juliaca, Provincia San Román, durante el 2018.	Los usuarios del sector Pucachupa de la Comunidad Central Esquen, muestran malestar ocasionado por el consumo de aguas domésticas captadas del subsuelo; además que cuentan con pésimas condiciones de infraestructura y normatividad en procesos constructivos de pozos domésticos. Esto amerita un estudio mediante normas y regulaciones técnicas.	Deficiencias Constructivas Estado actual de pozos	- Malestar en la Población
¿Cómo identificar el estado actual de pozos domésticos en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen?	Identificar el estado actual de pozos domésticos en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen		Características de pozos domésticos	- Contaminación por uso de materiales inapropiados. - peligros en mantenimientos.
¿Cómo sería la Evaluación de agua domestica según parámetros fisicoquímico y bacteriológico en el sector Pucachupa de la comunidad central Esquen?	Evaluación de agua domestica según parámetros fisicoquímico y bacteriológico en el sector Pucachupa de la comunidad central Esquen		Calidad de agua -Análisis físico - Análisis Químico -Análisis bacteriológico	-Actividades de tratamiento. -Potabilidad del agua.
¿Cuál sería la propuesta de diseño de pozos, con el fin con el fin de proporcionar calidad en el abastecimiento de agua doméstica en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen?	Propuesta de diseño de pozos con el fin, con el fin de proporcionar calidad en el abastecimiento de agua doméstica en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen.		Propuesta técnica de para protección de contaminación.	- Bienestar a la Polación

3.3. Descripción del lugar de ejecución

Según G. Arias. (2012, p.81). “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”.

El lugar de estudio es en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen, distrito de Juliaca, provincia San Román, Departamento de Puno.

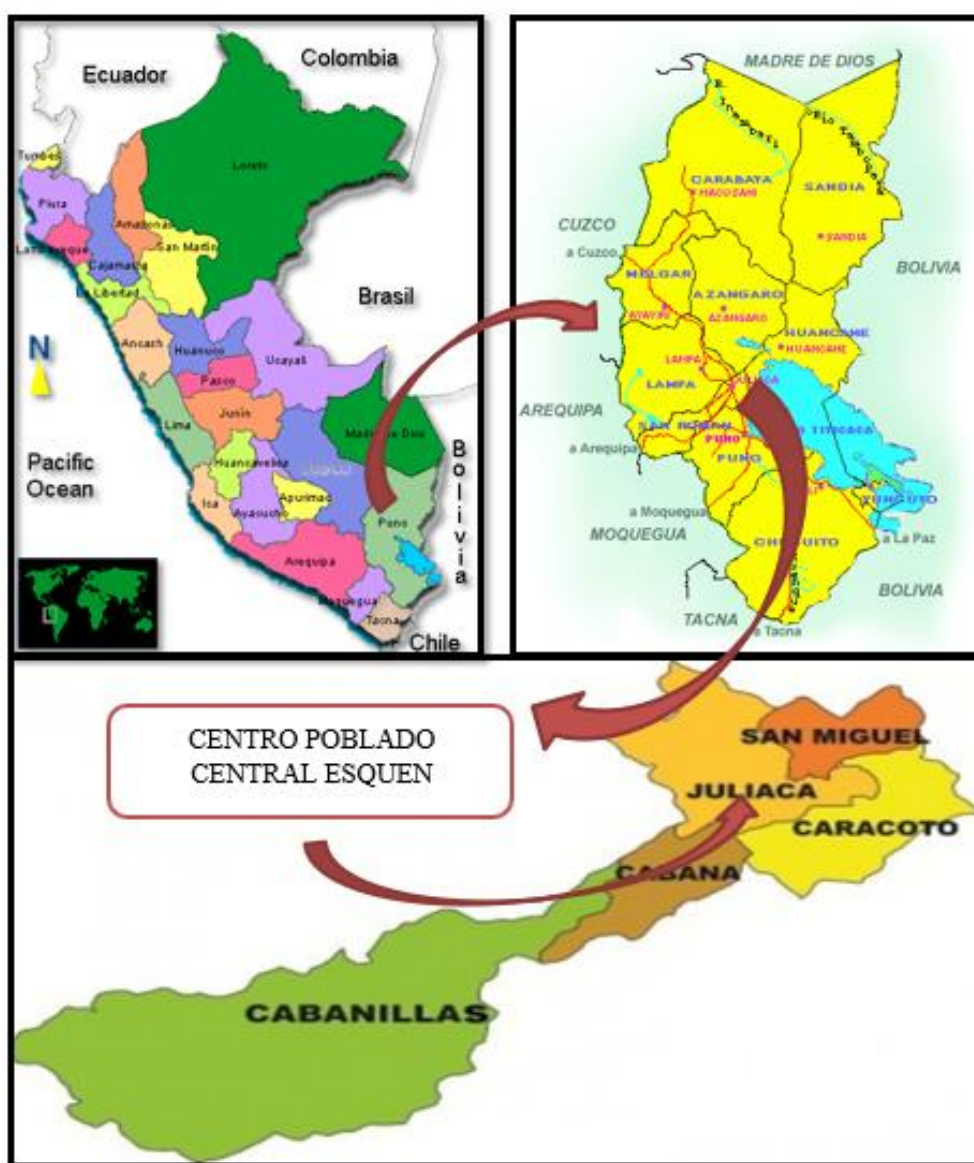


Figura 5. Planos políticos de lugar de ejecución.

Fuente: (Elaboración propia).

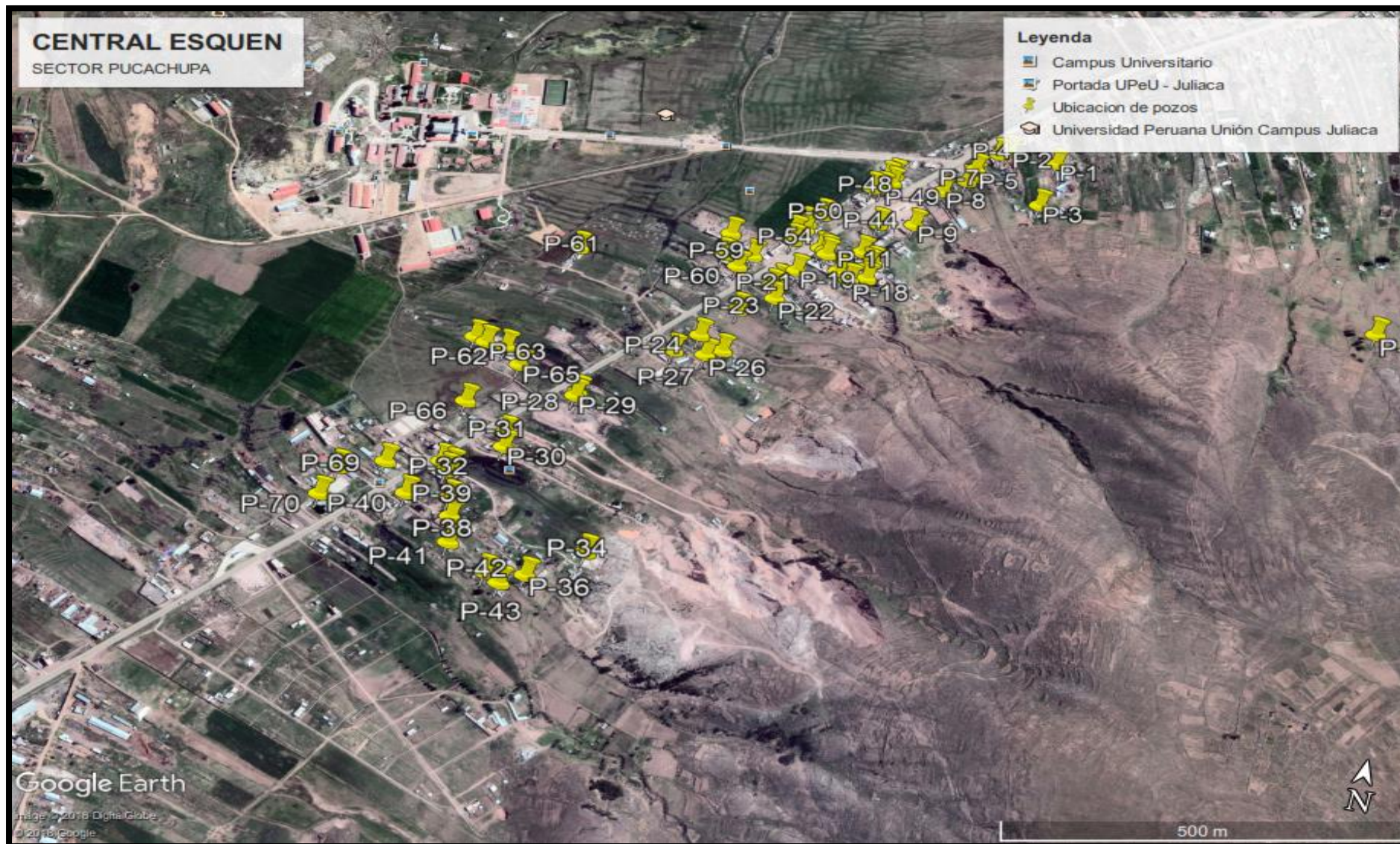


Figura 6. Planos políticos de lugar de ejecución.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población.

La comunidad Central Esquen cuenta con 1581 Pobladores, 787 son varones y 794 mujeres según INEI 2017¹. El tipo de abastecimiento de agua es mediante pozos excavados de manera artesanal a cielo abierto. La comunidad cuenta con 01 Puesto de Salud, 01 institución educativa Primaria y 01 Institución Educativa Inicial.

El lugar de estudio será el sector “Pucachupa²”, esta se encuentra en el km 6 de la carretera Juliaca – Arequipa, dentro de la jurisdicción Central Esquen. El lugar ha sido escogido por la cantidad de habitantes.

Tabla 6
Sector de la comunidad central esquen

PUNTOS DE PARTIDA	DISTANCIA
Yocara Cambraca	8.160 km.
Centrel Esquen Illapuso	2.400 km.
Comunidad Esquen Tariachi	10.350 km y 12.170 km
Monos Esquen	3.170 km.
Central Esquen Ilo -Ilo	3.150 km.

Fuente: (Puesto de Salud – Central Esquen)

3.4.2. Muestra.

Se utilizará un muestro probabilístico consecutivo, intentado incluir a todos los datos obtenidos como parte de la muestra, para posteriormente ser analizada estadísticamente.

El trabajo estadístico se realizará mediante el software SPSS statistics, para que los resultados sean representados mediante tablas y gráficas.

¹ Los datos de la Población fueron obtenidos mediante el INEI en el último censo nacional del 2017.

² Pucachupa es un sector dentro de la Comunidad Central Esquen del distrito de Juliaca.

N° de FICHA	DATOS DE USUARIO	TIPO DE FAMILIA	RESIDENCIA			COORDENADAS		ALTITUD	
			SI	NO	CANT.	ESTE	OESTE	m.s.n.m.	
1	QUISPE SUAQUITA OSWALDO	UNIFAMILIAR	7		X	0	374455	8284585	3850
2	ILASACA QUISPE FELICIANO	MULTIFAMILIAR	4		X	0	374373	8284598	3847
3	ILASACA QUISPE WILLIAM	MULTIFAMILIAR	1		X	0	374441	8284482	3845
4	ILASACA CELESTINO	MULTIFAMILIAR	7		X	0	374357	8284586	3846
5	CURASI NOÉ	MULTIFAMILIAR	3	X		1	374324	8284543	3842
6	REYNA VALENCIA ABEL B.	MULTIFAMILIAR	4		X	0	374324	8284525	3841
7	MAMANI PACO PERCY	UNIFAMILIAR	4	X		3	374314	8284512	3845
8	ANGEL - CENCICON	ALQUILER	0	X		3	374279	8284480	3842
9	CATI VELAZQUES EDWIN	UNIFAMILIAR	5		X	0	374246	8284394	3842
10	ALI VILCA ELVIS	UNIFAMILIAR	4		X	0	374173	8284316	3850
11	QUISPE CALSIN HILDA	MULTIFAMILIAR	4		X	0	374194	8284296	3854
12	MONTE SINÁ	ALQUILER	0	X		21	374191	8284259	3851
13	CORIMAYHUA CONDORI ANGEL	UNIFAMILIAR	2	X		12	374187	8284290	3858
14	LIBORIO - VILLA UNION	ALQUILER	0	X		25	374114	8284306	3848
15	MAMANI CCARITA ROGER	UNIFAMILIAR	5	X		20	374105	8284310	3849
16	PFOCCO HUILCA LUZ MARINA	UNIFAMILIAR	3	X		2	374117	8284299	3848
17	CONDORI MAMANI DAVID	MULTIFAMILIAR	2		X	0	374143	8284266	3851
18	SOTTO APAZA SOLEDAD	UNIFAMILIAR	8	X		16	374164	8284250	3849
19	ESPIÑOZA SANCHEZ SHYRLEI	ALQUILER	0	X		8	374076	8284253	3848
20	QUENAYA APAZA FELIX A.	UNIFAMILIAR	1		X	0	374052	8284225	3853
21	MAMANI CONDORI AUGUSTA	UNIFAMILIAR	5	X		30	374043	8284212	3849
22	SUAQUITA QUISPE TOMASA	UNIFAMILIAR	2		X	0	374054	8284186	3850
23	MAMANCO ARELO	UNIFAMILIAR	3		X	0	374002	8284150	3850
24	CHUQUIJA CHURA BERTHA	UNIFAMILIAR	2		X	0	373953	8284083	3849
25	APAZA SAMILLAN JULIAN	UNIFAMILIAR	2		X	0	373995	8284058	3851
26	APAZA SAMILLAN MATEO	UNIFAMILIAR	3		X	0	373971	8284044	3851
27	SAMILLAN FERNANDEZ NESTOR	MULTIFAMILIAR	6		X	0	373919	8284043	3848
28	CALLA CALLA GUILLERMO	UNIFAMILIAR	5		X	0	373791	8283926	3850
29	ITO QUISPE LIDIA	UNIFAMILIAR	7		X	0	373789	8283918	3846
30	QUISPE ITO PRIMITIVO	UNIFAMILIAR	4		X	0	373707	8283794	3850
31	CCALLA APAZA IGNACIO	UNIFAMILIAR	4		X	0	373702	8283821	3850
32	SUCACAHUA SUCACAHUA EDWIN	UNIFAMILIAR	6		X	0	373633	8283730	3850
33	SUCACAHUA SUCACAHUA DORIS	MULTIFAMILIAR	4		X	0	373638	8283741	3848
34	SUCACAHUA SUCACAHUA JUANA	UNIFAMILIAR	4		X	0	373883	8283623	3852
35	BORDA FLORES ROXANA	UNIFAMILIAR	4		X	0	373828	3283585	3851
36	SUCACAHUA UMPIRI VICENTINA	UNIFAMILIAR	6		X	0	373805	8283564	3853
37	UMPIRE QUISPE LEON	UNIFAMILIAR	4		X	0	373702	3283622	3842
38	CALCINA CHEJCHEAPAZA EVANGELINA	MULTIFAMILIAR	8		X	0	373664	8283646	3847
39	SUMILLAN CRUZ IRMA	UNIFAMILIAR	5		X	0	373653	8283680	3843
40	SUMILLAN UMPIRI EVARISTA	UNIFAMILIAR	4		X	0	373585	8283674	3842
41	TABUADA PERALTA RONAL	UNIFAMILIAR	5		X	0	373675	8283598	3847
42	QUISPE CHAUCCA QUERLY	UNIFAMILIAR	4		X	0	373744	8283556	3841
43	PILCO QUISPE ELIAS	UNIFAMILIAR	4		X	0	373770	8283542	3840
44	MAMAMI YUCRA SAIDA	MULTIFAMILIAR	4		X	0	374187	8284384	3847
45	QUISPE VASQUEZ TEOFILO	ALQUILER	0	X		12	374193	8284501	3846
46	ALMONTE CALLATA AQUILES	MULTIFAMILIAR	4	X		17	374183	8284493	3846
47	MAMANI MAMANI FRANCISCO	MULTIFAMILIAR	2		X	0	374192	8284482	3845
48	MAQUERA CHAMBI VELINDA	UNIFAMILIAR	6		X	0	374162	8284463	3846
49	MAQUERA CHAMBI	UNIFAMILIAR	3		X	0	374162	8284463	3846
50	FERNANDEZ ILASACA NESTOR	MULTIFAMILIAR	4		X	0	374093	8284384	3842
51	CONDORI VIUDA DE TURPO NATIVIDAD	MULTIFAMILIAR	2		X	0	374072	8284360	3846
52	ARIVILCA TORRES VICENTINA	MULTIFAMILIAR	4		X	0	374077	3284348	3842
53	ARIVILCA MAMANI MILAGROS	UNIFAMILIAR	7		X	0	374071	8284345	3850
54	QUISPE ARIVILCA LIZBETH	UNIFAMILIAR	3	X		20	374056	8284318	3856
55	ARIVILCA TORRES BETY	MULTIFAMILIAR	3		X	0	374055	8284337	3845
56	MAMANI ZAPATA MELECIO	UNIFAMILIAR	7		X	0	374992	8284298	3840
57	MAMANI BLANCOS WALTER	MULTIFAMILIAR	2		X	0	373954	8284310	3847
58	MAMANI ZAPATA AGUSTIN	MULTIFAMILIAR	4		X	0	373999	8284269	3844
59	PILCO SANTILLAN PAOLO	MULTIFAMILIAR	2	X		4	373952	8284262	3842
60	SUMULLAN JULIAN	UNIFAMILIAR	6		X	0	373980	8284241	3844
60.1	MENDOZA LOPEZ JOSÉ	MULTIFAMILIAR	3	X		3	373717	8284224	3844
61	YUCRA QUISPE DANIEL	MULTIFAMILIAR	4		X	0	373656	8283992	3848
62	CARI ARPITA CONSUELO	MULTIFAMILIAR	4		X	0	373622	8283994	3846
63	QUISPE VIUDA DE YUCRA VACILIA	MULTIFAMILIAR	3		X	0	373602	8284001	3850
64	CASTILLO VELAZCO JOVANA	MULTIFAMILIAR	6		X	0	373687	8283960	3843
65	YUCRA QUISPE GUZMAN	MULTIFAMILIAR	6		X	0	373624	8283870	3854
66	PARI GUITIERREZ MANUEL	UNIFAMILIAR	7		X	0	373621	8283746	3845
67	I.E.I. N° 953 - ESQUEN	INSTITUCION	5		X	0	373536	8283727	3845
68	I.E.P. N° 70593 - ESQUEN	INSTITUCION	107		X	0	373468	8283700	3843
69	PUESTO DE SALUD ESQUEN	PUESTO DE SALUD	4		X	0	373455	8283644	3840
70	ECLER MAMANI CHAMBI	UNIFAMILIAR	5		X	0	374142	8284431	3846

Figura 7. Datos de habitantes del C.P. Central Esquen

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos.

La aplicación de “encuestas” facilitará la obtención de información, procesamiento de datos y preguntas que cubran las variables tanto dependientes como independientes. También, un seguimiento en los pozos construidos, el tipo de suelo, la estructuración de anillos de concreto, calidad de agua, entre otros.

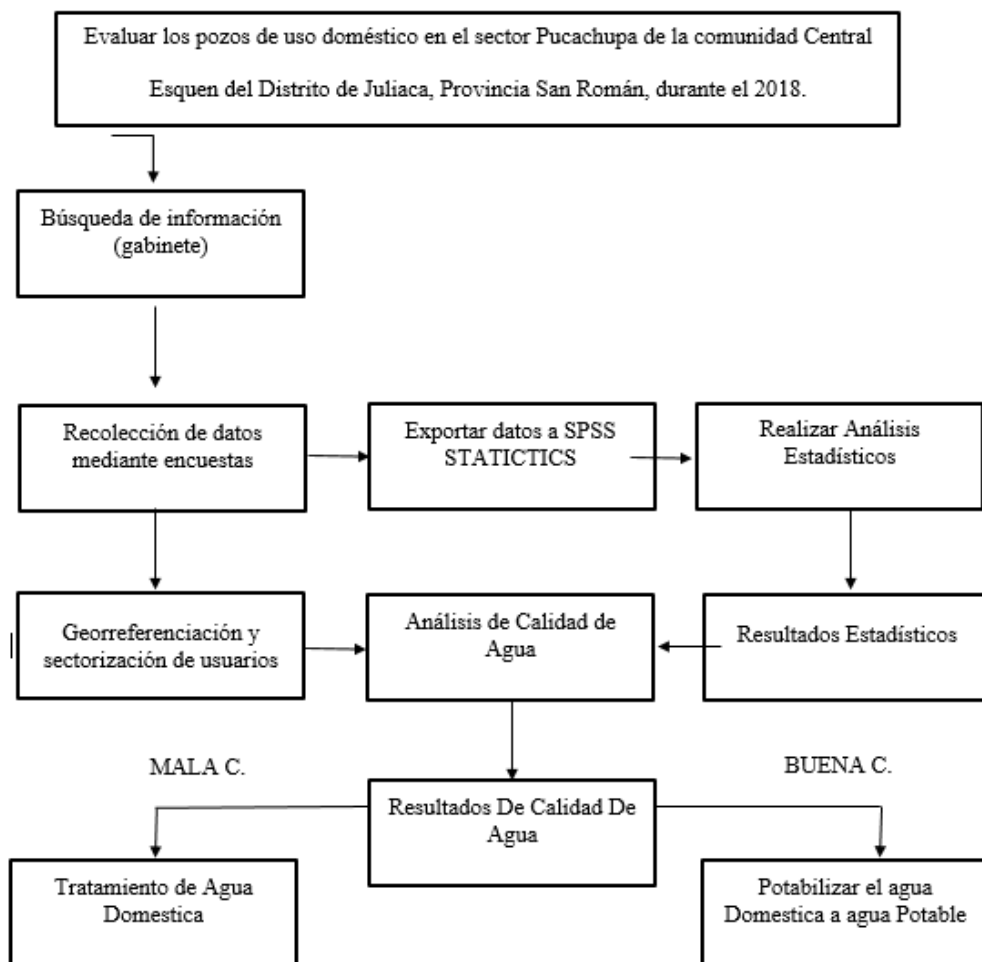


Figura 8. Proceso de ejecución de tesis

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Técnicas de análisis e interpretación de la información.

La interpretación de resultados estará de acuerdo a la obtención de resultados de encuestas, el tipo de suelo, los tipos de pozos, la calidad de agua, entre otros.

Además, se presentará una propuesta de diseño de pozos mediante estándares normativos en la construcción y calidad de agua a los beneficiarios en la zona.

3.4.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos.

Los Datos necesarios para el presente estudio serán:

3.4.5.1 Búsqueda de información.

La búsqueda de información de la zona (Sector Pucachupa – Central Esquen) contempla la facilidad de procesamiento de datos previa evaluación. Se requieren datos de usuarios, viviendas, población, formas de captación de agua para consumo humano, entre otros factores a considerar. El trabajo de campo empieza con la preparación de los materiales y/o equipos necesarios para la toma de muestra y el desarrollo del monitoreo. Es necesario llevar una lista de todos los implementos necesarios para la recolección de datos.

3.4.5.2 Recolección de datos.

La recolección de datos se efectuará mediante encuestas a cada usuario del sector Pucachupa, teniendo a considerar los Sigüientes Datos: (Anexo A)

- Autorización de las autoridades competentes para efectuar el estudio.
- Código para Identificar Pozos y Usuarios
- Recolección de coordenadas para la ubicación y muestreo de usuarios en planos.
- Sistema de abastecimiento.

- Tipo de material de pozos a cielo abierto.
- Condiciones de sistema de abastecimiento en pozos del sector Pucachupa.
- Profundidad de agua en pozos.
- Distancia de desnivel desde el nivel de terreno natural y película de agua.
- Diámetro de pozo.
- Condiciones de tapa Hermética.

3.4.5.3 Procesamiento de datos.

Ya obtenido los datos se analizarán en el Software SPSS statistics, teniendo como fundamento base el Reglamento Nacional de Edificaciones y los Artículos que predominan la relación a Pozos Excavados; posteriormente se obtendrán tablas y gráficas de la relación de resultados de pozos ejecutados y los estatutos del reglamento.

3.4.5.4 Procesamiento de datos.

Es importante la Ubicación y georreferencia de pozos mediante coordenadas UTM, muestreo e indicar el sistema al cual corresponde. Además de datos indispensables de cada usuario; estos serán plasmados en planos y facilidades de búsqueda en sistemas electrónicos (Google Earth). Estos datos se obtendrán mediante un GPS localizador Garmin Etrex. (Ilustración N° 06).

3.4.5.5 Calidad de agua doméstica.

Las muestras de agua deberán ser recogidas en botellas de plástico o frascos de vidrio de preferencia nuevas, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo, el volumen necesario de muestra.

Los resultados del análisis del agua para consumo humano, serán comparados con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2011-Minsa (Agua Para Uso y Consumo Humano), que establece los parámetros y límites máximos permisibles que debe tener toda agua de consumo/uso humano.

Los puntos de muestreo deben estar en lugares de fácil accesibilidad, con vías de acceso vehicular y peatonal, de tal manera que faciliten obtener las muestras y transportar los equipos y materiales de muestreo. Además, deben garantizar la seguridad del personal encargado del muestreo, minimizando los posibles riesgos y/o accidentes, es por ello que es recomendable tomar siempre todas las precauciones y utilizar los equipos de protección personal necesarios que ameriten dicho estudio. (Anexo C).

La toma de muestras se realizará de la siguiente manera:

- reparación de los envases para la toma de muestra
- Preparación de las hojas de cadena de custodia
- Coordinación para el transporte de las muestras
- Calibración y preparación de los equipos de campo para análisis “in situ”
- Preparación del equipo de muestreo (guantes, GPS, cámara fotográfica, etc.)
- Organización de la logística para la campaña de muestreo
- Queda determinado por el laboratorio responsable de los análisis. (EPS. Seda Juliaca)

3.4.5.6 Calidad de anillos de concreto.

El reglamento Nacional de Edificaciones aclara: “El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él”. (RNE, 2017). Para ello se realizará un ensayo de esclerómetro para saber la calidad de concreto de unos de los proveedores de la zona. (Anexo B).

La prueba de esclerómetro es un ensayo no destructivo de la resistencia del concreto mediante el rebote del equipo y es una prueba efectiva que distingue la resistencia del concreto a una edad ya avanzada. Cuando estamos ensayando muestras confeccionadas en laboratorio o extraídas por medios mecánicos de elementos de obra la relación entre muestra y pieza es unitaria, si bien Bungey indica la necesidad de que las lecturas sean tomadas al menos en las dos caras verticales de piezas cilíndricas o cúbicas. cabe recalcar que se aplica en concreto in situ y que contengan un espesor mínimo de 10 centímetros; donde los resultados serán analizados en los laboratorios de la Universidad Néstor Cáceres Velásquez.

3.4.5.7 Hoja de cálculo de recuperación de agua en pozos.

(reekmana & Vergara C., 2002), existen formas fáciles de saber con cuánta agua se cuenta en pozos, para planificar e invertir en riego u otros. Especialmente en áreas de escasez, como es el secano, la técnica resulta un aporte para tener en cuenta; para este ensayo se experimentó en viviendas que cuentan con tanques Rotoplas y motobomba. Se procedió con el ensayo con un cronometro, aforando el tiempo de recarga de agua en pozos.

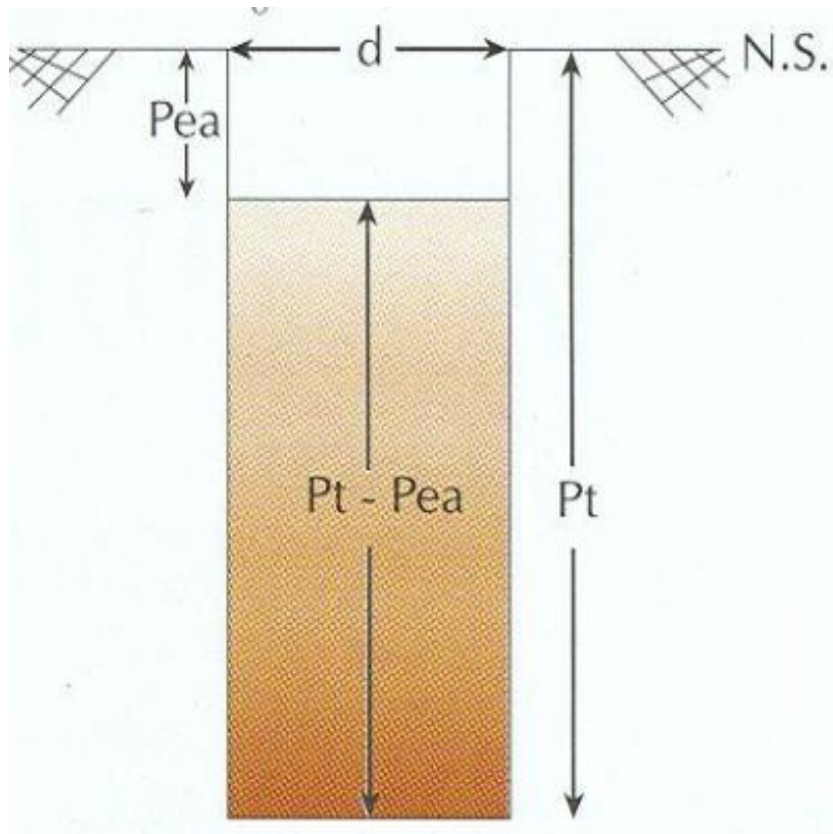


Figura 9. Datos de habitantes del C.P. Central Esquen

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.7.1 Procedimiento.

“Para determinar el caudal medio del pozo, se debe calcular previamente su volumen total. Para hacerlo, se define primero el "área de la sección transversal del pozo", que dependerá de si ésta es circular o rectangular (o cuadrada)” (reekmana & Vergara C., 2002).

$$A = \pi * d^2 / 4$$

Fórmula 2. Peso Del Producto (Hipoclorito De Calcio).

“Luego de definida el área, se determina la altura del nivel máximo de agua. Para ello, basta con obtener la profundidad total del pozo (Pt) -es decir, la distancia entre el fondo de ésta y el nivel del suelo y la distancia entre el nivel del suelo y el espejo de agua (Pea). Un esquema puede observarse en la ilustración 15. La diferencia entre ambas medidas determina la altura

del nivel de agua inicial. Este valor se multiplica por 0,75 para calcular la altura de agua (en metros) a un 75 por ciento del nivel inicial (H)". (reekmana & Vergara C., 2002).

$$H = (Pt - Pea) * Tr\%$$

Fórmula 3. Peso Del Producto (Hipoclorito De Calcio).

“Luego, el volumen (V), en litros, es:” (reekmana & Vergara C., 2002)

$$V = A * H * 1000$$

Fórmula 4. Peso Del Producto (Hipoclorito De Calcio).

Finalmente, con el dato de la altura que debe alcanzar el espejo de agua para recuperar el 75 por ciento de la capacidad de la noria, se procede como sigue:

“Se saca con la motobomba toda el agua del pozo y, poniendo un flexómetro a la altura del 75% del nivel inicial, se mide el tiempo que demora el agua en alcanzar su nivel inicial. Conocido el volumen y el tiempo de recuperación a 75 por ciento de la capacidad total del pozo, se determina su caudal máximo, con la siguiente fórmula:” (reekmana & Vergara C., 2002).

$$Q = V/t$$

Fórmula 5. Formula De (reekmana & Vergara C., 2002)

Donde t es el tiempo (en segundos) transcurrido hasta recuperarse el 75 % de la capacidad del pozo.

3.4.5.8 Estratigrafía del suelo.

La presente norma E 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones no toma en cuenta los efectos a realizarse en el diseño de pozos a cielo abierto y/o tubulares. Sin embargo, éste

estudio necesitará del estudio de Mecánica de Suelo, con el fin de obtener las propiedades del suelo y la estratigrafía del terreno.

Se realizará el muestreo de un punto a una profundidad de 4.75m.; el ensayo a ejecutarse será SPT (Ensayo de Penetración Estándar) in situ y los resultados serán analizados en los laboratorios de la Universidad Néstor Cáceres Velásquez.

El punto de estudio será en el patio del Salón Comunal, un solo punto (19L N8284015.71 E378363.91). Los resultados del ensayo de suelo servirán como aporte a la comunidad con fines constructivos futuros. (Anexo D).



Figura 10. Datos de habitantes del C.P. Central Esquen

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.9 Calidad de anillos de concreto.

Se sostiene el esclerómetro firmemente de manera que el émbolo esté perpendicular a la superficie de la prueba, luego se empuja gradualmente el instrumento hacia la superficie de la prueba hasta que el martillo impacte. Después del impacto, se mantiene la presión en el instrumento y, si es necesario, se presiona el botón al lado del instrumento para trabar el émbolo en su posición contraída. Se lee el número de rebote en la escala al número entero más cercano y se registra. Las pruebas se realizan a no menos de 25 mm [1 pulg.] entre los puntos. Se examina la impresión hecha en la superficie después de impacto, y si el impacto machaca o rompe, significa que la superficie tiene un vacío de aire, por ello se debe desechar la lectura y tomar otra.

Teniendo en consideración el espesor del concreto a ensayar, deberá sobrepasar 10 cm. Desde ambos lados.

3.4.5.9 Calidad de anillos de concreto.

3.4.5.9.1 Periodo de Diseño.

Definimos como período de diseño, el lapso que transcurrirá entre la puesta en servicio de un sistema o parte del mismo y el momento en que por su uso o por falta de capacidad para prestar eficiente servicio, se sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Además, el proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados.

3.4.5.9.2 Población Futura.

Es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, a través de este método, sólo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos.

La población futura a través de este método se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Pf = (1 + i * \frac{t}{100})$$

Fórmula 6. Formula de población futura.

Donde:

i = Tasa de crecimiento

t = Cantidad de habitantes del último estudio

Pf = Población Futura

3.4.5.9.3 Caudal Promedio.

Caudal expresado en un promedio de una jornada completa de 24 horas y la utilización de dotación a utilizar.

$$Q_p = \frac{\text{Pobalcion Futura} * \text{dotación}}{86400}$$

Fórmula 7. Formula de caudal promedio.

Donde:

Qp = Caudal promedio diario anual, l/s.

P = Población de diseño, hab.

Dot. = Dotación, l/hab/día

3.4.5.9.4 Caudal Máximo Horario.

Relación entre el volumen del flujo de una jornada completa (de 0 a 24 horas) y la duración correspondiente. En su máxima caudal dentro de las 24 horas.

$$Q_{Mh} = k_2 * Q_P$$

Fórmula 8. Formula de caudal promedio.

Donde:

K2 = 1.8 – 2.5 Máximo anual de la demanda horario (Localidades Urbanas)

K2 = 1.5 Máximo anual de la demanda horario (Localidades rurales)

3.4.5.9.5 Caudal Medio Diario.

Relación entre el volumen del flujo de una jornada completa (de 0 a 24 horas) y la duración correspondiente. Este volumen se calcula a partir de la crónica de los caudales instantáneos. Si el caudal se expresa en m³/s, el volumen se calcula en m³ y la duración es de 86 400 s.

$$Q_{Md} = k_1 * Q_P$$

Fórmula 9. Formula de caudal medio diario.

Donde:

K1 = 1.3 Máximo anual de la demanda diaria (Localidades urbanas y rurales)

3.4.5.10 Volumen de almacenamiento.

Para el cálculo del volumen de almacenamiento de los reservorios se considera que el 25 % de la demanda promedio anual, afectado en función al horario del suministro de la fuente, para el volumen contra incendio se obvia porque la población es menor a 10000 habitantes.

$$VOL_{ALM.} = VOL_{REG.} + VOL_{INCENDIO} + VOL_{RESERVA}$$

Fórmula 10. Formula de volumen de almacenamiento.

Donde:

Vol. Alm. = Volumen de almacenamiento de reservorio

Vol Reg. = Volumen de regulación de reservorio

Vol. Inc. = Volumen de reserva contra incendio

Vol Res. = Volumen de reserva de reservorio

3.4.5.11 Consideraciones para el diseño estructural de pozos.

El coeficiente de empuje del Suelo es un dato para el diseño estructural de pozos.

Propiedades de los suelos para la determinación de los empujes sobre la estructura mediante tablas.

Tabla 7
Coeficiente de empuje del Suelo

Tipo de Suelo	Peso Volumétrico (ton/m³)	Angulo de fricción Interna	Coeficiente de Fricción entresuelo y Concreto
Arenas y gravas sin finos, altamente permeables	1.80 - 1.90	33° - 40°	0.50 - 0.60
Arenas y gravas con cierto contenido de limos, baja permeabilidad	1.90 - 2.10	25° - 35°	0.40 - 0.50
Arenas limosas, arena y grava con alto contenido de limos (*)	1.80 - 1.90	23° - 30°	0.30 - 0.40
Arcilla de compacidad media	1.60 - 1.80	25° - 35°	0.20 - 0.30

Fuente: (Puesto de Salud – Central Esquen)

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

Fórmula 11. Formula de coeficiente de empuje de suelo.

Donde:

K_a = coeficiente de empuje de suelo (muestra “arenas limosas”)

∅ = Angulo de fricción interna

El diseño estructural de pozos estará en lineamientos con los parámetros de diseño en el acero longitudinal y transversal según normatividad.

$$\rho_{min} = \frac{0.70 * \sqrt{F'c}}{F'y}$$

Fórmula 12. Formula de cuantía mínima del acero.

Donde:

F'c = Resistencia del concreto.

F'y = Fluencia del acero.

$$\rho_b = 0.85 * B_1 * \frac{F'c}{F'y} * \left(\frac{6000}{6000 + F'y} \right)$$

Fórmula 13. Formula de cuantía balanceada.

Donde:

F'c = Resistencia del concreto.

F'y = Fluencia del acero.

B1 = Factor multiplicador (0.85)

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

Fórmula 14. Formula de cuantía máxima.

Donde:

ρ_b = Cuantía balanceada.

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * F'c} = 0$$

Fórmula 15. Formula de cuantía mecánica.

Donde:

F'c = Resistencia del concreto.

F'y = Fluencia del acero.

b = Base de estructura (m)

d = Recubrimiento de concreto (m)

$$\rho_d < \rho_{max} < \rho_b$$

Fórmula 16. Consideraciones para diseño de acero simplemente reforzada.

Donde:

ρ_b = Cuantía balanceada.

ρ_{max} = Cuantía máxima.

ρ_d = Cuantía de diseño.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

En el presente capítulo se presentará los resultados obtenidos de los datos obtenidos en campo, el cual se realizó mediante los procedimientos indicados en el capítulo 3 de acuerdo a lo propuesto para cada metodología; así mismo, se interpretará los resultados procesados.

4.1. Presentación de Resultados.

Para la evaluación de pozos de uso doméstico en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen, se inició con la recolección de datos de pozos en la zona (tabla 7).

Se consideraron identificadores y estándares del Reglamento Nacional de Edificaciones para los análisis Estadísticos de pozos excavados:

- Identificadores
- Tipos de Usuarios
- Funcionamiento
- Material de Revestimiento
- Tipo de Abastecimiento de Agua Domestica
- Almacenamiento de agua de pozo
- Sellos Sanitarios
- Condiciones de Pozos

Previa recolección se coordinó con la máxima autoridad de la comunidad, con el fin de autorizar y comunicar a los pobladores de visita a campo; se realizó la recolección con todos los materiales y equipos necesarios. (Anexo F) – Constancia de Autorización.

4.1.1. Tabla de frecuencias.

4.1.1.1 Tipos de Usuario.

Durante la obtención de resultados en la zona de estudio se observó diferentes subtipos:

Tabla 8
Tipos de usuarios

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Unifamiliar	36	51,4	51,4	51,4
	Multifamiliar	27	38,6	38,6	90,0
	Residencia	4	5,7	5,7	95,7
	Institución	2	2,9	2,9	98,6
	Puesto de Salud	1	1,4	1,4	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

Tabla 9
Tipos de usuarios "Moda"

	Tipo de usuario	
N	Válido	70
	Perdidos	0
Moda		1

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

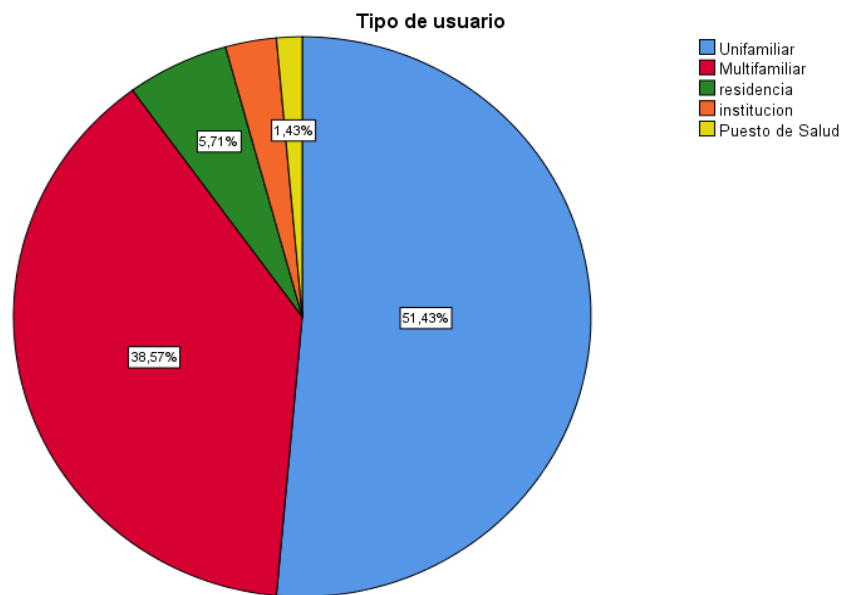


Figura 11. Tipos de Usuario

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

4.1.1.2 Revestimiento de pozos.

Tabla 10
Revestimiento de pozos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Anillo de concreto	50	71,4	71,4	71,4
	Piedra	9	12,9	12,9	84,3
	Ladrillo	7	10,0	10,0	94,3
	Otro	4	5,7	5,7	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

Tabla 11
Revestimiento de pozos.

Revestimiento de pozos R.N.E. OS.10		
N	Válido	70
	Perdidos	0
	Moda	1

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

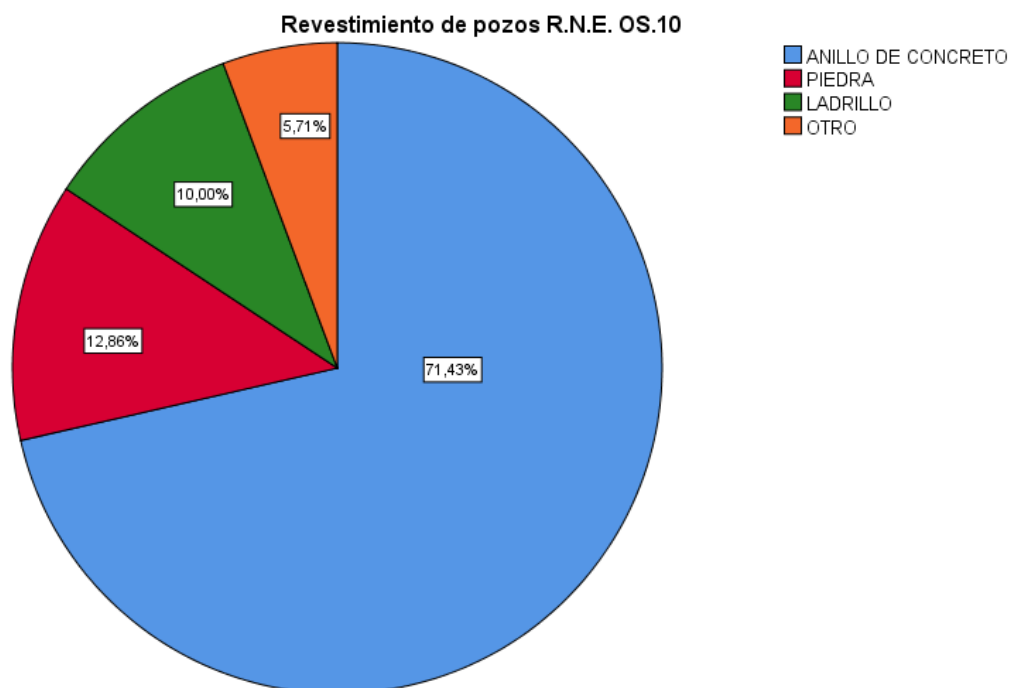


Figura 12. Tipos de Usuario

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

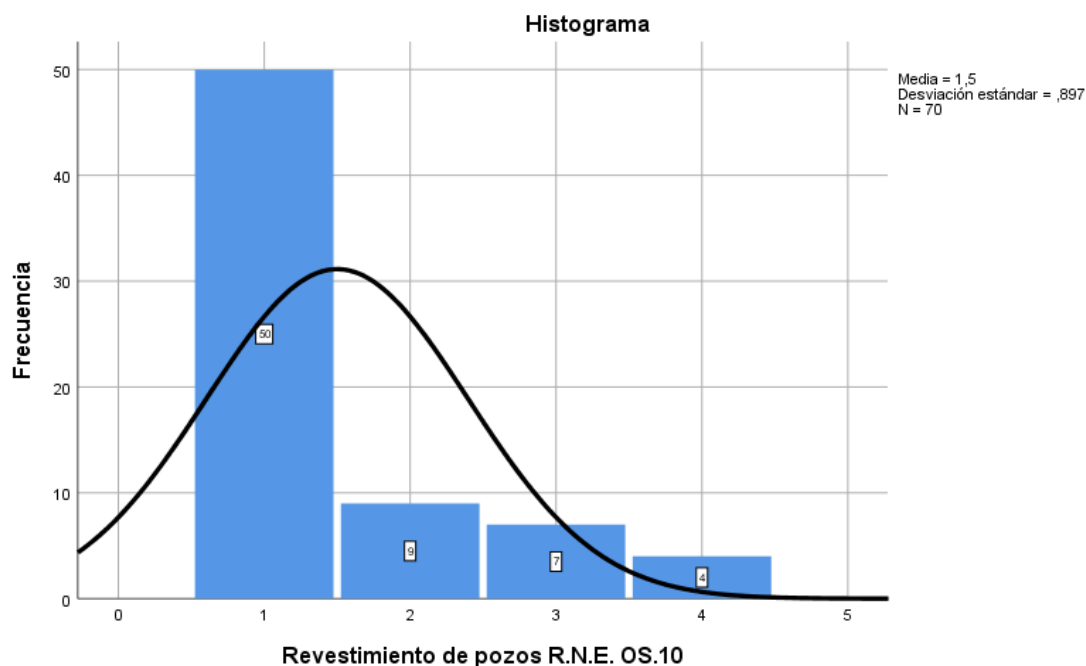


Figura 13. Tipo de revestimiento de pozo - Histograma

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

(RNE, 2017) “El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él”.

La interpretación de la tabla es el porcentaje de tipos de revestimientos en la zona; mostrando los siguientes datos: Anillo de Concreto 71.4 % Piedra 12.86 % Ladrillo 10.0% Otro 5.71%. Siendo el Anillo de concreto el material más usado en la zona y el que regula la presente normativa.

4.1.1.3 Tipo de abastecimiento.

Tabla 12
Tipo de Abastecimiento.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
pozo a cielo abierto	67	95,7	95,7	95,7
pozo tubular	3	4,3	4,3	100,0
Total	70	100,0	100,0	

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

Tabla 13
Validación de los tipos de abastecimiento.

Tipo de abastecimiento R.N.E. OS.10		
N	Válido	70
	Perdidos	0
	Moda	1

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

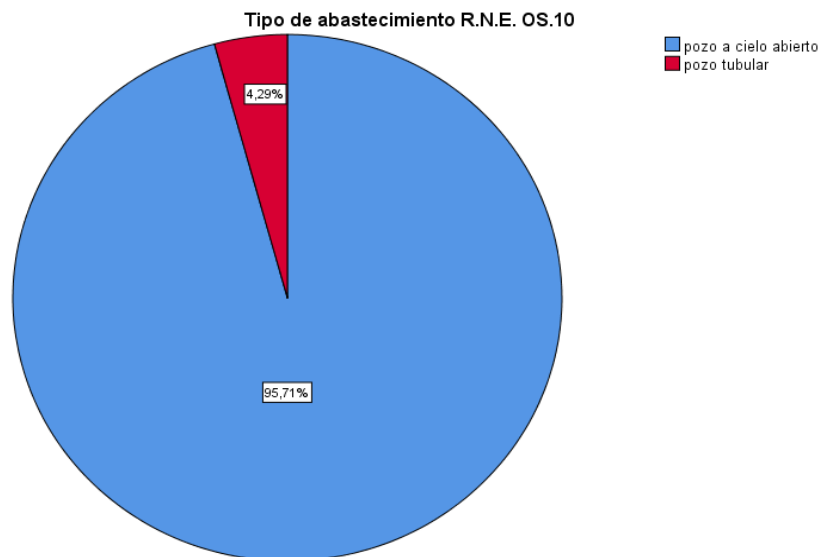


Figura 14. Tipo de Abastecimientos

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

La interpretación de los porcentajes son los métodos de captación de aguas subterráneas en la zona de estudio. Siendo estas los únicos métodos de captación de aguas domesticas: pozos a cielo Abierto (pozos excavados) 96.71 %, pozos tubulares 4.29 %. Siendo estas las únicas formas de captar el agua del subsuelo.

4.1.1.4 Tipo de abastecimiento.

Tabla 14
Sellos sanitarios.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	31	44,3	44,3	44,3
	Tapa Metálica	39	55,7	55,7	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

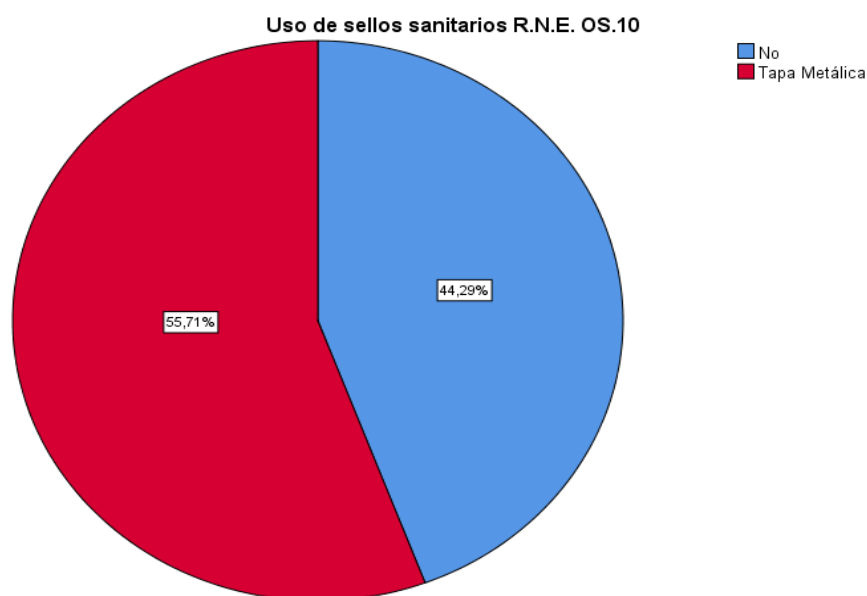


Figura 15. Tipo de Abastecimientos

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

Tabla 15
Estado de Sellos sanitarios.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
	a	e	válido	acumulado
Válido	bueno	34	48,6	48,6
	regular	28	40,0	88,6
	malo	8	11,4	100,0
	Total	70	100,0	100,0

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

Tabla 16
Validación de Sellos sanitarios.

Estadísticos		
Estado de Sellos Sanitarios		
N	Válido	70
	Perdidos	0
Moda		1,00

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

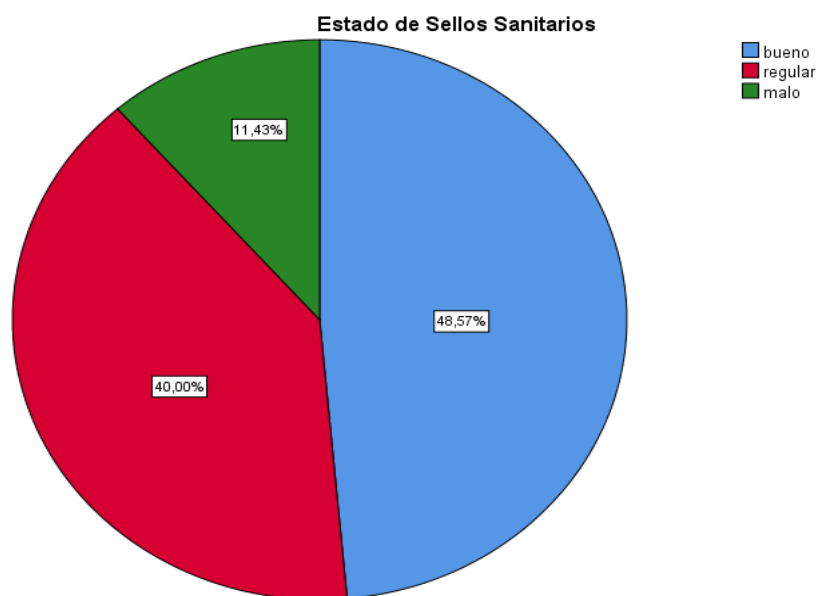


Figura 16. Estado de sellos sanitarios

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

(RNE, 2017) “Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación”.

Según la normativa, los pozos deberán contar con 100% de utilización de tapas Herméticas. Según el estudio, los pozos cuentan con tapas metálicas 55.71 % que cumplen la función de Protección de pozos, mas no cumplen la hermeticidad de protección total. El 44.29% de la población no cuenta con tapas de ningún tipo.

(RNE, 2017), “El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua”.

	3,00	1	1,4	1,4	88,6
	3,15	1	1,4	1,4	90,0
	3,20	2	2,7	2,9	92,9
	3,92	1	1,4	1,4	94,3
	4,90	1	1,4	1,4	95,7
	5,27	1	1,4	1,4	97,1
	6,92	1	1,4	1,4	98,6
	8,80	1	1,4	1,4	100,0
	Total	70	95,9	100,0	
Perdidos	Sistema	3	4,1		
Total		73	100,0		

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

Tabla 18
Moda, mediana, mínimo y máximo Nivel Freático

Nivel Freático		
N	Válido	70
	Perdidos	3
	Mediana	1,60
	Moda	1,60
	Mínimo	,30
	Máximo	8,80

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

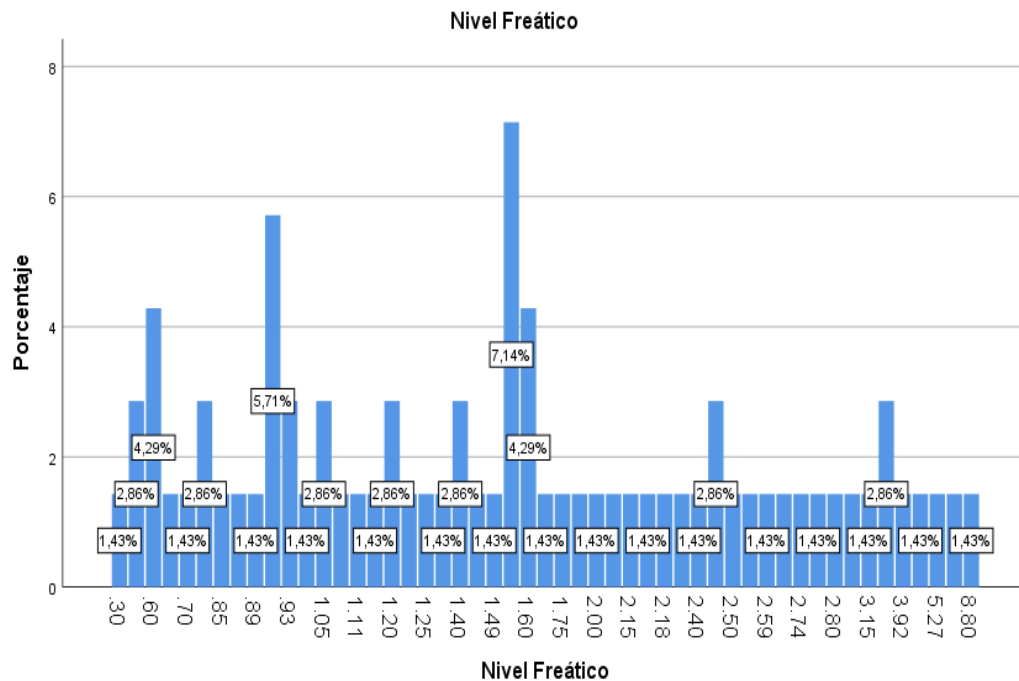


Figura 17. Nivel Freático

Fuente: (Elaboración propia (software SPSS))

La mediana del nivel freático en la zona de estudio indica el mayor índice de datos, siendo este un 7.14% equivalente a un nivel freático o nivel estático promedio 1.60 m. El valor máximo del nivel freático es de 8.80 m. y el nivel mínimo de nivel freático es 0.30m. por debajo del nivel de terreno natural.

4.2. Control de calidad de agua.

En el presente estudio se consideró a materia de estudio 10 pozos que fueron llevados a un estudio Físico Químico y Bacteriológico en la Empresa Prestadora de Servicios Seda Juliaca. Obteniendo Resultados favorables para la comunidad, con una pequeña variación en los resultados según Parámetros normalizados D.S. N° 031-2010 Minsa (Agua Para Uso Y Consumo Humano).

Tabla 19
Data de muestras

Data de la muestra	Fecha de muestreo – muestreo por seda Juliaca s.a.
Tipo de muestra:	Agua Doméstica (Agua Para Consumo Humano)
Tipo de agua	Agua de Pozo
Volumen de muestra	01 muestra x 03 Litros
Fecha de muestreo	13 – 07 - 2018
Lugar de muestreo	Sector Pucachupa – CENTRAL ESQUEN
Método de muestreo	NTP 214.005 - 1987 (Rev. 2011) Ítem 4.4 y 4.5
Identificación de la muestra	Agua que emana del mismo Sub suelo, debidamente Rotulado y/o etiquetado
Acta de inspección	Solicitud de servicio # 00389880, 00389881
Presentación	En frascos de plástico preservados
Identificación de la muestra	10 muestras del Sector Pucachupa
Fecha de ingreso de la muestra	13 – 07 – 2018
Fecha de inicio de análisis	13 – 07 – 2018
Fecha de término de análisis	25 – 07 - 2018

Fuente: (Elaboración propia)

Los puntos de estudio se consideraron mediante el siguiente criterio:

- Las muestras fueron muestreadas de acuerdo al protocolo que indica “NTP 214.005:1987 (revisada el 2016) Agua Potable. Toma de muestra. Primera versión.
- Se utilizaron los equipos y materiales necesarios para dicha extracción de agua.

Tabla 20
Resultados del análisis físico del agua (1)

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S.031-2010SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N°01	Punto N°02	Punto N°03	Punto N°04	Punto N°05
Turbidez	NTU	5	2.41	0.396	0.144	0.171	1.79
Potencial de Hidrógeno	Ph	6.5 - 8.5	6.176	6.315	5.023	6.821	6.821
Conductividad Eléctrica	Us/CM	1500	671	937	294	1457	860
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	321	448	139	706	412
Temperatura	C°	-	12.9	12.4	12.3	13	12.8

Fuente: (Laboratorio De Control De Calidad Eps Seda – Juliaca (Anexo 01))

Tabla 21
Resultados del análisis físico del agua (2)

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S.031-2010SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N°06	Punto N°07	Punto N°08	Punto N°09	Punto N°10
Turbidez	NTU	5	7.74	4.38	0.748	1.41	2.61
Potencial de Hidrógeno	Ph	6.5 - 8.5	6.023	7.084	7.355	6.55	7.035
Conductividad Eléctrica	Us/CM	1500	1694	1124	805	414	1240
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	824	539	383	196	593
Temperatura	C°	-	11.4	11.5	11.3	11.9	11.6

Fuente: (Laboratorio De Control De Calidad Eps Seda – Juliaca (Anexo 01))

Tabla 22

Resultados del análisis bacteriológico del agua (1)

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S.031-2010SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N°01	Punto N°02	Punto N°03	Punto N°04	Punto N°05
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	18	1	2	12	6
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0	0	0	0	0

Fuente: (Laboratorio De Control De Calidad Eps Seda – Juliaca (Anexo 01))

Tabla 23

Resultados del análisis bacteriológico del agua (2)

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S.031-2010SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N°06	Punto N°07	Punto N°08	Punto N°09	Punto N°10
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	4	18	2	0	24
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	2	12	0	0	20

Fuente: (Laboratorio De Control De Calidad Eps Seda – Juliaca (Anexo 01))

De acuerdo a los resultados presentados en los cuadros anteriores de las muestras de Agua Para Consumo Humano, realizado por SEDA JULIACA S.A. y según lo establecido en el Reglamento de los Límites Máximos Permisibles del D.S. N° 031-2010-Minsa (Agua Para Uso Y Consumo Humano) que establece los parámetros y límites máximos permisibles que debe tener toda agua de consumo/uso humano.

Tabla 24
Resumen de Parámetros Físico-Químicos

Parámetros	Tipo De Pozo	N°	Unid	L.M.P	Promedio ± Ee	Valores Extremos	
						Mínimos	Máximos
Turbidez	ARTESANA L	10	NTU	5	2.1799	0.144	4.38
Potencial de Hidrógeno	ARTESANA L	10	Ph	6.5 - 8.5	6.5203	5.023	7.355
Conductividad Eléctrica	ARTESANA L	10	Us/CM	1500	949.6	294	1694
Sólidos Totales Disueltos	ARTESANA L	10	mg/l	1000	456.1	139	824
Temperatura	ARTESANA L	10	C°	-	12.11	11.3	13

Fuente: (Elaboración propia)

Los parámetros en aguas de pozos artesanales en el sector Pucachupa del Centro Poblado Central Esquen muestran los siguientes datos:

- La conductividad total en aguas de pozos artesanales, demostró una diferencia mínima en el único punto que sobrepasa los límites N° 6 (Valor 1694, LMP 1500 μ S/cm). El exceso de los límites máximos permisibles emitidos por el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-S.A. se debe a la contaminación de las aguas subterráneas relacionadas al Nivel Freático que es poco profundo; este riesgo conlleva a que el usuario lleva un drenaje deficiente, suelos no aptos y/o mala Ubicación de pozo.
- Se recomienda la reubicación del pozo N° 06 con el fin de garantizar la calidad Físico Químico del agua alejándolo del pozo en un radio de 25 ml. y con pendiente opuesta al sistema de drenaje.

Tabla 25
Resumen de Parámetros Bacteriológico

Parámetros	Tipo De Pozo	Nº	Unid	L.M.P.	Promedio ± Ee	Valores Extremos Mín.	Máx.
Coliformes Totales	ARTESANAL	10	UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	8.7	0	24
Coliformes Termotolerantes	ARTESANAL	10	UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	3.4	0	20

Fuente: (Elaboración propia)

4.2.1. Cálculo de desinfección de micro bacterias mediante cloración de aguas domésticas.

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

Fórmula 17. Cloración De Aguas Domesticas.

Donde:

P = Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque

D = Dosis de cloro libre en mg/l de solución a prepararse (miligramos por litro (ppm))

V = Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros.

% = Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado (HTH: 65%, 70%)

10 = factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto

Datos a utilizar para el cálculo de dosificación de cloro para la desinfección de micro bacterias de aguas domesticas es la siguiente:

Donde:

P = Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque

D = 1 mg/L

V = 1100 Lt

= HTH: 70%

$$P = \frac{1 \times 1100}{(70 \times 10)}$$

P = 1.57 gramos de hipoclorito de calcio

4.2.1.1 Interpretación de resultado.

NOTA: La cantidad de hipoclorito de calcio calculada, está diseñada para una capacidad de almacenamiento de 1100 lt (capacidad de un tanque elevado) y su uso no es obligatorio. De ser el caso más riguroso se recomienda ir a un especialista en la materia.

El Artículo 66°.- Control de desinfectante ; del (DIGESA, 2011) (...) “Se realizará la desinfección con un desinfectante³ eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante”. (...)

4.3. Calidad de anillo de concreto.

El estudio del proyecto se realizó en los laboratorios de la Universidad Néstor Cáceres Velázquez mediante el ensayo de esclerómetro (NTP 339- ASTM C 805).

³ Cloro residual libre: Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.

MARCO LEGAL:

- D.S. 031-2010-S.A. Reglamento De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano
- Ley De Recursos Hídricos (Uso Fuentes)
- Estandares De Calidad Eca (Fuentes) D.S. 015-2015 Minam
- Guía Técnica Para La Implementación, Operación Y Mantenimiento Del "Sistema De Tratamiento Intradomiciliario De Agua Para Consumo Humano - Mi Agua"

Los usuarios de la zona adquieren anillos de concreto por pequeños fabricantes de la zona de manera artesanal.

- Ubicación de Proveedor: Salida Arequipa (Desvío al Seguro)
- Anillo de Concreto (Diámetro:0.73m – Altura – 0.60 m – Espesor 0.10 m)
- Diseño: 175 kg/cm² - Proveedor Artesanal – Salida Arequipa

Tabla 26
Resultado del ensayo de esclerómetro

N° De Golpes	F’C Calculada Kg/Cm ²	Edad	%	Observaciones
10	80	33 días	38	-90°

Fuente: (Laboratorio De La UANCV. – Juliaca (Anexo #02))

La interpretación en la tabla 19 se aprecia el resultado del ensayo de esclerómetro aplicado al anillo de concreto a fin de conseguir una distribución uniforme. El concreto ya endurecido después de llegar a los 28 días debería llegar a la resistencia requerida, sin embargo, se aprecia que llegó a un 38 % de la resistencia de diseño (175 kg/cm²), siendo inferior a la resistencia requerida.

(RNE-Norma Legal, 2017) indica lo siguiente: “El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático⁴ y con aberturas por debajo de él”.

⁴ nivel estático. - Es aquel que se mide cuando el pozo está en su máximo nivel antes de que funcione la bomba, es decir el pozo ya recuperado

Nivel dinámico: Es aquel que se mide cuando la bomba está trabajando, para ver cuánto ha bajado el nivel y observar cuanto demora en recuperarse.

Se recomienda utilizar un diseño de mezcla con materiales óptimos, cumpliendo las normativas pertinentes de cada material y resistencias definidas. (Quispe Soncco & Ticona Cutipa, 2017), obtuvieron las propiedades de la cantera ISLA5, ubicada en la ciudad de Juliaca. Siendo éste un buen material para un óptimo diseño. (Revisar Anexos)



Figura 18. Ensayo de Esclerometría

Fuente: (Ensayo en los laboratorios de la UANCV – Juliaca).

4.3. Recuperación de caudal en pozos a cielo abierto.

(RNE-Norma Legal, 2017), “Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento”.

⁵ Cantera ISLA: Propiedades de los agregados naturales. (Revisión en Anexos)

REVISION DE ANEXOS: Propiedades de los agregados de cantera isla, es una recomendación a los proveedores de venta de anillos de concreto, garantizando la calidad con diseños y procedimientos constructivos adecuados

NOTA: En la tabla 27 se aprecia los resultados de los caudales de recuperación de pozos domésticos a cielo abierto, a fin de determinar la capacidad de explotación de pozos.

- Caudal de pozos en Lt/seg:
- Punto 1 = 0.092 lt/seg (máximo)
- Punto 6 = 0.028 lt/seg (mínimo)
- Promedio = 0.0488

Tabla 27
Recuperación de caudal de pozos domésticos y rendimiento⁶ de pozos

N° de usuarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COD.	18	2	51	59	25	61	29	67	41	35
Diámetro de la Sección	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
Profundidad al espejo de agua (pea)	3.5	1.7	2.1	1.3	2.0	2.0	3.4	1.4	3.2	2.6
Profundidad total (pt)	8.8	1.2	2.2	1.1	1.5	1.1	0.9	1.2	2.0	3.2
Tiempo de recuperación (Tr%)	12.3	3.0	4.3	2.4	3.5	3.1	4.3	2.6	5.2	5.8
Tiempo de recuperación (hr)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Tiempo de recuperación (min)	4.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Tiempo de recuperación (seg)	56.0	18.0	10.0	47.0	54.0	15.0	38.0	5.0	42.0	16.0
Altura del nivel máximo de agua	17760.0	8280.0	7800.0	6420.0	6840.0	8100.0	5880.0	7500.0	9720.0	8160.0
Volumen (V), en litros	1625.58	280.77	455.92	215.30	248.20	226.90	190.85	298.65	497.75	678.58
Q lt/seg	0.092	0.034	0.058	0.034	0.036	0.028	0.032	0.040	0.051	0.083

Fuente: (Reglamento Nacional de edificaciones)

⁶ Aforo de pozos excavados, mediante el método de (reekmana & Vergara C., 2002) / Esquema de medición para el cálculo inicial de agua en pozo.

4.4. Hoja de cálculo de instalación domiciliaria para vivienda Multifamiliar.

4.4.1 Abastecimiento de agua.

El abastecimiento de agua domestica para consumo humano por cada usuario es mediante pozos artesianos, es decir, cada usuario es dependiente del abastecimiento de agua propio.

Se realizó un sondeo de la comunidad, de todos los pozos de la comunidad y se seleccionaron 10 muestras de agua; posteriormente fueron sometidos a ensayo físico, químico y bacteriológicos. Buena cantidad de los resultados se encuentran dentro de los parámetros LMP del ministerio de Salud. La recomendación por parte de Seda Juliaca es tratar el agua mediante la cloración de reservorios.

4.4.2 Servicios - número requerido de aparatos sanitarios.

El Reglamento Nacional de Edificaciones indica lo siguiente: “Todo núcleo básico de vivienda unifamiliar, estará dotado, por lo menos de: un inodoro, una ducha y un lavadero. (RNE, 2017, pág. 372)”.

“Toda casa- habitación o unidad de vivienda, estará dotada, por lo menos, de: un servicio sanitario que contará cuando menos con un inodoro, un lavatorio y una ducha”.

4.4.3 Sistema de almacenamiento y regulación.

“Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua público no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar previsto de depósitos de almacenamiento. Cuando sólo exista tanque elevado, su capacidad será como mínimo, con un valor no menor a 1000 lt.. Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las $\frac{3}{4}$

partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicha volumen” (RNE-Norma Legal, 2017)

$$\text{VOL. DE TANQUE} = 1/3 \times \text{VOLUMEN DE CISTERNA}$$

Fórmula 18. Almacenamiento Y Regulación – Rne – Is . 010.)



Figura 19. Tanque de almacenamiento elevado

Fuente: (<https://rotoplascentroamerica.com/catalogo/tanque/>).

Tabla 28
Dimensiones de los tanques elevados comerciales

Capacidad	Nº usuarios	Diámetro	Altura
600 lts.	4	0.97 mts.	1.15 mts.
1100 lts.	7 a 8	ts	1.43 mts.

Fuente: (Elaboración propia)

Según las encuestas se calculó un promedio de habitantes por cada Usuario; se obtuvo los siguientes resultados para ser analizados y/o calculados.

- Densidad Familiar 7 habitantes por vivienda.

- Tipos de Familia por Usuario = Bifamiliar (comparten la misma vivienda dos o más familias)

Tabla 29

Ventaja de tanques elevados

Salud	Capa AB anti-reproductor de bacterias, impide la reproducción de bacterias al interior del tanque.
Agua más cristalina	Elimina la turbidez del agua, incluye filtro que retiene hasta 50 micras.
Evitar fugas	Conexiones termo-fusionadas, no usamos empaquetaduras.
“Se recomienda utilizar Tanque elevado Rotoplas ⁷ ”	

Fuente: (Elaboración propia)

4.4.4 Máxima demanda simultánea.

El sistema de abastecimiento de Agua Potable⁸ más adecuado para la construcción de la edificación, será con el Sistema Indirecto del pozo al Tanque Elevado y su correspondiente Equipo de Bombeo. La distribución de agua a los servicios será por presurización desde el pozo doméstico.

⁸ El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental¹, en este contexto era necesario actualizar el Reglamento de los requisitos Oficiales Físicos, Químicos y Bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables, que por su antigüedad (1946), se hacía inaplicable; es entonces que en el año 2000, la Dirección General de Salud Ambiental, asume la tarea de elaborar el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, tarea que el 26 de setiembre del 2010, a través del D.S. N° 031-2010-SA, se vio felizmente culminada.

Tabla 30
 Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios
 (aparatos de uso público)

Aparato sanitario	Tipo	Total	Agua fría	Agua Caliente
Inodoro	Con Tanque - Descarga reducida	2.5	2.5	-
Inodoro	Con Tanque	5	5	-
Inodoro	C/ Válvula semiautomática y automática	8	8	-
Inodoro	C/ Válvula semiaut. y autom. descarga reducida	4	4	-
Lavatorio	Corriente	2	1.5	1.5
Lavatorio	Múltiple	2(*)	1.5	1.5
Lavadero	Hotel restaurante	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con Tanque	3	3	-
Urinario	C/ Válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	C/ Válvula semiaut. y autom. descarga reducida	2.5	2.5	-
Urinario	Múltiple	3	3	-
Bebedero	Simple	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Fuente: (Según el Anexo N° 2 de la Norma IS.010 -Instalaciones Sanitarias del R.N.E.)

Tabla 31
 Aparatos a utilizar

Tipo De Aparato	N°	U.G.	U.H.
Inodoro	2	5	10
Urinario	1	3	3
Ducha	2	4	8
Lavatorio	2	2	4
Lavadero	1	3	3
TOTAL U.H. :			28

Fuente: (Gastos probables para aplicación del método de Hunter.)

Tabla 32
Gasto variable

N° De Unidades	Gasto Probable		N° De Unidades	Gasto Probable		N° De Unidades	Gasto Probable	
	Tanque	Valvula		Tanque	Valvula		Tanque	Valvula
3	0.12	-	36	0.85	1.67	130	1.91	2.80
4	0.16	-	38	0.88	1.70	140	1.98	2.85
5	0.23	0.90	40	0.91	1.74	150	2.06	2.95
6	0.25	0.94	42	0.95	1.78	160	2.14	3.04
7	0.28	0.97	44	1.00	1.82	170	2.22	3.12
8	0.29	1.00	46	1.03	1.84	180	2.29	3.20
9	0.32	1.03	48	1.09	1.92	190	2.37	3.25
10	0.43	1.06	50	1.13	1.97	200	2.45	3.36
12	0.38	1.12	55	1.19	2.04	210	2.53	3.44
14	0.42	1.17	60	1.25	2.11	220	2.60	3.51
16	0.46	1.22	65	1.31	2.17	230	2.65	3.58
18	0.50	1.27	70	1.36	2.23	240	2.75	3.65
20	0.54	1.33	75	1.41	2.29	250	2.84	3.71
22	0.58	1.37	80	1.45	2.35	260	2.91	3.79
24	0.61	1.42	85	1.50	2.40	270	2.99	3.87
26	0.67	1.45	90	1.56	2.45	280	3.07	3.94
28	0.71	1.51	95	0.62	2.50	290	3.15	4.04
30	0.75	1.55	100	1.67	2.55	300	3.32	4.12
32	0.79	1.59	110	1.75	2.60	320	3.37	4.24
34	0.82	1.63	120	1.83	2.72	340	3.52	4.35

Fuente: (Según el Anexo N° 2 de la Norma IS.010 -Instalaciones Sanitarias del R.N.E.)

- El caudal (Q_{MDS}), se obtiene de la tabla de gasto variable (tabla N°032)

$$Q_{MDS} = 0.71 \text{ Lt/seg}$$

4.4.5 Equipo de bombeo.

El equipo de bombeo que se instalará requerirá una potencia y capacidad de impulsar el caudal para el caudal máximo requerido según diseños. El usuario será libre de elegir la marca, siempre y cuando genere calidad y garantías.

4.4.5.1 caudal de bombeo.

Caudal de agua necesario para llenar el Tanque elevado en dos horas o para suplir la M.D.S. en lt/s.

$$Q_{bombeo} = \frac{VOL \text{ tanque}}{Tiempo \text{ de llenado}}$$

Fórmula 19. Caudal de bombeo requerido.

Donde:

Q bom = Caudal de bombeo

Vol Tan= Volumen de tanque

t = Tiempo de llenado.



Figura 20. Motobomba eléctrica - imagen referencial

Fuente: (<https://rotoplas.com.mx/catalogo/bomba-periferica/>).

- Volumen tanque elevado 1.10 m³ = 1100 lt.
- Tiempo de llenado 2 horas, según RNE

- Caudal de bombeo = 1100 lt / 2 horas = 0.153 lt / seg.

Por consecuente; se obtendrá el mayor resultado del caudal de bombeo y caudal obtenido del gasto diario:

- Q bombeo 0.153 lt / seg.
- Q mds 0.71 lt / seg (ok)

4.4.5.2 Altura dinámica Total (H.D.T.).

$$Hf_{TOTAL} = Hf T_{Succión} + Hf T_{Impulsión}$$

Fórmula 20. Altura Dinámica total.

Donde:

Hf = Altura total (mca)

Hf T= Altura total de succión (mca)

Hf T imp. = Altura total Impulsión (mca)

Tabla 33
Altura Dinámica total

H.D.T.	= 16.00 mts (SE ADOPTA)
Hf T Impulsión	= 10.00 mts
P salida	= 3.00 mts.
Hf T Succión	= 3.00 mts promedio de desnivel de agua (m)

Fuente: (Elaboración propia)

4.4.5.2 Potencia del equipo de bombeo.

$$POTENCIA_{bomba} = \frac{Q_{BOMBA} * H.D.T.}{75 * Eficiencia Bomba}$$

Fórmula 21. Potencia Requerida Por La Bomba Y El Motor.

Donde:

Pot. HP= Potencia de bomba HP

H.D.T. = Altura dinámica total (mca)

Q bom..= Caudal de bomba

Tabla 34
Cálculo de potencia y eficiencia de la bomba

Q bomba	= 0.71 Lt/seg
H.d.t.	= 16.00 mts
Eficiencia	= 60 % (Eficiencia De Bomba)

Fuente: (Elaboración propia)

$$Potencia = \frac{0.71 \frac{lt}{SEG} * 16 mts}{(75 * 60\%)}$$

$$Potencia = \frac{0.71 \frac{lt}{SEG} * 16 mts}{(75 * 60\%)}$$

$$Potencia = 0.25 HP^9$$

Se adopta potencia = 0.5 HP

4.4.5.3 Diámetro de las tuberías de distribución.

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

Se asumirá un Caudal Promedio que pasa por las instalaciones sanitarias, según IS.10-R.N.E.

- Qp = 0.12 Lt / seg.

⁹ El cálculo de la potencia y eficiencia de la bomba es 0.25 HP según cálculos. El Mercado no cuenta con ese tipo de bomba y no es accesible. Es por ello que se opta por utilizar una bomba de 0.5 HP ya que es comercial y es de fácil accesibilidad, garantizando un factor de seguridad de 50%.

Tabla 35
Red de distribución

Diámetro (Mm)	Velocidad Máxima (M/S)		Caudales De Acuerdo A Diámetros:				
			½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"
15 (1/2")	1.90	φ	15	20	25	32	40
20 (3/4")	2.20		1.5	2	2.5	3.2	4
25 (1")	2.48		0.015	0.020	0.025	0.032	0.040
32 (1 ¼")	2.85		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3.00	Qd	2 0.000 3	3 0.000 7	5 0.001 2	8 0.002 3	3 0.003 8
			0.34	0.691	1.22	2.29	3.77

Fuente: (Según acápite 2.4. Red de Distribución - IS.010 – R.N.E)

Tabla 36
Resultados de diámetros de tuberías

Diámetro	= ½ "
Velocidad	= 1.9 mts / seg
Q d (Caudal de diseño)	= 0.34 Lts / seg

Fuente: (Elaboración propia)

Entonces se cumplirá que $Q_d > Q_p$

$$Q_p = 0.12 \text{ Lt/seg} < Q_d = 0.34 \text{ Lt/seg} \quad (\text{ok})$$

$$\text{Caudal promedio} < \text{Caudal de diseño}$$

“El Diámetro de tuberías de distribución es ½”

4.4.5.4 Diámetro de la tubería de impulsión y succión.

Se determina en función del Q_b , en pulgadas según el IS.010 Anexo N°5, diámetros de las tuberías de impulsión.

Para la tubería de succión se toma el diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.

Tabla 37

Diámetro de las tuberías de impulsión del gasto de bombeo

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)	
Hasta 0.50	20	(3/4")
Hasta 1.00	25	(1")
Hasta 1.60	32	(1 1/4")
Hasta 3.00	40	(1 1/2")
Hasta 5.00	50	(2")
Hasta 8.00	65	(2 1/2")
Hasta 15.00	75	(3")
Hasta 25.00	100	(4")

Fuente: (Diámetro de las tuberías de impulsión del gasto de bombeo - IS.010 – R.N.E)

$$Q_{m\text{ds}} = 0.71 \text{ Lt/seg}$$

Entonces el diámetro será:

Diámetro de impulsión: 1 “	Diámetro de succión: 1 ¼”
-----------------------------------	----------------------------------

NOTA: Los diámetros de impulsión y succión son calculados mediante tablas del reglamento. Se recomienda utilizar materiales de buena calidad para generar durabilidad y calidad.

4.4. Pre filtros de grava.

La Norma establece las condiciones generales que deben cumplir la utilización de pre filtros de grava de pretratamiento de aguas.

“Su uso se aplica cuando la calidad de agua supera las 50 UNT. Esta unidad puede reducir la turbiedad del efluente de los sedimentadores o sustituir a éstos”. (RNE-Norma Legal, 2017).

Tabla 38
Resultados del análisis físico del agua (1) – pre filtros.

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S.031-2010SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punt o N°01	Punt o N°02	Punt o N°03	Punt o N°04	Punt o N°05
Turbidez	NTU	5	2.41	0.396	0.144	0.171	1.79
Conductividad Eléctrica	Us/CM	1500	671	937	294	1457	860
Temperatura	C°	-	12.9	12.4	12.3	13	12.8

Fuente: (Laboratorio De Control De Calidad Eps Seda – Juliaca (Anexo 01))

Tabla 39
Resultados del análisis físico del agua (2) - pre filtros.

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S.031-2010SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punt o N°06	Punt o N°07	Punt o N°08	Punt o N°09	Punt o N°10
Turbidez	NTU	5	7.74	4.38	0.748	1.41	2.61
Potencial de Hidrógeno	Ph	6.5 - 8.5	6.023	7.084	7.355	6.55	7.035
Conductividad Eléctrica	Us/CM	1500	1694	1124	805	414	1240
Temperatura	C°	-	11.4	11.5	11.3	11.9	11.6

Fuente: (Laboratorio De Control De Calidad Eps Seda – Juliaca (Anexo 01))

NOTA: Según nuestro estudio realizado en seda Juliaca, los valores de turbidez de mantienen por debajo de los Límites Máximos Permisibles según Decreto 031 – 2010 S.A. (L.M.P. NTU > 5 NTU).

Entonces, se deduce que los límites Máximos obtenidos en los 10 puntos son óptimos con relación de los valores promedio de 2.179 NTU siendo los valores máximos (4.38 NTU) y valores mínimos (0.144); cumpliendo la Normativa de uso de Pre filtros (Superar los 50 UNT.). Sin embargo, se quiere generar calidad en la calidad de agua Añadiendo Pre filtros en el diseño de pozos.

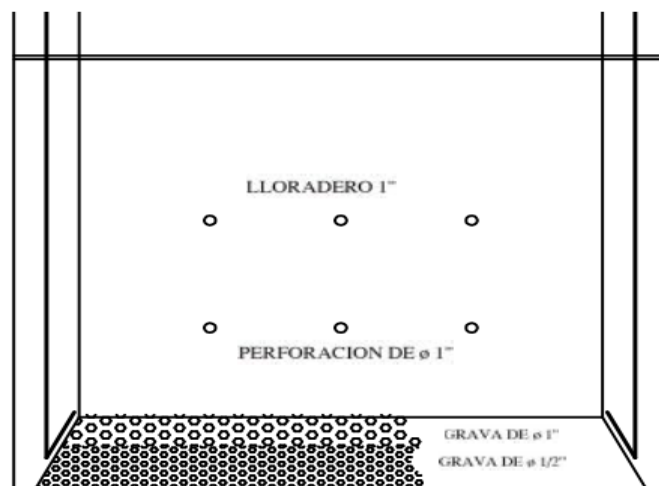


Figura 21. Pre filtro con grava de 1" y ½"
Fuente: (Elaboración Propia)

4.5. Parámetros de diseño agua potable integral.

4.5.1 Número de viviendas al 2018.

En todo proyecto de abastecimiento de agua potable, uno de los parámetros más importantes de evaluación es la población actual, por lo que es necesario hacer un estudio de la misma. Se pueden usar los datos de los censos, si son recientes y confiables, de lo contrario es mejor

tomar los datos en campo. Según encuestas se observó 67 viviendas según resultados de trabajo de campo (encuestas).

Tabla 40
Resúmen de Población del sector.

Descripción	Valor	Und	Referencia
Nº de viviendas al 2018	67	Viviendas	Según resultados de trabajo de campo(encuestas)
Nº de instituciones educativas	2	01 primaria 01 inicial	112 alumnos
Nº de puesto de salud	1	P.s. esquen	4 profesionales
Localidad : sector pucachupa			
Número de alumnos I.E. primaria	1	Alumnos	107
Número de alumnos I.E. Inicial - jardín	1	Alumnos	5
Total	70		Total Para las Conexiones

Fuente: (Elaboración propia)

4.5.2 Densidad Poblacional.

- Habitantes / Vivienda (Datos INEI) 10
- 3.96 Habitantes / Vivienda (Datos de Encuesta)¹¹
- Se considera el más crítico: 4 Habitantes / Vivienda (Datos INEI)

4.5.3 Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento está de acuerdo a indicadores de mayor interés desde el punto de vista demográfico, siendo la tasa de crecimiento a la que aumenta la población, es decir, la velocidad con que se incrementa un grupo poblacional en un periodo dado de tiempo.

¹⁰ INEI: Datos del último censo del 2017. Sector Pucachupa del distrito de Juliaca, provincia de San Román.

¹¹ Densidad Poblacional. - Según las encuestas la densidad poblacional es de 3.96 habitantes en cada vivienda.

Entonces, la tasa de crecimiento es de 1% Según Datos del INEI (Departamento de Puno – INEI)¹²

4.5.4 Número de habitantes.

Se refiere a la población total del sector Pucachupa; datos obtenidos mediante encuestas in situ. Datos de mucha importancia para el insumo básico para diseñar y comprender mejor las repercusiones del desarrollo.

- 296 habitantes = Datos de encuesta¹³
- N° de viviendas * densidad poblacional = 268 habitantes

El Ministerio de Economía y finanza indica lo siguiente (...). Entonces, no se podrá hacer uso del corte transversal en la carretera Nacional (Juliaca – Arequipa); separando de manera independiente la zona en dos Sectores, cada uno con diferente sistema de abastecimiento.

4.5.4.1 Sector 1; Central Esquen - Pucachupa.

Tabla 41
Población actual de Sector 1

Descripción	Valor	Und	Referencia
N° De Viviendas Al 2018	44	Viviendas	Según Resultados de trabajo de campo(encuestas)
TOTAL	44		Total Para las Conexiones

Fuente: (Elaboración propia)

¹² Datos estadísticos según INEI en el departamento de Puno, considera el 1% de crecimiento anual.

¹³ La cantidad de habitantes al 2018 según encuestas in situ; y el efecto multiplicador de la densidad poblacional según INEI por la cantidad de viviendas.

4.5.4.2 Sector 2; Central Esquen - Pucachupa.

Tabla 42

Población actual de Sector 2

DESCRIPCION	VALOR	UND	REFERENCIA
N° De Viviendas Al 2017	24	Viviendas	Según Resultados De Trabajo De Campo(Encuestas)
N° De Instituciones Educativas	2	01 I.E.P., 01 I.E.I	112 Alumnos
N° De Puesto De Salud	1	01 P.S.	4 Personal
Localidad: Sector 2			
Número De Alumnos I.E. Primaria	1	Alumnos	107
Número De Alumnos I.E. Inicial - Jardín	1	Alumnos	5
Puesto De Salud	1	Personal	4
TOTAL	26		Total Para las Conexiones

Fuente: (Elaboración propia)

4.5.5 Período de Diseño.

Definimos como período de diseño, el lapso que transcurrirá entre la puesta en servicio de un sistema o parte del mismo y el momento en que por su uso o por falta de capacidad para prestar eficiente servicio, se sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Tabla 43

Periodos de diseño en fuentes de abastecimiento

Elementos del sistema	Período de diseño
Obras de captación	20 a 30 años
Pozos	20 a 30 años
Plantas de tratamiento, reservorios	20 a 30 años
Tuberías de conducción y distribución	20 a 30 años
Equipos de Bombeo	05 a 10 años

Fuente: (Población rural – diseño de abastecimiento de centros poblados)

El período de diseño debe ser adoptado en función del componente del sistema y la característica de la población

Tabla 44
Períodos de diseño en fuentes de abastecimiento

Componente del Sistema	Poblacion menor a 20 000 habitantes	Poblacion mayor a 20 000 habitantes
Obra de Captación	10 – 20	30
Aducción	20	30
Pozos profundos	10	15 – 20
Estaciones de bombeo	20	30
Plantas de tratamiento	15 -20	20 – 30
Tanques de Almacenamiento	20	20 – 30
Redes de Distribución	20	30

Fuente: (Norma Boliviana NB-689)

Según el Manual Práctico de saneamiento en poblaciones rurales; se recomienda el Período de diseño de elementos de los sistemas rurales de abastecimiento de agua 20 años mediante captación de fuentes subterráneas (pozos).

NOTA: Se considerará un periodo de diseño de 20 años

4.5.6 Dotación para viviendas.

Según el RNE “Si se comprobara la no existencia de estudio de consumo y no se justificará su ejecución, 180 l/hab/d sierra y 220 l/hab/d costa”.

Según RNE “Dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles; Alumnado y personal no residente 50 lt/persona”.

NOTA: Se considerará una Dotación para viviendas: 180 lt/hab/día por habitante y 50 lt/persona en locales educacionales.

4.5.7 Población futura.

El método empleado es el Método Aritmético, “Este método puede ser aplicable a comunidades pequeñas, como las rurales; o a ciudades grandes, cuyo crecimiento se puede considerar estabilizado (con poca o ningún área urbana de expansión)”.

$$Pf = (1 + i * \frac{t}{100})$$

Fórmula 22. Población futura (método aritmético).

Donde:

i = Tasa de crecimiento

t = Cantidad de habitantes del último estudio

Pf = Población Futura

Entonces, en el sector 1 Pucachupa se tiene la siguiente población futura:

$$Pf = (1 + 1\% * \frac{176 \text{ hab}}{100})$$

Pf = 212 Habitantes en un periodo de 20 años en todo el Sector 1

Entonces, en el sector 2 Pucachupa se tiene la siguiente población futura:

$$Pf = (1 + 1\% * \frac{96 \text{ hab}}{100})$$

Pf = 116 Habitantes en un periodo de 20 años en todo el Sector 2

4.5.7 Caudal Promedio.

Las variaciones de consumo pueden expresarse en función del consumo promedio diario (Q_p) y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción, red de distribución, etc.

$$Q_p = \frac{\text{Pobalcion Futura} * \text{dotación}}{86400}$$

Fórmula 23. Caudal Promedio.

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual, l/s.

P = Población de diseño, hab.

Dot. = Dotación, l/hab/día

Entonces, en el sector 1 pucachupa se tienen el caudal promedio:

$$Q_p = \frac{212 \text{ hab} * 180 \text{ lt/hab/día}}{86400}$$

$$Q_p = 0.44 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \text{ para el Sector 1}$$

Entonces, en el sector 2 pucachupa se tienen el caudal promedio:

$$Q_p = \frac{(116 \text{ hab} * 180 \text{ lt/hab/día}) + (111 \text{ hab} * 50 \text{ lt/hab})}{86400}$$

$$Q_p = 0.31 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \text{ para el Sector 2}$$

4.5.8 El consumo máximo diario (Qm.d.).

Es un factor importante utilizado en el diseño de captaciones, líneas de conducción e impulsión y reservorios de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

$$Q_{Md} = k_1 * Q_P$$

Fórmula 24. Caudal máximo diario (Qm.d.).

Donde:

Q md = Caudal máximo diario, l/s.

K1 = 1.3 Máximo anual de la demanda diaria (Localidades urbanas y rurales).

Entonces, en el sector 1 pucachupa se tienen el caudal máximo diario será:

$$Q_{Md} = 1.3 * 0.44 \text{lt/seg}$$

$$Q_{md} = 0.57 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \text{ para el Sector 1}$$

Entonces, en el sector 2 pucachupa se tienen el caudal máximo diario será:

$$Q_{Md} = 1.3 * 0.31 \text{lt/seg}$$

$$Q_{md} = 0.40 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \text{ para el Sector 2}$$

4.5.9 El consumo máximo horario (Qm.h).

Se utiliza para el diseño de líneas de aducción y redes de distribución de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

$$Q_{Mh} = k_2 * Q_P$$

Fórmula 25. Caudal máximo horario (Qm.h.).

Donde:

Q mh = Caudal máximo horario, l/s.

K2 = 1.8 – 2.5 Máximo anual de la demanda horario (Localidades Urbanas)

K2 = 1.5 Máximo anual de la demanda horario (Localidades rurales)

Entonces, en el sector 1 pucachupa se tienen el caudal máximo horario será:

$$Q_{MH} = 1.5 * 0.44 \text{lt/seg}$$

$$Q_{mh} = 0.66 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \text{ para el Sector 1}$$

Entonces, en el sector 2 pucachupa se tienen el caudal máximo horario será:

$$Q_{MH} = 1.5 * 0.31 \text{lt/seg}$$

$$Q_h = 0.46 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \text{ para el Sector 2}$$

4.5.10 Cálculo De Volumen De Reservorio.

$$VOL_{ALM.} = VOL_{REG.} + VOL_{INCENDIO} + VOL_{RESERVA}$$

4.5.10.1 Volumen de regulación.

Se obtiene del diagrama de masa. Si es que no se cuenta con el diagrama, procede al siguiente cálculo:

$$Vol. Reg. = 25\% * Consumo medio diario$$

4.5.10.2 Volumen contra Incendio.

Tabla 45
Periodos de diseño en fuentes de abastecimiento

Población	Vol. Extinción de Incendio
< 10000	No se considera
10000 < P < 100000	2 Grifos Hidrantes (Q=15lt/seg) t _{min} =2hr
>100000	T _{min} =2horas; zona residencial: 2 grifos; zona industrial: 3 grifos

Fuente: (Población rural – diseño de abastecimiento de centros poblados)

Entonces, en el sector 1 pucachupa, tendrá los siguientes resultados:

$$VOL ALM. = \frac{25\%}{100} * \frac{0.44lt}{seg} * 24hr$$

$$Vol Alm = 9.50 m^3$$

$$Vol Alm = 10 m^3 \text{ para el Sector 1}$$

Entonces, en el sector 2 pucachupa, tendrá los siguientes resultados:

$$VOL ALM. = \frac{25\%}{100} * \frac{0.31lt}{seg} * 24hr$$

$$Vol Alm = 6.696 m^3$$

$$Vol Alm = 7 m^3 \text{ para el Sector 2}$$

4.5.11 Altura de influencia hasta el nivel Dinámico (Sector 1).

- Diámetro 1.50 m
- Área 1.767 m²

$$Volumen = Area * H$$

$$H = \frac{Volumen}{área}$$

$$H = \frac{10 m^3}{1.767m^2}$$

$$H = 5.56 m. \text{ desde el Nivel Estático hasta el nivel Dinamico}$$

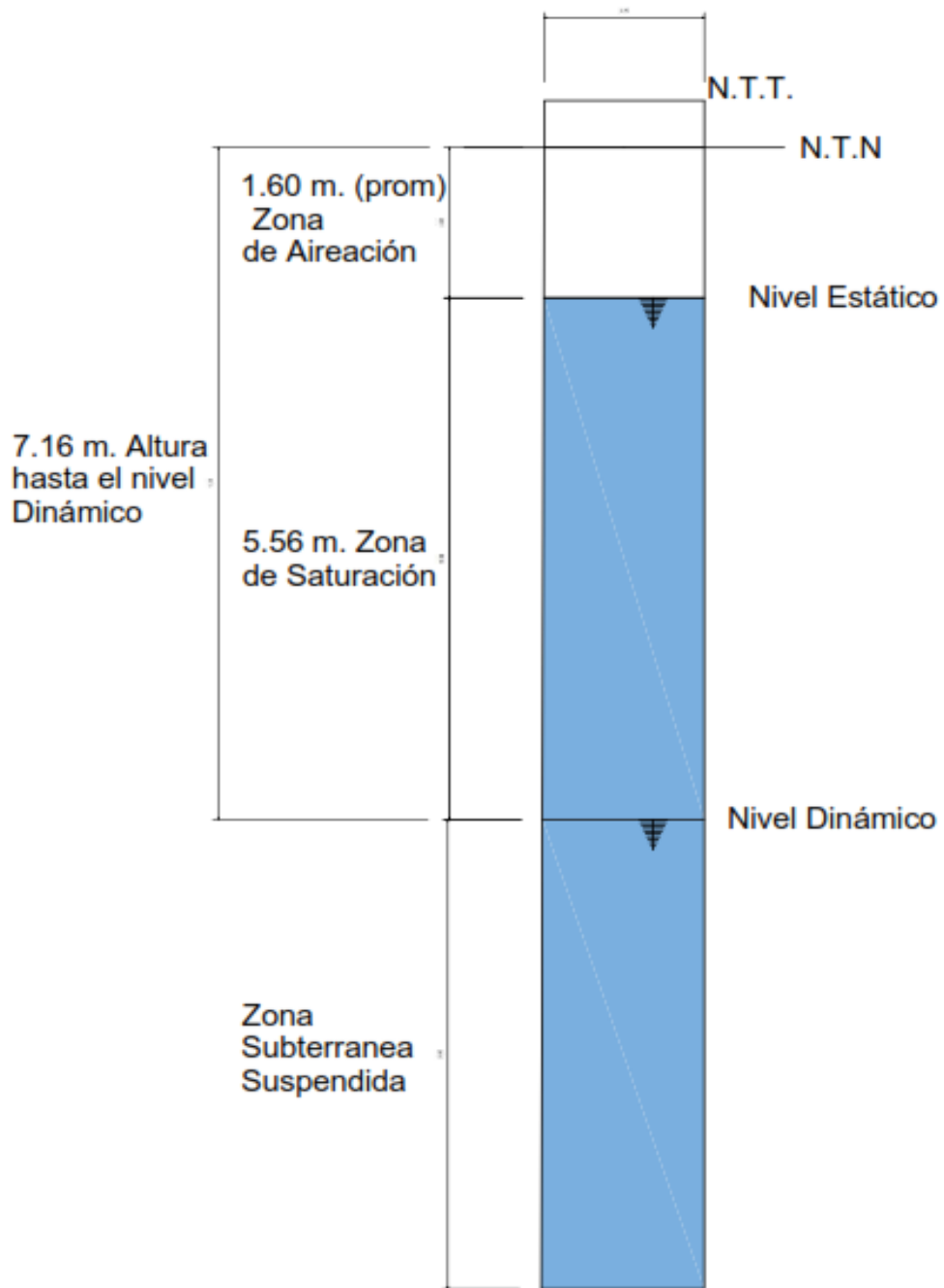


Figura 22. Modelo para el pozo del sector 1
Fuente: (Elaboración Propia)

4.5.11 Altura de influencia hasta el nivel Dinámico (Sector 2).

$$H = \frac{7 \text{ m}^3}{1.767 \text{ m}^2}$$

$H = 3.96 \text{ m. desde el Nivel Estático hasta el nivel Dinamico}$

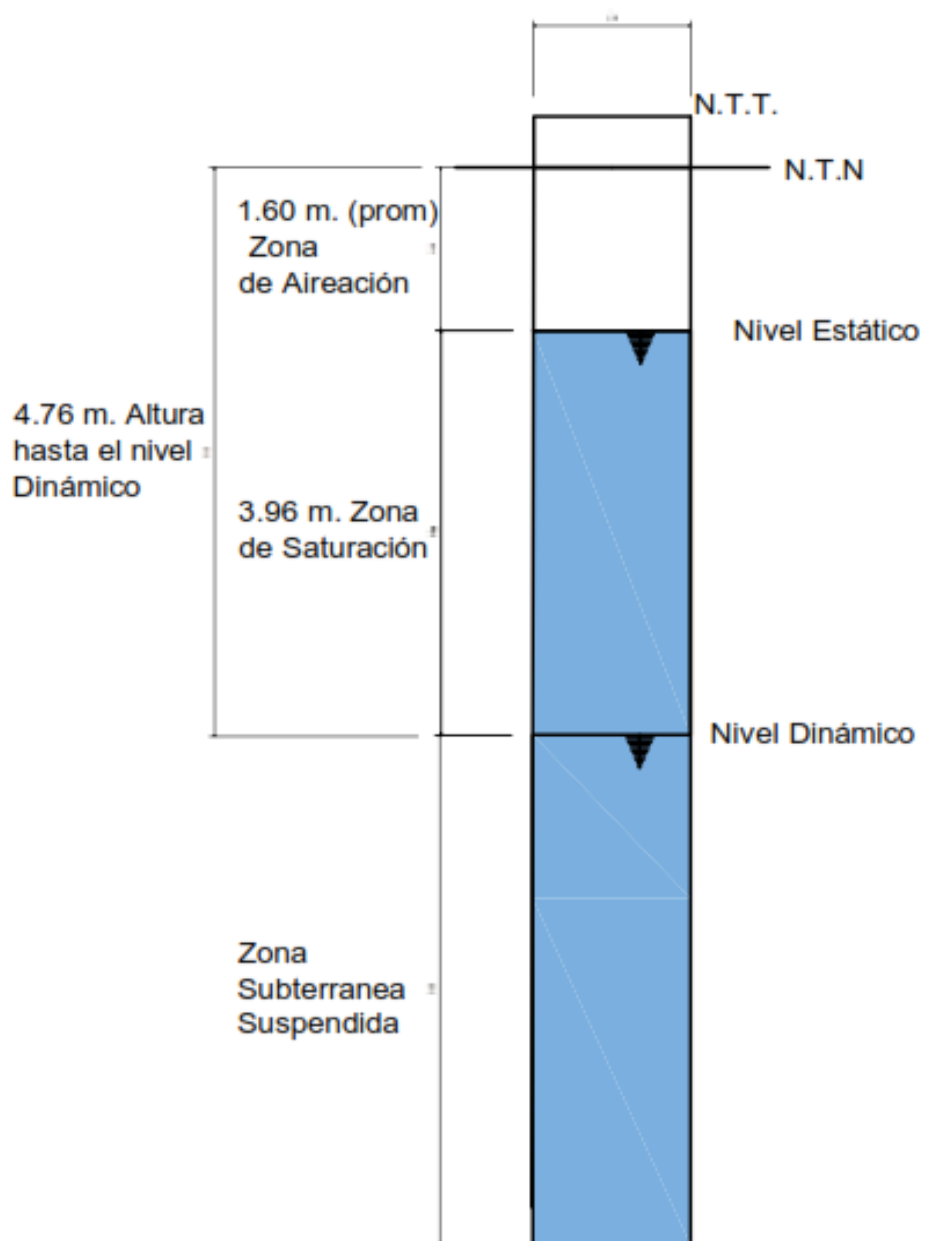


Figura 23. Modelo para el pozo del sector 2

Fuente: (Elaboración Propia)

4.6. Parámetros de diseño Estructural.

4.6.1 Coeficiente de empuje del Suelo

Propiedades de los suelos para la determinación de los empujes sobre la estructura mediante tablas.

Tabla 46
Coeficiente de empuje del Suelo

Tipo de Suelo	Peso Volumétrico (ton/m ³)	Angulo de fricción Interna	Coefficiente de Fricción entresuelo y Concreto
Arenas y gravas sin finos, altamente permeables	1.80 - 1.90	33° - 40°	0.50 - 0.60
Arenas y gravas con cierto contenido de limos, baja permeabilidad	1.90 - 2.10	25° - 35°	0.40 - 0.50
<u>Arenas limosas, arena y grava con alto contenido de limos (*)</u>	<u>1.80 - 1.90</u>	<u>23° - 30°</u>	<u>0.30 - 0.40</u>
Arcilla de compacidad media	1.60 - 1.80	25° - 35°	0.20 - 0.30

Fuente: (Diseño Estructural - Meli Piralla)

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

Fórmula 26. Coeficiente de empuje de suelo

Donde:

Peso específico del suelo = 2.00 Tn/m

Altura de Suelo = 5.00 m.

Angulo de Fricción interna = 26.5° (tabla)

Angulo de Fricción interna = 30.76° (Dato de campo) ok

Ka (Campo) = Ka=0.35 (tabla)

Ka (Rankine) = Ka=0.41(mediante Formula) ok

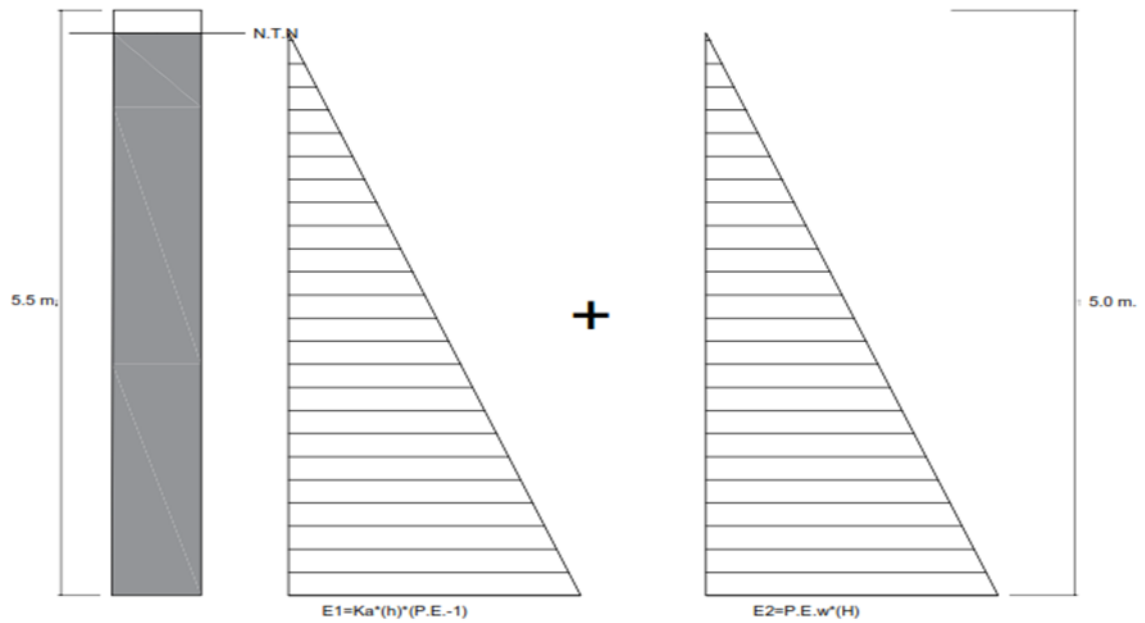


Figura 24. Consideraciones para el Modelo

Fuente: (Elaboración Propia)

4.6.1.1 Datos a considerar.

Altura del suelo	= 5.00 m.
Ka (Rankine)	= 0.41
E1 (empuje 1)	= 4.1 Tn
E2 (empuje 2 saturado)	= 5 Tn
ET (empuje total)	= 9.5 Tn

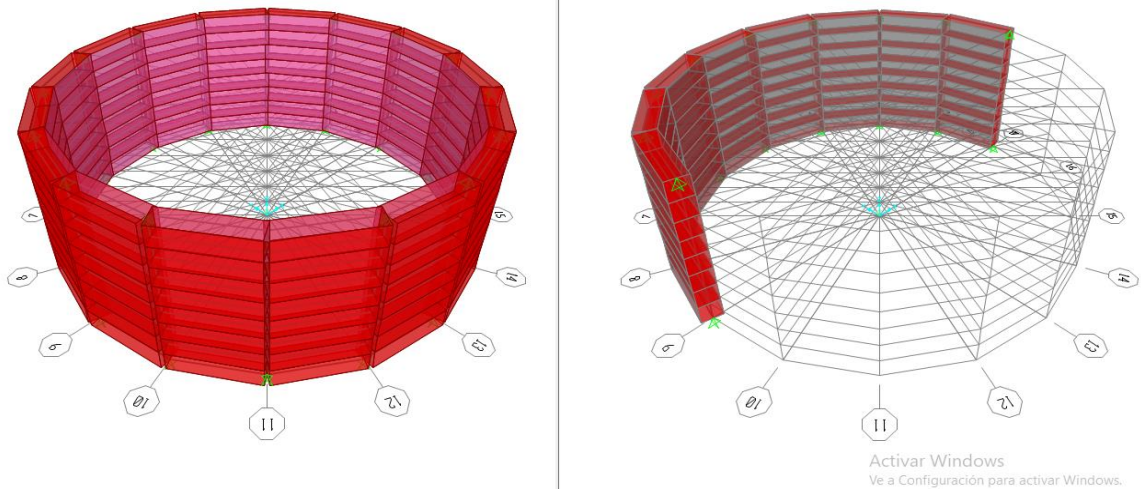


Figura 25. Modelamiento de anillo de concreto

Fuente: (SAP 2000)

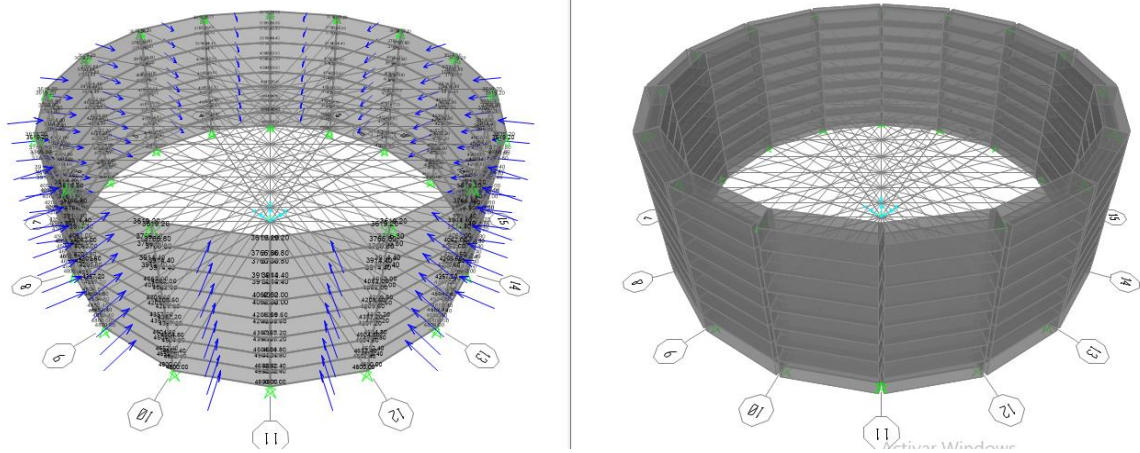


Figura 26. Empuje vertical del suelo E1

Fuente: (SAP 2000)

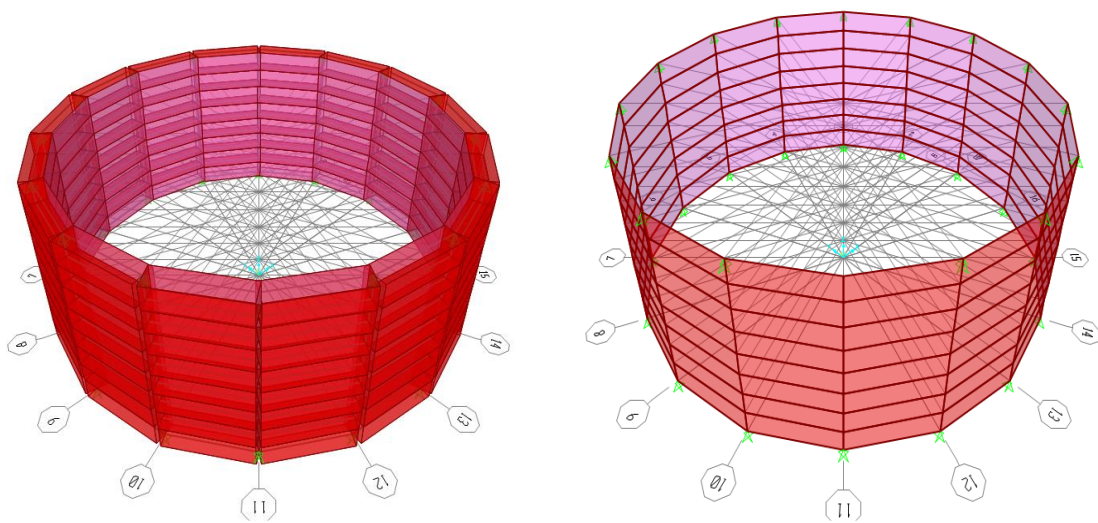


Figura 27. Empuje vertical del suelo E1

Fuente: (SAP 2000)

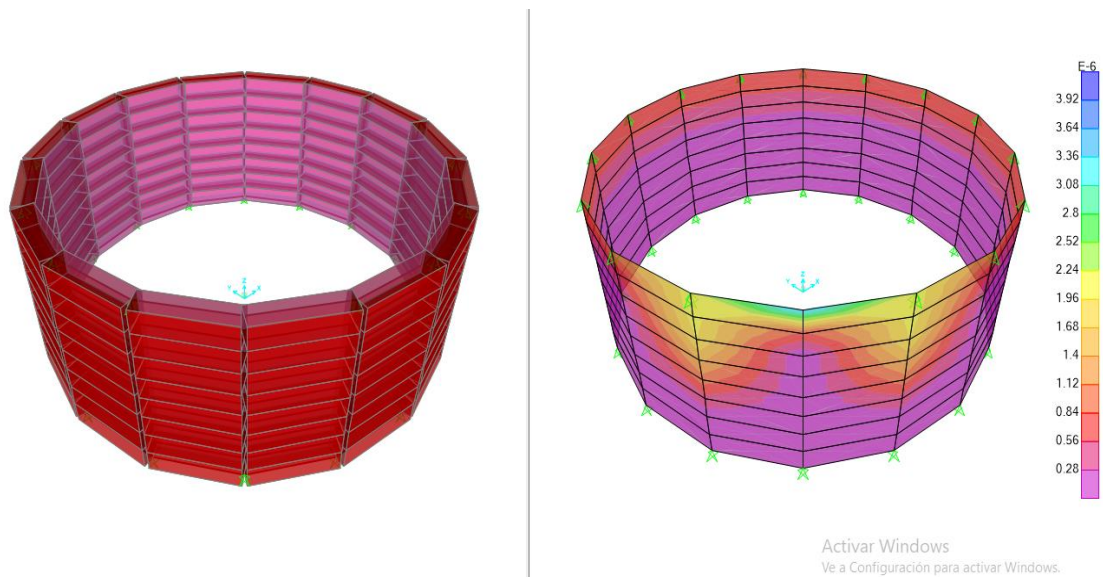


Figura 28. Diagramas de momentos últimos
Fuente: (SAP 2000)

4.6.1.2 Datos a considerar.

- $F'c$ = 210 kg/cm²
- $F'y$ = 4200 kg/cm²
- B (ancho tributario) = 10 cm.
- D = 120 cm.
- M_u = 3.92 Tn (SAP 2000)

4.6.1.3 Datos a considerar.

Cuantía mínima

$$\rho_{min} = \frac{0.70 * \sqrt{F'c}}{F'y}$$

$$\rho_{min} = \frac{0.70 * \sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0.00241523$$

Cuantía balanceada

$$\rho_b = 0.85 * B_1 * \frac{F'c}{F'y} * \left(\frac{6000}{6000 + F'y}\right)$$
$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} * \left(\frac{6000}{6000 + 4200}\right)$$
$$\rho_b = 0.02125$$

Cuantía máxima

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$
$$\rho_{max} = 0.75 * 0.02125$$
$$\rho_{max} = 0.0159375$$

Cuantía mecánica

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * F'c} = 0$$
$$0.59w^2 - w + \frac{3.92 * 10^5}{0.9 * 10 * 120^2 * 4200} = 0$$
$$w = 0.0145$$
$$\rho_d = \frac{w * F'c}{F'y}$$
$$\rho_d = \frac{0.0145 * 210}{4200}$$
$$\rho_d = 0.000725$$

4.6.1.4 Consideraciones para diseño simplemente reforzada.

$$\rho_d < \rho_{max} < \rho_b$$
$$0.000725 < 0.01593 < 0.02125 \text{ --- (ok)}$$

Área mínima

$$A_{min} = b * d * \rho_{min}$$
$$A_{min} = 2.892$$

Área balanceada

$$A_{balanceada} = b * d * \rho_b$$

$$A_{balanceada} = 25.5$$

Área máxima

$$A_{balanceada} = b * d * \rho_{max}$$

$$A_{balanceada} = 19.125$$

Area de acero de diseño

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

$$A_{sd} = 0.87$$

Diseño con el momento mínimo

$$A_{min} = 2.892_{cm^2}$$

$$\emptyset 3/8 = 0.019_{cm^2}$$

$\emptyset 3/8 @ 0.26m.$

4.6.1.5 Parámetros de Diseño en el Acero Tangencial.

Por lo que se muestra en los momentos últimos, muestra que la cara interior de la estructura tiene esfuerzos de compresión por lo que asume este esfuerzo el concreto (Diseño simplemente reforzada), por lo que será necesario reforzar con acero mínimo simplemente.

Cuantía mínima

$$\rho_{min} = \frac{0.70 * \sqrt{F'c}}{F'y}$$

$$\rho_{min} = \frac{0.70 * \sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0.00241523$$

Diseño con el momento mínimo

$$A_{min} = 2.892_{cm^2}$$

$$\emptyset 3/8 = 0.019_{cm^2}$$

$\emptyset 3/8 @ 0.20m.$

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

PRIMERA: Se logró Identificar el Estado el estado actual de pozos domésticos en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen, obteniendo los siguientes datos estadísticos:

Se logró identificar el tipo de usuario con mayor demanda en el sector Pucachupa, siendo este: Unifamiliar 51.43%, Multifamiliar 38.57%, residencias 5.71”, instituciones 2.9%, Puesto de salud 1.43%. Donde se aprecia la Moda al factor predominante 1=Unifamiliar.

El revestimiento de pozos según normativa indica el uso de concreto. Según el estudio en el sector Pucachupa se logró identificar: Anillo de concreto 71.43%, Piedra 12.86%, Ladrillo 10% y otros 5.71%. Donde se aprecia la Moda al factor predominante 1=Anillo de concreto.

La captación de aguas subterráneas en el sector Pucachupa está dividida en dos métodos: Pozos excavados 95.71% y Pozos tubulares 4.29%. Donde se aprecia la Moda al factor predominante 1=Pozos excavados.

Las tapas metálicas o sellos sanitarios del R.N.E. OS10, son indispensables para evitar la contaminación del agua concentrada dentro del pozo. Donde las muestras son las siguientes: 44.29% no cuentan con tapas y el 55.71% cuentan con tapas.

Los sellos sanitarios son herméticos, previniendo la contaminación ambiental (hermeticidad). Según el estudio se logró identificar el estado actual de los sellos sanitarios: Buenos 48.56%, Regulares 40% y malo 11.43%.

El criterio para la elección de variables bueno es cuando la boca del pozo está cubierta en su totalidad con tapas metálicas ancladas al borde superior de los anillos del concreto. El criterio

para la elección de variables regular es cuando la boca del pozo está cubierta en su totalidad con otros materiales y el malo no cuenta con ningún tipo de cobertores.

El promedio del nivel freático según datos obtenidos en el campo y análisis estadístico considera la Media: 1.60, mediana 1.60, menor 0.30 y mayor 8.80.

SEGUNDO: Se realizó la evaluación de 10 puntos de agua según parámetros fisicoquímico y bacteriológico en el sector Pucachupa de la comunidad central Esquen. Donde:

Según resultados de los Parámetros Físico Químicos de la zona, 9 puntos están dentro de los parámetros con promedios favorables a excepción del punto N°6 que cuenta con resultados que superan los parámetros LMP de Conductividad Eléctrica (LMP 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Resultado 1654 $\mu\text{S}/\text{cm}$). El exceso de los límites máximos permisibles emitidos por el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-S.A. se debe a la contaminación de las aguas subterráneas relacionadas al Nivel Freático que es poco profundo; este riesgo conlleva a que el usuario lleva un drenaje deficiente, suelos no aptos y/o mala Ubicación de pozo. Sugiriendo la reubicación del pozo N° 06 con el fin de garantizar la calidad Físico Químico del agua, alejándolo del sistema de drenaje en un radio de 50 ml. y con pendiente opuesta al pozo.

TERCERA: Se realizó la propuesta de diseño de pozos con el fin de proporcionar calidad en el abastecimiento de agua doméstica en el sector Pucachupa de la comunidad Central Esquen; adecuándolo a los estándares de la Normativa y Salud en beneficio a la Población. A cada usuario considerando datos críticos para su diseño (revisar Planos).

PRIMERA PROPUESTA

Según la demanda poblacional calculada, el diseño está calculada para 7 habitantes por representación de cada usuario.

Los Aparatos a utilizar son: Inodoro (2), Urinario (1), Ducha (2), Lavatorio (2) y Lavadero (1). Cabe recalcar que cada usuario deberá realizar la repartición de aparatos de acuerdo a las condiciones en las q se encuentre su vivienda de manera autónoma, porque no todos muestran las mismas condiciones de vivienda.

El caudal de Bombeo es de 0.153 Lt/seg con un Volumen de tanque de 1100 lt. y tiempo de llenado de 2 hr (RNE).

La altura Dinámica total de 16 mca. Con una capacidad de Motobomba de 0.25 HP. Cabe recalcar que la motobomba de 0.25 HP no es comercial por lo que se adopta una Motobomba de 0.5 HP; garantizando un 50% de confiabilidad en la altura dinámica.

Los diámetros de tubería calculados son de impulsión (1") y succión (1 ¼"). Tablas RNE – OS.010

El nivel freático promedio es 1.60 m por debajo del nivel de terreno natural. Se trabajó con esa altura referencial para calcular la altura de la tubería de succión.

Se sugiere Utilizar Pre filtros con grava de 1" y ½". Según nuestro estudio realizado en los laboratorios de SEDA Juliaca, los valores de turbidez de mantienen por debajo de los Límites Máximos Permisibles según Decreto 031 – 2010 S.A. (L.M.P. NTU > 5 NTU). Entonces, se deduce que los límites Máximos obtenidos en los 10 puntos son óptimos con relación de los valores promedio de 2.179 NTU siendo los valores máximos (4.38 NTU) y valores mínimos (0.144); cumpliendo la Normativa de uso de Pre filtros (Superar los 50 UNT.). Sin embargo, se quiere generar calidad en la calidad de agua Añadiendo Pre filtros en el diseño de pozos.

El diseño estructural es acero longitudinal 3/8" @ 0.26m. y él es acero tangencial 3/8" @ 0.26m considerando el área de acero mínimo.

SEGUNDA PROPUESTA

Se realizó un diseño de volumen de almacenamiento en forma integral mediante dos sectores.

El sector 1 este compuesto por usuarios 44 usuarios y el sector 2 está compuesto por 24 usuarios, 01 Institución educativa Inicial y Institución educativa primaria, 01 puesto de salud

El método de proyección a futuro es el método aritmético debido a la demanda de crecimiento poblacional en un periodo de 20 años. Sector 212 habitantes, sector 2, 116 habitantes.

El volumen del tanque de almacenamiento no considera el volumen contra incendio porque esta no supera la cantidad de habitantes según normativa. Entonces, sector 1 contará con 10 m³ y el sector 2 contará con 7 m³ de almacenamiento.

5.2. Recomendaciones

PRIMERA

Los pozos del sector Pucahupa deberán estar codificados con datos de los usuarios para facilitar los trabajos al momento de obtención de datos hidráulicos.

SEGUNDA

Se requiere de un control constante de la calidad de agua físico, químico y bacteriológico, en la zona de estudio.

La cloración del agua en tanques es una opción a utilizar, más no una obligación. De ser el caso más riguroso, se recomienda ir a un especialista. La cantidad de hipoclorito de calcio calculada, está diseñada para una capacidad de almacenamiento de 1100 lt (capacidad de un tanque elevado) y su uso no es obligatorio. De ser el caso más riguroso se recomienda ir a un especialista en la materia. El Artículo 66°. - Control de desinfectante; del (DIGESA,

2011) (...) “Se realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante” (...)

Realizar la cloración con los debidos materiales y Equipo de protección Personal.

TERCERA

Alejar los pozos de letrinas en un radio de 50 ml y en sentido opuesto a la altura. Considerar la cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

Los pozos necesitan de tapas herméticas para evitar contaminación ambiental.

A las autoridades, gestionar proyectos de Agua, alcantarillado y/o servicios básicos en la zona, tales que instituciones del estado (Ministerio de Vivienda, Foncodes, Midas, entre otros) ofrecen diversos tipos de proyectos.

Referencias

- Agua, A. N. (2011). *Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento*. LIMA- PERÚ: Rodriguez Paredes.
- Ana. (2011). *Ley de Recursos Hídricos*. LIMA- PERÚ: Rodriguez Paredes.
- C.A., S. H. (--). *Manual de Procesamiento para el Cálculo y Selección de Sistema de Bombeo*. VENEZUELA.
- Calsín Ramírez , K. V. (2016). *Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de taparachi iii . Licenciado en biología, universidad nacional del altiplano, facultad de ciencias Biológicas, Juliaca - Puno*. LICENCIADO EN BIOLOGÍA , UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, Juliaca - Puno.
- Custodio, E., & Ramón Llamas, M. (2001). *Hidrología subterránea*. Barcelona: OMEGA S.A.
- Cutimbo Ticona, C. A. (2012). *Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en los Centros Poblados menores de la yarada y los palos del distrito de Tacna*. Tesis de Licenciatura, Universidad Jorge Basadre Grohmann, Facultad de ciencias, Tacna.
- Cutimbo Ticona, C. A. (2013). *Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas*. TACNA.
- DIGESA. (2011). *Reglamento De Calidad De Agua Para Consumo Humano . LIMA-PERÚ: JB GRAFIC E.I.R.L.*
- Fornés Azcoiti, J. M., Ramos Gonzales, G., Villarroya Gil, F., & López Geta, J. A. (2009). *Las Aguas Subterráneas un recurso natural del Sub suelo*. España: Grupo Industrial de Artes Gráficas Ibersaf Industrial S.L.
- Gil Rodriguez, M. (2013). *Depuración de aguas residuales*. Madrid: Printeid in Spain.

- González Tapia, R. (2004). *Estudio sobre la calidad del agua y peligro de contaminación de pozos de abastecimiento Público, Rios Viejo y Grande de Matagalpa en el valle de sebaco*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua.
- Herve, J. (2008). *Curso: Simulación de Acuíferos y transporte de contaminantes*. Lima: ModFlow.
- Ibañez Ardila, J. A. (2015). Diseño De Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea: Caso De Estudio La Mojana. En Diseño De Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea. En *Diseño De Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea: Caso De Estudio La Mojana. En Diseño De Sistemas De Pozos Para La Captación De Agua Subterránea* (pág. 72). Bogota - Colombia.
- Legales, N. (2014). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Price, M. (2001). *Agua Subterránea*. Barcelona: Omega.
- Quispe Soncco, I., & Ticona Cutipa, E. I. (2017). *Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en concreto Permeable $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . Juliaca - Perú.
- reekmana, O., & Vergara C., J. (2002). Norias para Riego. *Riego*, 40 - 41.
- RNE. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Norma Legal, Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú. Lima: Megabyte.
- RNE-NormaLegal. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones - OS.010*. Lima: Megabyte.
- Salud, M. d. (2011). *Reglamento de Calidad del Agua para consumo Humano*. Lima - Perú.
- SALUD, M. D. (2015). Desinfección de sistemas, caracterización de fuentes de agua y cloración del agua para consumo humano. *Programa de Incentivos a la mejora de la Gestion Municipal - Meta 35*, (pág. 17). Lima - Perú.

- Social, M. d. (2006). *Tratamiento Y Desinfección De Agua Para Consumo Humano Por Medio De Cloro. Guatemala - Auspicio De La Organizacion Panamericana De La Salud Y La Organizacion Munidal De La Salud*:. GUATEMALA - Auspicio de la Organizacion Mundial de la salud OMS: OPS.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. United States, London, New Delhi: Universidad de Antioquia .
- Torres Escalante , K. Y. (2015). *Evaluación Estructural de Pozos de agua para consumo domestico en la urbanizacion taparachi de la ciudad de Juliaca*. Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingenierías y ciencias puras, Juliaca.
- VITULAS Q., Y. (- de - de 2016). CURSO TEMA DE TESIS. *Necesito Que Me Sugiera Un Tema De Tesis*. Juliaca, San Roman, Puno: Propia.

Anexos

Anexo A. Modelo de recopilación de datos

FICHA N° _____	
1. DATOS DE USUARIOS	DIRECCION <input type="text"/>
- NOMBRE DE JEFE DE FAMILIA	<input type="text"/>
TIPO DE VIVIENDA	
UNIFAMILIAR	<input type="text"/>
FAMILIA	<input type="text"/>
RESIDENCIA	<input type="text"/>
	CANTIDAD
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
2. COORDENADAS GPS	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
3. DATOS DEL SECTOR	
- SECTOR	<input type="text"/>
- N° DE VIVIENDA	<input type="text"/>
4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	
- TIPO	<input type="text"/>
- TIPO DE MATERIAL	<input type="text"/>
- CONDICIONES	EXCLEN. <input type="text"/> BUENO <input type="text"/> REGULAR <input type="text"/> MALO <input type="text"/>
5. MODO DE CAPTACION	
- TIPO	<input type="text"/>
- TIPO DE MATERIAL	<input type="text"/>
- CONDICIONES	EXCLEN. <input type="text"/> BUENO <input type="text"/> REGULAR <input type="text"/> MALO <input type="text"/>
- PROFUNDIDAD DE AGUA	<input type="text"/>
- DIST. NIVEL DE SUELO Y NIVEL DE AGUA	<input type="text"/>
- DIAMETRO	<input type="text"/>
- CODIGO DE FOTOGRAFIA	<input type="text"/>
6. OBSERVACIONES	7. FOTOGRAFIA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Anexo B. Ensayo de esclerómetro



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLEROMETRO (NTP 339, 181 - ASTM C 805)

OBRA : "EVALUACIÓN DE POZOS DOMESTICOS EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DE LA CIUDAD DE JULIACA DURANTE EL 2018"

SOLICITANTE : PILCO TINTAYA JHAMPOL EDGAR

UBICACIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN (JULIACA)

ZONA : ANILLOS DE CONCRETO (DIAMETROS: 0.73m, ALTURA: 0.60 m, ESPESOR: 0.07m)


DISEÑO : 175 Kg/Cm2

FECHA : 09 DE AGOSTO DEL 2018

Nro. TOTAL DE GOLPES	fc CALCULADA Kg/Cm ²	EDAD	%	OBSERVACIONES
10	80	33 DIAS	38	-90°

OBSERVACIONES : EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPECIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS





LIANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Roxana Barrantes Quiroz
 CIP. 108700

B.N° 05-0114344

Anexo C. Resultados del Análisis Físico Químico y Bacteriológico



DIVISION DE PRODUCCION, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE
AREA DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME N° 032-18-CC

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

1. DATOS GENERALES

ENTIDAD SOLICITANTE : JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
Boleta Electrónica - B010-00012970, B010-00012971
Solicitud de Servicios N° 00389880, 00389881

LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO : Región : Puno
Provincia : San Roman
Distrito : Juliaca
Coordenadas y Profundidad de Pozos :
Lugar PUNTO N° 01:
PUNTO N° 02:
PUNTO N° 03:
PUNTO N° 04:
PUNTO N° 05:
PUNTO N° 06:
PUNTO N° 07:
PUNTO N° 08:
PUNTO N° 09:
PUNTO N° 10:

COMUNIDAD: CENTRAL ESQUEN

ESTE	OESTE	m.s.n.m.	Prof. de Pozo (m)
374470	8284509	3846	4.22
374314	8284512	3845	2.87
374164	8284250	3849	12.26
373717	8284224	3844	2.67
373971	8284044	3851	3.45
374142	8284431	3846	3.87
373707	8283794	3850	3.5
373468	8283700	3843	-
373772	8283542	3841	4.42
373789	8283918	3846	4.33

TIPO DE AGUA : AGUA DE POZO

•FECHA DE MUESTREO : 13/07/2018
•HORAS DE MUESTREO DE FECHA 13/07/2018 : 10:00 a.m., 10:11 a.m., 10:25 a.m., 10:37 a.m., 10:47 a.m.
•FECHA DE MUESTREO : 24/07/2018
•HORAS DE MUESTREO DE FECHA 24/07/2018 : 07:24 a.m., 08:35 a.m., 08:48 a.m., 09:08 a.m., 09:21 a.m.
•MUESTREO POR : INTERESADO EN AMBAS FECHAS
•FECHA DE ANALISIS : 13, 14, 24 y 25/07/2018

2. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N° 01	Punto N° 02	Punto N° 03	Punto N° 04	Punto N° 05
Turbidez	NTU	5	2.41	0.396	0.144	0.171	1.79
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 - 8,5	6.167	6.315	5.023	6.821	6.821
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	671	937	294	1457	860
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	321	448	139	706	412
Temperatura	°C	-	12.9	12.4	12.3	13.0	12.8

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N° 06	Punto N° 07	Punto N° 08	Punto N° 09	Punto N° 10
Turbidez	NTU	5	7.74	4.38	0.748	1.41	2.61
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 - 8,5	6.023	7.084	7.355	6.550	7.035
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	1694	1124	805	414	1240
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	824	539	383	196	593
Temperatura	°C	-	11.4	11.5	11.3	11.9	11.6

3. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N° 01	Punto N° 02	Punto N° 03	Punto N° 04	Punto N° 05
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	18	1	2	12	6
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	0	0	0	0	0

PARAMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS				
			Punto N° 06	Punto N° 07	Punto N° 08	Punto N° 09	Punto N° 10
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	4	18	2	0	24
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	2	12	0	0	20

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada.

Juliaca, Julio 2018



E.P.S. SEDAJULIACA S.A.

Ing. Rodolfo Incajari Sanchez

90534

EN CALIDAD DE CALIDAD

Oficina Principal: Jr. Mariano Pandia N° 383

(051) 321933 - 321402

www.sedajuliaca.com

Anexo E. Análisis granulométrico del suelo



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

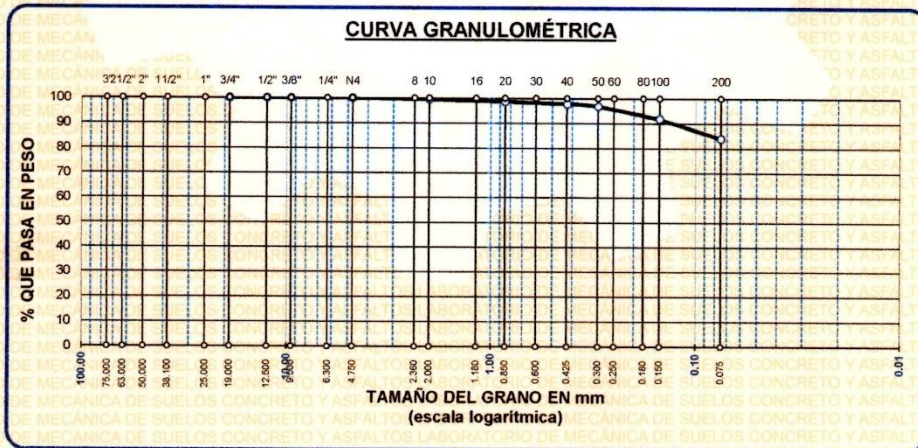


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"
SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71
MUESTRA : SPT N°01 - MUESTRA N° 01
PROFUNDIDAD : 0.75 - 1.20 m. NF. 1.60 m.
FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 31.94
2"	50.000						P.P.= 168.06
1 1/2"	38.100						%W = 32.68
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 48.75
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.18
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 23.57
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	0.96	0.48	0.48	99.52		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	1.68	0.84	1.32	98.68		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	1.70	0.85	2.17	97.83		
No 50	0.300	1.74	0.87	3.04	96.96		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	10.10	5.05	8.09	91.91		
No200	0.075	15.76	7.88	15.97	84.03		
BASE		168.06	84.03	100.00	0.00		OBSERVACIONES:
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA		84.03					



OBSERVACIONES:
* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.

INGENIERO CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA - TINTAYA
Ing. Roxana Barrantes Quiroz
CIP. 108700

B.Nº : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"

SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA

UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA

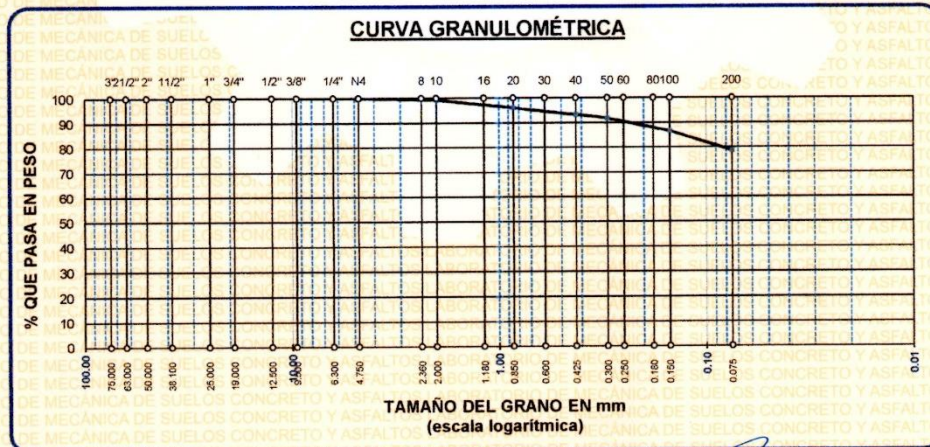
COORDENADA: 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71

MUESTRA : SPT Nº 01 MUESTRA Nº 02

PROFUNDIDAD : 1.20 - 2.25 m. **NF. 1.60 m.**

FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 200.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 42.50
2"	50.000						P.P.= 157.50
1 1/2"	38.100						% W = 28.85
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 35.90
1/2"	12.500						L.P.= 25.38
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P. = 10.52
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	1.34	0.67	0.67	99.33		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	6.42	3.21	3.88	96.12		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	5.56	2.78	6.66	93.34		OBSERVACIONES:
No 50	0.300	3.02	1.51	8.17	91.83		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	10.32	5.16	13.33	86.67		
No200	0.075	15.84	7.92	21.25	78.75		
BASE		157.50	78.75	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA			78.75				



OBSERVACIONES:
* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.

UAMCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Ing. Roxana Barrantes Quiroz
CIP 108700

B.Nº : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"

SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA

UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA

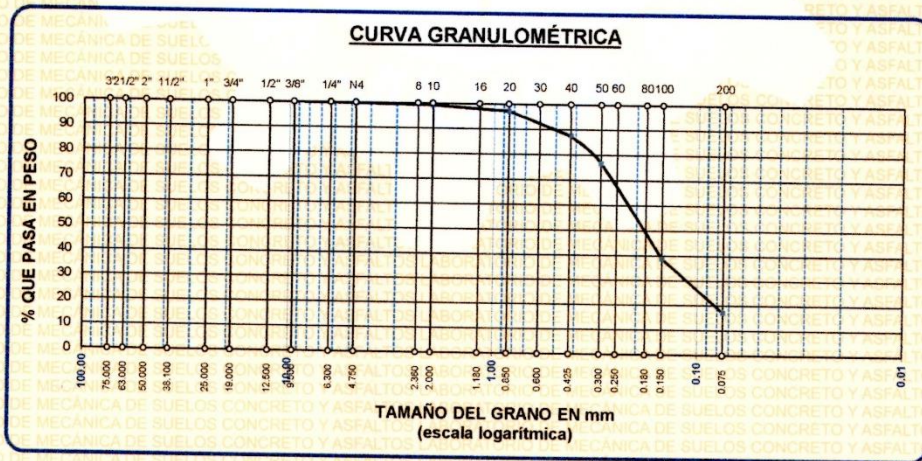
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71

MUESTRA : SPT Nº 01 MUESTRA Nº 03

PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.30 m. NF. 1.60 m.

FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 414.32
2"	50.000						P.P.= 85.68
1 1/2"	38.100						% w = 22.26
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 20.25
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.99	0.20	0.20	99.80		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= 0.120 Cc= ---
No10	2.000	2.49	0.50	0.70	99.30		D60= 0.23
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	10.38	2.08	2.77	97.23		I.G. =
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	48.15	9.63	12.40	87.60		OBSERVACIONES:
No 50	0.300	53.91	10.78	23.18	76.82		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	190.71	38.14	61.33	38.67		
No200	0.075	107.69	21.54	82.86	17.14		
BASE		85.68	17.14	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		17.14					



OBSERVACIONES:
 * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.

UNICV - FICP
 CAP. INGENIERÍA CIVIL

Laboratorio M.S.C.A. JEFATURA

Ing. Roxana Barrantes Quiroz
 CIP. 108760

B. Nº : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

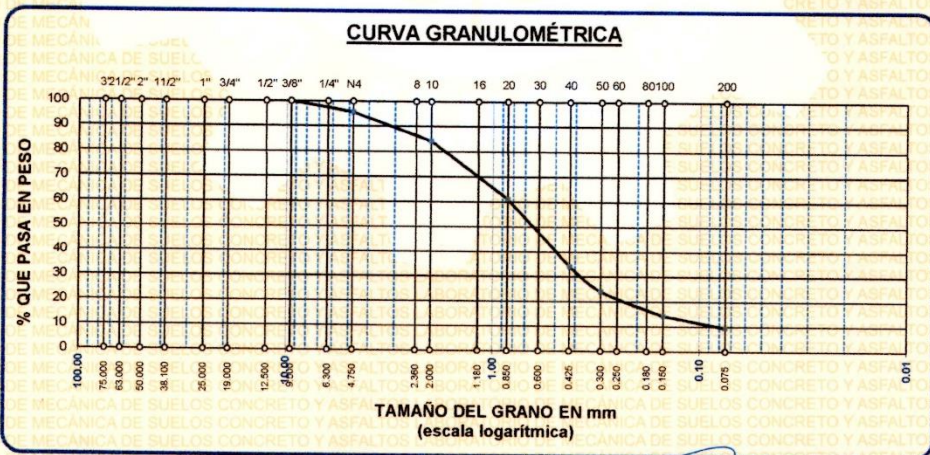


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"
SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71
MUESTRA : SPT Nº 01 MUESTRA Nº 04
PROFUNDIDAD : 3.30 - 4.75 m. **NF. 1.60 m.**
FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 452.30
2"	50.000						P.P.= 47.70
1 1/2"	38.100						% w = 19.88
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 16.88
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	22.16	4.43	4.43	95.57		D10= 0.082 Cu= 10.1
No8	2.360						D30= 0.373 Cc= 2.04
No10	2.000	57.22	11.44	15.88	84.12		D60= 0.83
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	114.32	22.86	38.74	61.26		I.G. =
No30	0.600						SUCS : SW - SM
No40	0.425	135.14	27.03	65.77	34.23		OBSERVACIONES:
No50	0.300	51.00	10.20	75.97	24.03		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	48.96	9.79	85.76	14.24		
No200	0.075	23.50	4.70	90.46	9.54		
BASE TOTAL		47.70	9.54	100.00	0.00		
% PERDIDA		500.00	100.00				
		9.54					



OBSERVACIONES:
 * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Ing. Roxana Barrantes Quiroz
 CIP. 108700

B. Nº : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"
SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71
MUESTRA : SPT N°01 - MUESTRA N° 01
PROFUNDIDAD : 0.75 - 1.20 m. **NF. 1.60 m.**
FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	202.84
SUELO SECO + TARRO	gr	162.35
PESO DEL TARRO	gr	38.44
PESO DEL AGUA	gr	40.49
PESO DEL SUELO SECO	gr	123.91
HUMEDAD %	%	32.68

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	B	Q	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.46	29.65	12.92	13.36
SUELO SECO + TARRO	gr	26.46	26.29	12.05	12.48
PESO DEL TARRO	gr	18.12	19.26	8.57	9.01
PESO DEL AGUA	gr	4.00	3.36	0.87	0.88
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.34	7.03	3.48	3.47
HUMEDAD %	%	47.96	47.80	25.00	25.36
N° DE GOLPES		29	29		
LÍMITE LIQUIDO %		48.75	LÍMITE PLÁSTICO %		25.18
ÍNDICE PLÁSTICO %		23.57			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:
* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Ing. Roxana Barrantes Quiroz
CIP. 108700

B.N° : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"
SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71
MUESTRA : SPT Nº 01 MUESTRA Nº 02
PROFUNDIDAD : 1.20 - 2.25 m. **NF. 1.60 m.**
FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	164.55
SUELO SECO + TARRO	gr	136.29
PESO DEL TARRO	gr	38.34
PESO DEL AGUA	gr	28.26
PESO DEL SUELO SECO	gr	97.95
HUMEDAD %	%	28.85

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO			
TARRO Nº		N	L
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.19	35.06
SUELO SECO + TARRO	gr	31.62	30.69
PESO DEL TARRO	gr	18.88	18.41
PESO DEL AGUA	gr	4.57	4.37
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.74	12.28
HUMEDAD %	%	35.87	35.59
Nº DE GOLPES		26	26

LÍMITE PLÁSTICO	
R-2	C-2
12.94	13.15
12.00	12.25
8.31	8.69
0.94	0.90
3.69	3.56
25.47	25.28

LÍMITE LIQUIDO % : **35.90** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **25.38**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **10.52**

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:
* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.



INGENIERO - CIVIL
CARRERA INGENIERÍA CIVIL
Ing. Roxana Barrantes Quiroz
CIP. 106700

B.Nº : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"
SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71
MUESTRA : SPT Nº 01 MUESTRA Nº 03
PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.30 m. **NF. 1.60 m.**
FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	153.71
SUELO SECO + TARRO	gr	132.83
PESO DEL TARRO	gr	39.02
PESO DEL AGUA	gr	20.88
PESO DEL SUELO SECO	gr	93.81
HUMEDAD %	%	22.26

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO			
TARRO N°		N	R
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.02	35.18
SUELO SECO + TARRO	gr	33.46	31.84
PESO DEL TARRO	gr	19.16	18.10
PESO DEL AGUA	gr	3.56	3.34
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.30	13.74
HUMEDAD %	%	24.90	24.31
N° DE GOLPES		5	5

LÍMITE PLÁSTICO	
NP	

LÍMITE LÍQUIDO % : 20.25 **LÍMITE PLÁSTICO %** : NP

ÍNDICE PLÁSTICO % : NP

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:
 * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.



ING. ROXANA BARRANTES QUIROZ
 CIP. 108703

B. Nº : 8-8949



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TEMA : TESIS "EVALUACIÓN DE POZOS DE USO DOMESTICO EN LA COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN DEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DURANTE EL 2018"
SOLICITANTE : BACH. JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA
UBICACIÓN : SECTOR PUCACHUPA - COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN - DISTRITO DE JULIACA
COORDENADAS : 19L ESTE 378363.91 NORTE 8284015.71
MUESTRA : SPT Nº 01 MUESTRA Nº 04
PROFUNDIDAD : 3.30 - 4.75 m. **NF. 1.60 m.**
FECHA : 04 DE MARZO DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	116.39
SUELO SECO + TARRO	gr	103.59
PESO DEL TARRO	gr	39.19
PESO DEL AGUA	gr	12.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	64.40
HUMEDAD %	%	19.88

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		7	8
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.70	36.82
SUELO SECO + TARRO	gr	35.74	35.01
PESO DEL TARRO	gr	25.88	26.07
PESO DEL AGUA	gr	1.96	1.81
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.86	8.94
HUMEDAD %	%	19.88	20.25
N° DE GOLPES		6	6

LÍMITE PLÁSTICO

NP

LÍMITE LÍQUIDO % : 16.88 **LÍMITE PLÁSTICO %** : NP

ÍNDICE PLÁSTICO % : NP

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES:
 * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER.

UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFATURA
 Ing. Roxana Barrantes Quiroz
 CIR 109700

B.Nº : 8-8949

CONSTANCIA

El que suscribe, ELEODORO FERNÁNDEZ PACORI con DNI N° 09417783, presidente de la comunidad Central Esquen del distrito de Juliaca de la Provincia San Román de la región Puno.

HACE CONSTAR

Que el Señor **JHAMPOL EDGAR PILCO TINTAYA** identificado con DNI N° 72283108, Bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión, está realizando su proyecto de tesis y por el cargo q se me otorga AUTORIZO para que pueda hacer la visita e inspección respectiva al sector Pucachupa de dicha comunidad, para fines de INVESTIGACIÓN.

Se expide el presente certificado a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

Juliaca, 22 de Junio del 2018



Eleodoro Fernández Pacori
DNI 09417783
PRESIDENTE
Presidente de Central Esquen

Anexo G. Propiedades de agregados de cantera isla

Anexo A – 1: Agregados

	UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA – E.P. INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y MATERIALES	
---	---	---

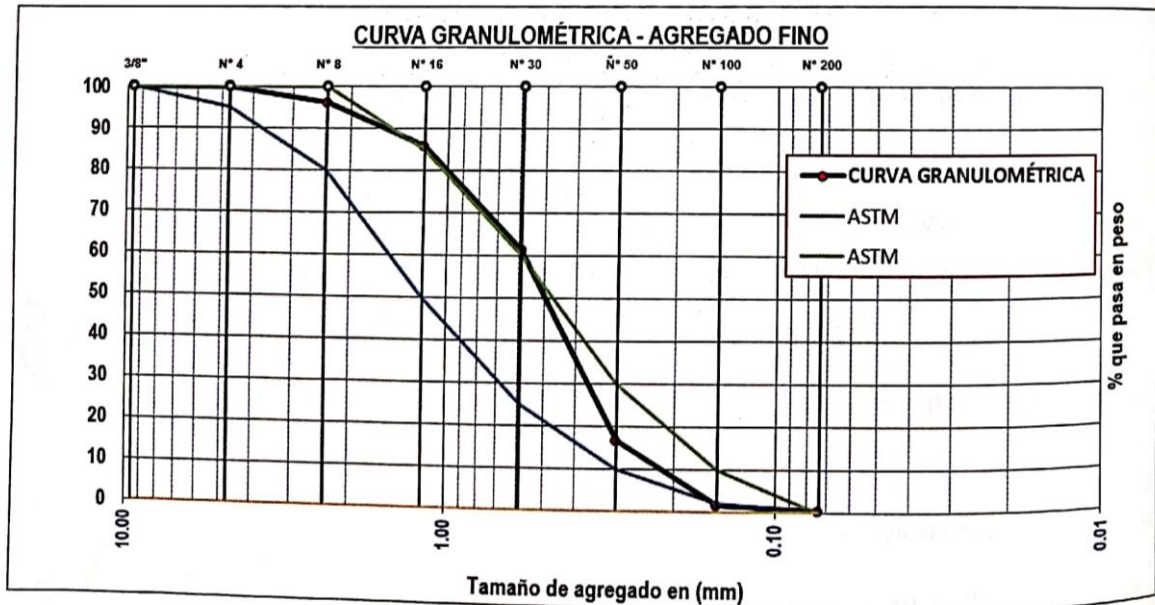
TESIS	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN CONCRETO PERMEABLE $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		
CANTERA	ISLA	AUTORES	IVAN QUISPE & ELMER I. TICONA
MUESTRA	AGREGADO FINO NATURAL	ASESOR	ROLANDO QUISPE BASUALDO
UBICACIÓN	JULIACA	FECHA	AGOSTO – DICIEMBRE 2016

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 400.012, ASTM C136
--------	--

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa	Observaciones
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	
No 8	3.26	11.77	3.92	3.92	96.08	
No 16	1.18	31.14	10.38	14.30	85.70	
No 30	0.59	73.18	24.39	38.70	61.30	
No 50	0.30	134.33	44.78	83.47	16.53	
No 100	0.15	44.96	14.99	98.46	1.54	
No 200	0.07	3.73	1.24	99.71	0.29	
BASE		0.88	0.29	100.00	0.00	
TOTAL		300.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Peso Inicial	: 300.00 gr
Peso Lavado	: 299.14 gr.
Peso Perdido	: 0.86 gr.

MÓDULO DE FINURA	
MF Ag. Fino	: 2.389





UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA – E.P. INGENIERÍA CIVIL
**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL
CONCRETO Y MATERIALES**



TESIS	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN CONCRETO PERMEABLE $f_c=210$ kg/cm ²		
CANTERA	ISLA	AUTORES	IVAN QUISPE & ELMER I. TICONA
MUESTRA	AGREGADO FINO NATURAL	ASESOR	ROLANDO QUISPE BASUALDO
UBICACIÓN	JULIACA	FECHA	AGOSTO – DICIEMBRE 2016

ENSAYO	PESO UNITARIO NTP 400.017, ASTM C29/C29M
--------	--

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO SUELTO			AGREGADO FINO COMPACTADO		
	01	02	03	01	02	03
Número de ensayo	01	02	03	01	02	03
Número de molde	T-001	T-002	T-003	T-001	T-002	T-003
Volumen de molde (m ³)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Peso de molde (kg)	2.451	2.451	2.451	2.451	2.451	2.451
Peso de molde + agregado (kg)	6.401	6.399	6.400	6.626	6.628	6.639
Peso del agregado (kg)	3.950	3.948	3.949	4.175	4.177	4.188
Densidad aparente (kg/m ³)	1411	1410	1410	1491	1492	1496
Densidad aparente promedio (kg/m ³)	1410.357			1492.817		

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO – ABSORCIÓN NTP 400.022, ASTM C128
--------	--

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		
	01	02	03
Número de ensayo	01	02	03
Volumen de fiola (ml)	500.00	500.00	500.00
Peso de fiola (gr)	156.00	199.00	155.00
Peso saturado superficialmente seco (gr)	500.00	500.00	500.00
Peso de fiola + superficialmente seco + agua (gr)	954.00	996.00	953.00
Peso de bandeja (gr)	285.00	268.00	280.00
Peso de bandeja + muestra seca (gr)	769.00	754.00	765.00
Peso de muestra seca (gr)	484.00	486.00	485.00
Densidad del agua @ 4°C (gr/cm ³)	1.00	1.00	1.00
Peso del agua (gr)	298.00	297.00	298.00
Volumen del agua (cm ³)	298.00	297.00	298.00
Volumen de sólidos (cm ³)	202.00	203.00	202.00
Peso específico masa del agregado fino (gr/cm ³)	2.40	2.39	2.40
Peso específico SSS del agregado fino (gr/cm ³)	2.48	2.46	2.48
Peso específico aparente del agregado fino (gr/cm ³)	2.60	2.57	2.59
Absorción del agregado fino (%)	3.31	2.88	3.09

RESULTADO DE LA MUESTRA	
Peso específico masa	: 2.40 gr/cm ³
Peso específico SSS	: 2.47 gr/cm ³
Peso específico aparente	: 2.59 gr/cm ³
Absorción	: 3.09 %



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR EN LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AVIACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACHILLER MAYUJ MORALES COLCA

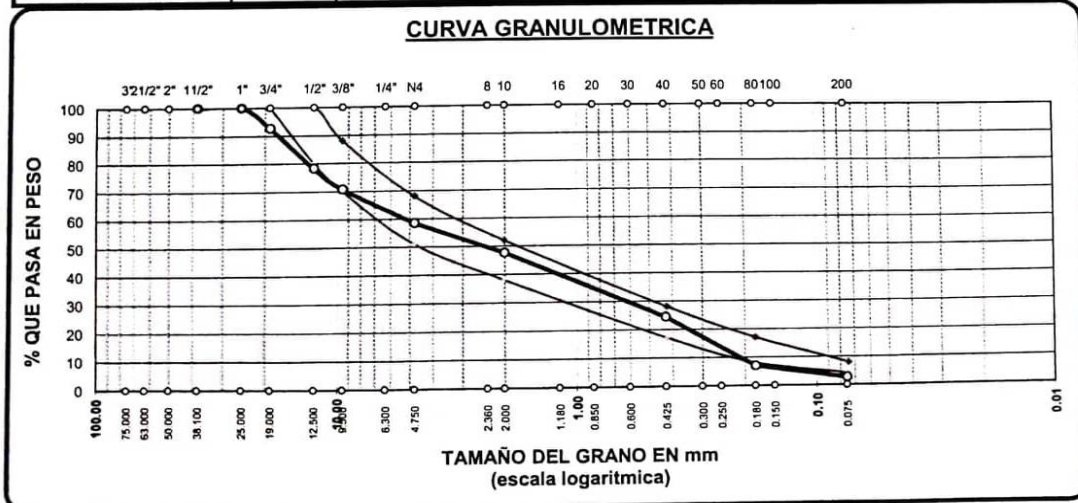
UBICACIÓN : AVENIDA AVIACIÓN

MUESTRA : M - 2 ABSCISA INICIAL 00+535.5 - ABSCISA FINAL 00+567

FECHA : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFÁLTICO 900 gr % DE ASFALTO : 5.41
 PESO LUEGO DEL LAVADO ASFÁLTICO 851.29 gr

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.I.= 851.29 P.L.= 828.38 P.P.= 22.91
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.222 Cu= 24.049 D30= 0.805 Cc= 0.5457 D60= 5.34
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/4"	19.000	62.72	7.37	7.37	92.63	80 - 100	
1/2"	12.500	122.87	14.43	21.80	78.20	70 - 88	
3/8"	9.500	63.60	7.47	29.27	70.73		
1/4"	6.300						
No4	4.750	104.31	12.25	41.53	58.47	51 - 68	
No8	2.360						
No10	2.000	92.22	10.83	52.36	47.64	38 - 52	
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	197.87	23.24	75.60	24.40	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	148.00	17.39	92.99	7.01	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	36.79	4.32	97.31	2.69	4 - 8	
BASE		22.91	2.69	100.00	0.00		
TOTAL		851.29	100.00				
% PERDIDA		2.69					



OBSERVACIONES:
 * EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL BACHILLER.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Roxana Barrantes Quiroz
 CIP. 168700

	UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA – E.P. INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y MATERIALES	
---	--	---

TESIS	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN CONCRETO PERMEABLE $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		
CANTERA	ISLA	AUTORES	IVAN QUISPE & ELMER I. TICONA
MUESTRA	AGREGADO FINO NATURAL	ASESOR	ROLANDO QUISPE BASUALDO
UBICACIÓN	JULIACA	FECHA	AGOSTO – DICIEMBRE 2016

ENSAYO	PASANTE TAMIZ N° 200 NTP 400.018, ASTM C117
---------------	---

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		
	01	02	03
Número de ensayo	01	02	03
Número de recipiente	R-001	R-002	R-003
Peso de recipiente (gr)	273.00	266.00	281.00
Peso de recipiente + muestra seca natural (gr)	573.00	566.00	581.00
Peso de recipiente + muestra lavado seco (gr)	571.75	564.91	580.58
Peso de muestra seca natural (gr)	300.00	300.00	300.00
Peso de muestra seca lavada (gr)	298.75	298.91	299.58
Material pasante del tamiz N° 200 (%)	0.42	0.36	0.14
Promedio de material pasante del tamiz N° 200 (%)	0.31		

ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185, ASTM C566
---------------	---

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		
	01	02	03
Número de ensayo	01	02	03
Número de bandeja	B-001	B-002	B-003
Peso de bandeja (gr)	500.00	500.00	500.00
Peso de bandeja + agregado húmedo (gr)	1000.00	1000.00	1000.00
Peso de bandeja + agregado seco (gr)	994.00	994.00	994.00
Peso del agua (gr)	6.00	6.00	6.00
Peso del suelo seco (gr)	494.00	494.00	494.00
Contenido de humedad (%)	1.21	1.21	1.21
Promedio de contenido de humedad (%)	1.21		

Anexo H. Panel Fotográfico



Fotografía 1. Evaluación De Pozo En La Comunidad Central Esquen, Sector Pucachupa.



Fotografía 2. Evaluación De Pozo N°50 - Revestimiento De Ladrillo.



Fotografía 3. Evaluación De Pozo De Agua N°53 - Sin Tapa.



Fotografía 4. Medición de la falla tipo parcheo con un severidad leve.



Fotografía 5. Evaluación De Pozo De Agua Contaminada.



Fotografía 6. Evaluación De Pozo De Agua N° 31 - Apoyo De Usuarios.



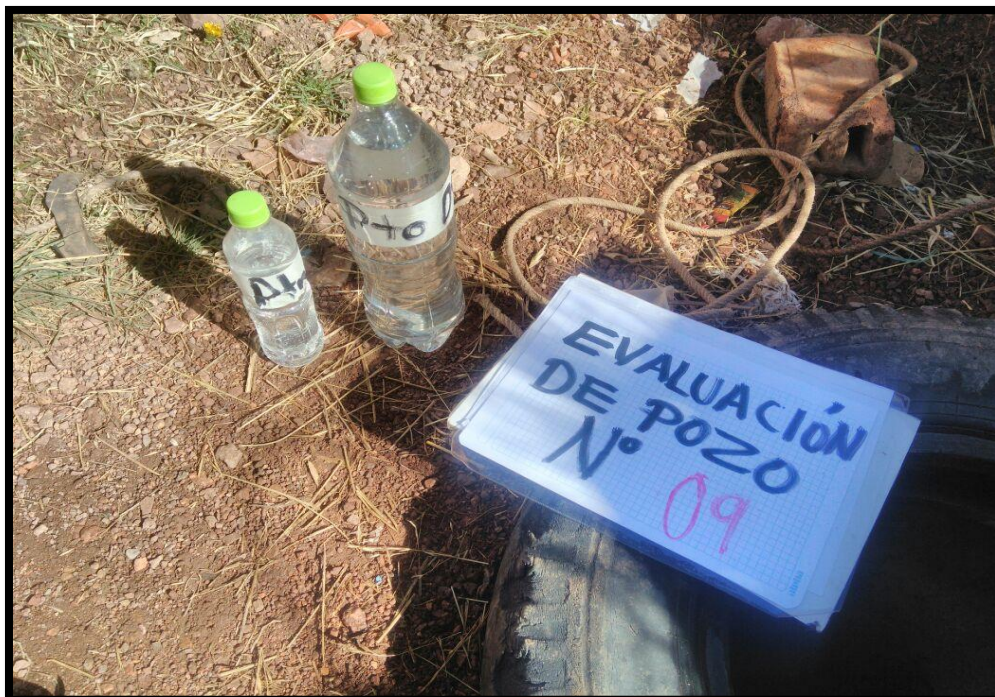
Fotografía 7. Evaluación De Pozo Domestico N° 61



Fotografía 8. Evaluación De Pozo De Agua Para Muestras De Agua En Seda Juliaca



Fotografía 9. Medición de una falla tipo parcheo con severidad baja.



Fotografía 10. Evaluación De Pozo De Agua Para Muestras De Agua En Seda Juliaca - Punto10.



Fotografía 11. Esclerómetro Después De Realizar Ensayo.



Fotografía 12. Ingeniero Encargado De Realizar Ensayo De Esclerometría Y tesista.



Fotografía 13. Recolección De Datos De Caudal De Pozo.



Fotografía 14. Medición De Desnivel De Agua



Fotografía 15. Recolección De Datos De Caudal De Pozo.



Fotografía 16. Medición De Desnivel De Agua



Fotografía 17. Aforo de pozos en el sector.

Anexo I. Plano de Ubicación

Anexo J. Plano de Tramificación