



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL
CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE
MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH

– 2020

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

MERCEDES FARROMEQUE, CARLOS ANTONIO
ORCID: 0000-0002-1618-2836

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GÓNZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE_PERÚ

2021

1. Título de la tesis

Evaluación Y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para su Incidencia en la condición Sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, región Áncash – 2020.

2. Equipo de trabajo

Autor

Bach. Mercedes Farromeque, Carlos Antonio

ORCID: 0000-0002-1618-2836

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado
Chimbote, Perú

Asesor

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado o asesor

Mgtr. Johanna del Carme Sotelo Urbano

Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Ms. León de los ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria (opcional)

Agradecimiento

A Dios por haberme permitido estar con vida y a la vez darme los conocimientos y iluminar mi camino para cumplir mis metas.

A mis padres Mercedes de la Cruz Máximo, y Farromeque Toledo Mary, por su apoyo y consejos para poder seguir y poder culminar con mi carrera de ingeniería civil.

A mi pareja y mis hijas, por su apoyo y paciencia que tuvieron para seguir adelante en mis estudios, y también a mis profesores de ingeniería civil por sus enseñanzas, por inculcarnos moral y ética.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido estar
con vida y a la vez darme los
conocimientos y iluminar mi camino
para cumplir mis metas.

A mis padres Mercedes de la Cruz
M, y Farromeque Toledo M, por su
apoyo y consejos; a mi hermana
Dalia por sus consejos, a mi pareja
Damariz y mis hijas que me dan el
aliento para seguir con mis metas.

A mi asesor Ing. Ms. León de los Ríos
Gonzalo, por los Consejos y el apoyo
profesional que me ayudo a poder
mejorar mi trabajo que me servirá para
mi grado de titulación.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente investigación tuvo como **problema** ¿Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash – 2020?, se planteó el **objetivo general**: Desarrollar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash – 2020. **La metodología** comprendió las siguientes características: **el tipo** fue descriptivo correlacional; **el nivel** cualitativo y cuantitativo; **el diseño** de la investigación fue no experimental de tipo transversal; se enfocó en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual. Los **resultados** obtenidos indicaron que la infraestructura esta entre mala y regular. En **conclusión**, la evaluación de la infraestructura obtuvo 2.27 puntos y se califica como malo; respecto al planteamiento de mejoramiento del sistema de agua potable, se elaboró una nueva captación de ladera, con un caudal de 2.67 l/seg; línea de conducción de tubería PVC clase 10 con diámetro de 3”, el reservorio almacenamiento de tipo apoyado y de forma cuadrado de 8 m³, en la línea de aducción y en la red distribución se utilizara la tubería de PVC clase 10 con diámetro de 2”; la incidencia en la condición sanitaria de la población obtuvo un puntaje promedio de 3.43, que está en un rango calificativo de regular.

Palabras clave: Evaluación sistema de agua potable, mejoramiento de agua potable y condición sanitaria.

Abstract

The present investigation had as a problem: Evaluation and improvement of the drinking water supply system, for its impact on the sanitary condition of the Erajorca Town Center, Malvas District, Huarney Province, Áncash Region - 2020? : Develop the Evaluation and improvement of the drinking water supply system, for its impact on the sanitary condition of the Erajorca Town Center, Malvas District, Huarney Province, Áncash Region - 2020. The methodology included the following characteristics: the type was descriptive correlational; the qualitative and quantitative level; the research design was non-experimental of a cross-sectional type; focused on the search for background and elaboration of the conceptual framework. The results obtained indicated that the infrastructure is between bad and regular. In conclusion, the evaluation of the infrastructure obtained 2.27 points and is classified as bad; Regarding the proposal to improve the drinking water system, a new slope catchment was developed, with a flow of 2.67 l / sec; Class 10 PVC pipe conduction line with a 3 "diameter, the supported storage reservoir with a square shape of 8 m³, in the adduction line and in the distribution network, class 10 PVC pipe with a diameter of 2 will be used "; the incidence in the health condition of the population obtained an average score of 3.43, which is in a qualifying range of fair.

Keywords: Evaluation of drinking water system, improvement of drinking water and sanitary condition.

Contenido

	Pag.
1. Título de la tesis.....	i
2. Equipo de trabajo	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria (opcional)	iv
5. Resumen y abstract	vii
6. Contenido	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiv
I. Introducción.....	01
II. Revisión de la literatura	03
2.1. Antecedentes	03
2.1.1. Antecedentes Internacionales	03
2.1.2. Antecedentes Nacional	09
2.1.3. Antecedentes Local	12
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	14
2.2.1. Población.....	14
2.2.2. Agua	14
2.2.3. Aguas superficiales	14
2.2.4. Aguas subterráneas.....	15
2.2.5. Calidad del agua.....	15
2.2.6. Demanda del agua	15
2.2.7. Manantial.....	16
2.2.8. Volumen	16

2.2.9.	Diàmetro.....	16
2.2.10.	Velocidad	16
2.2.11.	Presiòn.....	16
2.2.12.	Sistema de abastecimiento de agua	17
2.2.13.	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.....	17
2.2.13.1.	Captaciòn.....	17
2.2.13.1.1.	Caudal	17
2.2.13.1.2.	Tipos de captaciòn.....	17
2.2.13.1.2.1.	Captacion de un manantial de ladera y concentrado.....	17
2.2.13.1.2.2.	Captacion de agua pluviales.....	18
2.2.13.1.2.3.	Captacion directa y por gravedad.....	18
2.2.13.1.2.4.	Captacion por bombeo	18
2.2.13.1.2.5.	Captacion de manantiales.....	18
2.2.13.2.	Linea de conducciòn.....	19
2.2.13.2.1.	Tipos de conducciòn	19
a)	Conducciòn por bombeo.....	19
b)	Conducciòn por gravedad	19
2.2.13.2.2.	Caudal	19
2.2.13.2.3.	Diàmetro	19
2.2.13.2.4.	Presiòn	19
2.2.13.2.5.	Velocidad	19

2.2.13.3. Reservoirio	20
2.2.13.3.1. Ubicaciòn	20
2.2.13.3.2. Capacidad y/o volumen del reservoirio	20
2.2.13.3.3. Forma	20
2.2.14. Linea de aducciòn	21
2.2.14.1. Informaciòn social	21
2.2.14.1.1. Poblaciòn	21
2.2.14.1.2. Nivel de organizaciòn de la poblaciòn.....	21
2.2.14.1.3. Actividad econòmica	21
2.2.15. Redes de distribuciòn	22
2.2.15.1. Presiòn	22
2.2.15.2. Velocidad	22
2.2.15.3. Diàmetro	22
2.2.16. Condiçiòn sanitaria de la poblaciòn	23
2.2.16.1. Calidad del agua potable	24
2.2.16.2. cantidad del agua potable	24
2.2.16.3. Continuidad de servicio de agua potable	25
2.2.16.4. Cobertura de servicio de agua potable	25
2.3. Hipòtesis.....	25
2.4. Variables	25

III. Metodología	27
3.1. Diseño de la investigación	27
3.2. El poblaciòn y muestra	28
3.3. Definición y operacionalización de variables	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Plan de análisis	32
3.6. Matriz de consistencia	34
3.7. Principios éticos.....	37
IV. Resultados	38
4.1. Resultados	38
4.2. Analisis de resultados	65
V. Conclusiones y recomendaciones	69
5.1. Conclusiones	70
5.2. Recomendaciones	70
Referencias bibliográficas.....	71
Anexo.....	76

7. Índice de gràficos, tablas y cuadros

Gráfico 1: Estado de los componentes de la captación directa y por gravedad.....	39
Gráfico 2: Estado de la captación	40
Gráfico 3: Estado de la línea de conducción	41
Gráfico 4: Estado de los componentes del reservorio	42
Gráfico 5: Estado de la línea de aducción y red de distribución.....	43
Gráfico 6: Estado del sistema de agua potable	44
Gráfico 7: Estado de Cobertura de servicio y cantidad de agua	45
Gráfico 8: Estado de la Continuidad de servicio	46

Índice de tablas

Gráfico 1: Diseño de la Càmara de captaciòn	49
Gráfico 2: Diseño de la línea de conducciòn	51
Gráfico 3: Diseño del reservorio de almacenamiento.....	53
Gráfico 4: Diseño de la línea de aducciòn	54
Gráfico 5: Diseño de la red de distribuciòn	56

Índice de cuadros

Gráfico N°01: Definición y operalización de variables e indicadores.....29

Gráfico N°02: Matriz de consistencia.....34

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se denominara “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020”.

Hoy en día la falta de obras del sistema de agua potable en los centros poblados como en los distritos y provincias son los más golpeados ya que estas obras están en mal estado, y ya casi tienen 10, 15, 20 años de uso, la finalidad de este proyecto fue de mejorar la vida de la población y que obtengan el uso de una buena calidad de agua. Para poder realizar la investigación se planteó el siguiente **enunciado del problema** “¿Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020?”, Para dar respuesta al problema, se ha formulado el siguiente **objetivo general**; desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020. Para poder conseguir el objetivo general, he planteado los siguientes **objetivos específicos**; **evaluar** “el Sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020”; **plantear** el , “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020”; **determinar** “la incidencia en la condición sanitaria del centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y

Región Ancash – 2020”. La investigación se **justificara** por la importancia de una evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Erajirca, debido a déficit en abastecimiento de agua que se presenta actualmente, con estos estudios se podría determinar el nivel de deterioro que tiene este sistema y teniendo así la cantidad de agua necesaria a distribuir y que se encuentre en buenas condiciones para el consumo humano; esta investigación pretende contribuir con la sociedad además tendrá un valor teórico porque servirán para estudios de las variables en otras investigaciones posteriores.

La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo correlacional. El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo; “el diseño de la investigación fue no experimental que se aplicó de manera transversal. **La población y la muestra** estuvo conformada por el Sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020”. **La delimitación espacial** estará comprendida en el periodo de Marzo 2021 – Junio 2021; **Universo y muestra** de la investigación estará compuesta por “el sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash – 2020”.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Se contó con los siguientes antecedentes:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Mena¹ “en su tesis grado denominado Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua-2016, tuvo como **objetivo** diseñar la red de distribución de agua potable para la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua, su **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el **resultado** que obtiene es una población futura de 766 hab., con un caudal máximo diario de 1.66 lt/seg., un caudal máximo horario de 3.99 lt/seg., se diseñó una válvulas de purga y aire, cámaras rompe presión, un reservorio, redes de distribución con un sistema ramificado llegando a la siguiente **conclusión** El diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03 km de manera que funcione durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado; Para poder comparar los

costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetro se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetro es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es Elevado”.¹

Según Murillo y Alcivar² “en su tesis de “Estudio y Diseño de la red de Distribución de Agua Potable para la Comunidad Puerto Ébano km 16 de la Parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre” tuvo como **objetivo** Diseñar la red de distribución de agua potable para la comunidad de puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón sucre, y **concluye** en:

- De la información obtenida en las encuestas se pudo determinar que más del 50% de la población no asistió a un centro educativo, por lo que el nivel de analfabetismo es bastante elevado.
- La dotación actual de agua potable se la realiza en su mayoría por media de vehículos cisternas (85%), lo que da como resultado muchos problemas de salubridad, afectando seriamente la salud y la economía de los habitantes de la zona de estudio.
- La modelación hidráulica de la red de distribución se la realizo mediante el software Water Cad Versión 8i, el cual permite conocer de manera real las presiones en cada uno de los elementos que

conforman la red de distribución del líquido vital.

- Una vez realizada la modelación hidráulica se han considerado 3 macro circuitos en la red de distribución, lo que permite que la operación y mantenimiento de la misma sea muy ágil y así evitar corte prolongados del servicio, en caso de roturas.
- La población de diseño es de 1062 habitantes según el censo levantado para el presente estudio y proyectada a 25 años de periodo, con una tasa de crecimiento del 1.2% según datos del INEC, se tiene una población futura de 1574 habitantes, considerando un 10% de población flotante.
- Se proyectara una reserva de 200 metro cúbicos, adicional a los 100 metros cúbicos existentes, las mismas que serán alimentadas por la tubería que conduce agua potable, desde la planta de potabilización de la Estancilla, hasta la ciudad de Bahía de Caráquez.
- Se han proyectado conexiones domiciliarias y sistema de micro medición a cada una de las viviendas de la zona de estudio con un diámetro de $\frac{1}{2}$ “.
- La red de distribución tiene un sistema continuo de recorrido hidráulico, lo que permite eliminar la sedimentación de la tubería en caso de que existan partículas sedimentarias en el agua potable a distribuirse”.²

Según Acuña³ “en su tesis de **“El Agua Como Derecho Humano”** tuvo como **objetivo** Conocer la Legislación vigente en Costa Rica sobre el derecho al agua desde la perspectiva de los Derechos Humanos. Y **concluye** en:

Sintetizar pedagógicamente la documentación y las Declaraciones Internacionales sobre el agua como Derecho Humano.

El primer objetivo queda ampliamente demostrado por cuanto se realiza un análisis sobre las cumbres y convenciones internacionales efectuadas por la Organización de las Naciones Unidas, donde se aborda la problemática que ocasiona la carencia de agua potable para consumo humano y las repercusiones a nivel, social, económico y del sector salud. Se establecen los programas efectuados por la Organización de las Naciones Unidas, desde la

Cumbre de Río en el año 1992, donde se aprueba el “Programa 21” y se abordan temas como la gestión de ecosistemas, al igual que población y pobreza.

En esta misma Cumbre se establece el “Día Internacional del Agua” como una forma de incentivar a los Estados miembros de dicha Organización, la obligatoriedad de concientizar a la población, mediante foros, filmes y charlas de la escasez del recurso hídrico y la necesidad de protegerlo.

Posteriormente a esta Cumbre, se han efectuado múltiples cumbres y convenciones donde se establecen proyectos para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones mundiales y siempre van de la mano con el acceso al agua potable. Actualmente se realiza el Decenio Internacional para la Acción,

“El Agua Fuente de Vida”, el cual dio comienzo en el año 2005 y concluye en el 2015, donde su meta es lograr disminuir a la mitad la población carente de acceso al agua potable y saneamiento.

Se adiciona la unión de la Comunidad Europea con el programa RALCEA (Red Latinoamericana de Centros de Conocimiento de Gestión de Recursos

Hídricos) y el “Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente” (PNUMA), los cuales sirven de apoyo a los diversos países miembros de la Organización para lograr las metas de “El Agua Fuente de Vida”.

Conocer la legislación, tanto nacional como internacional sobre el agua como Derecho Humano”.³

Según santacruz⁴ “en su tesis **“Agua Purificada para el Recinto Mesada de Arriba del Cantón Colimes”** tuvo como **objetivo** de Elaborar un sistema de potabilización de agua para la población del recinto Mesada de Arriba, que adquieran agua de buena calidad y segura para su consumo de ella. Y **concluyo** en:

Este proyecto está dirigido a una de las necesidades más importante para el ser humano, como es el acceso al servicio de agua potable y por ende a mejorar la calidad de vida de grupos familias que habitan en el sector Mesada de Arriba del Cantón Colimes.

La organización de las comunidades a través de los Concejos Comunales, están cumpliendo con una labor importante, como es la ejecución de obras que van en beneficio del colectivo que allí habitan.

Es para nosotros un orgullo haber aportado los conocimientos obtenidos, a lo largo del estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, para llevar a cabo este proyecto aplicando todas las herramientas necesarias junto con el apoyo de la comunidad para la búsquedas de soluciones a sus necesidades”.⁴

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Doroteo⁵ “en su tesis grado denominado Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “**Los Pollitos**” –2018, tiene como **objetivo** diseñar el sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios en el Asentamiento Humano “Los Pollitos” de la ciudad de Ica, que conllevará a obtener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población del A.A.H.H. “Los Pollitos”., su **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el **resultado** que obtiene es una población futura de 705 hab., con un caudal máximo diario de 7.52lt/seg., un caudal máximo horario de 14.46 lt/seg., se diseñó una captación, un reservorio de 25 m³, una línea de conducción, aducción y redes de distribución con un sistema ramificado que se conecta a las viviendas llegando a la siguiente **conclusión** de acuerdo al reglamento de Elaboración de proyectos Condominiales de agua potable y alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL, en el cual estipula, que las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s”.⁵

Según Doroteo⁶ “en su tesis “**Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado**”, tuvo como **objetivo** el diseño de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios que, conllevará a tener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población, para ello se utilizó el método descriptivo, llegando así a la siguiente **conclusión**:

-La Norma OS.070 concerniente a redes de aguas residuales, establece los siguientes valores a considerar en el diseño de una red de alcantarillado:

El caudal mínimo a considerar será de 2.37 l/s, la pendiente mínima será de 5.7 m/km y la velocidad máxima será de 5 m/s.

De acuerdo a los valores anteriores y los obtenidos en el diseño de la red de alcantarillado, se puede apreciar que se cumple con la normativa vigente.

De acuerdo a la Norma OS.050, la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos, se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente dado que la velocidad máxima es de 3.17 m/s, lo que indica que la diferencia entre lo estipulado por la norma y el valor obtenido es mínima y se acepta como velocidad máxima”.⁶

Según Jara y Santos⁷ “en su tesis **“Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – la libertad”** tuvo como **objetivo** realizar el “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y el Rincón de Pampa Grande, Distrito de Curgos - La Libertad”. Y **concluye** en:

1. La topografía de la zona de estudio es accidentada.
2. El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2034 (Horizonte de Estudio) es de 2,609 habitantes.
3. Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo.
4. Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa Establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país.
5. Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Caseríos de Pampa Grande y

el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad, Obteniendo los diámetros a usar en Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5 y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6".⁷

2.1.3. Antecedentes Locales

Según Cuellar⁸ “en su tesis grado denominado **diseño del sistema de abastecimiento de Agua Potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchucolca, distrito de Huarmey, provincia de huarmey, región Ancash – 2020** tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uchucolca, su **metodología** fue de tipo correlacional y transversal; como **resultado** diseño de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, **concluyo** que el caudal de la fuente es de 1.63 lt/seg, las tuberías en el sistema fueron de clase PN7.5, PN10 de 2” , 1” y ¾”, se obtuvo una población futura de 213 habitantes y un volumen de reservorio de 10m³”.⁸

Según Castillo⁹ “En su tesis de grado denominado diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío molinopampa, distrito de malvas, provincia de huarmey, región Ancash - 2020, tuvo como **objetivo** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Molinopampa, distrito de Malvas, provincia de Huarmey, región Ancash, **Su metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el **resultado** es población futura es de 252 hab., con un caudal máximo diario de 0.27 lt/seg, con un caudal máximo horario de 0.25 lt/seg, se diseñó una captación de ladera, un reservorio, línea de conducción, línea de aducción y red de distribución con un sistema ramificado, llegando a la siguiente **conclusión** Se concluye por un sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento ya que el agua es subterránea y aflorando mediante un manantial, Se finaliza que la fuente del agua tiene un caudal de 2.25 litros/seg. Dicho líquido abastecerá a 252 personas calculadas hasta el año 2040. En lo cual cubrirá a las 68 familias del caserío de Molinopampa, los componentes del sistema diseñados fueron una cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento y red de distribución”.⁹

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población:

Según Agüero¹⁰ “se considera que todas las personas utilizaran el Sistema de agua potable a proyectarse siendo necesarios por ello empadronar a todos los habitantes, la ubicación de lugares públicos y el número de viviendas, adicionándose un registro en el que se incluya el nombre del jefe de familia y el número de personas que habitan en cada vivienda”.¹⁰

2.2.2. Agua:

Según Catalán¹¹ “Elemento incoloro en cantidades pequeñas, refracta la luz, diluye diversas sustancias, se vaporiza por el calor, forma la lluvia, las fuentes y los mares, y se solidifica por el frío. Elemento compuesto por dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno”.¹¹

2.2.3. Aguas superficiales:

Según López¹² “Son las corrientes naturales como ríos y arroyos y en relativos reposos en lagos embalse, mares y en estados sólido en el hielo y las nieves donde se acumulan en grandes cantidades. Al escurrir por la superficie las corrientes naturales están sujetas a contaminaciones derivadas del hombre y de sus actividades transformándolas en muchos casos nocivos o impropios para la salud. Su calidad depende también del tipo de suelo y vegetación”.¹²

2.2.4. Aguas subterráneas:

Es la captación del agua ya sea por bombeo ya que este se encuentra en un lugar donde no se puede captar por gravedad.

2.2.5. Calidad del agua:

Organización Mundial de la Salud ¹³” la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población, los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo, la experiencia se pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor”.¹³

2.2.6. Demanda del agua:

Según López¹⁴ “El consumo de agua tiende a variar según el ambiente, de acuerdo a las temperaturas del clima, los principales factores son: factor económico y sociales, el clima, etc. independientemente la población rural como gasto domiciliar, industrial, comercial, público y el gasto por pérdidas”.¹⁴

2.2.7. Manantial

Según Salinas¹⁵ “Se los conoce también con el nombre de «ojos de agua» o «puquios» y es el agua del subsuelo que aflora a la superficie del terreno o en las laderas de los cerros, en partes Altas como hondonadas, los manantiales son abundantes en la Sierra”.¹⁵

2.2.8. Volumen:

Es el recorrido que produce el agua hacia la tuberías.

2.2.9. Diámetro:

Para hallar el diámetro se considera el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro calculado deberá de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponibles.

2.2.10. Velocidad:

La Velocidad se llega a calcular la distancia que hay y por el tiempo transcurrido.

2.2.11. Presión:

“Es una magnitud tensorial que indica la distribución de fuerzas sobre una superficie”.

2.2.12. Sistema de abastecimiento de agua:

Según Lòpez¹⁶ es una obra de ingeniería, la cual hace el diseño de la red de distribución para que pueda llegar a las viviendas de un centro poblado.¹⁶

2.2.13. Componentes de un abastecimiento de agua potable:

2.2.13.1. Captación:

Según Vierendel¹⁷ Es la fuente de abastecimiento en forma directa con obras de regulación deberá asegurar el caudal máximo diario.

La calidad de las aguas suministradas deberá satisfacer las necesidades según reglamento de la ley de aguas. Tipos de captación.¹⁷

2.2.13.1.1. Caudal:

Según Lòpez¹⁸ es todo volumen que pasa por unidad de tiempo, se mide en lt/seg, metros cúbicos/seg, etcétera.¹⁸

2.2.13.1.2. Tipos de Captación:

2.2.13.1.2.1. Captación de un manantial de ladera y concentrado:

Según Agüero¹⁹ “ para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea

suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de concentración de los orificios”.¹⁹

2.2.13.1.2.2. Captación de aguas pluviales

“Es la Captación de agua que se capta de los techos que son impermeables y tienen una pendiente de caiga”.

2.2.13.1.2.3. Captación directa y por gravedad

“Es en donde se capta ya sea en un manantial o Cuenca”.

2.2.13.1.2.4. Captación por bombeo

“Es en donde el agua a captar se necesita una bomba centrífuga horizontal para ser distribuida”.

2.2.13.1.2.5. Captación de manantiales

“Es en donde hay un buen Afloramiento de agua y se capta por gravedad para luego ser distribuidos”.

2.2.13.2. Línea de conducción:

Es aquella que transporta el agua desde la captación hasta el reservorio con un conjunto de tuberías que forma el sistema.

2.2.13.2.1. Tipos de conducción:

a. Conducción por bombeo

La conducción por bombeo se da cuando el agua a transportar a una altura menor al punto de entrega, donde se proporcionara una fuerza para que pueda impulsar el agua.

b. Conducción por gravedad

Esto se debe a que el agua se encuentra a una altura elevada y por caída se produce una fuerza.

2.2.13.2.2. Caudal:

Es un caudal máximo diario.

2.2.13.2.3. Diámetro:

Su diámetro mínimo 2 plg.

2.2.13.2.4. Presión:

Es la fuerza que ejerce una energía sobre un cuerpo.

2.2.13.2.5. Velocidad:

Es el recorrido que produce el agua hacia la tubería

2.2.13.3. Reservorio:

Según Agüero²⁰ “Es el ambiente o espacio dónde se almacena el agua captada, que viene a través de la línea de conducción. Para el Proyecto de agua potable es importante el rendimiento admisible, sabiendo que el manantial tenga un porcentaje menor que el gasto máximo horario (Qmh). Por otro lado si la sumisión del manantial sea mayor que el Qmh no se toma en consideración el uso del suministro de la sustancia líquida”.²⁰

2.2.13.3.1. Ubicación

Debemos aplicar una ubicación que nos facilite para así tener un sistema por gravedad.

2.2.13.3.2. Capacidad y/o volumen del reservorio:

“Cuando se aplica un sistema de abastecimiento medio diario, lo cual esto sería de las (24 horas del día) 6 horas diarias se sugiere que el volumen del reservorio será de un 25% y por bombeo 20%”.

2.2.13.3.3. Forma:

“Mayormente se aplican dos tipos de formas en los reservorio, los cual es recomendable tratar con el reservorio de forma circular, ya que a través de esto se podrá hacer más fácil poder hallar su área y perímetro. Y reservorio cuadrado si es de menor volumen”.

2.2.13.4. Línea de aducción:

Empieza desde el reservorio y termina en la primera intersección de la tubería a distribuir el agua a la población.

a. Población

Es el factor de la población en donde determina el requerimiento del agua y es necesario empadronar todas las personas del lugar a diseñar para que todas las personas puedan ser beneficiadas en un 100% del consumo de agua.

b. Nivel de organización poblacional

Para la realización de un proyecto de abastecimiento de agua potable es indispensable conocer el entusiasmo, la motivación y la capacidad de cooperación de la población a estimar y debemos de identificar el líder de la población ya que en zonas rurales siempre siguen a un líder.

c. Actividad económica

Para el diseño es necesario conocer la ocupación de la población a diseñar así como la disponibilidad de los recursos del lugar.

2.2.13.5. Redes de distribución:

Está Según Ramírez²¹ “la red de distribución se inicia en la primera casa de la comunidad; la línea de distribución se inicia en el tanque de agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema. Consta de”:

“Estaciones de bombeo”

“Tuberías principales, secundarias y terciarias”.²¹

2.2.13.5.1. Presión:

Según Tixi²² Para las presiones máximas aceptables se consideraran las clases de tuberías a usar en función con la presión máxima calculada, sin embargo, en el ámbito rural serán de 50 m y las mínimas de 1 m.²²

2.2.13.5.2. Velocidad:

Es el recorrido del fluido que circula por las tuberías.

2.2.13.5.3. Diámetro:

Se llegara a obtener el cálculo del diámetro de la tubería por Hazem William.

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

Q = Caudal (l/s).

hf = pérdida de carga unitaria (m/m).

D = Diámetro de la tubería (pulg)

2.2.14. Condición Sanitaria de la población

Las condiciones sanitarias en las zonas rurales de nuestro país suelen ser limitadas y poco adecuadas, el elemento indispensable y necesaria es el agua potable para la higiene, la condición de vida, alimentación y salud de la población.

Organización Mundial de la Salud²³, “el acceso al agua potable es una cuestión importante en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, Regional y local. En algunas Regiones, se ha comprobado que las inversiones en sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento pueden ser rentables desde un punto de vista económico, ya que la disminución de los efectos adversos para la salud y la consiguiente reducción de los costos de asistencia sanitaria son superior al costo de las intervenciones. Dicha afirmación es válida para diversos tipos de inversiones, desde las grandes infraestructuras de abastecimiento de agua al tratamiento del agua en los hogares. La experiencia ha demostrado asimismo que las medidas destinadas a mejorar el acceso al agua potable favorecen en particular a los pobres, tanto de zonas rurales como urbanas, y pueden ser un componente eficaz de las estrategias de mitigación de la pobreza”.²³

2.2.14.1. Calidad del agua potable

Organización Mundial de la Salud ²⁴, “la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población, los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo, la experiencia se pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor”.²³

DS N° 031-2010-SA²⁴. “Reglamento de la calidad del agua para consume humano, establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población”.²⁴

2.2.14.2. Cantidad de agua potable

AQUAe FUNDACIÓN ²⁵, “se calcula que el 97% es agua salada y sólo 2.5% del agua que existe en la Tierra se considera dulce si tenemos en cuenta que el 90% de los recursos disponibles de agua dulce del planeta están en la Antártida esta sensación de abundancia merma. Sólo el 0.5% de agua dulce se encuentra en depósitos subterráneos y el 0.01% en ríos y lagos. Entonces sólo el 0.007% del agua existente en la Tierra es potable, y esa cantidad se reduce año tras año debido a la contaminación. Esto nos hace conscientes que el agua es un recurso escaso y limitado además de un derecho en un

mundo desigual, la falta de acceso a ella es motivo de pobreza, desigual, injusticia social y crea grandes diferencias en las oportunidades que ofrece la vida”.²⁵

2.2.14.3. Continuidad de servicio de agua potable

“Este término significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día.”

2.2.14.4. Cobertura de servicio de agua potable

Según instituto nacional de estadística e informática²⁶, durante el periodo de febrero 2017 y enero 2018, el 10.60% de la población total del país, no accede al servicio de agua por red pública, se 36 abastecen mediante camión-cisterna (1.2%), pozo (2.0%), rio, acequia, manantial (4.0%) y otros (3.3%).²⁶

2.3. Hipótesis

No aplica, por que la investigación fue descriptiva.

2.4. Variables:

Evaluación Y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para su Incidencia en la condición Sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, región Áncash – 2020.

VARIABLE	TECNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACION
Sistema de abastecimiento de agua potable	Observación	Ficha técnica	No experimental
Mejorar la condición sanitaria	Encuesta	cuestionario	Básico

Fuente: Elaboración Propia 2021.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Fue de tipo descriptivo correlacional por que no se alteró lo más mínimo el lugar a estudiar.

El nivel de la investigación se hizo de carácter cualitativo y cuantitativo.

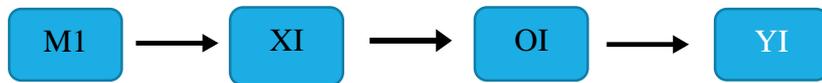
3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación comprende:

- “Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash – 2020”.
- “Analizar criterios de diseño para elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash – 2020”.
- “Diseño del instrumento que permita elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash – 2020”.

Elaborar fichas de inspección para elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la

condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito Huarmey,
Provincia de Huarmey, Región Áncash.



Leyenda de diseño:

M1: Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020.

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultados.

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

3.3. El población y muestra

“Estará compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado de Erajorca, Distrito Malvas, Provincia Huarmey, Región Áncash – 2020”.

3.4. Definición y operacionalización de variables

Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	“El sistema de abastecimiento de agua potable es una de las obras más importantes e indispensables en las zonas rurales ya que beneficia su consumo y mejorar la salud de las	“Se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable desde la fuente hasta la red de distribución para saber el estado que se encuentra y según los resultados se optará por un	- Captación	- Tipo - Caudal	- Nominal - Intervalo
			- Línea de conducción	- Tipo - Diámetro - Velocidad - Presión - Caudal - Clase de tubería	- Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Ordinal
			- Reservorio	- Tipo	- Nominal

	personas y a la vez para sus cultivos y animales”.	mejoramiento en el sistema”. “Las evaluaciones y análisis se realizarán de acuerdo a la guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE)”.		- Forma Capacidad y/o Volumen del reservorio	- Nominal - Intervalo
			- Línea de aducción	- Diámetro - Velocidad - Presión - Tipo - Caudal - Clase de tubería	- Ordinal - Intervalo - Intervalo - Nominal - Intervalo - Ordinal
			- Red de distribución	- Tipo - Velocidad - Presión - Diámetro	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Ordinal

<p>INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN</p>	<p>“Las condiciones sanitarias en las zonas rurales no son las indicadas, en dónde el agua es el elemento indispensable y necesario para el consumo e higiene de la población”.</p>	<p>“Se verificaron con las guías del (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE)”.</p>	<p>Estado del sistema de abastecimiento de agua potable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de agua -Cantidad de agua - Continuidad -Cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordinal - Ordinal - Ordinal - Ordinal
--	---	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2021).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica de observación directa

Se realizará mediante la observación directa del lugar en estudio.

Instrumento:

Se hará uso de las fichas técnicas, protocolo.

a) Guía de observación: “Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como la población, el clima, la topografía y la economía, para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población”.

b) Protocolo: “Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características mecánicas y físicas del suelo del centro poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash”.

c) Análisis de contenido: Constituido por certificados de los resultados de laboratorio sobre el análisis Bacteriológico y el análisis químico físico del agua

3.6. Plan de análisis

“El plan de análisis, estará comprendido de la siguiente manera:

Tendrá una perspectiva descriptiva porque toda la información o datos se recolectará con el instrumento en campo como la guía de recolección de datos y los protocolos y los análisis se realizará de acuerdo al guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos la mejora

significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria”.

3.7. Matriz de Consistencia

Cuadro 2: Matriz de Consistencia

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020”.				
Caracterización del problema:	Objetivos de la investigación	Marco teórico y mapa conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>“El centro poblado de Erajirca presenta problemas de deterioro de las tuberías tanto en la línea de conducción, aducción y distribución, por el motivo que ya pasó el tiempo de</p>	<p>Objetivo General</p> <p>“Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia</p>	<p>_Agua</p> <p>_Aguas potable</p> <p>_Usos del agua</p> <p>_Afloramiento</p> <p>_Aforo</p> <p>_Fuente</p> <p>_Tipos de fuentes de agua</p>	<p>El estudio es No experimental, descriptivo, observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.</p> <p>Población y muestra</p> <p>Estará compuesta por el</p>	<p>1. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana–Valle San Rafael de la Ciudad de</p>

diseño o duración”.	de Huarmey, Región Áncash-2020”.	_Población de diseño y demanda de agua	sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado de Erajorca, distrito Malvas, provincia Huarmey, Región – 2020	Casma, Provincia de Casma. 2017. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nvo. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [citado 2020 Jul 8]; Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/102
Enunciado del problema:	Objetivo Especifico	_Tipos de consumo de agua	potable del Centro poblado de Erajorca, distrito Malvas, provincia Huarmey, Región – 2020	
“¿Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, distrito Malvas, provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020?”	a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020. b) plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de	_Sistema de abastecimiento de agua potable _Captación _Caudal _Línea de conducción _Reservorio _Línea de aducción _Red de	Definición y operacionalización de variables Variables Definición conceptual Definición operacional Dimensiones	2. Jimbo G.

	Huarmey, Región Áncash – 2020. c) Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020.	distribución _condición sanitaria _calidad de agua potable _cantidad de agua potable _Continuidad _Cobertura	Indicadores Técnicas e instrumentos Plan de análisis Matriz de consistencia Principios éticos	Evaluación y Diagnostico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Machala [Internet]. 2011 [citado 2020 Jul 26]; Dispónible en: http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/2236
--	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2021).

3.8. Principios éticos

a. Ética para el inicio de la evaluación

“Se debe hacer de manera ordenada y responsable cuando realizamos la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado”.

b. Ética en la recolección de datos

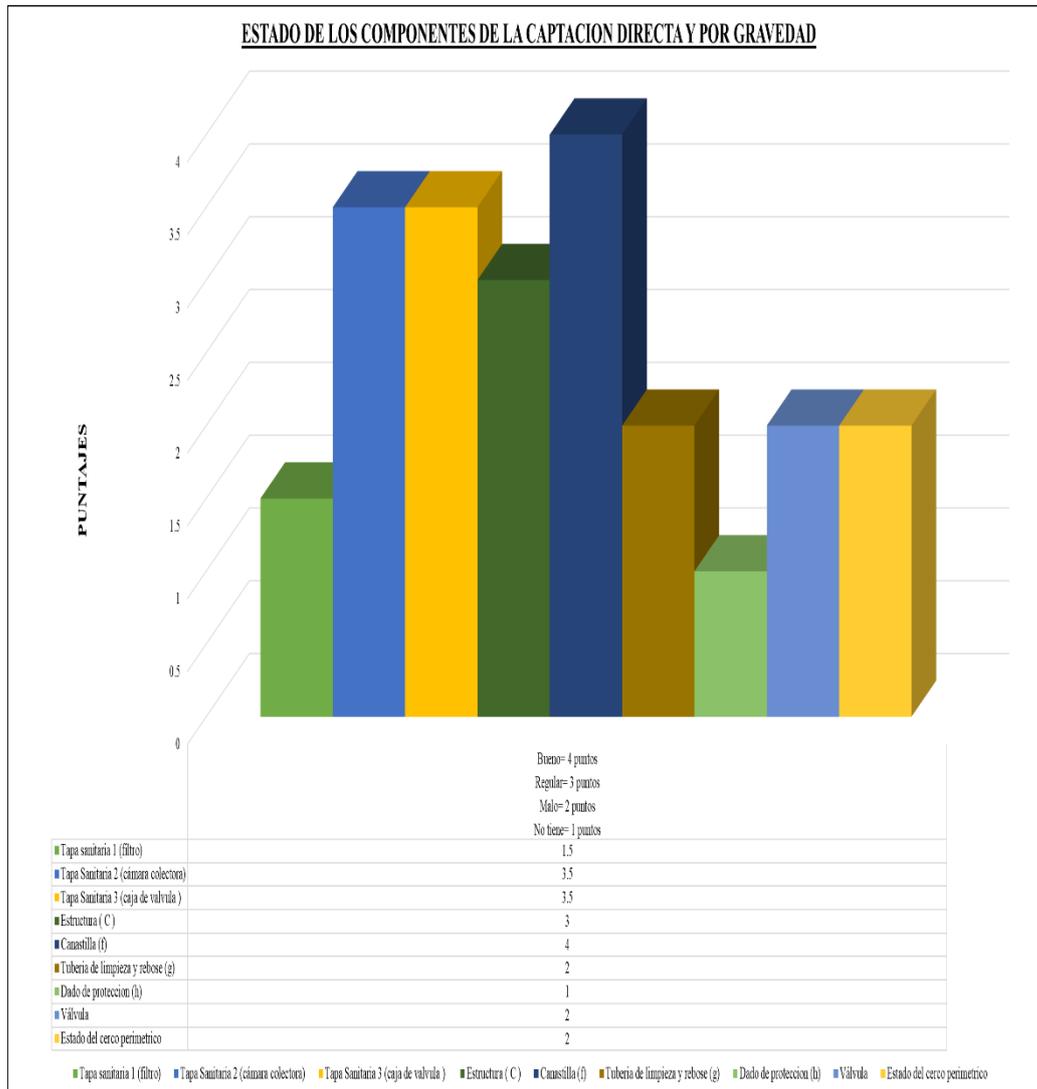
“Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella se debe pedir permisos a la población del centro poblado de Erajorca y a la vez explicarles los objetivos y la justificación de nuestra investigación para poder proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso se comenzara con la ejecución del proyecto de investigación”.

c. Ética en la solución de resultados

“Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes obtenidos y los tipos de daños que la afectan. Verificar a nuestro criterio si los cálculos de la evaluación concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

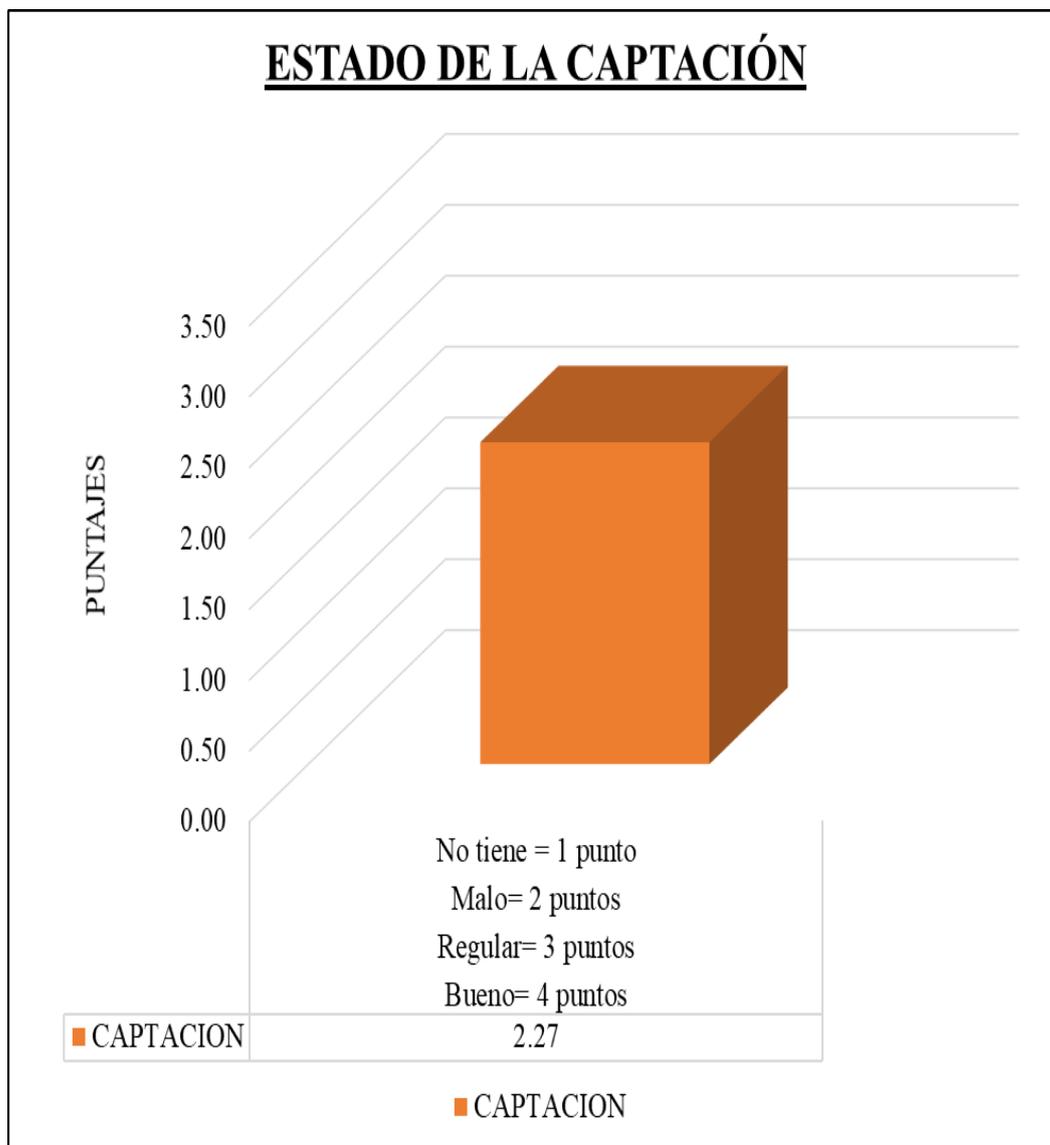
Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta los componentes afectados, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación”.

Grafico 1: estado de los componentes de la captación directa y por gravedad



Fuente: Elaboración propia (2020)

Grafico 2: Estado de la captación



Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 03: evaluación de la línea de conducción

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA Título CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2020 Tesista :BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor :MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		FICHA N° 07						
VI. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA								
6.3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN								
6.3.1 ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X								
SI	<input checked="" type="checkbox"/>							
NO	<input type="checkbox"/>							
Identificación de peligros								
Línea de conducción	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimie nto de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Línea de conducción		X				X	X	
Otros especifique								
6.3.2 ¿Cómo está la tubería? Marque con una X								
Enterrada totalmente	<input type="checkbox"/>							
Malograda	<input type="checkbox"/>							
Enterrada de forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>							
Colapsada	<input type="checkbox"/>							
6.3.3 ¿Tiene cruces / pases aéreos?								
SI	<input type="checkbox"/>							
NO	<input checked="" type="checkbox"/>							
6.3.4 ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X								
Bueno	<input type="checkbox"/>							
Regular	<input type="checkbox"/>							
Malo	<input type="checkbox"/>							
Colapsada	<input type="checkbox"/>							
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)								
V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura) Enterrada totalmente = 4 puntos Enterrada en forma parcial = 3 puntos Malograda = 2 puntos Colapsada totalmente = 1 punto Formula Línea de conducción =(P6.3.2 + p6.3.4)/2				Puntaje P6.3.2 <input type="text" value="3"/>				
				Línea de conducción <input type="text" value="3"/> puntos				
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).								

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).

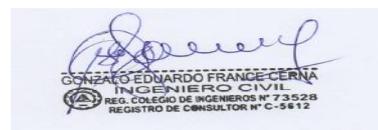
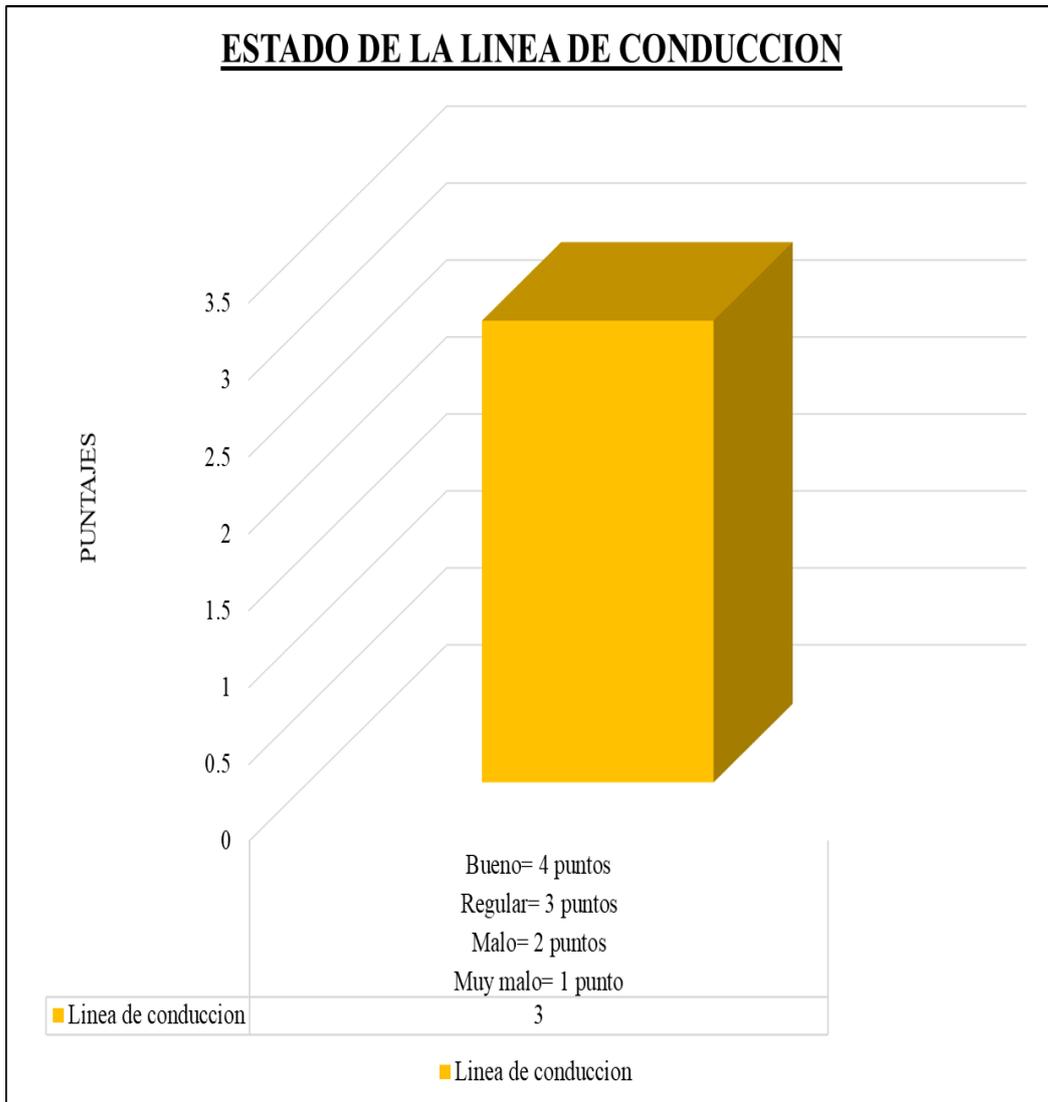


Grafico 3: Estado de la linea de conducción



Fuente: Elaboración propia (2020)

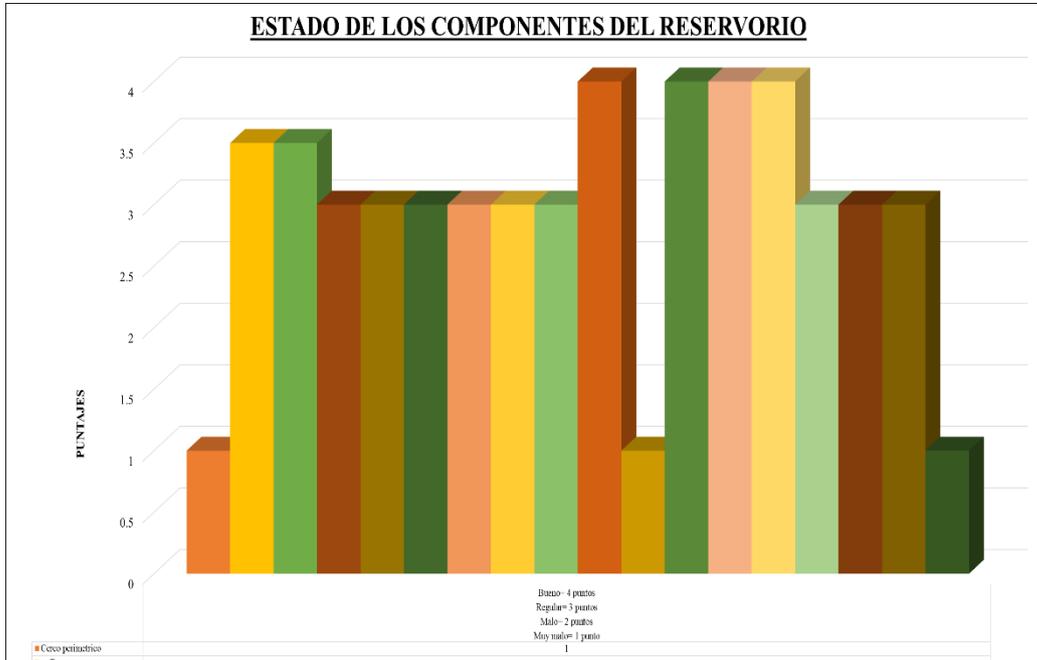
Ficha 04: evaluación del reservorio

Título: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Tesis: BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL							FICHA N° 08													
VI. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA																				
6.4 RESERVORIO																				
6.4.1 ¿Tiene reservorio? Marque con una X <input checked="" type="checkbox"/> (Indicar el número)																				
6.4.2 Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X																				
Reservorio	Estado del cerco perimétrico			Material de construcción del reservorio		Datos Georeferencial														
	En buen estado	En mal estado	No tiene	Concreto	Artisanal	Altitud	X	Y												
Reservorio 1			X	X		1788	0187049	8897952												
Identificación de peligros																				
Reservorio	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Deslizamientos	Desprendimientos de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua													
Reservorio 1					X	X														
6.4.3 ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X																				
Descripción	Volumen	Estado actual de la estructura																		
		No tiene	Si tiene			Seguro														
	10		Bueno	Regular	Malo	Si tiene	No tiene													
Tapa sanitaria 1	De concreto																			
	Metálica			X		X														
	Madera																			
Tapa sanitaria 2	De concreto																			
	Metálica			X		X														
	Madera																			
Reservorio / Tanque de Almacenamiento (a)				X																
Caja de válvulas (b)				X																
Canastilla (c)				X																
Tubería de limpia y rebose (d)				X																
Tubo de ventilación (e)				X																
Hipoclorador (f)				X																
Válvula flotadora (g)		X																		
Válvula de entrada (h)			X																	
Válvula de salida (i)			X																	
Válvula de desague (j)			X																	
Nivel estático (k)				X																
Dado de protección (l)				X																
Cloración por goteo (m)				X																
Grifo de enjuague (n)		X																		
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																				
VS = Quinta variable (Estado de la infraestructura) Pregunta 6.4.2 En buen estado = 4 puntos En mal estado = 2 puntos No tiene = 1 punto Pregunta 6.4.3 Bueno = 4 puntos Regular 3 puntos Malo = 2 puntos No tiene = 1 punto Si tiene seguro = 4 punto No tiene seguro = 1 punto Formula $P6.4.2 = (\text{Cerco capt.1} + \text{Cerco capt.2} \dots) / \text{Número de cerco capt.}$ $\text{Tapa reservorio} = (\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro}) / 2$ $\text{Tapa de válvulas} = (\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro}) / 2$ $\text{Tapa sanitaria} = (\text{tapa de reservorio} + \text{tapa de válvulas}) / 2$ $P6.4.3 = (a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n) / 14$ $\text{Reservorio} = (P6.4.2 + P6.4.3) / 2$			Datos Cerco perimétrico <input type="checkbox"/> 1 Puntos Puntaje de tapa de reservorio <input type="checkbox"/> 3 Puntos Puntaje de tapa de válvula <input type="checkbox"/> 3 Puntos a= <input type="checkbox"/> 3 Puntos b= <input type="checkbox"/> 3 Puntos c= <input type="checkbox"/> 3 Puntos d= <input type="checkbox"/> 3 Puntos e= <input type="checkbox"/> 3 Puntos f= <input type="checkbox"/> 4 Puntos g= <input type="checkbox"/> 1 Puntos h= <input type="checkbox"/> 3 Puntos i= <input type="checkbox"/> 4 Puntos j= <input type="checkbox"/> 4 Puntos k= <input type="checkbox"/> 3 Puntos l= <input type="checkbox"/> 3 Puntos m= <input type="checkbox"/> 3 Puntos n= <input type="checkbox"/> 1 Puntos			Seguro <input type="checkbox"/> 4 Puntos Seguro <input type="checkbox"/> 4 Puntos <table border="1"> <tr> <td>P6.4.2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tapa de reservorio</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>Tapa de válvula</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>Tapa sanitaria</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>P6.4.3</td> <td>3.03</td> </tr> <tr> <td>Reservorio</td> <td>2.02</td> </tr> </table>			P6.4.2	1	Tapa de reservorio	3.5	Tapa de válvula	3.5	Tapa sanitaria	3.5	P6.4.3	3.03	Reservorio	2.02
P6.4.2	1																			
Tapa de reservorio	3.5																			
Tapa de válvula	3.5																			
Tapa sanitaria	3.5																			
P6.4.3	3.03																			
Reservorio	2.02																			
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).																				

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).



Grafico 4: Estado de los componentes del reservorio



	Muy malo= 1 punto
■ Cerco perimetrico	1
■ Tapa sanitaria 1	3.5
■ Tapa sanitaria 2	3.5
■ Reservorio / Tanque de Almacenamiento (a)	3
■ Caja de válvulas (b)	3
■ Camisilla (c)	3
■ Tubería de limpieza y reboso (d)	3
■ Tubería de limpieza y reboso (d)	3
■ Tubo de ventilación (e)	3
■ Hipoclorador (f)	4
■ Válvula flotadora (g)	1
■ Válvula de entrada (h)	4
■ Válvula de salida (i)	4
■ Válvula de desague (j)	4
■ Nivel estático (k)	3
■ Dado de protección (l)	3
■ Cloración por gotas (m)	3
■ Grifo de enjuague (n)	1

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 05: evaluación de la línea de aducción y red de distribución

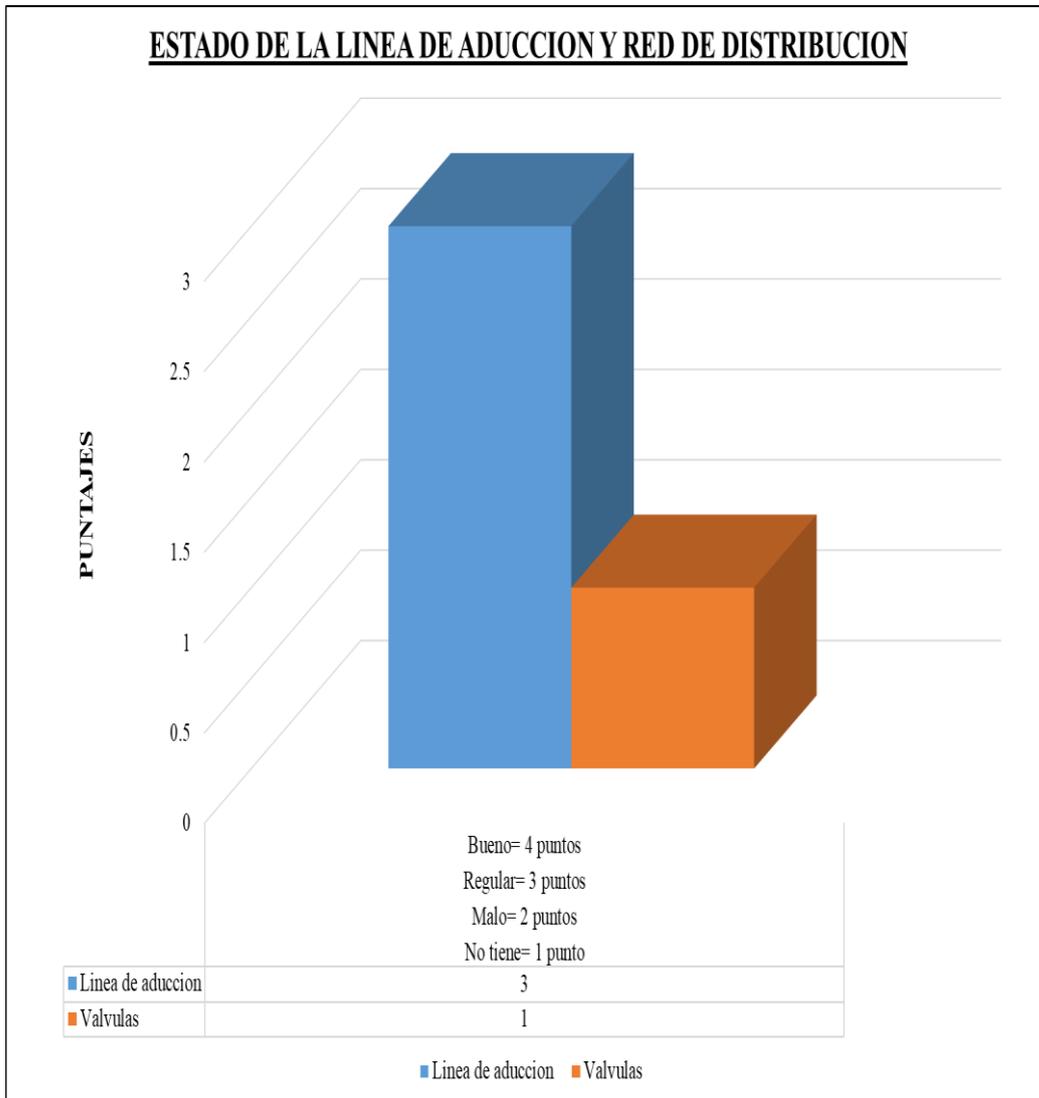
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020							FICHA N° 09
BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO :MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL							
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA							
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN:							
¿Cómo está la tubería? Marque con una X							
Cubierta totalmente	<input type="checkbox"/>						
Malograda	<input type="checkbox"/>						
Cubierta en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>						
Colapsada	<input type="checkbox"/>						
No tiene	<input type="checkbox"/>						
Describe el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:							
Identificación de peligros							
Reservorio	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Deslizamientos	Desprendimientos de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Línea de aducción		X				X	
Red de distribución		X					
¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X							
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>				
¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X							
Bueno	<input type="checkbox"/>						
Regular	<input type="checkbox"/>						
Malo	<input type="checkbox"/>						
Colapsado	<input type="checkbox"/>						
Descripción	Si tiene			No tiene			
	Bueno	Bueno	Cantidad	Necesita	No necesita		
Válvulas de aire (A)				X			
Válvulas de purga (B)				X			
Válvulas de control (C)				X			
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)							
V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)				Datos			
Pregunta 6.5.1				P6.5.1 <input type="checkbox"/> 3 Puntos Seguro <input type="checkbox"/> Puntos			
Cubierta totalmente = 4 puntos				A= <input type="checkbox"/> 1 Puntos Seguro <input type="checkbox"/> Puntos			
Cubierta en forma parcial = 3 puntos				B= <input type="checkbox"/> 1 Puntos			
Malograda = 2 puntos				C= <input type="checkbox"/> 1 Puntos			
Colapsada = 1 punto							
Pregunta +6.5.4				Línea de aducción <input type="checkbox"/> 3 Puntos			
Bueno = 4 puntos							
Malo = 2 puntos				Válvulas <input type="checkbox"/> 1 Puntos			
Necesita= 1 punto							
Formúla							
Línea de aducción= P6.5.1							
Válvulas = (A + B + C)# respuestas validas							
Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).							

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS

Y CARE (2010).



Grafico 5: estado de la linea de aducción y distribución

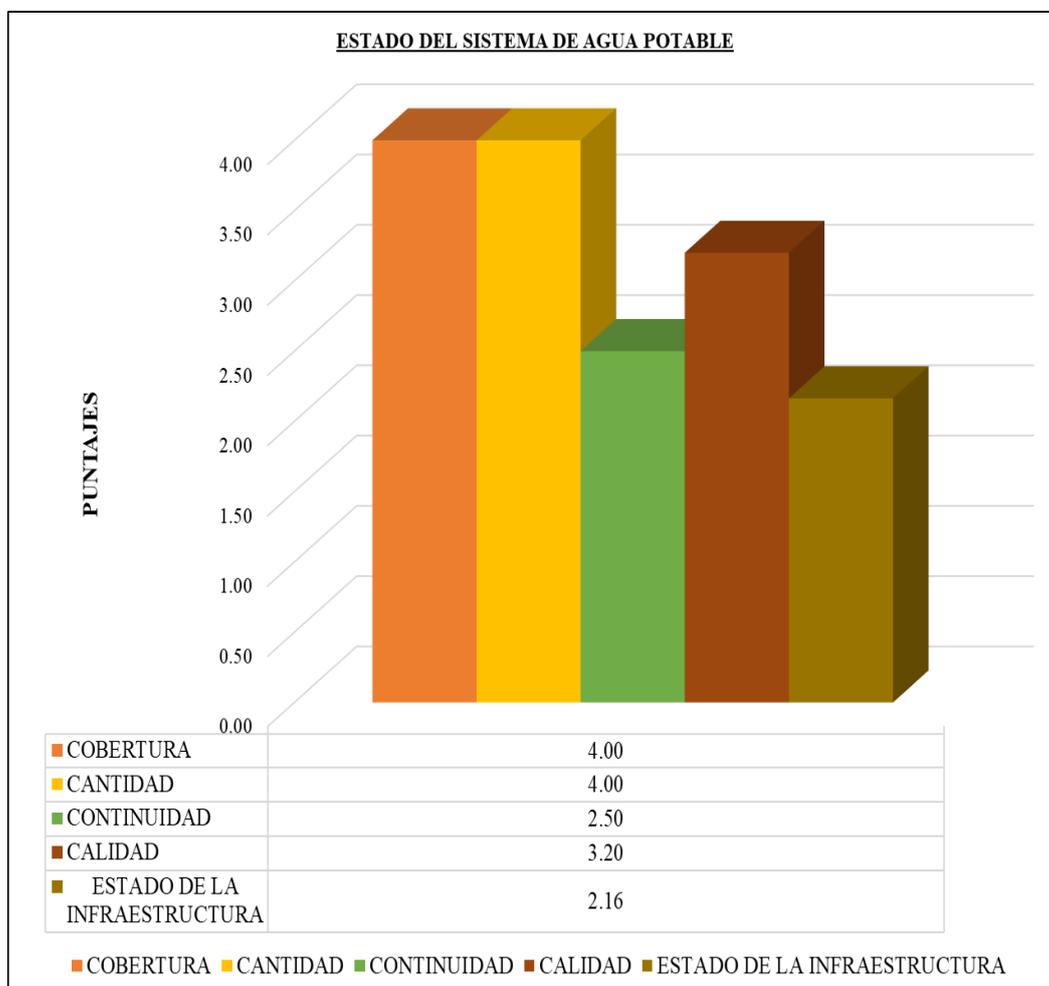


Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha resumen: resumen del estado del sistema de abastecimiento de agua potable

Título EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Tesista :BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor : MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL				RESUMEN $\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1+V2+V3+V4+V5}{5} \rightarrow \text{ES}$
ESTADO DEL SISTEMA	COBERTURA	V1=	4.00	
	CANTIDAD	V2=	4.00	
	CONTINUIDAD	V3=	2.50	
	CALIDAD	V4=	3.20	
	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	V5=	2.16	
3.17				

GRAFICO 6: Estado del sistema de agua potable



Fuente: Elaboración propia (2020)

Descripción: La evaluación que se realizó en el sistema abastecimiento de agua potable del centro poblado Erajorca, por medio de fichas técnicas aplicadas según la dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010); entre las variables que se han evaluado el estado de infraestructura que está conformado por captación que se obtuvo 2.27 puntos y calificando en un nivel malo , línea de conducción, se obtuvo 3 puntos y calificando en un nivel regular bueno, reservorio, se obtuvo 2 puntos y calificando en un nivel malo línea de aducción y red de distribución se obtuvo 3 puntos y calificando en un nivel regular, calificando en un nivel regular bueno con la evaluación se obtuvo un promedio de 2.16 puntos, calificando en un nivel malo.

2. Dando respuesta al segundo objetivo específico: Plantear el mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020.

4.1.1. Diseño de la cámara de captación

Tabla 01. Diseño de la cámara de captación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Dotación	80	Lt/Hab/Día
Caudal de la fuente	2.67	Lt/seg
Diámetro de la tubería	2.00	pulg
Ancho de pantalla	1.5	m
Velocidad del orificio	2.24	m/s
Perdida de carga del orificio	0.020	m/s
Perdida de carga entre el afluente y el orificio de entrada	0.40	m/s
Distancia del afluente	1.60	m
Diámetro de la canastilla	4	pulg
Longitud de la canastilla	25	cm
Numero de ranura de la canastilla	115	Und
Área de la ranura	35	mm ²

Ancho de la ranura	5	mm ²
Diámetro de la tubería de rebose	4	plg

Fuente: Elaboración propia (2020)

Descripción: Para calcular el caudal de la fuente, se realizó con el método volumétrico, se usó un cronómetro para poder así llegar a obtener el tiempo de llenado exacto, se realizó la recolección del caudal con un balde de 20 litros y una tubería de 2 plg para realizar un total de cinco pruebas, la cual nos dio como resultado un promedio de caudal de 2.67 l/seg, luego se calculó el diámetro de la tubería considerando el área requerida para descargar, la cual se obtuvo como resultado de 2 pulg., se calculó el ancho de pantalla teniendo en cuenta el número de orificios y diámetro de la tubería la cual se obtuvo como resultado de 1.50 m, la velocidad del orificio es de 2.24 m/s, las pérdidas de carga del orificio se obtuvo como resultado 0.020 m/s, la Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada es de 0.40 m/s, para la distancia de la afloramiento a la cámara húmeda se obtuvo en cuenta pérdida de carga de afloramiento la cual se obtuvo como resultado de Diámetro de la canastilla se consideró dos veces el diámetro de la línea de conducción con un resultado de 4 pulg. El número de ranuras de la canastilla es de 115 und., Área de la ranura de la canastilla 35 mm², Ancho de la ranura de la canastilla 5 mm, Diámetro de tubería de rebose y limpia 4 plg.

4.1.2. Diseño de la línea de conducción

Tabla 02. Línea de conducción

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Población actual	240	Hab.
Tasa de crecimiento	7.71	%
Población futura	277	Hab
Dotación	80	Lt/hab/día
Caudal máximo diario	0.33	l/s
Clase de tubería	10	
Diámetro de la tubería	3	plg
Cota del terreno inicio	1839	msnm
Cota del terreno final	1837.06	msnm
Perdida de carga deseada	1.94	m

Fuente: Elaboración propia (2020)

Perdida de carga	0.1016	m
unitaria		
velocidad	0.10	m/seg

Descripción: Los resultados del diseño de la línea conducción que va desde la captación hasta el reservorio se recolecto la siguiente información para calcular la población actual se consideró la cantidad de 40 Viviendas por la densidad de 6 habitantes la cual se obtuvo como resultado 240 habitantes, para el calcular la tasa de crecimiento se realizó por el método aritmético la cual obtuvo como resultado de 7.71% , para llegar a calcular la población futura se utilizó el método aritmético se obtuvo como resultados de 277 habitantes, con una dotación se consideró 80 lit/hab/día, para el cálculo caudal máximo diario se consideró el caudal máximo anual por el coeficiente de 1.30, la cual obtuvo como resultado d 0.33 l/seg, se utilizó la clase tubería PVC de 10 , para el cálculo de diámetro de tubería se consideró el caudal máximo diario y la pérdida de carga, se obtuvo como resultado una tubería de 3 pulg.

4.1.3. Diseño del reservorio de almacenamiento

Tabla N° 03. Diseño del reservorio de almacenamiento

DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Caudal máximo diario	0.33	lt/seg
Volumen de regulación del reservorio	5.54	m3
Volumen de reserva del reservorio	1.99584	m3
Volumen de reservorio	8	m3
Tipo de reservorio	apoyado	
Forma del reservorio	cuadrado	
Tiempo de llenado	8.42	Horas

Fuente: Elaboración propia (2020)

Descripción: Los resultados del diseño de reservorio de almacenamiento es de tipo apoyado y de forma cuadrada, para el cálculo caudal máximo diario se tuvo como resultado de 0.33 l/seg, para calcular el volumen de regulación del reservorio se consideró el 25 % por población futura por la dotación entre mil la cual se obtuvo como resultado 10 m³ , para

calcular el volumen de reserva del reservorio se consideró el 7% por el caudal máximo diario por el tiempo de 1 día entre mil se obtuvo como resultado de 1.99 m³ , para el calcular el volumen total del reservorio se consideró volumen de regulación más el volumen de reserva, la cual se obtuvo como resultado 8 m³ , para el cálculo caudal de tiempo de llenado del reservorio se consideró el volumen total del reservorio por mil entre el caudal máximo diario, se tuvo como resultado de 8.42 horas.

4.1.4. Diseño de la red de aducción

Tabla N° 04. Diseño de línea de aducción

DISEÑO DE LA RED DE ADUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Población futura	277	habitantes
Caudal promedio diario anual	0.256	Lit/seg
Caudal máximo horario	0.46	Lit/seg
Coefficiente por consumo máximo horario	2	
Diámetro de la tubería	3	plg
Clase de tubería	10	

Velocidad	0.70	m/seg
Dotaciòn de agua	80	Lit/hab/día
Consumo unitario	0.0017	Lit/hab/día
Presiòn inicial	0.00	m
Presiòn final	17.66	m

Fuente: Elaboraciòn propia.

Descripciòn: Los resultados del diseño de la lnea de aducciòn, para una poblaciòn futura de 277 hab. el cálculo caudal máximo horario se consideró el coeficiente máximo horario de 2 por el caudal promedio diario anual la cual obtuvo como resultado de 0.256 l/seg, con un diámetro de tubería de 3 plg, con clase de tubería 10, con una presiòn inicial de 0.00 m. por qué empieza del reservorio, para el cculo presiòn final se consideró cota piezométrica final menos la cota del terreno final la cual se obtuvo como resultado 17.66m.

4.1.5. Diseño de la red de distribución

Tabla 05. Diseño de la línea de distribución

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Cotas de terreno inicial	1771.27	msnm
Cotas de terreno final	1739.53	msnm
Cotas piziometricas inicial	1765.39	msnm
Población futura	277	habitantes
Caudal promedio diario anual	0.256	Lit/seg
Caudal máximo horario	0.46	Lit/seg
Coefficiente por consumo máximo horario	2	
Diámetro de la tubería	2	
Clase de tubería	10	
Velocidad	0.7	m/seg
Dotación de agua	80	Lt/hab/día
Consumo unitario	0.001	%

Presión inicial	17.66	Lt/seg
Presión final	55.52	Lt/seg

Fuente: Elaboración propia (2020)

Descripción: Los resultados para la red de distribución, para una población futura de 277 hab. el cálculo caudal máximo horario se consideró el coeficiente máximo horario de 2, por el caudal promedio diario anual la cual obtuvo como resultado de 0.256 l/seg, con un diámetro de tubería de 2 plg, con clase de tubería 10, con una presión inicial de 17.66 m. con unas presiones que varían de acuerdo a los tramos que se van a calcular, y así Podemos obtener la presión estática como inicial y final.

3. **Dando respuesta al tercer objetivo específico:** determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020

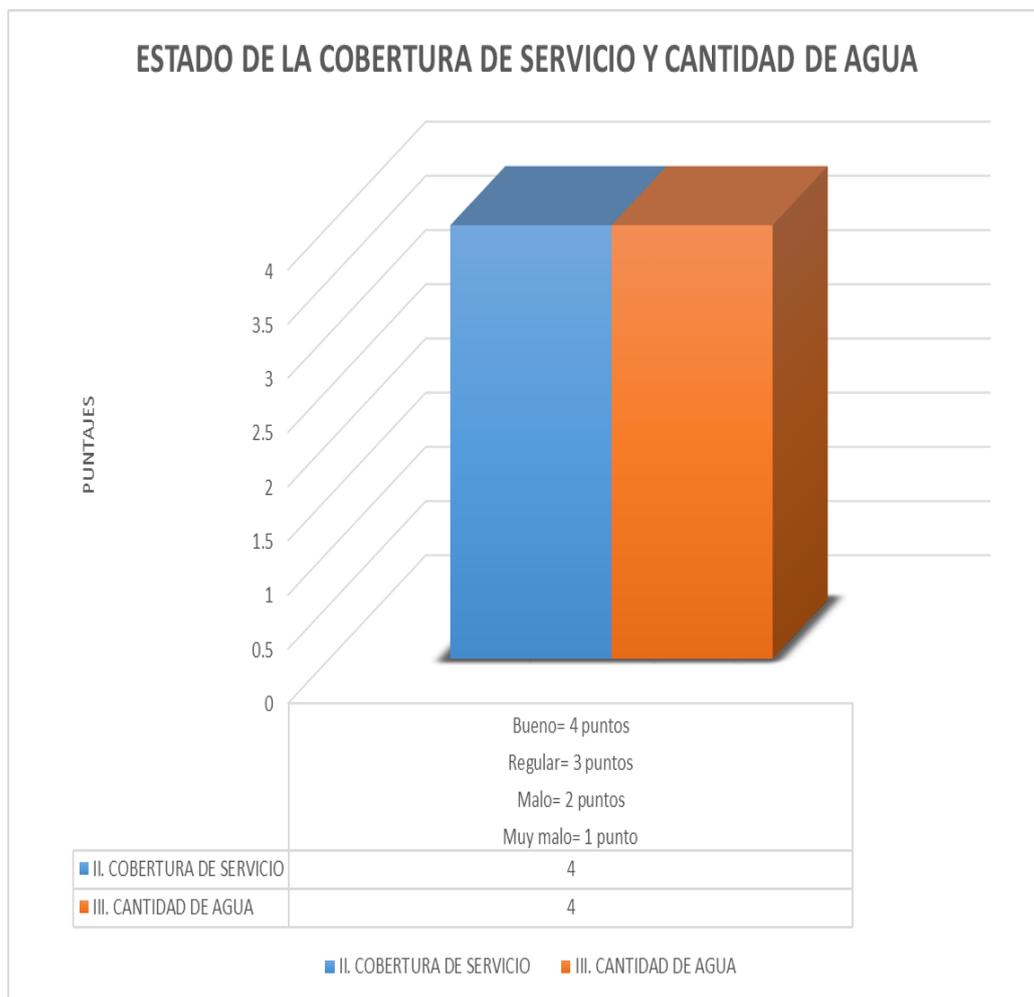
Ficha 01: evaluación de la condición sanitaria en la cobertura de servicio y cantidad de agua

Título EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Asesor :MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		FICHA N° 02															
II. COBERTURA DE SERVICIO																	
2.1 ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)		40															
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																	
V1 = Primera variable (Cobertura) Si A > B = Bueno = 4 puntos Si A = B = Regular = 3 puntos Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos Formula $A = N^{\circ}$ de personas atendibles Cob = (Caudal x 86400)/Dotación $B = N^{\circ}$ de personas atendidas = familias beneficiadas x Promedio integrantesFormula:	Datos Caudal de la fuente <input type="text" value="2.67"/> Lt/seg Promedio de integrantes <input type="text" value="6"/> Dotacion <input type="text" value="80"/> <table border="1"> <caption>Tabla 03: Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural.</caption> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Criterio</th> <th>Cesta</th> <th>Sierra</th> <th>Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Lebrinas sin Amastre Hidráulico</td> <td>50-60</td> <td>60-80</td> <td>80-100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Lebrinas con Amastre Hidráulico</td> <td>90</td> <td style="border: 2px solid red;">80</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento (2016).	Item	Criterio	Cesta	Sierra	Selva	1	Lebrinas sin Amastre Hidráulico	50-60	60-80	80-100	2	Lebrinas con Amastre Hidráulico	90	80	100	A= <input type="text" value="2883.60"/> B= <input type="text" value="240"/> A>B= BUENO V1= <input type="text" value="4"/>
Item	Criterio	Cesta	Sierra	Selva													
1	Lebrinas sin Amastre Hidráulico	50-60	60-80	80-100													
2	Lebrinas con Amastre Hidráulico	90	80	100													
III. CANTIDAD DE AGUA																	
3.1 ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo		2.67															
3.2 ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)		40															
3.3 ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X		SI <input type="text"/>															
		NO <input checked="" type="text" value="X"/>															
3.4 ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)		<input type="text"/>															
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																	
V2 = Segunda variable (Cantidad de agua) Si D > C = Bueno = 4 puntos Si D = C = Regular = 3 puntos Si D < C > 0 = Malo = 2 puntos Si C = 0 = Muy malo = 1 puntos Formula $a =$ Conexiones domiciliarias x promedio de integrantes x dotación x 1.3 $b =$ Piletas públicas x (familias beneficiadas - Conexiones domiciliarias) x Promedio de integrantes x Dotación x 1.3 $C =>$ Volumen demandado = a+b $D =>$ Volumen ofertado = Caudal de la fuente x 86400	Datos Conexiones domiciliarias <input type="text" value="40"/> Promedio de integrantes <input type="text" value="6"/> Dotacion <input type="text" value="80"/> Piletas publicas <input type="text" value="-"/> Familias beneficiadas <input type="text" value="40"/>	a= <input type="text" value="312"/> b= <input type="text" value="0"/> C= <input type="text" value="312"/> D= <input type="text" value="230688"/> D>C= BUENO V2= <input type="text" value="4"/>															
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).																	

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).



Grafico 8: Cobertura de servicio y cantidad de agua



Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 02: Evaluación de la continuidad de servicio

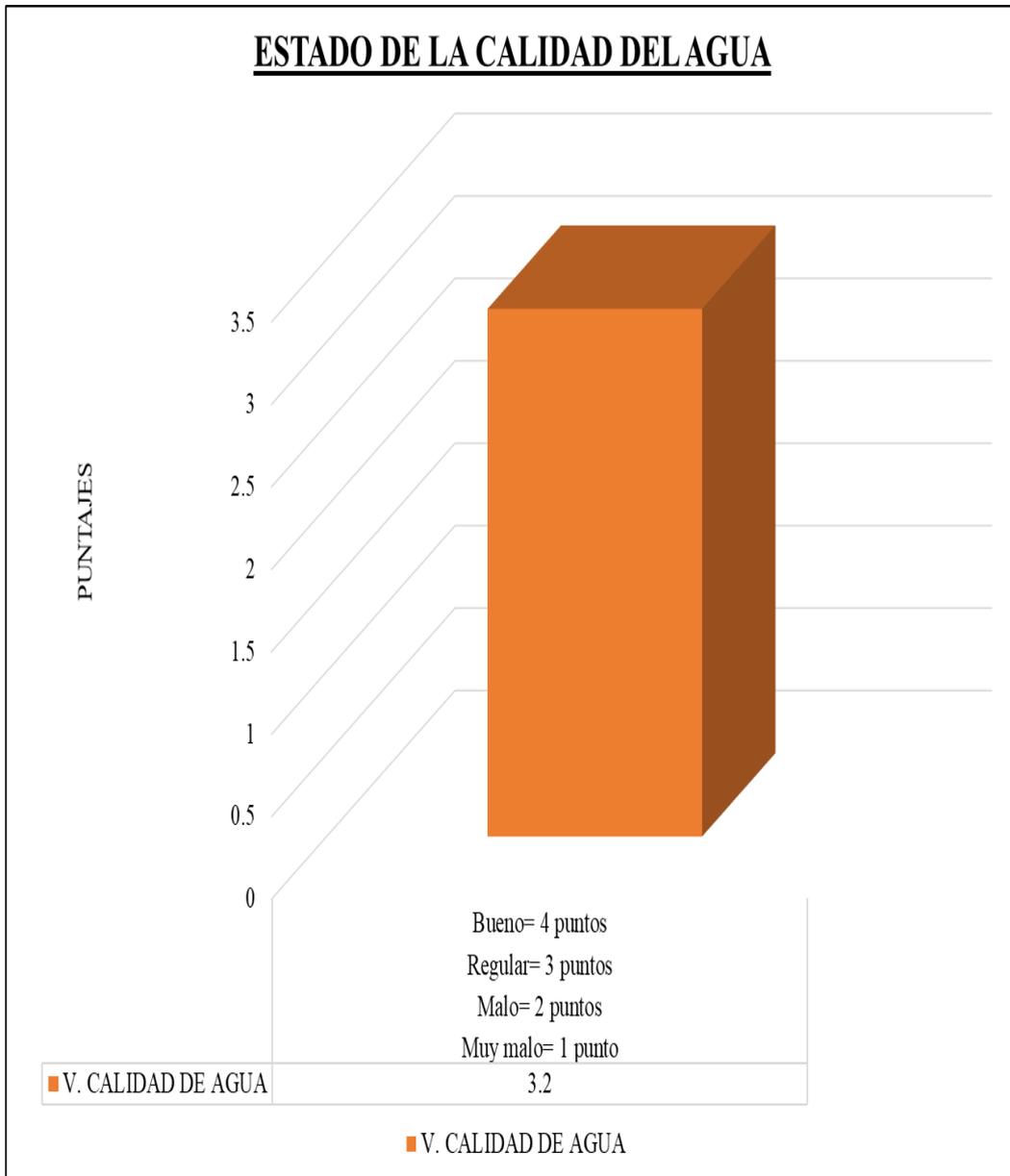
Título	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH - 2020						FICHA N° 03			
Tesista	BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO									
Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL									
IV. CONTINUIDAD DE SERVICIO										
4.1	¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X									
	Volumen del depósito <input type="text" value="20"/> Litros									
	Nombre de las Fuentes	Descripción	Baja cantidad pero no seca	Se seca totalmente en algunos meses	Mediciones (mg)			Caudal		
					1°	2°	3°	4°	5°	
	E1: Castañilla	Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>		7.10	8.00	7.00	8.00	7.30	2.67
4.2	¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X									
	Todo el día durante todo el año <input type="checkbox"/>									
	Por horas sólo en época de sequía <input type="checkbox"/>									
	Por horas todo el año <input checked="" type="checkbox"/>									
	Solamente algunos días por semana <input type="checkbox"/>									
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)										
V3 = Tercera variable (Continuidad de servicio)										
Pregunta 4.1										
Permanente = Bueno = 4 puntos										
Baja cantidad pero no se seca = Regular = 3 puntos										
Se seca totalmente en algunos meses = Malo = 2 puntos										
Caudal si es "0" = Muy malo = 1 punto										
Pregunta 4.2										
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos										
Por horas sólo en época de sequía = Regular = 3 puntos										
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos										
Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto										
Formula										
E= Sumatoria del puntaje de las fuentes / número de fuentes										
F = Puntaje de la pregunta 4.2										
V3 => Continuidad de servicio = (E + F)/2										
								V3=	2.8	
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).										
Título	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH - 2020						FICHA N° 04			
Tesista	BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO									
Asesor	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL									
V. CALIDAD DE AGUA										
5.1	¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X									
	SI <input checked="" type="checkbox"/>									
	NO <input type="checkbox"/>									
5.2	¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X									
	Lugar de toma de muestra	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Descripción	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)					
	Parte alta	<input checked="" type="checkbox"/>								
	Parte media	<input checked="" type="checkbox"/>								
	Parte baja	<input checked="" type="checkbox"/>								
5.3	¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X									
	Agua clara <input checked="" type="checkbox"/>									
	Agua turbia <input type="checkbox"/>									
	Agua con elementos extraños <input type="checkbox"/>									
5.4	¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X									
	SI <input type="checkbox"/>									
	NO <input checked="" type="checkbox"/>									
5.5	¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X									
	Municipalidad <input type="checkbox"/>									
	MINSA <input type="checkbox"/>									
	JASS <input checked="" type="checkbox"/>									
	Nadie <input type="checkbox"/>									
	Otro (Nombrarlo) <input type="checkbox"/>									
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)										
V4 = Cuarta variable (Calidad de agua)										
Pregunta 5.1										
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?										
SI = 4 puntos										
No = 1 punto										
Pregunta 5.2										
Baja cloración (0 - 0.4 mg/l) = 3 puntos										
Ideal (0.5 - 0.9 mg/l) = 4 puntos										
Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l) = 3 puntos										
No tiene cloro = 1 punto										
Formula										
PS.2 = (A+B+C) / 3										
Pregunta 5.3										
Agua clara = 4 puntos										
Agua turbia = 3 puntos										
Agua con elementos extraños = 2 puntos										
No hay agua = 1 punto										
Pregunta 5.4										
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?										
SI = 4 puntos										
No = 1 punto										
Pregunta 5.5										
Municipalidad = 3 puntos										
MINSA = 4 puntos										
JASS = 4 puntos										
Otro = 2 puntos										
Nadie = 1 punto										
Formula										
V4 => Calidad de agua = (PS.1+PS.2+PS.3+PS.4+PS.5) / 5										
								V4=	3.2	
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).										

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y

CARE (2010).



Grafico 9: Estado de la continuidad de servicio



Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 3: Evaluación de la calidad de agua

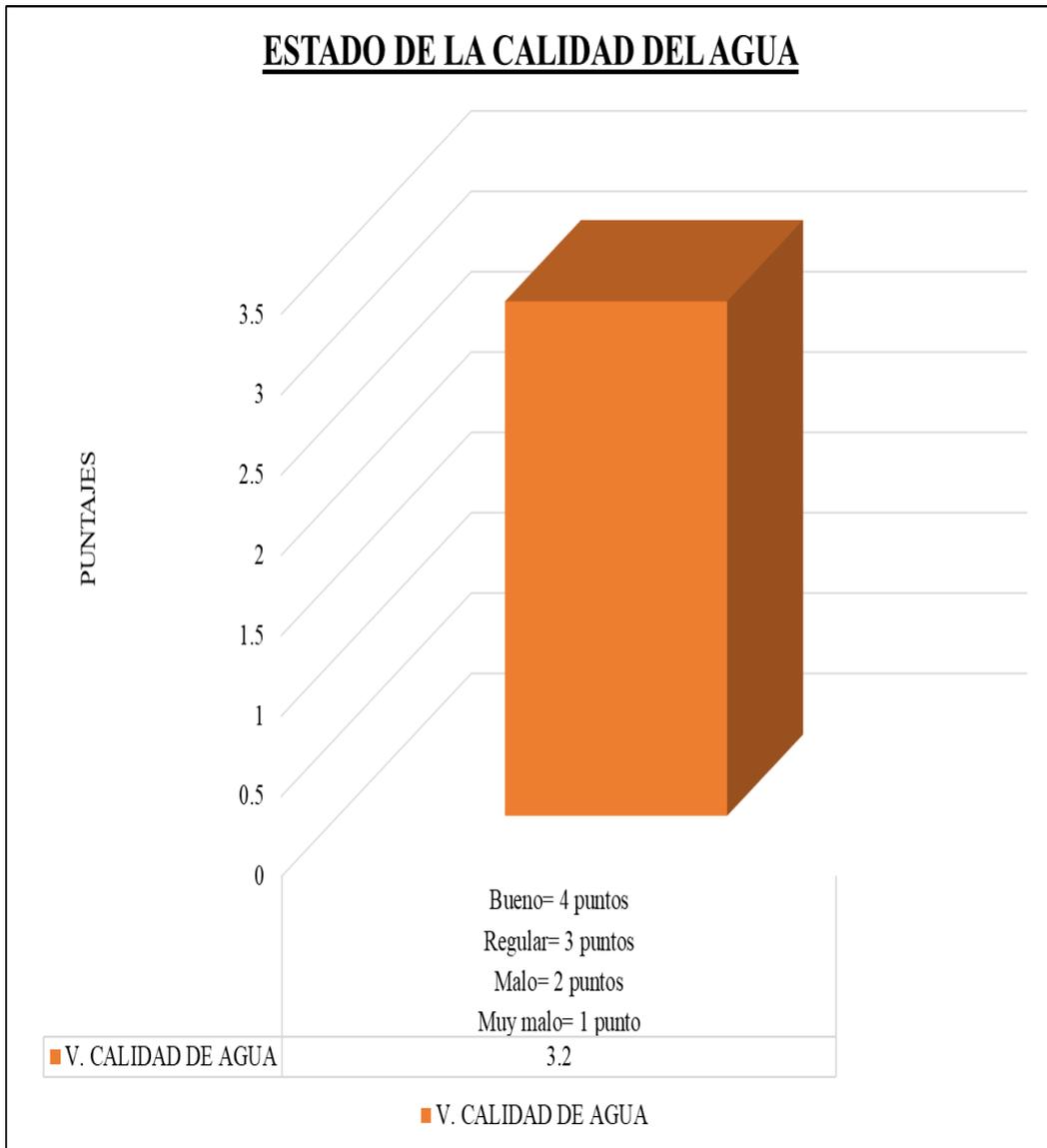
Título EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Tesisista :BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor : MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		FICHA N° 04	
V. CALIDAD DE AGUA			
5.1 ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X			
SI		<input checked="" type="checkbox"/>	
NO		<input type="checkbox"/>	
5.2 ¿Cual es el nivel de cloro residual? Marque con una X			
Lugar de toma de muestra	Descripción		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
Parte alta	<input checked="" type="checkbox"/>		
Parte media	<input checked="" type="checkbox"/>		
Parte baja	<input checked="" type="checkbox"/>		
5.3 ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X			
Agua clara		<input checked="" type="checkbox"/>	
Agua turbia		<input type="checkbox"/>	
Agua con elementos extraños		<input type="checkbox"/>	
5.4 ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X			
SI		<input type="checkbox"/>	
NO		<input checked="" type="checkbox"/>	
5.5 ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X			
Municipalidad		<input type="checkbox"/>	
MINSA		<input type="checkbox"/>	
JASS		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nadie		<input type="checkbox"/>	
Otro (Nombrarlo)		<input type="checkbox"/>	
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)			
V4 = Cuarta variable (Calidad de agua)			
Pregunta 5.1			
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? SI = 4 puntos No = 1 punto		P5.1	<input type="text" value="4"/>
Pregunta 5.2			
Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)= 3 puntos Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)= 4 puntos Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)= 3 puntos No tiene cloro= 1 punto		P5.2	<input type="text" value="3"/>
		P5.3	<input type="text" value="4"/>
Formula		P5.4	<input type="text" value="1"/>
P5.2 = (A+B+C) / 3		P5.5	<input type="text" value="4"/>
Pregunta 5.3			
Agua clara = 4 puntos Agua turbia = 3 puntos Agua con elementos extraños = 2 puntos No hay agua = 1 punto			
Pregunta 5.4			
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Si = 4 puntos No = 1 punto			
Pregunta 5.5			
Municipalidad = 3 puntos MINSA = 4 puntos JASS = 4 puntos Otro = 2 puntos Nadie = 1 punto			
Formula:			
V4 => Calidad de agua = (P5.1+P5.2+P5.3+P5.4+P5.5) /5		V4=	3.2

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).



Grafico 10: Estado de la calidad de agua

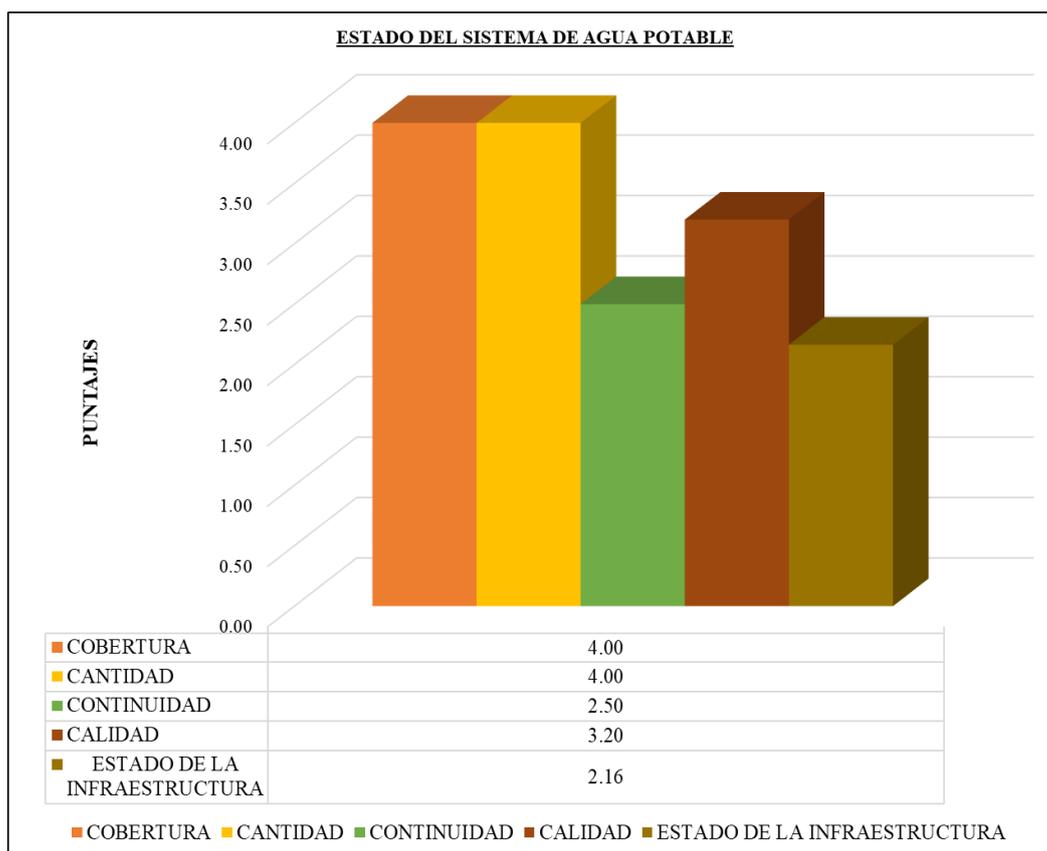


Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha de resumen 04: Resumen de la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajirca.

Título EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Tesista :BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor : MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL				RESUMEN $\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} \rightarrow \text{ES}$
ESTADO DEL SISTEMA	COBERTURA	V1=	4.00	
	CANTIDAD	V2=	4.00	
	CONTINUIDAD	V3=	2.50	
	CALIDAD	V4=	3.20	
	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	V5=	2.16	
				3.17

GRAFICO 7: Estado de la condición sanitaria



Fuente: Elaboración propia (2020)

Descripción: Para la interpretación respecto a la incidencia en la condición se da a conocer que, la cobertura de servicio fue que abastece a todos los pobladores del centro poblado Erajirca, se obtuvo 4 puntos y calificando en un nivel bueno, la cantidad de agua en el centro poblado de Erajirca obtuvo 4 puntos, la continuidad de servicio presenta un nivel malo, se obtuvo 2.5 puntos y la calidad de agua presenta un color claro, se obtuvo 3.2 puntos, presente un nivel regular y en promedio la incidencia en la condición de población del centro poblado Erajirca es de 3.43 puntos, que se ubica en un nivel regular.

4.2. Análisis de Resultados

1. En respuesta al primer objetivo específico: evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro Poblado de Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia Huarmey, Región Ancash – 2020. La evaluación que se realizó en el sistema de abastecimiento de agua potable, determino que los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de Erajirca se encuentran en su mayoría en estados deteriorados por lo cual no cumple con su función eficiente, respecto a la evaluación de la captación se interpreta que le falta algunos accesorios y la estructura está en mal estado, la línea de conducción y aducción en algunos tramos se encuentran descubiertos expuestos a sufrir daños a la red de tuberías, y las redes de distribución no cuentan con el tipo de sistema adecuado, para obtener el puntaje de evaluación nos regimos a las fichas técnicas estipuladas por la dirección regional vivienda construcción y saneamiento, SIRAS Y CARE (2010), el estado de la infraestructura obtuvo 2.17 puntos, por lo tanto se evalúa como malo.

2. En respuesta al segundo objetivo específico: Plantear el mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable del centro Poblado de Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región Áncash – 2020.

Para el diseño de la cámara de captación se ha planteado si cumple con los requisitos del R.N.E. de la norma OS. 010 captación y conducción de agua para consumo humano, que están dentro de los parámetros que exige la norma el periodo de vida de la captación es 20 años, tipo de fuentes de captación superficial.

Para diseño de la línea de conducción se consideró la cantidad de 40 viviendas la densidad de 6 habitantes se consideró según con el R.N.E. de la norma OS. 100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria, teniendo un total de población actual de 240 habitantes, el coeficiente máximo anual de la demanda diaria se consideró de 1.30 si cumple con el R.N.E. de la norma OS. 100, se empleó método aritmético para la población futura que nos da 277 habitantes, la clase de tubería se consideró según el R.N.E. que es de 10, el diámetro de tubería de 2 pulg. Los resultados del diseño de reservorio de almacenamiento, para caudal máximo diario se consideró coeficiente máximo anual de la demanda de diaria de 1.30, cumple con el R.N.E. en la norma OS. 100, con un volumen de regulación del reservorio se consideró el 25% por población futura por la dotación entre mil la cual se obtuvo como resultado 8 m³, el volumen de reserva del reservorio se consideró el 7% con un volumen total del reservorio con redondeo de 8 m³, para un tiempo de llenado de 8.42 horas, se consideró según el R.N.E de la norma OS. 0.30 almacenamiento de agua para consumo humano, Según Alvarado³, En su tesis de grado denominado Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja nos da a

conocer su diseño reservorio de 15 m³, por ello se concluye que en la actualidad cumple con el volumen de agua requerido para abastecer a la población. Entonces se llega la conclusión que en volumen de reservorio si coincide.

Los resultados del diseño de la **línea de aducción y red de distribución**, la velocidad que se obtuvo 0.60 m/seg., cumple con R.N.E, la presión inicial es 0.00 m., por qué empieza del reservorio, presión final 25.764 ma., para utilizar la clase 7.5 la tubería PVC el diámetro en la línea de aducción es de 1 ½ pulg., y de la red de distribución es de ¾” plg. Según norma técnica de diseño N°189 – 2017 – Vivienda. según Doroteo4, En su tesis denominado Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” nos dice que su diseño cuenta con un Sistema ramificado que se conecta a las viviendas que de acuerdo al reglamento de Elaboración de proyectos Condominiales de agua potable y alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL, en el cual estipula, que las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s.

3. En respuesta al tercer objetivo específico: Determinar la incidencia en la condición sanitaria en la condición sanitaria del Centro Poblado de Erajirca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Áncash - 2020. Para determinar la incidencia para la condición sanitaria nos regimos a las fichas técnicas estipuladas por la dirección regional vivienda construcción y saneamiento, SIRAS Y CARE (2010), entonces se interpreta que la cobertura de servicio que abastece a todos los pobladores del centro poblado Erajirca, se obtuvo 4 puntos y calificando en un nivel bueno, la cantidad presenta un nivel bueno se obtuvo 4 puntos, la continuidad de servicio presenta un nivel malo, se obtuvo 2.5 puntos y la calidad de agua presenta un color claro, se obtuvo 3.2 puntos, presente un nivel regular y en promedio la incidencia en la condición de población del centro poblado Erajirca es de 3.43 puntos, que se ubica en un nivel regular.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Se concluye que los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Erajirca, las estructuras en sus mayorías se encuentran en las condiciones deficientes, y la cámara de captación y el reservorio no cuentan con un cerco perimétrico.
2. Se concluye que la línea de conducción y aducción en varios tramos de su línea no se encuentran enterrados y están expuestos a que sufran deterioros y también no cumplen con las velocidades estipuladas, y la red de distribución no cuentan con el tipo de sistema adecuado.
3. Se concluye que la incidencia de la condición sanitaria del centro poblado Erajirca se encuentra en un estado la cobertura de servicio , se obtuvo 4 puntos y calificando en un nivel bueno, la cantidad presenta un nivel bueno se obtuvo 4 puntos, la continuidad de servicio presenta un nivel malo, se obtuvo 2.5 puntos y la calidad de agua presenta un color claro, se obtuvo 3.2 puntos, presente un nivel regular y en promedio la incidencia para la condición de población del centro poblado Erajirca es de 3.43 puntos, que se ubica en un nivel regular.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda que para el diseño de la captación se debe de hacer el mejoramiento adecuado en todas las estructuras, y se debe colocar un cerco perimétrico en la captación y el reservorio y así evitaremos a que se contamine.
2. Se recomienda que las tuberías de la línea de conducción y aducción deben de estar enterrados a una altura de 0.30 m para evitar que no se produzcan las fugas y pérdidas de agua.
3. De acuerdo a la incidencia para la condición sanitaria, se recomienda realizar charlas de capacitación e información a los pobladores beneficiarios del centro poblado Erajorca y así puedan realizar la verificación periódica de la cobertura de servicio, continuidad, cantidad y calidad de agua

Referencias bibliográficas

1. Mena M. Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua [Internet].[Tesis de título profesional]. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil; 2016 [citado 2021 abril 15] . Disponible en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>
2. Murillo C. estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia leónidas plaza del cantón sucre. 2015; Available from:
[http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO Y DISENO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA.pdf](http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO_Y_DISENO_DE_LA_RED_DE_DISTRIBUCION_DE_AGUA.pdf)
3. Acuña G. “EL AGUA COMO DERECHO HUMANO.” 2014; Available from: [https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/El agua como derecho humano Gabriela Acuña.pdf](https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/El_agua_como_derecho_humano_Gabriela_Acuña.pdf)
4. Santacruz J. “Agua purificada para el recinto mesada de arriba del Cantón Colimes.” 2014; Available from:
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6620/1/Tesis AGUA PURIFICADA PARA EL RECINTO MESADA DE ARRIBA DEL C.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6620/1/Tesis_AGUA_PURIFICADA_PARA_EL_RECINTO_MESADA_DE_ARRIBA_DEL_C.pdf)
5. Doroteo F. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos”–Ica, usando los programas Watercad. 2014 [citado 2021 abril 14]; Disponible en:
<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581935/1/DOR>

OTEO_CF.pdf

6. Doroteo F. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos”–Ica, usando los programas Watercad. 2014 [citado 2021 abril 16]; Disponible en:
http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581935/1/DOROTEO_CF.pdf
7. Jara F. “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad” TESIS [Internet]. Universidad Privada Antenor Orrego; 2014. Available from:
<https://www.scribd.com/document/357068857/JARA-FRANCESCA-DISENO-AGUA-POTABLE-ALCANTARILLADO-pdf>
8. Cuellar B. “Diseño del sistema de abastecimiento de Agua Potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchucolca, distrito de Huarney, provincia de huarney, región Ancash – 2020”. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19778>.
9. Castillo D, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Molinopampa, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash-2020. [citado 2021 abril 14]; Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/17018>

10. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [citado 2021 abril 13]; Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
11. Catálan J. técnico del, 1997 undefined. Diccionario técnico del agua. bases.bireme.br [Internet]. [citado 2021 abril 13]; Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAcción=lnk&exprSearch=47384&indexSearch=ID>
12. Lopez P. Abastecimiento-de-agua-potable y disposición y eliminación de excretas [Internet]. primera ed. 296[citado 2021 abril 14]; Disponible en: <https://www.abebooks.com/ABASTECIMIENTO-AGUA-POTABLEDISPOSICIÓN-ELIMINACIÓN-EXCRETAS/4530397843/bd>
13. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [Internet]. 2018 [citado 2021 abril 14]; p. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowres.pdf?ua=1
14. Lopez P. Abastecimiento-de-agua-potable y disposición y eliminación de excretas [Internet]. primera ed. 296[citado 2021 abril 15]; Disponible en: <https://www.abebooks.com/ABASTECIMIENTO-AGUA-POTABLEDISPOSICIÓN-ELIMINACIÓN-EXCRETAS/4530397843/bd>
15. Salinas A. Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (SCALL) en el sector

- agropecuario de Costa Rica y recomendaciones para su utilización [Internet]. 2010. 96 p. [citado 2021 abril 16]; Disponible en:
https://www.researchgate.net/publicación/280097143_MANUAL_DE_ESPECIFICACIONES_TECNICAS_BASICAS_PARA_LA_ELABORACIÓN_DE_ESTRUCTURAS_DE_CAPTACIÓN_DE_AGUA_DE_LLUVIA_SCALL_EN
16. Lopez P. Abastecimiento-de-agua-potable y disposición y eliminación de excretas [Internet]. primera ed. 296[citado 2021 abril 16]; Disponible en:
<https://www.abebooks.com/ABASTECIMIENTO-AGUA-POTABLEDISPOSICIÓN-ELIMINACIÓN-EXCRETAS/4530397843/bd>
 17. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado [Internet]. 1993 [citado 2021 abril 15]; Disponible en:
<https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel>
 18. Lopez P. Abastecimiento-de-agua-potable y disposición y eliminación de excretas [Internet]. primera ed. 296[citado 2021 abril 15]; Disponible en:
<https://www.abebooks.com/ABASTECIMIENTO-AGUA-POTABLEDISPOSICIÓN-ELIMINACIÓN-EXCRETAS/4530397843/bd>
 19. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [citado 2021 abril 16]; Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
 20. Ramírez J. Artículo científico; [Seriada en línea]: 11 de mayo del 2010 [05 Páginas: 04.] [citado 2021 abril 14]; Disponible en:
<https://es.slideshare.net/jorgedaniel17/articulo-cientifico>

21. Tixi S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. itacanet.org [Internet]. [citado 2021 abril 15]; Disponible en:
[http://www.itacanet.org/esp/agua/Sección 2 Gravedad/diseño sistema gua/Guía de diseño para líneas de conducción.pdf](http://www.itacanet.org/esp/agua/Sección_2_Gravedad/diseño_sistema_gua/Guía_de_diseño_para_líneas_de_conducción.pdf).
22. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [Internet]. 2018 [citado 2021 abril 16]; p. Disponible en:
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1
23. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [Internet]. 2018 [citado 2021 abril 14]; p. Disponible en:
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1
24. AQUAe FUNDACIÓN. Cantidad de agua [Seriado en línea]. Fundación aquae. 2019 [citado 2021 abril 17]; p. 1. Disponible en:
<https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/datos-del-agua/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/>
25. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Formas de acceso al agua [Seriado en línea]. INEI. 2019 [citado 2021 abril 17];; (8): [69 pagina] . Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf 36

ANEXO N° 01
PANEL FOTOGRAFICO



Imagen N° 01 visitando el centro poblado de Erajirca y tomando muestra del caudal de la fuente.



Imagen N° 02 punto de la fuente de agua del centro poblado de Erajirca



Imagen N° 01 panel fotografico de la captaciòn de agua



Imagen N° 01 altura de la captación con el GPS



Imagen N° 01 encuestando a los pobladores del centro poblado de Erajirca



Imagen N° 01 encuestando a los pobladores del centro poblado de Erajirca



Imagen N° 01 encuestando a los pobladores del centro poblado de Erajirca



Imagen N° 01 encuestando a los pobladores del centro poblado de Erajirca



Imagen N° 01 encuestando a los pobladores del centro poblado de Erajirca

ANEXO N° 02

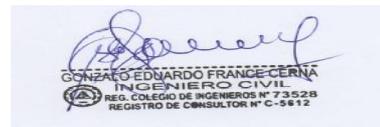
INSTRUMENTO DE

RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha 02: evaluación de la línea de conducción

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA Título CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2020 Tesista :BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor :MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		FICHA N° 07						
VI. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA								
6.3 LINEA DE CONDUCCION								
6.3.1 ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X								
SI	<input checked="" type="checkbox"/>							
NO	<input type="checkbox"/>							
Identificación de peligros								
Línea de conducción	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimie nto de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Línea de conducción		X				X	X	
Otros especifique								
6.3.2 ¿Cómo está la tubería? Marque con una X								
Enterrada totalmente	<input type="checkbox"/>							
Malograda	<input type="checkbox"/>							
Enterrada de forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>							
Colapsada	<input type="checkbox"/>							
6.3.3 ¿Tiene cruces / pases aéreos?								
SI	<input type="checkbox"/>							
NO	<input checked="" type="checkbox"/>							
6.3.4 ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X								
Bueno	<input type="checkbox"/>							
Regular	<input type="checkbox"/>							
Malo	<input type="checkbox"/>							
Colapsada	<input type="checkbox"/>							
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)								
V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura) Enterrada totalmente = 4 puntos Enterrada en forma parcial = 3 puntos Malograda = 2 puntos Colapsada totalmente = 1 punto Formula Línea de conducción =(P6.3.2 + p6.3.4)/2				Puntaje P6.3.2 <input type="text" value="3"/>				
				Línea de conducción <input type="text" value="3"/> puntos				
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).								

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).



Ficha 03: evaluación del reservorio

Título: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Tesis: BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL							FICHA N° 08													
VI. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA																				
6.4 RESERVORIO																				
6.4.1 ¿Tiene reservorio? Marque con una X <input checked="" type="checkbox"/> (Indicar el número)																				
6.4.2 Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X																				
Reservorio	Estado del cerco perimétrico			Material de construcción del reservorio		Datos Georeferencial														
	En buen estado	En mal estado	No tiene	Concreto	Artisanal	Altitud	X	Y												
Reservorio 1			X	X		1788	0187049	8897952												
Identificación de peligros																				
Reservorio	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Deslizamientos	Desprendimientos de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua													
Reservorio 1					X	X														
6.4.3 ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X																				
Descripción	Volumen	Estado actual de la estructura																		
		No tiene	Si tiene			Seguro														
	10		Bueno	Regular	Malo	Si tiene	No tiene													
Tapa sanitaria 1	De concreto																			
	Metálica			X		X														
	Madera																			
Tapa sanitaria 2	De concreto																			
	Metálica			X		X														
	Madera																			
Reservorio / Tanque de Almacenamiento (a)				X																
Caja de válvulas (b)				X																
Canastilla (c)				X																
Tubería de limpia y rebose (d)				X																
Tubo de ventilación (e)				X																
Hipoclorador (f)				X																
Válvula flotadora (g)		X																		
Válvula de entrada (h)			X																	
Válvula de salida (i)			X																	
Válvula de desague (j)			X																	
Nivel estático (k)				X																
Dado de protección (l)				X																
Cloración por goteo (m)				X																
Grifo de enjuague (n)		X																		
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																				
VS = Quinta variable (Estado de la infraestructura) Pregunta 6.4.2 En buen estado = 4 puntos En mal estado = 2 puntos No tiene = 1 punto Pregunta 6.4.3 Bueno = 4 puntos Regular 3 puntos Malo = 2 puntos No tiene = 1 punto Si tiene seguro = 4 punto No tiene seguro = 1 punto Formula $P6.4.2 = (\text{Cerco capt.1} + \text{Cerco capt.2} \dots) / \text{Número de cerco capt.}$ $\text{Tapa reservorio} = (\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro}) / 2$ $\text{Tapa de válvulas} = (\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro}) / 2$ $\text{Tapa sanitaria} = (\text{tapa de reservorio} + \text{tapa de válvulas}) / 2$ $P6.4.3 = (a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n) / 14$ $\text{Reservorio} = (P6.4.2 + P6.4.3) / 2$		Datos Cerco perimétrico <input type="checkbox"/> 1 Puntos Puntaje de tapa de reservorio <input type="checkbox"/> 3 Puntos Puntaje de tapa de válvula <input type="checkbox"/> 3 Puntos a= <input type="checkbox"/> 3 Puntos b= <input type="checkbox"/> 3 Puntos c= <input type="checkbox"/> 3 Puntos d= <input type="checkbox"/> 3 Puntos e= <input type="checkbox"/> 3 Puntos f= <input type="checkbox"/> 4 Puntos g= <input type="checkbox"/> 1 Puntos h= <input type="checkbox"/> 3 Puntos i= <input type="checkbox"/> 4 Puntos j= <input type="checkbox"/> 4 Puntos k= <input type="checkbox"/> 3 Puntos l= <input type="checkbox"/> 3 Puntos m= <input type="checkbox"/> 3 Puntos n= <input type="checkbox"/> 1 Puntos		Seguro <input type="checkbox"/> 4 Puntos Seguro <input type="checkbox"/> 4 Puntos		Puntos <input type="checkbox"/> 4 Puntos Puntos <input type="checkbox"/> 4 Puntos														
							<table border="1"> <tr> <td>P6.4.2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tapa de reservorio</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>Tapa de válvula</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>Tapa sanitaria</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>P6.4.3</td> <td>3.03</td> </tr> <tr> <td>Reservorio</td> <td>2.02</td> </tr> </table>		P6.4.2	1	Tapa de reservorio	3.5	Tapa de válvula	3.5	Tapa sanitaria	3.5	P6.4.3	3.03	Reservorio	2.02
P6.4.2	1																			
Tapa de reservorio	3.5																			
Tapa de válvula	3.5																			
Tapa sanitaria	3.5																			
P6.4.3	3.03																			
Reservorio	2.02																			
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).																				

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).



Ficha 04: evaluación de la línea de aducción y red de distribución

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020							FICHA N° 09
BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO :MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL							
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA							
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN:							
¿Cómo está la tubería? Marque con una X							
Cubierta totalmente	<input type="checkbox"/>						
Malograda	<input type="checkbox"/>						
Cubierta en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>						
Colapsada	<input type="checkbox"/>						
No tiene	<input type="checkbox"/>						
Describe el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:							
Identificación de peligros							
Reservorio	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Deslizamientos	Desprendimientos de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Línea de aducción		X				X	
Red de distribución		X					
¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X							
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>				
¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X							
Bueno	<input type="checkbox"/>						
Regular	<input type="checkbox"/>						
Malo	<input type="checkbox"/>						
Colapsado	<input type="checkbox"/>						
Descripción	Si tiene			No tiene			
	Bueno	Bueno	Cantidad	Necesita	No necesita		
Válvulas de aire (A)				X			
Válvulas de purga (B)				X			
Válvulas de control (C)				X			
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)							
V5 = Quinta variable (Estado de la infraestructura)				Datos			
Pregunta 6.5.1				P6.5.1 <input type="checkbox"/> 3 Puntos Seguro <input type="checkbox"/> Puntos			
Cubierta totalmente = 4 puntos				A= <input type="checkbox"/> 1 Puntos Seguro <input type="checkbox"/> Puntos			
Cubierta en forma parcial = 3 puntos				B= <input type="checkbox"/> 1 Puntos			
Malograda = 2 puntos				C= <input type="checkbox"/> 1 Puntos			
Colapsada = 1 punto							
Pregunta +6.5.4				Línea de aducción <input type="checkbox"/> 3 Puntos			
Bueno = 4 puntos							
Malo = 2 puntos				Válvulas <input type="checkbox"/> 1 Puntos			
Necesita= 1 punto							
Formúla							
Línea de aducción= P6.5.1							
Válvulas = (A + B + C) * # respuestas validas							
Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).							

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS

Y CARE (2010).



Ficha 05: evaluación de la condición sanitaria en la cobertura de servicio y cantidad de agua

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH – 2020 Tesista :BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO Asesor : MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		FICHA N° 02																
II. COBERTURA DE SERVICIO																		
2.1 ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)		40																
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																		
V1 = Primera variable (Cobertura) Si A > B = Bueno = 4 puntos Si A = B = Regular = 3 puntos Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos Formula A= N° de personas atendibles Cob = (Caudal x 86400)/Dotación B = N° de personas atendidas = familias beneficiadas x Promedio integrantesFormula:	Datos Caudal de la fuente <input type="text" value="2.67"/> Lt/seg Promedio de integrantes <input type="text" value="6"/> Dotacion <input type="text" value="80"/> A= <input type="text" value="2883.60"/> B= <input type="text" value="240"/>	Tabla 03: Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Criterio</th> <th>Costa</th> <th>Sierra</th> <th>Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Letrinas sin Anstrate Hidráulico</td> <td>50 - 60</td> <td>40 - 50</td> <td>60 - 70</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Letrinas con Anstrate Hidráulico</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento (2016).		Item	Criterio	Costa	Sierra	Selva	1	Letrinas sin Anstrate Hidráulico	50 - 60	40 - 50	60 - 70	2	Letrinas con Anstrate Hidráulico	60	50	100
Item	Criterio	Costa	Sierra	Selva														
1	Letrinas sin Anstrate Hidráulico	50 - 60	40 - 50	60 - 70														
2	Letrinas con Anstrate Hidráulico	60	50	100														
		A>B=	BUENO															
		V1=	4															
III. CANTIDAD DE AGUA																		
3.1 ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo		2.67																
3.2 ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)		40																
3.3 ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X		SI	<input type="text"/>															
		NO	<input checked="" type="text" value="X"/>															
3.4 ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)		<input type="text"/>																
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																		
V2 = Segunda variable (Cantidad de agua) Si D > C = Bueno = 4 puntos Si D = C = Regular = 3 puntos Si D < C > 0 = Malo = 2 puntos Si C = 0 = Muy malo = 1 puntos Formula a= Conexiones domiciliarias x promedio de integrantes x dotación x 1.3 b = Piletas públicas x (familias beneficiadas - Conexiones domiciliarias) x Promedio de integrantes x Dotación x 1.3 C=> Volumen demandado = a+b D => Volumen ofertado = Caudal de la fuente x 86400	Datos Conexiones domiciliarias <input type="text" value="40"/> Promedio de integrantes <input type="text" value="6"/> Dotacion <input type="text" value="80"/> Piletas publicas <input type="text" value="-"/> Familias beneficiadas <input type="text" value="40"/>	a=	<input type="text" value="312"/>															
		b=	<input type="text" value="0"/>															
		C=	<input type="text" value="312"/>															
		D=	<input type="text" value="230688"/>															
		D>C=	BUENO															
		V2=	4															
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).																		

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).



Ficha 06: Evaluación de la continuidad de servicio

Título	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH - 2020						FICHA N° 03		
Asesor	BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO MCTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL								
IV. CONTINUIDAD DE SERVICIO									
4.1	¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X								
						Volúmen del depósito	20 Litros		
	Descripción	Baja cantidad pero no seca	Se seca totalmente en algunos meses	Mediciones (mg)			Caudal		
				1°	2°	3°	4°	5°	
E1: Castañilla	Permanente	X		7.10	8.00	7.00	8.00	7.30	2.67
4.2	¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X								
	Todo el día durante todo el año								
	Por horas sólo en épocas de sequía								
	Por horas todo el año								
	Solamente algunos días por semana								
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)									
V3 = Tercera variable (Continuidad de servicio)									
Pregunta 4.1									
Permanente = Bueno = 4 puntos									
Baja cantidad pero no se seca = Regular = 3 puntos									
Se seca totalmente en algunos meses = Malo = 2 puntos									
Caudal si es "0" = Muy malo = 1 punto									
Pregunta 4.2									
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos									
Por horas sólo en épocas de sequía = Regular = 3 puntos									
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos									
Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 punto									
Formula									
E = Sumatoria del puntaje de las fuentes / número de fuentes									
F = Puntaje de la pregunta 4.2									
V3 => Continuidad de servicio = (E + F) / 2									
						V3 =	2.8		
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).									
Título	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGIÓN ÁNCASH - 2020						FICHA N° 04		
Asesor	BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO MCTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL								
V. CALIDAD DE AGUA									
5.1	¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X								
	SI								
	NO								
5.2	¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X								
	Descripción	Baja cloración	Ideal	Alta cloración					
		(0 - 0.4 mg/l)	(0.5 - 0.9 mg/l)	(1.0 - 1.5 mg/l)					
	Lugar de toma de muestra								
	Parte alta	X							
	Parte media	X							
	Parte baja	X							
5.3	¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X								
	Agua clara								
	Agua turbia								
	Agua con elementos extraños								
5.4	¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X								
	SI								
	NO								
5.5	¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X								
	Municipalidad								
	MINSA								
	JASS								
	Nadie								
	Otro (Nombrarlo)								
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)									
V4 = Cuarta variable (Calidad de agua)									
Pregunta 5.1									
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?									
SI = 4 puntos									
No = 1 punto									
Pregunta 5.2									
Baja cloración (0 - 0.4 mg/l) = 3 puntos									
Ideal (0.5 - 0.9 mg/l) = 4 puntos									
Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l) = 3 puntos									
No tiene cloro = 1 punto									
Formula									
PS.2 = (A+B+C) / 3									
Pregunta 5.3									
Agua clara = 4 puntos									
Agua turbia = 3 puntos									
Agua con elementos extraños = 2 puntos									
No hay agua = 1 punto									
Pregunta 5.4									
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?									
SI = 4 puntos									
No = 1 punto									
Pregunta 5.5									
Municipalidad = 3 puntos									
MINSA = 4 puntos									
JASS = 4 puntos									
Otro = 2 puntos									
Nadie = 1 punto									
Formula									
V4 => Calidad de agua = (PS.1+PS.2+PS.3+PS.4+PS.5) / 5									
						V4 =	3.2		
Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).									

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y

CARE (2010).



Ficha 7: Evaluación de la calidad de agua

Título	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2020			FICHA N° 04																			
Tesisista	:BACH. MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO																						
Asesor	:MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL																						
V. CALIDAD DE AGUA																							
5.1	¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X																						
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>																					
	NO	<input type="checkbox"/>																					
5.2	¿Cual es el nivel de cloro residual? Marque con una X																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lugar de toma de muestra</th> <th colspan="3">Descripción</th> </tr> <tr> <th>Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)</th> <th>Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)</th> <th>Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parte alta</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parte media</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parte baja</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Lugar de toma de muestra	Descripción			Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)	Parte alta	<input checked="" type="checkbox"/>			Parte media	<input checked="" type="checkbox"/>			Parte baja	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lugar de toma de muestra	Descripción																						
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)																				
Parte alta	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Parte media	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Parte baja	<input checked="" type="checkbox"/>																						
5.3	¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X																						
	Agua clara	<input checked="" type="checkbox"/>																					
	Agua turbia	<input type="checkbox"/>																					
	Agua con elementos extraños	<input type="checkbox"/>																					
5.4	¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X																						
	SI	<input type="checkbox"/>																					
	NO	<input checked="" type="checkbox"/>																					
5.5	¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X																						
	Municipalidad	<input type="checkbox"/>																					
	MINSA	<input type="checkbox"/>																					
	JASS	<input checked="" type="checkbox"/>																					
	Nadie	<input type="checkbox"/>																					
	Otro (Nombrarlo)	<input type="checkbox"/>																					
Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)																							
V4 = Cuarta variable (Calidad de agua)																							
Pregunta 5.1																							
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? SI = 4 puntos No = 1 punto																							
P5.1		<input type="text" value="4"/>																					
Pregunta 5.2																							
Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)= 3 puntos Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)= 4 puntos Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)= 3 puntos No tiene cloro= 1 punto																							
P5.2		<input type="text" value="3"/>																					
P5.3		<input type="text" value="4"/>																					
Formula																							
P5.2 = (A+B+C) / 3	P5.4	<input type="text" value="1"/>																					
Pregunta 5.3																							
Agua clara = 4 puntos Agua turbia = 3 puntos Agua con elementos extraños = 2 puntos No hay agua = 1 punto																							
P5.5		<input type="text" value="4"/>																					
Pregunta 5.4																							
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Si = 4 puntos No = 1 punto																							
Pregunta 5.5																							
Municipalidad = 3 puntos MINSA = 4 puntos JASS = 4 puntos Otro = 2 puntos Nadie = 1 punto																							
Formula:																							
V4 => Calidad de agua = (P5.1+P5.2+P5.3+P5.4+P5.5) /5																							
				V4=	3.2																		

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE (2010).

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y

CARE (2010).



ANEXO N° 03
PADRON DE
ENCUESTADOS

BLADON
 CONFEDERACION AYEMILAYUNO
 A.T.I.P.M.S.T.

REGISTRO DE PADRON DE HABITANTES

Centro Poblado/Caserío: Centro P. Erajirca
 Distrito: Malvas Provincia: Huancavelica Departamento: Ancash

NUMERO	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	EDAD	DNI	N° DE INTEGRANTES	REMARKS
1	Lideth Paredes Sanchez	39	40398779	9	
2	Vicente Paredes Casario	56	71763233	3	
3	Juan Sereñas Oviedo	42		5	
4	Vicki Aguilar Orellana	30	44779576	6	Nota
5	Juan Puentes Rosales	52	91535768	5	Excedido
6	Olinda Londo de Esosa	65	06945067	2	Excedido
7	Nancy Paredes Macho	18	71727705	3	Excedido
8	Humberto Alvarado Aguilar	46	32125764	5	Excedido
9	Juan Aguilar Ojeda	70		1	
10	Vilma Ramirez Rojas	31	44249464	7	Excedido
11	Mercedes Esperanza Rios Aguirre	68	31770184	1	
12	Maria Orellana Ancochea	60	48774056	4	Mano
13	Hucio Rosales Lina	65	31769789	3	Excedido
14	Aracely Evangelina Miraya	56		2	
15	Emmilda Evangelina Alga	27		3	
16	Beterra Aguilar Bojorges	66	32136511	2	Nota
17	Ricardo Bravo Rosales	77	31764676	2	Excedido
18	Romulo Bravo Chipara	47		9	
19	Nazario Juan Aguilar Bojorges	68	71770027	1	Excedido
20	Maria Gladis Gomez Bravo	43	32135312	9	Excedido
21	Waldo Evangelina Rosales	33	42594384	2	Excedido

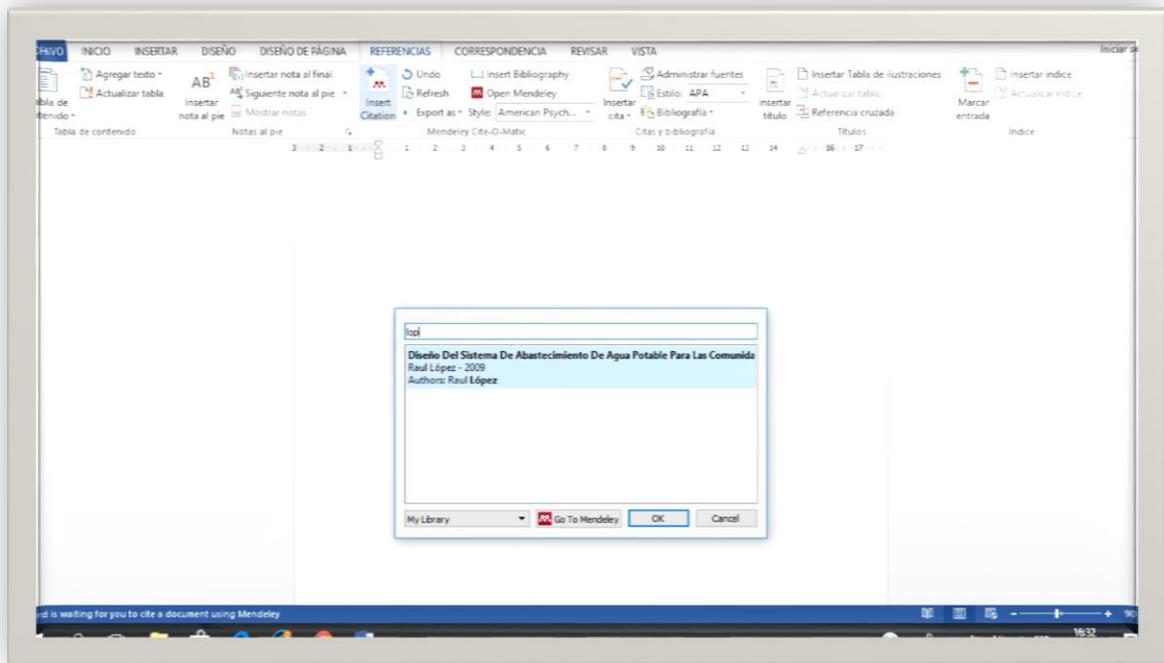
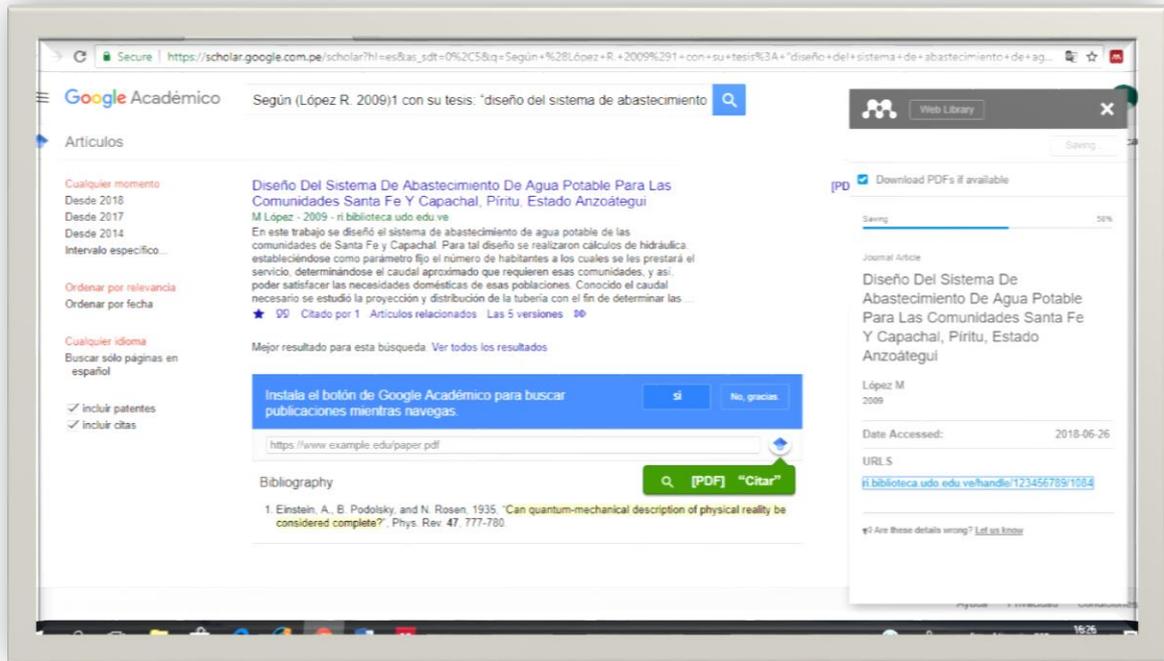
Imagen N° 01 padrón de encuesta a los pobladores del centro poblado de Erajirca

ANEXO N^a 04

EVIDENCIAS DE REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS CON

MENDELEY



Edit View Go Tools Help
 Select Pan Note Highlight Color Zoom Zoom To Fit Fullscreen Sync Help

My Library Diseño Del Sistema De

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
 ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
 DEPARTAMENTO DE MECÁNICA



Page 2 of 96

Details Notes Contenido
 Type: Thesis
Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades Santa Fe Y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui
 Authors: R. López
[View research catalog entry for this paper](#)
 Year: 2009
 Pages: 96
Abstract:
Tags:
Author Keywords:
Date Accessed:
 2018-06-26
Department:
 ESTADO ANZOÁTEGUI ASESORES
University:
 UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI ESCU...

Edit View Go Tools Help
 Select Pan Note Highlight Color Zoom Zoom To Fit Fullscreen Sync Help

My Library Diseño Del Sistema De DISEÑO DEL SISTEMA ...



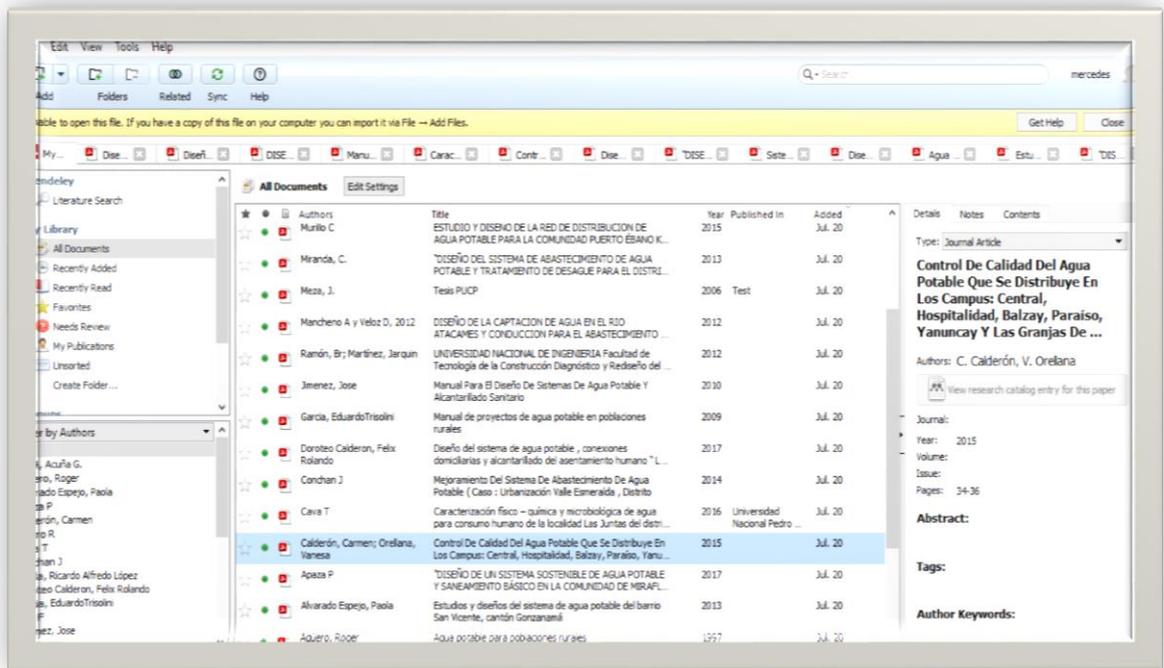
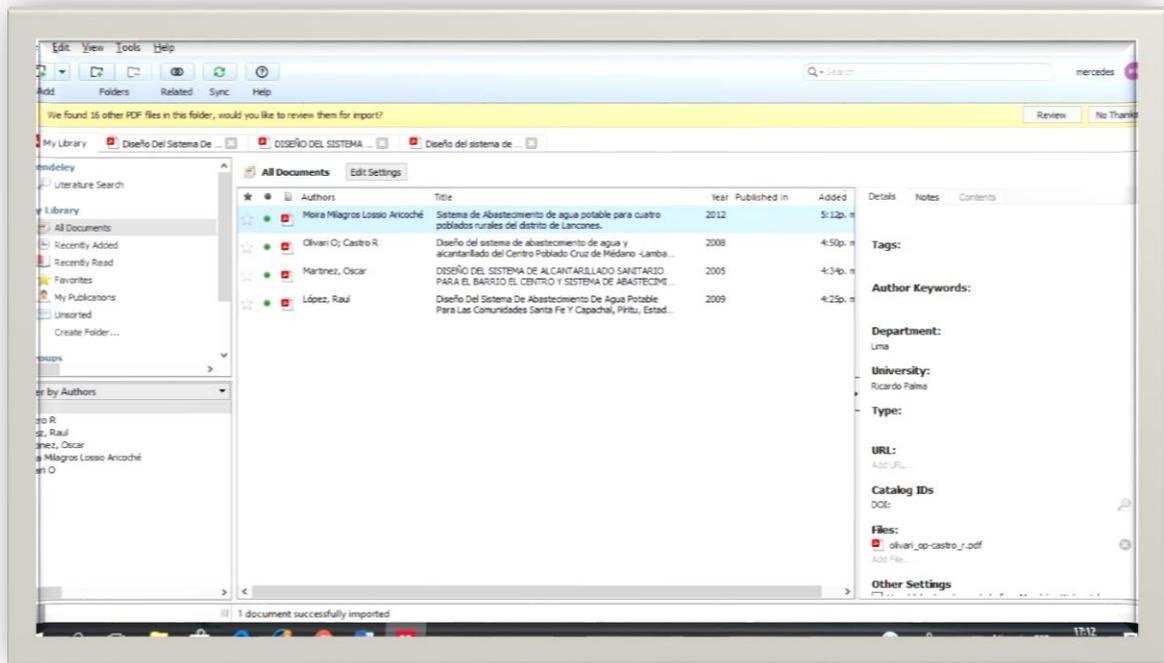
Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJERA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA

Oscar Rolando Martínez Jordán
 Asesorado por el Ing. Juan Marco Cos

Page 1 of 169

Details Notes Contenido
ALCANTEARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJ...
 Authors: O. Martínez
[View research catalog entry for this paper](#)
 Year: 2005
 Pages: 169
Abstract:
Tags:
Author Keywords:
Department:
 CHIQUIMULA
University:
 Universidad de San Carlos de Guatemala
Type:
URL:
https://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_1279_C.pdf



ANEXO N° 05

ANALISIS DE AGUA

FISICO QUIMICO Y

MICROBIOLOGICO



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacifico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 100205_18 – LABCA/USA/DRSPN

SOLICITANTE: Sr. CARLOS ANTONIO MERCEDES FARROMEQUE – "PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ANCASH – 2017"			
LOCALIDAD:	CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA	FECHA DE MUESTREO:	01/10/2018
DISTRITO:	MALVAS	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:	02/10/2018
PROVINCIA:	HUARMEY	FECHA DE REPORTE:	04/10/2018
DEPARTAMENTO:	ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante	
TIPO DE MUESTRA:	AGUA		

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
100205_18	M1	Agua de manantial de ladera– Fuente conocida como Jaguac – Centro Poblado de Erajirca – Malvas / Huarmey / Sr. Carlos Antonio Mercedes Farromeque.	19:00	204475	8900816

RESULTADO DEL ANÁLISIS FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	100205_18
pH	6.99
Turbiedad (UNT)	0.24
Conductividad 25 °C (µs/cm)	256
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	175
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

* **Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed.2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWWA. WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. AWWA. WEF. 9221 B y 9221 E 22th Ed.2012.

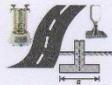


Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH
SUBDIRECCIÓN DE SALUD ANCASH
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE
[Signature]
Dña. Cecilia Victoria Torres Torres
JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

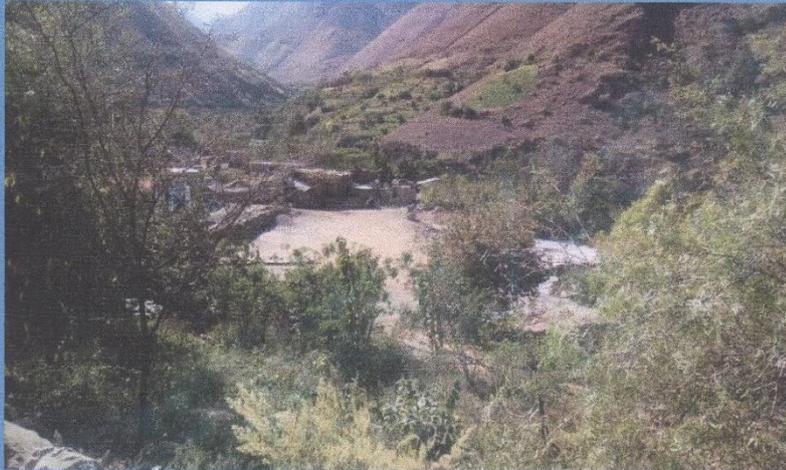
ANEXO N° 06
ESTUDIO DE MECANICA
DE SUELO



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



SOLICITA:

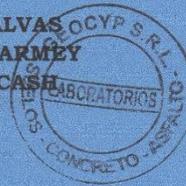
MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO

PROYECTO:

**"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA
DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018"**

UBICACIÓN:

DISTRITO : MALVAS
PROVINCIA : HUARMEY
DEPARTAMENTO : ANCASH



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONS. CODE C29333

SETIEMBRE DEL 2018

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.1 Ubicación y descripción del área de estudio
- 2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS
 - 2.1 Clima
 - 2.2 Aspecto Sísmico
- 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO
 - 3.1 Ubicación de calicatas
 - 3.2 Muestreo y registro de excavaciones
 - 3.3 Ensayos de laboratorio
 - 3.4 Clasificación de suelos
 - 3.5 Perfil Estratigráfico
- 4.0 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE
 - 4.1 Profundidad y Tipo de cimentación
 - 4.2 Análisis de capacidad de carga
- 5.0 ANALISIS QUIMICO
- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES




GEOCYP S.R.L.
Celso Montique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

1. GENERALIDADES

1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Erayra, Distrito de Melvas, Provincia de Huancayo y Región Ancash - 2017", ubicado en el Centro Poblado de Erayra.

Distrito: Melvas
Provincia: Huancayo
Departamento: Ancash

ANEXOS

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente ondulada, proyectada para la construcción de un reservorio de concreto armado y red de agua.

ANEXO I

2. ASPECTOS GEOLOGICOS:

- Registros de Excavaciones

2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es templado y cálido. Presentan una temperatura media de 15.5 °C y precipitaciones de 270 mm.

ANEXO II

2.2. Asociaciones:

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

El terreno pertenece a una zona de suelos de tipo B, en zonas, los cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de arena. Según el Nuevo Mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistencia del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, el área en estudio se encuentra ubicada en Tipo B, con un periodo de diseño de 1.15 seg., suelos intermedios.

ANEXO III

- Plano de Ubicación de calicatas

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

3.1. Ubicación de las calicatas:

ANEXO IV

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas con el fin de obtener datos, así se previó la construcción de la estructura y sistema de agua de las tuberías, la cual se ejecutó a todo el ancho con profundidades suficientes de acuerdo a los límites de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y conocer directamente las diferentes capas profundas, así como también sus parámetros característicos (textura, estructura, humedad, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.). Las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 se hicieron en el terreno en estudio.

3.2. Muestreo y registros de los ensayos:



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

1. GENERALIDADES:

1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney y Región Ancash - 2017", ubicado en el Centro Poblado de Erajorca.

Distrito : Malvas

Provincia : Huarney

Departamento : Ancash

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente ondulada, proyectada para la construcción de un reservorio de concreto armado y red de agua.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es templado y cálido.

Presentan una temperatura media anual de 13.6 °C y precipitaciones de 270 mm.

2.2. Aspectos sísmico:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el Nuevo Mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, el área en estudio se encuentra ubicado en la zona 3, Tipo S₂ con un periodo de diseño de 1.15 seg., suelos intermedios.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

3.1. Ubicación de las calicatas:

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la cimentación de la estructura y zona de apoyo de las tuberías, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los términos de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como también sus principales características físicas y mecánicas (granulometría, color, humedad, plasticidad, compactación, etc.).

Las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 se hicieron hasta una profundidad de 3.00 m. y no se encontró el nivel freático.

3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE 028330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

3.2.1. Muestreo alterado:

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación.

3.2.2. Registro de Excavación:

Se elaboró un registro de excavación, indicando las principales características de cada uno de los estratos encontrados, tales como humedad, compacidad, consistencia, N. F., densidad del suelo, etc.

3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM:
Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
Peso específico (ASTM D-854)
Contenido de humedad (ASTM D-2216)
Limite líquido (ASTM D-423)
Limite plástico (ASTM D-424)
Densidad in situ (ASTM D-1556)
Corte Directo (ASTM D-3080)

3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

3.5. Perfil Estratigráfico:

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

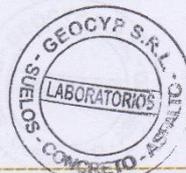
Presenta gravas de matriz limosa, color marron, semi compacto y de seco a húmedo, con la presencia de bolonería de T.M. 6°.

4. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:

4.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

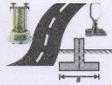
Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que la estructura a construir de concreto armado deberá llevar zapata corrida, a una profundidad de 1.30 m. con respecto al nivel del terreno natural existente.

4.2. Análisis de capacidad de carga:



GEOCYP S.R.L.
Celsa Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \dots\dots(1)$$

Donde:

- ϕ : Ángulo de fricción
- S_c, S_γ : Factores de forma
- N_c, N_q, N_γ : Factores de carga
- Q_0 : Presión de sobrecarga ($q_0 = D_f \gamma$)
- D_f : Profundidad de cimentación
- B : Ancho de cimentación
- γ : Peso unitario del suelo
- C : Componente cohesiva del suelo

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

Zona de Reservorio :

- S_c = 1.00
- S_γ = 1.00
- γ = 2.011 Tn/m³
- ϕ = 32.10 ° (De prueba Corte Directo)
- N_c = 20.08
- N_q = 9.34
- N_γ = 6.44
- C = 0.00 Tn/m²
- B = 1.80 m.
- D_f = 1.30 m.

Se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

q adm = 1.202 Kg/cm² (Profundidad: 1.30 m.)

5. ANALISIS QUIMICO:

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata C-1, se obtiene los siguientes resultados:



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

Calicata	Cloruros	Sulfatos
C - 1	% 0.0355	% 0.0167

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 o MS en la preparación del concreto de los cimientos de la estructura.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al área del reservorio proyectado del proyecto "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey y Región Ancash - 2017". Dicho proyecto se ubica en el Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey y Región Ancash.
- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- La topografía del terreno presenta superficie ligeramente ondulada.
- Presenta gravas de matriz limosa, color marrón, semi compacto y de seco a húmedo, con la presencia de bolonería de T.M. 6".
- Se diseñará la estructura para una capacidad portante admisible de 1.202 Kg/cm².
- La profundidad de cimentación, no será menor de 1.30 m., asimismo se recomienda zapata corrida, considerar un solado de 0.05 m. de espesor, de mezcla de concreto 1:10.
- De acuerdo al análisis químico efectuado al terreno de fundación sobre el cual se cimentará, se empleará cemento tipo 2 o MS para la elaboración del concreto de la cimentación de la estructura.
- La zona en estudio se encuentra en la zona 3 del nuevo mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir.



GEOCYP S.R.L.
Cetso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celmen50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyección del reservorio del proyecto "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Erajorca, Distrito de Malvas, Provincia de Huarmey y Región Ancash - 2017", del Centro Poblado Erajorca, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey y Región Ancash, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.




GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

Registros de Excavaciones

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

CLIENTE	MERCEDES FERRER GARCIA CARLOS MARINO
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS
UBICACION	PARQUE DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS, PROVINCIA DE GUAYAS, DEPARTAMENTO DE ANDRES B. ZUÑIGA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2018
PROFESOR	IC-1
METODO DE EVALUACION	100% SPT
TAMANO DE EXCAVACION	1.00 x 2.00 x 1.00

CANTON	SECCION	PROFUNDIDADES			CARACTERISTICAS
		En Pts	En cm	En metros	
		3.00	30.0	3.0	Grava de tam. 20mm. de compactación para compactación de 100% de agua y 95% de humedad con presencia de bolsones de 1.00 m ² de 4"

ANEXO I

Registros de Excavaciones



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO		
OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018		
LUGAR	MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	NP
FECHA	SETIEMBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GM		3.00	M - 1		De -0.00 a -3.00 m. Grava de matriz limosa, de compacidad semi compacto, de color marrón y de seco a húmedo con presencia de boloneras de T.M. de 4" .



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

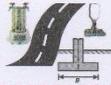
SOLICITA	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO		
OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018		
LUGAR	MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	NP
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GM		3.00	M - 1		De -0.00 a -3.00 m. Grava de matriz limosa, de compacidad semi compacto, de color marrón claro y de ligera humedad con la presencia de boloneras de T.M. 5".



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornello
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO		
OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018		
LUGAR	MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	NP
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GM		3.00	M - 1		De -0.00 a -3.00 m. Grava de matriz limosa, de compacidad semi compacto, de color marrón claro y seco con la presencia de boloneras de T.M. de 8" .



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330



GEOCYP S.R.L.

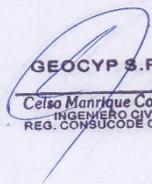
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO		
OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018		
LUGAR	MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	NP
FECHA	SETIEMBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 4	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GM		3.00	M - 1		De -0.00 a -3.00 m. Grava de matriz limosa, de compacidad semi compacto, de color marrón y de seco a húmedo con presencia de boloneras de T.M. de 6" .




GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

PROYECTO: MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA
UBICACION: CALLE DE LA UNIDAD, DEPARTAMENTO DE BOGOTA
CLIENTE: INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS DE BOGOTA
MUESTRA: 10-1

ITEM	UNIDAD	RESULTADO	UNIDAD	RESULTADO	UNIDAD	RESULTADO	UNIDAD	RESULTADO
1	g/100g	10.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
2	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
3	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
4	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
5	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
6	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
7	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
8	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
9	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
10	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
11	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
12	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
13	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
14	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
15	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
16	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
17	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
18	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
19	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20
20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20	g/100g	0.20

ANEXO II

Resultados de los Ensayos de Laboratorio



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

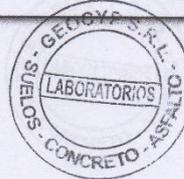
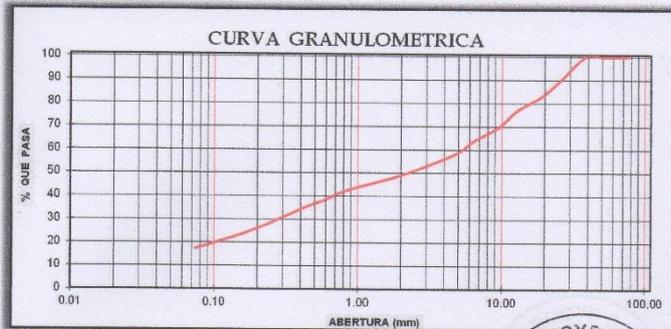
SOLICITA : MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE - 2018.
LUGAR : DISTRITO DE MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH.
MATERIAL : TERRENO NATURAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 CALICATA : C - 1 ESTRATO : E - 1 PROF. (m): -0.00 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1
P. Seco Inicial (gr) : 1238.52
P. Seco Final (gr) : 1024.11
P. Lavado (gr) : 214.41

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	128.90	10.41	10.41	89.59
3/4"	19.100	82.41	6.65	17.06	82.94
1/2"	12.700	78.82	6.35	23.41	76.59
3/8"	9.520	87.00	7.02	30.43	69.57
1/4"	6.350	74.00	5.97	36.41	63.59
N° 4	4.760	68.20	5.51	41.92	58.08
N° 10	2.000	112.23	9.08	50.98	49.02
N° 20	0.840	81.40	6.57	57.55	42.45
N° 30	0.590	51.20	4.13	61.66	38.32
N° 40	0.420	42.21	3.41	65.09	34.91
N° 60	0.250	78.30	6.32	71.41	28.59
N° 100	0.149	87.24	5.43	76.84	23.16
N° 200	0.074	72.40	5.85	82.69	17.31
PLATO		214.41	17.31	100.00	0.00
TOTAL		1238.52			

HUMEDAD (%) : 4.25
LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
LIMITE PLASTICO (%) : N.P
INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : GM



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANALISIS DE SUELO

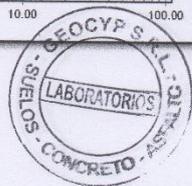
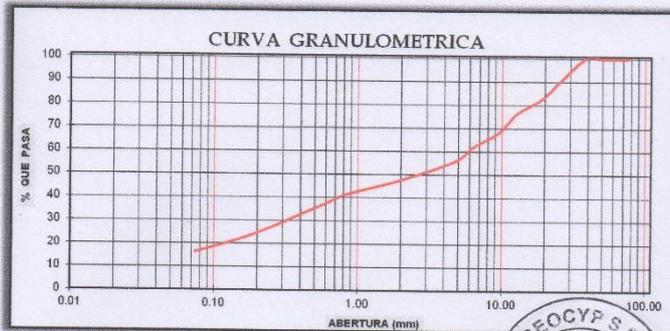
SOLICITA : MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMHEY, DEPARTAMENTO DE - 2018.
 LUGAR : DISTRITO DE MALVAS - PROVINCIA DE HUARMHEY - ANCASH.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 CALICATA : C - 2 ESTRATO : E - 1 PROF. (m): -0.00 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1
 P. Seco Inicial (gr) : 1185.00
 P. Seco Final (gr) : 992.17
 P. Lavado (gr) : 192.83

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	116.70	9.85	9.85	90.15
3/4"	19.100	99.56	7.56	17.41	82.59
1/2"	12.700	77.35	6.53	23.93	76.07
3/8"	9.520	95.78	8.08	32.01	67.96
1/4"	6.350	72.80	6.14	38.16	61.84
N° 4	4.760	72.30	6.10	44.26	55.74
N° 10	2.000	96.90	8.18	52.44	47.56
N° 20	0.840	74.60	6.30	58.73	41.27
N° 30	0.590	49.50	4.18	62.91	37.09
N° 40	0.420	46.70	3.94	66.85	33.15
N° 60	0.250	73.30	6.19	73.04	26.96
N° 100	0.149	61.80	5.22	78.25	21.75
N° 200	0.074	64.90	5.48	83.73	16.27
PLATO		192.83	16.27	100.00	0.00
TOTAL		1185.00			

HUMEDAD (%) : 0.55
 LIMITE LIQUIDO (%) : 18.15
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P
 INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : GM



GEOCYP S.R.L.
 Celso Monrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

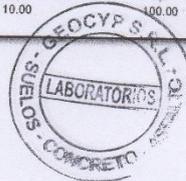
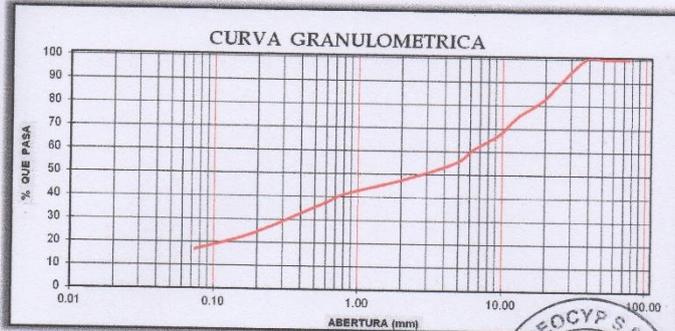
SOLICITA : MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE - 2018.
 LUGAR : DISTRITO DE MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 CALICATA : C - 3 ESTRATO : E - 1 PROF. (m): -0.00 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1
 P. Seco Inicial (gr) : 1210.60
 P. Seco Final (gr) : 1006.00
 P. Lavado (gr) : 204.60

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	123.20	10.18	10.18	89.82
3/4"	19.100	95.60	7.90	18.07	81.93
1/2"	12.700	86.90	7.16	25.25	74.75
3/8"	9.520	91.30	7.54	32.79	67.21
1/4"	6.350	75.90	6.27	39.06	60.94
N° 4	4.760	71.80	5.93	44.99	55.01
N° 10	2.000	92.50	7.64	52.64	47.36
N° 20	0.840	71.90	5.94	58.57	41.43
N° 30	0.590	50.70	4.19	62.76	37.24
N° 40	0.420	48.30	3.99	66.75	33.25
N° 60	0.250	75.80	6.26	73.01	26.99
N° 100	0.149	62.70	5.18	78.19	21.81
N° 200	0.074	59.40	4.91	83.10	16.90
PLATO		204.60	16.90	100.00	0.00
TOTAL		1210.60			

HUMEDAD (%) : 0.47
 LIMITE LIQUIDO (%) : 19.10
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P
 INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : GM



GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

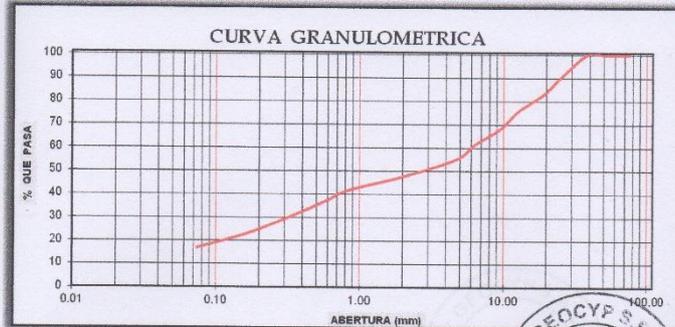
SOLICITA : MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO
PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE ERAJIRCA, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE - 2018.
LUGAR : DISTRITO DE MALVAS - PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH.
MATERIAL : TERRENO NATURAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 CALICATA : C - 4 ESTRATO : E - 1 PROF. (m): -0.00 a -3.00 m.

MUESTRA : M-1
P. Seco Inicial (gr) : 1180.40
P. Seco Final (gr) : 981.60
P. Lavado (gr) : 188.80

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	111.40	9.44	9.44	90.56
3/4"	19.100	89.50	7.58	17.02	82.98
1/2"	12.700	88.10	7.29	24.31	75.69
3/8"	9.520	89.50	7.58	31.90	68.10
1/4"	6.350	78.90	6.68	38.58	61.42
N° 4	4.760	73.80	6.25	44.83	55.17
N° 10	2.000	89.40	7.57	52.41	47.59
N° 20	0.840	89.40	5.88	58.29	41.71
N° 30	0.590	52.50	4.45	62.73	37.27
N° 40	0.420	49.80	4.22	66.95	33.05
N° 60	0.250	89.20	5.86	72.81	27.19
N° 100	0.149	59.80	5.07	77.88	22.12
N° 200	0.074	62.30	5.28	83.16	16.84
PLATO		188.80	16.84	100.00	0.00
TOTAL		1180.40			

HUMEDAD (%) : 1.27
LIMITE LIQUIDO (%) : 18.30
LIMITE PLASTICO (%) : N.P
INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : GM



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANEXO III

Plano de Ubicación de calicatas



GEOCYP S.R.L.

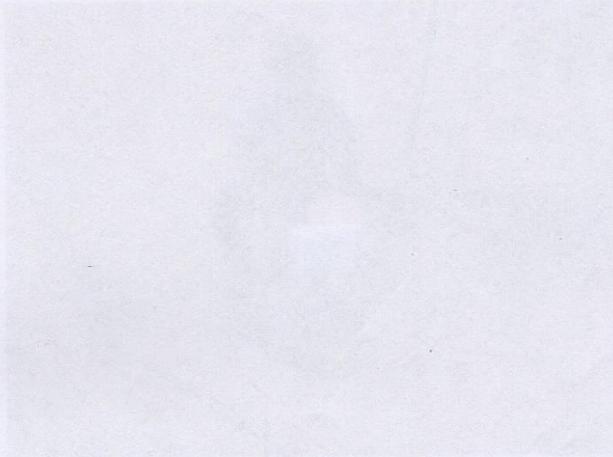
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



ANEXO IV

Material Fotográfico

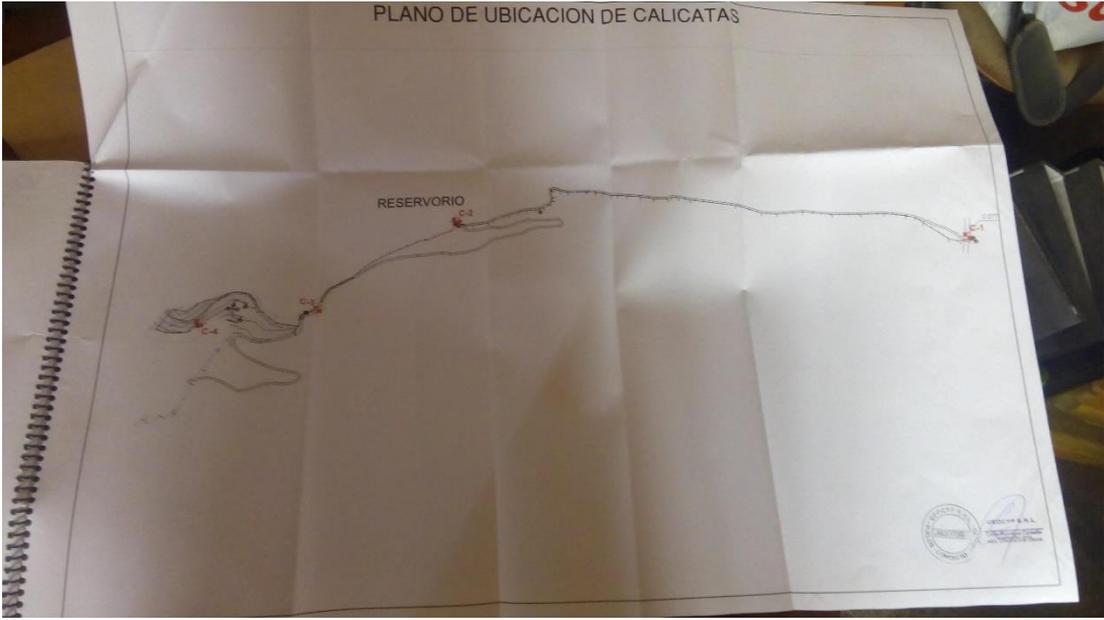


VISTA DE CALIC



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornello
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

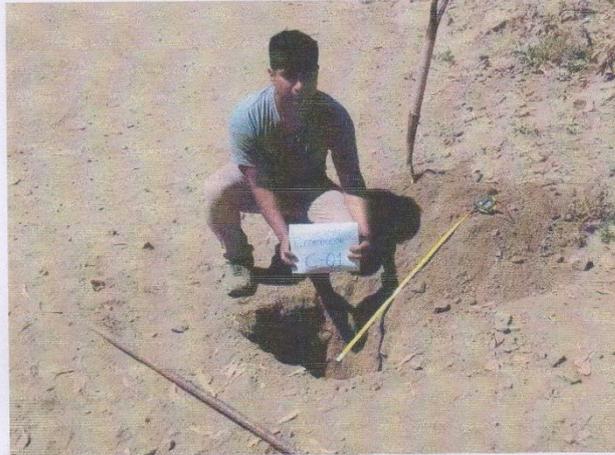
RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



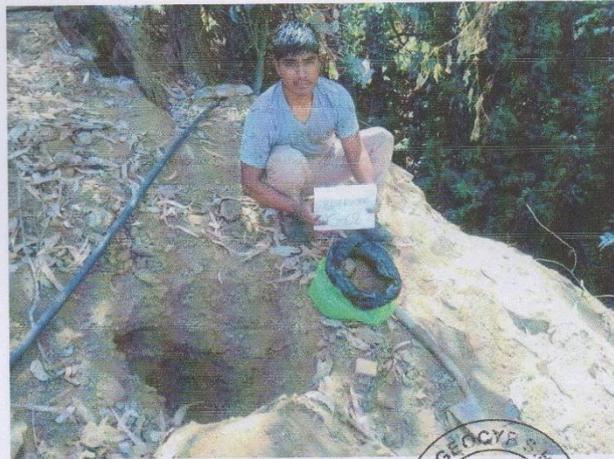


GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 1



VISTA DE CALICATA N° 2



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com

ANEXO N° 07
CALCULOS
HIDRAULICOS

CALCULOS PARA LA RED DE CONDUCCION

CALCULO 02: "RED DE CONDUCCION"

POBLACION ACTUAL

A.-	CANTIDAD DE LOTES	40
	DENSIDAD	6
	POBLACION TOTAL	240

B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)

$$.r = Pa(1 + \frac{Pf}{Pa})^t$$

$$.r = 23858(1 + \frac{27820}{23858})^{\frac{1}{20}} \times 1000$$

$$.r = 7.71$$

C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)

Es de 20 AÑOS

D.- POBLACION FUTURA

$$Pf = Pa(1 + \frac{r \times t}{1000})$$

$$.Pf = 240(1 + \frac{7.71 \times 20}{1000})$$

$$.Pf = 277 \text{ Habitantes.}$$

E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)

80 LTS/ HAB /DIA

F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)

$$Q = \text{Pob.} * \text{Dot}/86400$$

$$Q = 240 * \frac{80}{86400}$$

$$Q = 0.26$$

**G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO
(LT/SEG)**

$$Q_{md} = 1.30 * Q$$

$$Q_{md} = 1.30 * 0.22$$

$$Q_{md} = 0.33$$

**H.- CAUDAL DE LA FUENTE
(LT/SEG)**

$$Q_f = \frac{20}{7.6}$$

$$Q_f = 2.67$$

I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO

$$V_r = V_{reg} + V_r + V_i$$

$$V_r = 7.20 + 2.6$$

$$V = 10m^3$$

J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)

$$Q_{mh} = 1.50 * Q$$

$$Q_{mh} = 1.50 * 0.22$$

$$Q_{mh} = 0.33$$

CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION DE ERAJIRCA

Primer tramo A-B

- **Desnivel del terreno = cota inicial - cota final**

$$= 1839.00 - 1837.06$$

$$= 1.94 \text{ m}$$

- **Perdida de carga = desnivel del terreno / distancia**

$$hf = \frac{1.94}{60}$$

$$hf = 0.03233\text{m}$$

- **Diámetro de la tubería:**

$$D = \frac{0.71 * 0.43^{0.38}}{0.0986^{0.21}}$$

$$D = 3.0\text{pul}$$

➤ **Velocidad**

$$V = 1.9735 \frac{0.43}{3^2}$$

$$V = 0.10 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga Unitaria**

$$hf = \left(\frac{1.94}{2.492} \right)$$

$$Hf = 0.1018 \text{ m/m}$$

➤ **Perdida de carga por tramo**

$$Hf = 0.0002 * 19.05 \text{ m}$$

$$Hf = 0.0 \text{ m}$$

➤ **Presión final**

$$PF = \text{Cota piezométrica final} - \text{cota del terreno final}$$

$$PF = 1839 - 1837.06$$

$$PF = 1.94 \text{ m}$$

➤ **Presión Acumulada**

$$PA = 1.94 \text{ m}$$

Nota: Cada tramo se ara igual con la formula ya realizada para el primer tramo.

Calculos tramo por tramo de la linea de conducción

J.- DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION DE ERAJIRCA: L

32	TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)	Presión residual deseada (m)	Pérdida de carga deseada (Hf) (m)	Pérdida de carga unitaria (hf) (m)	Diámetro considerado (D) (Pulg)	Diámetro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V m/s	Pérdida de carga unitaria hf m/m	Pérdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulada (m)	
						Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.										Inicial (msnm)	Final (msnm)			
35																					
36	CAI(01) - CP-01	7.5	19.05	19.05	0.43	1839.00	1837.06	1.94	0.00	1.94	0.1016	0.8	3.00	0.10	0.0002	0.00	1839.00	1839.00	1.93	1.93	
37																					
38	CP-01 - CP-02	7.5	51.11	32.06	0.43	1837.06	1836.29	0.77	0.00	0.77	0.0151	1.2	3.00	0.10	0.0002	0.01	1837.06	1837.06	0.76	2.70	
39																					
40	CP-02 - CP-03	7.5	180.00	128.89	0.43	1836.29	1829.79	6.50	0.00	6.50	0.0361	1.0	3.00	0.10	0.0002	0.03	1836.29	1836.26	6.47	9.16	
41																					
42	CP-03 - CP-04	7.5	234.19	54.19	0.43	1829.79	1827.50	2.29	0.00	2.29	0.0098	1.4	3.00	0.10	0.0002	0.04	1829.79	1829.75	2.25	11.41	
43																					
44	CP-04 - CP-05	7.5	261.99	27.80	0.43	1827.50	1826.78	0.72	0.00	0.72	0.0027	1.8	3.00	0.10	0.0002	0.05	1827.50	1827.45	0.67	12.08	
45																					
46	CP-05 - CP-06	7.5	434.71	172.72	0.43	1826.78	1821.01	5.77	0.00	5.77	0.0133	1.3	3.00	0.10	0.0002	0.08	1826.78	1826.70	5.69	17.77	
47																					
48	CP-06 - CP-07	7.5	468.80	34.09	0.43	1821.01	1820.69	0.32	0.00	0.32	0.0007	2.4	3.00	0.10	0.0002	0.09	1821.01	1820.92	0.23	18.00	
49																					
50	CP-08 - CP-09	7.5	628.75	159.95	0.43	1820.69	1816.42	4.27	0.00	4.27	0.0068	1.5	3.00	0.10	0.0002	0.12	1820.69	1820.57	4.16	22.16	
51																					
52	CP-09 - CP-10	7.5	667.78	39.03	0.43	1816.42	1814.61	1.81	0.00	1.81	0.0027	1.8	3.00	0.10	0.0002	0.13	1816.42	1816.29	1.68	23.84	
53																					
54	CP-10 - CP-11	7.5	677.44	9.66	0.43	1814.61	1812.11	4.31	0.00	4.31	0.0064	1.5	3.00	0.10	0.0002	0.13	1814.62	1816.29	4.18	28.02	
55																					
56	CP-04 - CP-05	7.5	785.95	108.51	0.43	1812.11	1808.74	3.37	0.00	3.37	0.0043	1.6	3.00	0.10	0.0002	0.15	1812.11	1811.96	3.22	31.24	
57																					
58	CP-05 - CP-06	7.5	857.02	71.07	0.43	1808.74	1803.61	5.13	0.00	5.13	0.0060	1.5	3.00	0.10	0.0002	0.16	1808.74	1808.58	4.97	36.21	
59																					
60	CP-06 - CP-07	7.5	870.01	12.99	0.43	1803.61	1802.96	0.65	0.00	0.65	0.0007	2.3	3.00	0.10	0.0002	0.16	1803.61	1803.45	0.48	36.69	
61																					
62	CP-08 - CP-09	7.5	909.34	39.33	0.43	1802.96	1802.48	0.48	0.00	0.48	0.0005	2.5	3.00	0.10	0.0002	0.17	1802.96	1802.79	0.31	37.01	
63																					
64	CP-09 - CP-10	7.5	942.13	32.79	0.43	1802.48	1796.74	5.74	0.00	5.74	0.0061	1.5	3.00	0.10	0.0002	0.18	1802.48	1802.30	5.57	42.57	
65																					
66	CP-10 - CP-11	7.5	975.28	33.15	0.43	1796.74	1793.28	9.19	0.00	9.19	0.0094	1.4	3.00	0.10	0.0002	0.18	1802.48	1802.30	9.01	51.58	
67																					
68	CP-08 - CP-09	7.5	1106.27	130.99	0.43	1793.28	1785.58	7.71	0.00	7.71	0.0070	1.5	3.00	0.10	0.0002	0.21	1793.28	1793.08	7.50	59.08	
69																					
70	CP-09 - CP-10	7.5	1164.32	58.05	0.43	1785.58	1782.49	3.09	0.00	3.09	0.0027	1.8	3.00	0.10	0.0002	0.22	1785.58	1785.36	2.87	61.95	
71																					

2. CALCULO DE LA CAMARA DE CAPTACION

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{\max}=2.67 \text{ L/s}$

Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{\min}= 2.61 \text{ L/s}$

Gasto Máximo Diario: $Q_{\text{md}}= 0.33 \text{ L/s}$

1. DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Sabemos que: $Q_{\max}=V^2 \cdot C_d \cdot A$

Despejando $A=Q_{\max} / V^2 \cdot C_d$

Dónde: Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{\max}=2.67 \text{ L/s}$

Coeficiente de descarga: $C_d= 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g= 9.81 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio: $H= 0.50$

Velocidad de paso teórica:

$$V_{2t}=C_d \cdot \sqrt{2gH}$$

$$.V_{2t}=0.8 \cdot \sqrt{2(9.81)0.40} \quad (\text{En la entrada a la tubería})$$

$$V_{2t}=2.24 \text{ m/s en la entrada de la tubería}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2=0.50 \text{ m/s}$

Nota: Se asume 0.50 m/s siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60 m/s , en la entrada de la tubería.

Área requerida para descarga:

$$A=(2.67/1000) / (0.5 \cdot 0.8)$$

$$A=0.0066$$

Sabemos que:

$$D_c = \sqrt{4A/\pi}$$

Diámetro de tubería de ingreso:

$$D_c = \sqrt{(4 \cdot 0.007)/3.1416}$$

$$D_c = 3.63 \text{ pulg}$$

Asumimos un diámetro comercial:

$$D_a = 2 \text{ pulg (se recomiendan diámetros } < 0 = 2\text{")}$$

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$N_{orif} = \text{Area del diametro calculado} / \text{Area del diametro asumido} + 1$$

$$N_{orif} = (D_c/D_a)^2 + 1$$

$$N_{orif} = (2.87/2)^2 + 1$$

$$N_{orif} = 5 \text{ orificios}$$

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + N_{orif} \cdot D + 3D(N_{orif} - 1)$$

$$b = 2(6 \cdot 0.05) + 4 \cdot 0.05 + 3 \cdot 0.05(5 - 1)$$

$$b = 1.47 \text{ m}$$

2. Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

Sabemos que:

$$H_f = H - h_0$$

Dónde: Carga sobre el centro del orificio: $H=0.40$ m

Además:

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 * (0.5 * 0.5) / 2(9.81)$$

Pérdida de carga en el orificio:

$$h_0 = 0.02 \text{ m}$$

Reemplazando datos:

$$H_f = H - h_0 = 0.48$$

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = H_f / 0.30$$

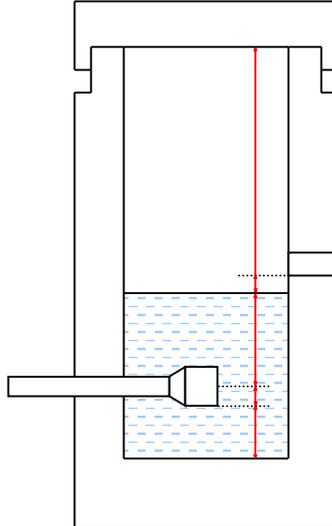
$$L = 0.48 / 0.30$$

$$L = 1.60 \text{ m}$$

3. ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:

Donde:



A: Se considera una altura mínima de 10cm que permite la sedimentación.

A=10 cm

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

B=2.5 cm

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 3cm).

D=3 cm

E: Borde Libre (se recomienda de 10 a 30cm).

E=30 cm

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Dónde: Caudal máximo diario: $Q_{md}=0.0003 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la tubería de salida: $A=\pi \cdot D^4$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$A = \pi \cdot 0.05082/4$$

$$A = 0.0020 \text{ m}^2$$

Por tanto: Altura calculada:

$$C=2E-3$$

$$C = 1.56 \cdot (0.0032^2 / 2 \cdot 9.81 \cdot 0.0020^2)$$

$$C = 0.0017\text{m}$$

Resumen de Datos:

$$A=10 \text{ cm}$$

$$B=2.5 \text{ cm}$$

$$C=30 \text{ cm}$$

$$D=3 \text{ cm}$$

$$E=30 \text{ cm}$$

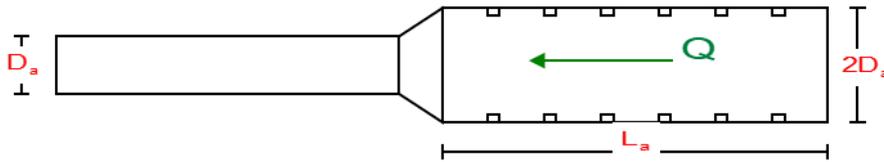
Hallamos la altura total: $H_t = A + B + H + D + E$

$$H_t = 10 + 2.5 + 30 + 3 + 30$$

$$H_t = 76 \text{ cm} = 0.76 \text{ m}$$

Altura asumida: **Ht** = 1 m

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA:



El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times 2$$

$$D_{\text{canastilla}} = 4 \text{ pulg}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$L = 3 \times 2 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2 = 12 \text{ pulg} = 30.5 \text{ cm}$$

$$L = 25 \text{ cm}$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\text{Ancho de la ranura} = 5 \text{ mm (medida recomendada)}$$

$$\text{Largo de la ranura} = 7 \text{ mm (medida recomendada)}$$

Siendo el área de la ranura:

$$A_r = 5 \times 7 = 35 \text{ mm}^2 = 0,0000350 \text{ m}^2$$

Debemos determinar el área total de las ranuras:

$$A_{\text{total}} = 2 \times A$$

$$A = 0.002026 \times 2$$

$$A_t = 0.0040 \text{ m}^2$$

Siendo: Área sección tubería de salida:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 0.0508}{4}$$

$$A=0.002 \text{ m}^2$$

Reemplazando datos se tiene el área total de las ranuras:

$$A_{total}=2*0.00202 \quad A_{total}=0.00404$$

El valor de A total debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag)

$$A_g=0.5*D_g*L$$

Dónde: Diámetro de la granada:

$$D_g=4 \text{ pulg}=10.2\text{cm}$$

$$L=25\text{cm}$$

Reemplazando datos se tiene el área total de las ranuras:

$$A_g=0.04 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{total} < A_g$

Determinar el número de ranuras: $N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Area total de la ranura}}{\text{Area de ranura}}$

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Area total de la ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{0.00404}{0.000035}$$

$$N^{\circ} \text{ranuras} = 115$$

4. CÁLCULO DE REBOSE Y LIMPIA:

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Dónde:

Gasto máximo de la fuente:

$$Q_{\max} = 2.67 \text{ L/s}$$

Perdida de carga unitaria en m/m:

$$h_f = 0.015 \text{ m/m (valor recomendado)}$$

Diámetro de la tubería de rebose:

$$D_r = 0.71 * 2.67^{0.38} / h_f^{0.21}$$

$$D_r = 2.49 \text{ plg}$$

Asumimos un diámetro comercial:

$$D_r = 3 \text{ pulg}$$

3. CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO

3.1. Calculo del volumen del reservorio

$$VR = V_{reg} + V_r + V_i \dots (1)$$

Dónde:

Q_{md}: Caudal máxima diario

V_{reg}: Volumen de regulación

V_r: Volumen de reserva

V_i : Volumen contra incendios

VR: Volumen del reservorio

T_{ll}: Tiempo de llenado

3.2. Calculo del volumen de regulación:

$$V_{reg} = 25\% \times (P_f \times \text{Dot}) / 1000 \times 1 \text{ dia}$$

$$V_{reg} = 0.25 \times (277 \times 80) / 1000 \times 1$$

$$V_{reg} = 5.54 \text{ m}^3$$

3.3. Calculo del volumen de reserva:

$$V_r = 7\% \times Q_{md}$$

$$V_r = 0.07 \times (0.33 / 1000) \times 86400$$

$$V_r = 1.99584$$

3.4. Reemplazando en la ecuación (1)

$$VR = V_{reg} + V_r + V_i$$

Según el ministerio de salud no se considera el V_i en poblaciones rurales

$$VR = 5.54 + 1.99 + 0$$

$$VR = 7.53 \text{ m}^3$$

Se asume un volumen de **10 m³**

3.5. Calculo del tiempo de llenado

$$T_{ll} = VR / Q_{md}$$

Dónde:

T_{ll} : Tiempo de llenado

Caudal máximo diario (Q_{md}): $0.63 \text{ lt/seg} = 0.00063 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$T_{ll} = 10 \text{ m}^3 / 0.00033 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$T_{ll} = 30303.03030303$$

Tiempo de llenado será:

$$T_{ll} = 30303.03030303 / \text{seg } 3600 * \text{seg/hora}$$

$$T_{ll} = \mathbf{8.417} \text{ horas}$$

4. CALCULOS PARA LA RED DE DISTRIBUCION

POBLACION ACTUAL

Cantidad de lotes	75
Densidad	6
Población total	450 Hab.

TASA DE CRECIMIENTO (%)

$$r = ((Pf/Pa)^{1/20} - 1) * 1000$$

$$r = ((2782023858)^{1/20} - 1) * 1000$$

$$r = 7.71$$

PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)

20 años

LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE TRAMO POR TRAMO

A. POBLACION FUTURA

$$Pf = Pa (1 + (r \times t / 1000))$$

$$Pf = 240 \times (1 + 7.71 \times 20 / 1000)$$

$$Pf = 277 \text{ Hab.}$$

B. DOTACION(LT/HAB/DIA)

80 lts/hab/día

C. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (LT/SEG)

$$Q_m = P_f \times \text{Dotación} / 86400$$

$$Q_m = 277 \times 80 / 86400$$

$$Q_m = 0.256 \text{ L/s}$$

D. CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)

$$Q_{md} = 1.30 \times Q_m$$

$$Q_{md} = 1.30 \times 0.256$$

$$Q_{md} = 0.51 \text{ L/s}$$

E. CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)

$$Q_{mh} = 1.80 \times Q_m$$

$$Q_{mh} = 1.80 \times 0.256$$

$$Q_{mh} = 0.46$$

F. CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)

$$Q_f = 20 / 7.5$$

$$Q_f = 2.67$$

G. CONSUMO UNITARIO

$$Q_{unit} = Q_{mh} P_f$$

$$Q_{unit} = 0.46 / 277$$

$$Q_{unit} = 0.0017 \text{ L/seg/hab.}$$

H. VELOCIDAD MINIMA

$$V_{min} = 0.60 \text{ m/seg}$$

I. VELOCIDAD MAXIMA

$$V_{max} = 3.00 \text{ m/seg}$$

J. CALCULO DE LA LINEA DE DISRIBUCION DE ERAJIRCA

Primer tramo A-B

- **Desnivel del terreno = cota inicial - cota final**

$$= 1788.93 - 1788.31$$

$$= 0.62 \text{ m}$$

- **Perdida de carga = desnivel del terreno / distancia**

$$hf = \frac{0.62}{60}$$

$$hf = 0.0103 \text{ m}$$

- **Diámetro de la tubería:**

$$D = \frac{0.71 * 0.43^{0.38}}{0.0986^{0.21}}$$

141

$$D=2.0\text{pul}$$

➤ **Velocidad**

$$V= 1.9735 \frac{0.43}{3^2}$$

$$V= 0.7 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga Unitaria**

$$h_f= \left(\frac{1.94}{2.492}\right)$$

$$H_f=0.0\text{m/m}$$

➤ **Perdida de carga por tramo**

$$H_f = 0.0002 * 19.05\text{m}$$

$$H_f = 0.0 \text{ m}$$

➤ **Presión final**

$$PF = \text{Cota piezométrica final} - \text{cota del terreno final}$$

$$PF = 1788.93 - 1788.31$$

$$PF = 0.62\text{m}$$

➤ **Presión Acumulada**

$$PA = 1.02 \text{ m}$$

Nota: Cada tramo se ara igual con la formula ya realizada para el primer tramo.

_Calculos tramo por tramo de la linea de distribucion

TRAMO (m)	N° FAM.	POBLAC. FUT. POR TRAMO	CAUDAL (Lit/seg)		LONGITUD L _{tr} (m)	PENDIENTE S o/oo		DIAMETRO DE TUBO (pulgadas)		VELOCID. (m/seg)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA/		COTA TERRENO		PRESION ESTATICA		TUBERIA CLASE
			TRAMO	DISEÑO		CALC.	COMER.	UNITARIO (o/oo)	TRAMO (m)		INICIO (msnm)	FINAL	INICIO (msnm)	FINAL	INICIO (m)	FINAL			
Res. - A	40.00	277.00	0.51	0.51	8.57	11.67	1.37	2	0.251621	0.182276	0.001562	1790.000	1789.998	1790.000	1789.000	0.000	0.998	7.500	
A-B	40.00	228.00	0.42	0.42	22.62	2.21	1.78	2	0.207111	0.127151	0.002876	1789.998	1789.996	1789.000	1788.500	0.998	1.496	7.500	
B-C	40.00	228.00	0.42	0.42	19.60	8.67	1.35	2	0.207111	0.127151	0.002492	1789.996	1789.993	1788.500	1786.800	1.496	3.193	7.500	
C-D	40.00	228.00	0.42	0.42	21.78	17.31	1.17	2	0.207111	0.127151	0.002769	1789.993	1789.990	1786.800	1783.030	3.193	6.960	7.500	
D-E	40.00	228.00	0.42	0.42	40.93	24.02	1.09	2	0.207111	0.127151	0.005204	1789.990	1789.985	1783.030	1773.200	6.960	16.785	7.500	
E-F	40.00	228.00	0.42	0.42	13.92	39.80	0.99	2	0.581000	0.127151	0.001770	1789.985	1789.983	1773.200	1767.660	16.785	22.323	7.500	
F-G	40.00	228.00	0.42	0.42	25.20	17.26	1.17	2	0.579000	0.127151	0.003204	1789.983	1789.980	1767.660	1763.310	22.323	26.670	7.500	
G-H	40.00	228.00	0.42	0.42	30.46	3.05	1.67	2	1.579000	0.127151	0.003873	1789.980	1789.976	1763.310	1762.380	26.670	27.596	8.500	
H-I	40.00	228.00	0.42	0.42	23.42	3.37	1.64	2	0.579000	0.127151	0.002978	1789.976	1789.973	1762.380	1761.590	27.596	28.383	7.500	
I-J	40.00	228.00	0.42	0.42	34.40	9.19	1.33	2	1.579000	0.127151	0.004374	1789.973	1789.969	1761.590	1758.430	28.383	31.539	8.500	
J-K	40.00	228.00	0.42	0.42	15.15	61.19	0.90	2	0.579000	0.127151	0.001926	1789.973	1789.971	1758.430	1749.160	31.543	40.811	10.000	
K-L	40.00	228.00	0.42	0.42	34.57	7.09	1.40	2	1.579000	0.127151	0.004396	1789.971	1789.967	1749.160	1746.710	40.811	43.257	8.500	
L-M	1.00	6.00	0.01	0.01	50.52	6.20	0.36	2	0.579000	0.000152	0.000008	1789.967	1789.967	1746.710	1743.580	43.257	46.387	7.500	
M-N	2.00	11.00	0.02	0.02	26.00	9.69	0.42	2	1.579000	0.000466	0.000012	1789.967	1789.967	1743.580	1741.060	46.387	48.907	8.500	
N-Ñ	37.00	211.00	0.39	0.39	31.88	1.91	1.78	2	1.579000	0.110170	0.003512	1789.967	1789.963	1741.060	1741.670	48.907	48.293	8.500	
Ñ-O	2.00	11.00	0.02	0.02	24.02	2.25	0.56	2	0.579000	0.000466	0.000011	1789.963	1789.963	1741.670	1741.130	48.293	48.833	7.500	
O-P	6.00	34.00	0.06	0.06	20.38	9.96	0.64	2	1.579000	0.003762	0.000077	1789.963	1789.963	1741.130	1739.100	48.833	50.863	8.500	
P-Q	2.00	11.00	0.02	0.02	25.15	7.51	0.44	2	1.579000	0.000466	0.000012	1789.963	1789.963	1739.100	1740.990	50.863	48.973	8.500	
Q-R	3.00	17.00	0.03	0.03	57.36	2.81	0.63	2	0.579000	0.001043	0.000060	1789.963	1789.963	1740.990	1742.600	48.973	47.363	7.500	
R-S	4.00	23.00	0.04	0.04	15.52	21.97	0.47	2	1.579000	0.001825	0.000028	1789.963	1789.963	1742.600	1746.010	47.363	43.953	8.500	
S-T	2.00	11.00	0.02	0.02	27.12	3.39	0.52	2	0.579000	0.000466	0.000013	1789.963	1789.963	1746.010	1746.930	43.953	43.033	10.000	

Q-R	3.00	17.00	0.03	0.03	57.36	2.81	0.63	2	0.579000	0.001043	0.000060	1789.963	1789.963	1740.990	1742.600	48.973	47.363	7.500
R-S	4.00	23.00	0.04	0.04	15.52	21.97	0.47	2	1.579000	0.001825	0.000028	1789.963	1789.963	1742.600	1746.010	47.363	43.953	8.500
S-T	2.00	11.00	0.02	0.02	27.12	3.39	0.52	2	0.579000	0.000466	0.000013	1789.963	1789.963	1746.010	1746.930	43.953	43.033	10.000
T-U	18.00	103.00	0.19	0.19	36.56	7.25	1.03	2	1.084495	0.029234	0.001069	1789.963	1789.962	1746.930	1749.580	43.033	40.382	8.610
U-V	18.00	103.00	0.19	0.19	38.47	2.11	1.33	2	1.075703	0.029234	0.001125	1789.962	1789.961	1749.580	1750.390	40.382	39.571	8.634
V-W	6.00	34.00	0.06	0.06	30.45	23.38	0.53	2	1.066912	0.003762	0.000115	1789.961	1789.961	1750.390	1757.510	39.571	32.451	8.658
W-X	12.00	69.00	0.13	0.13	14.51	27.02	0.68	2	1.058121	0.013932	0.000202	1789.961	1789.961	1757.510	1761.430	32.451	28.531	8.682
X-Y	2.00	11.00	0.02	0.02	22.35	1.21	0.64	2	1.049330	0.000466	0.000010	1789.961	1789.961	1761.430	1761.700	28.531	28.261	8.707
Y-Z	10.00	57.00	0.10	0.10	13.65	19.05	0.68	2	1.040538	0.009784	0.000134	1789.961	1789.961	1761.700	1759.100	28.261	30.861	8.731
Z-A1	2.00	11.00	0.02	0.02	34.78	13.08	0.39	2	1.031747	0.000466	0.000016	1789.961	1789.961	1759.100	1754.550	30.861	35.411	8.755
A1-B1	8.00	46.00	0.08	0.08	21.91	49.93	0.51	2	1.022956	0.006580	0.000144	1789.961	1789.961	1754.550	1743.610	35.411	46.351	8.779
B1-C1	8.00	46.00	0.08	0.08	37.29	1.85	1.01	2	1.014165	0.006580	0.000245	1789.961	1789.960	1743.610	1742.920	46.351	47.040	8.803
C1-D1	2.00	11.00	0.02	0.02	34.11	5.28	0.47	2	1.005374	0.000466	0.000016	1789.960	1789.960	1742.920	1744.720	47.040	45.240	8.827
D1-E1	3.00	17.00	0.03	0.03	18.71	10.10	0.49	2	0.996582	0.001043	0.000020	1789.960	1789.960	1744.720	1742.830	45.240	47.130	8.852
E1-F1	3.00	17.00	0.03	0.03	33.69	3.50	0.61	2	0.987791	0.001043	0.000035	1789.960	1789.960	1742.830	1741.650	47.130	48.310	8.876
F1-G1	3.00	17.00	0.03	0.03	15.09	7.95	0.51	2	0.979000	0.001043	0.000016	1789.960	1789.960	1741.650	1742.850	48.310	47.110	8.900

ANEXO N° 08

REGLAMENTO NACIONAL

DE EDIFICACIONES

**PERÚ**Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoViceministerio
de Construcción
y SaneamientoDirección
Nacional de Saneamiento**II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO****NORMA OS.010
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO****1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en períodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retomar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- h) 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.



4.2.2. Pozos Excavados

- 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.
- 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.
- 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.
- El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizando o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

4.2.3. Galerías Filtrantes

- Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

- La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.



5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
 - En los tubos de concreto = 3 m/s
 - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
 - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
 - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	100
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Concreto	140
Polietileno de vidrio(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire
 - En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.
 - Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).
 - El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga
 - Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

Norma:

Guías de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural.

NORMA: "GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL"

NORMA:

GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL



Handwritten signature



Handwritten number 206

NORMA: GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES

1. OBJETIVOS

La presente norma tiene por objetivo establecer las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú.

La norma está dividida en seis capítulos. El Capítulo I está referido a las disposiciones generales, el Capítulo II comprende los requisitos para la elaboración de proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento, el Capítulo III incluye los parámetros de diseño, El Capítulo IV señala el árbol de decisión, el Capítulo V describe todo lo relativo al abastecimiento de agua para consumo humano y finalmente el Capítulo VI está referido a los aspectos de saneamiento.

2. APLICACIÓN

La presente norma será de aplicación obligatoria en todos los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú, concretamente en las localidades de hasta 2,000 habitantes.

3. DEFINICIONES BÁSICAS

En la aplicación de la presente norma se deben considerar las definiciones básicas:

- **Agente biológico patógeno:** Todo elemento que puede producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea este humano, animal o vegetal.
- **Ámbito rural del Perú:** Son aquellos centros poblados que no sobrepasen de dos mil (2000) habitantes, localizados en territorios del país donde los habitantes hayan construido su sociedad en base a la oferta de los recursos naturales de que disponen, bajo un sentido territorial de pertenencia.
- **Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
- **Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
- **Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
- **Conexión domiciliar de agua:** conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la entrada del domicilio o local público, con la finalidad de abastecer de agua a cada lote, vivienda o local público.
- **Disposición Sanitaria de Excretas:** Conjunto de instalaciones e infraestructura en un determinado lugar de la vivienda que permita la confinación de excretas y orina, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.



401

- **Estándar de calidad ambiental (ECA):** se define como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
- **Instalación intradomiciliaria o instalación interior:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
- **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
- **Límites Máximos Permisibles: Límite Máximo Permissible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.
- **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
- **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
- **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
- **Periodo de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
- **Periodo óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.
- **Población inicial:** Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- **Población de diseño:** Número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño.
- **Proyecto de Inversión Pública (PIP):** Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- **Vida útil:** Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe ser reemplazado o rehabilitado.



CAPÍTULO III PARAMETROS DE DISEÑO

1. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

De acuerdo al ítem 3.2.1 Ubicación de la zona del proyecto del Capítulo II Requisitos para la elaboración de proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento, se considerarán las tres regiones naturales del Perú:

- Costa.
- Sierra.
- Selva.

La ubicación geográfica condicionará principalmente la dotación de abastecimiento de agua para consumo humano y el tipo de fuente predominante.

Se utilizará un código de colores en los árboles de decisión para designar las opciones preferentes en función del ámbito geográfico.

2. PERÍODOS DE DISEÑO

2.1 Determinación

El período de diseño se determinará considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de obras
- Situación geográfica, en especial, zonas inundables.

Debiendo compatibilizar éste con las directivas existentes para los proyectos de inversión pública.

Como año cero del proyecto se considerará la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto.

2.2 Máximos recomendables

Los períodos de diseño máximos para los sistemas de agua y saneamiento serán los siguientes:

- | | |
|---|----------|
| ○ Fuente de abastecimiento | 20 años. |
| ○ Obra de captación | 20 años. |
| ○ Pozos | 20 años. |
| ○ Planta de tratamiento de agua para consumo humano | 20 años. |
| ○ Reservorio | 20 años. |
| ○ Tuberías de conducción, impulsión y distribución | 20 años. |
| ○ Estación de bombeo | 20 años. |



289

- Equipos de bombeo 10 años.
- Unidad Básica de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC) 10 años.
- Unidad Básica de Saneamiento (UBS-HSV) 5 años

3. POBLACIÓN DE DISEÑO

Para el cálculo de la población de diseño, se aplicará métodos matemáticos o métodos racionales.

Como modelo simplificado, se aplicará el método aritmético, expresado mediante la siguiente formulación:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i [habitantes] Población inicial.
- P_d [habitantes] Población de diseño.
- r [%] Índice crecimiento poblacional anual.
- T [años] Período de diseño.

Con respecto al índice de crecimiento poblacional (r):

- Se adoptará el específico de la población.
- En caso de no existir éste, se adoptará el relativo a otra población cercana y similar, o bien, la tasa de crecimiento distrital rural.
- En cualquier caso, si el valor es negativo se adoptará una población futura similar a la actual ($r = 0$).

El proyectista podrá adoptar, justificadamente, el método que considere más adecuado para determinar la población de diseño, tomando en cuenta igualmente datos censales del INEI u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional.

En cualquier caso es necesario contar con un padrón de usuarios actualizado a la fecha de formulación del estudio correspondiente (perfil, factibilidad o expediente técnico).

4. DISPERSIÓN DE LA POBLACIÓN

Será criterio del ingeniero proyectista determinar si la población se clasifica en:

- Dispersa
- Concentrada

Las consideraciones que tendrá en cuenta el Proyectista para determinar si la población es dispersa, serán las siguientes:

- Poblaciones inferiores a 100 habitantes o que cuenten con menos de 20 viviendas.
- Poblaciones que teniendo más de 20 viviendas presenten una separación media entre ellas superior a 50 m.



380

5. DOTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

5.1 Relación con otros parámetros de diseño

La dotación de abastecimiento de agua para consumo humano dependerá de:

- Ámbito geográfico de la población.
- Rendimiento de la fuente en periodo de estiaje, dado que éste deberá ser superior al caudal de diseño.

5.2 Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano

La dotación deberá ser estimada sobre la base de un "estudio de consumo de agua para el ámbito rural", que deberá ser suscrito y sustentado por el Ingeniero Sanitario o Civil responsable del Proyecto. En ausencia de dicho estudio se aplicarán valores comprendidos en los siguientes rangos:

Tabla 1: Dotación de agua según opción de saneamiento

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Dichas dotaciones consideran consumo proveniente de ducha y lavadero multiuso. En caso de omitir cualquier de estos elementos, se deberá justificar la dotación a utilizar.

En el caso de piletas públicas la dotación recomendada será de 30lt/hab./día.

Para las instituciones educativas se empleará una dotación de:

- Educación primaria 20 lt/alumno x día
- Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día

5.3 Dotaciones en casos especiales.

Para soluciones con tecnologías no convencionales de abastecimiento, se asumirá una dotación máxima de 30 litros/ (habitante x día) para el caso de captación de agua de lluvia, y de 20 litros / (familia x día) en el caso de esquemas de abastecimiento especial (filtro de mesa y otros).

Esta dotación de abastecimiento, también se aplicará en situaciones de emergencias y/o desastres.

Esta dotación se destinará al consumo de agua de bebida y preparación de alimentos.



5.4 Relación con saneamiento. Posibilidad de descarga hidráulica o cualquier otro uso distinto a la misma

La dotación de abastecimiento de agua para consumo humano elegida influirá en la selección del sistema de saneamiento a través de la posibilidad de descarga hidráulica.

Reflejará este parámetro, en litros, la descarga mínima necesaria para el arrastre hidráulico de excretas; el valor fijado en la presente Norma se establecerá a partir de 3 litros por descarga.

En caso de no existir posibilidad de descarga hidráulica, los valores de dotación de abastecimiento de agua para consumo humano servirán para cubrir otros usos distintos a la misma.

6. TIPO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. CALIDAD DE LAS AGUAS

6.1 Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento más conveniente se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño del proyecto.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

6.2 Clasificación y selección

Las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano podrán ser del tipo superficial, subterránea u otras y, en función de la ubicación geográfica, prevalecerán unas u otras. Se adoptará la siguiente nomenclatura:

- Superficial:
 - Ríos, canales, lagos, etc.
- Subterránea:
 - PO – Pozos.
 - MA – Manantiales.
 - GA – Galerías filtrantes.
- Otra:
 - LL – Agua de lluvia.
 - NE – Agua de neblina.

Será obligatoria la comprobación del rendimiento de la fuente seleccionada, siendo éste superior al consumo estimado de la población, calculado con la dotación de abastecimiento escogida.



336

De no existir alguna fuente que cumpla con este último requisito, el proyectista sustentará la selección y ajustará la dotación al caudal disponible.

6.3 Necesidad de estaciones de bombeo

La diferencia de niveles entre la fuente de agua y la población, condicionará la existencia o no de estaciones de bombeo. En la medida de lo posible se evitará su uso, salvo que se trate de fuente única.

6.4 Calidad de las aguas de la fuente de abastecimiento

La calidad será verificada mediante los resultados de ensayos de laboratorio correspondientes, condicionando la opción tecnológica a seleccionar, ya que determinará si es necesario o no el tratamiento de potabilización.

Se adopta la terminología del D.S. N° 002-2008-MINAM¹ y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, por la cual las aguas superficiales destinadas a la producción de agua para consumo humano se clasifican en:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- Tipo A3: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Esta clasificación no es aplicable a las aguas subterráneas y atmosféricas de acuerdo con la norma sectorial D.S. N° 023-2009-MINAM (Artículo 2).

Tanto para las aguas superficiales como subterráneas, se deberá verificar que una vez potabilizadas cumplan con los Límites Máximos Permisibles establecidos por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobados por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

7. VARIACIONES DE CONSUMO

7.1 Consumo máximo diario

El consumo máximo diario, Q_{md}, se obtendrá de estudios de consumos reales en la zona en la que se desarrolle el proyecto. De no existir estudios específicos, para Q_{md} se considerará un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p, de este modo:

$$Q_p [l/s] = \frac{\text{Dotación} \left[\frac{l}{\text{hab día}} \right] \times \text{Población diseño} [\text{hab}]}{86400}$$

$$Q_{md} [l/s] = 1,3 \times Q_p [l/s]$$



¹ Las normas relacionadas en este artículo serán siempre de las normas vigentes o sus modificatorias.

385

7.2 Consumo máximo horario

El consumo máximo horario, Q_{mh} , se obtendrá de estudios de consumos reales en la zona en la que se desarrolle el proyecto. De no existir estudios específicos, para Q_{mh} se considerará un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p . De este modo:

$$Q_p [l/s] = \frac{\text{Dotación} \left[\frac{l}{\text{hab día}} \right] \times \text{Población diseño} [\text{hab}]}{86400}$$
$$Q_{mh} [l/s] = 2,0 \times Q_p [l/s]$$

8. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EN LA POBLACIÓN

8.1 Inundabilidad

Zona inundable es aquella que por tiempo mayor a 1 semana en un año hidrológico e independientemente del mes, queda inundada por una lámina de agua, sin especial consideración en cuanto a su tirante.

El proyectista realizará el estudio de inundabilidad, evitando la localización de elementos en zona inundable, para las zonas de costa y sierra.

Para la selva, ubicar todos los elementos del sistema a una cota mayor a la media aritmética del nivel máximo de inundación de los diez últimos años.

8.2 Permeabilidad

El proyecto verificará esta característica del terreno, si fuera el caso.

El proyecto se desarrollará, según el perfil estratigráfico del terreno y Norma Técnica I.S. 020² de tanques sépticos, en una zona con suelo:

- Permeable:
 - Rápido.
 - Medio.
 - Lento.
- Impermeable.

8.3 Profundidad de la napa freática

El proyecto que incluya como alternativa de saneamiento un sistema de disposición de excretas con arrastre hidráulico se desarrollará en una zona con aguas subterráneas, si la distancia entre el nivel máximo nivel de la napa freática y el fondo de cualquiera de los componentes de saneamiento como: zanja de percolación, pozo de absorción, etc., es mayor a 2 metros. Caso contrario se considera una alternativa de saneamiento in situ del tipo seco (sin arrastre hidráulico).

² Las normas relacionadas en este artículo serán siempre de las normas vigentes o sus modificatorias.



1.3 Aspectos generales

Las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano podrán ser del tipo superficial, subterránea u otras, adoptándose la siguiente nomenclatura:

- Superficial:
 - Ríos, canales, lagos, etc.
- Subterránea:
 - PO – Pozos.
 - MA – Manantiales.
 - GA – Galerías filtrantes.
- Otra:
 - LL – Agua de lluvia.
 - NE – Agua de neblina.

Estudiadas todas las posibilidades de oferta de agua (superficial, subterránea, lluvia, etc.), se elegirán cuáles son aquellas fuentes que en cantidad, disponibilidad y calidad puede garantizar un suministro sostenible con un nivel de servicio que pueda manejar la comunidad a ser beneficiada durante los periodos más críticos de escasez de agua.

Se realizarán los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyen: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, hidrogeológicos, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

Todos los materiales en contacto con el agua destinada al abastecimiento contarán con certificación NSF-61 o similar en país de origen.

1.4 Caudales de diseño

La captación se diseñará para el caudal máximo diario. Si el sistema no dispone de reservorio, se diseñará para el caudal máximo horario.

1.5 Captaciones de Aguas Superficiales

1.5.1 Captaciones por gravedad

1.5.1.1 Aspectos generales

Las obras de captación o bocatomas se ubicarán como sigue:

- En los ríos y canales, las obras de captación (bocatomas) se ubicarán en zonas donde los riesgos por erosión y sedimentación sean mínimos, y aguas arriba de posibles fuentes de contaminación. No alterarán el flujo normal de la fuente.
- En lagos y embalses, la toma se ubicará en la ribera donde se minimicen los riesgos de contaminación y a una profundidad que impida succionar los sedimentos del fondo o materiales de la superficie.



1.3 Aspectos generales

Las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano podrán ser del tipo superficial, subterránea u otras, adoptándose la siguiente nomenclatura:

- Superficial:
 - Ríos, canales, lagos, etc.
- Subterránea:
 - PO – Pozos.
 - MA – Manantiales.
 - GA – Galerías filtrantes.
- Otra:
 - LL – Agua de lluvia.
 - NE – Agua de neblina.

Estudiadas todas las posibilidades de oferta de agua (superficial, subterránea, lluvia, etc.), se elegirán cuáles son aquellas fuentes que en cantidad, disponibilidad y calidad puede garantizar un suministro sostenible con un nivel de servicio que pueda manejar la comunidad a ser beneficiada durante los periodos más críticos de escasez de agua.

Se realizarán los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyen: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, hidrogeológicos, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

Todos los materiales en contacto con el agua destinada al abastecimiento contarán con certificación NSF-61 o similar en país de origen.

1.4 Caudales de diseño

La captación se diseñará para el caudal máximo diario. Si el sistema no dispone de reservorio, se diseñará para el caudal máximo horario.

1.5 Captaciones de Aguas Superficiales

1.5.1 Captaciones por gravedad

1.5.1.1 Aspectos generales

Las obras de captación o bocatomas se ubicarán como sigue:

- En los ríos y canales, las obras de captación (bocatomas) se ubicarán en zonas donde los riesgos por erosión y sedimentación sean mínimos, y aguas arriba de posibles fuentes de contaminación. No alterarán el flujo normal de la fuente.
- En lagos y embalses, la toma se ubicará en la ribera donde se minimicen los riesgos de contaminación y a una profundidad que impida succionar los sedimentos del fondo o materiales de la superficie.



34

Para la impulsión se utilizará una manguera flexible con refuerzo interior metálico.

1.6 Captaciones de Aguas Subterráneas

1.6.1 Aspectos generales.

Estructura que permite captar agua desde un cuerpo o corriente subterránea de forma continua, segura y sin disminución de las condiciones hidrológicas, geológicas y ecológicas en los alrededores o aguas abajo.

1.6.1.1 Captación de Manantiales.

Son obras que protegen los afloramientos naturales de agua subterránea de cualquier tipo de contaminación y permiten el ingreso de agua a los elementos de conducción de agua hacia el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento. Se aplicaran las siguientes directrices:

- o La estructura de captación se construirá de material impermeable y se diseñará para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- o Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales, así como cerco perimétrico.
- o Se diseñará con las válvulas y accesorios, tuberías de limpieza, rebose y tapa sanitaria de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- o La tubería de salida del agua de la captación contará con su correspondiente canastilla o elemento protector que impida el paso de sólidos.

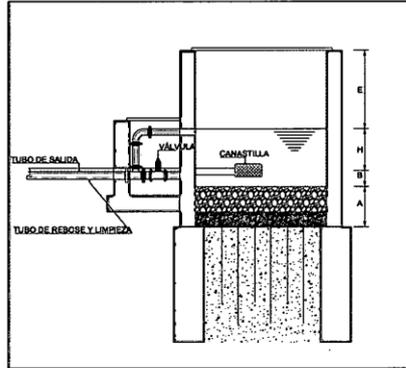
A. Tipologías

Las captaciones de manantiales pueden ser:

- **De fondo**, cuando se capta agua que emerge en terreno llano. La estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua; consta de cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

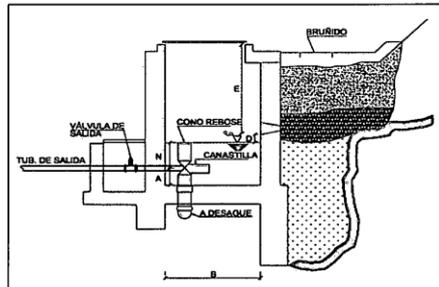


Ilustración 7: Captación de manantial de fondo



- **De ladera**, cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie tipo plano inclinado con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse; y opcionalmente puede disponer de un volumen de almacenamiento, y una cámara seca. El ingreso a la cámara húmeda, al igual que el reboso y limpia, estará diseñado para el máximo rendimiento de la fuente. Dispondrá de dispositivos de salida a la línea de conducción y excedente de la fuente.

Ilustración 8: Captación lateral sin reservorio



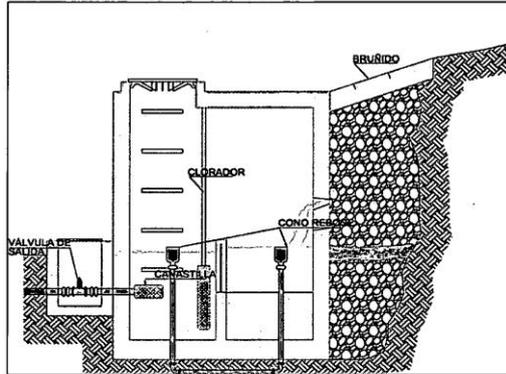
Si el rendimiento de la fuente es superior al caudal máximo horario, se podrá ubicar una captación-reservorio; siempre que la distancia y desnivel de la fuente con respecto a la población así lo permitan. Su implementación debe responder a una evaluación técnico-económica.

Handwritten signature



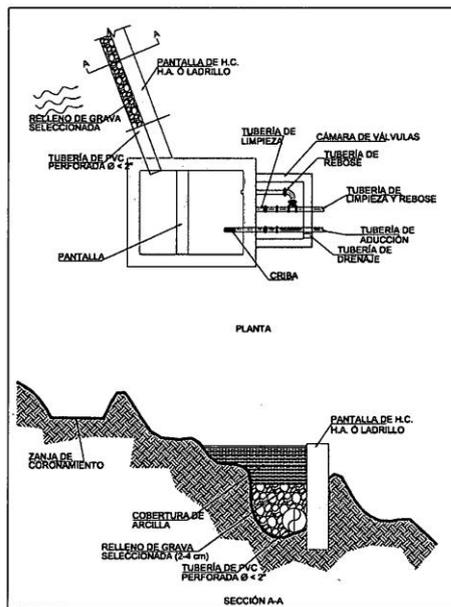
Handwritten mark

Ilustración 9: Captación lateral con reservorio



- **De bofedal**, cuando el afloramiento de la vertiente se realiza por múltiples "venas de agua" anegando el terreno y debiendo emplearse un colector para captar la totalidad del agua. Es una variante de la captación mediante galería filtrante, con la singularidad de que se construye una pantalla para interceptar el flujo del agua.

Ilustración 10: Captación de bofedal



Handwritten signature



Handwritten number 358

B. Componentes Principales.

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección: para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección, debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto.

Contarán con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.

- Tuberías y accesorios: el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se calcularán en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada.

En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

- Cámara de recolección de aguas: para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección esté ubicada fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral: La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

C. Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

- Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda (L). (Solo para captaciones de ladera).

En primer lugar se calcula la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase, h_0 .



357

$$h_0 = 0,051 * \frac{V_2^2}{C_d}$$

Donde:

- h_0 Carga necesaria sobre el orificio de entrada (m)
- V_2 Velocidad de pase (se recomienda $\leq 0,6$ m/s).
- C_d Coeficiente de descarga (usualmente 0,8).

En la Ilustración 11 se observa:

$$H = H_f + h_0$$

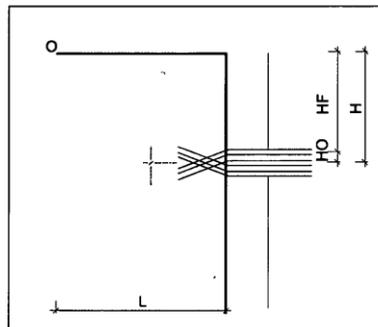
Donde:

- H_f Pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

Como $H_f = 0,30 \times L$, la distancia entre afloramiento y cámara húmeda se obtiene de la siguiente expresión.

$$L = \frac{H_f}{0,30}$$

Ilustración 11: Carga disponible y pérdida de carga en el orificio de entrada



• **Cálculo del Ancho de la pantalla (b)**

- Para captaciones de manantiales de ladera.

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería del orificio (D), se utilizan las siguientes ecuaciones.

$$Q_{max} = V * A * C_d$$

$$Q_{max} = A * C_d * (2 * g * h)^{1/2}$$

Donde:

- $Q_{m\acute{a}x}$. Caudal Maximo de la fuente en l/s



- V Velocidad de paso ($\leq 0,60$ m/s).
- A Área de la tubería en m^2
- C_d Coeficiente de descarga (0,6 a 0,8).
- g Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- h Carga sobre el centro del orificio (m).

El valor de A resulta:

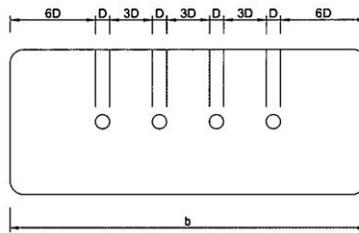
$$A = \frac{Q_{max}}{V * C_d} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Conocida el área necesaria, se determina el número de orificios, recomendando usar diámetros (D) $\leq 2"$. Si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calc.}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$$

Para el cálculo del ancho de la pantalla, b, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la siguiente Ilustración.

Ilustración 12: Distribución de los orificios en la pantalla



$$b = 9 * D + 4 * NA * D$$

Donde:

- b Ancho de la pantalla (m)
- D Diámetro del orificio (m)
- NA Número de orificios

○ Para captaciones de fondo.

El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflore del subsuelo.

Handwritten signature



Handwritten mark

- Altura de la cámara húmeda (H_t)

- Para captaciones de manantiales de ladera.

En base a los elementos identificados anteriormente, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación: (ver Ilustración 7)

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Donde:

- A altura mínima de 10 cm. que permite la sedimentación de la arena.
- B diámetro de salida.
- H Altura de agua sobre la canastilla (> 30 cm), debe permitir que el gasto de salida de la captación fluya por la tubería de conducción a una velocidad V

$$H = 1,56 * \frac{V^2}{2g}$$

- D Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm).
- E Borde libre (mínimo 30 cm).

- Para captaciones de fondo.

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t) se considera los elementos identificados, los cuales se muestran en la Ilustración 7.

$$H_t = A + B + C + H \leq \text{Altura natural que alcanza el agua}$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Se cumplirá:

- el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c);
- que el área total de ranuras (A_t) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción;
- y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 D_c y menor de 6 D_c .

- Tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5% y que sea capaz de evacuar el caudal máximo de aforo.

Asf



354

2. LINEAS DE CONDUCCION Y ADUCCION

2.1 Objeto

Fijar los parámetros de diseño para la elaboración de los proyectos de las líneas de Conducción y Aducción por gravedad de agua para consumo humano.

2.2 Glosario

- **Accesorio:** Componente, distinto del tubo, que permite la derivación, el cambio de dirección o de diámetro. Entre otras, se definen como tales las piezas brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, té, cruces y manguitos.
- **Cámaras rompe presión:** Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
- **Diámetro efectivo interior (ID):** Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
- **Elemento de maniobra, control y regulación:** Dispositivo que permite cortar o regular el caudal y/o la presión; por ejemplo, válvula de interrupción, válvula de aire, válvula de retención, etc.
- **Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
- **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
- **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
- **Línea gradiente hidráulica:** Es la línea que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación.
- **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
- **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
- **Presión estática:** Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- **Presión de diseño (DP):** Es la mayor de la presión estática (conducciones por gravedad) o la presión máxima de funcionamiento (en impulsiones) en régimen permanente en una sección de la tubería, excluyendo, por tanto, el golpe de ariete.
- **Presión máxima de diseño (MDP):** Es la presión máxima que puede alcanzarse en una sección de la tubería, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete. Es el valor para el que debe proyectarse la tubería.
- **Profundidad:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- **Recubrimiento de tubería:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).
- **Tubería:** Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible



319

en los que se podrán usar como protección, tuberías de hierro fundido dúctil, galvanizadas o de acero, convenientemente ancladas.

Todas las tuberías y accesorios contarán con uniones tipo espiga-campana en PVC y por electrofusión en HDPE, empleándose uniones bridadas solo en situaciones especiales, como en conexiones en las que sea previsible el desmontaje de elementos, cuando existan esfuerzos de tracción, por ejemplo, si existen fuertes pendientes longitudinales, o cuando no se quieran disponer macizos de anclaje.

2.8 Elementos de las Líneas

Se instalarán válvulas de purga en todos los puntos bajos relativos de cada tramo, así como en tramos planos relativamente largos, en los que se dispondrán cada 2 Km como máximo. Se instalarán válvulas de aire en los siguientes puntos de la tubería:

- En todos los puntos altos relativos de cada tramo.
- En todos los cambios marcados de pendiente aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- Cada 2 Km como máximo.

Tanto las válvulas de purga como las de aire o de interrupción se instalarán en cámaras que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Se adjuntará la memoria de cálculo correspondiente de ubicación y selección de válvulas de aire y purga.

Se instalarán válvulas de interrupción en las derivaciones y en la línea cada 2 km como máximo, con la finalidad de facilitar la operación y el mantenimiento.

Se instalarán cámaras rompe presión cuando se presente una presión estática máxima de:

- 50 m para el caso de que se utilice tubería de presión nominal (PN) 7,5 o
- 75 metros, en el caso de que se emplee tubería de PN 10.

Se adjuntará la memoria de cálculo y el perfil hidráulico que justifiquen la instalación de las cámaras rompe-presión.

2.9 Conducciones sin presión

2.9.1 Aspectos generales

En su diseño se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulica en ningún punto de su trazado.



2.9.2 Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

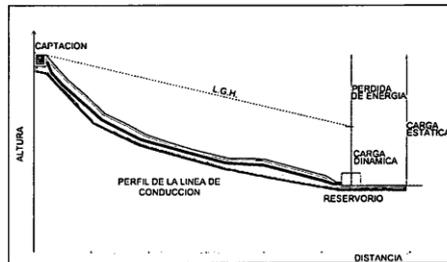
- V, velocidad del fluido en m/s
- N, coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- Rh, radio hidráulico
- I, pendiente en tanto por uno
- Coeficiente de rugosidad de Manning
 - Hierro fundido dúctil 0,015
 - Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
 - Poliéster reforzado con fibra de vidrio 0,010
 - Concreto 0,015

2.10 Conducciones a presión

2.10.1 Aspectos generales.

Al igual que las conducciones sin presión, la topografía, características del terreno y la climatología determinarán el tipo y calidad de la tubería.

Ilustración 17: Línea gradiente hidráulica de una conducción a presión



La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulico (LGH) en ningún punto de su trazado.

2.10.2 Criterios de Diseño

El cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:



391

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Siendo:

- H_f, pérdida de carga continua, en m.
- Q, Caudal en m³/s
- D, diámetro interior en m (ID)
- C, Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura..... C=120
 - Acero soldado en espiral C=100
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
 - Hierro galvanizado C=100
 - Polietileno C=140
 - PVC..... C=150
- L, Longitud del tramo, en m.

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Siendo:

- H_f, pérdida de carga continua, en m.
- Q, Caudal en l/min
- D, diámetro interior en mm

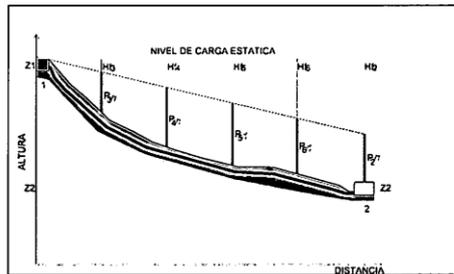
Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Ilustración 18: Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Siendo:

- Z , cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
- P/γ , altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
- V , velocidad del fluido en m/s
- H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

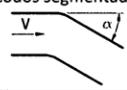
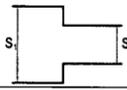
Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

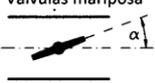
- ΔH_i , pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_i , coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tala 7).
- V , máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s.
- G , aceleración de la gravedad, m/s

Tabla 7: Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE k_i								
	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
Ensanchamiento gradual 	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$								
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°			
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			



339

ELEMENTO	COEFICIENTE k_i								
		Entrada a depósito			Salida de depósito			$k_i=1,0$	$k_i=0,5$
Otras									
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa 	α	10º	20º	30º	40º	50º	60º	70º	
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Válvulas de globo		Totalmente abierta							
	k_i	3							

2.11 Obras complementarias

2.11.1 Anclajes

Se aplicarán en tuberías de diámetro superior a 25 mm. Se diseñará el anclaje de la tubería de conducción y aducción, en los siguientes casos:

- Codos horizontales y verticales.
- Derivaciones ("T", "Y", etc.).
- Reducciones (disminución del diámetro).
- Válvulas.
- Extremos finales.
- Tramos de pendientes elevadas. (>20%)

Igualmente, los anclajes deberán diseñarse frente a fenómenos transitorios, golpe de ariete, etc., siendo capaces de absorber el diferencial de fuerzas por el cambio de dirección indicado.

Serán de tipo "aguante por peso" y el volumen de los dados de concreto en masa para absorber los empujes producidos, se calculará con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{E}{P_e}$$

Donde:

- V Volumen total en m^3
- P_e Peso específico del concreto simple en kg/m^3 (2200 kg/m^3).
- E Empuje en kg. según la siguiente fórmula:

$$E = K * P_a * S$$

- K Coeficiente con los siguientes valores:



- $K = 1$ para cabos extremos, tés, bridas ciegas y reducciones.
En una Te "S" será la superficie del diámetro de la derivación y en reducciones "S" será la superficie media de los dos diámetros.
- $K = 2 * \sin(\alpha/2)$ para curvas de ángulo α
 $\alpha = 90^\circ (1/4)$, $K = 1,414$.
 $\alpha = 45^\circ (1/8)$, $K = 0,766$.
 $\alpha = 22^\circ 30' (1/16)$, $K = 0,390$.
 $\alpha = 11^\circ 15' (1/32)$, $K = 0,196$.
- Pa Presión de prueba hidráulica en obra en atm.
- S Superficie de la sección de la tubería en cm^2 .

Calculado el volumen, el área o superficie de contacto del bloque con el terreno se calculará de modo que el esfuerzo o carga unitaria que se transmite al terreno no supere la carga de resistencia admisible del tipo de terreno donde se efectúa la instalación. Si no se dispone de datos geotécnicos del terreno, se adoptarán los siguientes valores de resistencia admisible del terreno expresados en Kg/cm^2 :

- Suelo fangoso: 0
- Arcilla blanda: 0,5
- Arena: 1,0
- Arena y grava: 1,5
- Arena y grava cimentada con arcilla: 2,0
- Suelo duro (esquistos pizarra roca): 5,0

Las recomendaciones de diseño que se tendrán en cuenta para los anclajes son:

- Se colocarán de forma tal que las juntas de la tubería y de los accesorios sean accesibles para su posible reparación.
- Los elementos metálicos que se utilicen para el anclaje de la tubería deberán ser protegidos contra la corrosión.
- No se podrán utilizar en ningún caso cuñas de madera o piedras como sistema de anclaje.

2.11.2 Caja de Válvulas

Todos los elementos de operación y control, así como los accesorios, se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, de ser el caso.

Las estructuras necesarias pueden ser, en general, tanto de concreto como de materiales prefabricados. Su diseño debe ser tal que no sea precisa su demolición para la sustitución de válvulas y accesorios que contenga.

Los dispositivos de cierre están formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.



En las soleras del interior de los alojamientos se dispondrán sumideros para la evacuación de agua procedente de eventuales fugas y de posibles filtraciones. La retirada del agua se realizará mediante una tubería de descarga, siempre que sea posible, o empleando bombas de achique portátiles, o manualmente en caso contrario.

El objeto es evitar la acumulación de agua en el interior de los alojamientos, procedente del exterior que dificulte las labores de explotación y conservación, en todos los casos se impermeabilizará su perímetro interno.

La coronación de alojamientos dispuestos en zonas con perímetro no pavimentado, se realizará a una cota entre 0,50 m y 0,70 m. sobre el terreno natural, al objeto de prevenir posibles enterramientos, y la circulación del agua de escorrentía sobre las mismas.

2.11.3 Cámara rompe-presión

Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 m x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

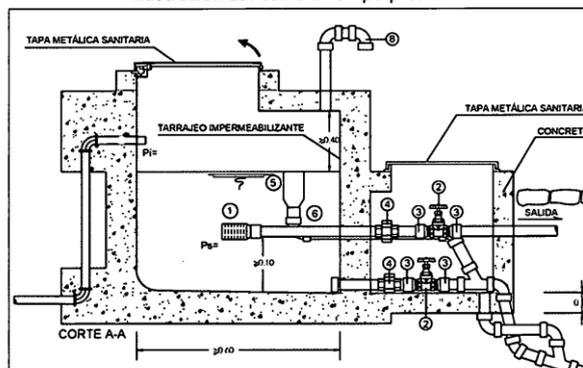
La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:

- Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
- Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
- Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua. La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería. La cámara dispondrá de un aliviadero o reboso.

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración 19: Cámara rompe-presión



236

2.11.4 Cámara distribuidora de caudales

Se diseñarán cámaras distribuidoras en los siguientes casos:

- Cuando se suministre agua a más de una población, o
- Cuando exista más de un reservorio

La función de una caja divisora de flujo por gravedad, es dividir el flujo en dos o más partes.

Remitimos al 1.5.1.5 para el diseño de los vertederos rectangulares y triangulares.

Es posible también realizar la distribución de caudales a través de una pantalla con orificios. En este caso se diseña y construye una caja de concreto, con una pantalla donde ingresa el caudal a repartirse proporcionalmente en dos o más partes. En esta pantalla se instalan dos o más tuberías por donde se distribuye el agua.

2.11.5 Cruce de vías de comunicación

Como norma general, las conducciones se instalarán fuera de las carreteras y pistas. En conducciones enterradas, los cruces de caminos, carreteras y ferrocarriles, se realizarán siguiendo alguno de los procedimientos siguientes:

- Sistema de perforación o tubo hincado.
- Sistema de excavación a cielo abierto.

En el primer caso la conducción se alojará dentro de la funda hincada, colocándose en ambos extremos cámaras visitables.

En el segundo caso, la tubería se instalará siguiendo el procedimiento descrito para las zanjas, cuidando especialmente el relleno superior con material adecuado debidamente compactado.

Los cruces definidos estarán en cualquier caso, supeditados a las especificaciones y condicionantes que establezca el correspondiente Organismo afectado.

2.11.6 Cruce de cursos de agua

El cruce de hondonadas formadas por cursos de agua temporales, o de riachuelos de poca entidad, se podrá realizar de dos formas:

- Cruce aéreo: con tuberías de Fierro Galvanizado Dúctil o de Acero para la protección de la tubería de agua y por encima de la hondonada con o sin apoyo intermedio, ubicadas por encima del máximo nivel de inundación y aseguradas en las riberas mediante bloques de anclaje. También se podrá usar tubería de HDPE.

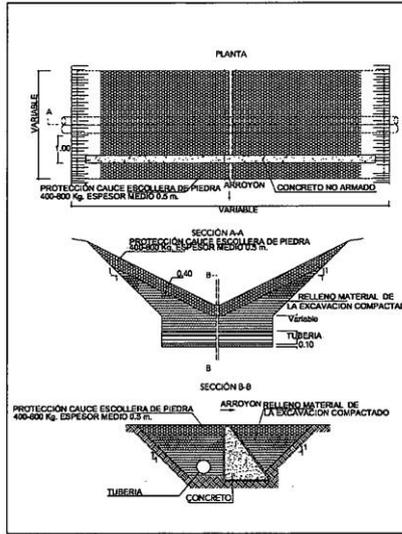
AP



332

- **Cruce enterrado:** si las hondonadas son muy anchas, tendrán que cruzarse con tubería de Fierro Galvanizado, Dúctil o de Acero enterrado para la protección de la tubería de agua, recubierto de concreto armado si fuera necesario, y ejecutando un rastrillo de piedra de mampostería aguas abajo para evitar la socavación de la tubería. También se podrá usar tubería de HDPE.

Ilustración 20: Sección tipo de cruce enterrado de arroyos



2.11.7 Sifones invertidos.

Los sifones invertidos son estructuras para conducir el agua debajo de quebradas y cursos de agua, atravesando las depresiones topográficas por presión hidráulica.

El diseño de esta estructura, se realiza mediante el análisis de las pérdidas de carga hidráulica entre el punto de entrada y salida, empleando la ecuación de Bernoulli, y fijando una velocidad mínima de 0,6 m/s dentro del sifón.

2.12 Rehabilitación y/o Reposición de la infraestructura existente

2.12.1 Introducción

La diferencia entre rehabilitación y reposición es que en la primera se arregla la tubería o estructura sin necesidad de extraer los elementos para ser cambiados, y en la segunda, se cambia íntegramente el tramo o estructura defectuosos.



334

2.12.2 Reparación

La reparación de redes, líneas de impulsión, conducción y aducción de agua para consumo humano, se efectuará mediante juntas mecánicas flexibles, abrazaderas ciegas o sellos de unión.

La reparación de los elementos de toma y elementos de control de las conexiones domiciliarias, se realizará mediante juntas mecánicas flexibles, abrazaderas ciegas o sellos de unión, o mediante ajustes, limpieza y pintura de los elementos, incluyendo el cambio de sus tuercas, huachas y empaquetaduras.

2.12.3 Reposición y rehabilitación

La reposición de líneas de agua incluye el cambio de tuberías, accesorios o válvulas. Estos serán necesariamente de la misma clase de la tubería a reponerse.

También existen métodos alternativos, denominados rehabilitación, que consisten en cambiarlas o limpiarlas interiormente sin necesidad de extraerlas.

El Ingeniero Proyectista deberá realizar la evaluación económica previa de la técnica de rehabilitación para determinar su viabilidad.

Dado el nivel de especialización que requieren estas técnicas, deberá ser una empresa especialista de reconocido prestigio quien determine la viabilidad de ejecución para cada caso particular y las especificaciones del método a utilizar de forma que se asegure en todo momento la seguridad de la obra y la garantía de la rehabilitación efectuada.



[Handwritten signature]



333

- Dispondrá de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas serán independientes y estarán provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada dispondrá de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida dispondrá de una canastilla y el punto de toma se situará 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
 - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
 - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Dispondrá de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tendrá capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se instalará una tubería o by-pass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño deberá preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se conectará el by-pass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se situará a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia ésta o punto dispuesto.
- El reservorio será cubierto y dispondrá de lámina de impermeabilización sobre cubierta.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior cumplirán los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deberán contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio. Se podrán diseñar en concreto armado o ferrocemento o bien, podrán ser prefabricados de material metálicos, fibra de vidrio o plásticos (HDPE, PRFV o PVC).
- El reservorio se proyectará cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas dispondrán de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio serán de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se protegerán mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se protegerá el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso controlado mediante cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).

Handwritten signature.



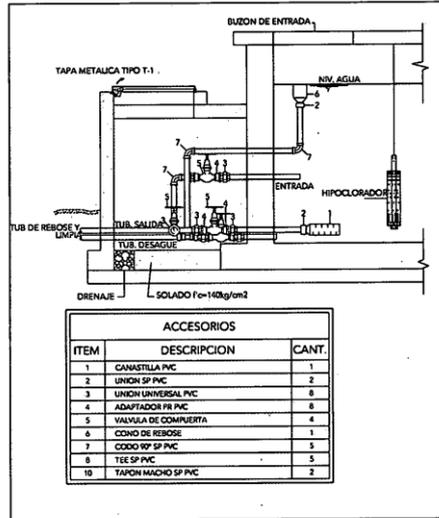
Los dispositivos de interrupción, derivación y control se centralizarán en cajas o cassetas, también denominadas cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.

La cámara de válvulas tendrá un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.



Salvo justificación razonada, la desinfección se realizará obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población, siguiendo los criterios expuestos en el ítem 6 del presente Capítulo.

Ilustración 26: Detalle de la cámara de válvulas de un reservorio



5.5 Recomendaciones

Solo se usará el by-pass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.

En las tuberías que atraviesen los muros del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior.

La tubería de entrada dispondrá de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.

Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.



307

6. DESINFECCIÓN

6.1 Objeto

La desinfección tiene por objetivo eliminar los agentes patógenos del agua y establecer una barrera protectora contra los gérmenes dañinos para la salud humana.

6.2 Aspectos generales

Todo sistema de abastecimiento de agua contará con el equipamiento y los accesorios necesarios para la desinfección del agua.

La desinfección se realizará obligatoriamente en el reservorio, ya sea este a nivel de una solución convencional o no convencional en cuyo caso el reservorio sea a nivel domiciliario. Los escenarios de desinfección serán los siguientes:

- Soluciones no convencionales
 - N1: Desinfección doméstica.
 - N2: Desinfección doméstica.
 - N3: Desinfección doméstica.
 - N4: Desinfección doméstica.
- Soluciones convencionales
 - C1: Desinfección doméstica.
 - C2: Desinfección doméstica.
 - C3: Desinfección en reservorio.
 - C4: Desinfección en reservorio.
 - C5: Desinfección en reservorio.
 - C6: Desinfección en reservorio.

Se distinguirán a continuación las tecnologías convencionales de las no convencionales.

6.3 Desinfectantes empleados

La desinfección se realizará con compuestos derivados del cloro, que por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.



- Dióxido de cloro (ClO₂). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO₂ (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

La desinfección se aplicará obligatoriamente en los reservorios. El Ingeniero Sanitario proyectista deberá tener en cuenta la variabilidad en el volumen del reservorio, y los ciclos de consumo, para estimar la demanda adecuada de desinfectante a aplicar.

6.4 Criterios de Diseño y Dimensionamiento.

Para determinar el volumen de solución de hipoclorito, ya sea cálcico o sódico, a aplicar a un caudal de suministro o a un volumen de agua almacenado, se han de realizar los siguientes cálculos:

- Determinar el peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario, según la siguiente expresión:

$$P = Q * d$$

Donde:

- P Peso de cloro en gr/h
- Q Caudal de agua a clorar en m³/h
- d Dosificación adoptada en gr/m³

- Determinar el peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro de éste:

$$P_c = \frac{P * 100}{r}$$

Donde:

- P_c Peso producto comercial gr/h
- r Porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%).

- Calcular el caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de q_s permite seleccionar el equipo dosificador requerido.

$$q_s = \frac{P_c * 100}{c}$$

Donde:

- P_c Peso producto comercial kg/h
- q_s Demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
- c Concentración solución (%).

- Finalmente, se calcula del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución.

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

Handwritten signature



Handwritten number 305

- V_s Volumen de la solución en litros l (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).
- t tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

Normalmente, el tiempo t se ajusta a ciclos de operación de 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

Para aplicar el desinfectante al agua, se emplean los siguientes equipos dosificadores:

- **Hipoclorador de goteo de carga constante de un recipiente.** En el modelo de un solo recipiente, éste funciona a la vez como tanque preparador y como dosificador.

En el balde, de volumen conocido, se instala un conducto flexible que termina en una boya, y dotado en su otro extremo de un cuentagotas que permite la regulación en función del caudal de ingreso. La solución madre se puede preparar con HTH o CINAO, siendo preferible el primero.

Este dosificador requiere mantenimiento constante para mantener el recipiente con bastante solución y evitar obstrucciones en la manguera de cloración.

- **Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.** El recipiente superior contiene la solución más concentrada de hipoclorito o "solución madre", y en el segundo recipiente, más pequeño, se encuentra el dosificador, que cuenta con una salida por goteo de la solución de cloro. En el dosificador se mantiene una carga constante mediante una válvula flotador.

- **Hipoclorador por goteo con flotador.** Al hipoclorador por goteo se le adiciona un flotador, constituido de tubería y accesorios de PVC de $\Phi 3/4"$ que colocado dentro del tanque dosificador en la superficie de la solución clorada, capta esta solución a través de un pequeño orificio (entre $\Phi 1.5$ mm - $\Phi 2$ mm) sumergido algunos centímetros debajo del nivel del agua en un tubo de PVC (principio de orificio de carga constante). Al penetrar en el orificio, la solución clorada fluye dentro de una manguera de plástico flexible que conduce la solución hasta la salida del tanque y en secuencia gotea en el reservorio de almacenamiento del agua potable.

El caudal del goteo constante se puede obtener según dos parámetros: El diámetro del orificio y su profundidad. La expresión matemática que relaciona las variables antes descritas es:

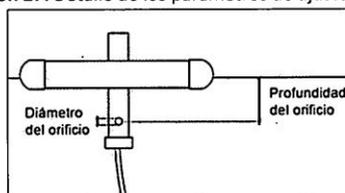
$$Q = C_d * A * \sqrt{2gh}$$

Donde

- Q : Caudal que ingresa por el orificio;
- C_d : Coeficiente de descarga;
- A : Área del orificio;
- g : Aceleración de la gravedad;
- h : Profundidad del orificio.



Ilustración 27: Detalle de los parámetros de ajuste del caudal

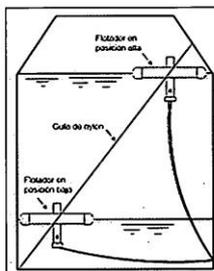


Un hilo de nylon instalado en diagonal en el tanque dosificador sirve de guía para el flotador. Este dispositivo evita que la manguera flexible se doble o flote e impida el buen flujo de la solución clorada en la manguera.

Para facilitar la recarga en el tanque dosificador y cuando existe suficiente presión, se conecta una tubería desde la línea de conducción que llega al reservorio, pasando por el filtro, como indica la figura.

Un sistema de boya situada en el interior del reservorio de agua potable por donde gotea la solución clorada permite cerrar el ingreso de cloro cuando el reservorio se llene, evitando un exceso de dosificación cuando no hay consumo.

Ilustración 28: Detalle de la manguera guía



- **Sistemas con clorinadores automáticos de pastillas.** Dispositivo que funciona por diferencia de presión que circula a través del dispositivo dosificador el mismo que es instalado al ingreso del reservorio y lleva un conducto de entrada que se instala del tipo by-pass y permite la adición del cloro por erosión, dentro del dispositivo el mismo que puede ser regulado por una válvula de salida, requiriendo únicamente para garantizar su funcionamiento la presión dinámica existente en la línea de conducción de llegada al reservorio. Tipos de Clorinadores:

- ✓ Clorinador de Pastillas (Cloro al 65 - 70%)
- ✓ Clorinador de Briquetas (Cloro al 65 - 70%)

Los equipos de cloración automático de pastillas o briquetas de cloro diseñados para clorar piscinas, son perfectamente adaptables para clorar sistemas de agua potable.

Handwritten signature



Handwritten number 303

Este se ha acondicionado en botellas PET perforadas o geotextiles para limitar su difusión, siendo recomendable instalar alguna malla que evite el ingreso de material en suspensión que pueda obstruir el sistema.

Estos dispositivos tienen un funcionamiento adecuado en sistemas donde se garantiza una presión constante, por tanto son ideales en sistemas por bombeo donde el equipo electromecánico trabaja a presiones uniformes. Donde se tiene mucha presión ó la presión es muy baja se han identificado limitaciones en el correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 11: Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: Kilos
	M3/DIA	LT/SEG	
HC-320	30 - 90	0.34 - 1.04	05 lb: 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 - 4.50	15 lb: 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 - 7.40	20 lb: 9.08 kg

- **Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.** El recipiente superior contiene la solución más concentrada de hipoclorito o "solución madre", y en el segundo recipiente, más pequeño, se encuentra el dosificador, que cuenta con una salida por goteo de la solución de cloro. En el dosificador se mantiene una carga constante mediante una válvula flotador.
- **Sistemas de cloración por embalse.** Sistema intermedio entre el goteo y el clorinador, tiene la característica de funcionar en forma directa por inundación de cloro que permite introducir el cloro en forma inmediata al agua dentro del reservorio. Trabajan con cloro en pastillas y granulado de 65% a 70%.

Está constituido por un porta pastillero de acuerdo al volumen de agua a clorar (caudal de ingreso), un sistema de by-pass con un ramal que sale desde la línea de conducción al reservorio, a través de una abrazadera o TEE, provisto de una válvula de control, y una válvula reguladora de goteo que permitirá gradual la cantidad adecuada de cloro a suministrar.

El cloro viene insertado dentro de unos difusores que se encuentran al interior un recipiente lo cual permite una difusión homogénea de la solución. El ingreso de cloro al reservorio se da a través del embalse del difusor, este embalse es producido por la carga constante del dosificador (gotero).

Los dosificadores (goteros), están constantemente alimentados por el sistema de distribución de presión, que se encuentra instalada al ingreso de la tubería de alimentación del reservorio, permitiendo un suministro controlado por la válvula flotadora que se encuentra en el balde de distribución y sedimentación, de esta manera se facilita la operación del equipo.

Este equipo está diseñado para operar manualmente o en forma automática, es decir el equipo incluye válvulas de cierre automático, que funcionan por medio de boyas flotadoras, que se encuentran al interior del reservorio y que a la su vez tiene

Handwritten signature



Handwritten number 302

conexión con el balde de distribución, activándose el sistema de cierre cuando el reservorio se encuentra lleno para evitar sobre dosificar el agua.

La concentración, el caudal de goteo y el período de recarga del difusor dependen de la cantidad de agua que consume la comunidad donde el sistema será instalado

El sistema está compuesto por:

- ✓ **Recipiente de distribución**, Este es de material plástico resistente, cuenta con una tubería de ingreso en la base, generando una corriente continua de movimiento.
 - ✓ **Difusores**, Son recipientes cubiertos de tela quirúrgica, que permite una permeabilidad controlada para la expansión de cloro en forma homogénea. El difusor es de carga constante, recargable con cloro granulado, briquetas, o pastillas de cloro en concentraciones del 65% al 70%.
 - ✓ **Dosificador**, Permite controlar el ingreso de agua de acuerdo al caudal de agua a clorar dentro del reservorio, el dosificador tiene un movimiento tipo goteo continuo, que permite al usuario dosificar la cantidad requerida y consta de:
 - **Válvula de precisión**. permite graduar el goteo de acuerdo a la necesidad de dosificación de cloro.
 - **Visor transparente**. Permite observar el funcionamiento del gotero y calcular la cantidad de caudal suministrado al dispositivo.
 - ✓ **Balde de sedimentación**, El sistema es suministrado de agua de manera constante desde la línea de conducción. Se cuenta con un control del tipo boya flotador para el cierre automático, ejerciendo una altura de carga constante que permite dosificar de mejor manera el goteo.
 - ✓ **Cierre automático**, permite controlar el goteo cuando el reservorio está lleno de agua, ahorrando pérdidas innecesarias de cloro. Consta de una boya flotadora, ubicada interiormente en el reservorio al nivel del rebose, la cual está conectada al flotador del balde de sedimentación, de esta manera se produce el cierre cuando el reservorio está lleno.
 - ✓ **Caseta de protección**, que permita el manipuleo, mantenimiento y limpieza del equipo de cloración.
- **Dosificador en línea**. Es un equipo conectado a la línea de salida del reservorio que emplea el concepto del Tubo de Venturi para dosificar la solución directamente a la tubería. Se deberá comprobar que existe el tiempo de contacto suficiente entre el dosificador y el primer punto de consumo.
 - **Dosificador con bomba eléctrica**. Este dosificador realiza la inyección de la solución del desinfectante hacia una cámara de contacto o directamente a una tubería que conduce agua. Debe ser calibrado para inyectar la solución en la proporción necesaria y para el caudal que se está desinfectando. Los dosificadores eléctricos pueden ser accionados por bombas de diafragma o pistón.

El hipoclorador por goteo es apropiado en sistemas por gravedad y para caudales de 0,5 a 8 l/s, donde el flujo de agua es continuo. Los dosificadores eléctricos son apropiados en plantas de tratamiento.



La demanda de cloro se define como la diferencia entre la cantidad de cloro aplicada al agua y la cantidad de cloro residual. La dosificación máxima de cloro se debe obtener en laboratorio mediante la determinación del punto de quiebre, así como la cantidad de cloro residual libre.

Cuando no es posible hacer esta determinación, se puede aplicar 1 mg/l de hipoclorito de calcio como mínimo y ajustarla gradualmente para obtener 0,5 ppm de cloro residual libre en el punto más alejado de la red. Tal y como prescribe el RNE, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0,5 ppm de cloro residual libre en el 90% de las muestras tomadas en un mes. Del 10% restante, ninguna deberá contener menos de 0,3 ppm de cloro residual libre y la turbiedad deberá ser inferior a 5 UNT.



Handwritten signature or initials.



Handwritten number '3010' with a slash.

7. REDES DE DISTRIBUCION

7.1 Objeto

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de las redes de distribución de agua para consumo humano.

7.2 Glosario

- **Conexión predial simple:** Aquella que sirve a una sola vivienda o usuario.
- **Conexión predial múltiple:** Es aquella que sirve a varias viviendas o usuarios.
- **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
- **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
- **Pileta de uso público:** grifo o pilón ubicado en la calle u otro lugar público, para abastecer de agua para consumo humano a la población.
- **Presión de prueba (STP):** Es la presión hidráulica interior a la que se prueba la tubería una vez instalada y previo a la Recepción para comprobar su estanquidad.
- **Presión de funcionamiento (OP):** Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- **Presión de servicio (SP):** Presión interna en la conexión domiciliaria, con caudal nulo en la acometida.
- **Ramal:** Conducción de una red por la que circula agua a presión o en lámina libre, cuyo trazado no forma malla.
- **Red de distribución:** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

7.3 Aspectos Generales

Para la red de distribución se cumplirá lo siguiente:

- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se permitirá la instalación de accesorios en forma de cruz y se realizarán siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se corresponderán con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe discurrir, siempre a cota superior a otras redes que pudieran existir de aguas grises o negras, electricidad o teléfono.

7.4 Caudales de Diseño

Las redes de distribución se diseñarán para el caudal máximo horario (Q_{mh}).



299

7.5 Velocidades admisibles

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s. En ningún caso podrá ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s.

7.6 Trazado

El trazado de la red se ubicará preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se evitarán terrenos vulnerables.

7.7 Materiales

Remitirse al ítem 2.7 Materiales del Capítulo V Abastecimiento de Agua para Consumo Humano.

7.8 Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no será mayor de 60 m.c.a.
- De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se considerará el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

7.9 Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

- Red ramificada: constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias.
- Red mallada o anillada: Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que una dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se dispondrán a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro a utilizarse en la red o línea de alimentación será aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.



7.9.1 Redes malladas

Para la determinación de los caudales en redes malladas se aplicará el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

- Q_i Caudal en el nudo "i" en l/s.
- Q_p Caudal unitario poblacional en l/s-hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde

- Q_t Caudal máximo horario en l/s.
- P_t Población total del proyecto en hab.
- P_i Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas, estará controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino, es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga, nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se admitirán errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no descenderá por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se adjuntará memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.



- Presión máxima.

7.9.2 Redes ramificadas

En redes ramificadas se determinará el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el nº de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

Donde:

- Q_{ramal} Caudal de cada ramal en l/s.
- K Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

- o x número total de grifos en el área que abastece cada ramal.
- Q_g Caudal por grifo (l/s), > 0,10 l/s.

Si se optará por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se calculará con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u * \frac{1}{E_f}$$

Donde:

- Q_{pp} Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.
- N Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).
- D_c Dotación promedio por habitante en l/hab-día.
- C_p Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.
- E_f Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.
- F_u Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizará según la formulación detallada en el ítem 2.10 Conducciones a presión del Capítulo V Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más.

Handwritten signature.



Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

7.10 Elementos de las Líneas.

El diámetro mínimo será de 25 mm en redes malladas y 20 mm en ramificadas.

Se recomienda el empleo de tuberías de material de polímeros plásticos, salvo en tramos aéreos o no enterrados, en los que se usarán tuberías de hierro fundido dúctil, galvanizadas o de acero como protección de la tubería de agua, convenientemente ancladas.

Se instalarán válvulas de aire en las cotas más elevadas y dispositivos de purga en las cotas más bajas de la red y en donde se pudieran acumular sedimentos.

Se instalarán válvulas de interrupción o corte para sectorizar la red de manera que:

- El número de válvulas sea el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red de distribución de agua.
- Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores.

Se instalarán, cuando sea necesario, válvulas reductoras de presión, cuya función principal es trabajar con la presión, no con caudal, puesto que reducen automáticamente la presión aguas debajo de las mismas, hasta un valor prefijado.

Todas las válvulas contarán con cámara de válvulas o registro para fines de protección, operación y mantenimiento. Las dimensiones de la cámara deberán permitir la operación de herramientas y otros dispositivos alojados dentro de la misma.

7.10.1 Válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería.

Las más utilizadas son:

- Válvula de compuerta,
- Válvula de mariposa (puede también emplearse, en determinados casos, como válvula de regulación),
- Válvula de aguja,
- Válvula de tipo globo en diámetros pequeños (puede también emplearse, en determinados casos, como válvula de regulación).

7.10.2 Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.



Las válvulas de compuerta serán de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico, y cumplirán las normas⁶:

- NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
- NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
- NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
- NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.

Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:

- Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
- Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
- Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
- Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
- Instalación: Embridada o junta automática flexible.

7.10.3 Válvulas de mariposa

Se usan principalmente para estrangulamiento o corte a presiones relativamente bajas.

Las válvulas de mariposa serán de hierro fundido y asiento elástico, y cumplirán la norma NTP ISO 10631 1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.

Las válvulas de mariposa se utilizarán cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".

Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de mariposa:

- Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
- $DN \geq 32$ mm
- Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
- Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
- Instalación: Embridada.

Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se instalarán con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o

⁶ Las normas relacionadas en este artículo serán siempre de las normas vigentes o sus modificatorias.



sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.

En una válvula de mariposa utilizada como regulación, deberá evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (K_v) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de K_v en función de la abertura del obturador).

La normativa de referencia es:

- NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
- NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METALICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.

7.10.4 Válvulas de esfera

Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula.

La normativa de referencia es:

- NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
- NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
- NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
- NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
- NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.

7.10.5 Válvulas tipo globo

Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias.

Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación pero la desventaja de pérdidas de carga a tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.



7.10.6 Válvulas de aire

Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.

Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:

- Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
- Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
- Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).

Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:

- Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
- Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
- Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

Los purgadores o ventosas serán de fundición dúctil, y deberán cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.

Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:

- Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
- Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
- Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.

Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar.

Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se instalarán válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.

Se dispondrán válvulas de aire/purgas de aire en los siguientes puntos de la línea de agua:

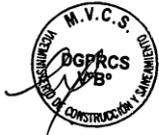


- **Válvulas mantenedoras de presión:** Su función es mantener una presión aguas arriba constante e independiente de la presión y caudal aguas abajo, cerrando completamente cuando esta presión caiga por debajo del valor preestablecido, pudiendo modularse su funcionamiento en varias posiciones de apertura. Se utilizan para proteger bombas y circuitos frente a sobrepresiones indeseadas.
- **Dispositivos de rotura de carga:** Su función es conseguir que la presión aguas abajo sea nula. Sirven para cambiar el régimen hidráulico de una conducción de flujo forzado (en presión o en carga) a de flujo por gravedad.

Se emplearán, cuando en los cálculos hidráulicos se constate que se superan las presiones máximas admisibles establecidas.

Se emplearán válvulas con sistema de regulación automática por medio de piloto hidráulico, para las cuales no se requiere de energía eléctrica.

Handwritten signature or initials.



Handwritten number 290.

- Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
- Cambios marcados de pendiente aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
- Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
- En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
- Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
- En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.
- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción.

7.10.7 Válvulas de purga

Consistirán, básicamente, en una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro), y un tramo de tubería hasta la red de alcantarillado o punto de desagüe apropiado.

Con carácter general, todo tramo de las redes de aducción comprendido entre ventosas consecutivas y todo polígono de las redes de distribución, deberá disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota.

Siempre que sea posible los desagües acometerán a la red de alcantarillado o en su defecto descargará en un pozo de percolación.

El dimensionamiento de los desagües se efectuará teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

7.10.8 Válvulas reductoras de presión

Son válvulas diseñadas para modificar las condiciones piezométricas de una línea de agua. Según su función específica, pueden ser:

- **Válvulas reductoras de presión:** Su función es reducir y estabilizar la presión de una red aguas abajo de la válvula a partir de unas condiciones aguas arriba, en un valor absoluto constante, e independiente de las variaciones de presión aguas arriba y del caudal demandado.



**ANEXO N° 09 ESTÁNDARES
DE CALIDAD AMBIENTAL
(ECA) PARA AGUA**

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente.

- B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (E): ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabrías, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (E): erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**a) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (E): hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (E): habas; cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (E): árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (E): trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (E): algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (E): maíz forrajero y alfalfa).

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno,

equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lentos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

b) Subcategoría E2: Ríos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

- Ríos de la costa y sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

- Ríos de la sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos**- Estuarios**

Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares.

- Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Preclírese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermiales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reúso.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los Instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,

químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico.

d) El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad.

e) Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua.

5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificarán considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

Artículo 6.- Consideraciones de excepción para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos:

a) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua.

b) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico.

c) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente.

d) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente.

Artículo 7.- Verificación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua fuera de la zona de mezcla

7.1 En cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, entendida esta zona como aquella que contiene el volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

7.2 Durante la evaluación de los Instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes consideran y/o verifican el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, en aquellos parámetros asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad.

7.3 La metodología y aspectos técnicos para la determinación de las zonas de mezcla serán establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y la autoridad competente.

Artículo 8.- Sistematización de la Información

8.1 Las autoridades competentes de los tres niveles de gobierno, que realicen acciones de vigilancia, monitoreo, control, supervisión y/o fiscalización ambiental remitirán

al Ministerio del Ambiente la información generada en el desarrollo de estas actividades con relación a la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, a fin de que sirva como insumo para la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente y para el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

8.2 La autoridad competente debe remitir al Ministerio del Ambiente la relación de aquellos cuerpos naturales de agua exceptuados de la aplicación del ECA para Agua, referidos en los literales a) y c) del artículo 6 del presente Decreto Supremo, adjuntando el sustento técnico correspondiente.

8.3 El Ministerio del Ambiente establece los procedimientos, plazos y los formatos para la remisión de la información.

Artículo 9.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, el Ministro de Agricultura y Riego, el Ministro de Energía y Minas, la Ministra de Salud, el Ministro de la Producción y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en los Instrumentos de gestión ambiental aprobados

La aplicación de los ECA para Agua en los Instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de Instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Agua se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

Segunda.- Del Monitoreo de la Calidad Ambiental del Agua

Las acciones de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua debe realizarse de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua.

Tercera.- Métodos de ensayo o técnicas analíticas

El Ministerio del Ambiente, en un plazo no mayor a seis (6) meses contado desde la vigencia de la presente norma, establece los métodos de ensayo o técnicas analíticas aplicables a la medición de los ECA para Agua aprobados por la presente norma, en coordinación con el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las autoridades competentes.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Instrumento de gestión ambiental y/o plan Integral en trámite ante la Autoridad Competente

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del Instrumento de gestión ambiental y/o plan Integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Agua vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el Instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Agua aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

Segunda.- De la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas

Para la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua, tomará en cuenta los ECA para Agua considerados en la aprobación del Instrumento de gestión ambiental correspondiente.

Tercera.- De la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados

En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del

recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.

**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA
DEROGATORIA**

Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLAECHEA ALVAREZ-CALDERÓN
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRÁ
Ministra de Salud

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cloruro Total	mg/L	0,07	**	**
Cloruro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (a)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antropogénico	Ausencia de material flotante de origen antropogénico	Ausencia de material flotante de origen antropogénico
Nitritos (NO ₂) (c)	mg/L	50	50	50
Nitros (NO ₃) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 0	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,0	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₆ - C ₂₀)	mg/L	0.01	0.2	1.0
Trihalometanos (e)		1.0	1.0	1.0
Bromoformo	mg/L	0.1	**	**
Cloroformo	mg/L	0.3	**	**
Dibromodimetano	mg/L	0.1	**	**
Bromodimetano	mg/L	0.06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2	0.2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0.04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0.004	0.004	**
Tricloroetano	mg/L	0.07	0.07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0.01	0.01	**
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	**
Tolueno	mg/L	0.7	0.7	**
Xilenos	mg/L	0.5	0.5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007	0.0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009	0.009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0.19	0.0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0.0003	0.0003	**
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**
Dicloro Difeníl Tricloroetano (DDE)	mg/L	0.001	0.001	**
Endrin	mg/L	0.0006	0.0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0.0003	0.0003	**
Lindano	mg/L	0.002	0.002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0.001	0.001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.0005	0.0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Fomas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁴	<5x10 ⁴

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoforno, Cloroforno, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroforno}}}{EC_{\text{Acloroforno}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{EC_{\text{Adibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{EC_{\text{Abromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoforno}}}{EC_{\text{Abromoforno}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L. (Se mantiene las concentraciones del Bromoforno, Cloroforno, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 1:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS-QUÍMICOS			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Urano	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Fomas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

Nota 2:

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FÍSICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	1.0	2.0	1.0
Cianuro Wad	mg/L	0.004	0.004	**	0.0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0.062	0.062	**	0.025
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2.5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 - 8.5	6.8 - 8.5	6.8 - 8.5	6.0-9.0
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0.64	0.64	0.64	**
Ársenico	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.1
Boro	mg/L	5	5	**	0.75
Cadmio	mg/L	0.01	0.01	**	0.01
Cobre	mg/L	0.0031	0.05	0.05	0.2
Cromo VI	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.10
Mercurio	mg/L	0.00094	0.0001	0.0018	0.00077
Níquel	mg/L	0.0082	0.1	0.074	0.052
Plomo	mg/L	0.0081	0.0081	0.03	0.0025
Selenio	mg/L	0.071	0.071	**	0.005
Talio	mg/L	**	**	**	0.0008
Zinc	mg/L	0.081	0.081	0.12	1.0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0.007	0.007	0.01	**
Bifenilos Policlorados					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	0.000014
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃).

(d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 3:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoniaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃).

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoniaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,364	0,125	0,063	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*) El estándar de calidad de Amoniaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniaco-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoniaco (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Acetatos y Grasas	mg/L		5	10
Bicarbonatos	mg/L		518	**
Cianuro Wad	mg/L		0,1	0,1
Cloruros	mg/L		500	**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co		100 (a)	100 (a)
Conductividad	(µS/cm)		2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L		15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L		40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L		0,2	0,5
Fenoles	mg/L		0,002	0,01
Fluoruros	mg/L		1	**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L		100	100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L		10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L		≥ 4	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH		6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L		1 000	1 000
Temperatura	°C		Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L		5	5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsenico	mg/L		0,1	0,2
Bario	mg/L		0,7	**
Berilio	mg/L		0,1	0,1
Boro	mg/L		1	5
Cadmico	mg/L		0,01	0,05
Cobre	mg/L		0,2	0,5
Cobalto	mg/L		0,05	1
Cromo Total	mg/L		0,1	1
Hierro	mg/L		5	**
Litio	mg/L		2,5	2,5
Magnesio	mg/L		**	250
Manganeso	mg/L		0,2	0,2
Mercurio	mg/L		0,001	0,01
Niquel	mg/L		0,2	1
Plomo	mg/L		0,05	0,05
Selenio	mg/L		0,02	0,05
Zinc	mg/L		2	24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L		0,04	0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L		35	35
Oganoclorados				
Aldrin	µg/L		0,004	0,7
Clordano	µg/L		0,006	7
Didoro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L		0,001	30
Dieldrin	µg/L		0,5	0,5
Endosulfán	µg/L		0,01	0,01
Endrin	µg/L		0,004	0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L		0,01	0,03
Lindano	µg/L		4	4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L		1	11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminfos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cianuro Libre	mg/L	0.0052	0.0052	0.0052	0.001	0.001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0.008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBQ ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo total	mg/L	0.035	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitritos (NO ₂) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.8 – 8.5	6.8 – 8.5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0.64	0.64	0.64	**	**
Arsénico	mg/L	0.15	0.15	0.15	0.036	0.036
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00025	0.00025	0.00025	0.0088	0.0088
Cobre	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.011	0.011	0.011	0.05	0.05
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Níquel	mg/L	0.052	0.052	0.052	0.0082	0.0082
Plomo	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.0081	0.0081
Selenio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.071	0.071
Talio	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	**	**
Zinc	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.081	0.081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benz(a)Pireno	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Antraeno	mg/L	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Fluoranteno	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.000014	0.000014	0.000014	0.00003	0.00003
PLAGUICIDAS						
Organo fosforados						
Malatión	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Paratión	mg/L	0.000013	0.000013	0.000013	**	**
Organo clorados						
Aldrin	mg/L	0.000004	0.000004	0.000004	**	**
Clordano	mg/L	0.0000043	0.0000043	0.0000043	0.000004	0.000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Dieldrin	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000019	0.000019
Endosulfán	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000087	0.000087
Endrin	mg/L	0.000036	0.000036	0.000036	0.000023	0.000023
Heptadorno	mg/L	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
 - (b) Después de la filtración simple.
 - (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3).
- Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.
- (1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

- (2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*) El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N ($\text{NH}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH_3).

NOTA GENERAL:

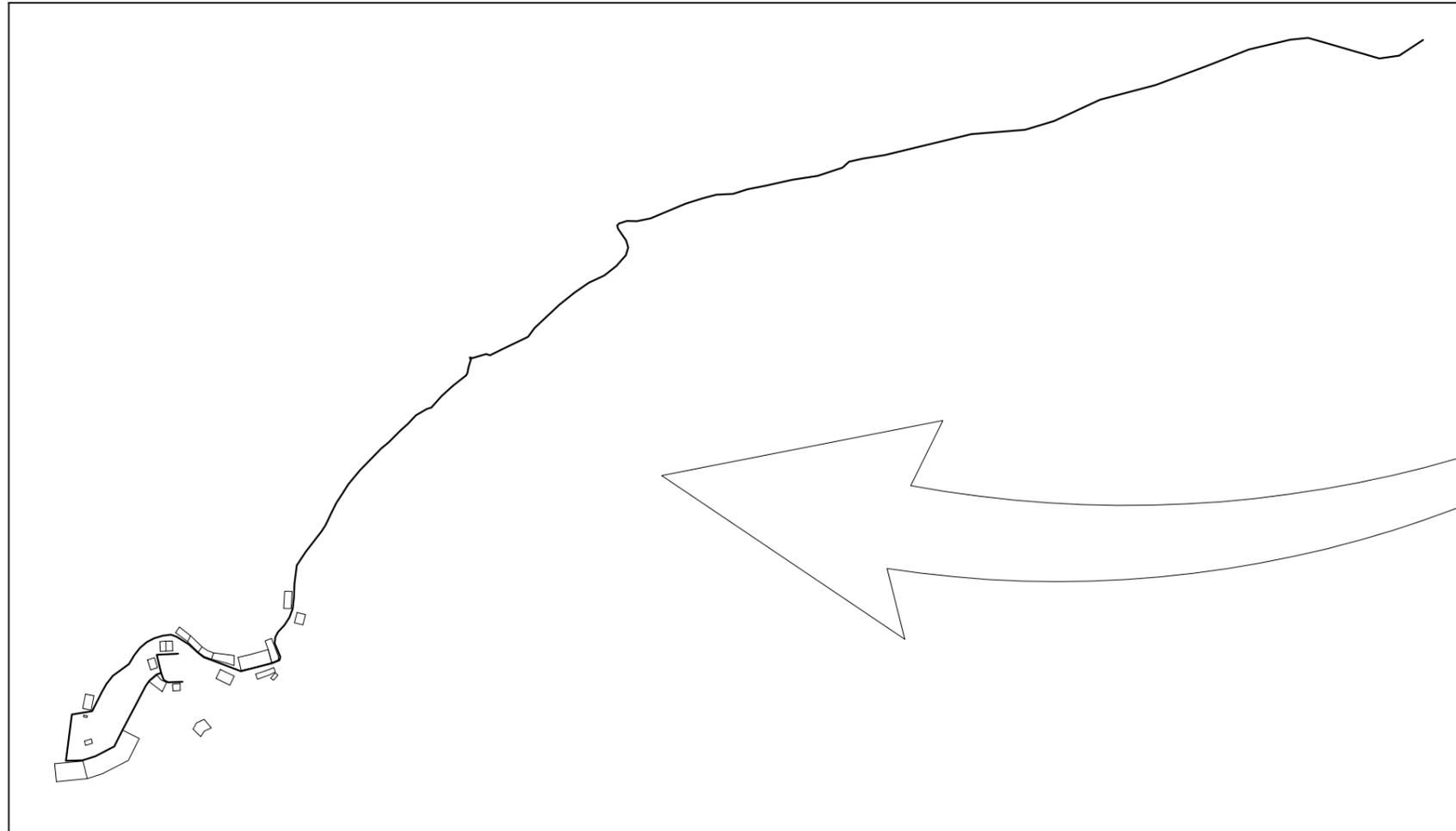
- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.
- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

ANEXO N° 10 PLANOS

- PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION



PLANO UBICACIÓN Y LOCALIZACION

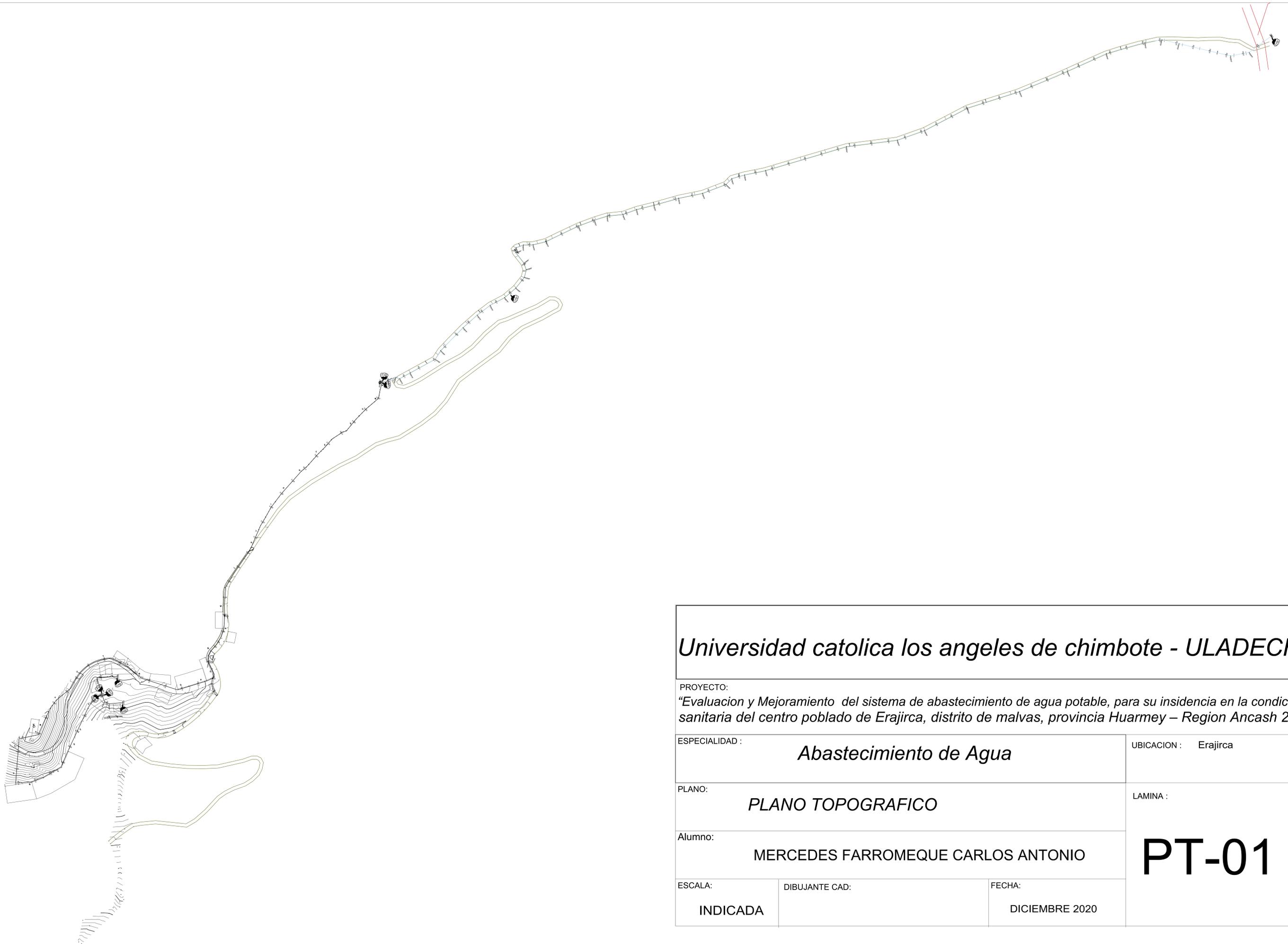


PLANO LOCALIZACIÓN

Universidad católica los angeles de chimbote - ULADECH

PROYECTO:
"Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajirca, distrito de malvas, provincia Huarmey – Region Ancash 2020"

ESPECIALIDAD:	Abastecimiento de Agua	UBICACION:	Erajirca
PLANO:	PLANO UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	LAMINA:	PUL-01
Alumno:	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO	FECHA:	
ESCALA:	DIBUJANTE CAD:	FECHA:	
INDICADA			



Universidad catolica los angeles de chimbote - ULADECH

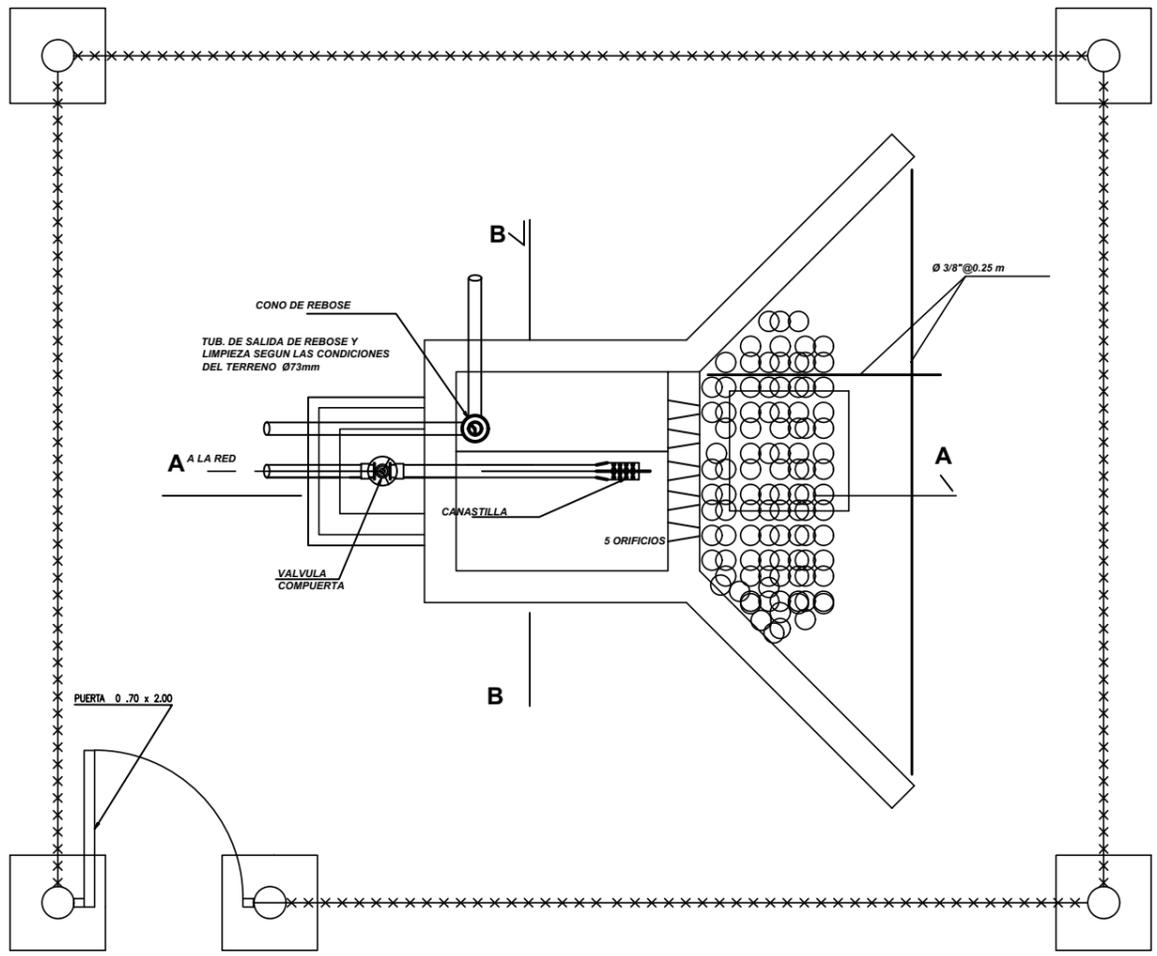
PROYECTO:
“Evaluacion y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condicion sanitaria del centro poblado de Erajorca, distrito de malvas, provincia Huarmey – Region Ancash 2020”

ESPECIALIDAD :	Abastecimiento de Agua	UBICACION :	Erajorca
----------------	-------------------------------	-------------	----------

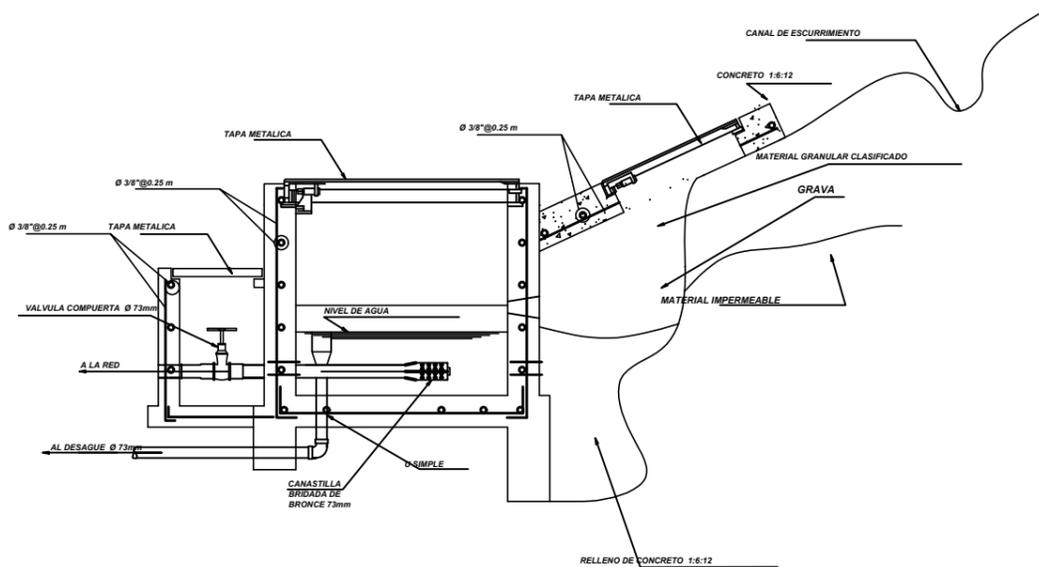
PLANO:	PLANO TOPOGRAFICO	LAMINA :	PT-01
--------	--------------------------	----------	--------------

Alumno:	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO
---------	---

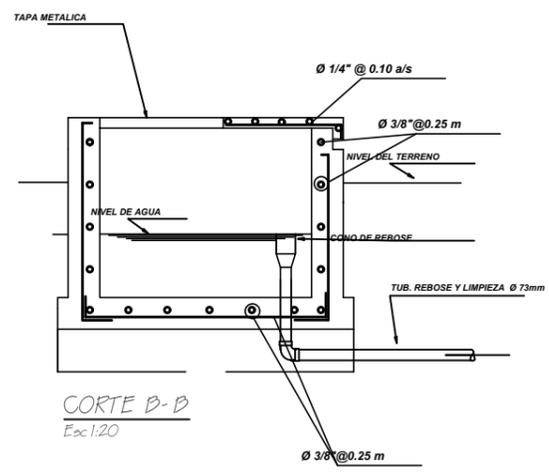
ESCALA:	DIBUJANTE CAD:	FECHA:
INDICADA		DICIEMBRE 2020



PLANTA DE LA CAPTACION
Esc 1:20

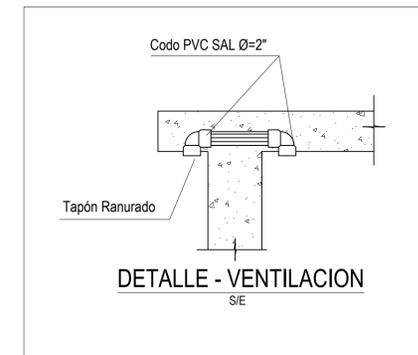
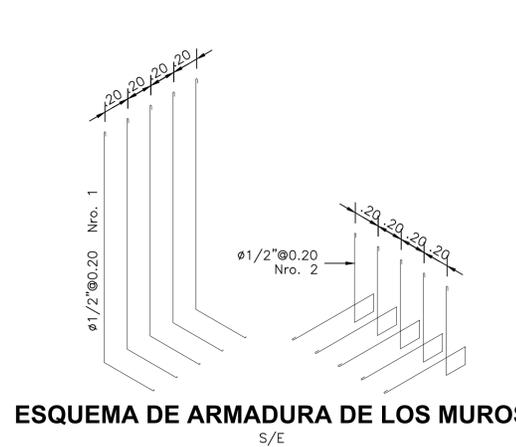
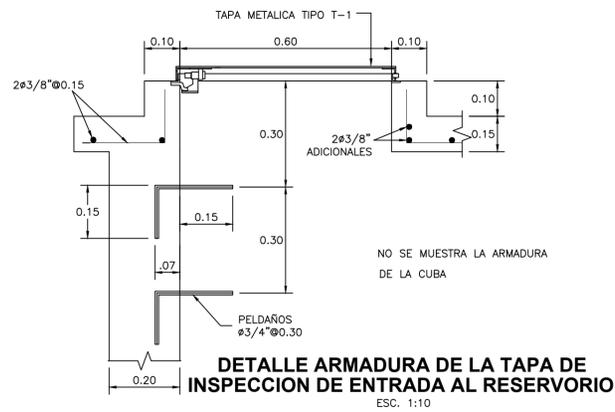
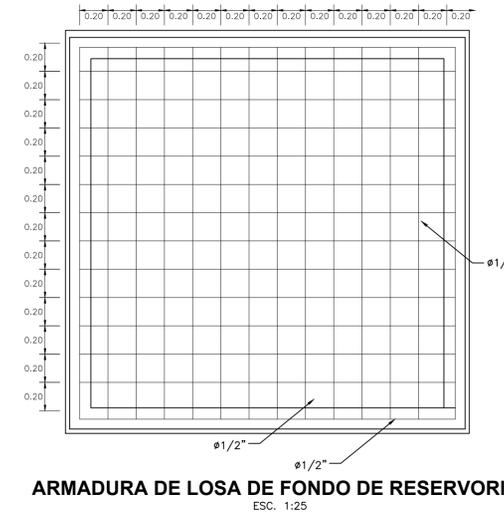
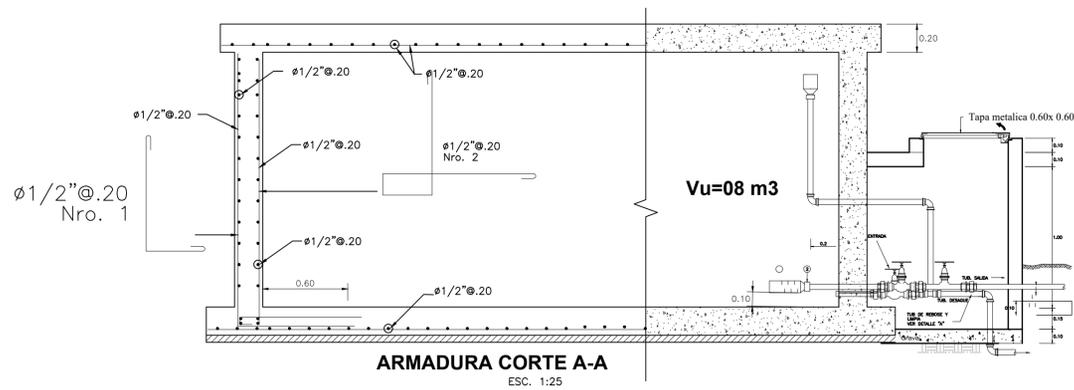
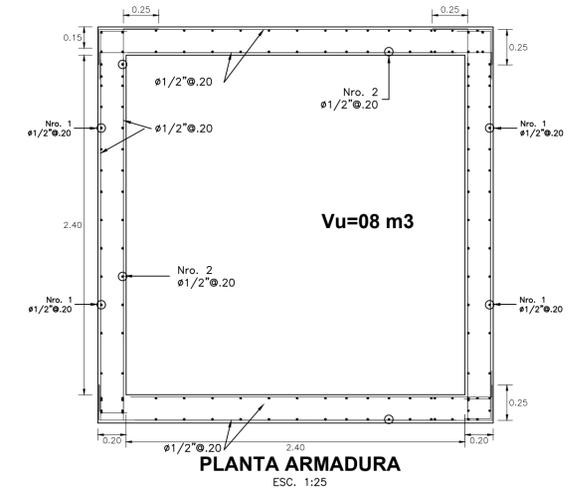
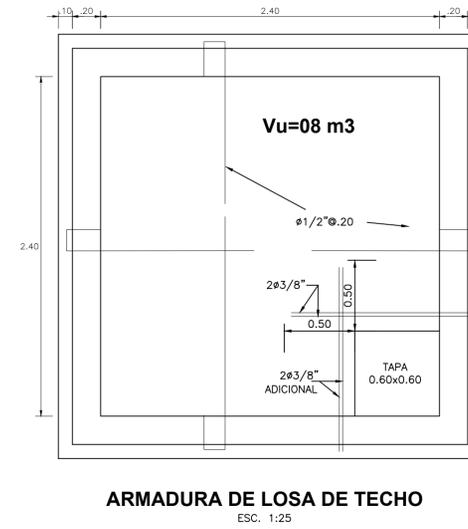
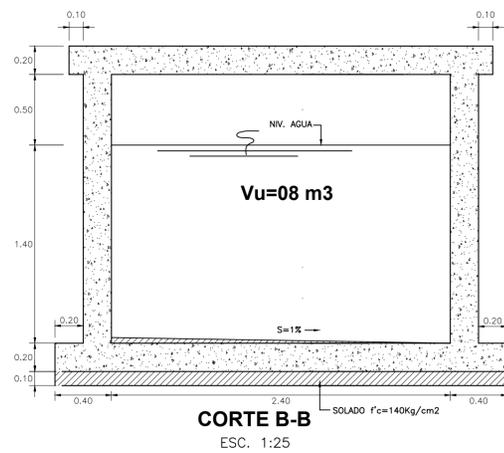
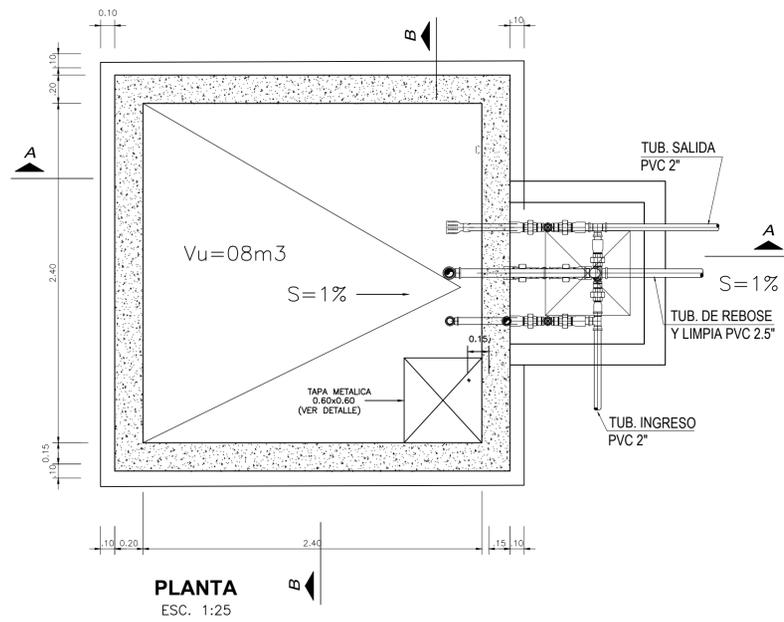


CORTE A-A
Esc 1:20



CORTE B-B
Esc 1:20

Universidad catolica los angeles de chimbote - ULADECH		
PROYECTO: "Evaluacion y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidncia en la condicion sanitaria del centro poblado de Erajirca, distrito de malvas, provincia Huarmey – Region Ancash 2020"		
ESPECIALIDAD : <p style="text-align: center;">Abastecimiento de Agua</p>	UBICACION : Erajirca	
PLANO: <p style="text-align: center;">CAPTACION</p>	LAMINA :	
Alumno: <p style="text-align: center;">MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO</p>	PC-01	
ESCALA: <p style="text-align: center;">INDICADA</p>	DIBUJANTE CAD:	FECHA: <p style="text-align: center;">DICIEMBRE 2020</p>



CUADRO DE ACCESORIOS			
Nº	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANT.
ENTRADA			
b	Válvula T. Compuerta de bronce	2"	01
c	Adaptador PVC SAP	2"	03
d	Niple de PVC SAP	2"x4"	02
e	Codo PVC SAP	2"x90°	04
f	Codo PVC SAP	2"x90°	01
g	Unión Universal PVC SAP	2"	02
SALIDA			
a	Canastilla PVC SAP	3"x2"	01
b	Unión Universal PVC SAP	2"	02
c	Adaptador PVC SAP	2"	02
d	Válvula T. Compuerta de Bronce	2"	01
e	Codo PVC SAP	2"x90°	02
f	Niple de PVC SAP	2"x4"	02
LIMPIEZA REBOSE Y VENTILACION			
a	Cono de Rebose PVC SAP	4"x2"	01
b	Unión Universal PVC SAP	2"	02
c	Codo PVC SAP	2"x90°	04
d	Adaptador PVC SAP	2"	02
e	Válvula T. Compuerta de Bronce	2"	01
f	Tee PVC SAP	2"	01
g	Tapón Hembra PVC SAP	2"	01
h	Niple de PVC SAP	2"x4"	02
i	Codo PVC SAL	2"	08
j	Tapón hembra PVC SAL	2"	04

Universidad catolica los angeles de chimbote - ULADECH			
PROYECTO: "Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Erajirca, distrito de malvas, provincia Huarmey - Región Ancash 2020"			
ESPECIALIDAD:	Abastecimiento de Agua	UBICACION:	Erajirca
PLANO:	RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	LAMINA:	
Alumno:	MERCEDES FARROMEQUE CARLOS ANTONIO	PRA-01	
ESCALA:	INDICADA		