



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL
CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE
HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN
ÁNCASH – 2021.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL

ORCID: 0000-0003-4827-8979

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2021

1. Título de la tesis:

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Bustamante Rodríguez, Juan Manuel

ORCID ID: 0000-0003-4827-8979

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

ASESOR

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID ID: 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 ID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID ID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradecemos a Dios, quien ha sido la luz de guía durante todo este largo proceso para la obtención del título, además de ser la fuente de paz para alcanzar el conocimiento.

Dedicatoria

Dedico a todos los que fueron un apoyo considerable e imprescindible en el transcurso de mi carrera y para el desarrollo posterior de esta tesis. A mi familia, que fueron el apoyo moral y espiritual necesario para continuar cuando las dificultades se presentaron.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente investigación, tuvo como propósito de diseñar el sistema de agua potable para el caserío de Santa Catalina con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población. Por tal motivo se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?, Para ello se tuvo como **objetivo general**: Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021. La **metodología** tuvo las siguientes características: de tipo correlacional y transversal. El nivel se estableció de carácter cualitativo y cuantitativo. En búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual y se analizó los criterios de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Santa Catalina. Los **resultados** fueron; se diseñó una captación de manantial de ladera, diseñado con el caudal máximo diario, la línea de conducción con tubería PVC de diámetro de 1”, clase 10, con un tramo de 581 m. de longitud reservorio de 10 m³, la línea de aducción y red de distribución cuenta con tubería correspondientes y velocidades establecidas, se abastecerá a 145 personas calculadas hasta el año 2041. En lo cual cubrirá a las 42 familias del caserío de Santa Catalina.

Palabras clave: captación, condición sanitaria, evaluación del sistema de agua potable, línea de aducción.

Abstract

The purpose of this research was to design the drinking water system for the village of Santa Catalina in order to improve the sanitary condition of the population. For this reason, the following statement of the problem was raised: The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the village of Santa Catalina, district of Huaraz, province of Huaraz, region of Áncash; will improve the health condition of the population - 2021 ?, For this, the general objective was: To carry out the evaluation and improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition of the village of Santa Catalina, district of Huaraz, province of Huaraz, Áncash region - 2021. The methodology had the following characteristics: correlational and transversal. The level was established qualitative and quantitative. In search of antecedents and elaboration of the conceptual framework and the design criteria of the drinking water supply system were analyzed to improve the sanitary condition of the Santa Catalina village. The results were; A slope spring catchment was designed, designed with the maximum daily flow, the conduction line with 1” diameter PVC pipe, class 10, with a section of 581 m. Reservoir length of 10 m³, the adduction line and distribution network has corresponding pipes and established speeds, it will supply 145 people calculated until the year 2041. In which it will cover the 42 families of the Santa Catalina village.

Keywords: catchment, sanitary condition, evaluation of the drinking water system, adduction line.

6. Contenido

1.Título de la tesis:	ii
2.Equipo de trabajo	iii
3.Hoja de firma del jurado y asesor	v
4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5.Resumen y Abstract	x
6.Contenido	xiii
7.Índice de gráficos, tablas y cuadros	xviii
I.Introducción	1
II.Revisión de la literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes locales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes internacionales	9
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
2.2.1. Evaluación	10
2.2.2. Mejoramiento	11
2.2.3. Agua	11
2.2.4. Aforo.	11
2.2.5. Agua potable.....	12
2.2.6. Calidad de Agua	13
2.2.7. Características físicas	13
a) Características químicas	13
b) Características Biológicas	14
2.2.8. Caudal.....	14

2.2.9. Manantial.....	14
2.2.10. Método volumétrico	15
2.2.11. Periodo de diseño	16
2.2.12. Población.....	16
2.2.13. Dotación	16
2.2.14. Variaciones Periódicas	17
A) Consumo promedio diario anual (Q_p).....	17
B) Consumo máximo diario (Q_{md})	17
C) Consumo máximo horario (Q_{mh})	18
2.2.15. Fuentes de abastecimiento de agua	18
A) Tipos de Fuentes.....	18
a. Fuentes Superficiales	18
b. Fuentes subterráneas	19
2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua.	19
A) Sistema de abastecimiento por gravedad	19
B) Sistema de abastecimiento por bombeo	20
2.2.17. Elementos en un sistema de abastecimiento de agua	21
A) Obra de captación.....	21
a) Tipos de captación	21
a.1. Captación de manantial de ladera”	21
a.2. Captación de manantial de fondo”	22
b) Caudal	22
c) Método volumétrico.....	22
B) Línea de conducción.....	23

a) Tipos de conducción:.....	23
a.1. Conducción por bombeo.....	23
a.2. Conducción por gravedad.....	24
b) Caudal.....	24
c) Diámetro.....	24
d) Presión.....	25
e) Velocidad.....	25
f) Clase de Tubería.....	25
g) Pérdida de carga.....	26
h) Válvula de aire.....	26
i) Válvula de purga.....	27
j) Cámara rompe presión.....	28
C) Reservorio de almacenamiento.....	28
a) Tipos de reservorio.....	28
a.1. Reservorios Apoyados.....	28
a.2. Reservorios elevados.....	29
a.3. Reservorios enterrados.....	30
b) Volumen de almacenamiento.....	30
b.1. Volumen de regulación.....	30
b.2. Volumen contra incendio.....	30
b.3. Volumen de reserva.....	31
c) Ubicación.....	31
d) Desinfección.....	31
e) Caseta de válvulas.....	31

D) Línea de aducción.....	32
a) Caudal	32
b) Presión.....	32
c) Diámetro	33
d) Velocidad	33
e) Estructuras complementarias	33
E) Red de distribución.....	33
a) Tipo de redes	34
a.1. Sistema abierto o ramificado	34
a.2. Sistema cerrado o reticulado	34
a.3. Redes mixtas:	35
b) Presión.....	35
c) Velocidad	35
d) Diámetro	36
2.2.18. Condición sanitaria de la población	36
A) Continuidad del servicio de agua potable	36
B) Calidad del agua potable	36
C) Cobertura del agua potable.....	37
D) Cantidad de agua potable	37
III.Hipótesis	38
IV.Metodología.....	39
4.1. Tipo de investigación	39
4.2. La población y muestra	39
4.2.1. Población.....	40

4.2.2. Muestra.....	40
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	41
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.4.1. Técnica de recolección de datos.....	43
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	43
a. Encuestas	43
b. Fichas técnicas.....	43
c. Protocolos.....	43
4.5. Plan de análisis	44
4.6. Matriz de consistencia	45
4.7. Principios éticos	46
a. Ética para el inicio de la evaluación	46
b. Ética en la recolección de datos.....	46
c. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable	46
V.Resultados	47
5.1. Resultados	48
5.2. Análisis de resultados.....	62
VI.Conclusiones.....	68
Aspectos complementarios	70
Referencias Bibliográficas	72
Anexos	77

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros |

Índice de tablas

Tabla 1. Clase de tubería	25
Tabla 2. Mejoramiento hidráulico de la captación	53
Tabla 3. Diseño hidráulico de línea de conducción.....	54
Tabla 4. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m ³	55
Tabla 5. Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	56
Tabla 6. Diseño hidráulico de la red de distribución.....	57
Tabla 7. Evaluación de la cobertura de agua	58
Tabla 8. Evaluación de la cantidad de agua.....	59
Tabla 9. Evaluación de la continuidad del servicio de agua.....	60
Tabla 10. Evaluación de la cantidad de agua.....	61
Tabla 11. Coordenadas del levantamiento topográfico	78
Tabla 12. Cálculos de los caudales de diseño.....	93
Tabla 13. Cálculo de la cámara de captación	94
Tabla 15. Cálculo del afloramiento	95
Tabla 16. Cálculo del ancho de pantalla.....	96
Tabla 17. Cálculo de altura de la cámara húmeda	97
Tabla 18. Cálculo de la canastilla.....	98
Tabla 19. Cálculo de rebose y limpieza.....	99
Tabla 20. Cálculo de la línea de conducción	100
Tabla 20. Cálculo del reservorio.....	101
Tabla 21. Cálculo de la línea de aducción	105
Tabla 22. Cálculo en las tuberías de la red	106

Índice de cuadros

Cuadro 1. Clases de tuberías	26
Cuadro 2. Definición y operacionalización de variables e indicadores	41
Cuadro 3. Matriz de consistencia	45
Cuadro 4. Evaluación de la captación.	48
Cuadro 5. Evaluación de la línea de conducción	49
Cuadro 6. Evaluación del reservorio	50
Cuadro 7. Evaluación de la línea de aducción	51
Cuadro 8. Evaluación de la red de distribución	52

I. Introducción

El agua es imprescindible porque ayuda con el desarrollo del crecimiento y de calidad de vida de los habitantes de la tierra, la falta de agua provocaría muchos obstáculos en una familia productiva, competitiva y saludable. Los proyectos de abastecimiento de agua potable son considerados importantes, con una gran magnitud, ya que estos proyectos son el desarrollo de la vida humana y así fueron por muchos años, es por ello que se traza una meta para lograr nuestro objetivo, garantizando la calidad de vida, cumpliendo con las condiciones sanitarias a los pobladores. Se logró evaluar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash ubicado en las coordenadas UTM WGS84, E 224860.927 – N 8933330, zona 18 L, a una altitud de 3616.838 m.s.n.m, la investigación propone el mejoramiento de los problemas encontrados en la evaluación y de esta manera determinar la condición sanitaria del sistema. **Se planteó el siguiente problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?, para la cual se determinó el siguiente **objetivo general**, Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021, y como **objetivos específicos** Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021. Determinar el

mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021. Conocer la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021. **Esta investigación se justificó**, los componentes del sistema de abastecimiento de agua del caserío de Santa Catalina se encuentran deterioradas debido al último fenómeno del niño costero. Gracias a esta investigación se logrará su mejoramiento en los aspectos como en su operación, mantenimiento, diseño, aportando para el caserío y personas encargadas en administrar los servicios de abastecimiento de agua potable. La **metodología** fue correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue no experimental que se aplicará de manera transversal. La **delimitación espacial** estuvo comprendida desde setiembre del 2021 – diciembre 2021, el **universo y muestra** de la investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021, como **resultado**, se determinó una evaluación y diseño de los cinco componentes del sistema, en **conclusión**, se aplicó una evaluación de los cinco componentes del sistema de agua potable, para luego determinar su mejora para cada estructura respectiva, por la necesidad de los habitantes del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash, el cual no cuenta un sistema de agua adecuado que lo abastezca, al lograr mejorar los componentes, se mejoró la calidad de vida de los habitantes del caserío

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

Según Revilla¹. En su **tesis** titulada: Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017, tuvo como objetivo determinar la incidencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote. Se obtuvo un **resultado** tenemos que se observan en las encuestas que se realizó a los pobladores de un total de 154 Hab/Vivienda. Quedando como resultado que el 63,5% dicen que el agua que consumen diariamente si ocasionan enfermedades, que el 63,5% nos menciona que la falta de agua hace que sus hijos lleguen a enfermarse continuamente, que un total de 90,9% respondieron que por las condiciones que viven actualmente su salud es perjudicada y no es buena por los problemas de la falta de servicio de agua potable. Y se observa que el 100% no están de acuerdo con el precio del agua que venden los aguateros diariamente. Se llegó a la **conclusión** tenemos que por todo lo que se ha estipulado en estudio, se han llegado a la **conclusión** de que la solución más recomendable para el sistema planta de tratamiento de 400 l/s existente, se calculó una bomba centrífuga que suministra un caudal de 20.66 l/s, con velocidad de 1.17 m/s y con una potencia de motor a 74.5 Kw

(100HP), para 12 hrs. Para el reservorio se establece una capacidad de 350 m³. Para la línea de aducción una tubería (PVC) 6", la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa del RNE de 0.60 m/s – 3.00 m/s, recomendadas por el Reglamento de Edificaciones.

Según Velásquez² en su **tesis** titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 tuvo como **objetivo** diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017, la **metodología** aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el cual obtuvo como resultado un caudal promedio (Qp) de 0.757 l/s, un caudal máximo diario (Qmd) de 0.985 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) de 1.51 l/s para una población futura de 739 hab., se trabajó con una captación de ladera, obteniendo como dimensiones 1 mt. de ancho y 76 cm de altura de cámara húmeda, 29 ranuras, rebose y limpieza de 2.00 pulg., la línea de conducción se trabajó con tubería PVC con una longitud de 1304.35 mts. Con diámetros de ¾ pulg., 1 pulg., 1 ½ pulg., cuenta con un reservorio de 25m³, su línea de aducción y red de distribución se trabajó con diámetros de ¾ pulg., 1 pulg., 1 ½ pulg., llegando a la **conclusión** que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de

almacenamiento que se empleó en el sistema de rectangular y se calculó a base del volumen de regulación y reserva, la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta, por la dispersión de las viviendas con una separación superior a los 50 mts. Según Herrera³, en su **tesis** titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, agosto - 2019 tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito de Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto - 2019, el investigador aplicó una **metodología** de diseño no experimental de tipo correlacional y nivel de investigación cualitativa y cuantitativo obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.2407 l/s para una población futura de 416 en 20 años, se obtuvo un caudal máximo diario (Qmd) de 0.313 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) de 0.4814 l/s, se diseñó una captación de tipo ladera con dimensiones de 0.90 mts de ancho y 1.00 mt de altura de cámara húmeda, la tubería de conducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro y una longitud de 1016 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m³, la tubería de aducción es de PVC de 1.00 pulg de diámetro con una longitud de 54.00 mts y la red de distribución es de PVC con una longitud 420 mts, el investigador llegó a la conclusión que mediante

el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable cumplen con las exigencias del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, además que la cobertura de los servicios y la calidad de agua cumplen con el óptimo permisible, contribuyendo a la condición sanitaria que necesita el caserío.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Quispe⁴, en su **tesis**, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019, con el **objetivo** del mejoramiento del sistema de abastecimiento se planteó lo siguiente; evaluar y elaborar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, para la mejora de la condición sanitaria de la población 2019, la **metodología** que uso el autor fue la correccional y transversal. En **conclusión** los resultados obtenidos indicaron que el sistema de abastecimiento de agua potable existente cuenta con una serie de fallas como viene a ser: la captación, la cual se hizo sin planificación, en la línea de conducción obviaron las alturas, lo cual tiene altas presiones, el reservorio no almacena agua debido a que la cámara rompe presión tipo 7 que está deteriorada, ya que este ayuda a regular el agua y así abastecer a toda la población, y en la red de distribución falta la cubierta a 100%, estas carencias se presentan por la falta de conservación y administración del sistema. La propuesta es mejorar todo el sistema de abastecimiento de agua potable que

cumplan al 100% en abastecer agua a toda la población, ya que la fuente Yacuñawin tiene un buen caudal capaz de abastecer a todo el caserío de Asay, todos los componentes existentes del sistema de abastecimiento se les hicieron el análisis respectivo, llegando a la conclusión que deberán de ser reemplazados y de tener un seguimiento adecuado, al hacerse el cálculo hidráulico que se hizo proyectándose a 20 años y poder abastecer a toda la población mejorando las fallas encontradas en todo el sistema de abastecimiento existente, haciendo los arreglos propuesto y cumplida las necesidades de dicho caserío mejorara la condición sanitaria de la población del caserío Asay.

Según Rodríguez⁵, en su **tesis**, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento básico en el caserío La Florida, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, región Ucayali 2019, los estudios que se realizaron a el sistema de abastecimiento se tuvo como **objetivo** de estudio; evaluar, mejorar y también propuso mejorar la gestión, operatividad y el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío la Florida, teniendo como **metodología** de investigación de tipo descriptivo transversal, donde se describirá el trabajo de campo en todos los aspectos relacionados para el estudio. En **conclusión**, la infraestructura está deteriorándose, la calificación que se le dio es a todo el sistema de abastecimiento es MALA para su mejoramiento, en cuanto al

abastecimiento se calculó que la dotación de agua se beneficiara a 406 hab. Con un caudal promedio (Q_p) de 1.29 lts/s, un caudal máximo diario (Q_{md}) de 1.67 lts/s y el caudal máximo horario (Q_{mh}) es de 2.57 lts/s, se hizo el cálculo de almacenamiento a 20 años de 27.76 m³. En lo que respecta a la línea de aducción o impulsión se debe considerar la altura, evitándose altas velocidades del agua a si no dañaría los accesorios, hacerle mantenimiento al reservorio el cual tendrá una adecuada ubicación, según estudios realizados.

Según Moreno⁶ en su **tesis** Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad - 2018., tuvo como **objetivo**, Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad., su **metodología** es no experimental, el estudio descriptivo simple, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 0.77 lts/s, cuenta con una captación de 1.05 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 15.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, Se analizó la calidad de agua que presenta nuestra captación, obteniendo resultados positivos, los cuales nos muestran un agua saludable que con una simple cloración estará apta para el consumo humano.

2.1.3. Antecedentes internacionales

Según Piña et al.⁷ en su **tesis**, Evaluación hidráulica-sanitaria de la planta de tratamiento de agua potable del cantón El Tambo - Cañar, tuvo como **objetivos**, realizar la caracterización del agua cruda en las diferentes condiciones climatológicas, evaluar la eficiencia de cada proceso de tratamiento en la planta, realizar una evaluación hidráulica en cada unidad de tratamiento basada en los parámetros: como en medición de caudales, etc., y encontrar las dosis exactas de coagulante y ayudante de floculación. La **metodología** que utilizó fue experimental y técnicas de análisis, las cuales fueron físicas, químicas y microbiológica. Llegando a la **conclusión** que los estudios dieron como resultado al agua, arrojaron que es de baja mineralización, presentando partículas orgánicas y presencia de sustancias húmicas, las cuales podrán ser removidas con el proceso convencional de: coagulación, floculación, sedimentación y filtración, y a la vez presenta una baja turbiedad, por lo cual es necesario realizar ensayos de laboratorio, los cuales permitan conocer con más precisión la dosificación de las sustancias químicas usadas e ir probando en la planta a escala real. Al evaluar los procesos de la planta determinó que las unidades del pretratamiento, floculación, sedimentación y desinfección no tienen un buen manejo, esto debido a los problemas constructivos y funcionales, que los dosificadores no trabajan de forma correcta, los floculadores no fueron construidos de acuerdo a las medidas del diseño, el manejo de los sedimentadores y

los filtros no son óptimo, manteniendo siempre en supervisión estos componentes se alargará la vida útil de sus componentes, así mejorará la condición sanitaria de la población.

Según Castro⁸ en su **tesis**, Rediseño del sistema de agua potable para la comunidad Salinas, Santa Isabel, tiene como Objetivo de rediseñar el sistema de distribución existente, con la finalidad de brindar un servicio de agua potabilizada de manera continua y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La **metodología** que utilizo fue experimental, y técnicas de análisis, la cual dio como resultado que toda la red distribución está en mal estado, que el agua que consumen pierde su calidad a través del recorrido de la red distribución, aumentando con los parámetros de coliformes en el punto de almacenamiento con el obtenido en los domiciliarios, demostrando así una necesidad urgente de sustitución del sistema de distribución actual. Llegando a una **conclusión** que el agua de consumo que llegará a las domiciliarias no será inocua, debido a que la estación de cloración no cumple con el objetivo de eliminar y brindar protección contra los agentes microbiológicos que se presentan en la estación de filtración.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación

“Consiste en atribuir un valor, en función de un proyecto implícito o explícito. También señala que evaluar es una actividad bastante común, que realizamos en multitud de ocasiones en nuestra vida

cotidiana y que suele comportar acciones como recoger información, emitir un juicio a partir de una comparación.”⁹

2.2.2. Mejoramiento

“El mejoramiento esta direccionado a mejorar un proceso, es decir cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y aceptable”¹⁰.

2.2.3. Agua

“Es un compuesto que se forma a partir de la unión, mediante enlaces covalentes, de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular es H_2O y se trata de una molécula muy estable”¹¹.



Figura 1. Agua es salud

Fuente: Gobierno central

2.2.4. Aforo.

“Es la medición del volumen de agua en un tiempo determinado, el caudal que pasa por una sección de un curso de agua donde se controla el tiempo en un trayecto determinado. El valor del caudal

mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario de la población con la finalidad de cubrir la demanda de agua”¹².



Figura 2. Aforo

Fuente: Recursos hídricos

2.2.5. Agua potable

“Es aquella que al consumirla no daña el organismo de las personas, ni tampoco daña los materiales que son usados en la construcción de algún sistema, es por eso que recomienda tener mucho cuidado, cuando se le da el tratamiento y desinfección adecuado al agua”¹¹



Figura 3. Agua potable

Fuente: Recursos hídricos

2.2.6. Calidad de Agua

“Tenemos que estar completamente seguros que este líquido deberá estar en óptimas condiciones, con los estudios y análisis de laboratorios respectivos y con resultados positivos, que no pueda ser una amenaza de contaminación para los pobladores de la zona quienes serán los consumidores de este servicio”¹³.



Figura 4. Calidad de agua

Fuente: Recursos hídricos

2.2.7. Características físicas

“Son aquellas que se pueden ver, olfatear o definir a través del gusto, estos son perceptibles, prácticamente son muy simples de identificarlos, sin la necesidad de hacer estudios para saber en qué nivel se encuentra, estas características son: pH, turbidez color, olor y sabor, temperatura”¹².

a) Características químicas

“Muchas veces los compuestos químicos son industriales o naturales, en la cual no se sabrá exactamente si nos beneficiara por la composición que puede contar, algunas de estas son,

cobre, cloruro, sulfatos, nitritos, nitratos, plomo, hierro, aluminio, mercurio y fluoruro”¹⁴.

b) Características Biológicas

“Los microorganismos muchas veces provienen por contaminaciones ya sean estas industriales u otra es cuando proviene del mismo suelo o por acción de la misma lluvia, en la que podemos distinguir, hongos, algas, mohos, bacterias y levaduras”¹⁴.

2.2.8. Caudal

“Se denomina caudal a la ración de líquido que brota de una fuente y que también puede circular a través de tuberías. También podría definirse al caudal volumétrico como el volumen del líquido que es conducido mediante un tubo en un tiempo específico”¹⁵.



Figura 5. Caudal

Fuente: Caudal de diseño

2.2.9. Manantial

Es un flujo de agua que sale de la tierra ya que estas aguas brotan de las zonas montañosas donde el agua de lluvia se filtra sobre la tierra y acaba produciendo los denominados ojos de agua, que son los huecos por donde sale el agua que conforma el manantial.



Figura 6. Manantial

Fuente: Caudal

2.2.10. Método volumétrico

“El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lt/seg”¹³.

Formula:

$$Q = V/t.....(1)$$

Donde:

Q = Caudal

V = Volumen

T = Tiempo.

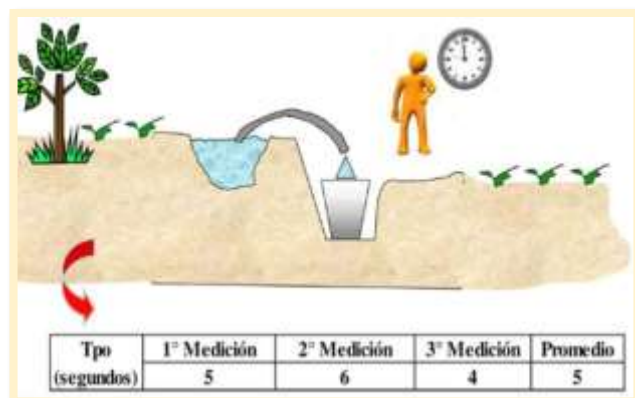


Figura 7. Método volumétrico.

Fuente: Silva C. (2018)

2.2.11. Periodo de diseño

“Para diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, respondemos a ciertos criterios establecido en la resolución ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, como el período de diseño del proyecto, para brindar un servicio de período de diseño, se determinará como culminado”¹⁴

2.2.12. Población

“Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cualserá la población futura al final de este periodo”¹⁵



Figura 8. Población mundial.

Fuente: Nacional

2.2.13. Dotación

“Es una cantidad de agua que se asignada a cada habitante para satisfacer las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda. La dotación de agua incide directamente en los

costos de la obra, puesto que en función a ello se dimensionará el reservorio de almacenamiento”¹⁴

2.2.14. Variaciones Periódicas

Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales

A) Consumo promedio diario anual (Qp)

“El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación”¹⁶

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual

Pf: población futura

Dot: dotación

B) Consumo máximo diario (Qmd)

“El consumo máximo diario correspondiente al día de máximo consumo de la serie de datos medidos, de igual manera en ausencia de datos este igual se consigue mediante la aplicación de un coeficiente de variación diaria”¹⁶.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario

Qp: consumo promedio diario

C) Consumo máximo horario (Qmh)

Es el caudal máximo correspondiente a la hora de mayor consumo en el día de máximo consumo y se obtiene a partir del caudal medio y un coeficiente de variación horaria.

$$Qmh = Qp \cdot 2 \dots\dots\dots(4)$$

La fórmula se define

Qmh: caudal máximo horario

Qp: consumo promedio diario

2.2.15. Fuentes de abastecimiento de agua

A) Tipos de Fuentes

a. Fuentes Superficiales

“Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente de la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alterativa en la comunidad.”¹⁷



Figura 9. Fuentes superficiales.

Fuente: Nacional

b. Fuentes subterráneas

“Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero”¹⁸



Figura 10. Aguas subterráneas

Fuente: Camarona

2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua.

“Tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia”¹⁹

A) Sistema de abastecimiento por gravedad

“Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Cuando no

hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan por gravedad con tratamiento”²⁰.

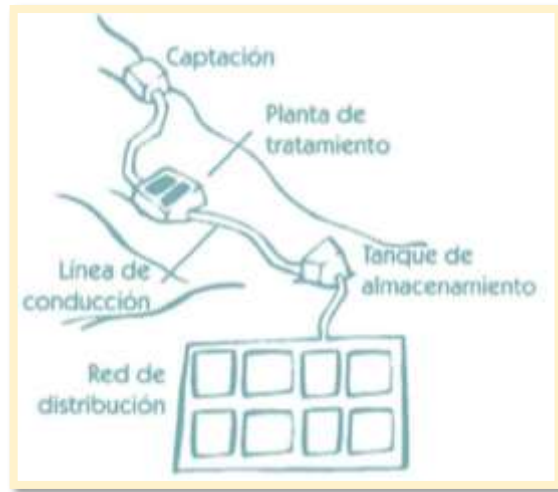


Figura 11. Abastecimiento por gravedad

Fuente: Camarona

B) Sistema de abastecimiento por bombeo

“Se aplicará este tipo sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba”.¹⁷

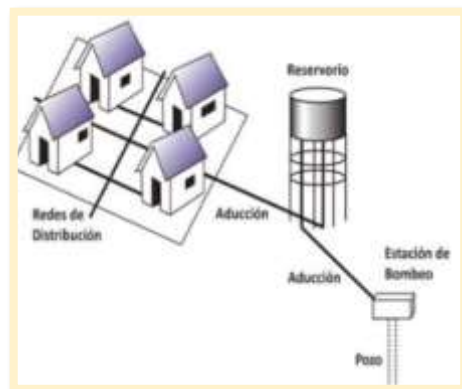


Figura 12. Abastecimiento por bombeo.

Fuente: Estrella

2.2.17. Elementos en un sistema de abastecimiento de agua

A) Obra de captación

a) Tipos de captación

“Es reunir adecuadamente del agua subterránea y superficial, como la naturaleza de la fuente de abastecimiento de agua, también puede consistir en un simple tubo que puedan extraer el agua de la captación.”²¹

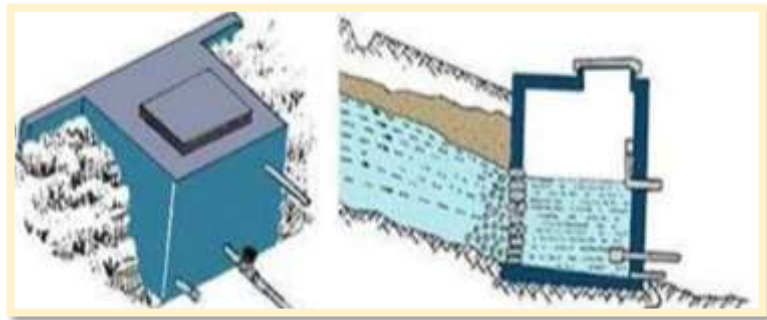


Figura 13. Captación

Fuente: ITACAB

a.1. Captación de manantial de ladera

“Es aquella estructura donde el agua fluye desde un estrato el cual está determinado por arena y grava, gracias a un material impermeable aflora, teniendo en cuenta que este material tiene una pendiente mínima 2%”²².

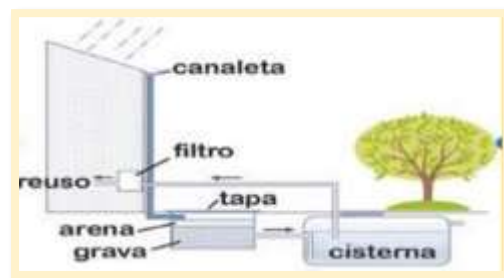


Figura 14. Captación de manantial de ladera.

Fuente: ITACAB

a.2. Captación de manantial 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 al utilizarse y una cámara seca.²³

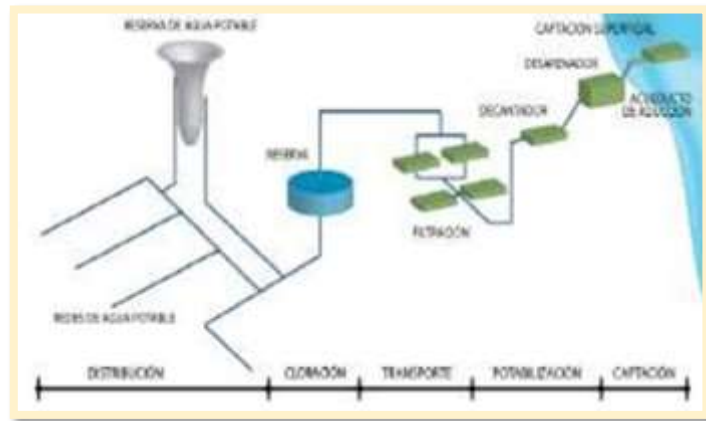


Figura 15. Captación de manantial de fondo.

Fuente: ITACAB

b) Caudal

El caudal máximo es el de diseño, y este se halla en la captación, es el caudal en el tiempo de lluvia, y el caudal mínimo es el caudal en el tiempo de estiaje, para identificar que nuestro caudal abastecerá al pueblo donde realizaremos nuestro proyecto, el caudal mínimo tiene que ser mayor que el caudal máximo diario

c) Método volumétrico

“Se determinará el volumen del frasco con el cual haremos el método y obtendremos el tiempo de llenado del frasco varias veces consecutivas, al dividir el volumen entre el

tiempo se obtendrán los resultados exactos con la unidad de (l/s)”¹⁹.

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (5)$$

La fórmula se define:

Q: Caudal en l/s,

V: Volumen del recipiente en litros,

t: Tiempo promedio en seg.

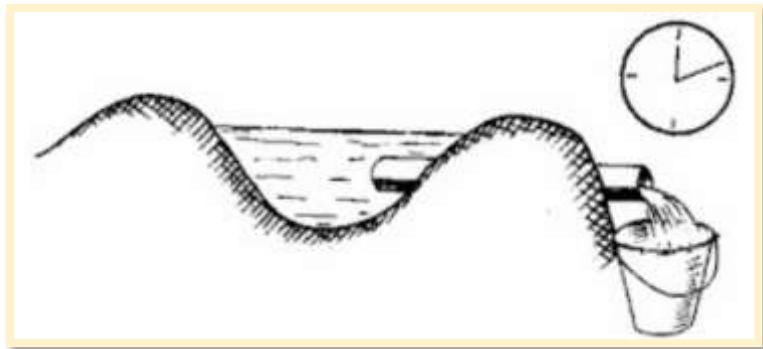


Figura 16. Método volumétrico.

Fuente: Manual de medición de agua.

B) Línea de conducción

“Son estructuras y elementos que son utilizados para trasladar el agua no potable desde la captación o toma hasta la planta de tratamiento de agua potable o al reservorio. La estructura debe de tener la capacidad para trasladar como mínimo, el caudal (Q) máximo diario.”²³

a) Tipos de conducción:

a.1. Conducción por bombeo

“Se da un impulso o sino una energía al agua, la cual se dirige por la tubería, esta sucede en un determinado

caso que la captación sea menor a la altura a la del reservorio”²⁴.

a.2. Conducción por gravedad

“La fuente donde está ubicada la captación tiene mayor altura a la del reservorio, y el agua transcenderá por gravedad siempre y cuando se verifique las presiones”²⁵.

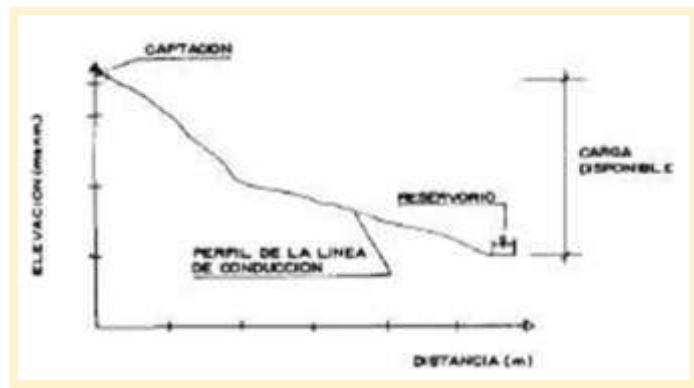


Figura 17. Conducción por gravedad.

Fuente: Manual de medición de agua

b) Caudal

Al obtener el caudal máximo diario hallado obtendremos el caudal de diseño, de acuerdo a este caudal procederemos a realizar nuestro diseño hidráulico, en el caso de esta investigación se diseñará con un Q_{md} 0.50 lt/seg

c) Diámetro

Este diámetro será estará hallado y dependerá de nuestro caudal máximo diario de diseño, mientras más caudal obtengamos mayor será el diámetro, recordar que el diseño será con el diámetro interno, y tengamos presente que:

Menos diámetro, más velocidad obtendremos.

Más diámetro, menos pérdida de energía obtendremos.

Más diámetro, más presión obtendremos.

En esta investigación se diseñó con 0.029 m, Clase 10 tipo PVC.

Tabla 1. Clase de tubería

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: NTP 399.002: (2015).

d) Presión

“Es el porcentaje o la cantidad de fuerza que se encuentra contenido en el agua. Esta presión hallada nos ayudara a elegir la clase de tubería con la que trabajaremos de mano con el diámetro obtenido, en esta investigación es de clase 10, el cual tiene una presión máxima de trabajo de 70 m”²⁶.

e) Velocidad

La velocidad que transcenderá por esta tubería tiene un rango reglamentado, el cual nos indica que la velocidad será de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg máxima.

f) Clase de Tubería

La clase de tubería depende mucho de la carga disponible con la que se está trabajando ya que ellas nos dirán cuanta presión

ejercerá nuestra línea de conducción hasta llegar al reservorio, en el caso de esta investigación se optó por una clase 10 de tubería tipo PVC.

Cuadro 1. Clases de tuberías

Clases de tuberías
PVC clase 5
PVC clase 7.5
PVC clase 10
PVC clase 15

Fuente: Norma OS. 010.

g) Pérdida de carga

Cuando el agua circula dentro de las tuberías, debido al rozamiento de las paredes de la tubería, se produce una pérdida de energía, conocida con el nombre de pérdida de carga

h) Válvula de aire

“El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales”²⁶.



Figura 18. Válvula de aire.

Fuente: Elaboración propia – 2021

i) Válvula de purga

“Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.”²⁷.



Figura 19. Válvula de purga

Fuente: Elaboración propia – 2021

j) Cámara rompe presión

“Son estructuras pequeñas su función principal es reducir la presión hidrostática a cero o a la atmosfera local generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías existen dos tipos.”²¹.



Figura 20. Cámara rompe presión

Fuente: Elaboración propia – 2021

C) Reservorio de almacenamiento

a) Tipos de reservorio

a.1. Reservorios Apoyados

“Principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso para los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, tradicional y económico.”²⁰.



Figura 21. Reservorio apoyado.

Fuente: Reservorio nacional

a.2. Reservorios elevados

“La mayoría estas construidas en columnas, torres y su diseño en la mayoría es de forma cilíndrica, esférica, estos reservorios mayormente se aplican cuando el reservorio necesita de alguna energía para que el agua pueda llegar a las viviendas de los usuarios”²⁹.



Figura 22. Reservorio Elevado.

Fuente: Reservorio nacional

a.3. Reservorios enterrados

“A esta estructura también se le llama cisterna ya que se encuentra enterrada y en su mayoría son de forma rectangular, esta estructura es muy favorable porque el agua se conserva así halla variaciones de temperatura”

21.



Figura 23. Reservoirio enterrado.

Fuente: Reservoirio nacional

b) Volumen de almacenamiento

b.1. Volumen de regulación

“Para determinar este tipo de volumen debemos de a ver calculado nuestro caudal promedio (Q_m), una vez hallado se trabajará con el 15 % al 20 % de dicho caudal, este porcentaje se aplica en zonas rurales y en sistemas que sean por gravedad”²⁷.

b.2. Volumen contra incendio

“No se aplica muchas veces en zonas rurales, por el motivo de que no cuentan con las áreas correspondientes, estas áreas son centro comercial,

fabricas, industria, también se debería de dar 50 m³ solo por viviendas ²⁸.

b.3. Volumen de reserva

“Se deberá aplicar este volumen siempre y cuando este sea justificado, este volumen servirá muchas veces en caso de emergencia o mantenimiento del reservorio” ²³.

c) Ubicación

“Se definirá la ubicación de dicha estructura teniendo en cuenta las presiones máximas y mínimas que dicta el reglamento en las redes de distribución, analizando desde la cota de la vivienda más baja hasta la cota de la vivienda que se encuentre más alta” ²².

d) Desinfección

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia de cada vivienda agua de buena calidad” ¹².

e) Caseta de válvulas

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio” ¹².

D) Línea de aducción

“Son estructuras y elementos que son utilizados para trasladar el agua tratada o potable desde el reservorio hasta la línea de distribución que están conformados por tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte todo con la finalidad de trasportar el agua potable”²⁹

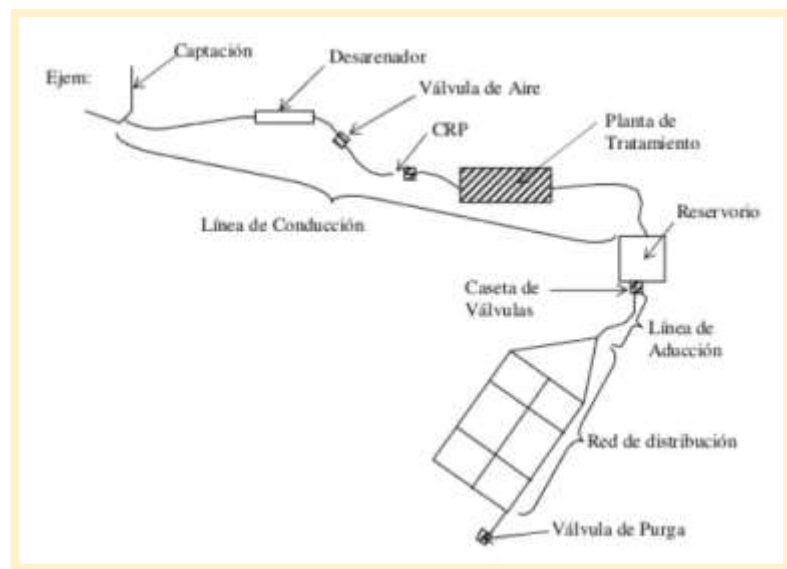


Figura 24. Abastecimiento de agua.

Fuente: Agua y alcantarillado

a) Caudal

En la línea de aducción se tiene un caudal de diseño el cual está representado como Q_{mh} (caudal máximo horario)

b) Presión

Al igual que la línea de conducción, la presiones dependerá de la diferencia de alturas, caudal, diámetro de tubería y se podrá elegir la clase de tubería, en el caso de esta investigación obtuvimos clase 10 de 1 plg, tipo PVC.

c) Diámetro

El diámetro que nos establece en la línea de aducción es de 2.54 cm, pero para el diseño se utiliza el diámetro interno

d) Velocidad

Para la línea de aducción al igual que la conducción se aplicará velocidades reglamentarias que el mínimo es de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg

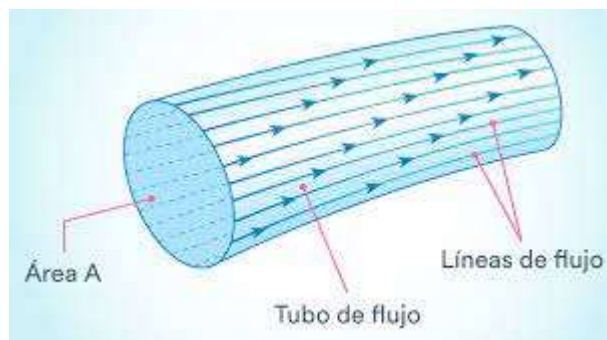


Figura 25. Velocidad del agua.

Fuente: Dinámica de Fluidos

e) Estructuras complementarias

Son las mismas estructuras que se encuentran en una línea de aducción, estas son válvula de aire, válvula de purga y cámara rompe presión.

E) Red de distribución

“Es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población”²⁰.

a) Tipo de redes

a.1. Sistema abierto o ramificado

“Son las que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino”²⁰.

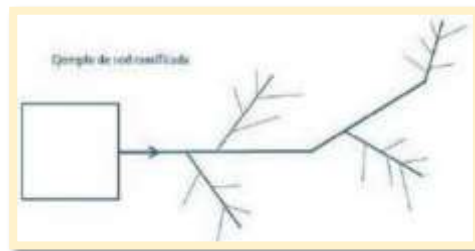


Figura 26. Sistema abierto o ramificado.

Fuente: Empresas construcción.

a.2. Sistema cerrado o reticulado

“Este mecanismo contiene una estructura de mallas o procedimientos mediante conexiones de la ramificación de la red que distribuye el agua para la población. Podemos rescatar que este modelo de mecanismo”³⁰.

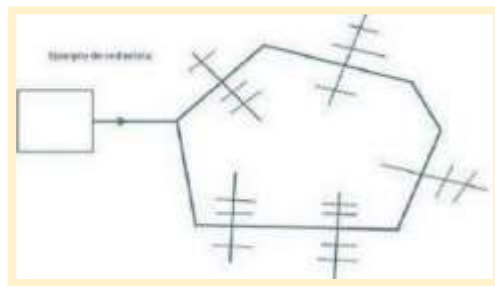


Figura 27. Sistema cerrado o reticulado.

Fuente: Empresas construcción.

a.3. Redes mixtas:

Esta distribución consiste en dos redes, malla en el centro o pueblo y ramificada para los barrios extremos²⁷.

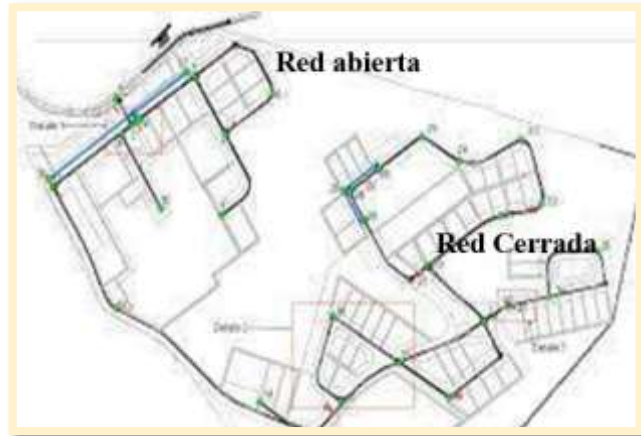


Figura 28. Red mixta.

Fuente: Empresas construcción.

b) Presión

Cinco metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de cincuenta metros columnas de agua.

c) Velocidad

La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.5 m/s – 1.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 2 m/s.

d) Diámetro

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la pérdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por última parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de $140 \leq 2$ plg o $150 > 2$ plg, el diámetro mínimo reglamento para redes es

Redes principales: 1 plg

Ramales: $\frac{3}{4}$ plg

Conexiones domiciliarias: $\frac{1}{2}$ plg

2.2.18. Condición sanitaria de la población

“La condición o calidad de agua nos ayuda a mantenernos sanos para tener una buena digestión que nos mantiene en buen estado, por eso muy importante que nuestra condición de agua sea muy conservada y limpia de toda bacteria y hongos”³¹.

A) Continuidad del servicio de agua potable

“Es el tiempo durante el servicio dispone de agua, esto dependerá mucho de las condiciones climáticas en la que se halle la zona, en los asentamientos humanos es muy importante que haya lluvias seguidamente para que no existan problemas de consumo del agua en todo el periodo del año”³¹.

B) Calidad del agua potable

“Es importante ejecutar los análisis de calidad del agua, estas se pueden realizar de dos tipos que son, para el efecto de monitoreo de sistema de operación y para los nuevos proyectos, esto se realiza para conocer las propiedades

químicas, bacteriológicas y físicas del sistema de abastecimiento de agua potable”²⁹.

C) Cobertura del agua potable

“En el Perú se incrementó de lo que era un 75 % a un 90 % en el registro de cobertura, esto se dio en cinco años y mediante el saneamiento se logró mejorar la calidad de vida en un 21 %”²⁸.

D) Cantidad de agua potable

“Para la cantidad de servicio de agua potable se tendrá que determinar la cantidad de agua necesaria para cada usuario del sistema de abastecimiento puedan abastecer sus necesidades de consumo del agua, como también deben de tener una disponibilidad de agua”²¹.



Figura 29. Cantidad de agua potable, fuente de vida

Fuente: DFID.

III. Hipótesis

No aplica.

IV. Metodología

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue correlacional, debido que tenemos dos variables las cuales fueron relacionadas, esto indica que al estar ambas relacionadas, la dependiente, depende del mejoramiento o solución de la independiente. El nivel de investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo, ya que tiene como objetivo evaluar los componentes y aplicar los mejoramientos necesarios si se requiere en cualquier estructura que se encuentre en un estado ineficiente.

El diseño de la investigación que se ha ejecutado fue no experimental de tipo transversal, porque se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, aplicando técnicas y herramientas que después se van analizar cómo variables, proponiendo un mejoramiento.



Leyenda de diseño:

M_i: Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash- 2021.

X_i: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

O_i: Resultados

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.2. La población y muestra

4.2.1. Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.2.2. Muestra

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash - 2021.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 2. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Definir si los componentes o estructuras que comprenden el sistema funcionan eficazmente. ²¹	Se ejecutó la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable el cual abarcó desde fuente de captación hasta la red de distribución.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	• Captación	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de captación Caudal máximo de la fuente Antigüedad Clase de tubería Cerco Perimétrico Cámara húmeda 	<ul style="list-style-type: none"> Material de construcción Caudal máximo diario Tipo de tubería Diámetro de tubería Cámara seca Accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal Nominal Nominal
					• Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de línea de conducción Tipo de tubería Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> Antigüedad Clase de tubería Válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Intervalo Nominal Nominal
					• Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de reservorio Material de construcción Accesorios Tipo de tubería Diámetro de tubería Cerco Perimétrico 	<ul style="list-style-type: none"> Forma de reservorio Antigüedad Volumen Clase de tubería Caseta de cloración Caseta de válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Nominal Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal Nominal Ordinal Nominal
					• Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> Antigüedad Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> Clase de tubería Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> Ordinal Nominal Nominal Nominal
					• Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de sistema de red Clase de tubería Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de tubería Antigüedad 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Nominal Nominal Nominal Ordinal
					• Captación	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de tubería Clase de tubería Cerco Perimétrico Accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> Diámetro de tubería Caseta de válvulas Cámara humedad 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Ordinal Nominal Nominal Nominal Nominal
	• Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> Clase de tubería Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de tubería Velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Ordinal Nominal Intervalo 				

						<ul style="list-style-type: none"> • Presión • Caudal máximo diario 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de carga • Válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo • Intervalo 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo • Nominal
				Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> • Reservorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería • Accesorios • Caseta de cloración 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de tubería • Cerco Perimétrico • Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Ordinal
					<ul style="list-style-type: none"> • Línea de aducción 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de tubería • Diámetro de tubería • Presión • Caudal máximo horario 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería • Velocidad • Pérdida de carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Ordinal • Intervalo • Intervalo 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Intervalo • Intervalo
					<ul style="list-style-type: none"> • Red de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de tubería • Diámetro de tubería • Presión • Caudal máximo horario 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería • Velocidad • Pérdida de carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Ordinal • Intervalo • Intervalo 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Intervalo • Intervalo
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA		Características de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías. ²⁷	Se realizó fichas técnicas guiadas el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	Condición sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas conectadas a la red • Dotación • Caudal máximo 		<ul style="list-style-type: none"> • Ordinal • Nominal • Intervalo 	
					<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal mínimo de la fuente • Conexión domiciliaria • Piletas 		<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo • Ordinal • Intervalo 	
					<ul style="list-style-type: none"> • Continuidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación del estado de la fuente • Tiempo de trabajo de la fuente 		<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Intervalo 	
					<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de cloro • Nivel de cloro residual • Enfermedades • Análisis químico y bacteriológico del agua • Supervisión del agua 		<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo • Intervalo • Nominal • Intervalo • Nominal 	
					<ul style="list-style-type: none"> • Gestión 	<ul style="list-style-type: none"> • Situación de la gestión • Valoración de la gestión 		<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal 	

Fuente: Elaboración propia - 2021

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicó la técnica de observación directa, también encuestas, fichas, técnicas y protocolos permitiendo obtener información necesaria del estado situacional actual del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Encuestas

Se aplicó un determinado conjunto de preguntas que nos ayudará a evaluar el estado del sistema de agua potable y su condición sanitaria de la población, también se definirá la satisfacción que tienen los pobladores al consumir el agua del sistema de abastecimiento de agua potable.

b. Fichas técnicas

Formato que especifica datos generales que se aplicarán en el estudio del estado del sistema, permitiendo evaluar y calificar la condición sanitaria de la población y del sistema de abastecimiento de agua potable.

c. Protocolos

Se aplicó ensayos en laboratorios gracias a la recolección de muestras que se tomarán in situ, estos estudios serán el estudio del estado físico, químico y bacteriológico del agua de la fuente de captación y el estudio de mecánica de suelos.

4.5. Plan de análisis

Se determinó el caudal de la fuente aplicando el método volumétrico en dos temporadas, en época de lluvia y en época de sequía, se empadrono a la población mediante un censo, se realizó el estudio de análisis químico, físico y bacteriológico del agua, se aplicó el levantamiento topográfico, posteriormente se aplicó encuestas y fichas técnicas definidas por Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS) para así poder determinar el estado en la que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria de la población.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 3. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: A nivel mundial la escasez de agua perturba a más del 40%, pocos son los privilegiados en tener agua potable, como pasa en África, se dice que 2 de cada 3 habitantes de las zonas rurales carecen al acceso de agua potable. En el Perú el 72,3% del total de 27,1 millones de personas vive en zonas urbanas, mientras que el 27,7% vive en zonas rurales, donde los habitantes suelen tener poco acceso al agua potable y la población urbana, el 81,1%. El sistema de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash debe determinar en la condición sanitarias 4 factores muy importantes las cuales son la cantidad, calidad, continuidad y cobertura. Para poder resolver estos conflictos y mejorar la calidad de vida del pueblo, debe ser accesible el servicio de agua las 24 horas del día brindando un líquido de calidad.</p> <p>Enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?</p>	<p>Objetivo General: Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash – 2021.</p> <p>Objetivos Específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash – 2021. Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash – 2021. Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash – 2021.</p>	<p>Antecedentes: Antecedentes Locales Antecedentes Nacionales Antecedentes Internacionales</p> <p>Bases Teóricas: Agua Tipos de fuente de agua Caudal Agua potable Calidad del agua Cantidad de agua Evaluación Mejoramiento Sistema de abastecimiento de agua potable Parámetros de diseño del sistema de agua potable Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Red de distribución Estructuras complementarias Condición sanitaria</p>	<p>El tipo de investigación fue correlacional, teniendo dos variables dependiente e independiente obteniendo bases y respuestas para darle una conclusión a nuestra investigación.</p> <p>El nivel de investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo, ya que tiene como objetivo la descripción de las cualidades de las variables a investigar desde un inicio y fin, llevándolos a un cálculo matemático.</p> <p>El diseño de la investigación que se desarrollará será no experimental de tipo transversal, porque se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural.</p> <p>El universo estará conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash – 2021– 2021.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables Técnicas e instrumentos Plan de análisis Matriz de consistencia Principios éticos</p>	<p>(1)Revilla R., Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017 [Tesis para optar título], pg. [235;01-18-32-41-86-89]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018</p> <p>(2)Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2021 julio. 25]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264</p> <p>(3)Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, agosto - 2019; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles Chimbote; 2019. [Citado 2021 julio 25].</p>

Fuente: Elaboración propia (2021).

4.7. Principios éticos

Cuando se realiza una investigación se debe respetar la dignidad humana, la identidad y la privacidad en el lugar de la investigación.

a. Ética para el inicio de la evaluación

Se debe realizar el permiso correspondiente de las autoridades del lugar donde se realizará la investigación y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución.

b. Ética en la recolección de datos

Ser responsables cuando se procesa a recolectar datos en el lugar de la investigación de esta forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

c. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Determinar los resultados de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad.

V. Resultados

5.1. Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específicos: Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021.

Cuadro 4. Evaluación de la captación.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Tipo de captación	Artesanal	Se encuentra en un estado ineficiente
	Material de construcción	Concreto de 180 KG/CM2	Dato brindado por el representante del caserío
	Caudal máximo de fuente	1.5 lt/s	El caudal es óptimo para el diseño y abastecimiento del pueblo
	Caudal máximo diario	0.50 L/s	Este es el caudal de diseño el reglamento indica que son (0.50 - 1.00 y 1.50 lt/s)
	Antigüedad	21.00 años	Es muy antiguo, ya que el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta al interperie
	Clase de tubería	7.50	Lo recomendable es clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Cámara seca	Mal estado	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Cámara húmeda	Mal estado	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento de la captación

Fuente: Elaboración propia - 2021

Cuadro 5. Evaluación de la línea de conducción

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de línea de conducción	Gravedad	Se aplica este sistema, debido a la gran pendiente que cuenta
	Antigüedad	18.00 años	Cumple con el reglamento RM 192.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta al interperie
	Clase de tubería	7.50	Lo recomendable es clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción
	válvulas	No cuenta	No cuenta con válvula de purga, ni válvula de aire y cámara rompe presión, se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción

Fuente: Elaboración propia - 2021

Cuadro 6. Evaluación del reservorio

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Tipo de reservorio	Apoyado	Es un reservorio de 3.10 m de ancho x 3.10 m largo y 1.21 de alto
	Forma de reservorio	Rectangular	La forma es rectangular
	Material de construcción	Concreto armado 280 KG/CM2	Dato brindado
	Antigüedad	15 años	Se encuentra dentro del período de diseño que indica el reglamento RM 192.
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento del reservorio
	Volumen	10 m3	El volumen es el indicado.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	7.50	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Diámetro de tubería	2.00 plg a 4.00 plg	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	Caseta de cloración	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento del reservorio

Fuente: Elaboración propia - 2021

Cuadro 7. Evaluación de la línea de aducción

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Antigüedad	15.00 años	Se encuentra dentro del período de diseño que indica el reglamento RM 192.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta al interperie
	Clase de tubería	7.50	Se determinará en el mejoramiento de la línea de aducción
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Se determinará en el mejoramiento de la línea de aducción

Fuente: Elaboración propia – 2021

Cuadro 8. Evaluación de la red de distribución

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	Tipo de sistema de red	Ramificado	Es un sistema aplicado para viviendas distribuidas y conecta con todas las viviendas del caserío
	Antigüedad	17.00 años	Se encuentra dentro del período de diseño que indica el reglamento RM 192.
	Clase de tubería	7.50	Se determinará en el mejoramiento de la red de distribución
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Diámetro de tubería	2.00 a 4.00 plg	Material recomendado

Fuente: Elaboración propia – 2021

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Determinar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash – 2021

Tabla 2. Mejoramiento hidráulico de la captación

1-	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD	
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	ESTRELLA		
ALTITUD	ALT	3615.92	m.s.n.m	
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	MANANTIAL DE LADERA		
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}	1.19	L/s	
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}	1.04	L/s	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2		
TIPO DE TUBERÍA	TP	PVC		
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	2.00	plg	
CLASE DE TUBERÍA	CT	10.00		
CASETA DE VÁLVULAS	CV	0.80 x 0.90 x 0.85		
CERCO PERIMÉTRICO	CP	6.00 x 6.70 x 2.40		
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD	L	1.60	m	
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDAD	b	1.10	m	
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht	1.10	cm	
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	2.00	plg	
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	2.00	plg	
NÚMERO DE RANURAS	N° r	115.00	unidad	
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}	2.00	plg	
VÁLVULA COMPUERTA	VC	1.00	plg	

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 3. Diseño hidráulico de línea de conducción

2- DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	0.50	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
TRAMO 1	Tr	365	m
COTA DE INICIO	CI	3615.92	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	3582.48	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	33.44	m
TRAMO 2	Tr	216	m
COTA DE INICIO	CI	3582.48	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	3549.030	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	33.450	m
VELOCIDADES	V - TRAMO 1	0.737	m/seg
	V - TRAMO 2	0.737	m/seg
DIÁMETRO EN AMBOS TRAMOS	D	1.00	pulg
PÉRDIDAS DE CARGAS	Pc - TRAMO 1	9.18	m
	Pc - TRAMO 2	5.43	m
PRESIONES	Pr - TRAMO 1	24.26	m
	Pr - TRAMO 2	28.02	m
VÁLVULAS DE PURGA	VP	1.00	pulg
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-6	CRP-6	1.00	pulg

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 4. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m³

3- DISEÑO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT	3615.92	m.s.n.m
FORMA	For	RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	10.00	m ³
TIPO	Tp	APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	3.10	m
LARGO INTERNO	l	3.10	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	1.20	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)		1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 5. Diseño hidráulico de la línea de aducción

4- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	0.50	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
COTA DE INICIO	CI	3548.17	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	3521.68	m.s.n.m
TRAMO 1	Tr	229	m
DESNIVEL	Dn	26.49	m
VELOCIDAD	V	0.737	m/seg
DIÁMETRO	D	1.06	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	11.31	m
PRESIÓN	Pr	15.18	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 6. Diseño hidráulico de la red de distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	0.72	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	0.0171	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD	RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	42	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	31.00	mm
DIÁMETRO RAMAL	D	39.25	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	18.00	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr	32.00	m
VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)	V	0.30	m/s

Fuente: Elaboración propia - 2021

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:

Conocer la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Catalina, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región de Áncash - 2021

Tabla 7. Evaluación de la cobertura de agua

FICHA 01	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021		
	TÍTULO		
	Tesista:		BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
A) COBERTURA			
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?			
42			
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)			
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	
Costo	60	90	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
El puntaje de V1 “COBERTURA” será:			
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	
Datos:	Qmin: 1.04	Promedio: 3.45	Dotación: 80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
Fórmula:			
Nº. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	=	1123 A (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	144.9 B (personas)
V1 = 4			

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Tabla 8. Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 02	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021			
	TÍTULO			
	Tesista:		BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
B) CANTIDAD DE AGUA				
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
1.04				
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
42				
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.				
Si		No		x
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?				
0				
El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:				
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos		
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos		
Datos:	Conexiones domiciliarias	42	Promedio de integrantes	3.45
	Dotación	80	Familias beneficiadas	42
	Caudal mínim	1.04	Piletas públicas	0
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
Fórmula:				
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	15069.6	respuesta
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0	respuesta
	Sumar (3) + (4)	=	15069.6	respuesta
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	89856	respuesta D
V2 = 4				

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Tabla 9. Evaluación de la continuidad del servicio de agua

FICHA 03	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021	
	Tesista:	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO		
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?		
Nombre de la fuente		
FLORA		
Descripción		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
	X	
7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?		
Todo el día durante todo el año	X	Por horas sólo en épocas de sequia
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:		
Pregunta 6		
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos	
Pregunta 7		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente		
Fórmula:		
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$	= 4
V3 = 4		

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Tabla 10. Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 04	TÍTULO		
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021		
	Tesista:	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
D) CALIDAD DEL AGUA			
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?			
Si		No X	
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?			
No tiene cloro			
10. ¿Cómo es el agua que consumen?			
Agua clara	Agua turbia	Agua con elementos extraños	
X			
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?			
Si		No X	
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?			
Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie X
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:			
Pregunta 8			
Si = 4 puntos		No = 1 punto	
Pregunta 9			
Baja 3 puntos	Ideal 4 puntos	Alta 3 puntos	
Pregunta 10			
Agua clara 4	Agua turbia 3	Agua con elementos extraños 2	
Pregunta 11			
Si = 4 puntos		No = 1 punto	
Pregunta 12			
Municipalidad	3 puntos	MINSA 4 puntos	JASS 4 puntos
		Nadie	1 punto
Fórmula:			
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$		= 3.00
V4 = 3			

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

5.2. Análisis de Resultados

5.2.1. Evaluación del sistema del agua potable existente

a) Captación

Este elemento se definió como un estado **bajo**, ya que no tiene un cerco perimétrico de protección, se encuentra en mal estado las estructuras, no cuenta con sus accesorios correspondientes, se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Revilla titulada “Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017, su captación se encuentra pasando por lo mismo problema, producto del fenómeno del niño costero por el cual se planteó un diseño nuevo

b) Línea de conducción

Se determinó en un estado “bajo”, por contar con una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta en su totalidad y por último no tiene sus accesorios requeridos, se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Velásquez titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash – 2017”, el componente de la línea de conducción cuenta con diámetros mayores que hacen disminuir la velocidad del agua, se encuentra expuesta a la intemperie, tampoco cuenta con válvulas de aire purga y cámara rompe presión por el cual planteo un nuevo diseño

c) Reservorio

Se determinó en un estado **bajo**, por no contar con sus dimensiones correspondientes, de acuerdo a su población y a su caudal promedio, también no cuenta con los accesorios recomendados, no cuenta con un cerco perimétrico y tampoco cuenta con una caseta de cloración para una mejor calidad del agua . En la tesis de Herrera titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, agosto - 2019.”, se implementará al reservorio su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración, tuberías de rebose y limpieza para así obtener en buen estado el componente indicado

d) Línea de aducción y red de distribución

Se determinó en un estado **bajo**, en la línea de aducción, tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta, con fisuras por tramos y en la red de distribución, el cual es ramificado, no conecta con todas las viviendas, el diámetro no es el indicado. En la de tesis de Quispe titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, se empleará una nueva línea de aducción por los años que se tiene utilizando en el caserío, se encuentra deteriorado con fisuras y expuesta a peligros, la red de distribución

se empleará de nuevo un sistema ramificado el cual conecte con todas las viviendas para lograr obtener mejor cobertura con todas las viviendas del caserío.

5.2.2. Propuesta de mejoramiento de las Infraestructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación

Para lograr el diseño de la captación se debió obtener resultados en campo, por ello se obtuvo el caudal máximo de la fuente y mínimo los cuales fueron fundamentales para el diseño, aplicando métodos volumétricos, también para la captación es muy importante lograr hallar el caudal máximo diario de 0.50 lt/s, donde se obtuvo una cámara húmeda de ancho, largo 1.10 m y una altura de 1.10 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.70 m, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 1.50 plg

En la tesis de Revilla titulada Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017, aplica el mismo método para hallar los caudales de estiaje y lluvia, aplica fórmulas de Hazen y Williams, obteniendo dimensiones similares

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

Para el diseño de la línea de conducción se debió hallar el caudal máximo diario, este caudal será de mucha importancia, dándonos así una tubería de un diámetro de 1.00 pulgada, tipo PVC, clase 10, dándole una rugosidad de 140 , cumpliendo con las velocidades las

cuales deben ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3.00 m/s, la presión será de 1 m.c.a. y la presión máxima es 50.00 m.c.a., también se contó con sus accesorios requeridos.

En la tesis de Quispe titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019, aplica el mismo diámetro en su nuevo diseño, con una tubería tipo PVC, aplica las fórmulas de Hazen y Williams respetando lo establecido en las normas, implemento también una cámara rompe presión y válvulas .

c) Cálculo Hidráulico de Reservorio

Para el cálculo del reservorio es importante saber la cantidad de pobladores ya que este dato será fundamental para hallar el caudal promedio, el cual nos dio un reservorio rectangular apoyado de 10.00 m³ de volumen, accesorios el cual se encuentren establecidos, un cerco perimétrico para una mayor seguridad a la infraestructura y una caseta de cloración, el cual dosifique por goteo

En la tesis de Reservorio titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento básico en el caserío La Florida, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, región Ucayali 2019, la infraestructura del reservorio necesita de una dosificación por goteo para lograr mejor calidad de agua, por las enfermedades, también se

le aplica accesorios establecidos de acuerdo a su volumen y su cerco perimétrico para protección del elemento.

d) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

Para el diseño de la línea de aducción se deberá hallar el caudal máximo horario, el cual determinara nuestro diámetro de tubería, el cual es de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10.00, la velocidad respeta lo que indica el reglamento de la Resolución Ministerial n°192, el cual debe de estar velocidad en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s, la presión con la que cuenta la línea de esta en el rango mínimo de 1.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.”

En la tesis de Moreno titulada “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad - 2018”, se determinó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdida de carga

e) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

La Resolución Ministerial N° 192 establece los tipos tuberías con las que tenemos que diseñar en zonas rurales, por ello en el caserío se aplicara un sistema de red abierta, con una tubería principal con un diámetro de 1.00 plg, ramales o tuberías secundarias de 3/4 de plg, este sistema abastecerá a 42 viviendas, cumpliendo también con las presiones con las presiones estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a., el caudal que se depositara en cada

vivienda será el caudal unitario, este será hallado, el caudal máximo horario

5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Gracias a los diseños establecidos y determinados se obtiene una cobertura, cantidad, continuidad y calidad de agua en un buen estado para el consumo humano, y se le define como sostenible, en la tesis Piña de “Evaluación hidráulica-sanitaria de la planta de tratamiento de agua potable del cantón El Tambo - Cañar.”, para tener una mejor cobertura de agua de una fuente que brote más agua, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente, determinado gracias a estudios y fichas aplicadas, por ello se optó por dosificar el agua en el reservorio.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que el caserío de Santa Catalina, tiene problemas en sus elementos, como en la captación por tener sus partes en mal estado, por no tener accesorios requeridos y cerco perimétrico, la línea de conducción no cuenta con sus accesorios requeridos, tampoco cuenta con el diámetro, la clase, el tipo de tubería recomendado, se encuentra en la intemperie, el reservorio por no contar con un sistema de cloración, ni los accesorios requeridos y cerco perimétrico, la línea de aducción está a la intemperie, no cuenta con el diámetro, clase y tipo de tubería establecida, la red de distribución no tiene una conexión con las 42 viviendas, estos problemas por falta de conocimiento
2. Se concluye que el caserío de Santa Catalina, aplicara el diseño hidráulico de la captación, con un caudal máximo de la fuente de 1.19 lt/s, dándose así una cámara húmeda de ancho y largo de 1.10 m, la cámara seca de 0.80 m x 0.90 m, y demás accesorios requeridos y un cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la línea de conducción se diseñó con el caudal máximo diario de 0.50 lt/s, con una longitud de 581 m, con un diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, el reservorio de almacenamiento será de 10.00 m³, con sus accesorios requeridos, un sistema de cloración de 12.00 gotas por segundo y un cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la línea de aducción se aplicó con un caudal máximo horario de 0.72 lt/s, de una longitud de 229.00 m, con una tubería de diámetro de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10, en la red de distribución contará con un caudal máximo horario de 0.72 lt/s, al realizar

el diseño hidráulico para las 42.00 viviendas, obtuvimos el resultados de tuberías principales de un diámetro de 1 plg y $\frac{3}{4}$ plg en los ramales”

3. Se concluye que la condición sanitaria que presenta el caserío de Santa Catalina se encuentra en un estado en general **Bueno**, debido a los diseños establecidos en la mejora del sistema, los 4 componentes de la condición nos determinar y se define en un estado deficiente

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- 1.** Para evaluar la captación, verificar sus tres partes principales de una captación, definir el material utilizado en la infraestructura, determinar si cuenta con los accesorios, diámetros de tuberías y cerco perimétrico requeridos, para la línea de conducción y aducción se debe verificar el diámetro, clase y tipo de tubería, chequear la carga disponible, también verificar que todo el tramo de tubería se encuentre enterrada, de acuerdo a nuestro perfil longitudinal determinaremos si habrá accesorios, para el reservorio es necesario hallar su población futura y así hallar el caudal promedio y obtener la dimensión para saber el volumen con el que cuenta, examinar si la ubicación, verificar si cuenta con todos los accesorios y cerco perimétrico para las redes de distribución se verificará si cuenta con válvulas de control y si el sistema empleado conecta con todas las viviendas
- 2.** Se recomienda en la captación un cerco para protección, su caudal de diseño, el caudal máximo en lluvia y el caudal máximo diario establecido en 0.50, 1.00 y 1.50 l/s, para línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario, este caudal se encuentra establecido en 0.50, 1.00 y 1.50 l/s, para línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, el perfil longitudinal nos determinan si van accesorios, la carga disponible nos ayudara a determinar si ira cámara rompe presión tipo 6.00, la velocidad deberá ser mayor a 0.60 m/s a 3.00 m/s y la presión de 1.00 m.c.a a 50.00 m.c.a, se recomienda para el volumen del reservorio chequear la población, hallar el caudal de diseño es el caudal promedio, también aplicar un cerco perimétrico y caseta de cloración, se recomienda para las redes de distribución elegir el tipo de sistema dependiendo de la distribución de las

viviendas, su caudal de diseño es el caudal máximo horario y los diámetros mínimos son de 1.00 plg en la tubería principal, $\frac{3}{4}$ plg en los ramales, las presiones deben de ser de 5.00 a 60.00 m.c.a, velocidades de 0.30 a 5.00 m/s

3. Constatar cada cierto tiempo los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable, se le tiene que aplicar su respectivo mantenimiento, para evitar problemas a futuro

Referencias Bibliográficas

- (1) Revilla R., Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017 [Tesis para optar título], pg. [235;01-18-32-41-86-89]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
- (2) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2021 julio. 25]. Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264>
- (3) Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, agosto - 2019; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles Chimbote; 2019. [Citado 2021 julio 25].
- (4) Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [304; 66-72-176-172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (5) Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2021 enero 23], disponible en: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua__Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo

- (6) Moreno S. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad - 2018 [Tesis para el título profesional], pg. [308; 66-72-176-172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018.
- (7) Piña J. Evaluación hidráulica-sanitaria de la planta de tratamiento de agua potable del cantón El Tambo- Cañar [Tesis para el título profesional], pg. [150 66-72]. Cuenca, Ecuador: Universidad de cuenca; 2019.
- (8) Castro E. Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015 [Tesis para optar título], pg: [174;14-65]. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres; 2015.
- (9) Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – El Cenepa – Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título] pg: [167;50-51-56-57]. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016
- (10) Málaga F. et al. Sistema de abastecimiento de agua y desagüe para el centro poblado Umopalca-Sabandía-Arequipa [Tesis para optar título], pg: [355;01-31-45-78]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santa María; 2012.
- (11) Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183;01-63-81-98]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
- (12) Arrocha S. Abastecimiento de agua. Perú: Cuadecon; 1999.
- (13) Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.

- (14) Guerrero V. Sistema de Abastecimiento de Agua. Presi; [Seriada en línea]; 2017; [citado 2021 julio 28]: [32 pg; 03]. Disponible en: <https://prezi.com/a8pbpjfvew3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>
- (15) Reto R. Líneas de Conducción. Scribd. [Seriada en Línea] 2011 [citado 2021 julio 29]: [08 pg; 03-04]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (16) Sheila CS. Apuntes sobre la red de distribución de agua potable. [Internet]. CivilGeeks.com; 2016. [citado 2021 Set 01]. Disponible de: <https://civilgeeks.com/2016/04/01/apuntes-sobre-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>
- (17) Ministerio de Salud. Condiciones sanitarias [Internet]. [consultado 2021 May 5]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3095_C.pdf
- (18) Ministerio de vivienda, construcción. Resolución Magisterial N°192-2018 Vivienda. Memor E, Nacional P, Rural S; 2018.
- (19) Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. [Internet] Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales. 2004 [citado 2021 May 5]. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guiacalde/2sas/d23/021_Diseño_captaciones/diseño_captaciones.pdf
- (20) Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.
- (21) Guerrero V. Sistema de Abastecimiento de Agua. Presi; [Seriada en línea]; 2017; [citado 2021 julio 28]: [32 pg; 03]. Disponible en: <https://prezi.com/a8pbpjfvew3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>

- (22) Reto R. Líneas de Conducción. Scribd. [Seriada en Línea] 2011 [citado 2021 julio 29]: [08 pg.; 03-04]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (23) Sheila CS. Apuntes sobre la red de distribución de agua potable. [Internet]. CivilGeeks.com; 2016. [citado 2021 Set 01]. Disponible de:
<https://civilgeeks.com/2016/04/01/apuntes-sobre-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>
- (24) Ministerio de Salud. Condiciones sanitarias [Internet]. [consultado 2021 May 5]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3095_C.pdf
- (25) Ministerio de vivienda, construcción. Resolución Magisterial N°192-2018 Vivienda.Memor E, Nacional P, Rural S; 2018.
- (26) Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. [Internet] Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales. 2004 [citado 2021 May 5]. Disponible en:
http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/021_Diseño_captaciones/diseño_captaciones.p
- (27) Castro E. Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015 [Tesis para optar título], pg: [174;14-65]. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres; 2015.
- (28) Verde Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019 [Tesis para optar

- título], pg: [363;01-48-55-69-101]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.
- (29) Alvarado D. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en su condición sanitaria del centro poblado Pirauya, distrito de Cochapetí, provincia de Huarney, región Áncash – 2020 [Tesis para optar título], pg: [209;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.
- (30) Pejerrey L. Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno [Tesis para optar título], pg: [79;01-24-25]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Gallo – Lambayeque – Perú - 2020.
- (31) Crespín A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región la Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Tesis para optar título], pg: [253; 11-188-189]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.

Anexos

Anexo 01. Coordenadas del levantamiento topográfico

Tabla 11.Coordenadas del levantamiento topográfico

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
1	8933331.11	224892.33	3613.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
2	8933329.14	224911.20	3612.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
3	8933323.27	224926.78	3612.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
4	8933314.82	224942.42	3611.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
5	8933305.91	224957.41	3609.46	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
6	8933297.95	224973.05	3608.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
7	8933291.14	224988.55	3606.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
8	8933285.09	225004.02	3606.21	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
9	8933279.56	225015.20	3605.16	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
10	8933271.08	225027.43	3603.49	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
11	8933262.39	225037.44	3602.49	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
12	8933248.00	225046.10	3600.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
13	8933237.02	225049.99	3598.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
14	8933227.07	225049.14	3597.70	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
15	8933217.93	225049.30	3595.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
16	8933209.17	225050.14	3595.11	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
17	8933201.17	225050.91	3594.13	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
18	8933189.23	225052.07	3593.88	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
19	8933179.51	225052.15	3592.54	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
20	8933168.33	225050.98	3591.44	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
21	8933158.68	225049.28	3589.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
22	8933149.87	225047.71	3588.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
23	8933140.58	225044.74	3588.06	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
24	8933132.81	225042.39	3587.70	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
25	8933124.66	225040.73	3587.25	LÍNEA DE CONDUCCIÓN

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
26	8933114.30	225041.28	3585.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
27	8933105.13	225042.74	3585.37	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
28	8933097.78	225043.91	3583.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
29	8933087.68	225043.42	3582.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
30	8933078.17	225041.24	3580.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
31	8933069.80	225042.03	3579.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
32	8933059.18	225046.28	3577.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
33	8933049.89	225048.74	3576.22	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
34	8933040.56	225049.66	3574.58	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
35	8933029.67	225046.89	3573.96	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
36	8933017.42	225041.25	3573.12	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
37	8933023.92	225044.49	3573.46	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
38	8933011.09	225037.92	3571.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
39	8933005.33	225034.89	3570.41	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
40	8932999.21	225031.68	3568.99	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
41	8932990.79	225028.82	3567.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
42	8932978.85	225028.46	3565.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
43	8932970.60	225027.29	3564.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
44	8932961.14	225025.63	3562.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
45	8932948.07	225024.01	3560.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
46	8932953.68	225024.66	3561.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
47	8932938.82	225022.95	3559.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
48	8932927.84	225020.26	3557.67	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
49	8932920.19	225015.17	3555.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
50	8932914.36	225011.29	3554.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
51	8932909.59	225008.12	3552.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
52	8932903.32	225000.01	3550.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
53	8932899.12	224994.29	3549.09	RESERVORIO
54	8933330.68	224875.85	3615.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
55	8933325.85	224844.10	3619.56	TERRENO
56	8933345.00	224855.23	3614.90	TERRENO
57	8933310.99	224863.17	3618.53	TERRENO
58	8933347.46	224869.58	3613.85	TERRENO
59	8933309.46	224885.43	3615.45	TERRENO
60	8933348.76	224890.79	3611.46	TERRENO
61	8933307.45	224906.37	3614.26	TERRENO
62	8933348.29	224921.15	3610.16	TERRENO
63	8933298.10	224925.48	3613.43	TERRENO
64	8933337.37	224942.41	3609.46	TERRENO
65	8933329.39	224963.83	3607.90	TERRENO
66	8933285.35	224943.23	3611.56	TERRENO
67	8933315.84	224982.11	3606.50	TERRENO
68	8933269.64	224973.10	3608.63	TERRENO
69	8933305.34	225010.28	3604.89	TERRENO
70	8933257.31	224997.78	3607.46	TERRENO
71	8933292.78	225037.00	3601.90	TERRENO
72	8933245.92	225017.24	3603.50	TERRENO
73	8933271.18	225060.78	3600.19	TERRENO
74	8933236.20	225070.55	3596.46	TERRENO
75	8933218.78	225019.44	3598.45	TERRENO

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
76	8933206.74	225081.67	3593.55	TERRENO
77	8933195.22	225018.90	3597.46	TERRENO
78	8933171.62	225074.07	3590.66	TERRENO
79	8933165.96	225016.09	3593.68	TERRENO
80	8933141.79	225072.35	3586.99	TERRENO
81	8933140.68	225012.32	3590.46	TERRENO
82	8933107.83	225064.34	3583.89	TERRENO
83	8933107.68	225007.83	3587.55	TERRENO
84	8933074.18	225067.22	3576.75	TERRENO
85	8933078.84	225009.11	3583.46	TERRENO
86	8933042.99	225077.07	3572.89	TERRENO
87	8933036.72	225010.25	3576.50	TERRENO
88	8933008.55	225070.58	3569.46	TERRENO
89	8933009.69	225002.29	3573.49	TERRENO
90	8932976.06	225053.60	3563.19	TERRENO
91	8932969.10	224990.07	3568.00	TERRENO
92	8932931.93	225052.62	3555.89	TERRENO
93	8932931.37	224984.68	3560.46	TERRENO
94	8932901.85	225031.50	3552.12	TERRENO
95	8932881.26	225008.20	3547.55	TERRENO
96	8932918.77	224966.06	3551.90	TERRENO
97	8932896.28	224992.33	3548.99	LINEA DE ADUCCION
98	8932890.89	224989.13	3547.79	LINEA DE ADUCCION
99	8932885.96	224986.21	3547.26	LINEA DE ADUCCION
100	8932881.20	224982.62	3546.74	LINEA DE ADUCCION

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
101	8932877.18	224978.67	3544.86	LINEA DE ADUCCION
102	8932871.26	224973.27	3544.36	LINEA DE ADUCCION
103	8932866.78	224969.86	3543.76	LINEA DE ADUCCION
104	8932862.63	224966.71	3543.32	LINEA DE ADUCCION
105	8932858.04	224963.23	3542.41	LINEA DE ADUCCION
106	8932852.40	224960.14	3541.75	LINEA DE ADUCCION
107	8932846.54	224956.94	3540.86	LINEA DE ADUCCION
108	8932841.18	224954.10	3540.31	LINEA DE ADUCCION
109	8932836.42	224951.71	3538.95	LINEA DE ADUCCION
110	8932830.83	224948.91	3538.32	LINEA DE ADUCCION
111	8932825.97	224945.50	3537.70	LINEA DE ADUCCION
112	8932820.79	224941.56	3536.67	LINEA DE ADUCCION
113	8932816.18	224938.06	3534.75	LINEA DE ADUCCION
114	8932809.84	224931.67	3534.20	LINEA DE ADUCCION
115	8932803.51	224925.28	3533.66	LINEA DE ADUCCION
116	8932798.10	224916.02	3531.85	LINEA DE ADUCCION
117	8932793.15	224907.55	3530.53	LINEA DE ADUCCION
118	8932787.78	224897.99	3530.14	LINEA DE ADUCCION
119	8932784.16	224891.42	3529.86	LINEA DE ADUCCION
120	8932777.85	224884.46	3527.93	LINEA DE ADUCCION
121	8932771.57	224878.63	3527.67	LINEA DE ADUCCION
122	8932763.71	224874.24	3527.14	LINEA DE ADUCCION
123	8932755.86	224869.86	3526.85	LINEA DE ADUCCION
124	8932750.92	224864.77	3525.96	LINEA DE ADUCCION
125	8932745.05	224858.72	3525.37	LINEA DE ADUCCION

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
126	8932740.10	224853.11	3524.83	LINEA DE ADUCCION
127	8932737.51	224846.61	3523.90	LINEA DE ADUCCION
128	8932734.91	224840.11	3522.59	LINEA DE ADUCCION
129	8932902.55	224956.17	3548.75	TERRENO
130	8932885.61	224944.78	3546.56	TERRENO
131	8932866.44	224934.49	3543.46	TERRENO
132	8932869.45	225002.25	3546.55	TERRENO
133	8932855.80	224991.66	3544.86	TERRENO
134	8932842.16	224977.17	3541.86	TERRENO
135	8932823.22	224968.53	3536.32	TERRENO
136	8932800.95	224957.66	3531.86	TERRENO
137	8932845.22	224928.13	3540.25	TERRENO
138	8932826.84	224917.54	3536.90	TERRENO
139	8932812.37	224896.92	3533.55	TERRENO
140	8932779.44	224930.80	3529.57	TERRENO
141	8932768.91	224910.34	3527.59	TERRENO
142	8932803.22	224878.65	3531.46	TERRENO
143	8932790.20	224860.87	3529.76	TERRENO
144	8932772.61	224855.06	3528.99	TERRENO
145	8932755.72	224893.09	3525.57	TERRENO
146	8932739.36	224883.40	3524.15	TERRENO
147	8932759.24	224841.51	3527.86	TERRENO
148	8932750.27	224828.48	3525.85	TERRENO
149	8932721.40	224848.20	3520.19	TERRENO
150	8932730.41	224868.37	3523.33	TERRENO

PUNTOS	COORDENADAS		PUNTOS	DESCRIPCIÓN
151	8932786.49	224776.60	3523.87	TERRENO
152	8932774.09	224692.32	3521.23	TERRENO
153	8932772.18	224631.45	3519.11	TERRENO
154	8932795.00	224412.69	3516.59	TERRENO
155	8932715.16	224343.26	3513.63	TERRENO
156	8932631.01	224371.84	3510.53	TERRENO
157	8932545.90	224422.02	3509.26	TERRENO
158	8932472.95	224491.98	3508.66	TERRENO
159	8932410.64	224575.63	3510.45	TERRENO
160	8932418.24	224691.21	3512.86	TERRENO
161	8932497.27	224762.69	3515.34	TERRENO
162	8932536.78	224878.27	3510.22	TERRENO
163	8932576.30	224904.12	3513.63	TERRENO
164	8932655.32	224878.27	3515.22	TERRENO
165	8932688.76	224867.62	3517.56	TERRENO
166	8932704.75	224779.28	3522.16	TERRENO
167	8932600.89	224792.63	3516.56	TERRENO
168	8932710.89	224607.19	3517.33	TERRENO
169	8932576.20	224681.76	3516.21	TERRENO
170	8932742.42	224505.86	3517.57	TERRENO
171	8932627.78	224496.30	3514.62	TERRENO
172	8932518.88	224538.37	3512.52	TERRENO

Anexo 02. Fichas técnicas (Ministerio de
Vivienda, Construcción y Saneamiento)

FICHA 01	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021		
	Tesista:	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
A) COBERTURA			
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?			
42			
Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	
Costo	60	90	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
El puntaje de V1 “COBERTURA” será:			
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	
Datos:	Qmin: 1.04	Promedio: 3.45	Dotación: 80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
Fórmula:			
Nº. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	=	1123 A (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	144.9 B (personas)
V1 = 4			

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción

FICHA 02	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021			
	TÍTULO			
	Tesisista:		BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
B) CANTIDAD DE AGUA				
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
1.04				
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
42				
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.				
Si	No		x	
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?				
0				
El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:				
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos		
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos		
Datos:	Conexiones domiciliarias	42	Promedio de integrantes	3.45
	Dotación	80	Familias beneficiadas	42
	Caudal mínim	1.04	Piletas públicas	0
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
Fórmula:				
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	15069.6	respuesta
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0	respuesta
	Sumar (3) + (4)	=	15069.6	respuesta
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	89856	respuesta D
V2 = 4				

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción

FICHA 03	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021	
	Tesista:	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO		
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?		
Nombre de la fuente		
FLORA		
Descripción		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
	X	
7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?		
Todo el día durante todo el año	X	Por horas sólo en épocas de sequia
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:		
Pregunta 6		
Permanente = Bueno = 4 puntos	Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos	Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos	
Pregunta 7		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos	Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente		
Fórmula:		
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$	= 4
V3 = 4		

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción

FICHA 04	TÍTULO			
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2021			
	Tesista:	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL		
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO			
D) CALIDAD DEL AGUA				
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?				
Si	No	X		
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?				
No tiene cloro				
10. ¿Cómo es el agua que consumen?				
Agua clara	Agua turbia	Agua con elementos extraños		
X				
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?				
Si	No	X		
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?				
Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie X	
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:				
Pregunta 8				
Si = 4 puntos	No = 1 punto			
Pregunta 9				
Baja 3 puntos	Ideal 4 puntos	Alta 3 puntos		
Pregunta 10				
Agua clara 4	Agua turbia 3	Agua con elementos extraños 2		
Pregunta 11				
Si = 4 puntos	No = 1 punto			
Pregunta 12				
Municipalidad	3 puntos	MINSA 4 puntos	JASS 4 puntos	Nadie 1 punto
Fórmula:				
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$	=	3.00	
V4 = 3				

Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción

Anexo 03. Memoria de cálculo

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
N° HABITANTES	Hallado	145 Hab.
VIVIENDA	Hallado	42 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	3.45

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	48	32	80 Hab.
2013	52	41	93 Hab.
2015	66	49	115 Hab.
2018	71	57	128 Hab.
2021	82	63	145 Hab.

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r	TIEMPO
2010	80 Hab.	$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$	0.0542	3 años
2013	93 Hab.		0.1183	2 años
2015	115 Hab.		0.0377	3 años
2018	128 Hab.		0.0443	3 años
2021	145 Hab.	PROMEDIO	0.0636	6.36 %

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO			
AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO
2021	145 Hab.	$P_f = P_o(1 + r \cdot t)$	0 años
2025	182 Hab.		4 años
2030	228 Hab.		9 años
2035	275 Hab.		14 años
2041	330.00 Hab.	FUTURA	20 años

Tabla 12. Cálculos de los caudales de diseño

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)					
N° VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO	
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.19 L/s	
2	5 L	4 s			
3	5 L	4 s			
4	5 L	4 s			
5	5 L	5 s			
PROMEDIO		4.2 s			

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)					
N° VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO	
1	5 L	5 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.04 L/s	
2	5 L	5 s			
3	5 L	5 s			
4	5 L	5 s			
5	5 L	4 s			
PROMEDIO		4.8 s			

Tabla 13. Cálculo de la cámara de captación

1- DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DOTACIÓN	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
CAUDAL PROMEDIO DIARIO	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \% \text{perdi.}}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.40 Lit/seg
VARIACIONES DE CONSUMO	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.40$	0.52 Lit/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.76$	0.80 Lit/seg
CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS	Cd	---	---	0.80
RUGOSIDAD	C	---	---	140
ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN	eC°	---	---	0.20 m
ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN	eAf	---	---	0.10 m

Tabla 14. Cálculo del afloramiento

2 - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD (L)				
CRITERIOS DE DISEÑO	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
LA ALTURA DE AFLORAMIENTO AL ORIFICIO DEBE DE SER 0.40 a 0.50 m (ho)	H	ASUMIDO	---	0.50 m
LA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFICIO DEBE SER V < 0,60 m/s	V2	$\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_o}{1.56}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^{0.5}$	2.51 m/s
SI LA VELOCIDAD ES > 0,60 ENTONCES SE ASUME 0.50 m/s	V2	ASUMIDO	---	0.50 m/s
PERDIDA DE CARGA EN EL ORIFICIO	ho	$\frac{1.56 V^2}{2g}$	$\frac{1.56 \cdot (0.50)^2}{2 \cdot 9.81}$	0.02 m
PERDIDA DE CARGA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA	Hf	H – ho	0.40 – 0.02	0.48 m
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD L	L	$\frac{H_f}{0.30}$	$\frac{0.48}{0.30}$	1.60 m

Tabla 15. Cálculo del ancho de pantalla

3- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{(Q_{\max})}{cd * V_2}$	$\frac{(1.14)}{0.8 * 0.50}$	0.0030 m ²
DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$\left(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416}\right)^{0.5} * 39.37$	2.42 Pulg
DIÁMETRO ASUMIDO	D2	---	---	2.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
NÚMERO DE ORIFICIOS	N A	$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$	$\left(\frac{2.37}{1.50}\right)^2 + 1$	2.5
redondeo	N A			3.0
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$2 \cdot (6 \cdot 1.50) + 4 \cdot 1.50 + 3 \cdot 1.50 \cdot (3)$	42.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.07 m
redondeo	b	---	---	1.10 m

Tabla 16. Cálculo de altura de la cámara húmeda

4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDAD				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA	A	---	CRITERIO	15.00 cm
SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA	B	---	CRITERIO	3.30 cm
CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO	C	---	CRITERIO	30.00 cm
DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDAD	D	---	CRITERIO	20.00 cm
BORDE LIBRE	E	---	CRITERIO	40.00 cm
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	108 cm

Tabla 17. Cálculo de la canastilla

5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	2.00 Pulg
LONGITUD DE LA CANASTILLA	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg
	L		CRITERIO	11.00 cm
ÁREA TOTAL DE RANURAS	At	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (B/100)^2}{4}$	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m ²
ÁREA DE LA RANURA	Ar	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	0.000035 m ²
N° DE RANURAS	Nr	$\frac{At}{Ar} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras

Tabla 18. Cálculo de rebose y limpieza

6- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.83 Pulg
Se considera	---	---	---	2.00 Pulg

Tabla 19. Cálculo de la línea de conducción

MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmd (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
CAP - CRP	0.50 lt/seg	365.00 m	3,615.920 m.s.n.m.	3,582.480 m.s.n.m.	33.44 m
CRP1 - Reser	0.50 lt/seg	216.00 m	3,582.480 m.s.n.m.	3,549.030 m.s.n.m.	33.45 m

MÉTODO DIRECTO					
Pérdida de carga unitaria DISPONIBL	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)
0.092	140	0.888	1.00	0.029 m	0.737
0.155	140	0.797	1.00	0.029 m	0.737

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.025	9.1787	3,615.92 m.s.n.m.	3,607 m.s.n.m.	24.26 m.	PVC	10
0.025	5.432	3,582.48 m.s.n.m.	3,577 m.s.n.m.	28.02 m.	PVC	10

DISEÑO DEL RESERVORIO RECTANGULAR

Tabla 20. Cálculo del reservorio

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.24 \cdot 86.4$	6.22 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.22}{24} \cdot 4$	1.04 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$6.22 + 1.04$	7.26 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	h _i	Dato	0.10	m
Altura total de agua	h _a		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h_a$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$h_a + (k + l + m)$	1.66	m

INSTALACIONES HIDRÁULICA					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD	
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg	
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00		
Limpia: Cálculo de diametro			2.30		
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg	
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.	

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm ²
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

Tabla 21. Cálculo de la línea de aducción

MÉTODO DIRECTO						
Tramo	Caudal Qmh (Its/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)	
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)		
Res-Red dis	0.72 lt/seg	229.00 m	3,549.090 m.s.n.m.	3,522.600 m.s.n.m.	26.49 m	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.116	140	0.972	1.00	0.029 m	1.061	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.049	11.313	3,549.09 m.s.n.m.	3,537.78 m.s.n.m.	15.18 m.	PVC	10

Tabla 22. Cálculo en las tuberías de la red

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESIÓN
VIVIENDA 1	0.019	27.58
VIVIENDA 2	0.019	29.55
VIVIENDA 3	0.019	28.65
VIVIENDA 4	0.019	29.03
VIVIENDA 5	0.019	29.36
VIVIENDA 6	0.019	30.28
VIVIENDA 7	0.019	32.55
VIVIENDA 8	0.019	31.65
VIVIENDA 9	0.019	30.56
VIVIENDA 10	0.019	29.36
VIVIENDA 11	0.019	28.65
VIVIENDA 12	0.019	29.03
VIVIENDA 13	0.019	22.94
VIVIENDA 14	0.019	30.98
VIVIENDA 15	0.019	30.87
VIVIENDA 16	0.019	30.37
VIVIENDA 17	0.019	29.36
VIVIENDA 18	0.019	32.55
VIVIENDA 19	0.019	31.65
VIVIENDA 20	0.019	30.56
VIVIENDA 21	0.019	31.85
VIVIENDA 22	0.019	34.88
VIVIENDA 23	0.019	37.55
VIVIENDA 24	0.019	32.55
VIVIENDA 25	0.019	31.65
VIVIENDA 26	0.019	30.56
VIVIENDA 27	0.019	31.85
VIVIENDA 28	0.019	34.88
VIVIENDA 29	0.019	22.97
VIVIENDA 30	0.019	30.98
VIVIENDA 31	0.019	32.55
VIVIENDA 32	0.019	31.65
VIVIENDA 33	0.019	30.56
VIVIENDA 34	0.019	31.85
VIVIENDA 35	0.019	34.88
VIVIENDA 36	0.019	17.16
VIVIENDA 37	0.019	32.55
VIVIENDA 38	0.019	31.65
VIVIENDA 39	0.019	30.56
VIVIENDA 40	0.019	31.85
VIVIENDA 41	0.019	34.88
VIVIENDA 42	0.019	37.55

Anexo 08. Panel fotográfico en el caserío



Fotografía 1. Vista Frontal de la Captación.



Fotografía 2. Vista Frontal del Reservorio.



Fotografía 3. Topografía del Reservorio.



Fotografía 4. Topografía Red de Distribución.



Fotografía 5. Cámara Rompe Presión.



Fotografía 6. Reservorio con Hipo clorador en desuso.

Anexo 04. Reglamentos aplicados en los diseños



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

PERÍODO DE DISEÑO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

DOTACIÓN

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/m².d .No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación

La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/m².d de área útil del local

ÁREA DE COMEDOR EN M ²	DOTACIÓN
Hasta 40	2000 lt/asiento
41 a 100	50 lt/m ² de área
Más de 100	40 lt/espectador

VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
1. Consumo máximo diario (Qmd)	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Qp = \frac{\text{Dot} \times Pd}{86400}$	$Qmd = 1.3 \times Qp$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
2. Consumo máximo horario (Qmh)	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Qp = \frac{\text{Dot} \times Pd}{86400}$	$Qmd = 2.00 \times Qp$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

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.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

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

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

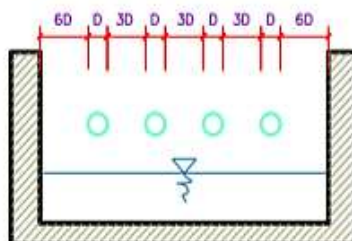
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

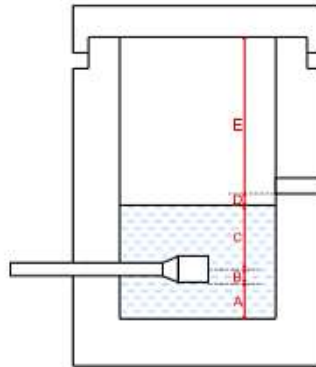
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

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

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 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 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

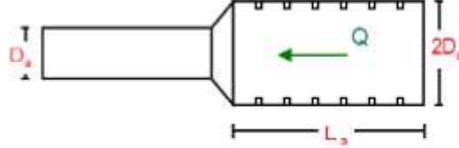
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ 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

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

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 menor a 50 mm, Fair - Whipple:

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse 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.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$: 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, 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:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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 deben calcular 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 Tabla N° 03.14)

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 (9,81 m/s²)

RANGO DE DISEÑO

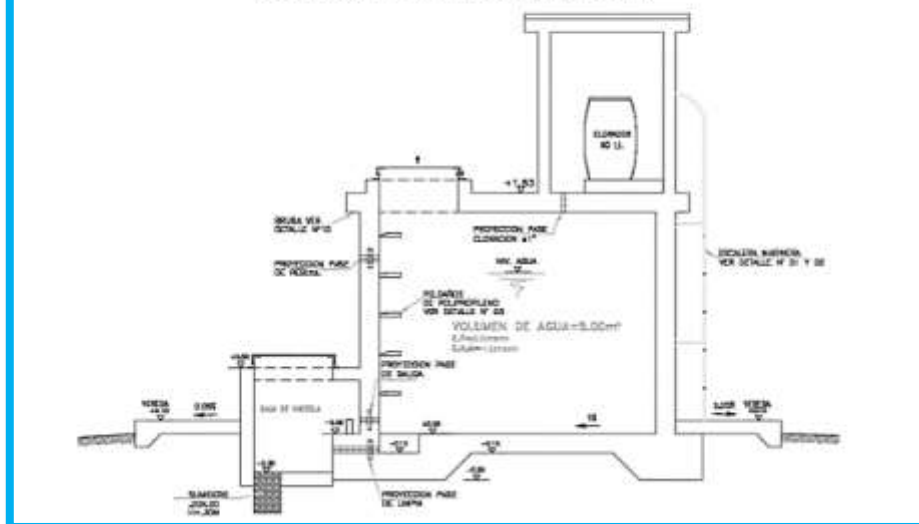
RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



- 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.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger 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 debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con 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).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes 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, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer 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

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar 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 ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$ 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 (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- Pisos
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- Pisos en Veredas Perimetrales
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

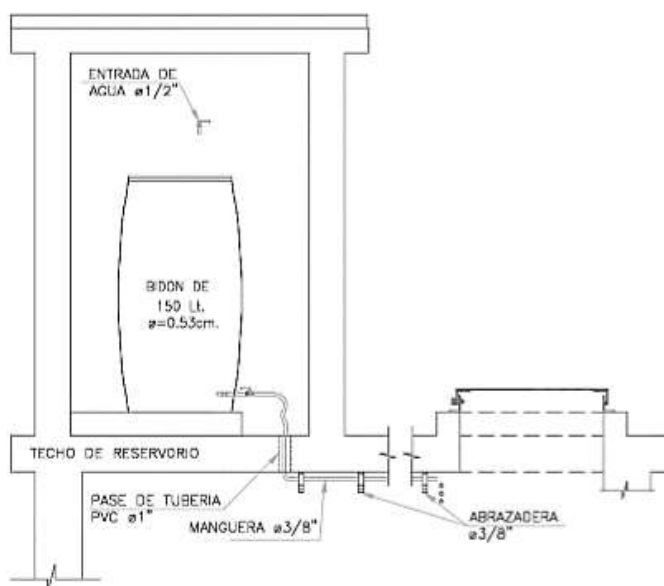
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- Escaleras
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- Escaleras de Acceso
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

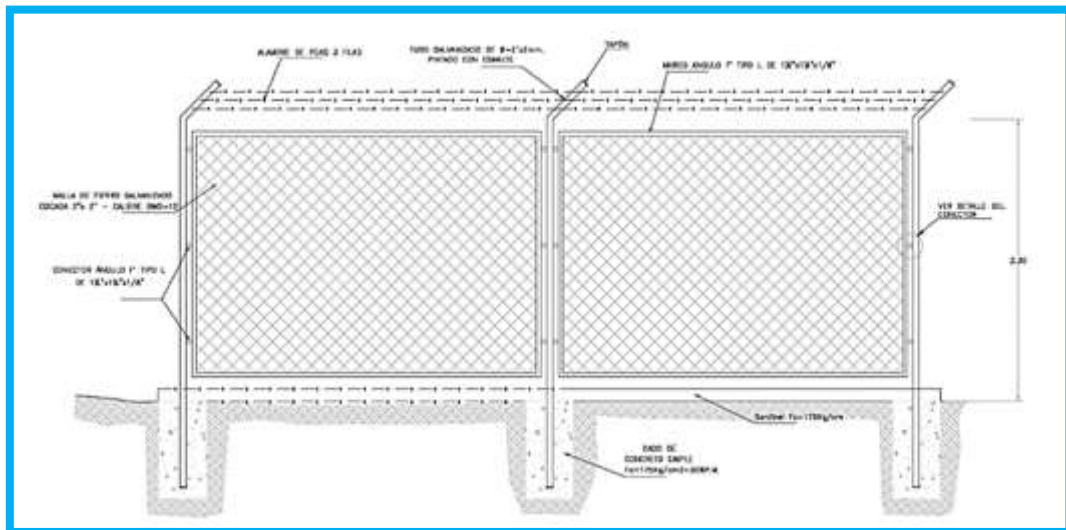
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación 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

CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

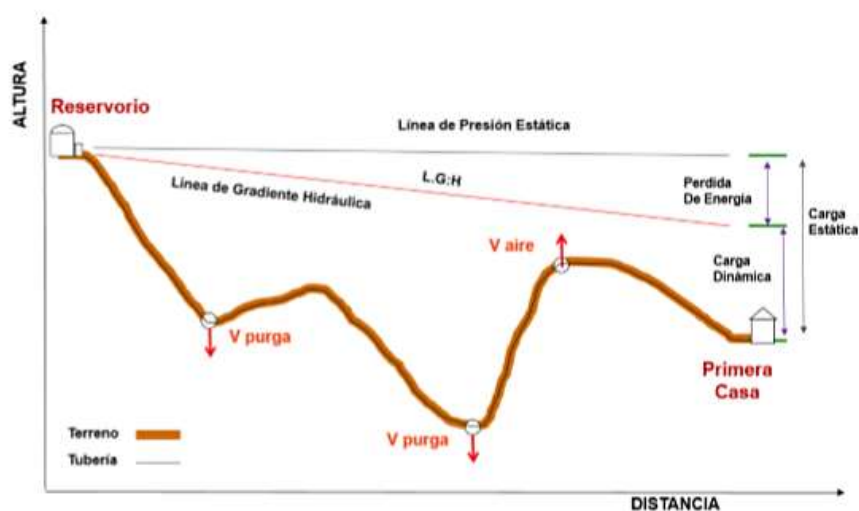
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
 - **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/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 (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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.

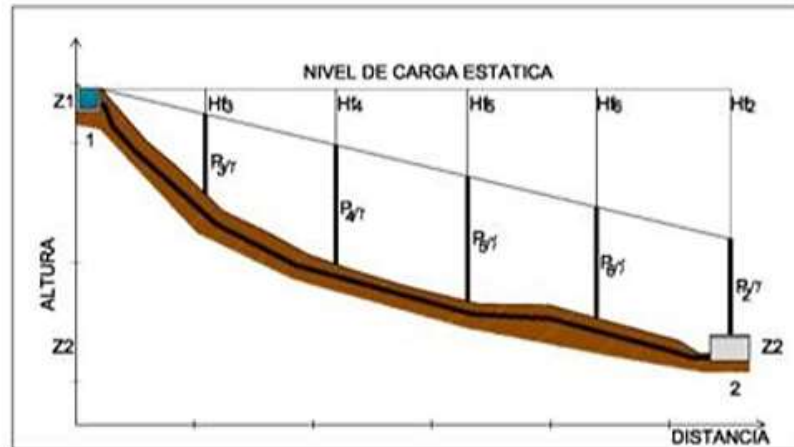
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

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 N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

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:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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:

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

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

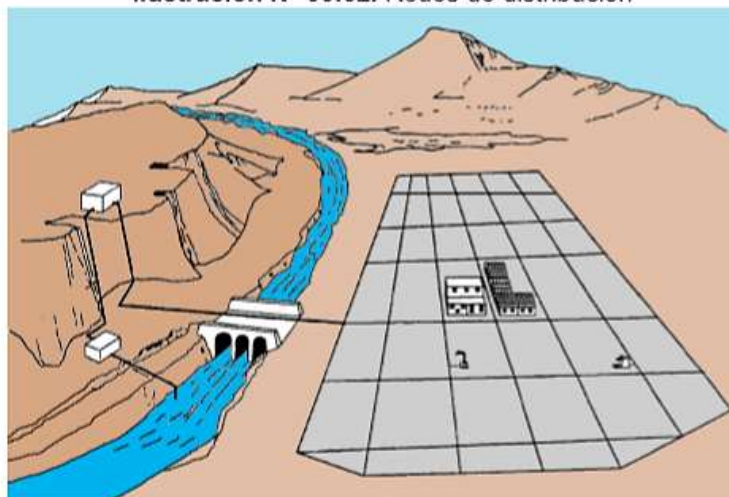
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- 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 ($\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar 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 debe corresponder 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 ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

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 debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna 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 debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar 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:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

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, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar 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 deben admitir 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 debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

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 optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{\text{pp}} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

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.d.

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.

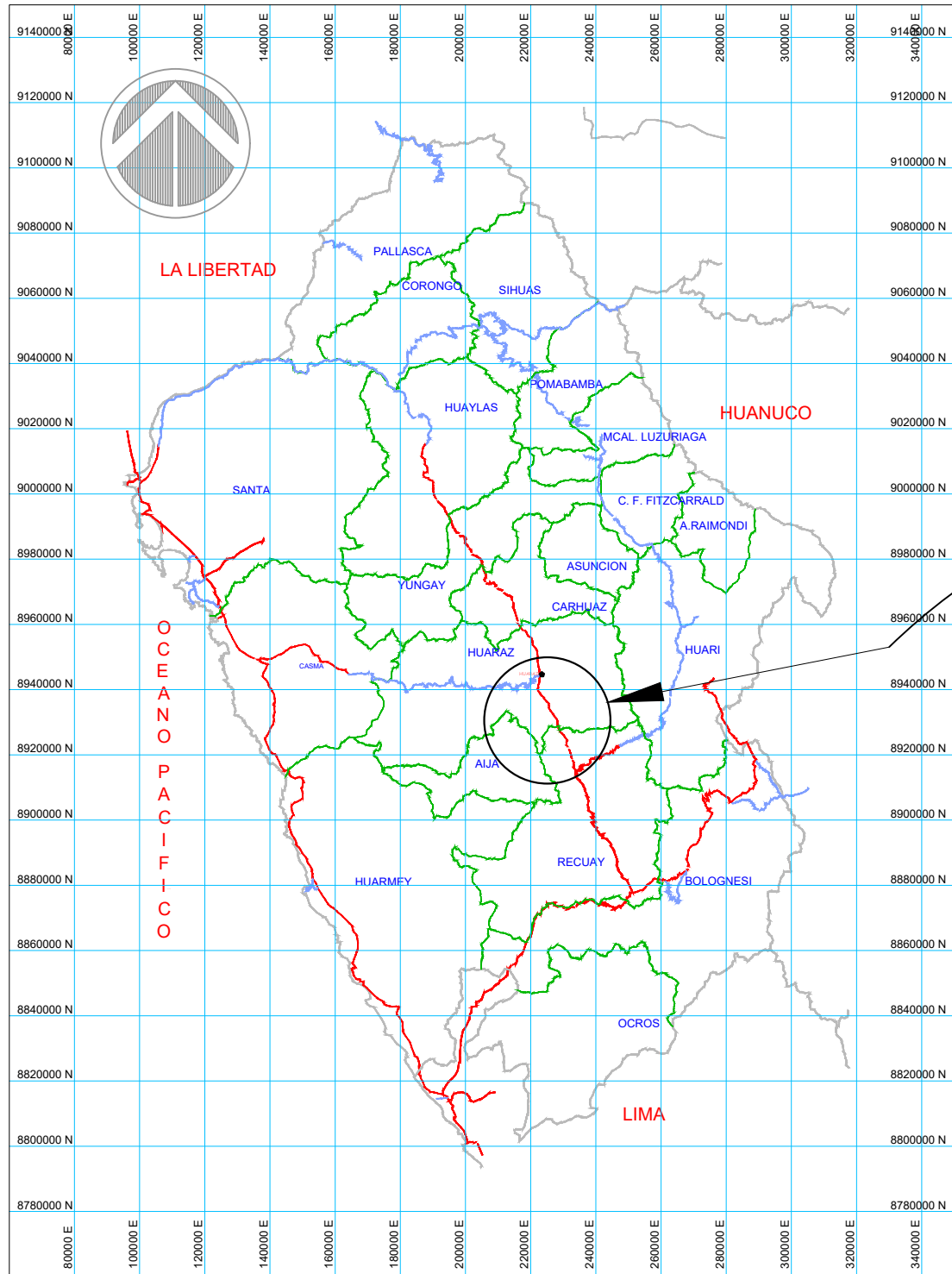
F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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 debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

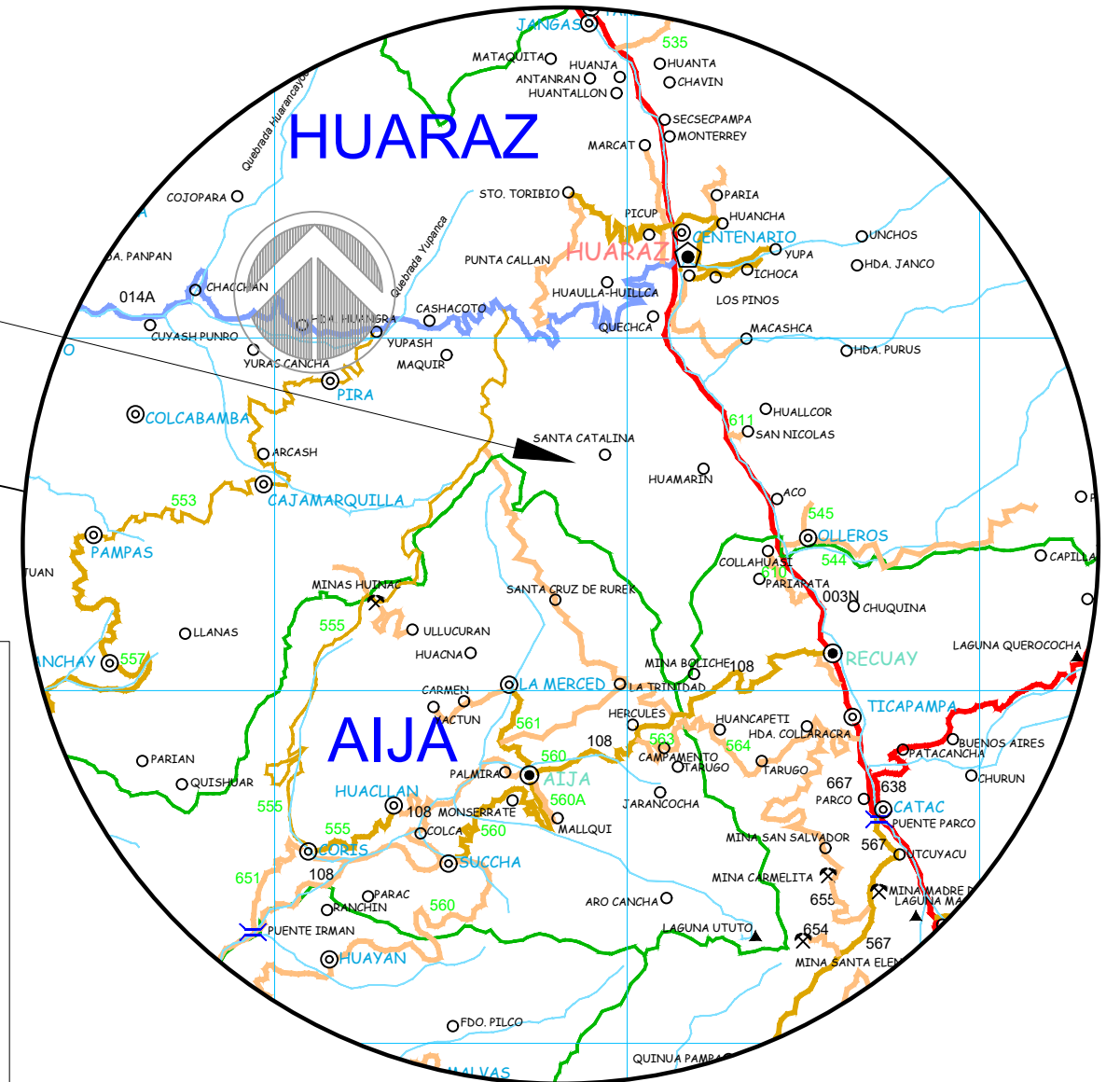
- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

Anexo 5. PLANOS



PLANO DE UBICACION - NIVEL REGION ANCASH
ESC.: 1/2 000 000

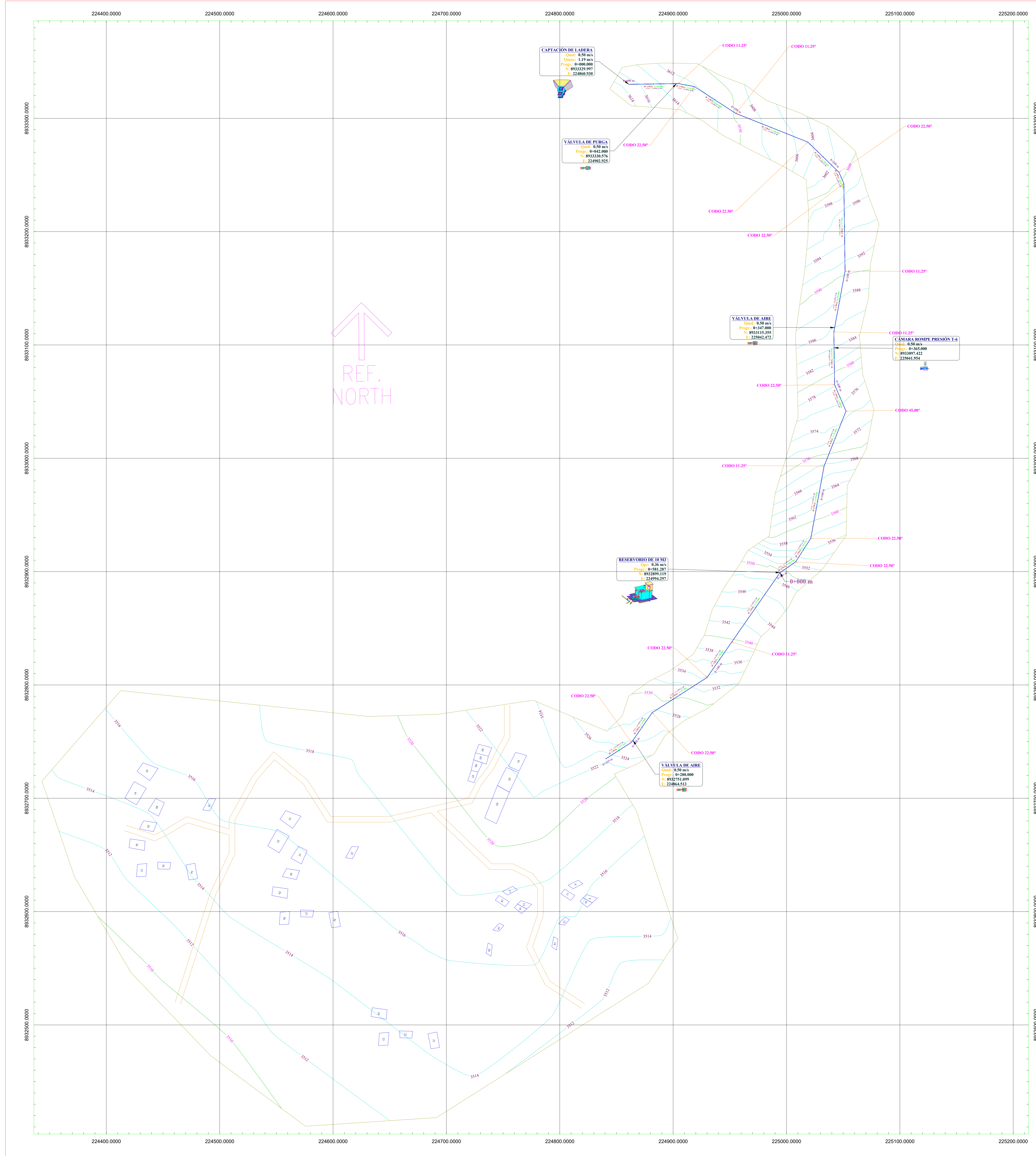
AREA DEL PROYECTO



LOCALIZACION
ESC.: 1/400 000

LEYENDA	
Nacional	Código 001N
Departamental	100
Vecinal	500
Signos Convencionales	
Superficie de Rodadura	
Asfaltado	Trocha Carrozable
Afirmado	En Proyecto
Sin Afirmar	
Capital Departamental	Caleta
Capital Provincial	Embarcadero
Capital Distrital	Puerto Fluvial
Pueblo	Muelle
Puente	Acc. Geográficos
Pontón	Abra
Tnel	Mina
Badén	Planta Eléctrica
Aeropuerto	Otros
Aeródromo	Planta
Límite Departamental	Puerto
Límite Distrital	Río

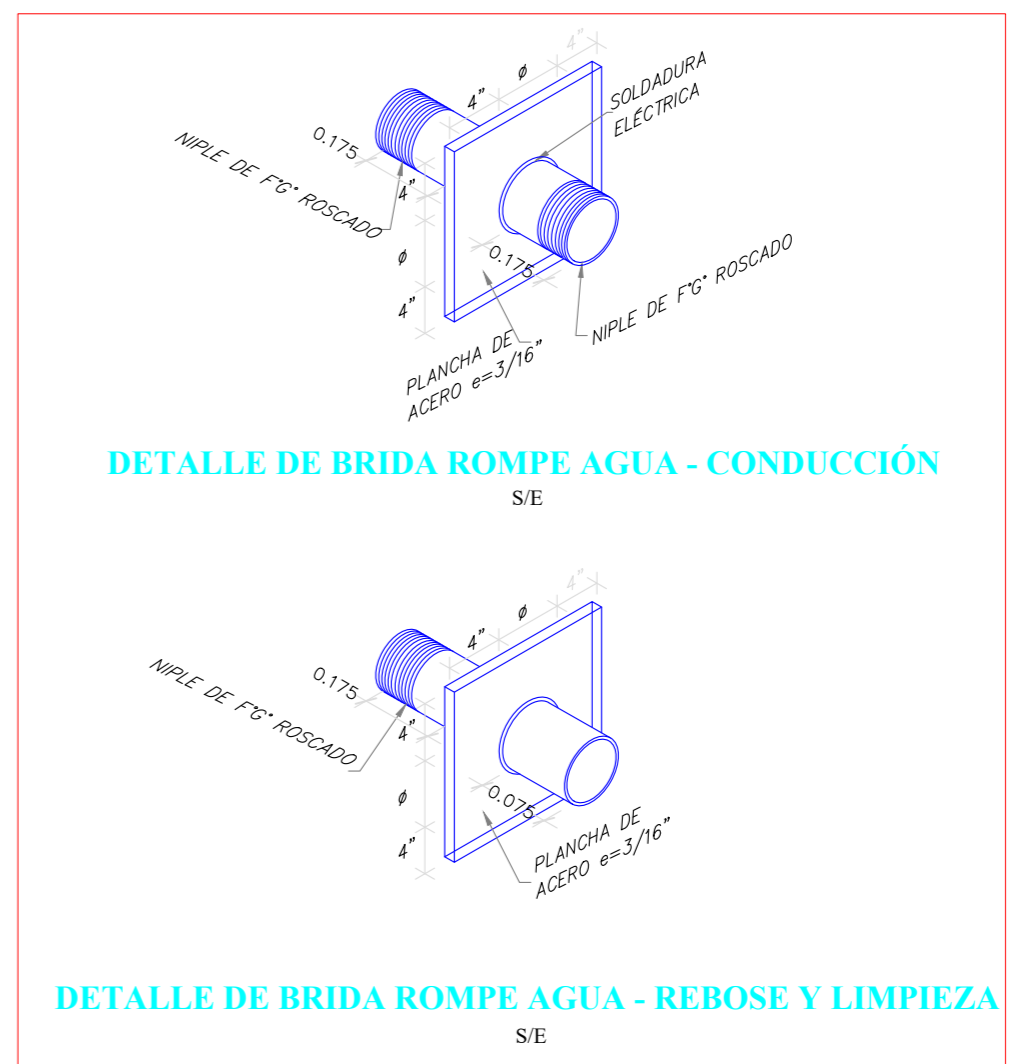
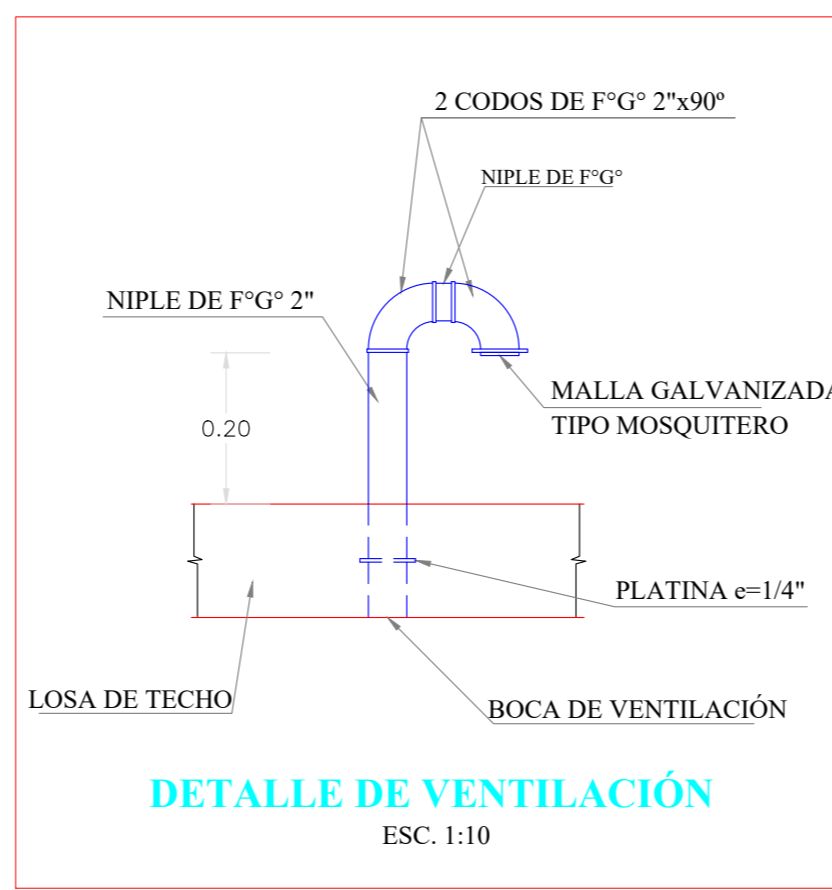
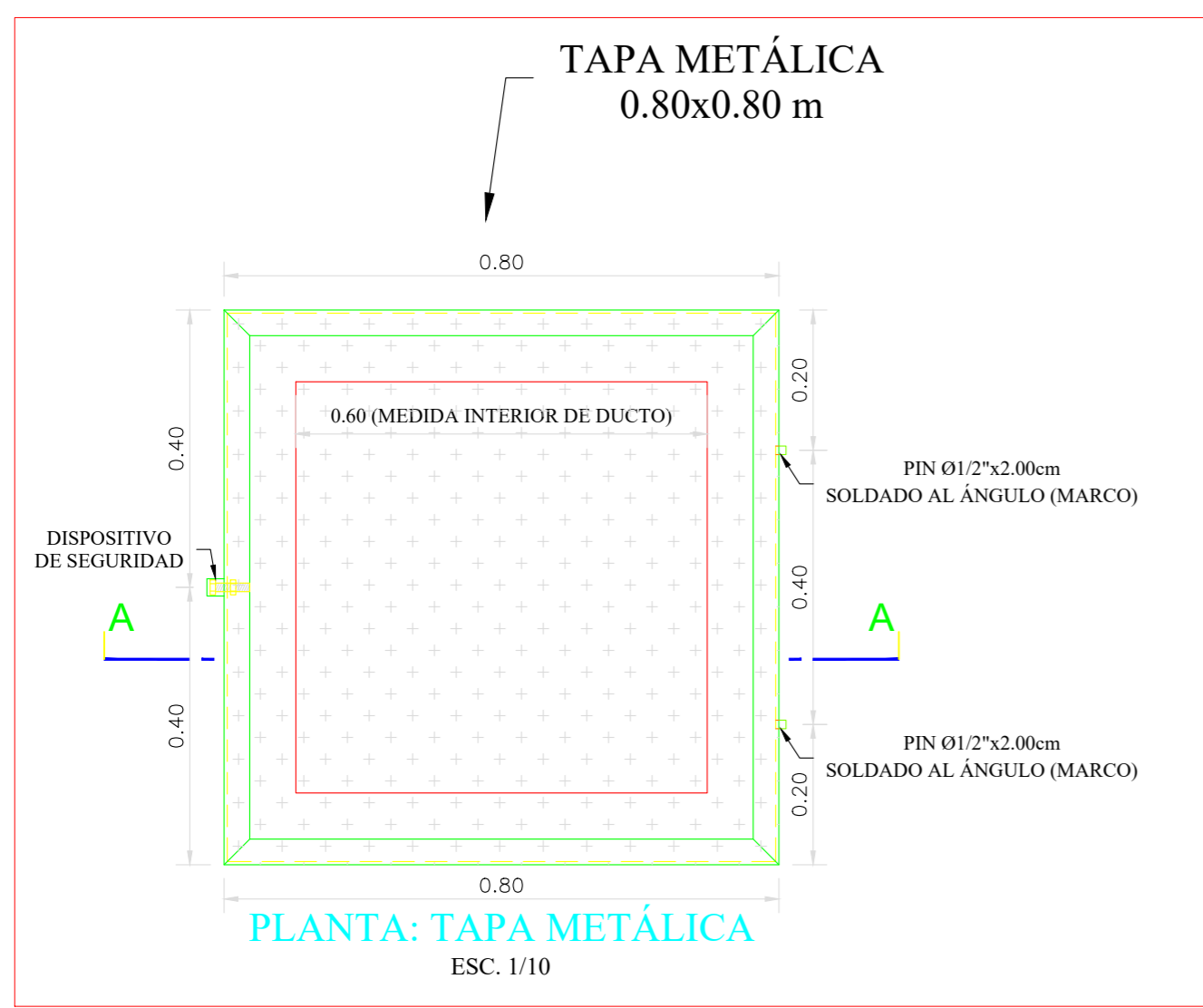
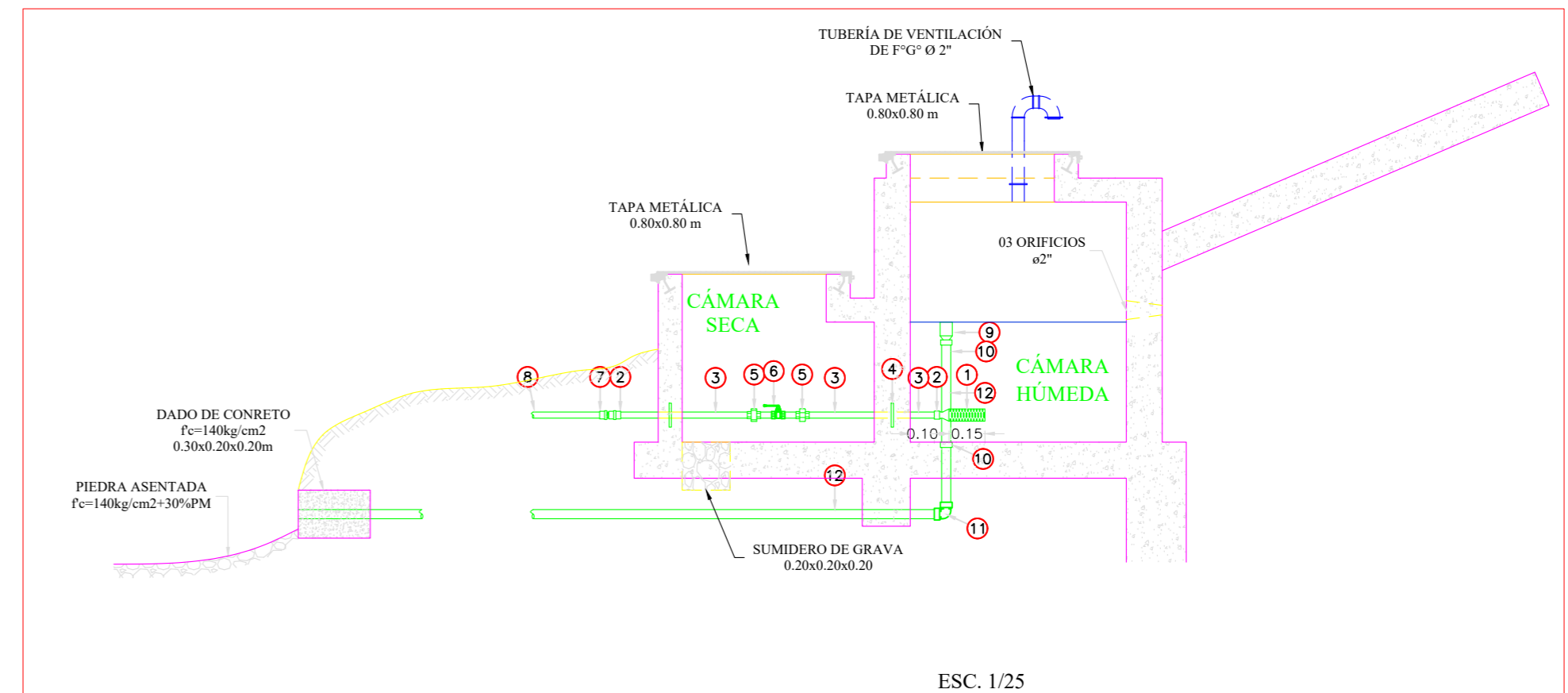
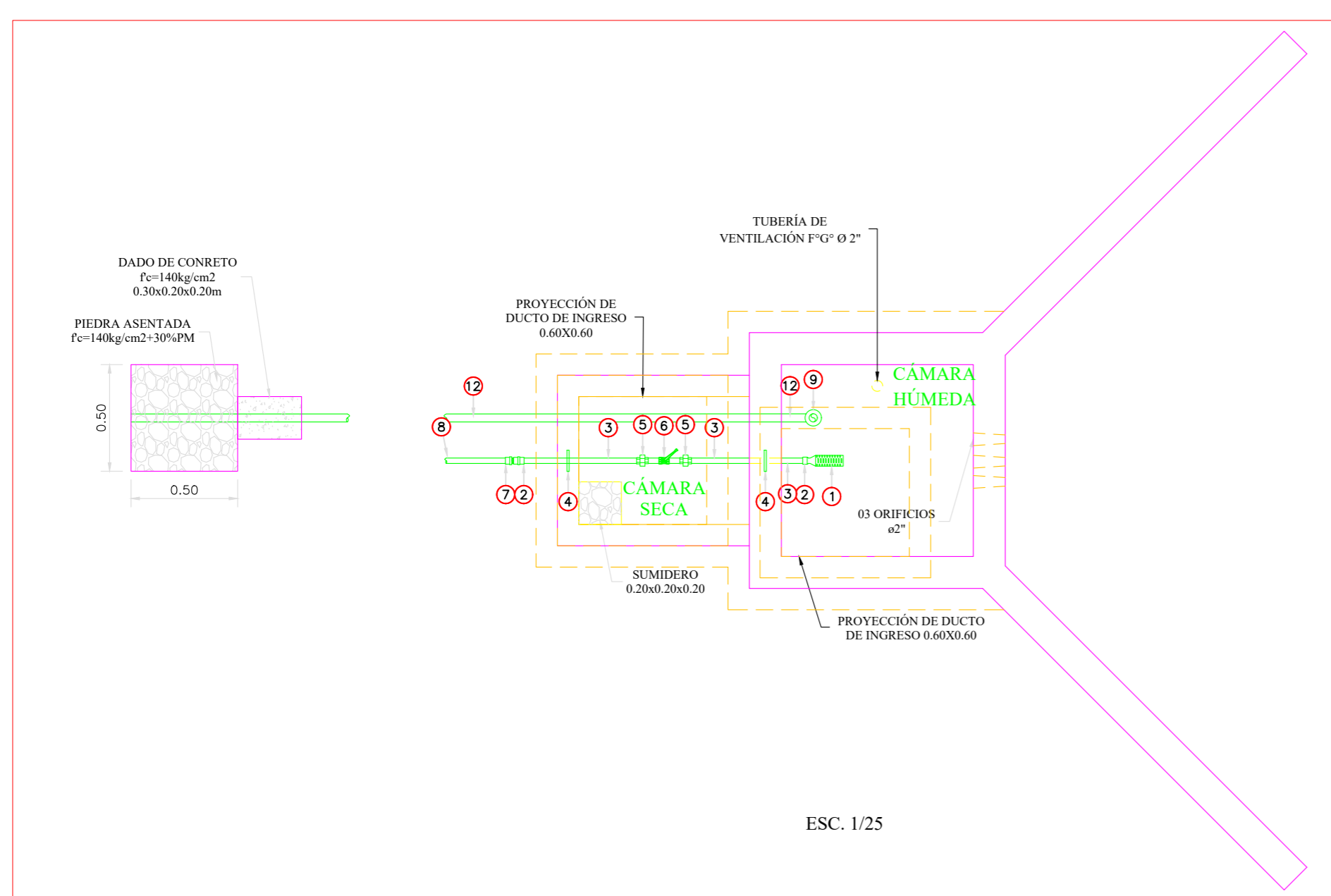
		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL		CASERÍO: SANTA CATALINA	
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		DISTRITO: HUARAZ	
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN		PROVINCIA: HUARAZ	
ELAB.: PROPIA		REGIÓN: ÁNCASH	
ESCALA: INDICADA		LÁMINA: UB-01	
FECHA: 21/08/2021			



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVOIRIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
	3552
	ALTITUDES

BM			
Número	Cotas	Norte	Este
1	3617.174 m.s.n.m	8933330.676	224875.837
2	3608.658 m.s.n.m	8922255.369	224632.258
3	3602.526 m.s.n.m	8904885.922	225136.544
4	3598.669 m.s.n.m	8928665.823	226058.426
5	3594.057 m.s.n.m	8915896.138	227456.741
6	3592.818 m.s.n.m	8925666.071	226956.687
7	3590.874 m.s.n.m	8936964.566	224558.359

	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021		
	TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	CASERÍO: SANTA CATALINA	DISTRITO: HUARAZ
ASESOR: MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	PROVINCIA: HUARAZ	REGIÓN: ÁNCASH	
PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	LÁMINA: LT-02		
ELAB.: PROPIA	ESCALA: INDICADA	FECHA: 10/07/2021	



ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC Ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC Ø 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC Ø 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 Ø 1-1/2"	* 2.20 m


ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE Ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F°G° Ø 1"	2
3	TUBERÍA DE F°G° Ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA Ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F°G° Ø 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANJA Ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1Ø "	1
8	TUBERÍA PVC Ø 1"	*

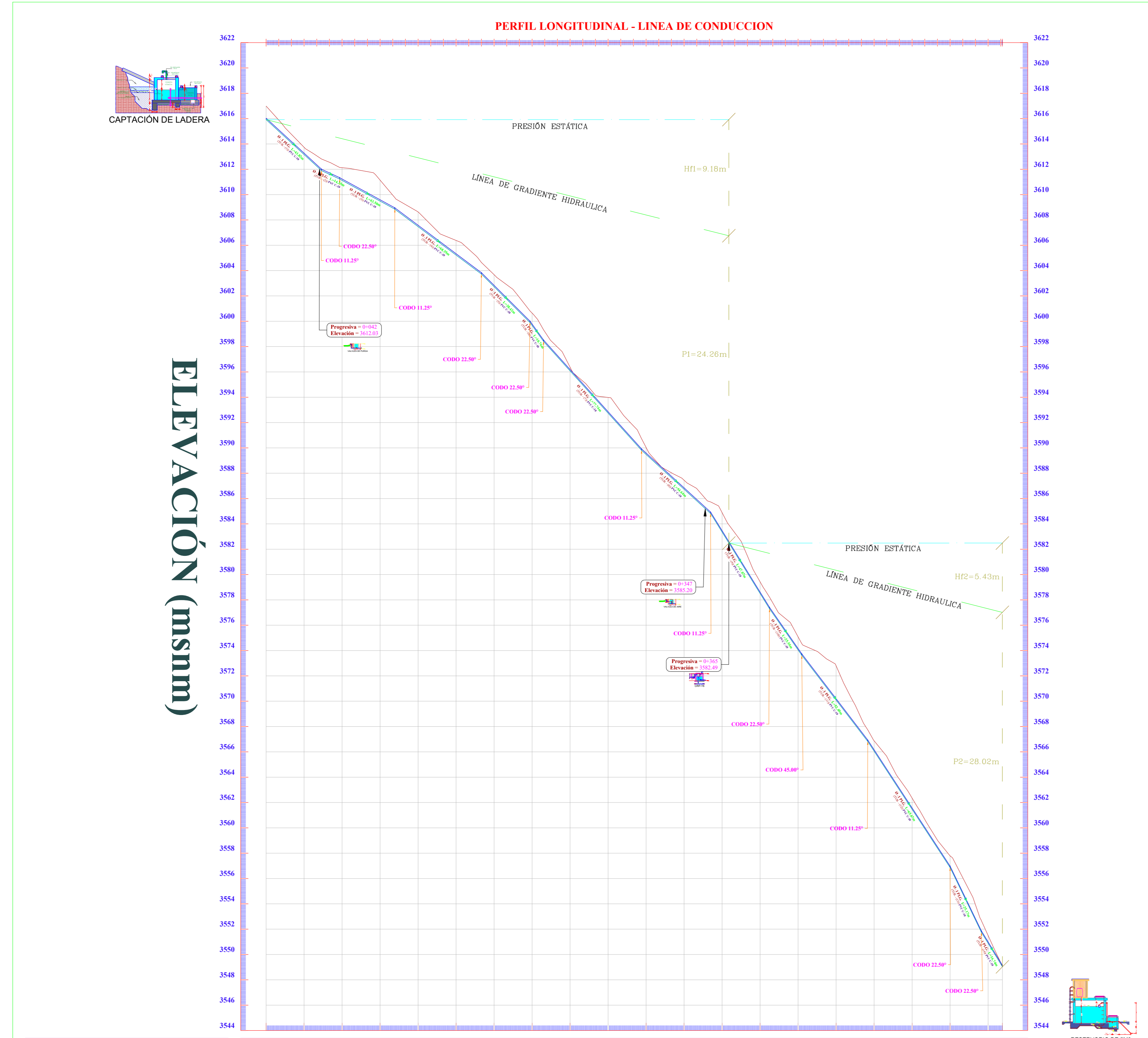
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFÉRICO C/MANJA	NORMA NTP 350.084 : 1998

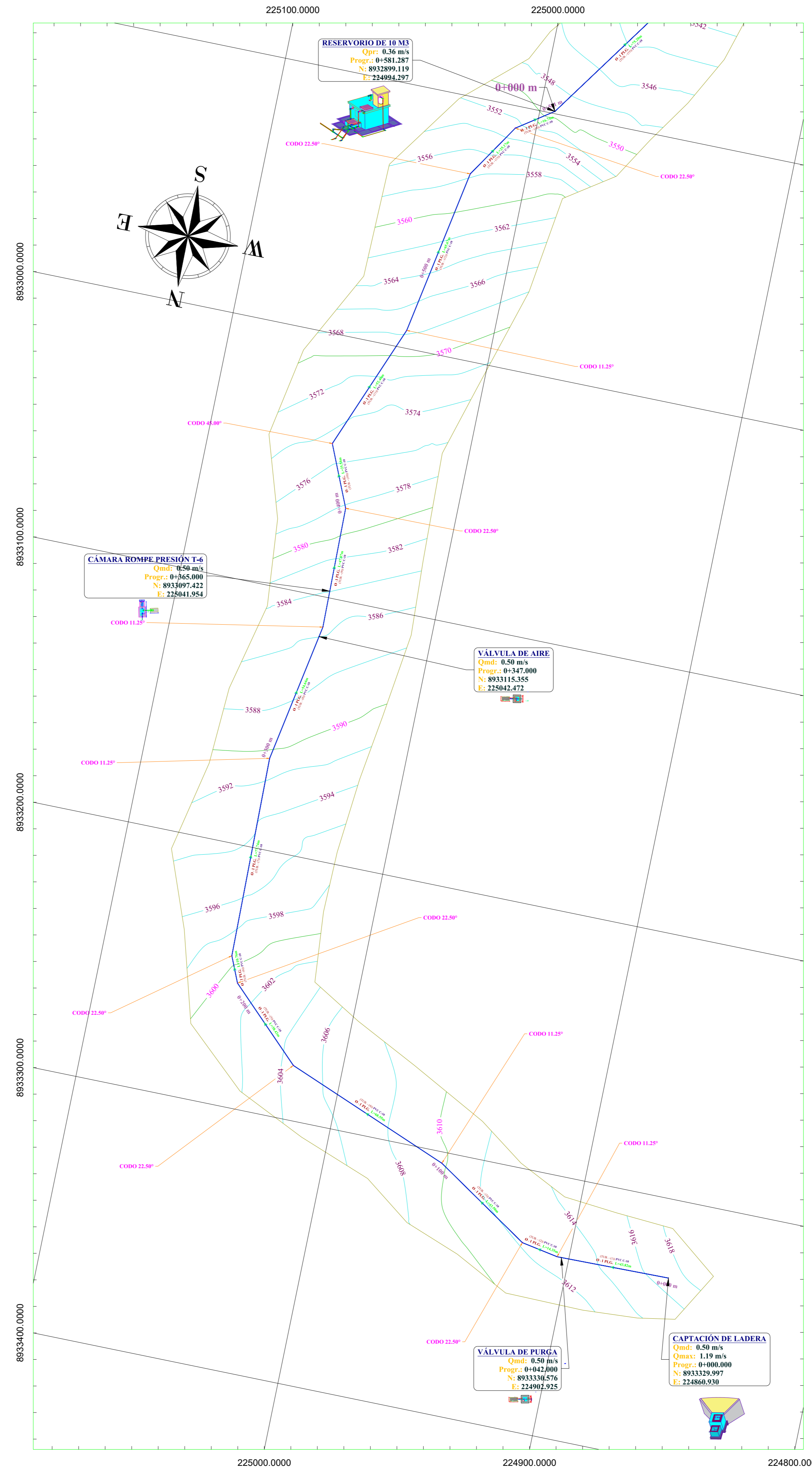
- NOTAS:**
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
 - LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
 - * LAS LONGITUDES SERÁ DETERMINADAS POR EL PROYECTISTA SEGÚN CONDICIONES DE TERRENO.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL		CASERÍO: SANTA CATALINA	
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		DISTRITO: HUARAZ	
PLANO: CAPTACIÓN DE LADERA		PROVINCIA: HUARAZ	
ELAB.: PROPIA		REGIÓN: ÁNCASH	
ESCALA: INDICADA		LÁMINA: CL-03	
FECHA: 10/07/2021			

Tramo	ESTACIONES		Longitud	cotas		Diferencia de cotas (m)
	EST.INICIAL	EST.FINAL		Inicial	final	
Cap - CRP1	0	365.00 m	365.00 m	3,615.920 m.s.n.m.	3,582.480 m.s.n.m.	33.44 m
CRP1 - Reser	365.00 m	581.00 m	216.00 m	3,582.480 m.s.n.m.	3,549.030 m.s.n.m.	33.45 m



PROGRESIVA	0+00	0+20	0+40	0+60	0+80	1+00	1+20	1+40	1+60	1+80	2+00	2+20	2+40	2+60	2+80	3+00	3+20	3+40	3+60	3+80	4+00			
COTA DE TERRENO	3615.92	3613.74	3612.13	3611.15	3610.63	3608.38	3607.68	3607.22	3606.62	3606.04	3596.87	3593.99	3594.04	3587.45	3584.89	3578.42	3574.08	3572.80	3568.87	3562.35	3557.78	3551.20	3549.09	
COTA DE TUBERIA	3615.92	3613.74	3611.15	3609.48	3607.22	3602.72	3602.72	3602.72	3602.72	3599.62	3596.87	3592.74	3592.74	3586.72	3583.12	3578.42	3574.08	3572.80	3566.80	3561.46	3556.96	3551.20	3549.09	
ALTURA DE CORTE	1.07	0.65	1.00	1.67	1.17	1.16	0.96	0.95	0.95	0.29	1.24	0.26	0.32	0.72	1.54	0.92	1.03	2.71	0.82	0.89	0.92	0.62	0.06	
ALTURA DE RELLENO																								
DISTANCIA PARCIAL	L=43.63m	L=43.64m	L=46.36m	L=38.24m	L=77.26m	L=54.42m	L=46.47m	L=25.28m	L=51.96m	L=64.91m	L=16.52m	L=14.33m												
PENDIENTE	S=-2.07%	S=-1.35%	S=-4.99%	S=-8.50%	S=-9.73%	S=-12.65%	S=-11.11%	S=-10.07%	S=-12.13%	S=-9.62%	S=-14.85%	S=-14.85%	S=-13.04%	S=-15.31%	S=-14.43%	S=-18.44%	S=-14.43%	S=-14.43%	S=-10.07%	S=-14.43%	S=-16.20%	S=-16.20%	S=-18.73%	
CLASE / Ø TUBERIA	TUBERIA PVC CLASE 10																							
TIPO TERRENO	ARCILLOSO - LOMOSO																							



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Compass Rose]	NORTE MAGNÉTICO
[Reservoir Icon]	RESERVORIO
[Road Icon]	CARRETERA
[House Icon]	VIVIENDAS
[Pipe Icon]	TUBERÍA (CON Y ADU.)
[Codo Icon]	CODO 11.25°
[BM Icon]	BM
[Capture Icon]	CAPTACIÓN
[Curve Icon]	CURVA MENOR
[Curve Icon]	CURVA MAYOR
[Codo Icon]	CODO 22.50°
[Elevation Icon]	3574 ALTITUDES

CUADRO DE TUBERÍAS

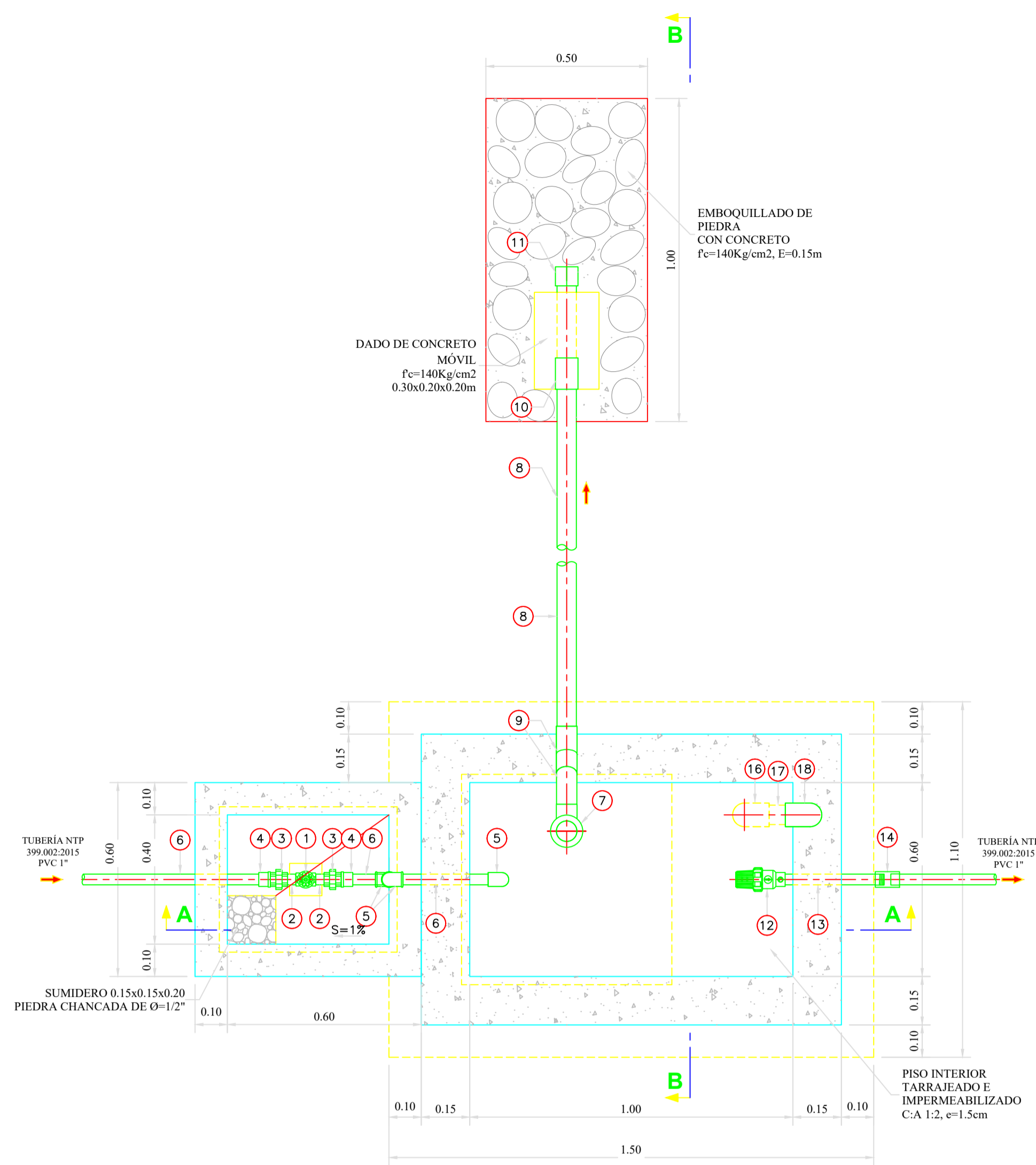
TUBERÍA	CLASE / Ø TUBERÍA	LONGITUD (m)
TUB. - (1)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	43.82m
TUB. - (2)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	14.35m
TUB. - (3)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	43.50m
TUB. - (4)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	68.55m
TUB. - (5)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	38.42m
TUB. - (6)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	10.76m
TUB. - (7)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	77.74m
TUB. - (8)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	54.64m
TUB. - (9)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	47.07m
TUB. - (10)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	25.54m
TUB. - (11)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	52.40m
TUB. - (12)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	65.67m
TUB. - (13)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	25.17m
TUB. - (14)	TUB. PVC C-10 1 PLG.	16.74m

ACCESORIOS (E Codos)

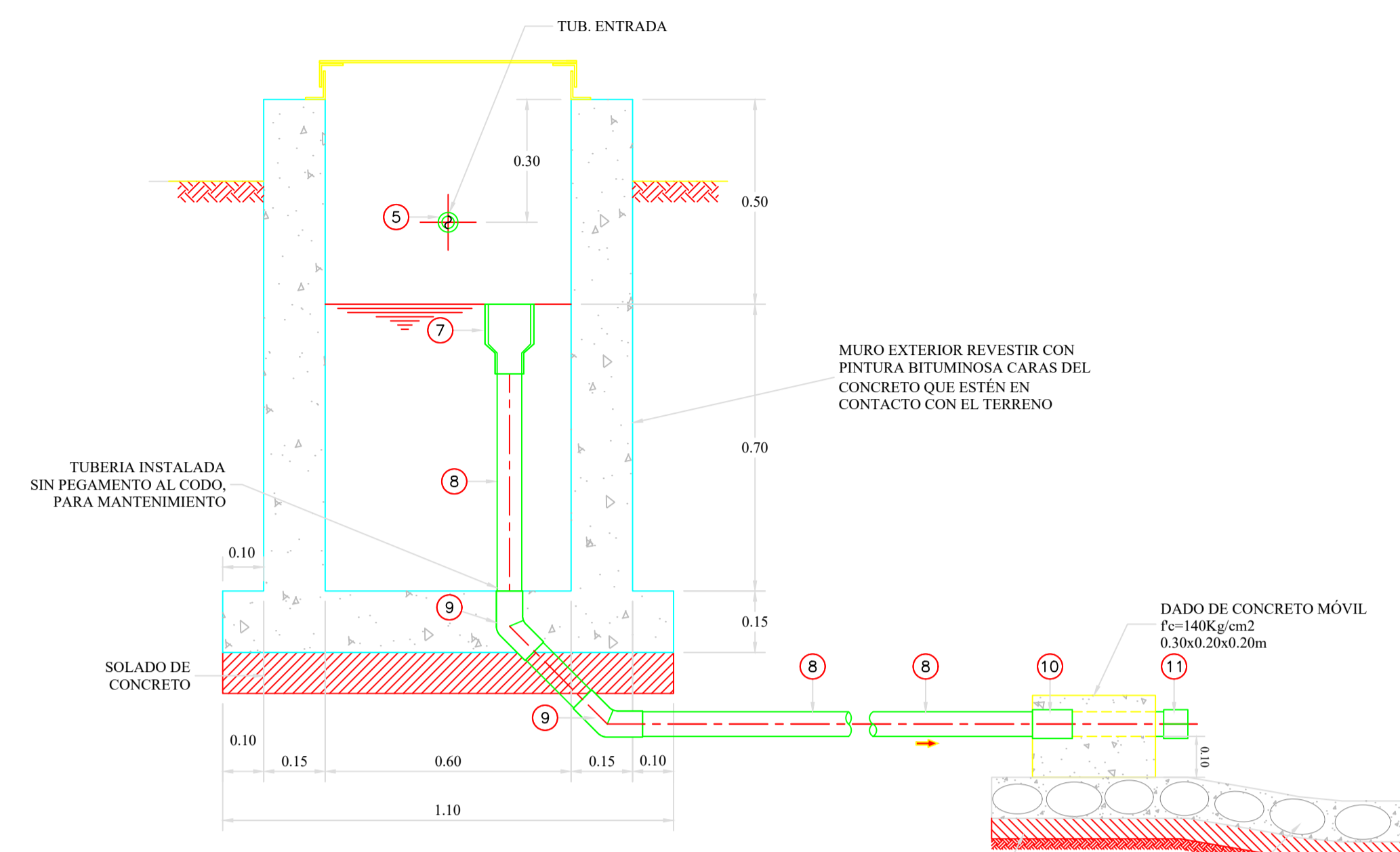
ACCESORIO	ÁNGULO	CLASE/DIAMETRO(Ø)
CODO	11.25°	PVC - 1"
CODO	22.50°	PVC - 1"
CODO	11.25°	PVC - 1"
CODO	22.50°	PVC - 1"
CODO	11.25°	PVC - 1"
CODO	22.50°	PVC - 1"
CODO	11.25°	PVC - 1"
CODO	11.25°	PVC - 1"
CODO	22.50°	PVC - 1"
CODO	45.00°	PVC - 1"
CODO	11.25°	PVC - 1"
CODO	22.50°	PVC - 1"
CODO	22.50°	PVC - 1"

BM

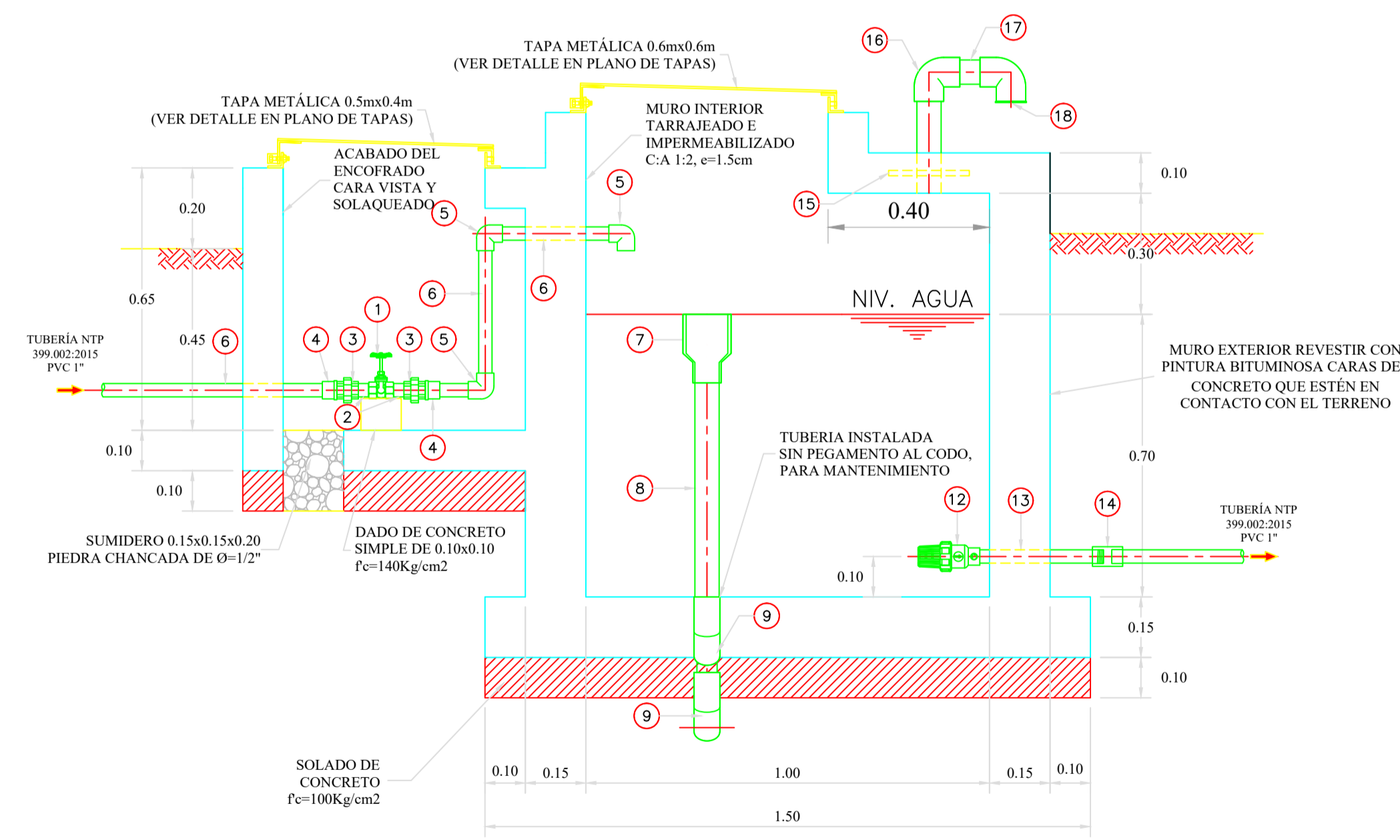
Número	Cotas	Norte	Este
1	3617.174 m.s.n.m	8933330.676	224875.837
2	3608.658 m.s.n.m	8922255.369	224632.258
3	3602.526 m.s.n.m	8904885.922	225136.544
4	3598.669 m.s.n.m	8928665.823	226058.426
5	3594.057 m.s.n.m	8915896.138	227456.741
6	3592.818 m.s.n.m	8925666.071	226956.687
7	3590.874 m.s.n.m	8936964.566	224558.359



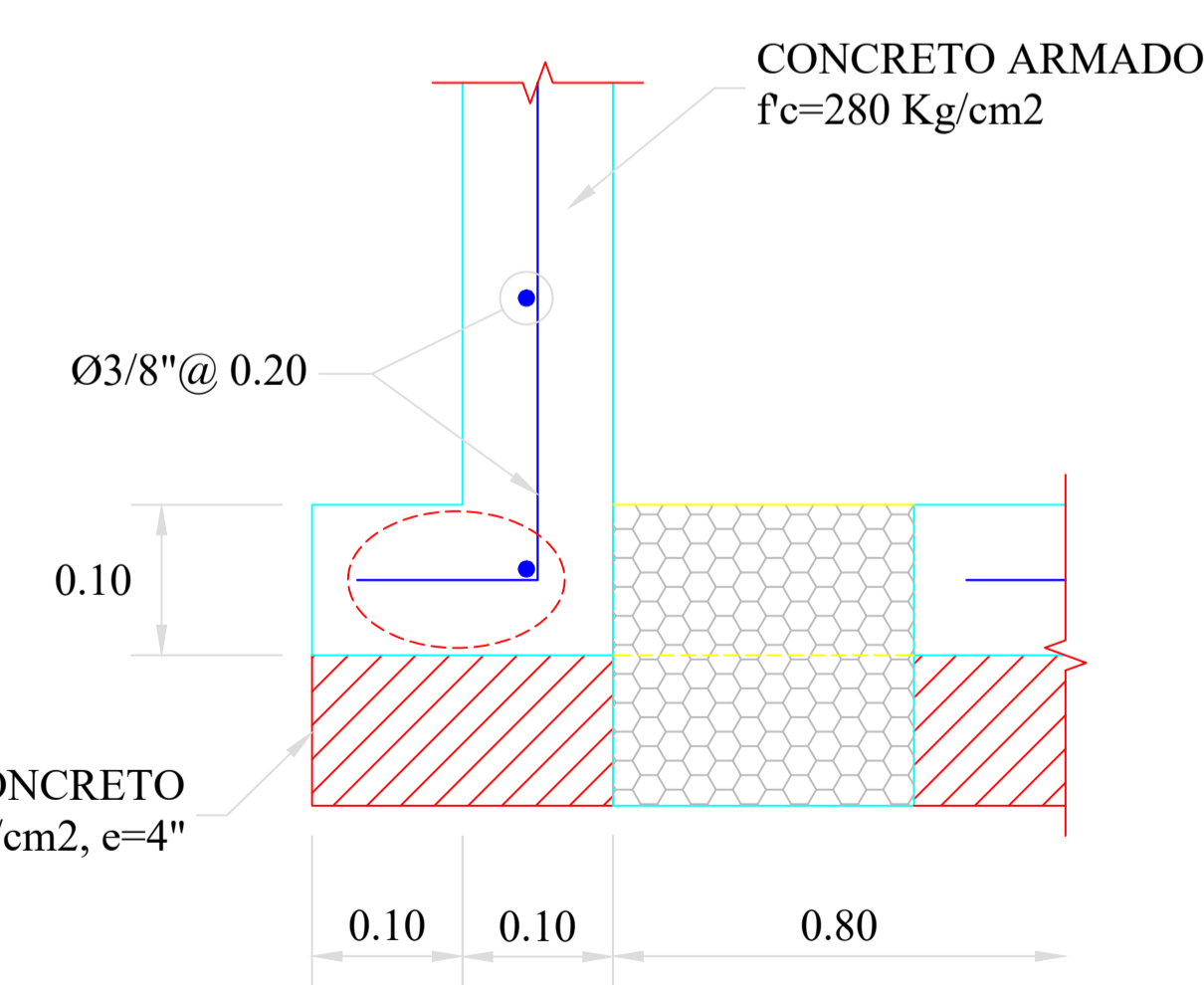
PLANTA
1:12,5



CORTE B-B
1:12,5



CORTE A-A
1:12,5



SECCIÓN 1-1
1:5

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS GALVANIZADA SERIE I (ESTANDAR)	DIAMETROS Y ESPESORES SEGUN NORMA ISO 65 ERW. EXTREMOS ROSCADOS NPT ASME B1.20.1
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA.

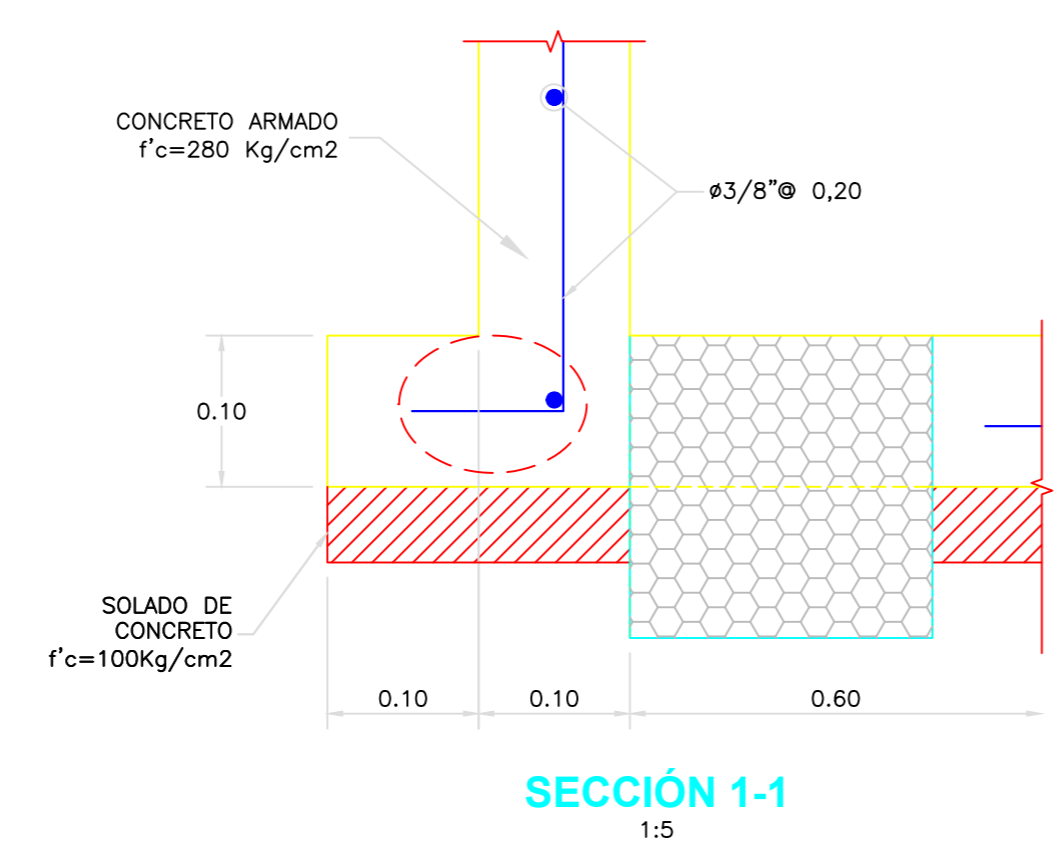
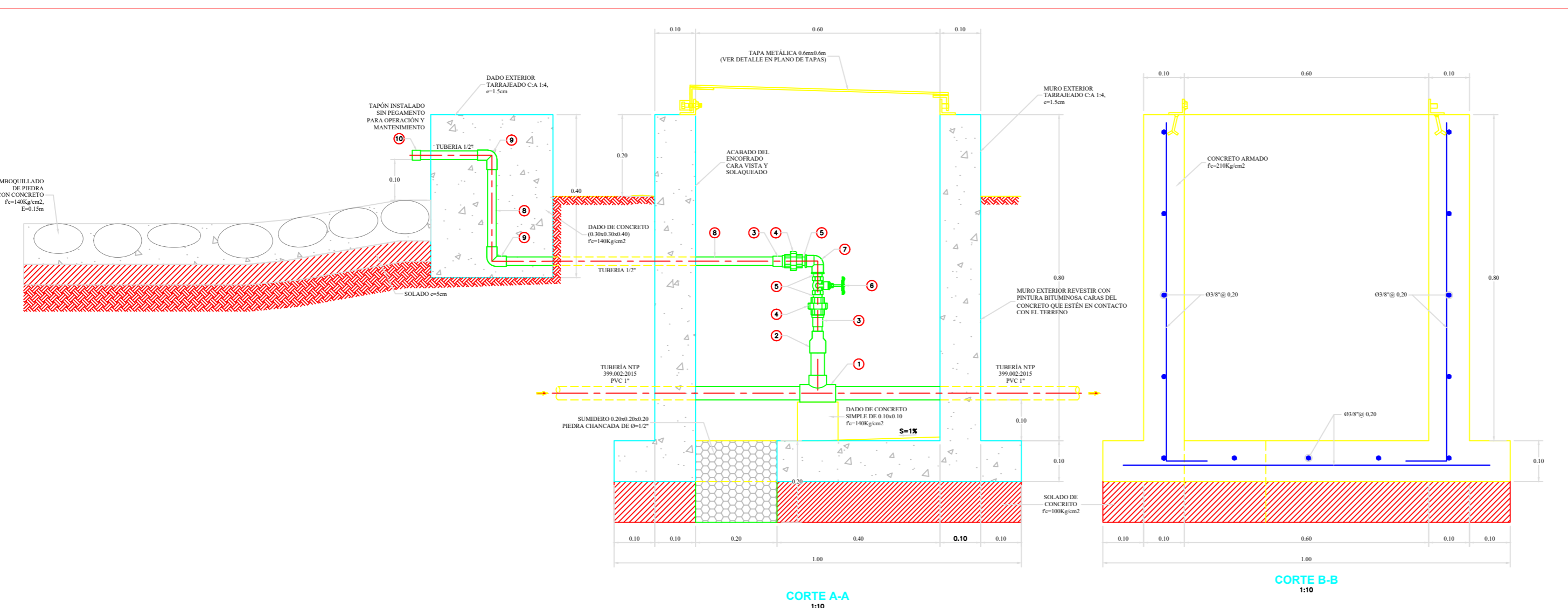
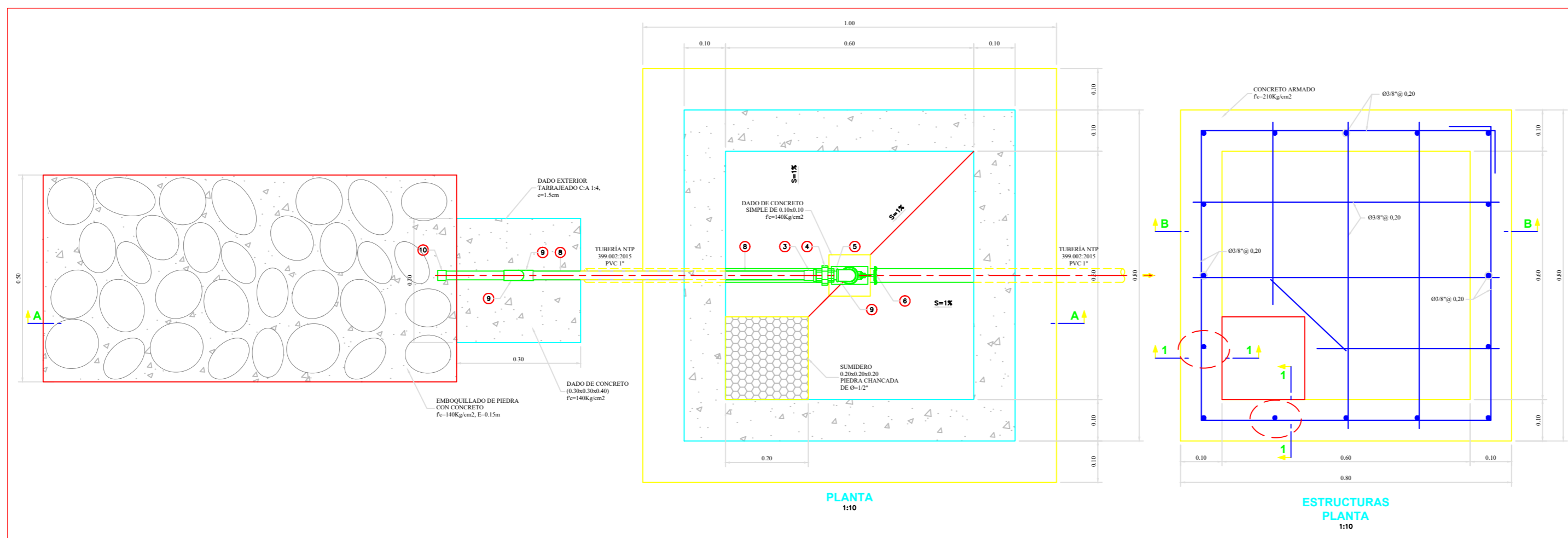
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE:	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL)	f'c= 10 MPa (100Kg/cm2)
CONCRETO SIMPLE	f'c= 14 MPa (140Kg/cm2)
CONCRETO ARMADO:	
EN GENERAL	f'c= 27 MPa (280Kg/cm2)
CEMENTO:	
EN GENERAL	CEMENTO PORTLAND TIPO I
ACERO DE REFUERZO:	
EN GENERAL	Fy=4200 Kg/cm2
RECUBRIMIENTOS:	
CIMENTACION	50 mm
MURO	40 mm
LOSA	20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TARRAJEO	C/A, 1:4 e=15 mm
INTERIOR - TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA)	C/A, 1:2-SDITV. IMP. e=15 mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C/A, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO	

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:	
BARRA	
3/8"	300 mm
1/2"	400 mm
5/8"	500 mm
3/4"	600 mm
GANCHO ESTANDAR:	
DIAMETRO DE LA BARRA (d)	DIAMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8"	60 mm
1/2"	80 mm
5/8"	100 mm
3/4"	115 mm
DIAMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)
3/8"	90° 180°
1/2"	60 mm 65 mm
5/8"	80 mm 65 mm
3/4"	100 mm 65 mm

LISTADO DE ACCESORIOS		
INGRESO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1" x 4"	2 UND.
3	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"	2 UND.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1"	2 UND.
5	CODO SP PVC 1" x 90°	3 UND.
6	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ó 7.5 DE 1", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	1.00 ml.
LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
7	REDUCCIÓN SP PVC 4" x 2"	1 UND.
8	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ó 7.5 DE 2", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	4.00 ml.
9	CODO SP PVC 2" x 45°	2 UND.
10	UNIÓN SP PVC 2"	1 UND.
11	TAPÓN SP PVC 2" CON PERFORACION DE 3/16"	1 UND.
SALIDA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
12	CANASTILLA DE PVC 1"	1 UND.
13	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1" PARA ROSCA, NTP 399.166:2008	0.30 ml.
14	UNIÓN SOQUET PVC 1"	1 UND.
VENTILACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
15	BRIDA ROMPE AGUA DE F" G" 2", NIPLE F" G" (L=0.25 m) CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie 1 (Standart)	1 UND.
16	CODO 90° F" G" 2", NTP ISO 49:1997	1 UND.
17	NIPLE F" G" (L=0.10 m) DE 2", ISO - 65 Serie 1 (Standart)	1 UND.
18	CODO 90° F" G" 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	1 UND.

NOTAS:
 1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
 2. LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
 3. LA CLASE DE LA TUBERÍA SE INDICARÁ EN EL PLANO GENERAL DE RED DE AGUA

ULADECH		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
TESISTA:	BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	CASERÍO:	SANTA CATALINA
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO:	HUARAZ
PLANO:	CAMARA ROMPE PRESIÓN - 6	PROVINCIA:	HUARAZ
ELAB.:	PROPIA	REGIÓN:	ÁNCASH
ESCALA:	INDICADA	LÁMINA:	CRP-6-05
FECHA:	10/07/2021		



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:

SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL) f_c= 10 MPa (100Kg/cm²)

CONCRETO SIMPLE f_c= 14 MPa (140Kg/cm²)

CONCRETO ARMADO:

EN GENERAL f_c= 20 MPa (210Kg/cm²)

CEMENTO:

EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

ACERO DE REFUERZO:

EN GENERAL f_y=4200 Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS:

CIMENTACION 50 mm

MURO 40 mm

LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:

EXTERIOR - TARRAJEO C.A, 1:4 e=15 mm

INTERIOR - ACABADO DEL ENCONFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C.A, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)

EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS

EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARRA

3/8"	300 mm
1/2"	400 mm
5/8"	500 mm
3/4"	600 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIAMETRO DE LA BARRA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8"	60 mm
1/2"	80 mm
5/8"	100 mm
3/4"	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIAMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)	
	90°	180°
3/8"	60 mm	65 mm
1/2"	80 mm	65 mm
5/8"	100 mm	65 mm
3/4"	115 mm	80 mm

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA.

LISTADO DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TEE SP PVC 1"	1 UND.
2	REDUCCIÓN SP PVC 1" A 1/2"	1 UND.
3	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"	2 UND.
4	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/2"	2 UND.
5	NIPLE CON ROSCA PVC 1/2" X 1 1/2"	3 UND.
6	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1/2", 250 lbs	1 UND.
7	CODO ROSCADO PVC 1/2" x 90°	1 UND.
8	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1/2", NTP 399.002:2015	1.20 ml.
9	CODO SP PVC 1/2" X 90°	2 UND.
10	TAPÓN SP PVC 1/2"	1 UND.

NOTAS:

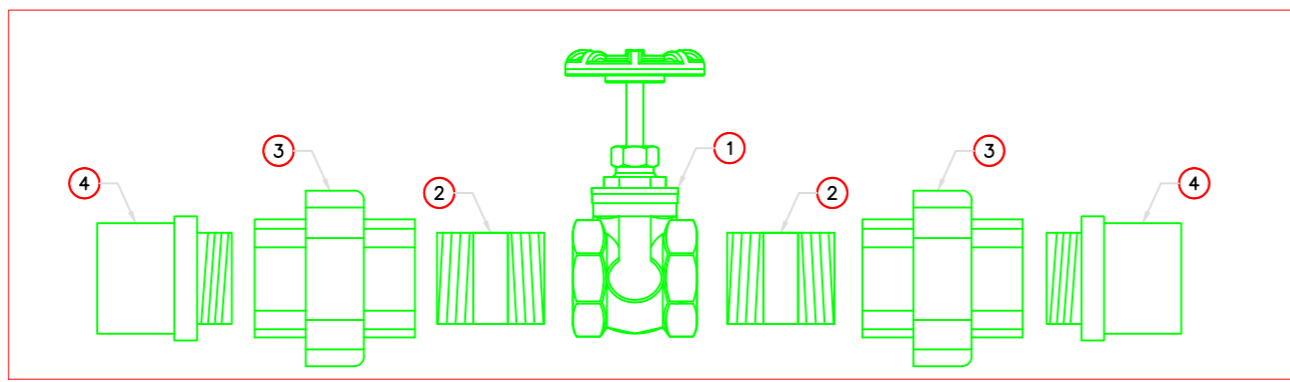
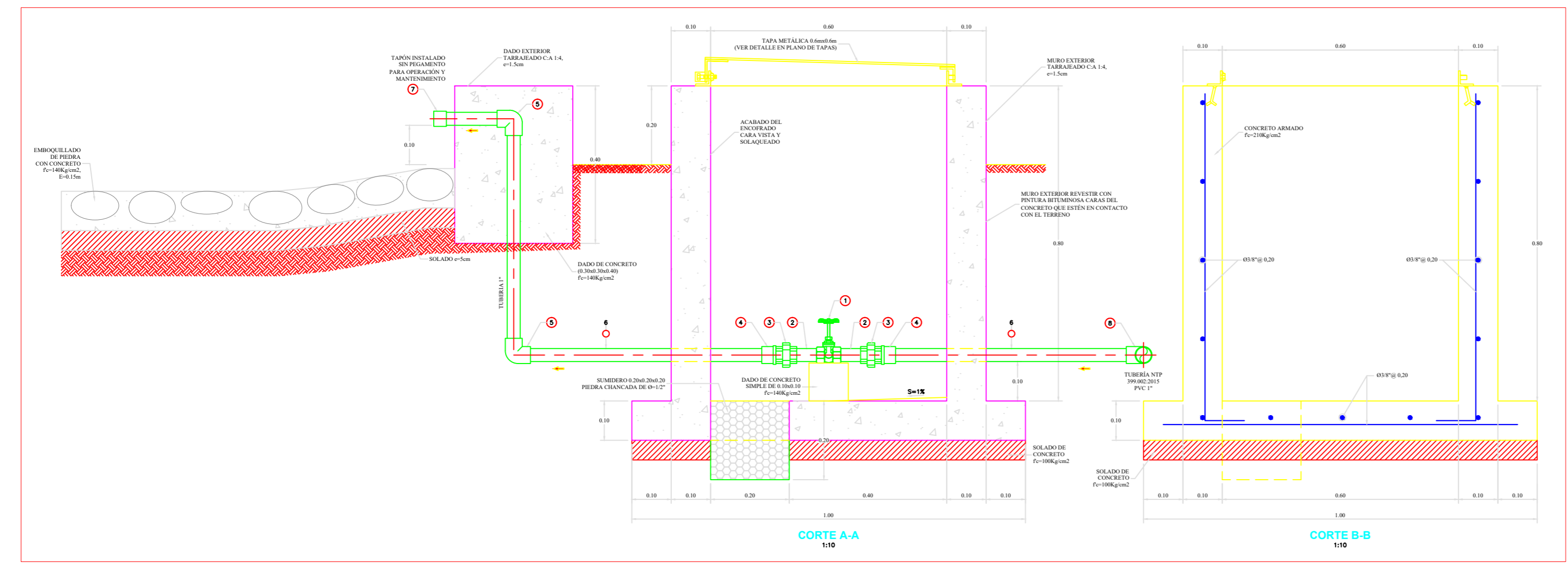
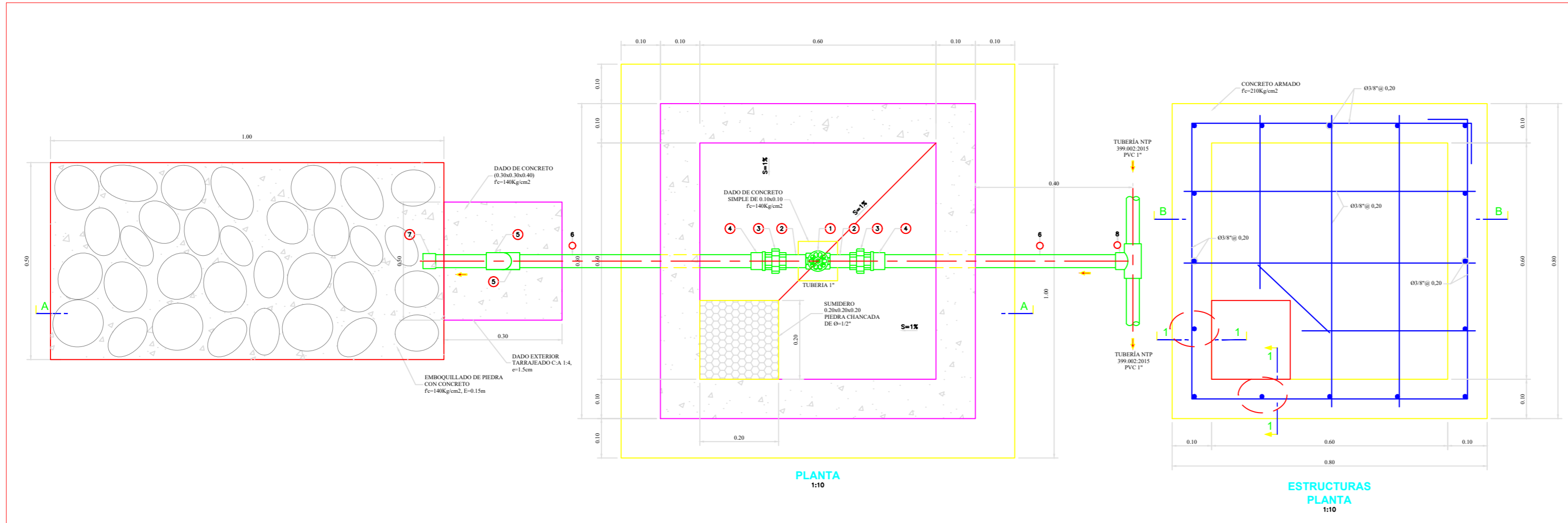
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
- LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021

TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL		CASERÍO: SANTA CATALINA
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		DISTRITO: HUARAZ
PLANO: VALVULA DE AIRE		PROVINCIA: HUARAZ
		REGIÓN: ÁNCASH
LÁMINA:		
ELAB.: PROPIA		VA - 06
ESCALA: INDICADA	FECHA: 10/07/2021	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL)	$f_c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2)$
CONCRETO SIMPLE EN GENERAL	$f_c = 14 \text{ MPa (140Kg/cm}^2)$
CONCRETO ARMADO:	
EN GENERAL	$f_c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm}^2)$
CEMENTO:	
EN GENERAL	CEMENTO PORTLAND TIPO I
ACERO DE REFUERZO:	
EN GENERAL	$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS:	
CIMENTACION	50 mm
MURO	40 mm
LOSA	20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TARRAJEO	C:A, 1:4 $e = 15 \text{ mm}$
INTERIOR - ACABADO DEL ENCONFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 $e = 15 \text{ mm}$, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO	

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARRA	
3/8 "	300 mm
1/2 "	400 mm
5/8 "	500 mm
3/4 "	600 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 "	60 mm
1/2 "	80 mm
5/8 "	100 mm
3/4 "	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)	
	90°	180°
3/8 "	60 mm	65 mm
1/2 "	80 mm	65 mm
5/8 "	100 mm	65 mm
3/4 "	115 mm	80 mm

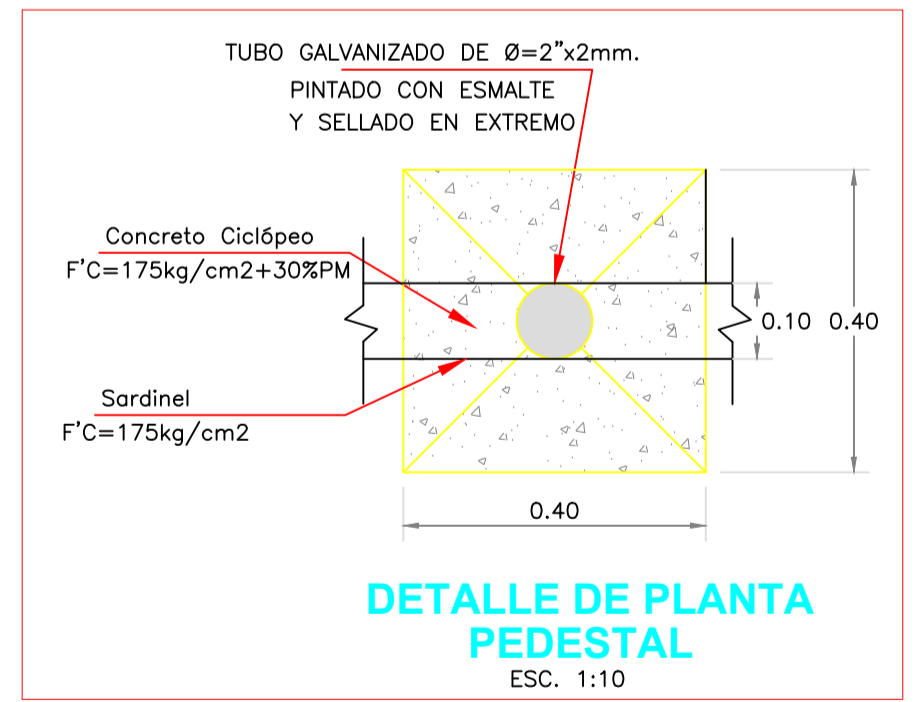
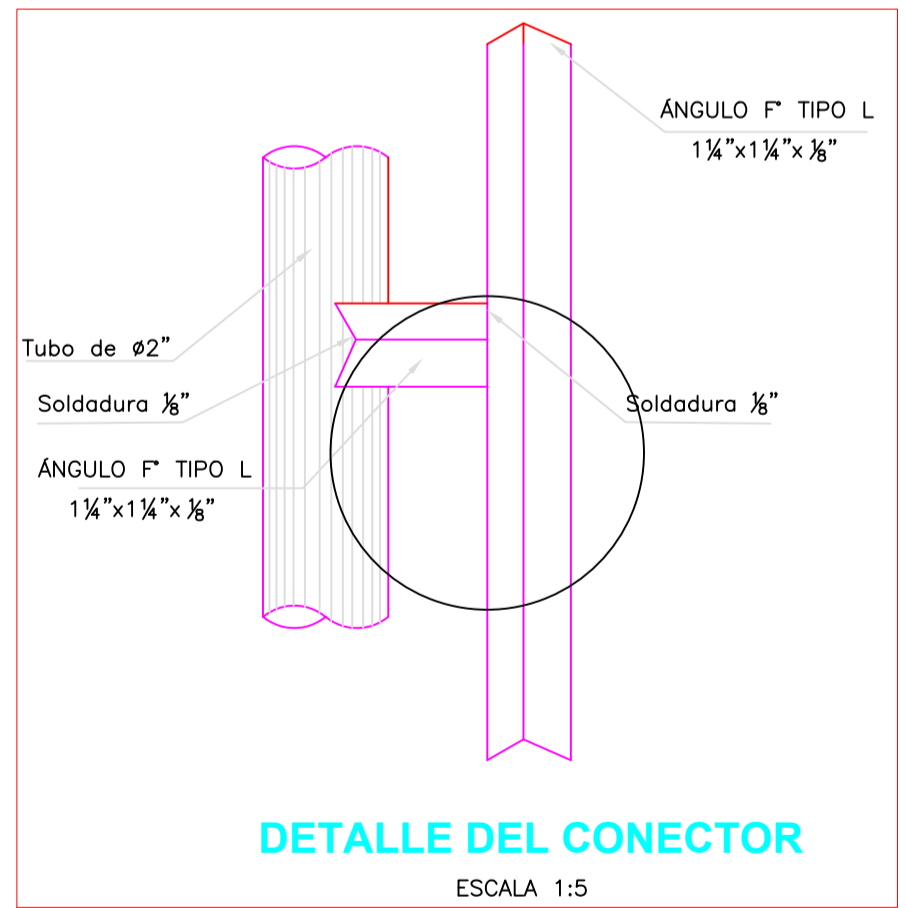
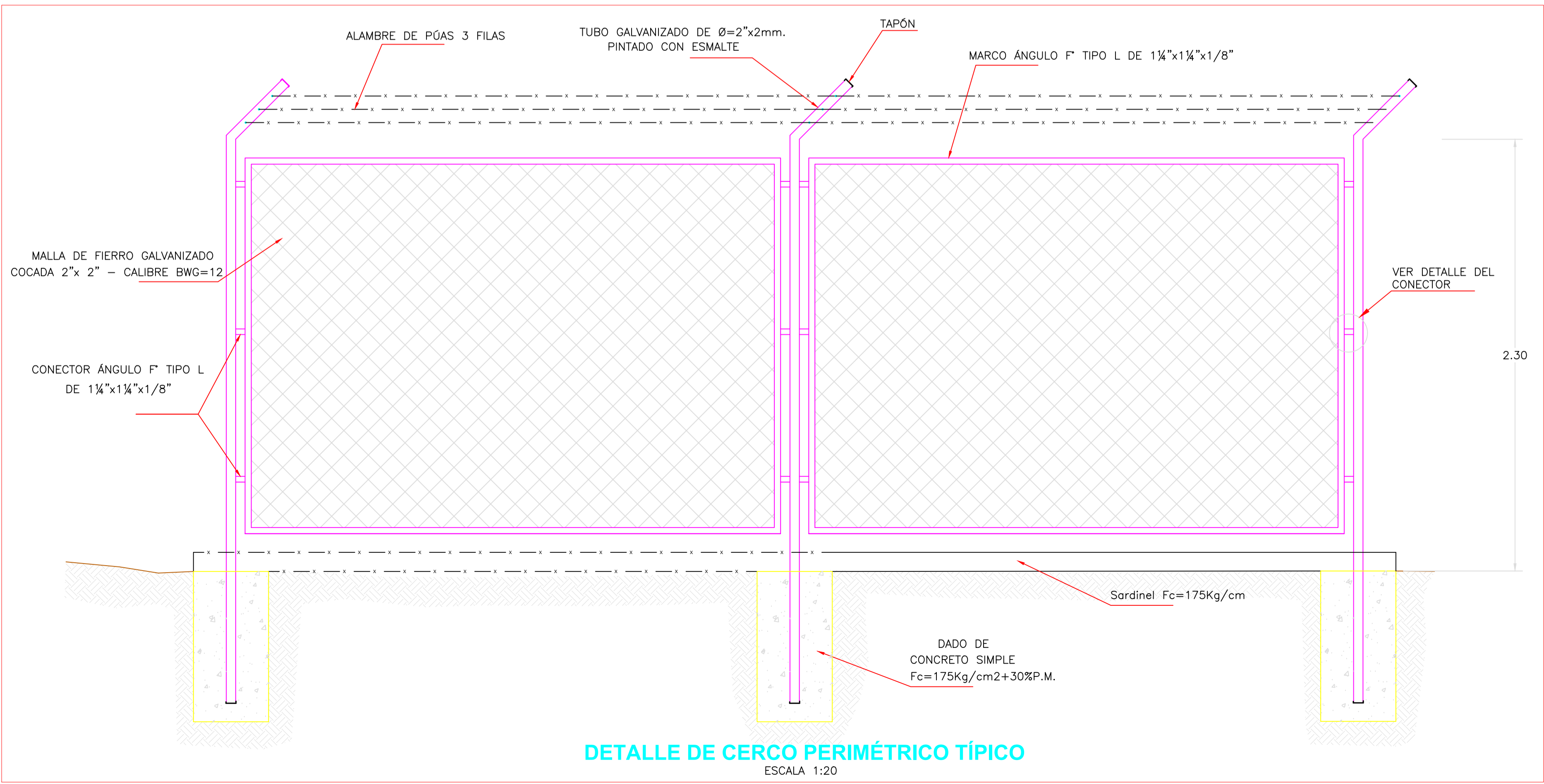
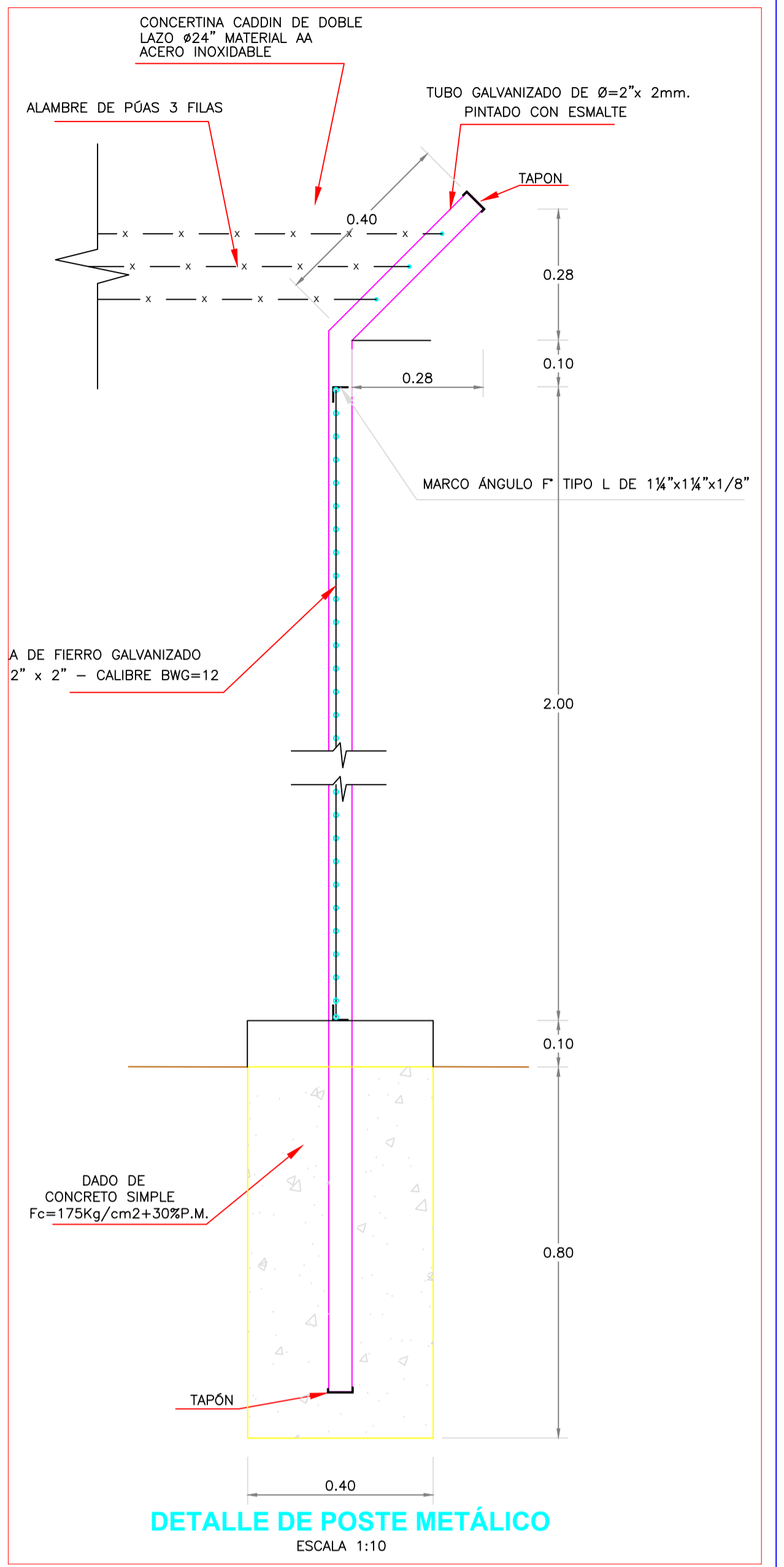
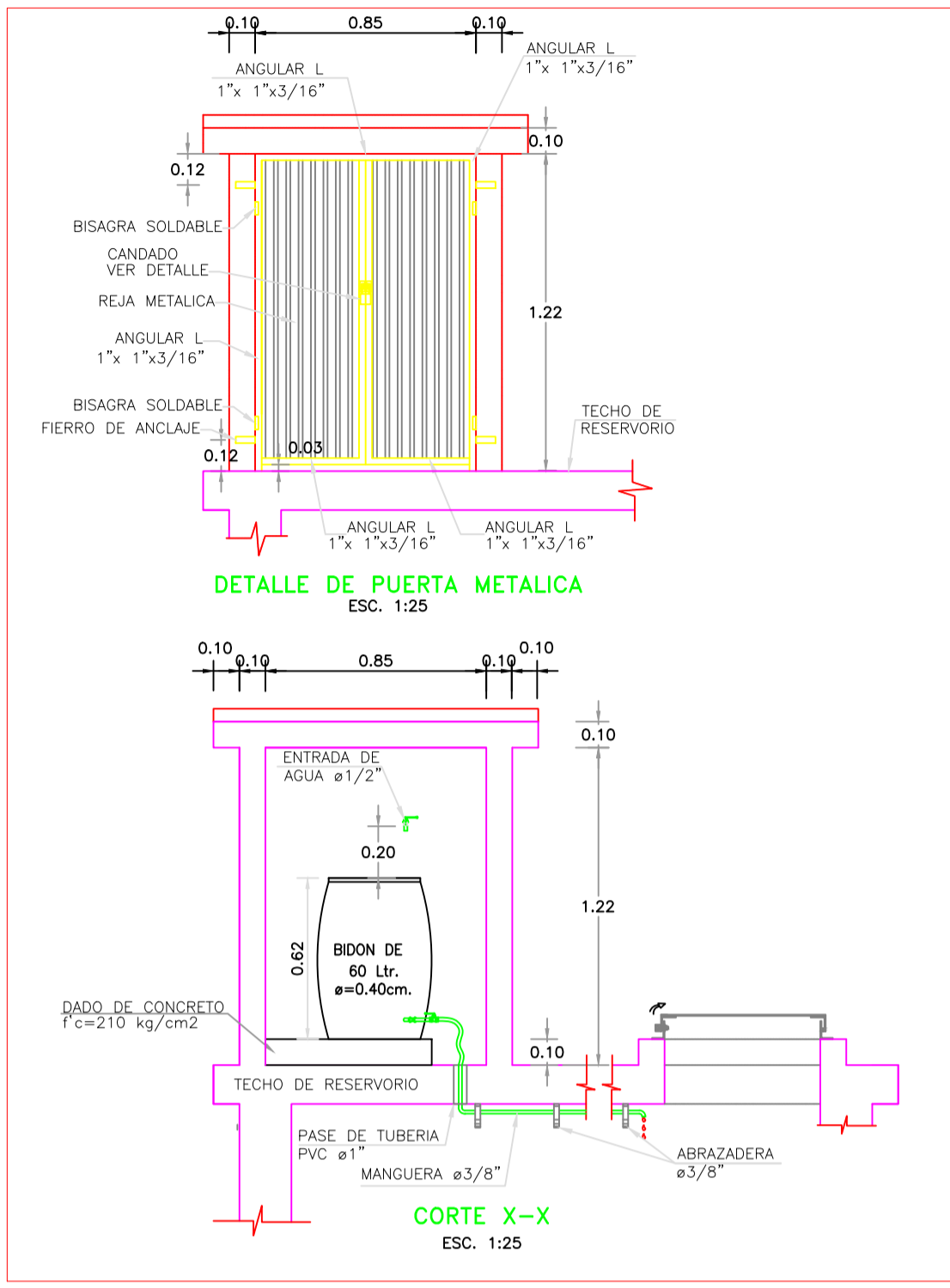
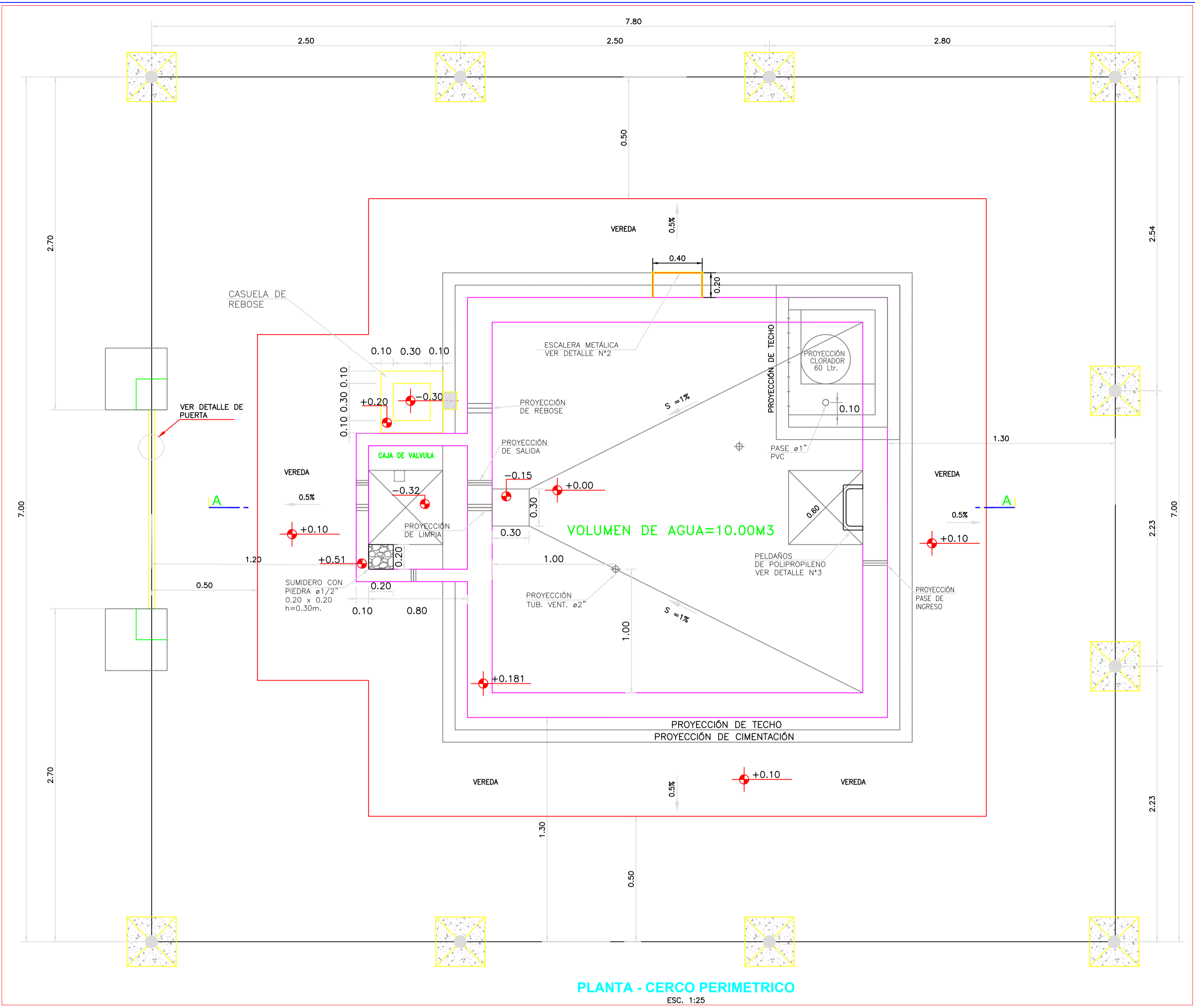
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA.

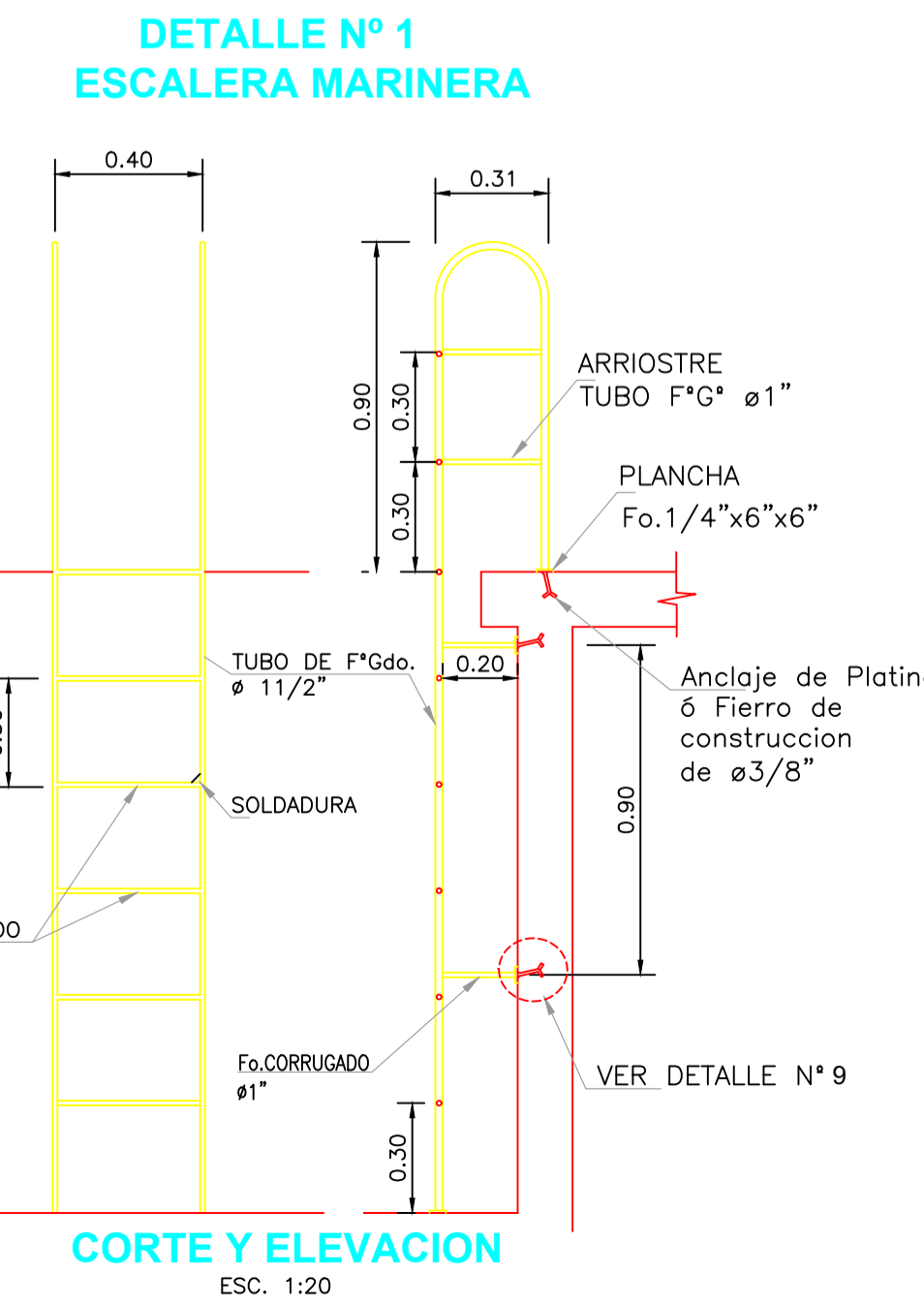
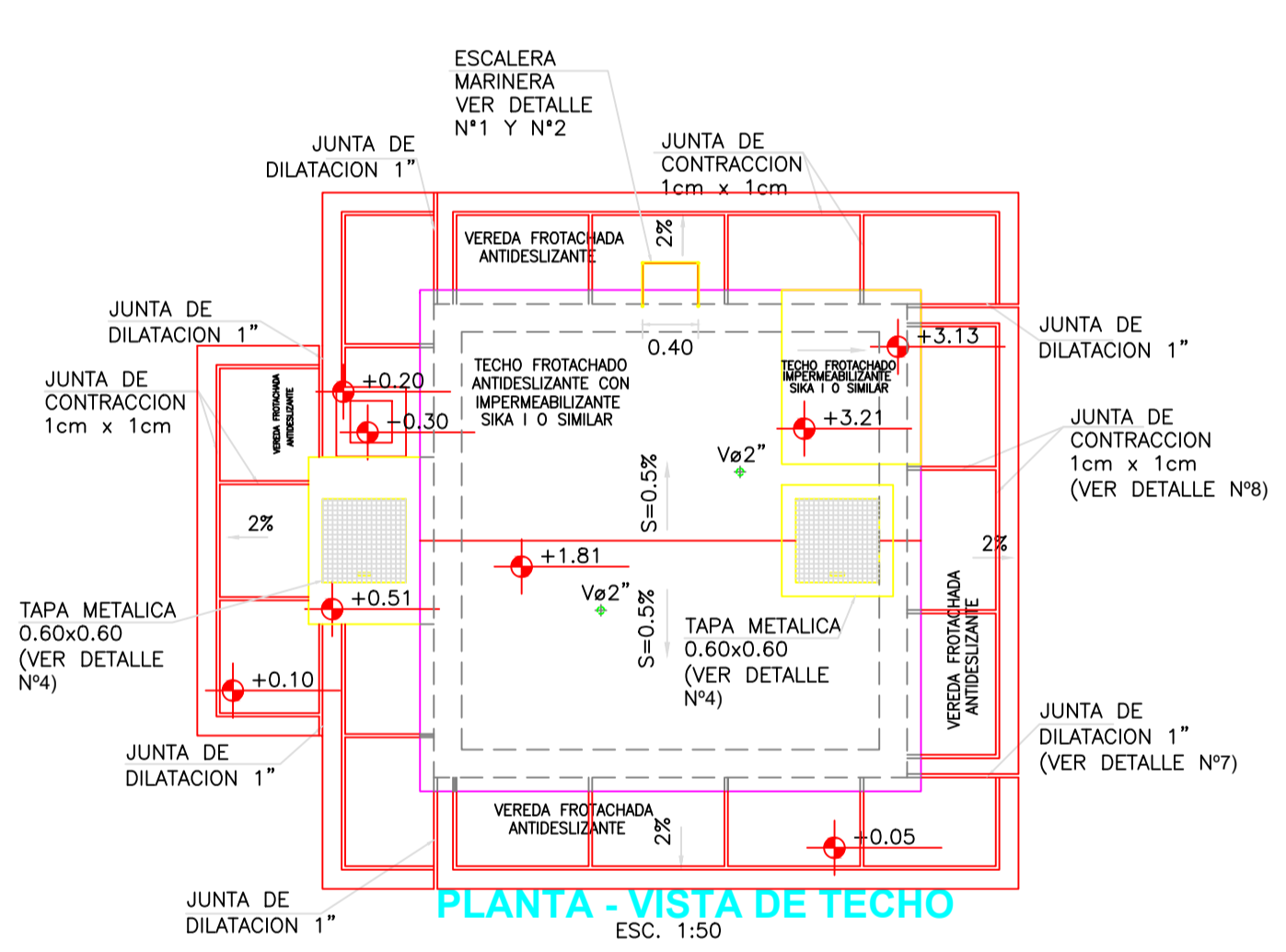
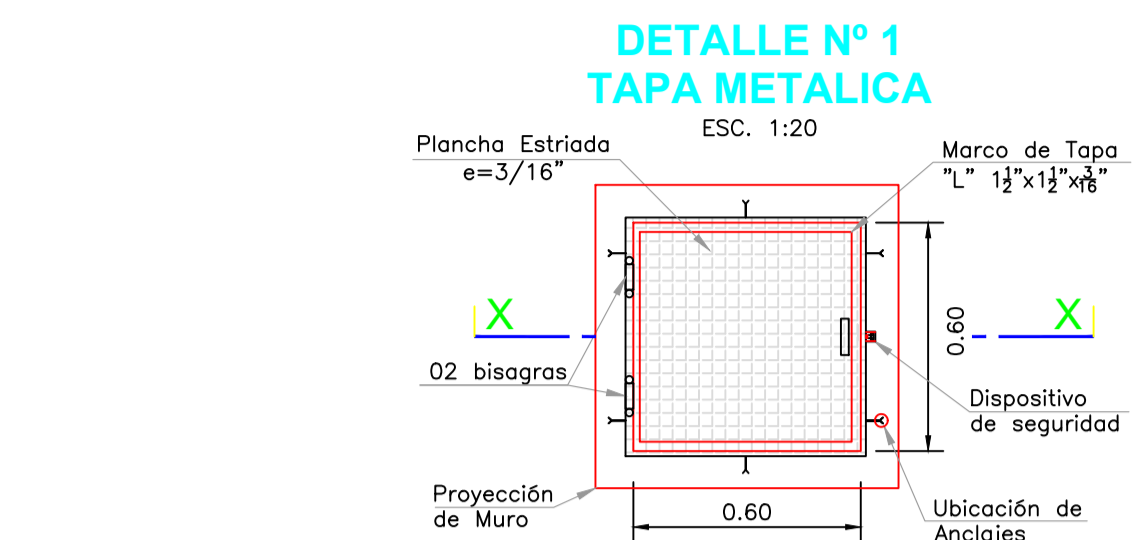
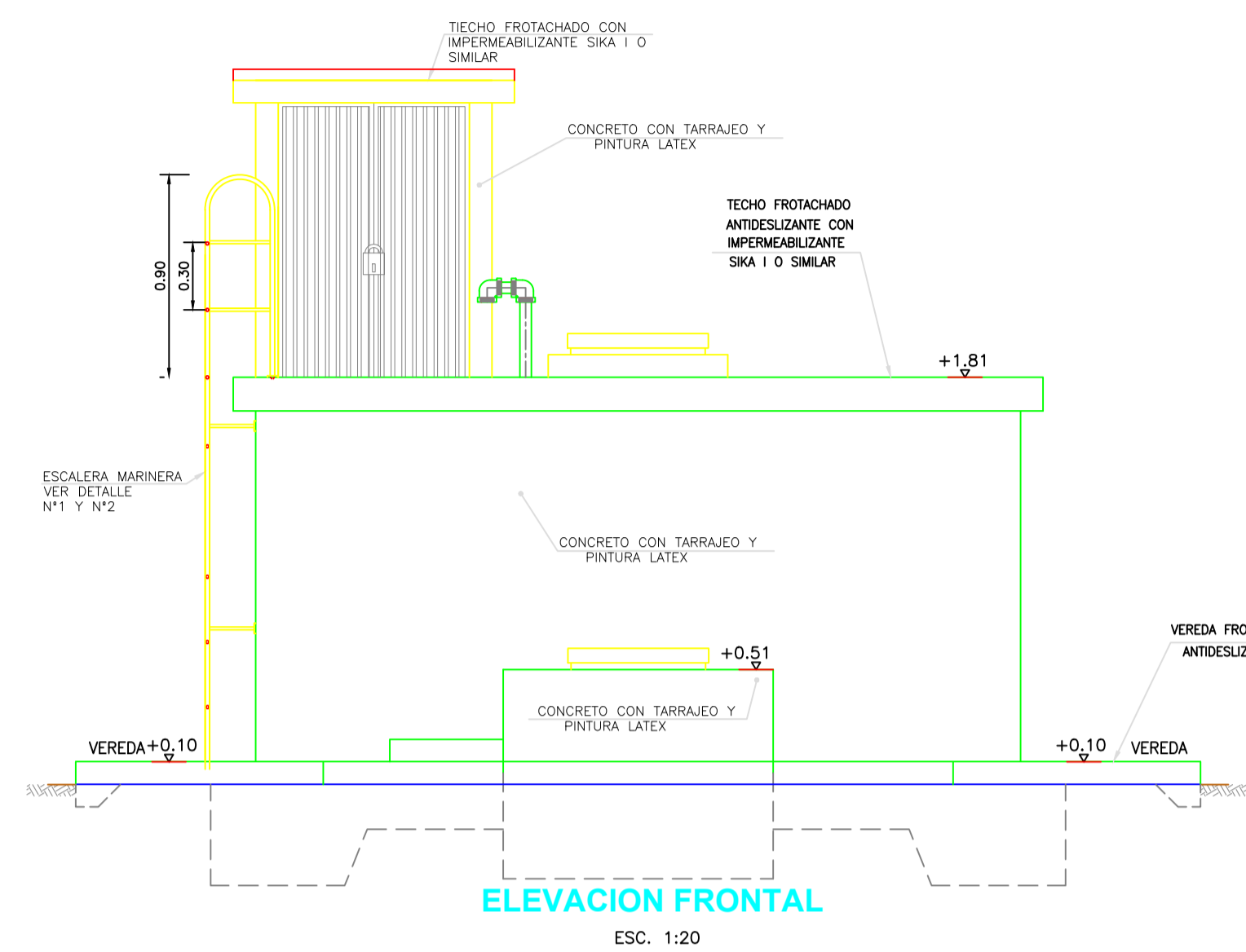
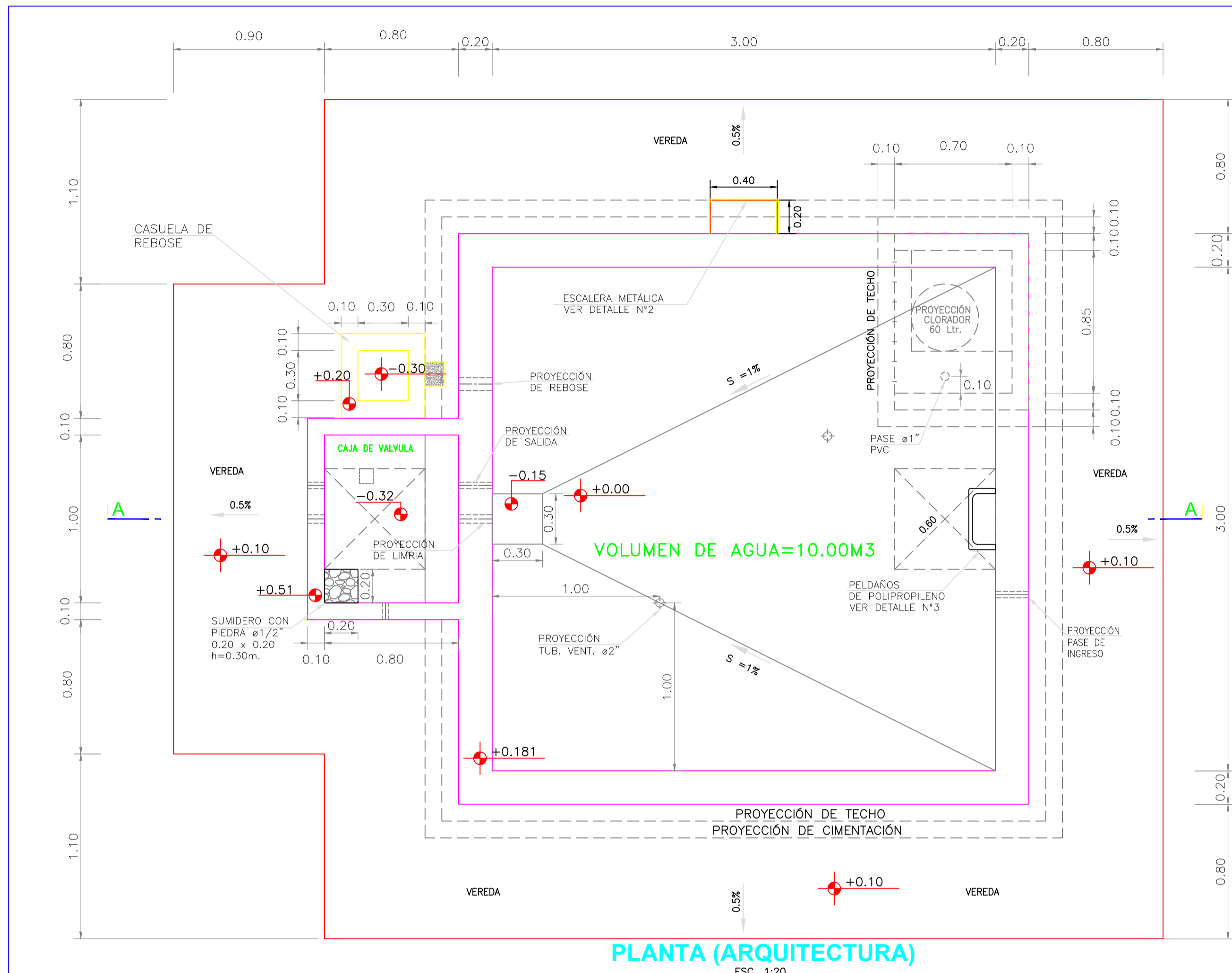
LISTADO DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1" x 4"	2 UND.
3	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"	2 UND.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1"	2 UND.
5	CODO SP PVC 1" x 90°	2 UND.
6	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1", NTP 399.002:2015	2.10 ml.
7	TAPÓN SP PVC 1"	1 UND.
8	TEE SP PVC 1"	1 UND.

	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
	TESTISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	CASERÍO: SANTA CATALINA
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO: HUARAZ	
PLANO: VALVULA DE PURGA	PROVINCIA: HUARAZ	
ELAB.: PROPIA	ESCALA: INDICADA	REGIÓN: ÁNCASH
FECHA: 10/07/2021	LÁMINA: VP - 7	

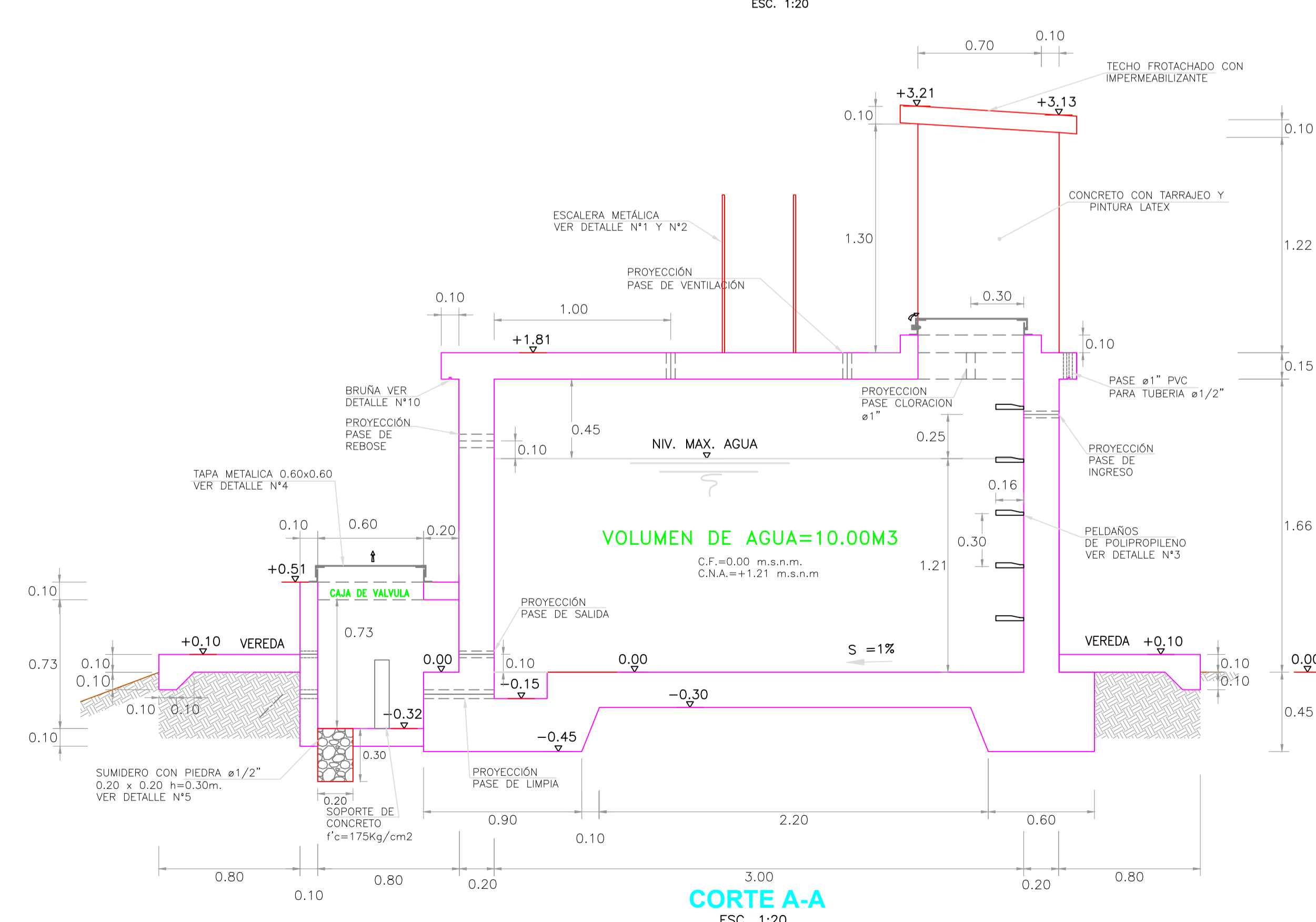


	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021	
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES - CHIMBOTE	DISTRITO: HUARAZ PROVINCIA: HUARAZ REGIÓN: ÁNCASH
TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	CASERÍO: SANTA CATALINA	DISTRITO: HUARAZ
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	PROVINCIA: HUARAZ	REGIÓN: ÁNCASH
PLANO: CERCO DE RESERVORIO	LÁMINA:	CR-08
ELAB.: PROPIA	ESCALA: INDICADA	FECHA: 10/07/2021



CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V = 10 m³

N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD	NORMA TECNICA
ENTRADA					
1	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1"	1	Und.	NTP 350.084:1998
2	Union universal F°G°	1"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
3	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	6	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
4	Tee simple F°G°	1"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
5	Codo 90° F°G°	1"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
6	Codo 45° F°G°	1"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
7	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	1"	1	Und.	NTP 399.019:2004
8	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und.	NTP 399.019:2004
9	Valvula Frotadora de Bronce	1"	1	Und.	NTP 350.090:1997
10	Niple F°G° R (L=0.35 m) con rosca ambos lados con B.R.A	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
11	Union F°G°	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
12	Tubería F°G°	1"	0.4	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
13	Tubería PVC S/P PN 10	1"	1.2	m.	NTP 399.002:2015
SALIDA					
14	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1"	1	Und.	NTP 350.084:1998
15	Union universal F°G°	1"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
16	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
17	Tee simple F°G°	1"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
18	Codo 45° F°G°	1"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
19	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	1"	1	Und.	NTP 399.019:2004
20	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und.	NTP 399.019:2004
21	Niple F°G° R (L=0.35 m) con rosca ambos lados con B.R.A	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
22	Tubería F°G°	1"	0.5	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
23	Tubería PVC S/P PN 10	1"	1.15	m.	NTP 399.002:2015
24	Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	1"	1	Und.	NTP 399.019:2004
25	Reduccion PVC S/P PN 10	2" a 1"	1	Und.	NTP 399.019:2004
26	Tubería S/P PN 10 con agujeros	2"	0.2	m.	NTP 399.002:2015
27	Tapon hembra PVC S/P PN 10 con agujeros	2"	1	Und.	NTP 399.019:2004
LIMPIA					
28	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	2"	1	Und.	NTP 350.084:1998
29	Union universal F°G°	2"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
30	Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
31	Codo 45° F°G°	2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
32	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	2"	1	Und.	NTP 399.019:2004
33	Niple F°G° R (L=0.45 m) con rosca a un lado con B.R.A	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
34	Tubería F°G°	2"	0.3	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
35	Tubería PVC S/P PN 10	2"	6	m.	NTP 399.002:2015
36	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.	NTP 399.019:2004
37	Tee simple PVC S/P PN 10	2"	1	Und.	NTP 399.019:2004
REBOSE					
38	Codo 90° F°G°	2"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
39	Codo 90° F°G° con malla soldada	2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
40	Codo 90° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.	NTP 399.019:2004
41	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	1	Und.	NTP 399.019:2004
42	Niple F°G° R (L=0.25 m) con rosca a un lado con B.R.A	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
43	Tubería F°G°	2"	1.3	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
44	Tubería PVC S/P PN 10	2"	1.2	m.	NTP 399.002:2015
BY PASS					
45	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1"	1	Und.	NTP 350.084:1998
46	Union universal F°G°	1"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
47	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
48	Tubería F°G°	1"	0.3	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
VENTILACION					
49	Codo 90° F°G°	2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
50	Codo 90° F°G° con malla soldada	2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
51	Niple F°G° R (L=0.50 m) con rosca a un lado con B.R.A	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
52	Niple F°G° R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
INGRESO A CLORACION					
53	Niple F°G° R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
54	Reduccion F°G°	1" a 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
55	Codo 90° F°G°	1/2"	3	Und.	NTP ISO 49:1997
56	Tubería F°G°	1/2"	3.9	m.	ISO - 65 Serie I (Standart)
57	Adaptador Union presion rosca PVC	1/2"	2	Und.	NTP 399.019:2004
58	Tubería PVC S/P PN 10	1/2"	3.6	m.	NTP 399.002:2015
59	Grifo de jardin	1/2"	1	Und.	NTP 350.084:1998
60	Codo 90° PVC S/P PN 10	1/2"	2	Und.	NTP 399.019:2004
61	Union F°G°	1/2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)



PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2021

UNIVERSIDAD CATHOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL

ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

PLANO: RESERVORIO

ELAB.: PROPIA

ESCALA: INDICADA

FECHA: 10/07/2021

CASERIO: SANTA CATALINA

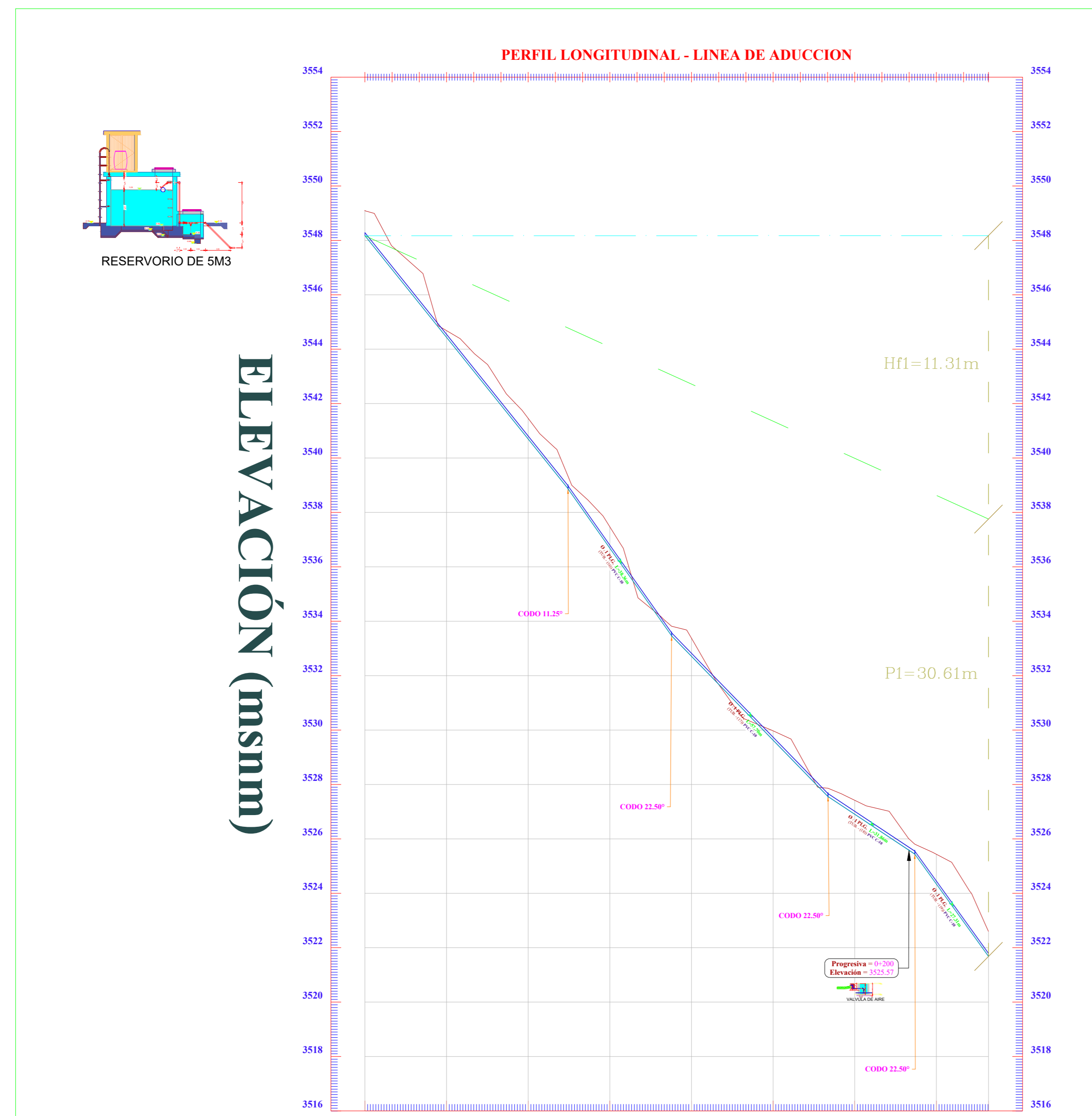
DISTRITO: HUARAZ

PROVINCIA: HUARAZ

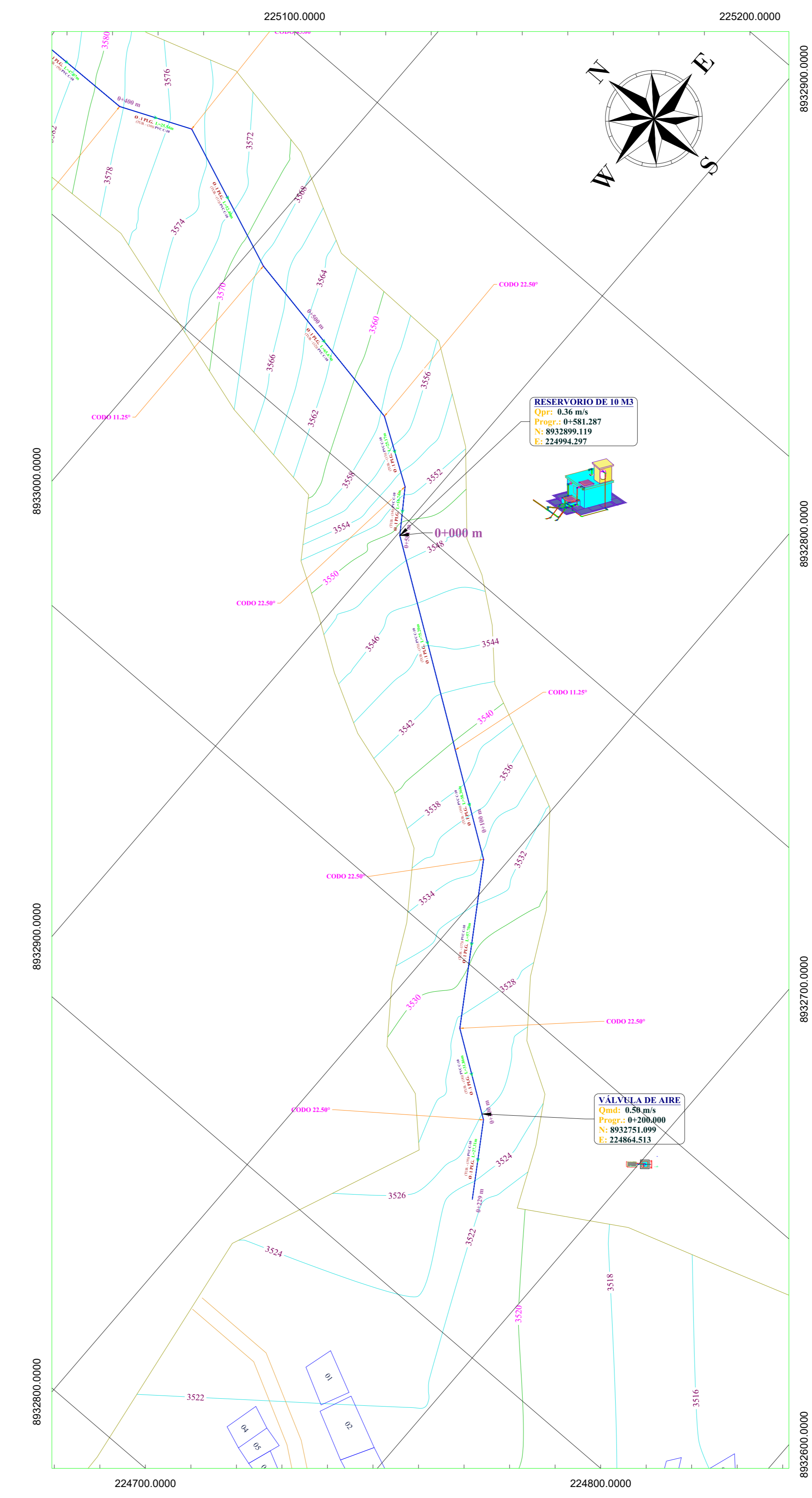
REGIÓN: ANCASH

LÁMINA: R-9

Tramo	ESTACIONES		Longitud	cotas		Diferencia de cotas (m)
	EST.INICIAL	EST.FINAL		Inicial	final	
Res-Red dis	0	229.00 m	229.00 m	3,549.090 m.s.n.m.	3,522.600 m.s.n.m.	26.49 m



PROGRESIVA	0+00	0+25	0+50	0+75	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+229
COTA DE TERRENO	3549.09	3544.66	3541.86	3537.47	3533.71	3529.97	3527.42	3524.40	3522.60		
COTA DE TUBERIA	3548.17	3544.43	3540.99	3536.68	3532.71	3529.02	3526.90	3524.40	3522.60		
ALTURA DE CORTE	0.92	0.23	0.76	0.79	0.97	0.95	0.52	1.00	0.92		
ALTURA DE RELLENO											
DISTANCIA PARCIAL	L=74.63m		L=0.80m		L=37.99m		L=67.80m		L=31.70m		L=27.66m
PENDIENTE	S=-12.46%		S=-22.27%		S=-14.85%		S=-12.85%		S=-102.81%		S=-91.80%
CLASE / O TUBERIA	TUBERIA PVC CLASE 10										
TIPO TERRENO	ARCILLOSO-LIMOSO										



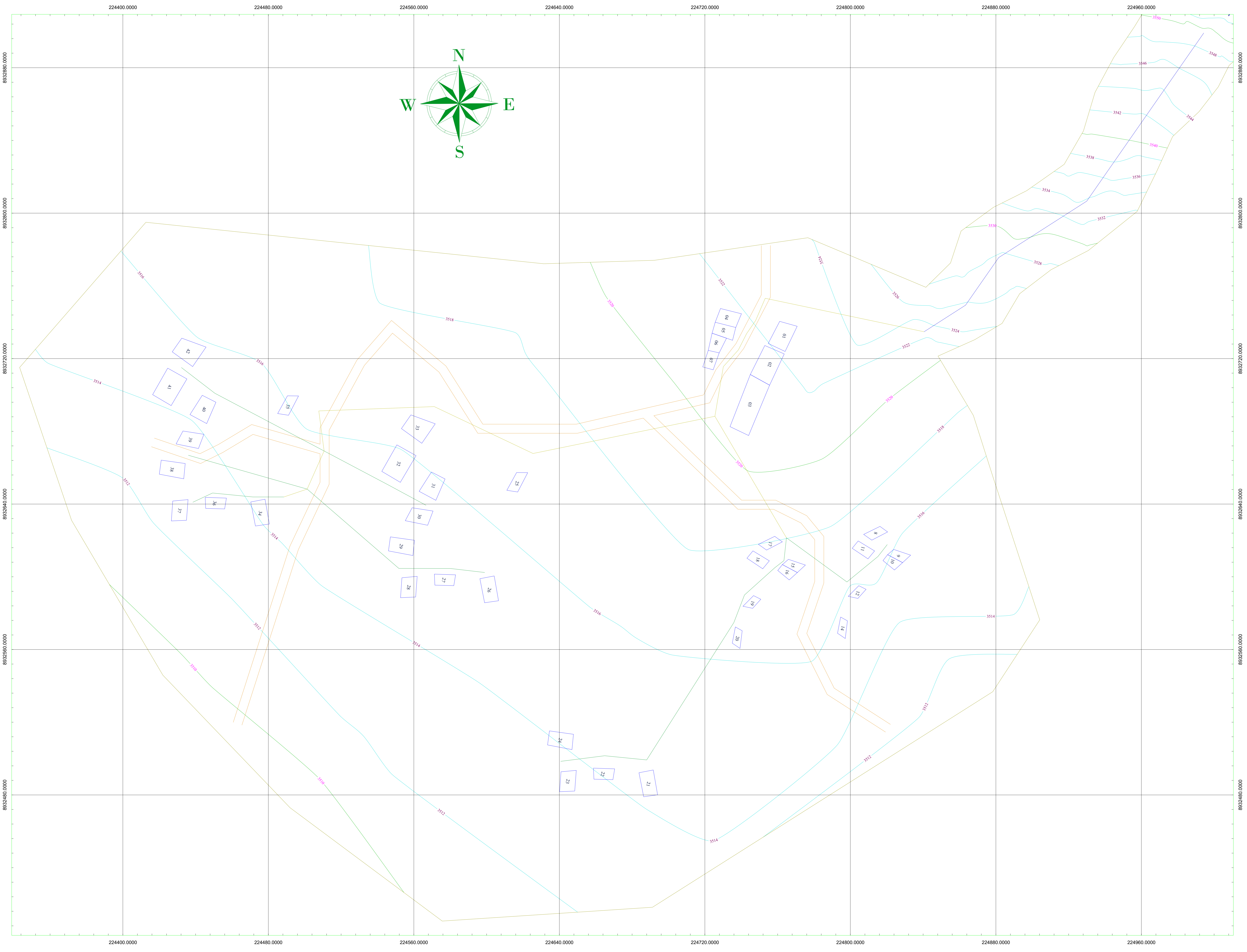
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERIA (CON Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
3574	ALTITUDES

ACCESORIOS (CODOS)		
ACCESORIO	ANGULO	CLASE/DIAMETRO
CODO	11.25°	PVC-1"
CODO	22.50°	PVC-1"
CODO	22.50°	PVC-1"
CODO	22.50°	PVC-1"

CUADRO DE TUBERIAS		
TUBERIA	CLASE / O TUBERIA	LONGITUD (m)
TUB.-(15)	TUB. PVC C-10 1 P.L.G.	74.63m
TUB.-(16)	TUB. PVC C-10 1 P.L.G.	37.99m
TUB.-(17)	TUB. PVC C-10 1 P.L.G.	57.70m
TUB.-(18)	TUB. PVC C-10 1 P.L.G.	31.86m
TUB.-(19)	TUB. PVC C-10 1 P.L.G.	27.31m

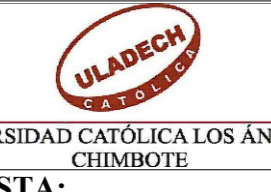
BM			
Número	Cotas	Norte	Este
1	3617.174 m.s.n.m	8933330.676	224875.837
2	3608.658 m.s.n.m	8922255.369	224632.258
3	3602.526 m.s.n.m	8904885.922	225136.544
4	3598.669 m.s.n.m	8928665.823	226058.426
5	3594.057 m.s.n.m	8915896.138	227456.741
6	3592.818 m.s.n.m	8925666.071	226956.687
7	3590.874 m.s.n.m	8936964.566	224558.359

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES TUMBUCU
TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL **CASERÍO:** SANTA CATALINA
ASESOR: MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL **DISTRITO:** HUARAZ
PLANO: LINEA DE ADUCCIÓN **REGIÓN:** ÁNCASH
ELAB.: PROPIA **ESCALA:** INDICADA **FECHA:** 10/07/2021 **LÁMINA:** LA-10



VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESIÓN
VIVIENDA 1	0.019	27.58
VIVIENDA 2	0.019	29.55
VIVIENDA 3	0.019	28.65
VIVIENDA 4	0.019	29.03
VIVIENDA 5	0.019	29.36
VIVIENDA 6	0.019	30.28
VIVIENDA 7	0.019	32.55
VIVIENDA 8	0.019	31.65
VIVIENDA 9	0.019	30.56
VIVIENDA 10	0.019	29.36
VIVIENDA 11	0.019	28.65
VIVIENDA 12	0.019	29.03
VIVIENDA 13	0.019	22.94
VIVIENDA 14	0.019	30.98
VIVIENDA 15	0.019	30.87
VIVIENDA 16	0.019	30.37
VIVIENDA 17	0.019	29.36
VIVIENDA 18	0.019	32.55
VIVIENDA 19	0.019	31.65
VIVIENDA 20	0.019	30.56
VIVIENDA 21	0.019	31.85
VIVIENDA 22	0.019	34.88
VIVIENDA 23	0.019	37.55
VIVIENDA 24	0.019	32.55
VIVIENDA 25	0.019	31.65
VIVIENDA 26	0.019	30.56
VIVIENDA 27	0.019	31.85
VIVIENDA 28	0.019	34.88
VIVIENDA 29	0.019	22.97
VIVIENDA 30	0.019	30.98
VIVIENDA 31	0.019	32.55
VIVIENDA 32	0.019	31.65
VIVIENDA 33	0.019	30.56
VIVIENDA 34	0.019	31.85
VIVIENDA 35	0.019	34.88
VIVIENDA 36	0.019	17.16
VIVIENDA 37	0.019	32.55
VIVIENDA 38	0.019	31.65
VIVIENDA 39	0.019	30.56
VIVIENDA 40	0.019	31.85
VIVIENDA 41	0.019	34.88
VIVIENDA 42	0.019	37.55

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
3574	ALTITUDES


PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO DE SANTA CATALINA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021

TESISTA: BUSTAMANTE RODRIGUEZ, JUAN MANUEL	CASERÍO: SANTA CATALINA
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO: HUARAZ
PLANO: REDES DE DISTRIBUCIÓN	PROVINCIA: HUARAZ
ELAB.: PROPIA	REGIÓN: ÁNCASH
ESCALA: INDICADA	LÁMINA: RD-11
FECHA: 10/07/2021	