



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Físicas

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos

**Evaluación y diseño de la línea de conducción para el
sistema de abastecimiento de agua potable por
gravedad**

MONOGRAFÍA TÉCNICA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Tito Antony MARTÍNEZ INGA

ASESOR

José Feliciano JUÁREZ CÉSPEDES

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Martínez, T. (2016). *Evaluación y diseño de la línea de conducción para el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad*. [Monografía técnica de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

704

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS

6
35
2 MP
1
17

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE MONOGRAFÍA TÉCNICA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO DE FLUIDOS POR LA MODALIDAD M3, SUFICIENCIA PROFESIONAL

Siendo las 14:00 horas del día miércoles 15 de junio de 2016 en el Aula 201 de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, bajo la presidencia del Ing. REUTER ALIAGA DÍAZ y con la asistencia del Ing. ENOCH MAGUIÑA RODRÍGUEZ y del Dr. Ing. ARÍSTIDES SERRUTO COLQUE, miembros del Jurado Examinador de Monografía Técnica, de conformidad con la Resolución Rectoral N° 01934-R-02 que aprueba las diferentes modalidades de titulación profesional, se dio inicio a la Sesión Pública de Sustentación de Monografía Técnica en la que el Bachiller TITO ANTONY MARTÍNEZ INGA puso a consideración del Jurado Examinador su trabajo de Monografía Técnica como parte de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos por la Modalidad M3, Suficiencia Profesional.

El Presidente del Jurado Examinador dio lectura del Resumen, del Expediente e invitó al Bachiller TITO ANTONY MARTÍNEZ INGA, a realizar la exposición de su trabajo titulado "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD" durante un tiempo de 30 minutos.

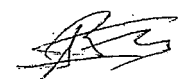
Concluida la exposición del candidato, y luego de las preguntas de rigor de parte del Jurado Examinador, el Presidente invitó al Bachiller a abandonar momentáneamente la sala de sesión para dar paso a la deliberación y calificación correspondiente. Se procedió a promediar la nota final obtenida en los cursos del Ciclo de Actualización Profesional (CAP), y el resultado se promedió a su vez con la nota de sustentación de la monografía para hallar el promedio final.


Al término de la deliberación del jurado, se invitó al candidato a regresar a la sala de sesión para dar lectura a la calificación final obtenida, la misma que fue:

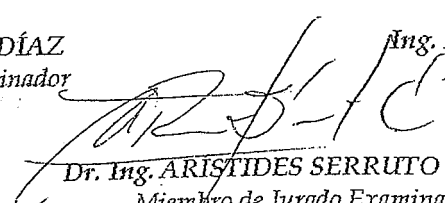
..... QUINCE 15

El Presidente del Jurado Examinador, Ing. REUTER ALIAGA DÍAZ, a nombre de la Nación y de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, declaró al Bachiller TITO ANTONY MARTÍNEZ INGA Ingeniero Mecánico de Fluidos.

Siendo las 15:10 horas del mismo día, se levantó la sesión.


Ing. REUTER ALIAGA DÍAZ
Presidente de Jurado Examinador


Ing. ENOCH MAGUIÑA RODRÍGUEZ
Miembro de Jurado Examinador


Dr. Ing. ARÍSTIDES SERRUTO COLQUE
Miembro de Jurado Examinador

DEDICATORIA

Se lo dedico a mi familia por siempre haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su cariño.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	2
3. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES.....	2
3.1. GENERALIDADES.....	2
3.2. ANTECEDENTES.....	2
4. INFORMACION BÁSICA.....	3
4.1. ASPECTOS FÍSICOS.....	3
4.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
4.1.2. LÍMITES.....	6
4.1.3. CLIMA.....	6
4.1.4. TEMPERATURA.....	6
4.1.5. TOPOGRAFÍA.....	6
4.1.6. GEOLOGÍA.....	7
4.1.7. GEOMORFOLOGÍA.....	9
4.2. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS.....	9
4.2.1. DINÁMICAS DE USO Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO.....	9
4.2.2. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	9
4.2.3. EDUCACIÓN.....	9
4.2.4. SALUD.....	9
4.2.5. ECONOMÍA.....	10
4.3. ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA.....	10
4.3.1. VÍAS DE ACCESO.....	10
4.3.2. CENTROS EDUCATIVOS.....	11
4.3.3. ORGANIZACIONES SOCIALES E INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS.....	11
5. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	11
5.1. CAPTACIÓN.....	11
5.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	11
5.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (FILTRO LENTO).....	12
5.4. RESERVORIO.....	12
5.5. LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN.....	12
6. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	12
A) ANTEPROYECTO.....	12
B) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA.....	12
6.1. BASES DE DISEÑO.....	13
6.1.1. PROYECCIÓN POBLACIONAL.....	13
6.1.1.1. Población actual.....	13
6.1.1.2. Densidad por vivienda.....	13

6.1.1.3. Tasa de crecimiento	14
6.1.1.4. Periodo de Diseño	15
6.1.1.5. Población y Viviendas Futuras	15
6.1.2. DOTACIÓN DE AGUA.....	16
6.1.3. CONSUMO TOTAL DE AGUA POTABLE.....	16
6.1.4. FACTOR DE VARIACIÓN.....	16
6.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	17
6.2.1. CAUDALES DE DISEÑO.....	17
6.2.2. SELECCIÓN DE DIÁMETRO DE LA TUBERÍA.....	17
6.2.3. CLASE DE TUBERÍA	18
6.2.4. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	20
6.2.4.1. VÁLVULAS DE AIRE	20
6.2.4.2. VÁLVULAS DE PURGA.....	21
6.2.4.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN	21
6.2.4.3.1. DISEÑO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN.....	22
6.3. CÁLCULO DE LAS BASES DE DISEÑO.....	23
6.3.1. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	23
6.3.2. CÁLCULO DE LOS CONSUMOS	23
6.3.2.1. CONSUMO DOMÉSTICO	23
6.3.2.2. CONSUMO ESTATAL	24
6.3.2.3. CONSUMO SOCIAL	24
6.4. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO.....	24
6.4.1. CAUDAL MEDIO (QM)	24
6.4.2. CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMD)	24
6.5. CÁLCULO DE DIÁMETRO DE LA TUBERÍA.....	24
6.6. CALCULO PARA EL DISEÑO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	25
6.6.1. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD.....	25
6.6.2. CÁLCULO DE LA CARGA HIDRÁULICA.....	25
6.6.3. ALTURA TOTAL DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	25
6.7. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	26
6.8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	30
6.9. PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	32
7. CONCLUSIONES.....	33
8. RECOMENDACIONES.....	33
9. BIBLIOGRAFÍA.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: COORDENADAS UTM DE LA LOCALIDAD	3
CUADRO N° 2: GEOLOGÍA DE LA REGIÓN AMAZONAS	8
CUADRO N° 3: VÍAS DE ACCESO HACIA EL CENTRO POBLADO EL CEDRÓN	10
CUADRO N° 4: POBLACIÓN ESCOLAR - 2013	11
CUADRO N° 5: POBLACIÓN Y VIVIENDA	13
CUADRO N° 6: DENSIDAD POR VIVIENDA	14
CUADRO N° 7: TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A NIVEL DE CENTRO POBLADO.....	14

CUADRO N° 8: TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A NIVEL DE DISTRITO EN ZONA RURAL	14
CUADRO N° 9: POBLACIONES CENSALES DEL C.P. EL CEDRÓN.....	14
CUADRO N° 10: TASA DE CRECIMIENTO ADOPTADA	15
CUADRO N° 11: PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CC.PP EL CEDRÓN	15
CUADRO N° 12: CONSUMO ESTATAL	16
CUADRO N° 13: TUBO PVC-U PARA FLUIDOS A PRESIÓN CON EMPALME ESPIGA CAMPANA O SIMPLE PRESIÓN (SP).....	19
CUADRO N° 14: COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» SEGÚN MATERIAL UTILIZADOS EN LA FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS.....	19
CUADRO N° 15: PRECIO DE MERCADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	32

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	4
FIGURA N° 2: MAPA GEOREFERENCIADO DEL CENTRO POBLADO EL CEDRÓN	5
FIGURA N° 3: LIMITES DEL CENTRO POBLADO EL CEDRÓN	6
FIGURA N° 4: VISTA PANORÁMICA DEL CENTRO POBLADO EL CEDRÓN	7
FIGURA N° 5: VISTA DE LAS VIVIENDAS DEL CENTRO POBLADO	7
FIGURA N° 6: PRESIONES DE TRABAJO PARA DIFERENTES CLASES DE TUBERÍAS DE PVC 18	
FIGURA N° 7: VÁLVULA DE AIRE MANUAL	21
FIGURA N° 8: VÁLVULA DE AIRE MANUAL	21
FIGURA N° 9: CÁMARA ROMPE PRESIÓN.....	22
FIGURA N° 10: CROQUIS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	26
FIGURA N° 11: ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	31

PLANOS

PLANO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN

PLANO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN

ANEXOS

ANEXO N° 01 : ESTUDIO POBLACIONAL

ANEXO N° 02 : ESTUDIO HIDRICO

1. INTRODUCCIÓN

La presente monografía contiene el diseño de la línea de conducción para el sistema de agua potable del centro poblado El Cedrón. Para un adecuado diseño de la línea de conducción en la presente monografía técnica se utilizaron diferentes normas y herramientas relacionadas con la ingeniería.

El centro poblado de El Cedrón ámbito de desarrollo del proyecto se ubica en la provincia de Bagua, distrito de Aramango en Amazonas, este centro poblado alberga a una población de 291 habitantes correspondiendo el 50.20% a las mujeres (146 hab.) y el 49.80% a los hombres (145 hab.), según el empadronamiento realizado en dicho centro poblado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Dar condiciones de salubridad a la población involucrada en las actividades del centro poblado El Cedrón, compatible con el medio ambiente y su entorno, tomando como base el criterio del ciclo integral del agua.

2.2. Objetivo Específico

- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Cedrón.
- Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable del centro poblado El Cedrón.
- Dimensionamiento de la nueva línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Cedrón.

3. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES

3.1. Generalidades

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar la línea de conducción que constituye el sistema.

La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento histórico, las que sirven de base para efectuar la proyección población.

Es importante mencionar que los datos poblacionales se obtuvieron de las siguientes fuentes como: Censos Nacionales de 1993, 2007 y las encuestas socioeconómicas realizadas a la población de El Cedrón.

3.2. Antecedentes

De acuerdo al censo de Población y Vivienda del 2007, en el Perú existen 85,872 localidades, de los cuales el 99.17% son rurales, de los cuales el 60% cuentan con más de 200 habitantes. Por esta razón el PNSR incluye criterios de focalización que permitan maximizar el uso de los recursos públicos, llegando no sólo a la mayor cantidad de personas posibles sino también a aquellos donde la necesidad es mayor.

Los problemas de saneamiento, son reflejados a los indicadores de salud, principalmente en la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) los cuales agudizan sobre la desnutrición infantil y son una causa importante de mortalidad en la niñez.

Según la encuesta demográfica y salud familiar (ENDES 2011) la prevalencia de enfermedades diarreicas en niñas y niños menores de cinco años de edad es de 13.9% a nivel nacional, y 15% en el ámbito rural, así mismo, ENDES reporta que el 64.7% de los hogares de zonas rurales tienen acceso al servicio de agua mediante la red pública, sin embargo menos del 1% de los hogares cuenta con abastecimiento de agua potable, es decir no se realiza la desinfección del agua.

Es importante mencionar que años atrás se realizó una obra de agua potable para el centro poblado pero al pasar de los meses ese sistema de agua potable no cumplía con su fin principal, el cual es llevar el líquido vital a los pobladores, ya que la línea de conducción fue realizada sin un criterio adecuado de diseño.

4. INFORMACION BÁSICA

4.1. Aspectos Físicos

4.1.1. Ubicación del Área de Estudio

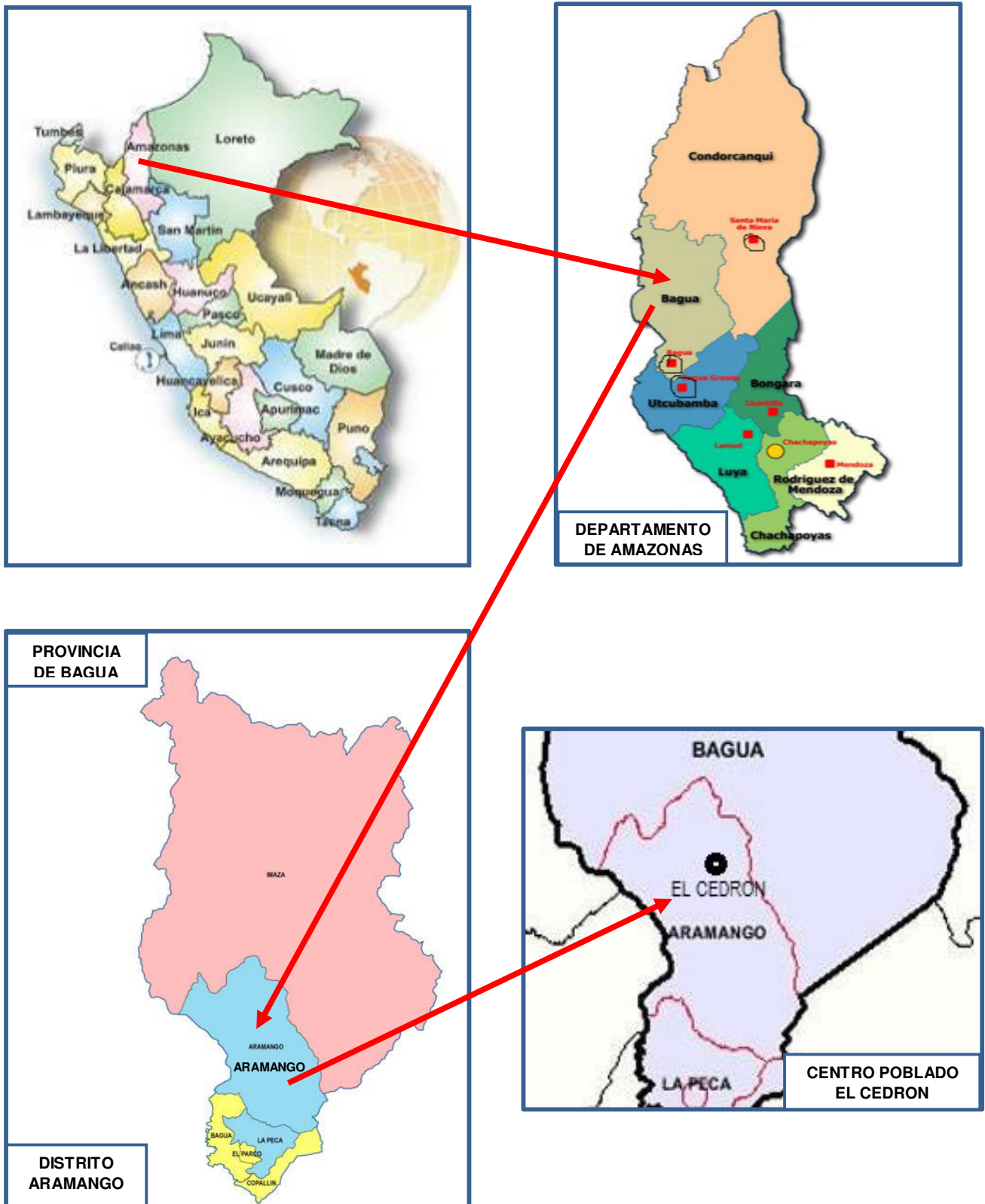
Políticamente pertenece al Distrito de Aramango, Provincia de Bagua, Región Amazonas. Se ubica a una altitud aproximada de 708 m.s.n.m. En las coordenadas UTM-WGS84: 791 694, 9 399 090N, con código UBIGEO 010202 y código Centro Poblado 0102020040.

Cuadro N° 1: Coordenadas UTM de la Localidad

Este	Norte	Zona
791 694	9 399 090	17 M

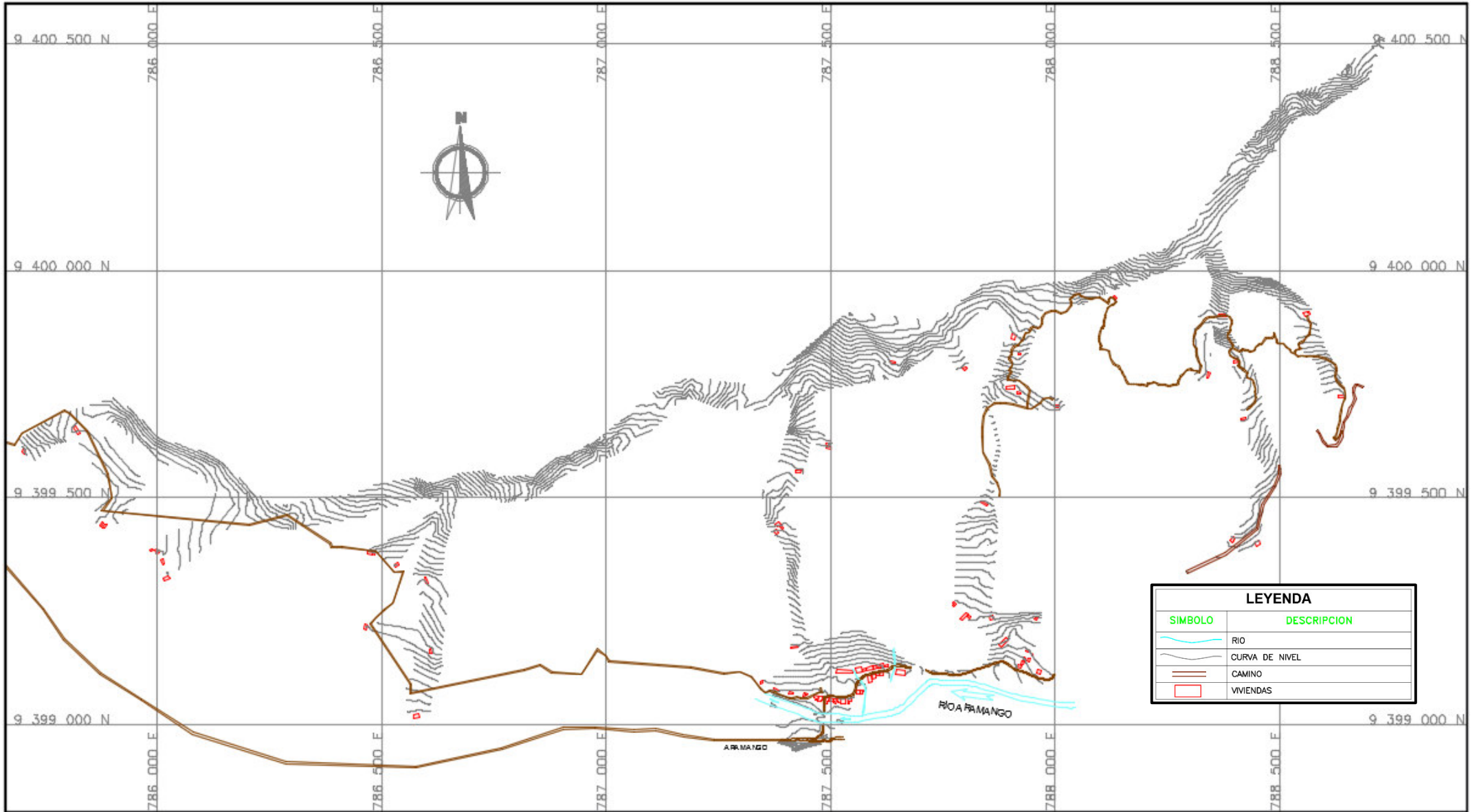
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Mapa Georeferenciado del Centro Poblado El Cedrón



4.1.2. Límites

Norte : Caserío San Francisco
Sur : Caserío Numparque
Este : Caserío La Unión
Oeste : Caserío El Mirador

En la siguiente figura se puede apreciar con mayor detalle los centros poblados con los que limita el Centro poblado El Cedrón.

Figura N° 3: Límites del Centro Poblado El Cedrón



Fuente: Google Earth - Elaboración propia

4.1.3. Clima

Toda la región está dominada por un clima cálido ecuatorial y húmedo, con variaciones de temperatura poco significativas. La temperatura media anual es de 26°C, las precipitaciones son abundantes durante todo el año lo que significa una extrema humedad. Más de la mitad de estas precipitaciones provienen del agua de amazonas y de su propia cuenca, que se limpia por medio de la evaporación y transpiración de la vegetación.

4.1.4. Temperatura

La temperatura ambiental promedio: máxima es de 30° C, mínima de 22° C y con un promedio anual de 26° C.

4.1.5. Topografía

La topografía en forma general del centro poblado el Cedrón, es una zona accidentada con pendientes pronunciadas, comprendido entre las cotas absolutas de 1160 msnm en zona de captación y 708 msnm, en la localidad. En la zona

concentrada de viviendas el relieve es ondulado; en el resto de las viviendas dispersas se presenta un relieve con pendientes moderadas, una topografía accidentada hacia la quebrada.

Figura N° 4: Vista Panorámica del Centro Poblado El Cedrón



Figura N° 5: Vista de las viviendas del Centro Poblado



4.1.6. Geología

Las unidades Litoestratigráficas que afloran en la región han sido originadas desde el Precámbrico (800 m.a.) hasta nuestros tiempos (Cuaternario). Por su complejidad, han sido separadas y caracterizadas en cuatro (4) grandes bloques: Bloque Pre cambriano, Bloque Paleozoico, Bloque Mesozoico y Bloque Cenozoico.

Para esta clasificación hemos considerado su génesis (ígneo, metamórfico y sedimentario), ambiente de sedimentación, edad de formación, rasgos paleontológicos (fósiles) y estructuras tectónicas (fallas, pliegues, etc.). De este

modo se tuvo como resultado a 36 unidades geológicas (ZEE-Amazonas), de las cuales solo la que se muestra en el cuadro 07 pertenece a la área en donde se desarrollará el proyecto.

Cuadro N° 2: Geología de la Región Amazonas

ERA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	SUPERFICIE	
		HA	%
PRECÁMBRICO	Complejo Maraón	233067	5.54

Fuente: ZEE del Departamento de Amazonas.

PRECÁMBRICO

Complejo Maraón (PE-m)

Según estudios realizados por el INGEMMET (1995-1999), este complejo se manifiesta en el sector noroccidental y suroccidental del área y se presenta como franjas alargadas en contacto con las secuencias litológicas Paleozoicas y Cretáceas principalmente. Su litología está compuesta por exquistos de coloración verdosa, Gneis gris claro, rocas metamórficas de origen sedimentario como cuarcitas, pizarras y metavolcánicos.

Según la clasificación de uso de suelos se tiene para la zona de estudio:

Clase de tierras aptas para forestales de producción de calidad agrologica baja. Esta clase incluye las tierras de inferior calidad agrologica para producción forestal por presentar deficiencia sebera de orden topográfico, de drenaje y climático, requiriendo de prácticas cuidadosas en la manipulación del bosque y prevención del deterioro ambiental.

Estas tierras se ubican fundamentalmente en la selva alta, presentan limitaciones por pendientes.

En cuanto al uso actual de la tierra del Centro Poblado El Cedrón, se evaluó en forma general en el que predominantemente, está relacionada a las actividades agrícolas, pecuarias, forestal o sin uso económico.

De acuerdo al diagnóstico realizado en la zona de estudio se logró determinar de manera general la capacidad del uso de la tierra encontrando las siguientes características:

- Pedregosos (litosoles) en las partes altas.
- Cambisoles en las partes intermedias.
- Acrisoles en las partes bajas.
- Los suelos están expuestos a severos procesos de erosión, debido a la precipitación alta, tala indiscriminada y quema de bosques.

4.1.7. Geomorfología

El área en donde se desarrollará el proyecto presenta un paisaje de cadena de montañas, el mismo que se caracteriza por estar conformada por la vertiente oriental de los Andes, desde los 1000 msnm, donde las condiciones de calor le dan su aspecto característico de selva alta (muy húmeda, lluviosa y nublosa).

Presentando el área de estudio las siguientes unidades geomorfológicas:

Valles Longitudinales: Al igual que los valles interandinos tienen gran producción agropecuaria, son centros densamente poblados.

Estribaciones Andinas orientales: son colinas de la selva alta.

4.2. Aspectos Socio económicos

4.2.1. Dinámicas de uso y ocupación del territorio

En el Centro Poblado El Cedrón, las viviendas se encuentran concentradas, en un área de 4.5 km², con extensas áreas de vegetación y pastizales. El 10% del área de El Cedrón está ocupada con por sembríos, principalmente café y cacao, el 15% es ocupada con pastos naturales para la crianza de ganado vacuno y el resto son áreas con bosques naturales.

En cuanto a la dinámica de ocupación del territorio, el fenómeno que sucede es la migración hacia centros poblados urbanos con mayores oportunidades económicas, siendo Bagua y Jaén las ciudades a donde llega la mayoría de personas que salen del C.P. El Cedrón.

4.2.2. Principales Actividades Económicas

Entre las principales actividades económicas del C.P. El Cedrón tenemos la agricultura y en menor proporción la ganadería y actividad maderera.

La agricultura está orientada mayoritariamente a la siembra de café (variedades: Caturra, Borgón, Costa Rica) plátano, yuca, maíz amarillo y frejol, los cuales se comercializa en el mismo centro poblado, en el Distrito de Aramango o en la Provincia de Bagua y otros mercados de la costa. Hace dos años que los productores del café vienen sufriendo una severa crisis en la producción de este producto por causa de la enfermedad de la roya el cual viene causando una crisis económica de los pobladores del Centro Poblado de El cedrón.

4.2.3. Educación

De la población encuestada podemos observar que el grado de instrucción de los pobladores encuestados es que el 59.85% solo tiene primaria completa o incompleta, el 21.97% tiene secundaria completa o incompleta, el 10.61% tiene solo inicial y el 7.58% no tiene algún nivel de estudio.

4.2.4. Salud

Las enfermedades del sistema respiratorio se mantienen como la primera causa de morbilidad local.

Otras de las patologías representativas son las Enfermedades infecciosas y parasitarias, las cuales se encuentran en aumento, y se pueden relacionar directamente con el uso del agua y deposición de excretas.

4.2.5. Economía

El 92.59% de las familias manifiestan que el uso de la vivienda es de uso sólo para vivir; el 7.41% la usa para vivir y para el ejercicio de actividades productivas siendo pequeñas tiendas y bodegas de abarrotes que les permite generar ingresos para el sustento familiar.

Los ingresos mensuales para el 66.67% de las familias se encuentra entre 200 a 399 nuevos soles, el 18.52% tiene un ingreso menor a 200 nuevos soles y el 14.81% tiene un ingreso entre 400 a 799 nuevos soles.

Según los resultados del cuadro, el ingreso promedio mensual es de S/. 254.81 nuevos soles, viéndose que dicho ingreso es menor al salario mínimo vital.

4.3. Aspectos de Infraestructura

4.3.1. Vías de Acceso

El acceso al Centro Poblado El Cedrón tomando como punto de partida la ciudad de Bagua, se hace a través de una vía asfaltada hasta la Localidad El Muyo, luego por una vía afirmada en condiciones entre bueno a regular hasta El Cedrón, conforme se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 3: Vías de acceso hacia el Centro Poblado El Cedrón

Desde	A	Tipo de vía	Estado de la vía	Medio de transporte	Km	Tiempo
Bagua	El Muyo	Asfaltado	Buena	Vehículo Motorizado	34.00	35 min.
El Muyo	Aramango	Afirmado	Bueno	Vehículo Motorizado	4.00	10 min.
Aramango	C.P. El Cedrón	Afirmado	Regular	Vehículo Particulares	5.00	15 min.
TOTAL					43.00	1 hr.

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior permite conocer la vía de acceso más frecuente para llegar al Centro Poblado El Cedrón. Cabe señalar que el tramo entre Bagua y El Muyo, se encuentra en óptimas condiciones de transitabilidad, ya que es una vía asfaltada, el tramo entre El Muyo y Aramango, es una vía afirmada en buenas condiciones para su transitabilidad, el tramo entre Aramango y El Centro Poblado El Cedrón es un vía afirmada en regular estado de conservación y los problemas de transitabilidad se agravan en épocas de lluvias.

4.3.2. Centros educativos

En el Centro Poblado El Cedrón existe la Institución Educativa N° 16605 Jesús de Nazaret, donde trabajan 3 docentes, la misma que brinda el servicio de educación primaria, donde según ficha de datos de instituciones educativas estudian 71 alumnos, distribuidos en 2 aulas.

Cuadro N° 4: Población escolar - 2013

Institución Educativa	Nº Matriculados	Nº Alumnos que Asisten	Nº Docentes	Aulas
I.E.P. N° 16605 Jesús de Nazaret	71	71	3	2
TOTAL	71	71	3	2

Fuente: *Elaboración Propia*

Por declaraciones del personal docente, la enseñanza respecto al cuidado del agua y el medio ambiente en el nivel primario se desarrolla dentro del curso de ciencia y ambiente.

4.3.3. Organizaciones sociales e instituciones públicas y privadas

A seguir se presentan las organizaciones sociales en el área de estudio:

- 01 Casa Comunal
- 01 Iglesia Evangélica
- 01 Iglesia Católica
- 01 Puesto de Salud

5. SISTEMA DE AGUA POTABLE

El centro poblado El Cedrón cuenta con un sistema de agua potable, pero se identificó que la línea de conducción no cumplía su función ya que fue realizada sin un criterio adecuado de diseño lo cual origino que meses después el sistema esté inoperativo. Es importante recalcar que en la presente monografía técnica se ha desarrollado únicamente el diseño de la línea de conducción para el sistema de agua potable, considerando los criterios y cálculos necesarios para su realización tal como se muestra en el ítem 6.7.

5.1. Captación

La captación es de tipo barraje, la cual capta las aguas de la quebrada “El Cedrón”, y se ubica en las coordenadas 788728.36 E y 9400505.74 N y cota 1,163.91 msnm, y cuenta con un caudal de diseño de 0.69 L/s.

5.2. Línea de Conducción

La línea de conducción se encuentra inoperativa ya que se diseñó sin un criterio adecuado de diseño hidráulico, por consiguiente no cumple su función de transportar este vital líquido a la población.

5.3. Planta de Tratamiento de Agua Potable (Filtro Lento)

Para la potabilización del agua cruda se cuenta con un filtro lento, el cual se encarga de remover las alzas de turbiedad que se presenta en épocas de avenida. Esta unidad se encuentra ubicada en las coordenadas 788,467.63 E y 9 400,288.79 N y cota 1,097.68m.s.n.m.

5.4. Reservorio

Se cuenta con un reservorio de 10 m³, que se encuentra en las coordenadas 788404.46 E, 9400207.05N y cota 1 073.30 m.s.n.m. El reservorio apoyado es de planta circular de 2.90 m. de diámetro interior y 1.60m. de altura de agua. Cuenta con una caseta de cloración en la parte superior del reservorio existente con dimensiones de 0.70x0.60 m y 0.85 m de alto, la cual contendrá en su interior un balde plástico hermético de 15 L, que suministra una solución de hipoclorito, con una dosificación de 2.5 mg/L, por medio de un sistema de dosificación por goteo al interior del reservorio.

5.5. Línea de Aducción y Red de Distribución

La red de distribución cuenta con una longitud de la red de 1961.18 m de tubería PVC-U de ¾" C-10, 3199.88 m de tubería PVC-U de 1" C-10, 1559.66 m de tubería PVC-U de 1 ½" C-10 y 2090.71 m de tubería PVC-U de 2" C-7.5.

6. DESARROLLO DEL ESTUDIO

a) Anteproyecto

El trabajo de campo realizado tuvo como finalidad recopilar datos relacionados con la comunidad y de la fuente de abastecimiento. Esto proporcionó una imagen general de la necesidad de ejecutar el proyecto, así como conocer nuevas necesidades que se puedan satisfacer y que quedan pendientes de resolver. La información obtenida fue la siguiente:

Fuente de abastecimiento.- Este procedimiento consistió en ubicar la fuente respecto al tanque de almacenamiento y al centro poblado al cual se debe suministrar agua, obtener el caudal de aforo que produce la fuente y obtener muestras para realizar los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos. Finalmente se pudo concluir que la ubicación de la fuente es óptima para la instalación de la línea de conducción por gravedad ya que se encuentra con una altura aproximada de 90 metros con respecto al reservorio.

b) Descripción General de la Alternativa propuesta

El presente estudio consiste en la instalación de una línea de conducción de agua potable de 457.73 m de longitud y de 1" de diámetro, la cual durante su recorrido sale de la captación y va hacia una cámara rompe presión, luego hacia el Filtro Lento hasta llegar al reservorio.

6.1. Bases de Diseño

En cuanto a las bases de diseño estas dependen de diversos factores, tales como: la población actual, densidad por vivienda, tasa de crecimiento, patrones de consumo de la población, aspectos socioeconómicos, etc. Si uno de los factores mencionados anteriormente nos falta se tomará como base lo que establece el Programa Nacional de Saneamiento Rural, en normas de abastecimiento de agua potable. A continuación se procederá a describir las bases de diseño que han sido utilizadas para el presente estudio.

6.1.1. Proyección Poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomó como información base los censos del INEI, según indican los CME 21 y se aplicó el método analítico tipo crecimiento aritmético, el cual es propio de poblaciones rurales que están en el inicio de su desarrollo, y recomendado por bibliografía de los principales programas nacionales e internacionales que han intervenido en nuestro país (PRONASAR, COSUDE, Cooperación Suiza, Fondo Peruano Alemán, OMS, etc.) en este tipo de proyectos.

$$P_f = P_i \times (1 + r \times t / 100)$$

Dónde:

- Pf : Población final
- Pi : Población inicial
- r : Tasa de crecimiento poblacional
- t : Variación de tiempo en años

6.1.1.1. Población actual

El CC.PP. El Cedrón, según el estudio socioeconómico realizado nos muestra una población total de 291 habitantes al año 2013, la cual se distribuye en 68 viviendas y 05 instituciones públicas.

Cuadro N° 5: Población y Vivienda

Centro Poblado	Habitantes	N° de Viviendas	N° de Instituciones Públicas
El Cedrón	291	68	5
Total	291	68	5

Fuente: Elaboración Propia

6.1.1.2. Densidad por vivienda

Los habitantes de la zona de influencia del proyecto se concentran en lotes de vivienda cada uno de los cuales se considera como un usuario de los servicios de agua potable. La densidad por vivienda para este proyecto es de 4.28 hab/viv. De acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro N° 6: Densidad por Vivienda

Descripción	Lotes habitados
Población	291
Viviendas	68
Densidad h/v	4.28

Elaboración: Elaboración Propia.

6.1.1.3. Tasa de crecimiento

Se ha considerado una tasa de crecimiento de 0.35% anual, la cual ha sido calculada tomando como base la información de los censos de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

No se considera aceptable presentar valores negativos ni nulos, y que a la vez no sea muy elevada. Para determinar si es muy elevada se proyecta la población censal del 2014 al 2034 con la tasa evaluada y se compara con la población actual estimada.

Cuadro N° 7: Tasa de Crecimiento Poblacional a Nivel de Centro Poblado

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (LOCALIDAD)			
AMBITO	1993	2007	TC ARITM
El Cedrón	299	285	-0.33%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2007. INEI

Debido a que se obtiene una tasa negativa, procederemos a revisar la tasa intercensal a nivel distrital rural:

Cuadro N° 8: Tasa de Crecimiento Poblacional a Nivel de Distrito en Zona Rural

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (LOCALIDAD)			
AMBITO	1993	2007	TC ARITM
Aramango	10,767	8,785	-1.31%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2007. INEI

Como se obtuvo una tasa negativa, antes de elegir la tasa procederemos a calcular la tasa intercensal sumando un tercer dato de población a las poblaciones censales del centro poblado.

Cuadro N° 9: Poblaciones censales del C.P. El Cedrón

CENSO	POBLACIÓN
(Año)	(Habitantes)
1993	299
2007	285
2013	291

Cuadro N° 10: Tasa de Crecimiento Adoptada

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (LOCALIDAD)			
AMBITO	2007	2013	TC ARITM
	POBLACION	POBLACION	
El Cedrón	285	291	0.35%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007. INEI – Encuesta Socioeconómica.

De acuerdo a los cálculos de las tasas intercensales y comparando de acuerdo a la metodología mencionada, se elige la tasa de crecimiento que es 0.35%, cuyo cálculo está detallado en el Anexo de Estudio Poblacional.

6.1.1.4. Periodo de Diseño

Se entiende por periodo de diseño al tiempo que contempla el servicio, el cual será efectivo para la población futura o de diseño. Para determinar el tiempo se tomó en cuenta el tipo de proyecto. Dicho período es de 20 años.

6.1.1.5. Población y Viviendas Futuras

Aplicando la tasa de crecimiento estimado del Centro Poblado donde se encuentra la población objetivo, se ha efectuado las proyecciones de población para cada año correspondiente al horizonte del proyecto.

Cuadro N° 11: Proyección de la población del CC.PP El Cedrón

N°	AÑO	PROY. POBLACIONAL	PROY. VIVIENDAS
Base	2013	291	68
0	2014	292	68
1	2015	293	68
2	2016	294	69
3	2017	295	69
4	2018	296	69
5	2019	297	69
6	2020	298	70
7	2021	299	70
8	2022	300	70
9	2023	301	70
10	2024	302	71
11	2025	303	71
12	2026	304	71
13	2027	305	71
14	2028	306	72
15	2029	307	72
16	2030	308	72
17	2031	309	72
18	2032	310	72
19	2033	311	73
20	2034	312	73

Elaboración: Elaboración Propia.

Del cuadro, se tiene que la población objetivo al año 10 es de 302 habitantes y para el año 20 asciende a 312 habitantes, a una tasa de crecimiento de 0.35%.

6.1.2. Dotación de Agua

6.1.2.1. Consumo Doméstico

Para los datos de partida de cálculo de la demanda se ha utilizado información proporcionado por la Guía para la Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural (Anexo K1); el cuál es de 120 litros por habitante por día, considerando la zona geográfica de la selva.

6.1.2.2. Consumo Estatal

Para el consumo estatal de agua se considerará lo siguiente:

Cuadro Nº 12: Consumo Estatal

Zona	Instituciones Educativas	Dotación lt/alumno/día
Costa, Sierra y Selva	Educación Inicial y Primaria	15
	Educación Secundaria	20

Fuente: PNSR.

6.1.2.3. Consumo Social

En el caso de locales, organizaciones o instituciones que tengan concurrencia de población o presten atención al público, incluida la Posta de Salud, la dotación a usar será la dotación estipulada por vivienda.

6.1.3. Consumo Total de Agua Potable

El consumo total de agua potable corresponde a la suma de los consumos totales de los usuarios domésticos y no domésticos (consumo estatal y social). Se determina mediante la siguiente relación:

$$\text{Consumo Total} = \underbrace{\frac{Pf \times \text{Dotación}}{86400 \text{ s/día}}}_{\text{Usuarios Domésticos}} + \underbrace{\frac{N^{\circ} \text{ Alum.} \times \text{Dotación}}{86400 \text{ s/día}} + \frac{N^{\circ} \text{ local} \times \text{Dotación}}{86400 \text{ s/día}}}_{\text{Usuarios No Domésticos}}$$

Donde:

Dotación = Dotación el litros/habitante/día

Pf = Población futura (hab.)

6.1.4. Factor de Variación

A partir de la demanda promedio neta de agua calculada por cada año, se calculan los consumos máximos diarios y horarios aplicando factores de consumo representativos al centro poblado.

Los coeficientes establecidos son recomendados en la Guía para la Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural (Anexo K1):

- Factor Máximo Diario: K1=1.3

6.2. Criterios de Diseño de la línea de Conducción

Definido el perfil de la línea de conducción, es necesario considerar criterios de diseño que permitan el planteamiento final en base a las siguientes consideraciones

6.2.1. Caudales de Diseño

El caudal de diseño es el correspondiente al caudal máximo diario (Q_{md}), el que se estima considerando la demanda de producción de agua potable (Q_m) de la población para el período de diseño seleccionado y el factor K_1 del día de máximo consumo.

6.2.1.1. Demanda de Producción de Agua Potable (Q_{medio})

La demanda de producción media es la suma del consumo y las pérdidas físicas del sistema, y se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{\text{Consumo Total}}{(1 - \%PF)}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio (l/s)

PF = Pérdidas físicas de agua

Nota: Para el presente estudio se considerará un 15% de pérdidas físicas.

6.2.1.2. Caudal Máximo Diario

El caudal máximo diario, es el mayor consumo que se da en un día al año. Este será el producto de multiplicar el consumo medio diario por el factor K_1 (1.3). Se determina mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)

Q_m = Caudal medio (l/s)

K_1 = Factor máximo diario ($K_1 = 1.3$)

6.2.2. Selección de diámetro de la Tubería

Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el caudal de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 m/s y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible.

Un procedimiento para la selección de diámetro máximo y mínimo es usando la fórmula de continuidad:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times V}}$$

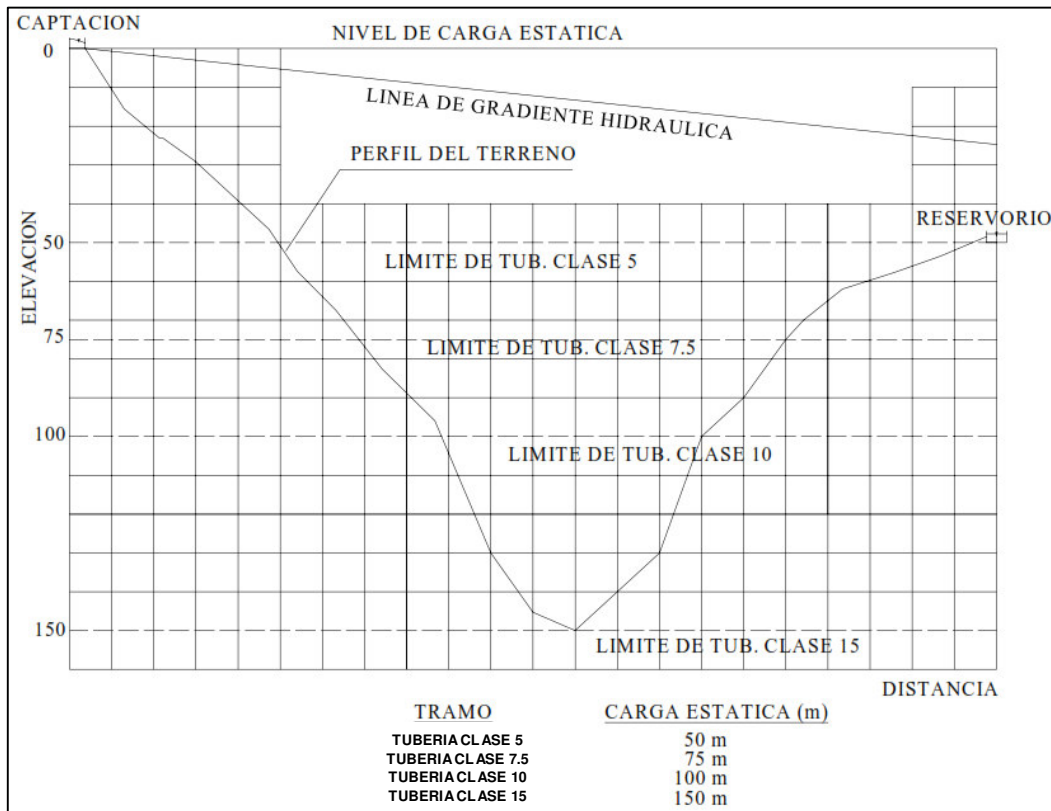
Donde:

- D = Diámetro
- Q = Caudal (l/s)
- V = Velocidad (m/s)

6.2.3. Clase de Tubería

Para la selección de la clase de tubería se debe considerar los criterios que se indican en la figura.

Figura Nº 6: Presiones de Trabajo para diferentes clases de tuberías de PVC



Fuente: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo. En este último caso, de usarse el fierro galvanizado se le dará una protección especial. Aquella en caso que por la naturaleza del terreno, se tenga que optar por tubería expuesta, se seleccionará por su resistencia a impactos y pueda instalarse sobre soportes debidamente anclados (Tuberías de HDPE). Se utilizará tuberías de PVC-U para Fluidos a Presión con Empalme Espiga Campana o Simple Presión (SP) de acuerdo a las Especificaciones Técnicas NTP 399.002, que se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro N° 13: Tubo PVC-U Para Fluidos A Presión Con Empalme Espiga Campana O Simple Presión (SP)

Diámetro exterior		Clase 5 75 PSI (5 bar)		Clase 7,5 105 PSI (7,5 bar)		Clase 10 150 PSI (10 bar)		
Nominal		Real	Espesor	Diam. Interior	Espesor	Diam. Interior	Espesor	Diam. Interior
Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/2	12	21	-	-	-	-	1,8	17,4
3/4	20	26,5	-	-	-	-	1,8	22,9
1	25	33	-	-	-	-	1,8	29,4
1 1/4	32	42	-	-	1,8	38,4	2	38
1 1/2	40	48	-	-	1,8	44,4	2,3	43,4
2	50	60	1,8	56,4	2,2	55,6	2,9	54,2
2 1/2	63	73	1,8	69,4	2,6	67,8	3,5	66

- **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 conducción es de 3/4" 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 (hf)**

Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizará la fórmula de Hazen - Williams, con los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla siguiente.

Cuadro N° 14: Coeficientes De Fricción «C» Según Material Utilizados En La Fórmula De Hazen-Williams

TIPO DE TUBERIA	C
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS. 050

Esta fórmula de Hazen - Williams tiene la siguiente expresión:

$$hf = (10.679 / C^{1.852}) \times (L / D^{4.857}) \times Q^{1.852}$$

Donde:

- Hf= Pérdida de carga en la tubería de conducción (m)
- Q= Caudal de conducción (m³/s)
- C= Coeficiente Hazen – William, de valor 150 para tubería de PVC.
- L= Longitud de la tubería (m)
- D= Diámetro interior de la tubería (m)

La determinación de las pérdidas locales se evaluara solo en caso de contar con un número elevado de accesorios o tener una velocidad muy alta en la red, conforme el programa de cálculo a utilizar, en este caso usaremos la expresión de Darcy - Weisbach:

$$Hf = \frac{K \times V^2}{2g}$$

Donde:

- V: Velocidad en m/s
- g: Aceleración de la gravedad en m/s²
- k: Factor adimensional que depende del tipo de accesorio en la red.

• Presión

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + P_1 / \gamma + V_1^2 / 2g = Z_2 + P_2 / \gamma + V_2^2 / 2g + Hf$$

Donde:

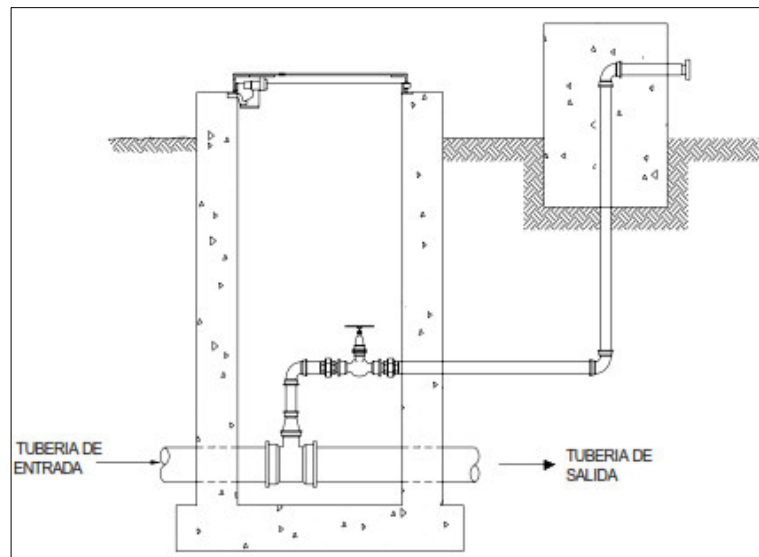
- Z: Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.
- P/γ: Altura de carga de presión
- “P” es la presión
- “γ” el Peso Específico del fluido (m)
- V: Velocidad media del punto considerado (m/s).
- Hf: Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2.

6.2.4. Estructuras Complementarias

6.2.4.1. Válvulas 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. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente.

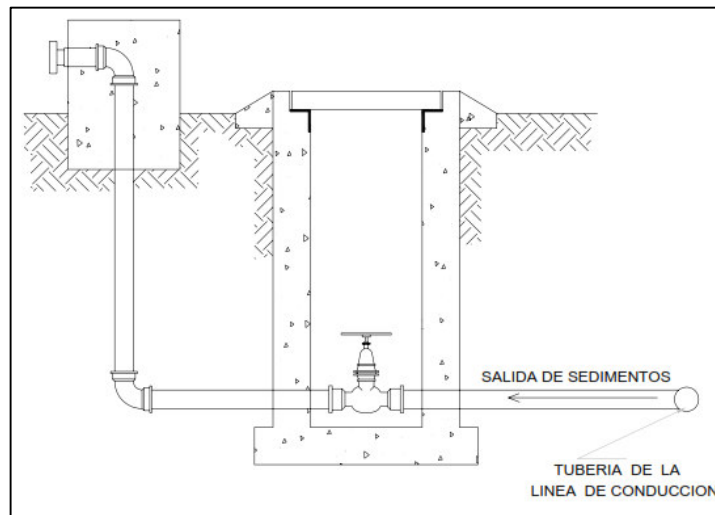
Figura N° 7: Válvula de Aire Manual



6.2.4.2. Válvulas 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.

Figura N° 8: Válvula de Aire Manual

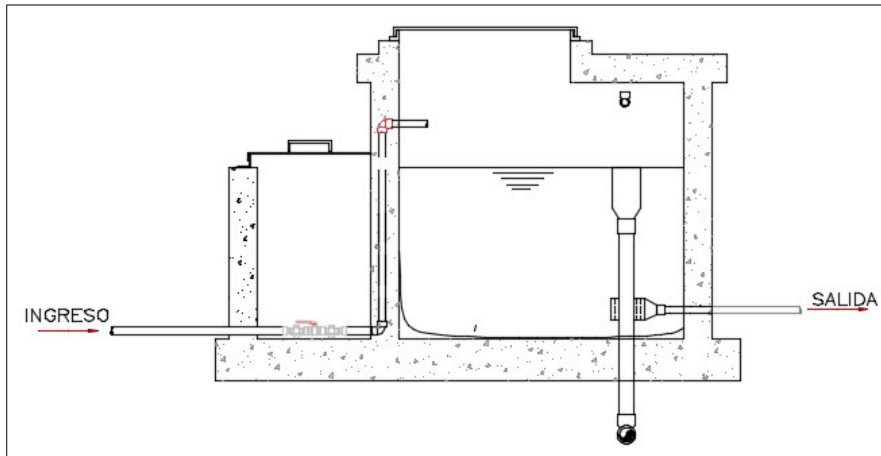


6.2.4.3. Cámara Rompe Presión

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

Es importante mencionar que para el presente estudio solo se tendrá una cámara rompe presión como estructura complementaria a lo largo de la línea de conducción.

Figura N° 9: Cámara Rompe Presión



6.2.4.3.1. Diseño de la Cámara Rompe Presión

Para el diseño y dimensionamiento de la cámara rompe presión a instalar en la línea de conducción se emplearon los criterios y definiciones que se muestran a continuación:

a. La velocidad del flujo se define como:

$$V = 1.9735 \times \frac{Q}{D^2}$$

Donde:

V: Velocidad de flujo (m/s)

Q: Caudal de diseño (m³/s)

D: Diámetro de la línea de conducción (m)

b. La carga hidráulica necesaria para hacer fluir el caudal de diseño será:

$$H = 1.56 \times \left(\frac{V^2}{2g}\right)$$

Donde:

H: carga hidráulica mínima para la CRP (m)

V: Velocidad en la línea de conducción (0.6 m/s < V < 3.0m/s)

g: gravedad (m/ s²)

A efectos de diseño se considerará como altura mínima H=0.5 m. La altura total de la Cámara rompe presión estará determinada por:

$$HT = H + A + BL$$

Donde:

HT: Altura total de la CRP (m)

H: Carga hidráulica mínima (m)

A: Altura del fondo de la cámara hasta la tubería ($A \geq 10$ cm)

BL: Borde Libre (m)

Se deberá considerar una altura mínima "A" igual a 10 cm para permitir la sedimentación de arenas o sólidos sedimentables que puedan ingresar a la cámara. El borde libre (BL) deberá ser como mínimo 40 cm.

6.3. Cálculo de las Bases de Diseño

A continuación se procederá a realizar los cálculos necesarios para el diseño de la línea de conducción.

6.3.1. Cálculo de la Población de Diseño

Es necesario calcular la población con el periodo de diseño correspondiente (20 años); para esto se recomienda utilizar el método aritmético ya que es el modelo que mejor se adapta para poblaciones rurales.

$$Pf = Pi \times (1 + r \times t / 100)$$

Datos:

Pi = 291 hab.

r = 0.35

t = 20

Calculando se tiene:

$$Pf = 291 \times (1 + 0.35 \times 20 / 100) = 312 \text{ hab.}$$

Se concluye que en la proyección poblacional en el horizonte del proyecto la población demandante será igual a 312 hab. Por lo tanto los cálculos hidráulicos se deben realizar en base a esta población demandante.

6.3.2. Cálculo de los Consumos

A continuación se procederá a calcular los consumos domésticos y no domésticos para luego calcular caudal medio y posteriormente hallar el caudal máximo diario con el cual se realiza el diseño de la línea de conducción.

6.3.2.1. Consumo Doméstico

Es importante mencionar que la dotación para consumo doméstico a considerar es de 120 l/hab/día (Ver ítem 6.1.2.1).

$$\text{Consumo Dom.} = \frac{312 \text{ hab} \times 120 \text{ l/hab} / \text{día}}{86400 \text{ s} / \text{día}} = 0.43 \text{ l} / \text{s}$$

6.3.2.2. Consumo Estatal

La dotación para el consumo estatal es igual a 15 l/hab/día y 20 l/hab/día tanto para instituciones educativas de nivel primario y secundario respectivamente (Ver ítem 6.1.2.2). Es importante mencionar que el centro poblado El Cedrón existe un centro educativo de nivel primario el cual cuenta con 71 alumnos.

$$\text{Consumo Est.} = \frac{71 \text{ alumnos} \times 15 \text{ l/alumno / día}}{86400 \text{ s / día}} = 0.01 \text{ l / s}$$

6.3.2.3. Consumo Social

En el centro poblado el Cedrón existen 4 organizaciones sociales y su dotación de consumo se considera como el de vivienda, el cual es igual a 120 l/local/día.

$$\text{Consumo Soc.} = \frac{4 \text{ locales} \times 120 \text{ l/local / día}}{86400 \text{ s / día}} = 0.0056 \text{ l / s}$$

El consumo total de agua potable es igual a la suma de los consumos de los usuarios domésticos y no domésticos (social y estatal); en este caso la suma total es igual a **0.45 l/s**.

6.4. Cálculo de los Caudales de Diseño

6.4.1. Caudal Medio (Qm)

Luego de hallar el consumo total, se procederá a calcular la demanda de producción de agua potable (Qmedio), considerando las pérdidas físicas en un 15%:

$$Qm = \frac{0.45}{(1 - 0.15)} = 0.53 \text{ l/s}$$

6.4.2. Caudal Máximo Diario (Qmd)

El caudal máximo diario es el caudal con el que se diseñara la línea de conducción para el presente estudio.

Calculando se tiene:

$$Qmd = 0.53 \times 1.3 = 0.69 \text{ l/s}$$

6.5. Cálculo de Diámetro de la Tubería

Considerando: $V_{\text{máx}} = 3.0 \text{ m/s}$ $V_{\text{mín}} = 0.6 \text{ m/s}$

Calculando:

$$D_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.000690 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} / 0.0254 = 1.51 \text{ pulg.}$$

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \times 0.000690 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times 3.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} / 0.0254 = 0.67 \text{ pulg.}$$

Se considerara el valor de 0.67 pulgadas, el cual sería su diámetro comercial igual a 1 pulgada. Por lo tanto el diámetro de la línea de conducción es igual a 1 pulgada. Es importante mencionar que el diámetro interno de 1 pulgada es igual a 29.4 mm.

6.6. Calculo para el diseño de la cámara rompe presión

Se instalara un cámara rompe presión en la progresiva 0+234.26 ya que existe desniveles considerables a lo largo del tendido de la línea, por lo cual ocasiona presiones elevadas en su recorrido. A continuación se procederá a realizar el cálculo hidráulico de la cámara rompe presión.

6.6.1. Cálculo de la Velocidad

$$V = 1.9735 \times \frac{0.69 \text{ m}^3/\text{s}}{(0.0294 \text{ m})^2}$$

$$V = 1.58 \text{ m/s}$$

6.6.2. Cálculo de la Carga Hidráulica

$$H = 1.56 \times \left(\frac{(1.58 \text{ m/s})^2}{2 \times (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} \right)$$

$$H = 0.20 \text{ m}$$

6.6.3. Altura Total de la Cámara Rompe Presión

Se tiene que $H = 0.20 \text{ m}$.

Asumiendo: $A = 0.10 \text{ m}$
 $BL = 0.40 \text{ m}$

Entonces:

$$HT = 0.20 \text{ m} + 0.10 \text{ m} + 0.40 \text{ m}$$

$$HT = 0.70 \text{ m}$$

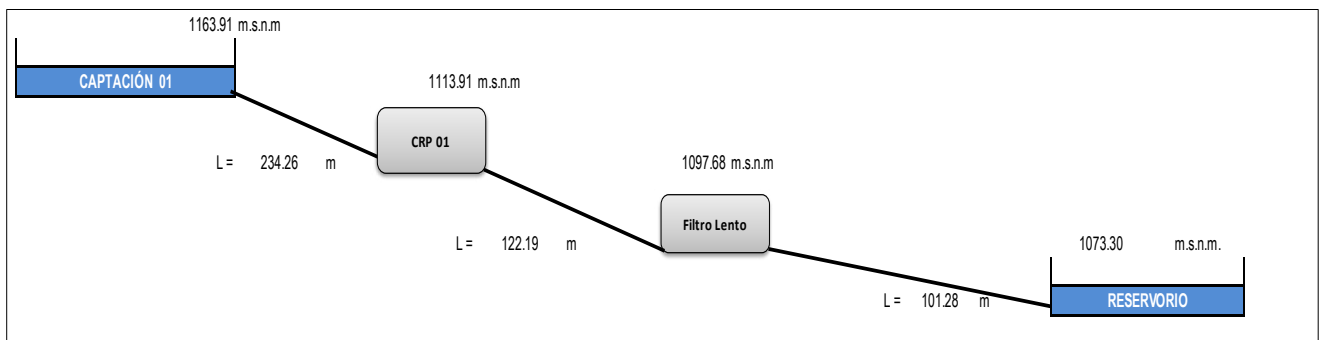
Por razones constructivas de la Cámara Rompe Presión y en la colocación de accesorios se considerará las dimensiones internas de Ancho igual a 0.60 m, largo 1.00 m, Altura 0.90 m. (Ver Plano CRP-01).

Nota.- Es importante mencionar que el cálculo del diseño de la línea de conducción se realizó usando el caudal máximo diario ya que existe un reservorio de 10 m³ con su respectiva caseta de cloración. Se hace esta acotación ya que la oferta de la fuente es de 5 l/s y el caudal de demanda es de 0.69 l/s por consiguiente no sería necesario de un reservorio, pero en la presente monografía por criterios de diseño se utilizará el reservorio para abastecer a la población.

6.7. Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción

A continuación se procederá a realizar los cálculos hidráulicos de la línea de conducción por cada tramo.

Figura N° 10: Croquis de la Línea de Conducción



Fuente: Elaboración Propia

a. Tramo 1: Captación – Cámara Rompe Presión

Datos del Tramo:

$$Q_{md} = 0.69 \text{ l/s} = 0.00069 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_i = 29.4 \text{ mm} = 0.0294 \text{ m}$$

$$\text{Cota de Inicio} = 1163.91 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Cota Final} = 1113.91 \text{ m.s.n.m.}$$

$$L = 234.26 \text{ m}$$

$$C = 150 \text{ (coeficiente de Hazen \& Williams – PVC)}$$

Con estos datos se procederá a calcular:

a.1. Cálculo de la pérdida de carga disponible:

Se procede a calcular la diferencia de nivel entre las dos estaciones o componentes.

$$H_f = \text{Cota Inicial} - \text{Cota Final} = 1163.91 - 1113.91 = 50 \text{ m}$$

a.2. Cálculo de la Velocidad

Despejando la velocidad de la siguiente ecuación:

$$Q = V \times A$$

Se tiene:

$$V = \frac{4 \times 0.00069 \text{ m}^3 / \text{s}}{\pi \times (0.0294 \text{ m})^2}$$

$$V = 1 \text{ m/s}$$

a.3. Cálculo de las pérdidas

- **Pérdida de Carga por Fricción**

Para hallar las pérdidas de carga por fricción en la tubería se usará la fórmula de Hazen & Williams, tal como se muestra a continuación:

$$h_f = \frac{10.679 \times 234.26 \times (0.00069)^{1.852}}{150^{1.852} \times (0.0294)^{4.857}}$$

$$h_f = 9.43 \text{ m}$$

- **Pérdidas locales**

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un rango de seguridad respectivo.

$$h_L = 9.43 \times 10\% = 0.943 \text{ m}$$

- **Pérdida acumulada**

Para el cálculo de la pérdida acumulada en este tramo se considerará la suma de las pérdidas de carga por fricción y las pérdidas locales.

$$h_{ac} = h_f + h_L = 9.43 \text{ m} + 0.943 \text{ m} = 10.37 \text{ m}$$

a.4. Cálculo de la presión final

Para el cálculo de la presión final es importante mencionar que se considerará como presión inicial igual cero (0 m.c.a.).

$$P_f = H_f + P_i - h_{ac} = 50 \text{ m} + 0 \text{ m} - 10.37 \text{ m} = 39.63 \text{ m}$$

b. Tramo 2: Cámara Rompe Presión – Filtro Lento

Datos del Tramo:

$$Q_{md} = 0.69 \text{ l/s} = 0.00069 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_i = 29.4 \text{ mm} = 0.0294 \text{ m}$$

$$\text{Cota de Inicio} = 1113.91 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Cota Final} = 1097.68 \text{ m.s.n.m.}$$

$$L = 122.19 \text{ m}$$

$$C = 150 \text{ (coeficiente de Hazen \& Williams – PVC)}$$

Con estos datos se procederá a calcular:

b.1. Cálculo de pérdida disponible

Se procede a calcular la diferencia de nivel entre las dos estaciones o componentes.

$$H_f = \text{Cota Inicial} - \text{Cota Final} = 1113.91 - 1097.68 = 16.23 \text{ m}$$

b.2. Cálculo de la Velocidad

Despejando la velocidad de la siguiente ecuación:

$$Q = V \times A$$

Se tiene:

$$V = \frac{4 \times 0.00069 \text{ m}^3 / \text{s}}{\pi \times (0.0294 \text{ m})^2} = 1 \text{ m/s}$$

b.3. Cálculo de las pérdidas

- **Pérdida de Carga por Fricción**

Para hallar las pérdidas de carga por fricción en la tubería se usará la fórmula de Hazen & Williams, tal como se muestra a continuación:

$$h_f = \frac{10.679 \times 122.19 \times (0.00069)^{1.852}}{150^{1.852} \times (0.0294)^{4.857}}$$

$$h_f = 4.92 \text{ m}$$

- **Pérdidas locales**

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un rango de seguridad respectivo.

$$h_L = 4.92 \times 10\% = 0.492 \text{ m}$$

- **Pérdida acumulada**

Para el cálculo de la pérdida acumulada en este tramo se considerará la suma de las pérdidas de carga por fricción y las pérdidas locales.

$$h_{ac} = h_f + h_L = 4.92 \text{ m} + 0.492 \text{ m} = 5.41 \text{ m}$$

b.4. Cálculo de la presión final

Para el cálculo de la presión final es importante mencionar que se considerará como presión inicial igual cero (0 m.c.a.).

$$P_f = H_f + P_i - h_{ac} = 16.23 \text{ m} + 0 \text{ m} - 5.41 \text{ m} = 10.82 \text{ m}$$

c. Tramo 3: Filtro Lento – Reservorio

Datos del Tramo:

$$Q_{md} = 0.69 \text{ l/s} = 0.00069 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_i = 29.4 \text{ mm} = 0.0294 \text{ m}$$

$$\text{Cota de Inicio} = 1097.68 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Cota Final} = 1073.30 \text{ m.s.n.m.}$$

$$L = 101.28 \text{ m}$$

$$C = 150 \text{ (coeficiente de Hazen \& Williams - PVC)}$$

Con estos datos se procederá a calcular:

c.1. Cálculo de pérdida disponible

Se procede a calcular la diferencia de nivel entre las dos estaciones o componentes.

$$H_f = \text{Cota Inicial} - \text{Cota Final} = 1097.68 - 1073.30 = 24.38 \text{ m}$$

c.2. Cálculo de la Velocidad

Despejando la velocidad de la siguiente ecuación:

$$Q = V \times A$$

Se tiene:

$$V = \frac{4 \times 0.00069 \text{ m}^3 / \text{s}}{\pi \times (0.0294 \text{ m})^2}$$

$$V = 1 \text{ m/s}$$

c.3. Cálculo de las pérdidas

- **Pérdida de Carga por Fricción**

Para hallar las pérdidas de carga por fricción en la tubería se usará la fórmula de Hazen & Williams, tal como se muestra a continuación:

$$h_f = \frac{10.679 \times 101.28 \times (0.00069)^{1.852}}{150^{1.852} \times (0.0294)^{4.857}}$$

$$h_f = 4.08 \text{ m}$$

- **Pérdidas locales**

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un rango de seguridad respectivo.

$$h_L = 4.92 \times 10\% = 0.492 \text{ m}$$

- **Pérdida acumulada**

Para el cálculo de la pérdida acumulada en este tramo se considerará la suma de las pérdidas de carga por fricción y las pérdidas locales.

$$h_{ac} = h_f + h_L = 4.08 \text{ m} + 0.408 \text{ m} = 4.48 \text{ m}$$

c.4. Cálculo de la pendiente

El cálculo de la pendiente es la relación de la pérdida de carga entre la longitud del tramo considerado.

$$S = \frac{h_f}{L} = \frac{4.08 \text{ m}}{101.28 \text{ m}} = 4.02\%$$

c.5. Cálculo de la presión final

Para el cálculo de la presión final es importante mencionar que se considerará como presión inicial igual cero (0 m.c.a.).

$$P_f = H_f + P_i - h_{ac} = 24.38 \text{ m} + 0 \text{ m} - 4.48 \text{ m} = 19.90 \text{ m}$$

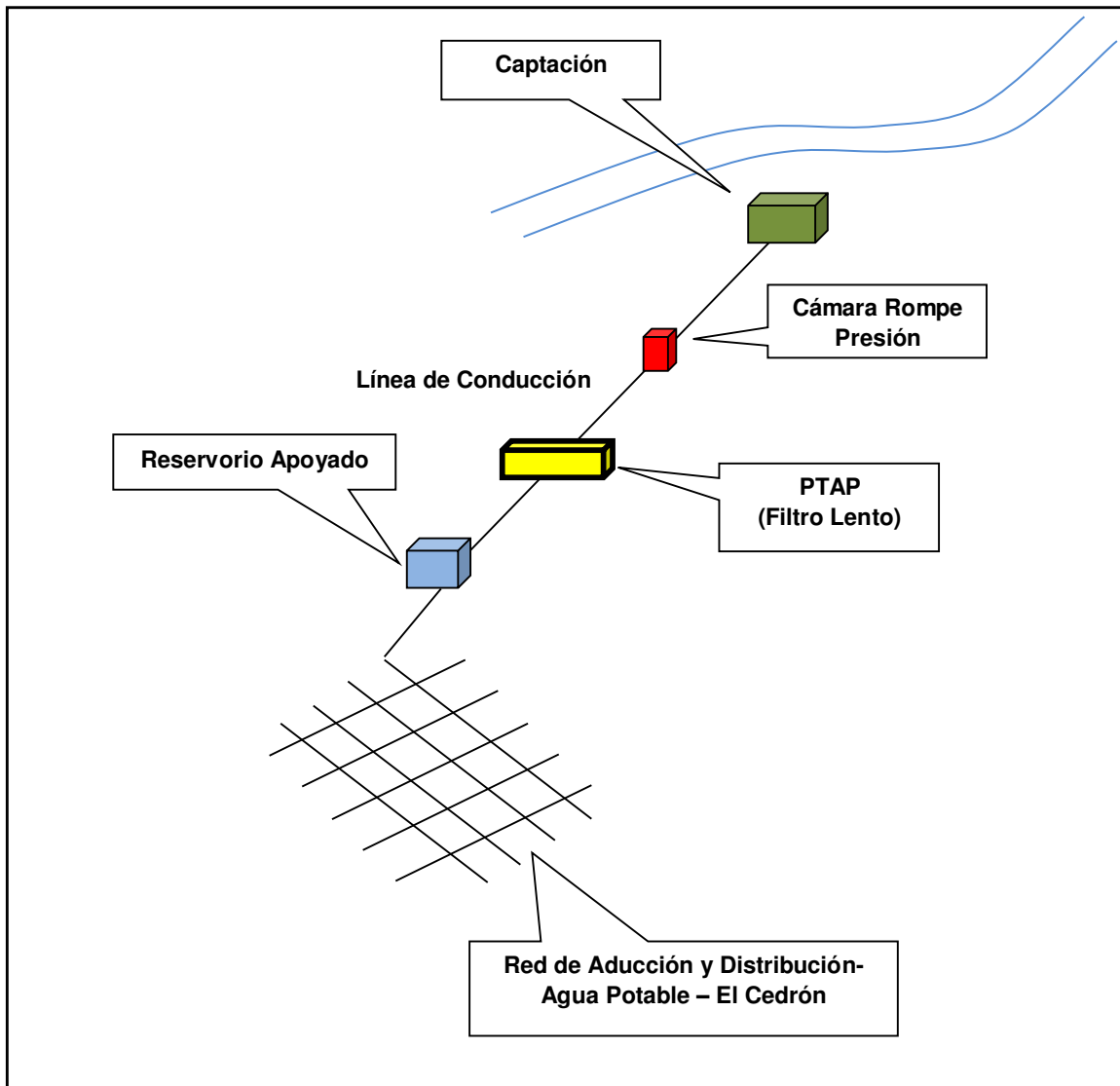
6.8. Descripción del Sistema de Agua Potable

Luego de haber realizado los cálculos necesarios para el diseño de la línea de conducción para el sistema de agua potable del centro poblado El Cedrón, se procederá a realizar una breve descripción del sistema de agua potable a plantearse:

- Se cuenta con una Captación.
- Línea de conducción de PVC C-10 de 457.73 m de longitud total (considerando todos los tramos).
- Se cuenta con una Planta de tratamiento de agua potable (Filtro Lento).
- Se cuenta con un Reservoirio apoyado de 10 m³ con caseta de cloración.

A continuación se muestra el esquema de sistema de agua potable del centro poblado El Cedrón.

Figura N° 11: Esquema del Sistema de Agua Potable



Fuente: Elaboración Propia

6.9. Presupuesto de la Línea de Conducción

LINEA DE CONDUCCION (L=457.73 m)				17,648.88
TRABAJOS PRELIMINARES				910.26
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL PARA ZANJAS	m	457.73	0.55	252.85
TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS/ML	m	457.73	1.43	657.41
MOVIMIENTO DE TIERRAS				11,631.17
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL (0.40 x 0.80 m)	m	457.73	9.01	4,142.17
REFINE, NIVELACION Y FONDOS PARA TUBERIAS	m	457.73	0.71	326.41
CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	m	457.73	7.56	3,475.56
RELLENO Y COMP. C/MAT. SELECCIONADO ZARANDEADO H=3.0 M.	m	457.73	5.81	2,671.03
RELLENO Y COMP. DE ZANJAS C/MAT. PROPIO	m	457.73	2.21	1,016.00
TUBERIAS Y ACCESORIOS				3,273.27
TUBERIA PVC SAP DE 1" - CLASE 10	m	457.73	6.17	2,836.53
PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCION EN REDES DE AGUA	m	457.73	0.95	436.74
CAMARA ROMPE PRESION TIPO - VI (01 und)				1,834.18
TRABAJOS PRELIMINARES				4.18
LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	1.40	1.08	1.51
TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.40	1.91	2.67
MOVIMIENTO DE TIERRAS				63.73
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	0.63	72.13	45.44
REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1.40	1.80	2.52
RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	0.14	18.34	2.57
ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE HASTA D PROM=30M	m3	0.61	21.64	13.20
OBRAS DE CONCRETO				818.13
CONCRETO SIMPLE				17.44
CONCRETO f _c = 140 kg/cm ²	m3	0.02	372.41	7.45
ASENTADO DE PIEDRA/MORTERO 1:8 = 70 % P.M, e= 15 cm	m2	0.25	39.95	9.99
CONCRETO ARMADO				800.69
CONCRETO f _c = 175 kg/cm ²	m3	0.68	466.39	317.15
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.17	35.64	219.90
ACERO CORRUGADO f _y = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	42.25	6.24	263.64
REVOQUES Y ENLUCIDOS				202.60
TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:1 E=1.5 CM	m2	3.15	31.18	98.22
TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES C/ MORTERO 1:5	m2	4.53	21.87	99.07
MORTERO EN FONDO C/PENDIENTE C:H 1:5, e=1.50cm	m2	0.30	17.71	5.31
VALVULAS Y ACCESORIOS				546.01
SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS	glb	1.00	546.01	546.01
TAPA METALICA				136.47
TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60 m, e=1/8"	und	1.00	136.47	136.47
PINTURA				63.06
PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES (DOS MANOS)	m2	4.53	13.92	63.06

Del presupuesto se obtiene un costo directo de 17,648.88 nuevos soles. Ahora procedemos a calcular los gastos generales y el IGV, para así obtener el precio de mercado de la Línea de Conducción. El costo es: 23,949.53 nuevos soles.

Cuadro Nº 15: Precio de Mercado de la Línea de Conducción

Descripción	Total Presupuesto	G.G. (10%)	Sub Total (S/.)	I.G.V. (S/.)	Total a Precios de Mercado (S/.)
		Utilidad (5%)		18%	
LINEA DE CONDUCCION (L=457.73 m)	17,648.88	2,647.33	20,296.21	3,653.32	23,949.53

7. CONCLUSIONES

- Con este diseño de la línea de conducción se mejorará las condiciones de salubridad a la población del centro poblado El Cedrón.
- Se ha diseñado una línea de conducción de tubería de material de PVC, el cual cuenta con 457.73m longitud desde la captación (cota 1,163.91 msnm) hasta el reservorio (cota 1,073.30 msnm).
- El diámetro óptimo de la línea de conducción es de 1 pulgada (diámetro interno 29.4 mm) para conducir un caudal de 0.69 l/s.
- Para el correcto funcionamiento de la línea de conducción se proyectó una cámara rompe presión ubicada en la progresiva 0+234.26.
- El cálculo del diseño de la línea de conducción se realizó usando el caudal máximo diario ya que existe un reservorio de 10 m³ con su respectiva caseta de cloración. Se hace esta acotación ya que la oferta de la fuente es de 5 l/s y el caudal de demanda es de 0.69 l/s por consiguiente no sería necesario de un reservorio, pero en la presente monografía por criterios de diseño se utilizará el reservorio para abastecer a la población.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un plan anual de mantenimiento de la línea de conducción, cámara rompe presión, PTAP y el reservorio.
- Establecer una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) para hacer sostenible el proyecto.

9. BIBLIOGRAFÍA

ROGER AGÛERO PITTMAN. “Agua Potable para poblaciones rurales”, Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima 1997.

AGÛERO P. ROGER, TÁVARA GERARDO, VIDALÓN Q. NICANOR. “Como organizarnos para mantener nuestro sistema de agua potable”, Servicios Educativos Rurales (SER). Lima 1996.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. “Abastecimiento de Agua Potable”, Organismos de Proyección y Extensión Universitaria en Ingeniería Sanitaria. Lima 1991.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS. “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable para Comunidades Rurales”. La Paz; Bolivia 1966.

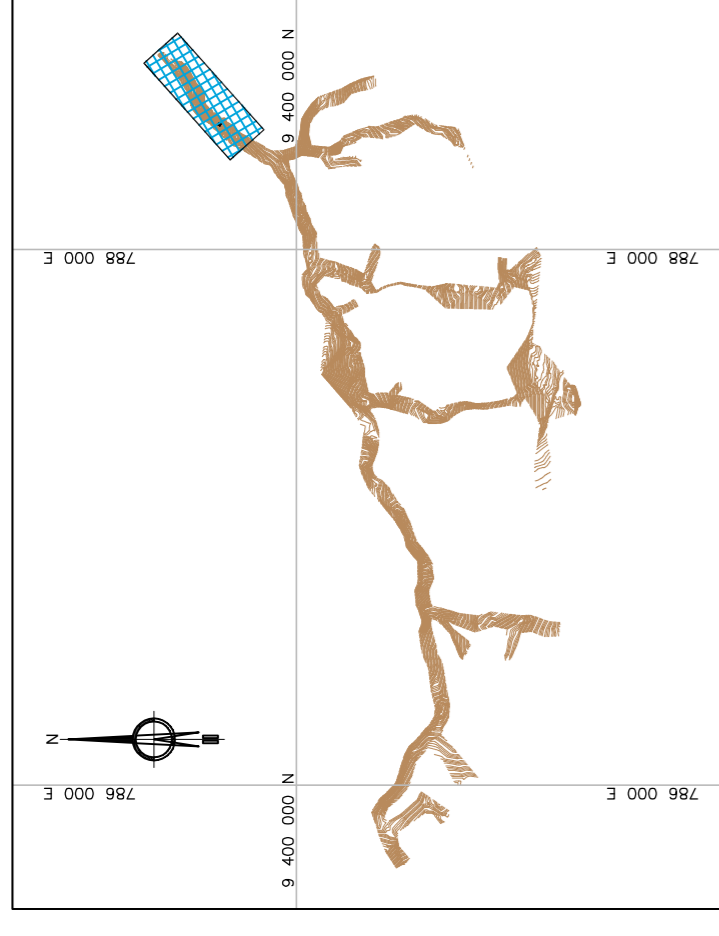
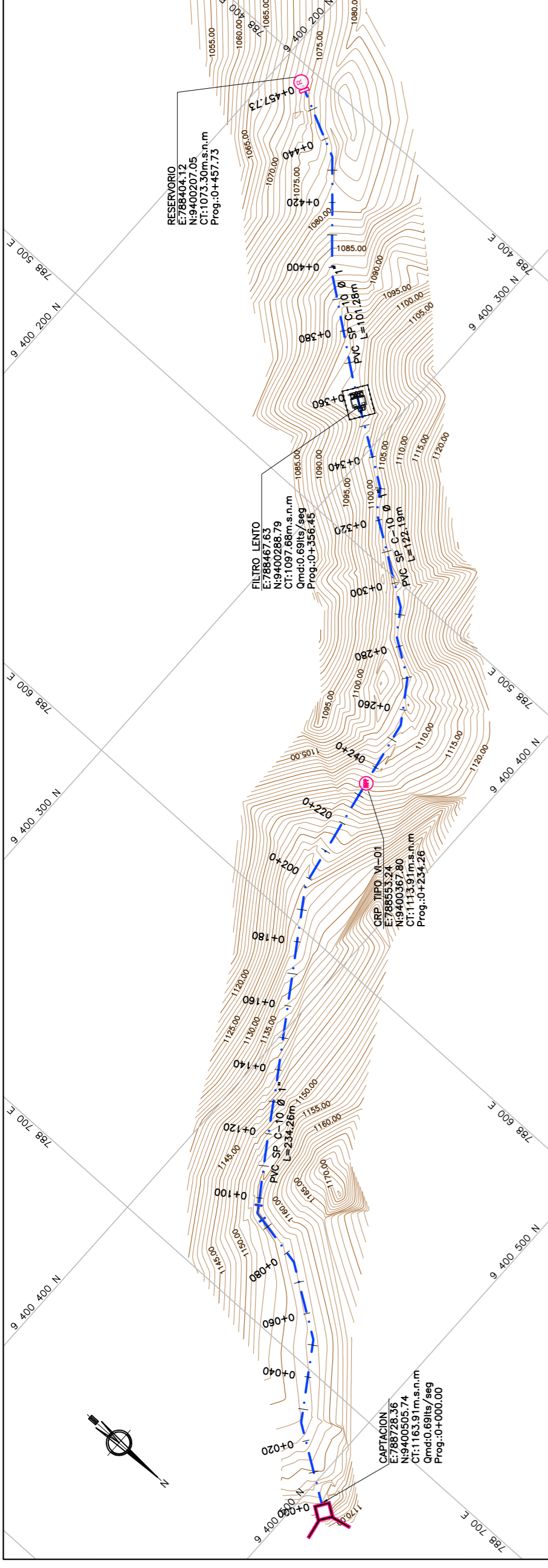
ARTURO ROCHA FELICES. “Hidráulica de Tuberías y Canales”. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 2007.

GILBERTO SOTELO ÁVILA. “Hidráulica General”. Editorial Limusa y Noriega Editores, México 1974.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA (CEPIS). “Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Impulsión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural”, 2004.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL (PNSR), “Guía Para La Elaboración De Proyectos De Agua Potable Y Saneamiento”, Guía K1, 2013.

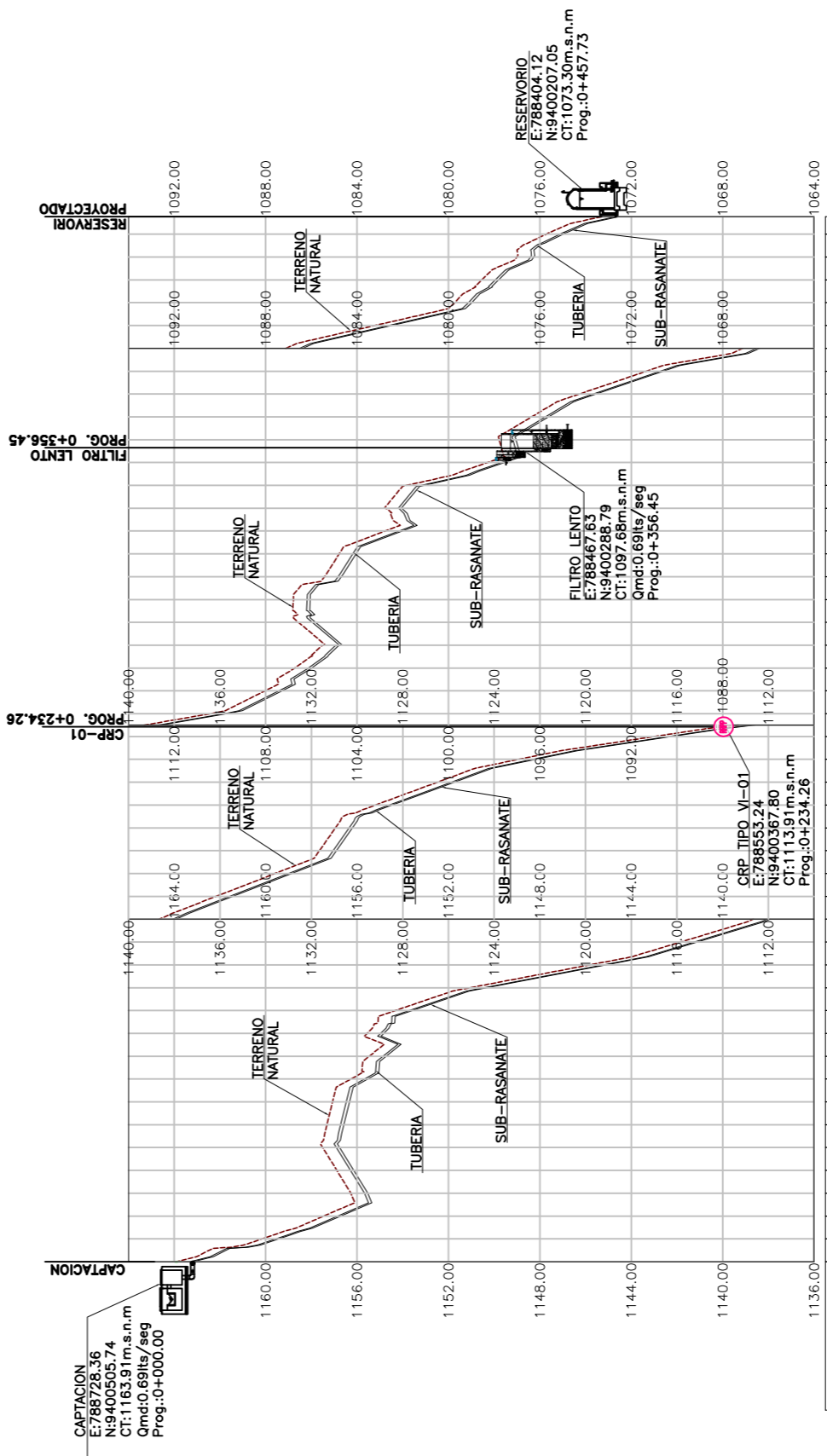
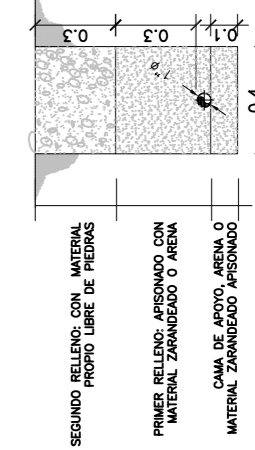
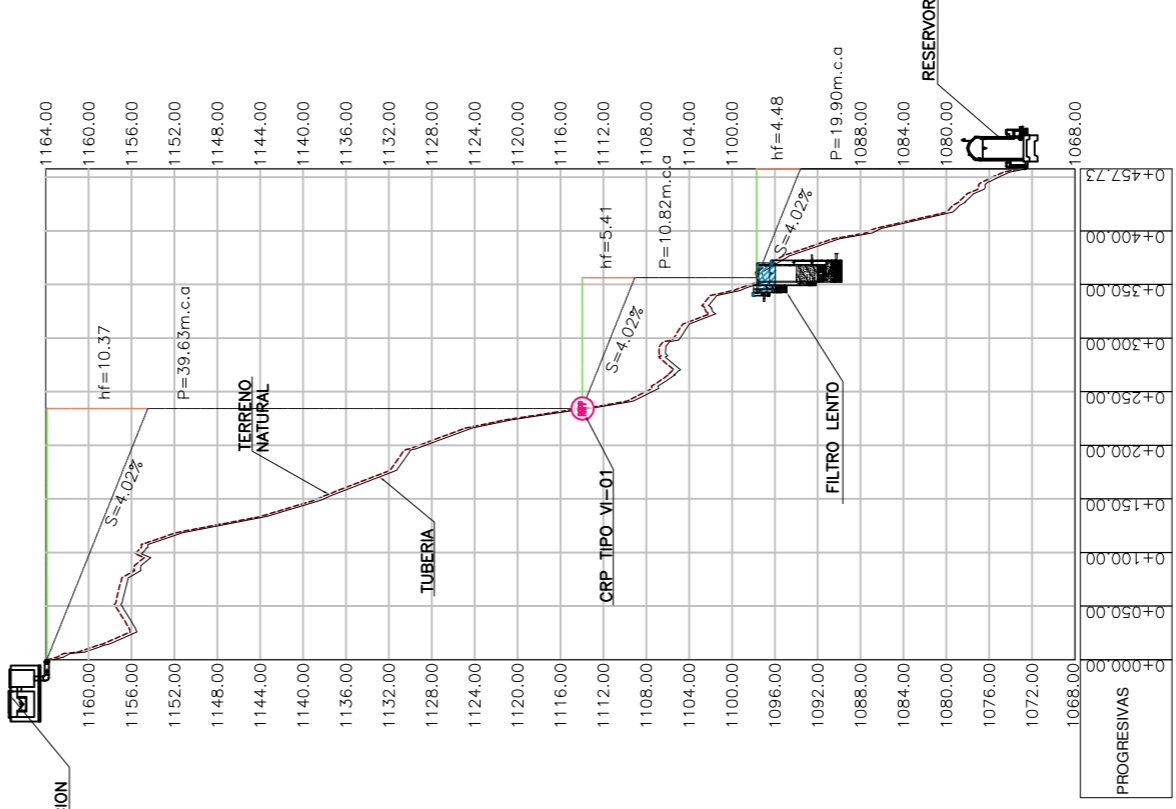
PLANOS



PLANTA - LINEA DE CONDUCCION
ESCALA 1:1000

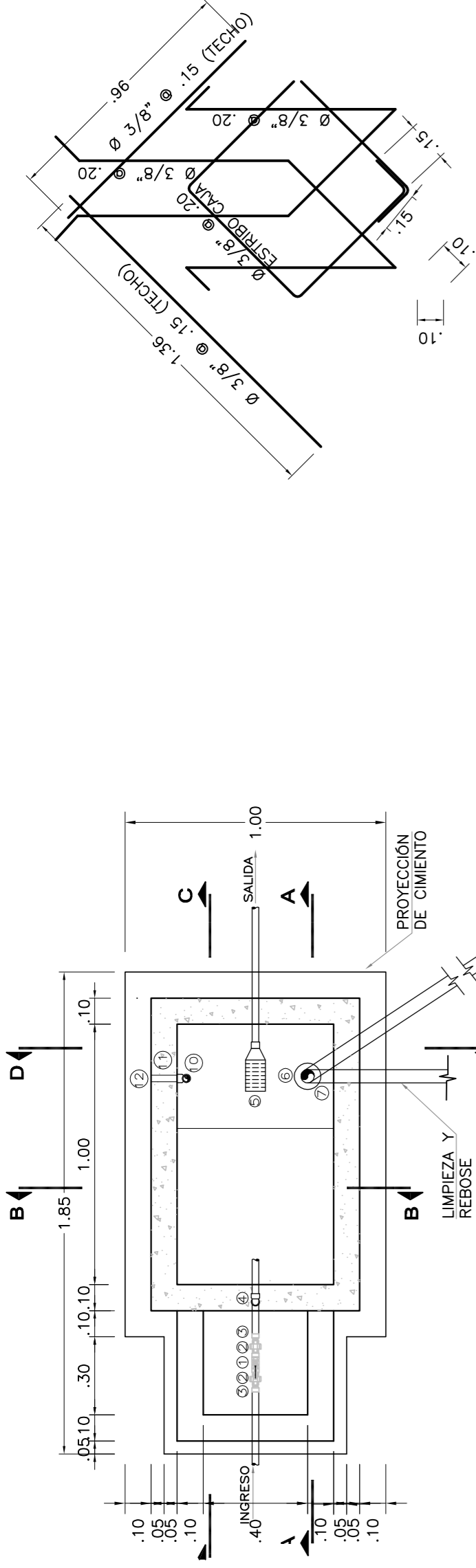
LEYENDA	
	CURVA DE NIVEL MAYORES
	CURVA DE NIVEL MENORES
	LINEA DE CONDUCCION
	FONDO DE TUBERIA
	LINEA DE TERRENO
	LINEA DE NIVEL ESTATICO
	LINEA GRADIENTE
	LINEA DE PERDIDA DE CARGA
	CAPTACION
	RESERVIORIO
	CAMARA ROMPE PRESION
	FILTRO LENTO

CUADRO DE ACCESORIOS			
N°	DESCRIPCION	UNID.	CANT.
INSTALACION			
1	CODO PVC Ø 1" x 45°	Unid.	1
2	CAMARA ROMPE PRESION	Unid.	1
3	TUBERIA PVC SAP C-10 Ø 1"	m.	457.73

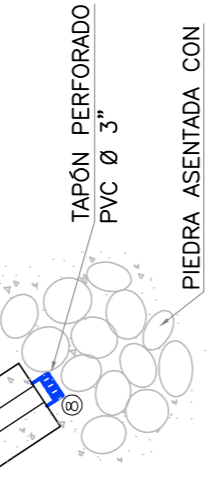


PROGRESIVAS	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO DE TUBERIA	COTA SUB-RASANTE	ALTURA DE CORTA	MATERIAL	TIPO DE SUELO
0+000.00	1163.91	1159.55	1159.55	0.00	PVC-C10-DN=29.4mm	NORMAL
0+010.00	1160.00	1156.86	1157.46	0.10		
0+020.00	1158.86	1157.46	1157.46	0.00		
0+030.00	1156.53	1156.89	1156.89	0.00		
0+040.00	1156.78	1157.32	1157.32	0.00		
0+050.00	1156.90	1157.50	1157.50	0.00		
0+060.00	1156.58	1157.32	1157.32	0.00		
0+070.00	1156.33	1156.47	1156.47	0.00		
0+080.00	1154.86	1155.46	1155.46	0.00		
0+090.00	1154.72	1154.96	1154.96	0.00		
0+100.00	1153.58	1153.72	1153.72	0.00		
0+110.00	1153.58	1153.72	1153.72	0.00		
0+120.00	1150.31	1150.45	1151.05	0.00		
0+130.00	1145.08	1145.22	1145.82	0.00		
0+140.00	1141.09	1141.23	1141.84	0.00		
0+150.00	1137.91	1138.05	1138.65	0.00		
0+160.00	1135.43	1135.57	1136.17	0.00		
0+170.00	1132.85	1132.99	1133.59	0.00		
0+180.00	1130.91	1131.05	1131.65	0.00		
0+190.00	1128.45	1128.59	1129.19	0.00		
0+200.00	1126.24	1126.38	1126.98	0.00		
0+210.00	1122.19	1122.33	1122.93	0.00		
0+220.00	1116.26	1116.40	1117.00	0.00		
0+230.00	1109.66	1109.80	1110.40	0.00		
0+240.00	1107.43	1107.57	1108.17	0.00		
0+250.00	1105.99	1106.13	1106.73	0.00		
0+260.00	1104.73	1104.87	1105.47	0.00		
0+270.00	1104.87	1104.87	1104.87	0.00		
0+280.00	1105.82	1105.96	1106.56	0.00		
0+290.00	1106.19	1106.33	1106.93	0.00		
0+300.00	1104.83	1104.97	1105.57	0.00		
0+310.00	1104.78	1104.78	1104.78	0.00		
0+320.00	1102.01	1102.15	1102.75	0.00		
0+330.00	1101.08	1101.22	1101.83	0.00		
0+340.00	1097.78	1097.92	1098.52	0.00		
0+350.00	1097.55	1097.69	1098.29	0.00		
0+360.00	1095.76	1095.90	1096.50	0.00		
0+370.00	1093.67	1093.81	1094.41	0.00		
0+380.00	1090.60	1090.74	1091.34	0.00		
0+390.00	1086.38	1086.52	1087.12	0.00		
0+400.00	1082.48	1082.62	1083.22	0.00		
0+410.00	1079.13	1079.27	1079.87	0.00		
0+420.00	1077.80	1077.94	1078.54	0.00		
0+430.00	1076.40	1076.54	1077.14	0.00		
0+440.00	1074.98	1075.12	1075.72	0.00		
0+450.00	1074.98	1075.12	1075.72	0.00		
0+457.73	1072.56	1072.70	1073.30	0.00		

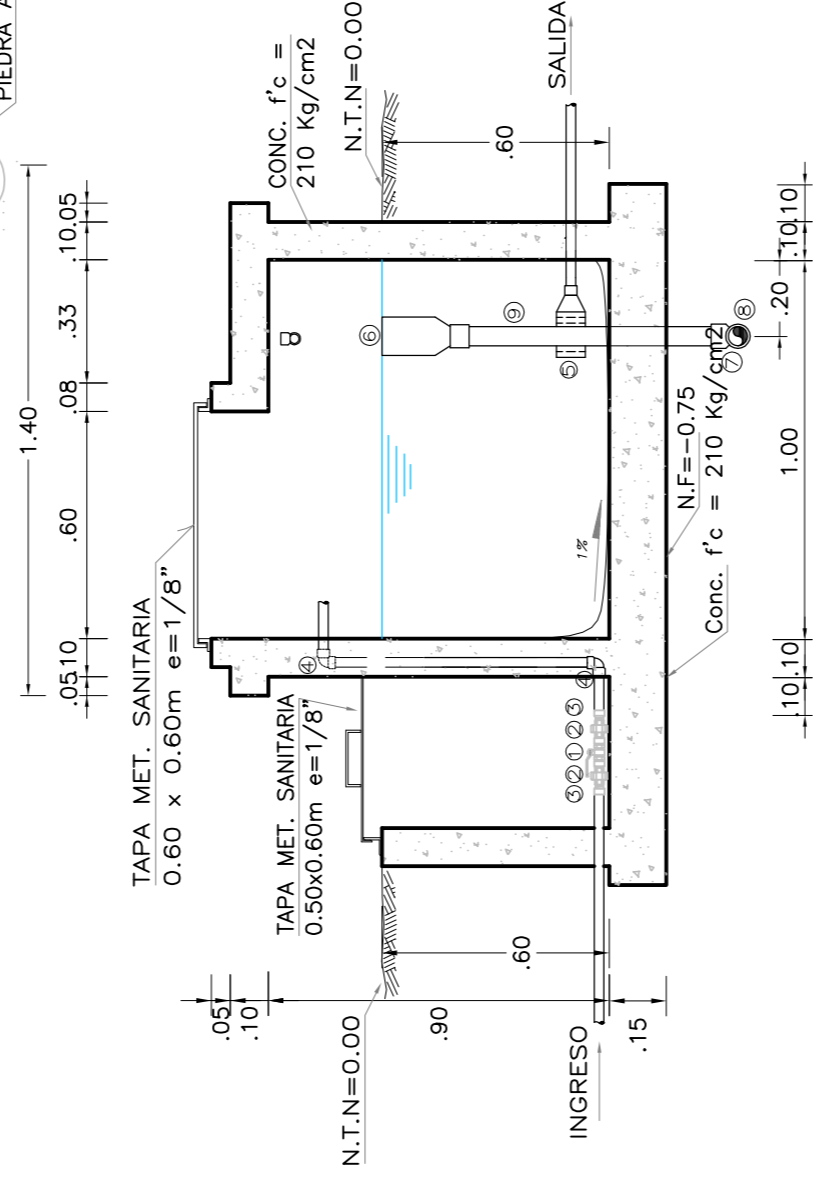
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=2000 V=200



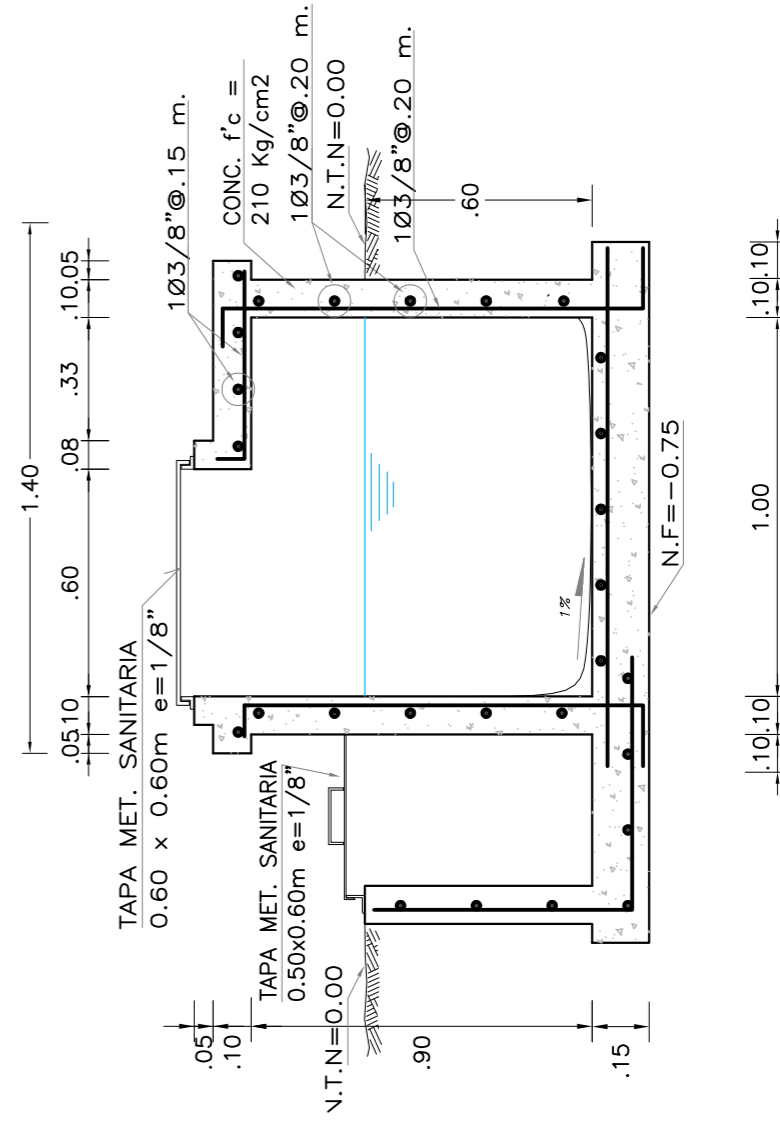
PLANTA
ESC. 1:20



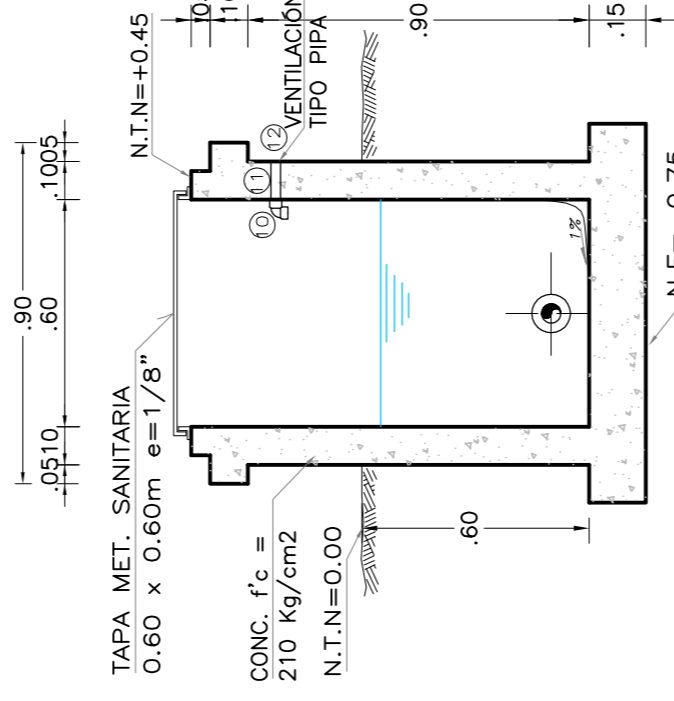
DETALLE DE ARMADURA
S/E



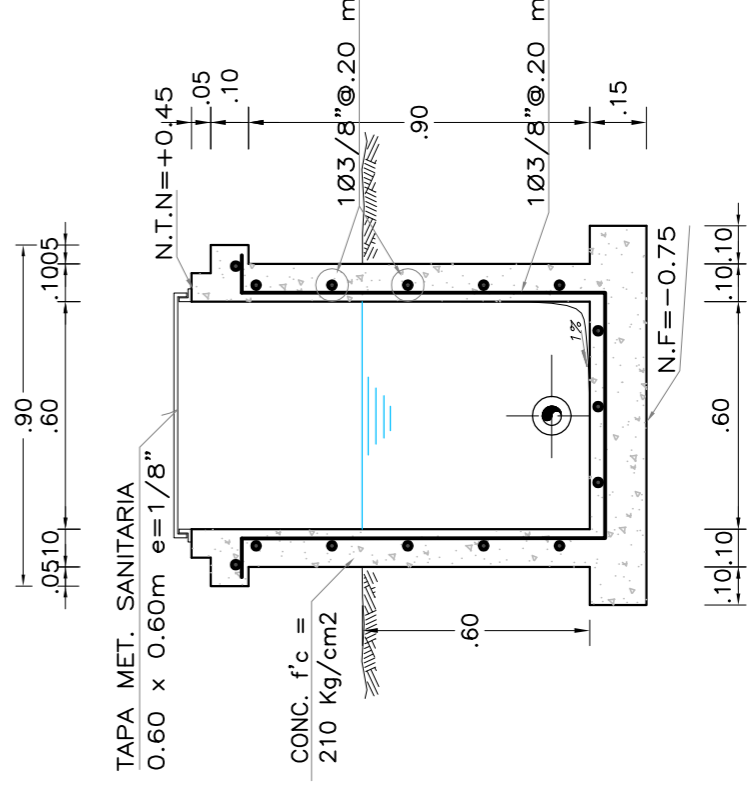
CORTE A-A
ESC. 1:20



CORTE C-C (ESTRUCTURAS)
ESC. 1:20



CORTE B-B
ESC. 1:20



CORTE D-D (ESTRUCTURAS)
ESC. 1:20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
C' ARMADO: $f_c = 210$ Kg/cm²
C' SIMPLE $f_c = 140$ Kg/cm² PARA DADOS.

ACERO
ACERO $f_y = 4200$ Kg/cm²

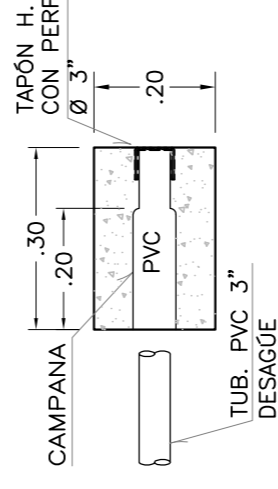
RECUBRIMIENTOS MINIMOS:
LOSA DE FONDO = 4 cms.
LOSA DE TECHO = 2 cms.
MUROS = 2 cms.

TARRAJEOS Y DERRAMES
INTERIOR 1:4 e=2.0 cms. + Sika
EXTERIOR 1:5 e=1.5 cms.

TUBERIA Y ACCESORIOS
TUBERIA DE ACUERDO AL DIAMETRO Y CLASE REQUERIDOS Y DE PRIMERA CALIDAD. ACCESORIOS DE PRIMERA CALIDAD LOS DIAMETROS SERAN HASTA D=2\"/>

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT. (01 U)	DIAMETRO
INGRESO			
1	VALVULA COMPUERTA Br.Ø VAR.	01	1"
2	UNION UNIVERSAL PVC SAP Ø VAR.	02	1"
3	ADAPTADOR UPR PVC SAP Ø VAR.	02	1"
4	CODO 90°PVC SAP Ø VAR.	02	1"
SALIDA			
5	CANASTILLA PVC PARA TUB. Ø VAR.	01	3"
LIMPIEZA Y REBOSE			
6	CONO DE REBOSE Ø 4"	01	4"
7	CODO PVC SAL Ø 3" X 90°	01	3"
8	TAPÓN HEMBRA PVC Ø 3"	01	3"
9	TUBERIA PVC SAL Ø 3"	5.00m.	5.00m.
VENTILACION			
10	CODO PVC SAP 90° 2"	01	2"
11	TUBERIA PVC SAP 2" L=0.15	01	2"
12	TAPÓN HEMBRA PERFORADO D=2"	01	2"



DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:20

CUADRO DE CAMARAS ROMPE PRESION T-6

N°	COORDENADAS UTM		COTA	PROGRESIVA
	ESTE	NORTE		
1	788553.24	9400367.80	1113.91	0+234.26



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

TITULO DE MONOGRAFIA TECNICA "EVALUACION Y DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD"	ESCALA INDICADA
PLANO	CODIGO DE ALUMNO: 06130134
CÁMARA ROMPE PRESIÓN	FECHA: JUNIO 2016
MONOGRAFÍA TÉCNICA PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO DE FLUIDOS	LÁMINA N° CRP-01
BACHILLER: TITO ANTONY MARTÍNEZ INGA	FACULTAD: CIENCIAS FÍSICAS
ASESOR: ING. JOSÉ FELICIANO JUÁREZ GÓSPEDES	ESCUELA: INGENIERÍA MECÁNICA DE FLUIDOS

ANEXO 01
ESTUDIO POBLACIONAL

MEMORIA DE CÁLCULO POBLACIONAL

El Centro Poblado El Cedrón pertenece geográficamente y políticamente al Distrito de Aramango a la jurisdicción de la Provincia de Bagua, Región Amazonas.

Metodología:

La tasa de crecimiento poblacional a aplicar corresponderá a la tasa intercensal, la cual se obtendrá en todos los casos a partir de información oficial del INEI, según indican los CME 21 y aplicando un crecimiento poblacional con el método analítico tipo crecimiento aritmético, que es propio de poblaciones rurales que están en el inicio de su desarrollo, además que es el crecimiento recomendado según la bibliografía de los principales programas nacionales e internacionales que han intervenido en nuestro país (PRONASAR, COSUDE, Cooperación Suiza, Fondo Peruano Alemán, OMS, etc.)

$$P_f = P_i \times (1 + r \times t / 100)$$

Donde:

- Pf : Población final
- Pi : Población inicial
- r : Tasa de crecimiento poblacional
- t : Variación de tiempo en años

Tampoco se está utilizando el método racional con crecimiento vegetativo, ya que la información que se ha podido recopilar de los centros de salud es muy limitado y no guardan registros exactos del número de inmigraciones, emigraciones, o en muchos casos, incluso del número de fallecimientos, datos necesarios para este método.

Sólo se debe utilizar otro tipo de crecimiento (geométrico, exponencial, logarítmico, etc.) cuando el centro poblado esté manifestando un crecimiento similar al de un centro poblado urbano.

Se utilizará las poblaciones censales del centro poblado de 1993 y 2007 aplicando el método antes mencionado. Se elegirá la tasa si no presenta valores negativos ni cero, y que a la vez no sea muy elevada. Para determinar si es muy elevada se proyecta la población censal del 2007 al 2014 con la tasa evaluada y se compara con la población actual estimada.

En caso se obtenga hasta este punto una tasa incoherente o no se cuente con la población censal de 1993, se procede a tomar las poblaciones censales oficiales del distrito a nivel rural para los años 1993 y 2007.

Si aún la tasa obtenida es incoherente o hay duda de su elección, se puede obtener la tasa intercensal de algún centro poblado cercano y con características geográficas y socioculturales similares, a fin de aplicarla a nuestra localidad de estudio.

En caso se siga obteniendo tasas negativas o incoherentes, puede incluirse la población obtenida en campo y se calculará las tasas intercensales con 2 censos y 3 censos. Luego con cada una de las tasas se proyectará decrecientemente desde el 2007. Se elegirá la tasa cuya suma de poblaciones proyectadas se acerque a la suma de las poblaciones censales.

Aplicación:

Cálculo de la tasa intercensal 1993-2007 a nivel de Centro Poblado

Teniendo como base la información de la población del centro poblado El cedrón según el censo del INEI de los años 1993 y 2007, se determina que la tasa de crecimiento para el C.P. El Cedrón es de -0.33%, debido a que la tasa de crecimiento para la zona rural del centro poblado es negativa, no es considerada como válida.

Cuadro 1 - Tasa de crecimiento poblacional por localidad

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (Centro Poblado)			
AMBITO	1993	2007	TC ARITM
El Cedrón	299	285	-0.33%

Fuente: INEI: Censos de población y vivienda 1993, 2007 a nivel de CC.PP.

Cálculo de la tasa intercensal 1993-2007 a nivel de distrito zona rural

Teniendo como base la información de la población rural del distrito de Bagua al cual pertenece al Centro Poblado de El Cedrón y según el censo del INEI de los años 1993 y 2007, se determina que la tasa de crecimiento para el distrito de Aramango es de -1.31%. Debido a que la tasa de crecimiento para la zona rural del distrito de Aramango es negativa, no es considerada como válida.

Cuadro 2 - Tasa de crecimiento poblacional por distrito

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (DISTRITO ZONA RURAL)			
AMBITO	1993	2007	TC ARITM
Aramango	10,767	8,785	-1.31%

Fuente: INEI: Censos de población y vivienda 1993, 2007

Cálculo de la tasa intercensal 1993-2007-2013 a nivel de centro poblado

Evaluando los datos obtenidos de los censos del INEI de 1993, 2007 y la población del 2013, de acuerdo al padrón, se determinará la tasa de crecimiento para el Centro Poblado de El Cedrón mediante el método aritmético mediante una combinación de datos.

Cuadro 3 - Combinaciones con dos Censos:

Año 1	Año 2	Tasa
1,993	2,007	-0.33%
1,993	2,013	-0.13%
2,007	2,013	0.35%

Fuente: Elaboración propia.

Calculando con el censo del año 2007 y el empadronamiento del año 2013, tenemos:

$$TC = 100 \times \left(\left(\frac{291}{285} - 1 \right) / (2013 - 2007) \right)$$

$$TC = 0.35\%$$

Cuadro 4 - Combinaciones con tres Censos:

Año 1	Año 2	Año 3	Tasa
1,993	2,007	2013	-0.13%

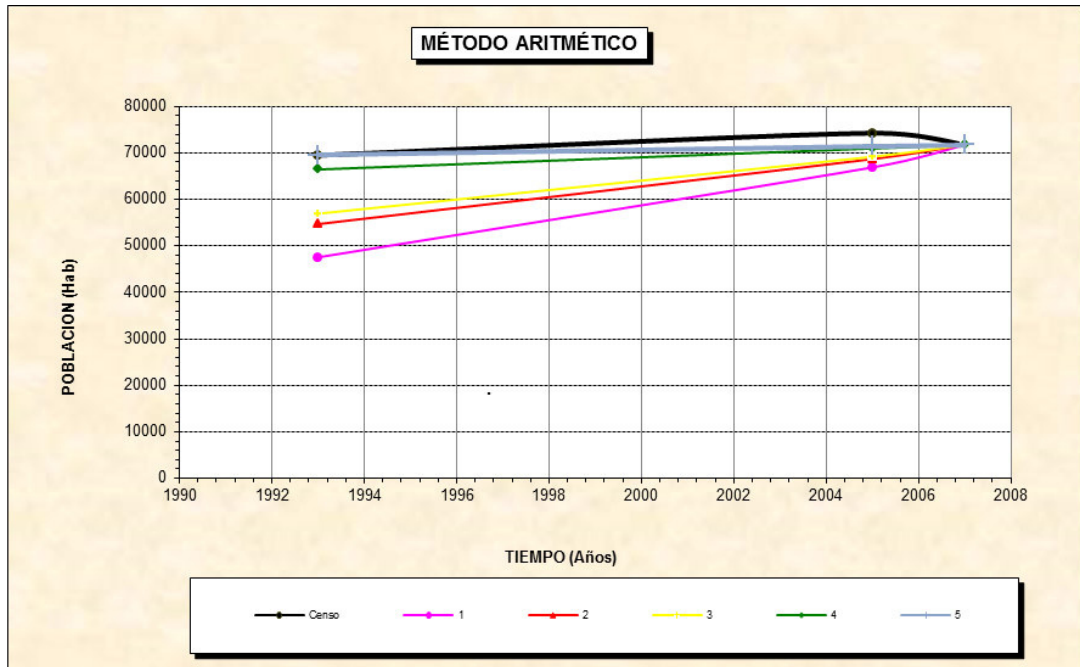
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5 - Comportamiento histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa	1,993	2,007	2,013	Sumatoria	Diferencia
Censo		299	285	291	875	---
1	-0.33%	325	296	291	912	37
2	-0.13%	304	293	291	888	13
3	0.35%	261	285	291	837	38
4	-0.13%	303	293	291	887	12
5	-0.17%	308	294	291	893	18

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1 - Comportamiento histórico de las ecuaciones:



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSION

Finalmente, de las tasas de crecimiento obtenidas para el Centro Poblado, se selecciona la tasa más adecuada, que vendría a ser la que presenta menor diferencia con respecto a la suma de población de los datos censales y es positiva; por lo que se opta por utilizar una tasa de crecimiento del Centro Poblado de **El Cedrón de 0.35%** y con ella se determina la proyección de la población por 20 años.

Cuadro 6 - Población proyectada del Centro Poblado El Cedrón

Nº	AÑO	PROY. POBLACIONAL
Base	2013	291
0	2014	292
1	2015	293
2	2016	294
3	2017	295
4	2018	296
5	2019	297
6	2020	298
7	2021	299
8	2022	300
9	2023	301
10	2024	302
11	2025	303
12	2026	304
13	2027	305
14	2028	306
15	2029	307
16	2030	308
17	2031	309
18	2032	310
19	2033	311
20	2034	312

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7 - CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA DEL 1993 POR DISTRITO

EIDADES SIMPLES	POBLACION			URBANA			RURAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
DISTRITO ARAMANGO	13368	7283	6085	2601	1426	1175	10767	5857	4910

Fuente: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

Cuadro 8 - CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA DEL 2007 POR DISTRITO

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito ARAMANGO (000)	11442	6141	5301	2657	1396	1261	8785	4745	4040

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

GRAFICO 2. CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA DEL 1993 POR CENTRO POBLADO

The screenshot shows the INEI website interface for the 1993 National Census and IV of Housing. The header includes the INEI logo and the text 'CENSOS NACIONALES 1993 IX DE POBLACIÓN Y IV DE VIVIENDA'. Below the header, there are search filters for 'DEPARTAMENTO: AMAZONAS', 'PROVINCIA: BAGUA', 'DISTRITO: ARAMANGO', 'CATEGORIA: CASERIO', and 'CENTRO POBLADO: EL CEDRON'. A 'VER' button is visible next to the filters. The page also features a 'PRESENTACIÓN' link and a search bar.

CARACTERISTICAS SOCIO-DEMOGRAFICAS Y DE VIVIENDA	
CASERIO: EL CEDRON	
DEPARTAMENTO	: AMAZONAS
PROVINCIA	: BAGUA
DISTRITO	: ARAMANGO
CARACTERISTICAS	
C I F R A S A B S .	
DEMOGRAFICAS	
1. POBLACION	299
Hombres	162
Mujeres	137
2. GRUPOS DE EDAD	299
Menores de 1	11
De 1 a 4	48
De 5 a 14	87
De 15 a 64	149
De 65 y m s	4
3. MIGRACION	
Nativos	197
Migrantes	101
Extranjeros	0
4. MINUSVALIDOS	2
Con ceguera	0
Con retardo o alteraciones mentales	1
Con polio	0
Invalidez de extremidades inferiores	0
Invalidez de extremidades superiores	0
Otrqs	1

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

GRÁFICO 3. CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA DEL 2007 POR CENTRO POBLADO

CensoPlan: AMAZONAS - Aplicación de Redatam+SP xPlan (CELADE-CEPAL)

INEI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Sistema de Consulta de Datos de Centros Poblados (CCPP) y Población Dispersa

Departamento **AMAZONAS**

CENSOS NACIONALES 2007:

- FRECUENCIAS
 - Preguntas de Vivienda
 - Preguntas de Hogar
 - Preguntas de Población
 - Promedios
 - Medianas
- CRUCE DE PREGUNTAS
 - Preguntas de Vivienda
 - Preguntas de Hogar
 - Preguntas de Población
 - Preguntas de: Vivienda, Hogar y Población
- LISTA DE PREGUNTAS
 - Preguntas de Vivienda
 - Preguntas de Hogar

Preguntas de Población

Seleccione una Pregunta:

P: Tipo de área

Nivel de salida:

Centro Poblado

Seleccionar Provincia ó Distrito: .Dist. Aramango

EJECUTAR

AREA # 0202 Dpto. Amazonas Prov. Bagua Dist. Aramango Ccpp Rur. El Cedron

Categorías	Casos	%	Acumula
Rural	285	100,00 %	100,00 %
Total	285	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEI, IX Censo de Población y IV de Vivienda 1993.

ANEXO 02
ESTUDIO HÍDRICO DE LA FUENTE

1. OFERTA HIDRICA

El área de influencia de la cuenca es $A = 56.99$ Ha., De donde se obtienen el siguiente caudal producto de las precipitaciones y que originaran las máximas avenidas.

Q. aforo Quebrada “El Cedron”: 5.00 L/s.

DEMANDA HÍDRICA DE TODOS LOS USOS Y DEMANDA DEL PROYECTO:

La demanda hídrica de la población El Cedrón, al año 2034 es la siguiente:

- ✓ **QMAX DIARIO: 0.69 L/s.**
- ✓ **QMAX HORARIO: 1.06 L/s.**

✓ **QUEBRADA EL CEDRON – CAPTACIÓN**

- NORTE : 9400505.74
- ESTE : 788728.36
- COTA (m.s.n.m): 1163.91

FOTO N°01: Vista satelital de las Fuentes de Agua.



Fuente: Google Earth

2. Accesibilidad – Vías de Comunicación:

Para llegar a la localidad de El Cedrón, tomando como punto de partida la ciudad de Bagua, se hace a través de la vía asfaltada El Reposo - Duran hasta La Localidad de El Muyo, luego se toma el desvío por una vía afirmada El Muyo - Aramango, hasta la Capital del Distrito de Aramango; de aquí se toma la una vía afirmada hasta la Localidad de El Cedrón, haciendo el siguiente recorrido:

Cuadro 1: Vías de acceso al centro poblado

EL CEDRON						
Desde	A	Tipo de Vía	Estad de la Vía	Medio de Transporte	Distancia	Tiempo
Bagua	El Muyo	Asfaltado	Buena	Vehículo Motorizado	34.00 Km	35'
El Muyo	Aramango	Afirmado	Buena	Vehículo Motorizado	4.00 Km	10'
Aramango	El Cedrón	Afirmado	Regular	Vehículo Motorizado	5.00 Km	15'
TOTAL					43.00 Km	1h

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior permite conocer las vías de acceso más frecuentes para llegar a la localidad a intervenir. Cabe mencionar que existen medios de transporte como autos desde la ciudad de Bagua hasta Aramango, y luego de aquí se puede transportar en camionetas rurales hasta la localidad de El Cedrón.

3. Calidad del Agua

Las muestras para realizar los análisis de calidad de agua fueron muestreados en lugar donde se encuentra la captación de agua para el presente proyecto de agua potable.

Los valores de los análisis Físicos, Químicos y Bacteriológicos se muestran en la tabla siguiente.

Cuadro 2: Análisis Fisicoquímico y Bacteriológicos de la quebrada El Cedrón

Parámetros	Símbolo	Unidad	Resultados	DS N° 002-2008-MINAM	DS N° 031-2010-SA - MINSA
Fisicoquímicos :					
Potencial hidrógeno	PH	-	7,81	6,5-8,5	6,5-8,5
Turbidez	T	NTU	4,57	5	5
Color (UC)	UC	mg/L	7	15	15
Cloruros		mg/L	0,479	250	250
Conductividad		Us/cm	91.2	1500	1500
Nitratos	NO ₃	mg/L	0.459	10	50
Nitritos	NO ₂	mg/L	ND	1	3,0 exposición corta 0,2 exposición larga
Sólidos Sedimentables		mg/L	0.1	-	-
Sólidos Disueltos		mg/L	63	1000	1000
Sólidos Totales		mg/L	78	-	-
Sulfatos	SO ₄	mg/L	1.455	250	250
Metales :					
Arsénico	As	mg/L	ND	0,01	0,01
Cadmio	Cd	mg/L	ND	0,003	0,003
Hierro	Fe	mg/L	0.165	0,3	0,3
Magnesio	Mg	mg/L	1.836	-	-
Plomo	Pb	mg/L	ND	0,01	0,01
Potasio	K	mg/L	1.496	-	-
Sodio	Na	mg/L	2.53	-	200
Manganeso	Mn	mg/L	0.028	0,1	0,4
Bacteriológicos :					
Coliformes Totales	CF	NMP/100ml	99	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Siendo las observaciones y conclusiones las siguientes:

Los resultados de las muestras analizadas reportan que los análisis fisicoquímicos que no cumplen con los límites permisibles (LMP) son los análisis bacteriológicos que muestran la presencia de coliformes totales, por lo que solo requiere como tratamiento la cloración, pero además se recomienda un filtro lento para la reducción de la turbiedad para épocas de avenida.

4. Oferta Hídrica

4.1. Oferta Hídrica a nivel mensual.

En esta sección determinaremos a través de los datos de las precipitaciones mensuales ocurridas en la zona, el caudal máximo de diseño.

Se ha realizado un aforo puntual en el mes de Octubre y se indica que este mes corresponde a un mes seco y además la población indica que en esta quebrada todo el año cuenta con agua, por lo que esto garantiza el Recurso Hídrico.

A continuación se muestra el cuadro de aforo:

EVALUACION HIDROLOGICA Y MEDICIÓN DE CAUDAL EN LA FUENTE DE AGUA

Centro Poblado: El Cedrón

- **Datos de la Fuente:**

Cantidad de Fuentes: Una

Tipo de Fuente: Superficial

Nombre de la Fuente: Quebrada El Cedrón

Ubicación: Coord. UTM WGS 84

Fuente	Este	Norte
Quebrada El Cedrón	788728.363	9400505.745

• **Aforo de la Fuente:**

Quebrada El Cedrón

Método: Volumétrico

Foto 02: Fuente de agua



Fuente de Agua

Volumen (L)	Tiempo (seg)
20	4.3
20	3.8
20	3.9
Q.(l/s)	5.0

Entonces considerando una oferta mensual de 5lps, estando en el lado de la seguridad se obtiene el siguiente cuadro:

OFERTA MENSUAL

MENSUAL	OFERTA MENSUAL (M3)
ENERO	10714
FEBRERO	9677
MARZO	10714
ABRIL	10368
MAYO	10714
JUNIO	10368
JULIO	10714
AGOSTO	10714
SETIEMBRE	10368
OCTUBRE	10714
NOVIEMBRE	10368
DICIEMBRE	10714

Fuente: Elaboración Propia

5. Uso Y Demanda De Agua

CALCULO DE LA DEMANDA

CENTRO POBLADO EL CEDRÓN:

Consumo de agua potable				Perdidas físicas (%)	Demanda total producción de agua potable (L/s)	Demanda maxima diaria Qmd		Demanda maxima horaria (L/s) Qm h	Volumen de Almacenamiento (m3/dia)
Consumo doméstico (L/s)	Consumo inst. educativas (L/s)	Consumo o otras conex (L/s)	Total (L/s)			(L/s)	(m3/h)		
0.41	0.01	0.0056	0.42	15%	0.50	0.65	2.34	1.00	8.6
0.41	0.01	0.0056	0.43	15%	0.50	0.65	2.35	1.00	8.7
0.41	0.01	0.0056	0.43	15%	0.50	0.65	2.35	1.01	8.7
0.41	0.01	0.0056	0.43	15%	0.50	0.66	2.36	1.01	8.7
0.41	0.01	0.0056	0.43	15%	0.51	0.66	2.37	1.01	8.7
0.41	0.01	0.0056	0.43	15%	0.51	0.66	2.38	1.02	8.8
0.42	0.01	0.0056	0.43	15%	0.51	0.66	2.38	1.02	8.8
0.42	0.01	0.0056	0.43	15%	0.51	0.66	2.39	1.02	8.8
0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.51	0.67	2.40	1.03	8.9
0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.51	0.67	2.41	1.03	8.9
0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	0.67	2.42	1.03	8.9
0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	0.67	2.42	1.04	8.9
0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	0.68	2.43	1.04	9.0
0.43	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	0.68	2.44	1.04	9.0
0.43	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	0.68	2.45	1.05	9.0
0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.52	0.68	2.45	1.05	9.1
0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	0.68	2.46	1.05	9.1
0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	0.69	2.47	1.06	9.1
0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	0.69	2.48	1.06	9.1
0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	0.69	2.48	1.06	9.2

FUENTE: Elaboración Propia

Prorratedo mensualmente se obtiene lo siguiente:

DEMANDA MENSUAL AÑO 20

Meses	Demanda (m3) (año 20)
Enero	1392.37
Febrero	1392.37
Marzo	1392.37
Abril	1392.37
Mayo	1392.37
Junio	1392.37
Julio	1392.37
Agosto	1392.37
Setiembre	1392.37
Octubre	1392.37
Noviembre	1392.37
Diciembre	1392.37

Fuente: Elaboración Propia

6. BALANCE HIDRICO

• **OFERTA HÍDRICA**

La oferta hídrica es la siguiente:

OFERTA HIDRICA MENSUAL

MENSUAL	OFERTA MENSUAL (M3)
ENERO	10714
FEBRERO	9677
MARZO	10714
ABRIL	10368
MAYO	10714
JUNIO	10368
JULIO	10714
AGOSTO	10714
SETIEMBRE	10368
OCTUBRE	10714
NOVIEMBRE	10368
DICIEMBRE	10714

Fuente: Elaboración Propia

- **DEMANDA HIDRICA**

La Demanda Hídrica mensual en el año 20 es la siguiente:

DEMANDA MENSUAL AÑO 20

Meses	Demanda (m3) (año 20)
Enero	1392.37
Febrero	1392.37
Marzo	1392.37
Abril	1392.37
Mayo	1392.37
Junio	1392.37
Julio	1392.37
Agosto	1392.37
Setiembre	1392.37
Octubre	1392.37
Noviembre	1392.37
Diciembre	1392.37

Fuente: Elaboración Propia

- **BALANCE HÍDRICO**

En el siguiente cuadro se muestra tanto la demanda y la oferta mensual

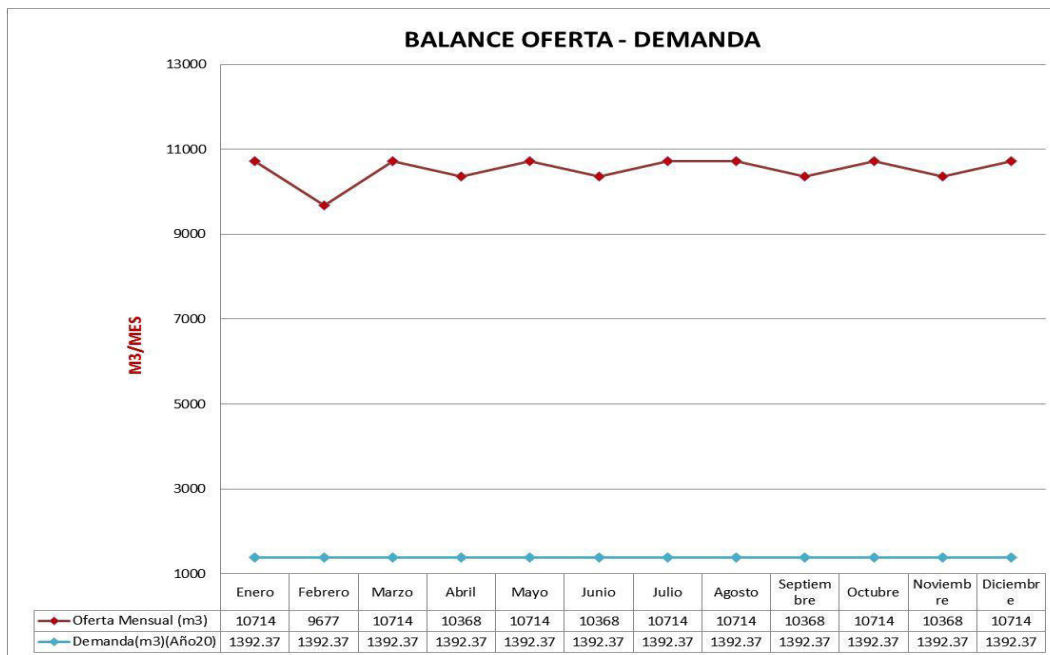
CUADRO DE OFERTA Y DEMANDA HIDRICA

Meses	Demanda (m3) (año 20)	OFERTA MENSUAL (M3)
Enero	1392.37	10714
Febrero	1392.37	9677
Marzo	1392.37	10714
Abril	1392.37	10368
Mayo	1392.37	10714
Junio	1392.37	10368
Julio	1392.37	10714
Agosto	1392.37	10714
Setiembre	1392.37	10368
Octubre	1392.37	10714
Noviembre	1392.37	10368
Diciembre	1392.37	10714

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente gráfico se muestra la oferta vs la demanda, en el que se saca como conclusión que siempre la oferta será mucho mayor que la demanda y por lo tanto la fuente de agua para el proyecto es suficiente para los fines del proyecto.

GRAFICO OFERTA VS DEMANDA



Elaboración Propia

Se concluye lo siguiente:

- Se realizó el estudio hídrico de la fuente y se concluye que si podrá abastecer a la población del centro poblado El Cedrón en todo el horizonte del proyecto.
- La demanda hídrica de la población futura para la fuente de agua es la siguiente:

$$Q_{md} = 0.69 \text{ l/s.}$$

Por lo tanto existe un superávit en el balance oferta y demanda.

Del estudio de calidad de agua se concluye lo siguiente:

- Los resultados de las muestras analizadas reportan que los análisis fisicoquímicos que no cumplen con los límites permisibles (LMP) son los análisis bacteriológicos que muestran la presencia de coliformes totales, por lo que solo requiere como tratamiento la cloración, pero además se recomienda un filtro lento para la reducción de la turbiedad para épocas de avenida.