

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL

**UAP**

EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA  
POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE  
SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA,  
PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
BACH. JEAN MARCO FRISANCHO  
CHUTAS**

**ASESOR**

**Mg. DAVID RAMOS PIÑAS (ORCID:  
0000-0002-4215-2374)**

**CUSCO -  
PERÚ 2022**

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor a mis adorados padres, Serapio Frisancho Gonza y Angélica Chutas Carrillo, que siempre me brindaron su total apoyo y confianza.

Con cariño a mis hermanos, Jorge y Luiggi Angel, quienes siempre me brindaron su afecto y confianza para continuar en este sueño profesional.

Con mucho afecto y recuerdo a mis abuelos que me iluminan y bendicen desde el cielo.

Con todo el amor del mundo a mi querida esposa y mi adorada hija que ya viene en camino.

## AGRADECIMIENTO



A Dios por siempre bendecirme, protegerme y cuidarme, por ser la guía, mi luz y mi camino, por su eterno perdón, gracias Padre.

A la mamita virgen del Carmen por siempre cubrirme con su manto, y darme la oportunidad de danzarle y dedicarle un poquito de mi tiempo y pueda así siempre cuidarme entre sus brazos.

A toda mi querida familia, tíos, primos y sobrinos quienes siempre me mostraron su total respaldo y apoyo incondicional, quienes con una sola palabra hacían recordar en mi este objetivo profesional.

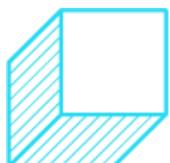
Un agradecimiento especial a Esteban Rivas Santos Q.D.E.P. Quien me dio la oportunidad de emprender con un elenco de danzas en su restaurante y poder cubrir los gastos universitarios, que más que un jefe siempre se mostró como un amigo consejero y guía para ir en bien de la sociedad, que desde el cielo siempre mirara que buen consejo brindarme.

## RESUMEN

El presente proyecto se plantea con el objetivo de mejorar y ampliar el servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

La investigación que se ha desarrollado es de tipo aplicada, con diseño descriptivo.

Se realizó la construcción de 01 reservorio de 17m<sup>3</sup>, así como el mejoramiento de otros dos de 11m<sup>3</sup> y 2.5 m<sup>3</sup>, también se realizó el mejoramiento de 02 puntos de captación, como la ampliación y mejoramiento de las líneas de conducción, aducción y distribución, así como la construcción de 29 unidades básicas de saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico.



## **ABSTRACT**

This project is proposed with the aim of improving and expanding the drinking water and sanitation service of the communities of Shuropampa and Ayahuaycco, mara district, province of Cotabambas – Apurímac.

The research that ah been developed is of an applied type, with a descriptive design.

The construction of 01 reservoir of 17m<sup>3</sup> was carried out, as well as the improvement of two others of 11m<sup>3</sup> and 2.5 m<sup>3</sup>, the improvement of 02 collection points was also carried out, such as the expansion and improvement of the conduction, adduction and distribution lines, as well as the construction of 29 basic sanitation units (UBS) with hydraulic drag.



## INTRODUCCIÓN

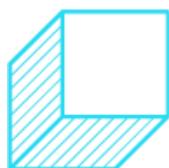
El presente proyecto, surge a partir de la identificación de su principal problema y así mismo los beneficiarios por intermedio de sus representantes han solicitado el apoyo para el proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", en su afán de tener acceso a una vida saludable sin carencia de servicios básicos, han coordinado con la autoridad municipal, y buscan el financiamiento del presente proyecto.

Las Comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, ubicadas en el Distrito de Mara, provincia de Cotabambas, Región Apurímac, cuentan con un sistema de agua potable, que se encuentra en regular estado de conservación, ello según la inspección in situ, esto se debe a que dicho sistema fue construido en el año 2014 por el Fondo Social las Bambas (FOSBAM), sin embargo debido al crecimiento de la población, actualmente no llega a cubrir el 100% de la población que habita en dichas comunidades, por lo cual requiere una intervención para la ampliación de la red y además es necesario el mejoramiento de las estructuras hidráulicas (captaciones, reservorios, cámaras distribuidoras de caudales, etc.)

Actualmente las 02 Comunidades cuentan con sistemas independientes de agua potable, los cuales se abastecen de 03 Captaciones, la Comunidad de Shuropampa se abastece de la captación Occolloyoc Mayu, de ahí el agua es conducida a través de tubería de 2" a un reservorio de 11 m<sup>3</sup>, desde donde el agua se distribuye a las viviendas por medio de tubería de 1 1/2" y 1". Así mismo la comunidad de Ayahuaycco se abastece de 02 Captaciones (Manchanachayoc 01 y 02), luego el agua se reúne en una cámara de reunión desde la cual es conducida a un reservorio de 2.50 m<sup>3</sup>, y luego se reparte a las viviendas a través de tubería de 1".

En cuanto se refiere a servicios de disposición de excretas, este servicio es inexistente, ya que no hay infraestructura para disposición de excretas, realizando la población sus necesidades en letrinas rusticas construidas por los mismos habitantes, o a campo abierto y en las cercanías de los riachuelos, contaminando el medio ambiente y las fuentes de agua, así como también enfermedades estomacales.

Asimismo, existe en la población beneficiaria prácticas inadecuadas de higiene en el uso de agua y disposición de excretas.



## TABLA DE CONTENIDOS

Tabla de contenido	
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b> .....	<b>7</b>
CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	9
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	9
1.2. Formulación del Problema .....	9
1.3. Objetivos del Proyecto.....	9
1.4. Justificación.....	9
1.5. Limitantes de la Investigación.....	9
CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PROYECTO .....	11
2.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado. ....	11
2.1.1. Descripción del sistema existente.....	11
2.1.2. Consideraciones de diseño del sistema propuesto .....	13
2.1.3. Descripción técnica del proyecto .....	16
2.2. Calculo de población de diseño y demanda de agua.....	18
2.2.1. Diseño de línea de conducción Ayahuaycco – captación Manchayhuaycco 1 y 2	18
2.2.2. Diseño de línea de conducción Shuropampa – captación Occolloyuc mayu.	31
2.2.3. Diseño de línea de conducción Shuropampa – captación Ñahuimpuquio .....	43
2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	56
2.3.1. generalidades.....	56
2.3.2. OBJETIVOS Y ALCANCES .....	59
2.3.3. METODOLOGÍA.....	59
2.3.4. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS.....	63
2.3.5. METODOLOGIA DE TRABAJOS REALIZADOS .....	64
2.3.6. HITOS REFERENCIA Y BMs. ....	65
2.3.7. TRABAJOS DE GABINETE.....	67
2.3.8. CONCLUSIONES.....	67
2.4. Memoria de cálculo diseño de reservorio apoyado .....	72
2.4.1. ESTRUCTURACIÓN .....	74
2.4.2. ANALISIS Y DISEÑO DE RESERVORIOS RECTANGULARES – DISEÑO.	76
2.4.3. ANALISIS Y DISEÑO DE LAS PAREDES DEL RESERVORIO.....	77
2.4.4. ANALISIS Y DISEÑO DE RESERVORIOS RECTANGULARES - DISEÑO..	78
2.4.5. ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA DE CUBIERTA .....	83

2.4.6.	ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO .....	86
2.4.7.	VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO .....	92
2.4.8.	ESQUEMA FINAL DE LA DISTRIBUCION DE ACEROS EN EL RESERVORIO.....	93
2.4.9.	RECOMENACIONES. ....	93
CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO.....		94
4.1.	Tipo y diseño de Investigación.....	94
4.2.	Método de Investigación.....	94
4.3.	Población y Muestra .....	94
4.3.1.	Población .....	94
4.3.2.	Muestra.....	94
4.4.	Lugar de Estudio .....	94
4.4.1.	Ubicación del proyecto .....	94
4.4.2.	Ubicación política .....	94
4.4.3.	Ubicación geográfica .....	95
4.5.	Técnica e Instrumentos para la recolección de la información .....	96
4.5.1.	Técnicas .....	96
4.5.2.	Instrumentos.....	96
4.5.3.	Análisis y Procesamiento de datos .....	96
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		97
5.1.	Conclusiones.....	97
5.2.	Recomendaciones.....	97
CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS .....		98
6.1.	Glosario de Términos .....	98
6.2.	Libros .....	99
6.3.	Electrónica .....	100
CAPÍTULO VII: ÍNDICES .....		101
7.1.	Índices de Gráficos .....	101
7.2.	Índice de Tablas.....	101
7.3.	Índice de Fotos .....	102
CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....		103
ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto.....		103
ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación .....		117

# **CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA**

## **1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

Las Comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, ubicadas en el Distrito de Mara, provincia de Cotabambas, Región Apurímac, cuentan con un sistema de agua potable, que se encuentra en regular estado de conservación, ello según la inspección in situ, esto se debe a que dicho sistema fue construido en el año 2014 por el Fondo Social las Bambas (FOSBAM), sin embargo debido al crecimiento de la población, actualmente no llega a cubrir el 100% de la población que habita en dichas comunidades, por lo cual requiere una intervención para la ampliación de la red y además es necesario el mejoramiento de las estructuras hidráulicas (captaciones, reservorios, cámaras distribuidoras de caudales, etc.)

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿cómo mejorar y ampliar el servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo realizar el cálculo de población de diseño y demanda de agua en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac?
- ¿Cómo realizar el estudio topográfico para mejorar las líneas de conducción, aducción y distribución en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac?
- ¿Cómo realizar el diseño de reservorio para el mejoramiento del servicio de agua potable en la comunidad de Shuropampa del distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac?

## **1.3. Objetivos del Proyecto**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Mejorar y ampliar el servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el cálculo de población de diseño y demanda de agua en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.
- Realizar el estudio topográfico para mejorar las líneas de conducción, aducción y distribución en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.
- Realizar el diseño de reservorio para el mejoramiento del servicio de agua potable en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

## **1.4. Justificación**

Alta incidencia de enfermedades diarreicas y parasitosis en las poblaciones de las comunidades campesinas y/o sectores del distrito de Mara.

## **1.5. Limitantes de la Investigación**

En el Proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se tubo limitaciones durante la etapa de ejecución, a continuación, se detalla.

- Durante la etapa de ejecución, a consecuencia de diferentes factores sociales se incrementó con gran diferencia los costos de los productos respecto al expediente técnico.
- Entre otras dificultades también se presentó diferentes problemas sociales como la continua obstaculización por parte de los beneficiarios y residentes aledaños respecto a las áreas y/o propiedades a intervenir según el expediente técnico.
- Por la ubicación geográfica y clima propio del lugar de proyecto durante los meses de diciembre a marzo se presentó lluvias continuas, teniendo que por seguridad y salud del personal obrero paralizar las actividades que se estarían realizando.
- La falta de mano de obra calificada durante la ejecución del proyecto fue otro factor que dificulto el normal avance respecto a la programación según expediente técnico.
- Durante el proceso de ejecución también se encontró vicios ocultos respecto al expediente técnico lo que genero partidas adicionales y mayores metrados.
- El factor de las lluvias también implico la imposibilidad de acceso vehicular a las propiedades de los beneficiarios, por lo que genero partidas adicionales de acarreo manual de materiales a largas distancias
- Las dificultades encontradas y explicadas líneas arriba genero modificaciones respecto al expediente técnico inicial generando ampliaciones de plazo y presupuesto.

## CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado.

#### 2.1.1. Descripción del sistema existente.

Las Comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco ubicadas en el distrito de Mara, provincia de Cotabambas, región Apurímac, cuentan con un sistema de agua potable, que se encuentra en regular estado de conservación, ello según la inspección in situ, esto se debe a que dicho sistema fue construido en el año 2014 por el Fondo Social las Bambas.

(FOSBAM), sin embargo, debido al crecimiento de la población, actualmente no se llega a cubrir el 100%, por lo cual requiere una intervención para la ampliación de la red y además es necesario el mejoramiento de las estructuras hidráulicas (captaciones, reservorios, cámaras distribuidoras de caudales, etc.).

##### 2.1.1.1. Captación Occolloyoc mayu.

- **Descripción:** La captación es una estructura de concreto armado construida con fondos de FOSBAM, no presenta Cerco Perimétrico, las tapas se encuentran oxidadas y deterioradas, las válvulas presentan filtración y corrosión, la cámara húmeda se encuentra en buen estado.
- **Antigüedad:** Las captaciones existentes fueron construidas por FOSBAM y tienen una antigüedad de 04 años.
- **Material:** construida de concreto armado, a través del cual se da el pase del agua hacia la línea de conducción.
- **Estado estructural:** las estructuras se encuentran en buen estado.
- **Estado de operatividad:** está actualmente operando.

En esta captación Occolloyoc Mayu, se realizarán trabajos de mejoramiento de dicha estructura como son: cambios de filtros de grava, resane de superficies en interiores y exteriores, cambio de válvulas y accesorios, instalación de tapas metálicas y la construcción del cerco perimétrico, dotando de esta manera la seguridad que requiere dicha estructura.

##### 2.1.1.2. Captaciones Manchanachayoc 01 y 02.

- **Descripción:** Las captaciones son estructuras de concreto armado construida con fondos de FOSBAM, no presentan Cerco Perimétrico, las tapas se encuentran oxidadas y deterioradas, las válvulas presentan filtración y corrosión, la cámara húmeda se encuentra en buen estado.
- **Antigüedad:** Las captaciones existentes fueron construidas por FOSBAM y tienen una antigüedad de 04 años.
- **Material:** construida de concreto armado, a través del cual se da el pase del agua hacia la línea de conducción.
- **Estado estructural:** las estructuras se encuentran en buen estado.
- **Estado de operatividad:** está actualmente operando.

En ambas captaciones, se realizarán trabajos de mejoramiento de dichas estructuras como son: cambios de filtros de grava, resane de superficies en interiores y exteriores, cambio de válvulas y accesorios, instalación de tapas metálicas y la construcción de los cercos perimétricos, dotando de esta

manera la seguridad que requieren dichas estructuras.

### **2.1.1.3. Líneas de conducción**

- Descripción: la línea de conducción se plantea en el sector de Shuropampa, debido a que su línea de conducción se encuentra deteriorado, para lo cual también se conectara al nuevo reservorio de 17 metros cúbicos, la tubería a utilizarse será de PVC SAP C-10 1 1/2" al igual que la captación tiene una antigüedad de 04 años, está compuesta por tubería de PVC SAP C-10 L=830.00 m (D: 2" y 1 1/2"), se encuentra en MAL ESTADO.
- Antigüedad: la línea de conducción tiene una antigüedad de 4 años fue instalado a una profundidad de 0.40m.
- Material: la tubería instalada es de PVC CLASE - 10
- Diámetro de la tubería: el diámetro de la tubería es de 2" y 1 1/2"
- Estado: la instalación de la tubería se encuentra en mal estado.
- Estado de operatividad: actualmente operando.
- Cámara de reunión de caudales
- Descripción: El Sistema Cuenta con 01 Cámara de Reunión de Caudales existente en buen estado de conservación, las tapas se encuentran en mal estado.
- Material: concreto armado.
- Antigüedad: la Cámara de Reunión de Caudales, existente tienen una antigüedad de 4 años fueron construidos por FOSBAM.
- Estado estructural: La estructura de la CRC se encuentra en buen estado.
- Estado de operatividad: las CRC se encuentra en Funcionamiento.
- Reservorio
- Descripción: El Sistema Cuenta con 02 Reservorios existentes en buen estado de conservación: Reservorio 01 en el Sector Shuropampa de 11.00m<sup>3</sup>, y Reservorio 02 en el Sector Ayahuaycco de 2.50m<sup>3</sup>
- Se realizara 01 reservorio con capacidad de 17 m<sup>3</sup>, con infraestructura nuevo en el sector de Shuropampa, por lo que el reservorio de 11 m<sup>3</sup> se encuentra deteriorado para lo cual se está planteando la nueva construcción con mayor capacidad de almacenamiento agua.
- Material: el reservorio es de concreto armado.
- Cada una Tiene una caseta de válvulas, cuyos accesorios se encuentran en mal estado, presentando filtraciones y corrosión, poseen cerco Perimétrico de malla olímpica en regular estado y tienen casetas de cloración en mal estado.
- Antigüedad: los reservorios existentes tienen una antigüedad de 4 años fueron construidos por FOSBAM.
- Estado estructural: La estructura de los 02 Reservorios se encuentra en buen estado.

- Estado de operatividad: El reservorio se encuentra en Funcionamiento.

#### 2.1.1.4. Red de distribución de agua potable

La red de distribución se plantea en las dos comunidades, ya que las ubicaciones de las casas y los trazos de calle se encuentran distantes de la red existente. Por otra parte, el agua potable fue instalada por FOSBAM con colaboración de los mismos pobladores de la zona en el año de 2014, teniendo así una antigüedad de 4 años, con tuberías de diámetro de 1 1/2" (1060m) y 1" (310m) a una profundidad de 0.40m.

El estado de las tuberías de PVC es regularmente bueno, pero no abastece a las nuevas viviendas construidas que en total son 8.

#### 2.1.1.5. Conexiones domiciliarias

En la actualidad se tienen 72% de viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias las mismas que se encuentran en buen estado.

A continuación, se muestra un cuadro resumen de la infraestructura de agua potable existente:

*Tabla 1 RESUMEN DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE EXISTENTE*

INFRAESTRUCTURA	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	ESTADO
Captación	Tipo ladera,	03 und.	Mal estado de conservación
Línea de Conducción	Tubería PVC Ø 11/2"	497.61 ml	Nueva red
Reservorio	Cap. 17.00, 11.00 y 2.50 m <sup>3</sup> C° A°	03 und.	Nuevo y Mal estado de conservación
Cámara de Reunión	Sector Ayahuaycco	01 und.	Mal estado de conservación
Red de distribución	Tubería PVC Ø 11/2" y 3/4"	985.19 ml 876.21 ml	Nueva red
Instalaciones Domiciliarias	Tubería PVC Ø 1/2"	454.04 ml	Nueva red

#### 2.1.2. Consideraciones de diseño del sistema propuesto

##### Criterios del proyecto

Para el diseño del proyecto, se ha tenido en cuenta los parámetros que establece las Normas Generales para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable Rural como la RM-173-2016-VIVIENDA, así mismo la RM-192-2018-VIVIENDA.

##### Comunidad: Ayahuaycco

##### Población actual

Actualmente se tiene a cubrir a 09 viviendas con una densidad poblacional promedio de 4.45 habitantes por familia, con lo cual actualmente se tienen 40.05 habitantes aproximadamente.

### **Población de diseño**

Cantidad de Viviendas	:	09 familias
Promedio de habitantes por familia	:	4.45 habitantes/vivienda
Población total	:	40.05 habitantes
Período de diseño	:	20 años
Tasa de crecimiento	:	0.61 % (INEI CENSO 2007)
Población de diseño	:	45 habitantes

Para calcular la población futura se empleó la siguiente relación:

Método Aritmético.

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

Donde:

Pf	=	Población futura
Pa	=	Población actual
r	=	Tasa de crecimiento poblacional, se asume 0.61 %
t	=	Período de diseño en años, se asume 20 años.

### **Dotación y caudales de diseño**

Considerando que la zona de estudio es rural y se encuentra sobre los 3,000 msnm en zona sierra, para el abastecimiento de agua potable, mediante un sistema se ha considerado conveniente adoptar como dotación promedio para consumo humano de 80 lt/hab/día para letrinas con arrastre hidráulico, con lo cual se garantiza el abastecimiento diario para consumo y es con lo cual se ha calculado los siguientes caudales de diseño.

Se muestra a continuación las demandas correspondientes:

Población futura = 45 habitantes

#### **Caudales de Diseño:**

Los parámetros para un proyecto de agua potable son los siguientes:

##### **a) Caudal promedio (Q<sub>prom</sub>).**

Establecido por:

$$Q_{prom} = \frac{Pf \cdot D}{86400}$$

$$\text{Entonces: } Q_{prom} = 0.038 \frac{lt}{seg}$$

##### **b) Caudal Máximo Diario (Q<sub>md</sub>).**

$$Q_{md} = K_1 \cdot Q_{prom}$$

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de: K1=1.30:

$$\text{Entonces: } Q_{md} = 0.054 \frac{lt}{seg}$$

### c) Caudal Máximo Horario (Q<sub>mh</sub>).

$$Q_{mh} = K_2 \cdot Q_{prom}$$

Teniendo en cuenta que los valores de "K<sub>2</sub>", dependen de la población a la cual se brindara el servicio, los mismos que para poblaciones de 2,000 habitantes a 10,000 habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor para un K<sub>2</sub>=2.00.

$$\text{Entonces: } Q_{mh} = 0.038 \frac{\text{lt/s}}{\text{seg}}$$

### d) Volumen de Reservorio

Para el cálculo se considera un volumen de regulación de 20% para sistemas por gravedad y 10% de volumen de reserva e imprevistos, por lo tanto, se asume un volumen de 1.00 m<sup>3</sup>.

## Comunidad: Shuropampa

### Población actual

Actualmente se tiene a cubrir a 20 viviendas con una densidad poblacional promedio de 4.45 habitantes por familia, con lo cual actualmente se tienen 89 habitantes aproximadamente.

### Población de diseño

Cantidad de Viviendas	:	20 familias
Promedio de habitantes por familia	:	4.45 habitantes/vivienda
Población total	:	89 habitantes
Período de diseño	:	20 años
Tasa de crecimiento	:	0.61 % (INEI CENSO 2007)
Población de diseño	:	101 habitantes

Para calcular la población futura se empleó la siguiente relación:

Método Aritmético

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

Donde:

Pf	=	Población futura
Pa	=	Población actual
r	=	Tasa de crecimiento poblacional, se asume 0.61 %
t	=	Período de diseño en años, se asume 20 años.

### Dotación y caudales de diseño

Considerando que la zona de estudio es rural y se encuentra sobre los 3,000 msnm en zona sierra, para el abastecimiento de agua potable, mediante un sistema se ha considerado conveniente adoptar como dotación promedio para consumo humano de 80 lt/hab/día para letrinas con arrastre hidráulico,

con lo cual se garantiza el abastecimiento diario para consumo y es con lo cual se ha calculado los siguientes caudales de diseño.

Se muestra a continuación las demandas correspondientes:

Población futura = 101 habitantes

### **Caudales de Diseño:**

Los parámetros para un proyecto de agua potable son los siguientes:

#### **a) Caudal promedio ( $Q_{prom}$ ).**

Establecido por:

$$Q_{prom} = \frac{Pf \cdot D}{86400}$$

$$\text{Entonces: } Q_{prom} = 0.017 \frac{lbs}{seg}$$

#### **b) Caudal Máximo Diario ( $Q_{md}$ ).**

$$Q_{md} = K_1 \cdot Q_{prom}$$

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de:  $K_1=1.30$ :

$$\text{Entonces: } Q_{md} = 0.022 \frac{lbs}{seg}$$

#### **c) Caudal Máximo Horario ( $Q_{mh}$ ).**

$$Q_{mh} = K_2 \cdot Q_{prom}$$

Teniendo en cuenta que los valores de "K2", dependen de la población a la cual se brindara el servicio, los mismos que para poblaciones de 2,000 habitantes a 10,000 habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor para un  $K_2=2.00$ .

$$\text{Entonces: } Q_{mh} = 0.033 \frac{lbs}{seg}$$

#### **d) Volumen de Reservorio**

Para el cálculo se considera un volumen de regulación de 20% para sistemas por gravedad y 10% de volumen de reserva e imprevistos, por lo tanto, **se asume un volumen de 2.50 m3.**

### **2.1.3. Descripción técnica del proyecto**

#### **Cobertura de saneamiento**

La cobertura de saneamiento, que debe ser atendido con el proyecto son las 29 familias beneficiadas, la cobertura será al 100 % en ambas comunidades tanto en Ayahuaycco como en Shuropampa.

#### **Instalación de UBS con arrastre hidráulico (29 und)**

La unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico, esta estructura cuenta con 01 inodoro, 01 lavatorio y ducha, con tratamiento primario mediante

biodigestor de 600 litros de capacidad y pozos de percolación, dejando establecido que, para el diseño de los pozos de percolación, se ha tenido en cuenta los estudios de suelos realizado y test de percolación.

### **Obras provisionales**

En el inicio de la obra se efectúan trabajos preliminares, como cartel de obra, campamento de obra y limpieza de terreno manual.

### **Mejoramiento de captación tipo ladera**

Se proyecta el mejoramiento de 02 captaciones tipo ladera, para lo cual se realizarán trabajos como cambios de filtro, resane de superficies interior y exteriores, cambio de válvulas y accesorios deteriorados, instalación de tapas metálicas, pintado en muros, así mismo se plantea la construcción de cerco perimétrico, de acuerdo a lo estipulado y definido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

### **Mejoramiento de reservorio 2.50 m3**

Se proyecta el mejoramiento de 01 reservorio de 2.50 m<sup>3</sup>, para lo cual se realizarán trabajos como vereda de concreto, juntas, resane de superficies interior y exteriores, cambio de válvulas y accesorios deteriorados, instalación de tapas metálicas, suministro e instalación de escalera tipo gato móvil, pintado en muros, así mismo se plantea la construcción de cerco perimétrico, de acuerdo a lo estipulado y definido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

### **Caseta de válvulas reservorio**

Se realizarán trabajos de resane de superficies interior y exteriores, cambio de válvulas y accesorios deteriorados, instalación de tapas metálicas, pintado en muros, de acuerdo a lo estipulado y definido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

### **Ampliación de red de distribución**

Se proyecta la ampliación de la red de distribución con tubería de ¾" la red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el reservorio y final en las viviendas proyectadas.

### **Cámara de reunión**

Se realizarán trabajos de resane de superficies interior y exteriores, cambio de válvulas y accesorios deteriorados, instalación de tapas metálicas, pintado en muros, de acuerdo a lo estipulado y definido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

### **Válvulas de control red de distribución**

Se proyecta la instalación de válvulas de control de diferentes diámetros en la red de distribución, a efectos de una correcta operación y mantenimiento de las redes proyectadas.

### **Válvulas de purga red de distribución**

Se proyecta la instalación de válvulas de purga en los puntos bajos de la red de distribución y línea de conducción, a fin de que los sedimentos acumulados en los puntos bajos 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 tubería instalada.

### **Conexión domiciliaria**

Se proyecta las conexiones domiciliarias desde el punto de entrega (caja de paso) hasta las conexiones de pileta, unidades básicas de saneamiento, el diámetro proyectado es de  $\varnothing=1/2"$  de tubería PVC SAP c-10 en una longitud variable.

### **Lavadero domiciliario**

Se proyecta la construcción de 29 lavaderos domiciliarios, conforme se ha definido en los planos y especificaciones técnicas.

### **Capacitación social y educación sanitaria**

Se efectuarán durante la ejecución los módulos de capacitación social y educación sanitaria conforme las actividades definidas en el presupuesto y especificaciones técnicas.

### **Mitigación ambiental**

Se proyecta la mitigación ambiental, a efectos de salvaguardar el ecosistema de la zona de proyecto.

### **Flete terrestre**

Se proyecta la partida de flete terrestre, a efectos de estipular el costo de transporte de materiales desde el punto de cotización o compra hasta la obra.

## **2.2. Cálculo de población de diseño y demanda de agua**

### **2.2.1. Diseño de línea de conducción Ayahuaycco – captación Manchayhuaycco 1 y 2**

#### **A. POBLACION FUTURA**

##### **Periodo de diseño**

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por la capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

Obras de captación		20 años
Conducción	:	10 a 20 años
Reservorio	:	20 años
Redes	:	10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)

Para todos los componentes, las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el medio rural del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

Periodo de diseño : 20 años  
asumido

### Metodología para el cálculo de población futura

Según lo detallado en la sección 6.2.3. - Población, contenido en el Ítem 6.2.- Datos Básicos de Diseño, 6. - Sistema Condominal de Agua Potable, de la NORMA TECNICA OS-050 - Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado. La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

### Tasa de crecimiento anual

En el siguiente cuadro se puede observar la estimación de la población directamente afectada, y la tasa intercensal.

*Tabla 2 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL*

CENSOS EN	1993	%	2007	%	TASA DE CRECIMIENTO	OBSERV.
COTABAMBAS	42008	100%	45771	100%	0.61%	A considerar
MARA	10030	100%	6141	100%	-3.44%	Sale negativo

Fuente: censos de población y vivienda 1993, 2007 – INEI  
Tasa de crecimiento promedio anual método geométrico

$$Pf = Po \times r^{t-10}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{p_i + 1}{p_i}}$$

Donde:

Ti: censo en el año inicial

Pi: población en el año inicial

Tasa de crecimiento anual periodo 1993-2007 = 0.61%

### Población futura

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

- Métodos analíticos
- Métodos comparativos
- Métodos racionales

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza bajo las consideraciones de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y se encuentran cerca del límite de saturación.

La fórmula utilizada del crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{100} \right)$$

Donde:

Pf: población futura

Pa: población actual

r: coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: tiempo en años

Datos asumidos:

**Pf = población futura**

<b>Pa</b>	=	40 hab.
<b>r</b>	=	0.0061
<b>t</b>	=	20 años
<b>Pf</b>	=	41 hab.

Según los datos iniciales de diseño, para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se tiene una población de diseño establecido de 41.00 Habitantes, el cual está establecido para un Período de Diseño de 20.00 Años, a partir de la fecha en la cual se establecerá el funcionamiento del sistema

### **Dotación del agua**

Según lo detallado en la sección 6.2.4. - Dotación, contenido en el Ítem 6.2.- Datos Básicos de Diseño, 6. - Sistema Condominal de Agua Potable, de la NORMA TECNICA OS-050 - Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Se establece que la dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes, para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", la dotación

diaria por habitante, se ajustara a los climas en los cuales se efectúan los servicios, de acuerdo a estudios realizados se tienen los siguientes valores: DATOS: De acuerdo a las consideraciones iniciales del proyecto, se ha considerado una población de diseño de 41.00 habitantes (de acuerdo a los análisis de estudio preliminar establecidos)

*Tabla 3 DOTACIÓN DIARIA POR HABITANTE*

POBLACION	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día	120 Lts./Hab./Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día	150 Lts./Hab./Día
Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día	200 Lts./Hab./Día

POBLACION: La Población considerada según los datos establece que la población es mucho menor a los valores en el cuadro anterior, Por la cual se toma en consideración "Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil"

La cual establece el consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, en base a recomendaciones normativas de litros/habitante/día (dotación). Dependiendo del sistema de disposición de excretas, puedes tener en consideración estos valores:

*Tabla 4 DOTACION DE AGUA POR HABITANTE*

REGION	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de Disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
COSTA	50 a 60 Lts./Hab./Dia	90 Lts./Hab./Día
SIERRA	40 a 50 Lts./Hab./Dia	80 Lts./Hab./Día
SELVA	60 a 70 Lts./Hab./Dia	100 Lts./Hab./Día

Por lo tanto, los valores adoptados serán:

**Dotación a utilizar: 80 lts/hab./dia**

## B. VARIACIONES DE CONSUMO

Según lo detallado en el Ítem 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

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

Partiendo de esta prerrogativa, calcularemos primeramente el Promedio Anual de la Demanda (QP), establecido por:

$$Q_p = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población}}{86400}$$

Considerando una Dotación de 80.00 Litros/Habitante/Día, y una Población de 41.00 Habitantes, tenemos:

$$Q_p = 0.0038 \frac{\text{Lts}}{\text{seg}}$$

Para los efectos de las variaciones de consumo, se considerará las siguientes relaciones, con respecto al Promedio Anual de la Demanda (QP)

COEFICIENTES DE DEMANDA		
DEMANDA DIARIA	"K <sub>1</sub> "=	1.30
DEMANDA HORARIA	"K <sub>2</sub> "=	2.00

**a. Máximo anual de la demanda diaria**

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de: 1.30 por lo tanto, tenemos:

$$Q_{MAX. DIARIO} = Q_p \times K_1$$

$$Q_{MAX. DIARIO} = 0.049 \frac{\text{Lts}}{\text{seg}}$$

**b. Máximo anual de la demanda horaria**

Teniendo en cuenta que los valores de "K2", dependen de la población a la cual se brindará el servicio, los mismos que para poblaciones de 2,000 a 10,000 Habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 Habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor de: 2.00

Por lo tanto, tenemos:  $Q_{MAX. HORARIO} = Q_p \times K_2$

$$Q_{MAX. HORARIO} = 0.076 \frac{\text{Lts}}{\text{seg}}$$

**Sistema de distribución de caudales:**

Sistema de distribución 01:  $Q_{MAX.HORARIO} = 0.076\text{LTS/SEG}$   
 Según las consideraciones asumidas para el diseño, tenemos que considerar una pérdida de 00.00 %, por la forma de captación que se está realizando y posibles fugas en la línea de conducción. Además, según lo especificado, se utilizará 01 línea de conducción.

% DE PERDIDAS EN LA RED	00.00 %
-------------------------	---------

Por lo tanto, tenemos:

$$Q_{CONDUCCION} = \frac{Q_{MAX.DIA} + \%PERDIDAS}{N^{\circ}TUBERIAS A UTILIZAR}$$

$$Q_{CONDUCCION} = 0. \frac{049lts}{seg}$$

**c. Volumen de reservorio**

$$V_{RESERVORIO} = \frac{0.20Q_{md} \times 86400}{100}$$

$$V_{RESERVORIO} = 0.8528 M^3$$

**A UTILIZAR: 2.50 M<sup>3</sup> entonces: BIEN**

**C. CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

**DATOS INICIALES**

DOTACION	
POBLACION DE DISEÑO	PERIODO DE DISEÑO
<b>41 Hab.</b>	<b>20 Años.</b>

TIPO DE TUBERIA A UTILIZAR
TUBERIAS DE PLASTICO Tubería establecida por Hazen y Williams (adicional)

TUBERIA DE DISEÑO	
Recomiendo utilizar tubería de Ø 1 1/2"	Nº de tub. @ utilizar en la línea
<b>1 1/2 "</b>	<b>1</b>

CLIMA	PRESION REQUERIDA	
FRIO	PRES. MINIMA	<b>5 m</b>
	PRES. MAXIMA	<b>50 m</b>

CAUDAL DE LA FUENTE = 0.163 Lts/seg

El diseño de la red, está ubicado en un Clima Frío, en el cual se emplazará 01 línea de conducción, según los cálculos establecidos, el sistema funciona por GRAVEDAD, ya que la Presión Relativa es Positiva.

*Tabla 5 DISEÑO DE LA RED*

DESCRIPCION	PUNTO	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPTACION MANCHAYHUAYCCO 1	001	3,986.00 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m

CAMARA DE RUNION	002	3,951.50 m.s.n.m.	340.31 m	00 Km + 340.31 m	342.05 m
CAPTACION MANCHAYHUAYCCO 2	003	3,951.78 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
CAMARA DE RUNION	004	3,951.50 m.s.n.m.	17.95 m	00 Km + 17.95 m	17.95 m
CAMARA DE RUNION	005	3,951.50 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
RESERVORIO 2.5 M3	006	3,913.28 m.s.n.m.	374.08 m	00 Km + 374.08 m	376.03 m

<b>LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :</b>	<b>00 Km + 736.03 m</b>
-----------------------------------------	-------------------------

**del trazado:**

Para la ejecución del trazado de la Línea de Conducción del Proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se supone que se han tomado en cuenta, aspectos de criterio para su funcionalidad, los cuales paso a presentar:

- a. Evitar pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas.
- b. En lo posible buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
- c. Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- d. Evitar cruzar por zonas de terreno Roca fija (Peñas), para no generar mayores gastos en voladura de rocas y/o otro sistema de demolición de rocas.
- e. 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.
- f. Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- g. Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- h. Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

**CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION:**

Para tener un mejor control de los cálculos a realizar, utilizaremos tres métodos para el cálculo de las tuberías, métodos establecidos por HAZEN y WILLIAMS, DARCY y MANNING, desarrollos que se presentan a continuación:

## Teoría establecida por Hazen y Williams

### a) Cálculo de la tubería

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará la Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

C: Coeficiente de Hazen y Williams

D: Diámetro de la tubería (Pulgadas)

hf: Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)

QCONDUCCION: Caudal de conducción (Lts/Seg)

Según lo detallado en la sección 5.1.2. - Tuberías, contenido en el Item 5.1.- Conducción por Gravedad, 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Según la sección (e), Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 05. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

*Tabla 6 COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS*

TIPO DE TUBERIA	$(\frac{\sqrt{Pie}}{Seg.})$	
Tub. de: Acero sin costura	120	ESTABLECIDO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
Tub. de: Acero soldado en espiral	100	
Tub. de: Cobre sin costura	150	
Tub. de: Concreto	110	
Tub. de: Fibra de vidrio	150	
Tub. de: Hierro fundido	100	
Tub. de: Hierro fundido con revestimiento	140	
Tub. de: Hierro galvanizado	100	
Tub. de: Polietileno, Asbesto Cemento	140	
Tub. de: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150	
Tuberías rectas muy lisas	140	ESTABLECIDO DE ACUERDO A LA TEORIA DE HAZEN Y WILLIAMS (Coeficientes Adicionales)
Tuberías de fundición lisas y nuevas	130	
Tuberías de fundición usadas y de acero roblonado nuevas	110	
Tuberías de alcantarillado vitrificadas	110	
Tuberías de fundición con algunos años de servicio	100	
Tuberías de fundición en malas condiciones	080	
<b>Tuberías de plástico</b>	<b>150</b>	

De acuerdo a los datos iniciales, para el diseño de la red de conducción, se tienen los siguientes parámetros establecidos: se considerará un caudal de conducción de 0.05 Lts./Seg., y una pérdida de carga unitaria de 98.80 m/Km., además, la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es "TUBERÍAS DE PLÁSTICO", para el cual se tomará un Coeficiente de Fricción para la fórmula de Hazen y Williams de 150.00  $\sqrt{\text{Pie/Seg}}$ .

Remplazando estos valores en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, y realizando los cálculos correspondientes para calcular el diámetro, tenemos:

$$D = 0.35 \text{ PULGADAS} \sim \frac{1}{3}''$$

Diámetro de tubería asumida:

$$D_A = 1 \frac{1}{2}''$$

Remplazando el valor de diámetro asumido (1 1/2"), en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, nos establece que la tubería establecida (01 línea de conducción), independientemente pueden trasladar un caudal hasta 2.24 Lts./Seg., y lo requerido es de 0.049 Lts./Seg., por lo cual, "EL SISTEMA ES ADECUADO" para su funcionamiento.

## b) Cálculos hidráulicos

Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 3,986.00 m.s.n.m., y una cota de llegada de 3,913.28 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, está dado por:

$$\Delta_H = (\text{cota } S_{\text{de salida}}) - (\text{cota } L_{\text{de llegada}}) = 72.72 \text{ m}$$

Se tiene que tener en cuenta que, el tramo del proyecto tiene una longitud horizontal de 732.34 m, pero, por las diferencias de cota entre cada punto, hace que la longitud de la tubería se incremente, haciendo por tanto una longitud total de tubería de 736.03 m ( $L = 736.03\text{m}$ ).

La pérdida de carga unitaria, o también conocido como la pendiente, está dada por:

$$h_f = \frac{\Delta_h}{L} = 98.80 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

La pérdida de carga en el tramo, está dada por:

$$H_f = \underbrace{h_{f_{\text{comercial}}}}_{\text{HAZEN Y WILLIAMS}} \times L = 0.06\text{m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía

gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

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

Donde:

- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- P/γ** : Altura de carga de presión "P es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)
- V** : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
- H<sub>f</sub>** : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Si V1 = V2 y como el punto inicial está a presión atmosférica, o sea P1 = 0. Entonces:

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

Cálculo de la Presión Residual, la cual se tiene en la tubería, está dado por:

$$P = \Delta_H - H_f = 72.66m \text{ presión residual positiva (+)}$$

Según los cálculos establecidos, el sistema puede funcionar como una red por GRAVEDAD, ya que la Presión Residual es Positiva, por tanto, la Red del Proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC" es adecuada para funcionar adecuadamente.

Además, según los requerimientos iniciales, la línea de conducción requiere de una presión mínima, lo cual está establecido para que el sistema funcione adecuadamente, poniendo en consideración, que la Presión Residual es POSITIVA (+).

**Tabla 7 PRESIONES REUQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

<b>PRESION REQUERIDA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
PRESION MINIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente, teniendo en consideración que, en su punto de salida (final del tramo proyectado), tenga una presión MINIMA establecida (en este caso 5.00 m).
PRESION MAXIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente, teniendo en consideración que, en su punto de salida (final del tramo proyectado), tenga una presión establecida como MAXIMO (en este caso 50.00 m).

Comparando los resultados y los requerimientos establecidos, lo requerido para este sistema es una "PRESION MINIMA".

PRESION RESIDUAL > PRESION MINIMA REQUERIDA

**72.66 m > 5.00 m**

De acuerdo a esto, se presenta la representación de la LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICO (L.G.H.), que establece la Pérdida de Carga o Energía, y marca la Carga Dinámica o Presión Residual, considerando que ambas medidas nos establecen la Carga Estática existente.

### c) Análisis de la línea de conducción

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

*Tabla 8 PRESIONES EXISTENTES EN CADA PUNTO*

DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	DIAMETRO CALCULADO (Pulg.)	DIAMETRO ASUMIDO (Pulg.)	VELOCIDAD CALCULADA (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL (m/Seg.)	H <sub>f</sub> HASEN Y WILLIAMS (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m)
00 Km + 0.00 m	3,986.00	0.00								3,986.000	0.000
00 Km + 340.31 m	3,951.50	342.05	0.000049	100.861	1/3"	1 1/2"	0.777 m/Seg.	0.043 m/Seg.	0.029	3,985.971	34.471
00 Km + 0.00 m	3,951.78	0.00								3,951.778	
00 Km + 17.95 m	3,951.50	17.95	0.000049	15.486	1/2"	1 1/2"	0.362 m/Seg.	0.043 m/Seg.	0.002	3,951.776	0.276
00 Km + 0.00 m	3,951.50	0.00								3,951.500	
00 Km + 374.08 m	3,913.28	376.03	0.000049	101.642	1/3"	1 1/2"	0.779 m/Seg.	0.043 m/Seg.	0.032	3,951.468	38.188

Pérdida de carga en el tramo: **0.063 m**

Se presenta el Cálculo de las presiones existentes en la red, con los datos iniciales y, para poder verificar las presiones existentes, se deberán de comparar estas, según el siguiente cuadro de comparación de las presiones variantes:

PRESION	minimo												máximo
ESCALA	00.0	34	69	103	138	172	34	34	34	34	34	34	34

### D. CALCULO DE VELOCIDADES

Según lo detallado en la sección 5.1.2. - Tuberías, contenido en el Ítem

5.1.- Conducción por Gravedad, 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Según la sección (b), La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/Seg.

Según la sección (c), La velocidad máxima admisible será:

- En los tubos de concreto 3 m/Seg.
- En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/Seg.

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mognie para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro. Dicha fórmula aplicable a presiones a la red de distribución de 20 a 50m está dada por:

$$V = 1.50 (D + 0.05)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- $V$  : Velocidad del flujo (m/Seg.)  
 $D$  : Diámetro de la tubería (m)

Remplazando el valor de diámetro asumido (1 1/2"), lo que equivale a 0.0381 metros, tenemos:

$$V = 0.44 \text{ m/seg}$$

Además, establecido el diámetro de diseño, para determinar la velocidad media de flujo, utilizamos la ecuación de continuidad establecido por Hazen y Williams, establecido por la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{4 \times Q_{\text{conduccion}}}{\pi \times D^2}$$

Donde:

- $V_m$  : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/Seg.)  
 $D$  : Diámetro de la tubería (m)  
 $Q_{\text{CONDUCCION}}$  : Caudal de Conducción (m<sup>3</sup>/Seg.)

Remplazando el valor de diámetro asumido (0.0381 m.), y un caudal de 0.00005 m<sup>3</sup>/Seg. tenemos:

$$V_m = 0.43 \text{ m/seg}$$

## E. CLASE DE TUBERIA

Para la selección de la Clase de Tubería a utilizar, se debe considerar los criterios que se indican en la figura comparativa mostrada a continuación:

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

Tabla 9 CLASE DE TUBERIA

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

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.

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo. En este último caso, de usarse tubería expuesta como el fierro galvanizado se le dará una protección especial.

## F. DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

Tabla 10 DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	CAUDAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	H <sub>r</sub> HASEN Y WILLIAMS	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION	NIVEL DINAMICO - COTA -
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m³/Seg.)	(m/Km)	(Pulg.)	(Pulg.)	(m/Seg.)	(m/Seg.)	(m)	(m.s.n.m.)	(m)
cap. 1 y cap 2 VIVIENDAS FUTURAS=06 Qmh= 0.076 L/S											
CAM. DE REUNION	3,951.50									3,951.500	0.000
J-01	3,940.50	132.17	0.000028	83.226	1/2"	1 1/2"	0.237 m/Seg.	0.025 m/Seg.	0.007	3,951.493	10.993
RESERVORIO	3,913.28	241.91	0.000024	112.521	1/2"	1 1/2"	0.223 m/Seg.	0.021 m/Seg.	0.010	3,951.483	38.203
RESERVORIO	3,913.28									3,913.280	0.000
J-02	3,903.00	2.12	0.000024	4,849.057	1/5"	1 1/2"	1.034 m/Seg.	0.021 m/Seg.	0.000	3,913.280	10.280
J-03	3,898.95	91.25	0.000019	44.384	5/9"	1 1/2"	0.122 m/Seg.	0.017 m/Seg.	0.002	3,913.278	14.328
J-04	3,892.60	45.40	0.000014	139.868	4/9"	1 1/2"	0.146 m/Seg.	0.012 m/Seg.	0.001	3,913.277	20.677
J-05	3,888.03	37.85	0.000009	120.740	4/9"	1 1/2"	0.092 m/Seg.	0.008 m/Seg.	0.000	3,913.277	25.247
J-06	3,883.97	33.90	0.000005	119.764	4/9"	1 1/2"	0.046 m/Seg.	0.004 m/Seg.	0.000	3,913.277	29.307
RAMAL 01											
J-02	3,903.00									3,913.280	
J-07	3,904.20	148.38	0.000005	-8.087	7/9"	3/4"	0.015 m/Seg.	0.017 m/Seg.	0.009	3,913.271	9.071
RED DE DISTRIBUCCION LATERAL											
J-01	3,940.50									3,951.493	
BAÑO-01	3,934.00	21.17	0.000005	307.038	3/8"	1/2"	0.067 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.009	3,951.484	17.484
J-07	3,904.20									3,913.271	
BAÑO-05	3,905.80	11.18	0.000005	-143.113	3/7"	1/2"	0.049 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.005	3,913.267	7.467
J-03	3,898.95									3,913.278	
BAÑO-09	3,900.80	18.11	0.000005	-102.154	1/2"	1/2"	0.043 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.008	3,913.270	12.470
J-04	3,892.60									3,913.277	
BAÑO-08	3,893.00	14.06	0.000005	-28.450	3/5"	1/2"	0.025 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.006	3,913.271	20.271
J-05	3,888.03									3,913.277	
BAÑO-06	3,885.90	39.30	0.000005	54.198	1/2"	1/2"	0.033 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.017	3,913.260	27.360

J-06	3,883.97									3,913.277	
BAÑO-07	3,885.80	16.11	0.000005	-113.594	1/2"	1/2"	0.045 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.007	3,913.270	48.000

*Tabla 11 RESUMEN DE LA LINEA DE DISTRIBUCION*

CLASE DE TUBERIA		CANTIDAD REQUERIDA (metros)	
		CANTIDAD REQUERIDA (metros)	CANTIDAD (UNIDADES)
PN 10	1/2"	119.93	23.986 und.
PN 10	3/4"	148.38	29.676 und.
PN 10	1 "	0.00	0 und.
PN 10	1 1/4"	0.00	0 und.
PN 10	1 1/2"	584.60	116.92 und.
TOTAL		852.91	170.582 und.

## 2.2.2. Diseño de línea de conducción Shuropampa – captación Occolloyuc mayu

### A. POBLACION FUTURA

#### Periodo de diseño

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por la capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

Obras de captación	de	:	20 años
Conducción	:		10 a 20 años
Reservorio	:		20 años
Redes	:		10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)

Para todos los componentes, las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el medio rural del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

Periodo de diseño asumido : 20 años

#### Metodología para el cálculo de población futura

Según lo detallado en la sección 6.2.3. - Población, contenido en el Ítem 6.2.- Datos Básicos de Diseño, 6. - Sistema Condominal de Agua Potable,

de la NORMA TECNICA OS-050 - Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado. La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

### Tasa de crecimiento anual

En el siguiente cuadro se puede observar la estimación de la población directamente afectada, y la tasa intercensal.

CENSOS EN	1993	%	2007	%	TASA DE CRECIMIENTO	OBSERV.
COTABAMBAS	42008	100%	45771	100%	0.61%	A considerar
MARA	10030	100%	6141	100%	-3.44%	Sale negativo

Fuente: censos de población y vivienda 1993, 2007 – INEI

Tasa de crecimiento promedio anual método geométrico

$$Pf = P_0 \times r^{t-10}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{p_{i+1}}{p_i}}$$

Donde:

Ti: censo en el año inicial

Pi: población en el año inicial

Tasa de crecimiento anual periodo 1993-2007 = 0.61%

### Población futura

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

- Métodos analíticos
- Métodos comparativos
- Métodos racionales

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza bajo las consideraciones de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y se encuentran cerca del límite de saturación.

La fórmula utilizada del crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{100} \right)$$

Donde:

Pf: población futura

Pa: población actual

r: coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: tiempo en años

Datos asumidos:

**Pf = población futura**

<b>Pa</b>	=	40 hab.
<b>r</b>	=	0.0061
<b>t</b>	=	20 años
<b>Pf</b>	=	41 hab.

Según los datos iniciales de diseño, para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se tiene una población de diseño establecido de 41.00 Habitantes, el cual está establecido para un Período de Diseño de 20.00 Años, a partir de la fecha en la cual se establecerá el funcionamiento del sistema

### Dotación del agua

Según lo detallado en la sección 6.2.4. - Dotación, contenido en el Ítem 6.2.- Datos Básicos de Diseño, 6. - Sistema Condominal de Agua Potable, de la NORMA TECNICA OS-050 - Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Se establece que la dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes, para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", la dotación diaria por habitante, se ajustara a los climas en los cuales se efectúan los servicios, de acuerdo a estudios realizados se tienen los siguientes valores:

POBLACION	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día	120 Lts./Hab./Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día	150 Lts./Hab./Día
Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día	200 Lts./Hab./Día

DATOS: De acuerdo a las consideraciones iniciales del proyecto, se ha considerado una población de diseño de 41.00 habitantes (de acuerdo a los análisis de estudio preliminar establecidos)

POBLACION: La Población considerada según los datos establece que la población es mucho menor a los valores en el cuadro anterior, Por la cual se toma en consideración "Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil"

La cual establece el consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, en base a recomendaciones normativas de litros/habitante/día (dotación). Dependiendo del sistema de disposición de excretas, puedes tener en consideración estos valores:

REGION	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de Disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
COSTA	50 a 60 Lts./Hab./Día	90 Lts./Hab./Día
SIERRA	40 a 50 Lts./Hab./Día	80 Lts./Hab./Día
SELVA	60 a 70 Lts./Hab./Día	100 Lts./Hab./Día

Por lo tanto, los valores adoptados serán:

**Dotación a utilizar: 80 lts/hab./dia**

## B. VARIACIONES DE CONSUMO

Según lo detallado en el Ítem 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

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

Partiendo de esta prerrogativa, calcularemos primeramente el Promedio Anual de la Demanda (QP), establecido por:

$$Q_p = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población}}{86400}$$

Considerando una Dotación de 80.00 Litros/Habitante/Día, y una Población de 41.00 Habitantes, tenemos:

$$Q_p = 0.0017 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$$

Para los efectos de las variaciones de consumo, se considerará las

siguientes relaciones, con respecto al Promedio Anual de la Demanda (QP)

COEFICIENTES DE DEMANDA		
DEMANDA DIARIA	"K <sub>1</sub> "=	1.30
DEMANDA HORARIA	"K <sub>2</sub> "=	2.00

**a. Máximo anual de la demanda diaria**

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de: 1.30

por lo tanto, tenemos:

$$Q_{MAX. DIARIO} = Q_P \times K_1$$

$$Q_{MAX. DIARIO} = 0.022 \frac{lbs}{seg}$$

**b. Máximo anual de la demanda horaria**

Teniendo en cuenta que los valores de "K2", dependen de la población a la cual se brindará el servicio, los mismos que para poblaciones de 2,000 a 10,000 Habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 Habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor de: 2.00

Por lo tanto, tenemos:

$$Q_{MAX. HORARIO} = Q_P \times K_2$$

$$Q_{MAX. HORARIO} = 0.033 \frac{lbs}{seg}$$

**Sistema de distribución de caudales:**

Sistema de distribución 01:  $Q_{MAX.HORARIO} = 0.076 \text{ LTS/SEG}$

Sistema de distribución 02:  $Q_{MAX.HORARIO} = 0.000 \text{ LTS/SEG}$

Según las consideraciones asumidas para el diseño, tenemos que considerar una pérdida de 00.00 %, por la forma de captación que se está realizando y posibles fugas en la línea de conducción. Además, según lo especificado, se utilizará 01 línea de conducción.

% DE PERDIDAS EN LA RED	00.00 %
-------------------------	---------

**Por lo tanto, tenemos:**

$$Q_{CONDUCCION} = \frac{Q_{MAX.DIA} + \%PERDIDAS}{N^{\circ}TUBERIAS A UTILIZAR}$$

$$Q_{CONDUCCION} = 0.022 \text{ lbs/seg}$$

**c. Volumen de reservorio**

$$V_{RESERVORIO} = \frac{0.20Q_{md} \times 86400}{100}$$

$$V_{RESERVORIO} = 0.374 M^3$$

**A UTILIZAR: 11.00 M3 entonces: BIEN**

**C. CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

**DATOS INICIALES**

DOTACION	
POBLACION DE DISEÑO	PERIODO DE DISEÑO
<b>18 Hab.</b>	<b>20 Años.</b>

TIPO DE TUBERIA A UTILIZAR
TUBERIAS DE PLASTICO
Tubería establecida por Hazen y Williams (adicional)

TUBERIA DE DISEÑO	
Recomiendo utilizar tubería de Ø 1 1/2"	Nº de tub. @ utilizar en la línea
<b>1 1/2 "</b>	<b>1</b>

CLIMA	PRESION REQUERIDA	
FRIO	PRES. MINIMA	<b>5 m</b>
	PRES. MAXIMA	<b>50 m</b>

CAUDAL DE LA FUENTE = 0.035 Lts/seg

El diseño de la red, está ubicado en un Clima Frío, en el cual se emplazará 01 línea de conducción, según los cálculos establecidos, el sistema funciona por GRAVEDAD, ya que la Presión Relativa es Positiva.

**DESCRIPCIÓN, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO**

DESCRIPCION	PUNTO	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPT-OCCOLLOYUC MAYU	001	3,995.00 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
RESERVORIO DE 11 M3	002	3,978.00 m.s.n.m.	184.95 m	00 Km + 184.95 m	185.73 m

**LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA : 00 Km + 185.73 m**

### **del trazado: 184.95**

Para la ejecución del trazado de la Línea de Conducción del Proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se supone que se han tomado en cuenta, aspectos de criterio para su funcionalidad, los cuales paso a presentar:

- a. Evitar pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas.
- b. En lo posible buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
- c. Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- d. Evitar cruzar por zonas de terreno Roca fija (Peñas), para no generar mayores gastos en voladura de rocas y/o otro sistema de demolición de rocas.
- e. 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.
- f. Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- g. Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- h. Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### **CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION:**

Para tener un mejor control de los cálculos a realizar, utilizaremos tres métodos para el cálculo de las tuberías, métodos establecidos por HAZEN y WILLIAMS, DARCY y MANNING, desarrollos que se presentan a continuación:

#### **Teoría establecida por Hazen y Williams**

##### **a. Calculo de la tubería**

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará la Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

C: Coeficiente de Hazen y Williams

D: Diámetro de la tubería (Pulgadas)

hf: Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)

QCONDUCCION: Caudal de conducción (Lts/Seg)

Según lo detallado en la sección 5.1.2. - Tuberías, contenido en el Item 5.1.- Conducción por Gravedad, 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Según la sección (e), Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

De acuerdo a los datos iniciales, para el diseño de la red de conducción, se tienen los siguientes parámetros establecidos: se considerará un caudal de conducción de 0.05 Lts./Seg., y una pérdida de carga unitaria de 98.80 m/Km., además, la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es "TUBERÍAS DE PLÁSTICO", para el cual se tomará un Coeficiente de Fricción para la fórmula de Hazen y Williams de 150.00  $\sqrt{\text{Pie/Seg}}$ .

Remplazando estos valores en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, y realizando los cálculos correspondientes para calcular el diámetro, tenemos:

$$D = 0.26 \text{ PULGADAS} \sim \frac{1}{4}''$$

Diámetro de tubería asumida:

$$D_A = 1 \frac{1}{2}''$$

Remplazando el valor de diámetro asumido (1 1/2"), en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, nos establece que la tubería establecida (01 línea de conducción), independientemente pueden trasladar un caudal hasta 2.15 Lts./Seg., y lo requerido es de 0.022 Lts./Seg., por lo cual, "EL SISTEMA ES ADECUADO" para su funcionamiento.

### **b. Cálculos hidráulicos**

Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 3,986.00 m.s.n.m., y una cota de llegada de 3,913.28 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, está dado por:

$$\Delta_H = (\text{cota } S_{de\ salida}) - (\text{cota } L_{de\ llegada}) = 17.00\ m$$

Se tiene que tener en cuenta que, el tramo del proyecto tiene una longitud horizontal de 184.95 m, pero, por las diferencias de cota entre cada punto, hace que la longitud de la tubería se incremente, haciendo por tanto una longitud total de tubería de 185.73 m ( $L = 185.73$ ).

La pérdida de carga unitaria, o también conocido como la pendiente, esta dada por:

$$h_f = \frac{\Delta_h}{L} = 91.53 \frac{m}{km}$$

La pérdida de carga en el tramo, está dada por:

$$H_f = h_{f_{\phi\text{comercial}}} \times L = 0.00m$$

HAZEN Y WILLIAMS

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

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

Donde:

- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- P/γ** : Altura de carga de presión "P es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)
- V** : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
- H<sub>f</sub>** : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Si  $V_1 = V_2$  y como el punto inicial está a presión atmosférica, o sea  $P_1 = 0$ . Entonces:

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

Cálculo de la Presión Residual, la cual se tiene en la tubería, está dado por:

$$P = \Delta_H - H_f = 17.00\ m\ \text{presion residual positiva (+)}$$

Según los cálculos establecidos, el sistema puede funcionar como una red por GRAVEDAD, ya que la Presión Residual es Positiva, por tanto, la Red del Proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC" es adecuada para funcionar adecuadamente.

Además, según los requerimientos iniciales, la línea de conducción requiere de una presión mínima, lo cual está establecido para que el sistema funcione adecuadamente, poniendo en consideración, que la Presión Residual es POSITIVA (+).

Tabla N° 2

Comparando los resultados y los requerimientos establecidos, lo requerido para este sistema es una "PRESION MINIMA".

PRESION RESIDUAL > PRESION MINIMA REQUERIDA

**17.00 m > 5.00 m**

De acuerdo a esto, se presenta la representación de la LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICO (L.G.H.), que establece la Pérdida de Carga o Energía, y marca la Carga Dinámica o Presión Residual, considerando que ambas medidas nos establecen la Carga Estática existente.

### c. Análisis de la línea de conducción

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

*Tabla 12 ANALISIS DE LA LINEA DE CONDUCCION*

DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	DIAMETRO CALCULADO (Pulg.)	DIAMETRO ASUMIDO (Pulg.)	VELOCIDAD CALCULADA (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL (m/Seg.)	Hf HASEN Y WILLIAMS (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m)
00 Km + 0.00 m	3,995.00	0								3995	0
00 Km + 184.95 m	3,978.00	185.73	0.000022	91.531	¼"	1 ½"	0.610m/s seg	0.019 m/seg	0.003	3994.997	16.997

Pérdida de carga en el tramo: **0.003 m**

Se presenta el Cálculo de las presiones existentes en la red, con los datos iniciales y, para poder verificar las presiones existentes, se deberán de comparar estas, según el siguiente cuadro de comparación de las presiones variantes:

PRESION	minimo												máximo
ESCALA	00.0	17	34	51	68	85	17	17	17	17	17	17	17

### D. CALCULO DE VELOCIDADES

Según lo detallado en la sección 5.1.2. - Tuberías, contenido en el Ítem 5.1.- Conducción por Gravedad, 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Según la sección (b), La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/Seg.

Según la sección (c), La velocidad máxima admisible será:

- En los tubos de concreto 3 m/Seg.
- En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/Seg.

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougny para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro. Dicha fórmula aplicable a presiones a la red de distribución de 20 a 50 m está dada por:

$$V = 1.50 (D + 0.05)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

**V** : Velocidad del flujo (m/Seg.)

**D** : Diámetro de la tubería (m)

Remplazando el valor de diámetro asumido (1 1/2"), lo que equivale a 0.0381 metros, tenemos:

$$V = 0.445 \text{ m/seg}$$

Además, establecido el diámetro de diseño, para determinar la velocidad media de flujo, utilizamos la ecuación de continuidad establecido por Hazen y Williams, establecido por la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{4 \times Q_{\text{conduccion}}}{\pi \times D^2}$$

Donde:

**V<sub>m</sub>** : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/Seg.)

**D** : Diámetro de la tubería (m)

**Q<sub>CONDUCCION</sub>** : Caudal de Conducción (m<sup>3</sup>/Seg.)

Remplazando el valor de diámetro asumido (0.0381 m.), y un caudal de 0.00002 m<sup>3</sup>/Seg. tenemos:

$$V_m = 0.019 \text{ m/seg}$$

## E. CLASE DE TUBERIA

Para la selección de la Clase de Tubería a utilizar, se debe considerar los criterios que se indican en la figura comparativa mostrada a continuación:

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.

TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

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.

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo. En este último caso, de usarse tubería expuesta como el fierro galvanizado se le dará una protección especial.

## F. DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

Tabla 13 DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	CAUDAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	H <sub>f</sub> HASEN Y WILLIAMS	ALTURA PIEZOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m <sup>3</sup> /Seg.)	(m/Km)	(Pulg.)	(Pulg.)	(m/Seg.)	(m/Seg.)	(m)	(m.s.n.m.)	(m)
CAP.OCCOLLUYUC VIVIENDAS FUTURAS = 04 Qmh=0.033 lts/seg											
RESERVO RIO	3978.09									3,978.090	0.000
J-01	3,976.30	63.53	0.000015	28.176	4/9"	1 1/2"	0.147 m/Seg.	0.013 m/Seg.	0.001	3,978.089	1.789
J-02	3,972.05	145.80	0.000011	29.150	4/9"	1 1/2"	0.112 m/Seg.	0.010 m/Seg.	0.001	3,978.088	6.038
J-03	3,958.40	147.56	0.000007	92.505	1/3"	1 1/2"	0.120 m/Seg.	0.006 m/Seg.	0.001	3,978.087	19.687
J-04	3,957.60	33.91	0.000004	23.592	1/2"	1 1/2"	0.034 m/Seg.	0.003 m/Seg.	0.000	3,978.087	20.487
RAMAL 01											
J-02	3,972.05									3,972.050	
J-06	3,964.10	53.34	0.000004	149.044	1/3"	3/4"	0.073 m/Seg.	0.013 m/Seg.	0.002	3,972.048	7.948
RED DE DISTRIBUCION LATERAL											
J-01	3,976.30									3,978.089	
BAÑO 01	3,971.90	30.94	0.000004	142.211	1/3"	1/2"	0.071 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.008	3,978.081	6.181
J-06	3,964.10									3,972.048	
BAÑO 16	3,964.00	11.37	0.000004	8.795	4/7"	1/2"	0.023 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.003	3,972.045	8.045
J-03	3,958.40									3,978.087	
BAÑO 05	3,957.95	10.35	0.000004	43.478	2/5"	1/2"	0.044 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.003	3,978.084	20.134
J-04	3,957.60									3,978.087	
BAÑO 12	3,957.05	6.97	0.000004	78.910	1/3"	1/2"	0.056 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.002	3,978.085	21.035

*Tabla 14 RESUMEN DE LA LINEA DE DISTRIBUCION*

CLASE DE TUBERIA		CANTIDAD REQUERIDA (metros)	
		CANTIDAD REQUERIDA (metros)	CANTIDAD (UNIDADES)
PN 10	1/2"	59.63	11.926 und.
PN 10	3/4"	11.37	2.274 und.
PN 10	1 "	0.00	0 und.
PN 10	1 1/4"	0.00	0 und.
PN 10	1 1/2"	390.80	78.16 und.
TOTAL		461.8	92.36 und.

### **2.2.3. Diseño de línea de conducción Shuropampa – captación Ñahuimpuquio**

#### **A. POBLACION FUTURA**

##### **Periodo de diseño**

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por la capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

Obras de captación	de	: 20 años
Conducción	:	10 a 20 años
Reservorio	:	20 años
Redes	:	10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)

Para todos los componentes, las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el medio rural del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

Periodo de diseño asumido : 20 años

#### **Metodología para el cálculo de población futura**

Según lo detallado en la sección 6.2.3. - Población, contenido en el Ítem 6.2.- Datos Básicos de Diseño, 6. - Sistema Condominal de Agua Potable, de la NORMA TECNICA OS-050 - Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de

Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado. La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

### Tasa de crecimiento anual

En el siguiente cuadro se puede observar la estimación de la población directamente afectada, y la tasa intercensal.

Tabla 15 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

CENSOS EN	1993	%	2007	%	TASA DE CRECIMIENTO	OBSERV.
COTABAMBAS	42008	100%	45771	100%	0.61%	A considerar
MARA	10030	100%	6141	100%	-3.44%	Sale negativo

Fuente: censos de población y vivienda 1993, 2007 – INEI

Tasa de crecimiento promedio anual método geométrico

$$Pf = P_0 \times r^{t-10}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{p_{i+1}}{p_i}}$$

Donde:

Ti: censo en el año inicial

Pi: población en el año inicial

Tasa de crecimiento anual periodo 1993-2007 = 0.61%

### Población futura

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

- Métodos analíticos
- Métodos comparativos
- Métodos racionales

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza bajo las consideraciones de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y se encuentran cerca del límite de saturación.

La fórmula utilizada del crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{100} \right)$$

Donde:

Pf: población futura

Pa: población actual

r: coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: tiempo en años

Datos asumidos:

### **Pf = población futura**

<b>Pa</b>	=	40 hab.
<b>r</b>	=	0.0061
<b>t</b>	=	20 años
<b>Pf</b>	=	41 hab.

Según los datos iniciales de diseño, para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se tiene una población de diseño establecido de 41.00 Habitantes, el cual está establecido para un Período de Diseño de 20.00 Años, a partir de la fecha en la cual se establecerá el funcionamiento del sistema

### **Dotación del agua**

Según lo detallado en la sección 6.2.4. - Dotación, contenido en el Ítem 6.2.- Datos Básicos de Diseño, 6. - Sistema Condominal de Agua Potable, de la NORMA TECNICA OS-050 - Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Se establece que la dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes, para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", la dotación diaria por habitante, se ajustara a los climas en los cuales se efectúan los servicios, de acuerdo a estudios realizados se tienen los siguientes valores:

POBLACION	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día	120 Lts./Hab./Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día	150 Lts./Hab./Día
Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día	200 Lts./Hab./Día

DATOS: De acuerdo a las consideraciones iniciales del proyecto, se ha considerado una población de diseño de 41.00 habitantes (de acuerdo a los análisis de estudio preliminar establecidos)

POBLACION: La Población considerada según los datos establece que la población es mucho menor a los valores en el cuadro anterior, Por la cual se toma en consideración "Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil"

La cual establece el consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, en base a recomendaciones normativas de litros/habitante/día (dotación). Dependiendo del sistema de disposición de excretas, puedes tener en consideración estos valores:

REGION	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de Disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
COSTA	50 a 60 Lts./Hab./Dia	90 Lts./Hab./Día
SIERRA	40 a 50 Lts./Hab./Dia	80 Lts./Hab./Día
SELVA	60 a 70 Lts./Hab./Dia	100 Lts./Hab./Día

Por lo tanto, los valores adoptados serán:

**Dotación a utilizar: 80 lts/hab./dia**

## B. VARIACIONES DE CONSUMO

Según lo detallado en el Ítem 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

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

Partiendo de esta prerrogativa, calcularemos primeramente el Promedio Anual de la Demanda (QP), establecido por:

$$Q_p = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población}}{86400}$$

Considerando una Dotación de 80.00 Litros/Habitante/Día, y una Población de 72.00 Habitantes, tenemos:

$$Q_p = 0.067 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$$

Para los efectos de las variaciones de consumo, se considerará las siguientes relaciones, con respecto al Promedio Anual de la Demanda (QP)

COEFICIENTES DE DEMANDA		
DEMANDA DIARIA	"K1"=	1.30
DEMANDA HORARIA	"K2"=	2.00

**a. Máximo anual de la demanda diaria**

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de: 1.30

por lo tanto, tenemos:  $Q_{MAX. DIARIO} = Q_P \times K_1$

$$Q_{MAX. DIARIO} = 0.087 \frac{lbs}{seg}$$

**b. Máximo anual de la demanda horaria**

Teniendo en cuenta que los valores de "K2", dependen de la población a la cual se brindará el servicio, los mismos que para poblaciones de 2,000 a 10,000 Habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 Habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor de: 2.00

Por lo tanto, tenemos:  $Q_{MAX. HORARIO} = Q_P \times K_2$

$$Q_{MAX. HORARIO} = 0.133 \frac{lbs}{seg}$$

**Sistema de distribución de caudales:**

Sistema de distribución 01:  $Q_{MAX.HORARIO} = 0.133 \text{ LTS/SEG}$

Según las consideraciones asumidas para el diseño, tenemos que considerar una pérdida de 00.00 %, por la forma de captación que se está realizando y posibles fugas en la línea de conducción. Además, según lo especificado, se utilizará 01 línea de conducción.

% DE PERDIDAS EN LA RED	00.00 %
-------------------------	---------

**Por lo tanto, tenemos:**

$$Q_{CONDUCCION} = \frac{Q_{MAX.DIA} + \%PERDIDAS}{N^{\circ}TUBERIAS A UTILIZAR}$$

$$Q_{CONDUCCION} = 0.087 \text{ lbs/seg}$$

**c. Volumen de reservorio**

$$V_{RESERVORIO} = \frac{0.20 Q_{md} \times 86400}{100}$$

$$V_{RESERVORIO} = 1.498 \text{ M}^3$$

**A UTILIZAR: 17.00 M<sup>3</sup> entonces: BIEN**

**CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

**DATOS INICIALES**

DOTACION	
POBLACION DE DISEÑO	PERIODO DE DISEÑO
<b>18 Hab.</b>	<b>20 Años.</b>

TIPO DE TUBERIA A UTILIZAR
TUBERIAS DE PLASTICO Tubería establecida por Hazen y Williams (adicional)

TUBERIA DE DISEÑO	
Recomiendo utilizar tubería de Ø 1 1/2"	Nº de tub. @ utilizar en la línea
<b>1 1/2 "</b>	<b>1</b>

CLIMA	PRESION REQUERIDA	
FRIO	PRES. MINIMA	<b>5 m</b>
	PRES. MAXIMA	<b>50 m</b>

CAUDAL DE LA FUENTE = 0.163 Lts/seg

El diseño de la red, está ubicado en un Clima Frío, en el cual se emplazará 01 línea de conducción, según los cálculos establecidos, el sistema funciona por GRAVEDAD, ya que la Presión Relativa es Positiva.

*Tabla 16 DESCRIPCIÓN, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO*

DESCRIPCION	PUNTO	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPT-ÑAHUIMPUQUIO	001	4,043.30 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
		0.00 m.s.n.m.	0.00 m		0.00 m
RESERVORIO DE 17 M3	002	3,997.65 m.s.n.m.	495.51 m	00 Km + 495.51 m	497.61m

<b>LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :</b>	<b>00 Km + 497.61 m</b>
-----------------------------------------	-------------------------

**Del trazado: 495.51m**

Para la ejecución del trazado de la Línea de Conducción del Proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC", se supone que se han tomado en cuenta, aspectos de criterio para su funcionalidad, los cuales paso a presentar:

- i. Evitar pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas.
- j. En lo posible buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
- k. Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- l. Evitar cruzar por zonas de terreno Roca fija (Peñas), para no generar mayores gastos en voladura de rocas y/o otro sistema de demolición de rocas.
- m. 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.
- n. Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- o. Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- p. Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

#### **CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION:**

Para tener un mejor control de los cálculos a realizar, utilizaremos tres métodos para el cálculo de las tuberías, métodos establecidos por HAZEN y WILLIAMS, DARCY y MANNING, desarrollos que se presentan a continuación:

#### **Teoría establecida por Hazen y Williams**

##### **a) Calculo de la tubería**

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará la Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

C: Coeficiente de Hazen y Williams

D: Diámetro de la tubería (Pulgadas)

hf: Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)

QCONDUCCION: Caudal de conducción (Lts/Seg)

Según lo detallado en la sección 5.1.2. - Tuberías, contenido en el Item 5.1.- Conducción por Gravedad, 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Según la sección (e), Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la **Tabla N° 06**. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

De acuerdo a los datos iniciales, para el diseño de la red de conducción, se tienen los siguientes parámetros establecidos: se considerará un caudal de conducción de 0.09 Lts./Seg., y una pérdida de carga unitaria de 91.74 m/Km., además, la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es "TUBERÍAS DE PLÁSTICO", para el cual se tomará un Coeficiente de Fricción para la fórmula de Hazen y Williams de 150.00  $\sqrt{\text{Pie/Seg}}$ .

Remplazando estos valores en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, y realizando los cálculos correspondientes para calcular el diámetro, tenemos:

$$D = 0.44 \text{ PULGADAS} \sim \frac{4}{9}''$$

Diámetro de tubería asumida:

$$D_A = 1 \frac{1}{2}''$$

Remplazando el valor de diámetro asumido (1 1/2"), en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, nos establece que la tubería establecida (01 línea de conducción), independientemente pueden trasladar un caudal hasta 2.15 Lts./Seg., y lo requerido es de 0.087 Lts./Seg., por lo cual, "EL SISTEMA ES ADECUADO" para su funcionamiento.

## b) Cálculos hidráulicos

Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 4,043.30 m.s.n.m., y una cota de llegada de 3,997.65 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, está dado por:

$$\Delta_H = (cota S_{de salida}) - (cota L_{de llegada}) = 45.65 m$$

Se tiene que tener en cuenta que, el tramo del proyecto tiene una longitud horizontal de 495.51 m, pero, por las diferencias de cota entre cada punto, hace que la longitud de la tubería se incremente, haciendo por tanto una longitud total de tubería de 497.61 m ( $L = 497.61m$ ).

La pérdida de carga unitaria, o también conocido como la pendiente, está dada por:

$$h_f = \frac{\Delta_h}{L} = 91.74 \frac{m}{km}$$

La pérdida de carga en el tramo, está dada por:

$$H_f = \underbrace{h_{f\phi comercial}}_{\text{HAZEN Y WILLIAMS}} \times L = 0.12m$$

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

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

Donde:

- $Z$  : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- $P/\gamma$  : Altura de carga de presión " $P$  es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido" ( $m$ )
- $V$  : Velocidad media del punto considerado ( $m/Seg.$ )
- $H_f$  : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Si  $V_1 = V_2$  y como el punto inicial está a presión atmosférica, o sea  $P_1 = 0$ . Entonces:

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

Cálculo de la Presión Residual, la cual se tiene en la tubería, está dado por:

$$P = \Delta_H - H_f = 45.53 m \text{ presión residual positiva (+)}$$

Según los cálculos establecidos, el sistema puede funcionar como una red por GRAVEDAD, ya que la Presión Residual es Positiva, por tanto, la Red del Proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC" es adecuada para funcionar adecuadamente.

Además, según los requerimientos iniciales, la línea de conducción requiere de una presión mínima, lo cual está establecido para que el sistema funcione adecuadamente, poniendo en consideración, que la Presión Residual es POSITIVA (+).

#### Tabla N° 7

Comparando los resultados y los requerimientos establecidos, lo requerido para este sistema es una "PRESION MINIMA".

**PRESION RESIDUAL** > PRESION MINIMA REQUERIDA

**45.53 m > 5.00 m**

De acuerdo a esto, se presenta la representación de la LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICO (L.G.H.), que establece la Pérdida de Carga o Energía, y marca la Carga Dinámica o Presión Residual, considerando que ambas medidas nos establecen la Carga Estática existente.

### c) Análisis de la línea de conducción

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

*Tabla 17 ANALISIS DE LA LINEA DE CONDUCCION*

DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	DIAMETRO CALCULADO (Pulg.)	DIAMETRO ASUMIDO (Pulg.)	VELOCIDAD CALCULADA (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL (m/Seg.)	H <sub>f</sub> HASEN Y WILLIAMS (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m)
00 Km + 0.00 m	4,043.30	0.00								4,043.297	0.000
00 Km + 495.51 m	3,997.65	497.61	0.000087	91.739	4/9"	1 1/2"	0.858 m/Seg.	0.076 m/Seg.	0.121	4,043.176	45.529

Pérdida de carga en el tramo: **0.121 m**

Se presenta el Cálculo de las presiones existentes en la red, con los datos iniciales y, para poder verificar las presiones existentes, se deberán de comparar estas, según el siguiente cuadro de comparación de las presiones variantes:

PRESION	minimo												máximo
ESCALA	00.0	46	91	137	182	228	46	46	46	46	46	46	46

### C. CALCULO DE VELOCIDADES

Según lo detallado en la sección 5.1.2. - Tuberías, contenido en el Ítem 5.1.- Conducción por Gravedad, 5. - Conducción, de la NORMA TECNICA OS-010 - Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en el TITULO II - Habilitaciones Urbanas, parte II.3 - OBRAS DE SANEAMIENTO, tenemos lo siguiente:

Según la sección (b), La velocidad mínima no debe producir depósitos ni

erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/Seg.

Según la sección (c), La velocidad máxima admisible será:

- En los tubos de concreto 3 m/Seg.
- En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/Seg.

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougny para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro. Dicha fórmula aplicable a presiones a la red de distribución de 20 a 50 m está dada por:

$$V = 1.50 (D + 0.05)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- V** : Velocidad del flujo (m/Seg.)  
**D** : Diámetro de la tubería (m)

Remplazando el valor de diámetro asumido (1 1/2"), lo que equivale a 0.0381 metros, tenemos:

$$V = 0.445 \text{ m/seg}$$

Además, establecido el diámetro de diseño, para determinar la velocidad media de flujo, utilizamos la ecuación de continuidad establecido por Hazen y Williams, establecido por la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{4 \times Q_{\text{conduccion}}}{\pi \times D^2}$$

Donde:

- V<sub>m</sub>** : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/Seg.)  
**D** : Diámetro de la tubería (m)

Remplazando diámetro

- Q<sub>CONDUCCION</sub>** : Caudal de Conducción (m<sup>3</sup>/Seg.)

el valor de asumido

(0.0381 m.), y un caudal de 0.00002 m<sup>3</sup>/Seg. tenemos:

$$V_m = 0.076 \text{ m/seg}$$

#### D. CLASE DE TUBERIA

Para la selección de la Clase de Tubería a utilizar, se debe considerar los criterios que se indican en la figura comparativa mostrada a continuación:

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

*Tabla 18 CLASE DE TUBERIA*

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

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.

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo. En este último caso, de usarse tubería expuesta como el fierro galvanizado se le dará una protección especial.

## E. DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

Tabla 19 DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	CAUDA L	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	H <sub>f</sub> HASEN Y WILLIAMS	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m <sup>3</sup> /Seg.)	(m/Km)	(Pulg.)	(Pulg.)	(m/Seg.)	(m/Seg.)	(m)	(m.s.n.m.)	(m)
CAP.OCCOLLUYUC VIVIENDAS FUTURAS = 04 Qmh=0.033 lts/seg											
RESERVORIO	3,997.65									3,997.647	0.000
J-01	3,978.80	54.49	0.000133	345.880	4/9"	1 1/2"	1.296 m/Seg.	0.117 m/Seg.	0.052	3,997.595	18.795
J-02	3,967.25	195.37	0.000117	59.119	2/3"	1 1/2"	0.552 m/Seg.	0.102 m/Seg.	0.147	3,997.448	30.198
J-03	3,966.04	31.15	0.000108	38.844	5/7"	1 1/2"	0.432 m/Seg.	0.095 m/Seg.	0.020	3,997.428	31.388
J-04	3,963.40	56.67	0.000100	46.585	2/3"	1 1/2"	0.429 m/Seg.	0.088 m/Seg.	0.032	3,997.396	33.996
J-05	3,960.15	85.38	0.000092	38.065	5/7"	1 1/2"	0.362 m/Seg.	0.080 m/Seg.	0.041	3,997.355	37.205
J-06	3,959.50	17.81	0.000075	36.496	5/7"	1 1/2"	0.291 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.006	3,997.349	37.849
J-07	3,958.80	24.22	0.000067	28.902	3/4"	1 1/2"	0.236 m/Seg.	0.058 m/Seg.	0.006	3,997.342	38.542
J-08	3,956.85	45.19	0.000058	43.151	2/3"	1 1/2"	0.243 m/Seg.	0.051 m/Seg.	0.009	3,997.333	40.483
J-09	3,952.30	92.70	0.000042	77.670	3/5"	1 1/2"	0.220 m/Seg.	0.037 m/Seg.	0.010	3,997.339	45.039
J-10	3,952.70	11.34	0.000017	537.919	2/5"	1 1/2"	0.194 m/Seg.	0.015 m/Seg.	0.000	3,997.342	44.642
J-11	3,949.20	43.60	0.000008	175.459	1/2"	1 1/2"	0.061 m/Seg.	0.007 m/Seg.	0.000	3,997.333	48.133
RAMAL 01											
J-01	3,978.80									3,997.595	
J-12	3,975.90	44.30	0.000017	65.463	5/8"	3/4"	0.082 m/Seg.	0.058 m/Seg.	0.026	3,997.568	21.668
J-13	3,973.40	53.68	0.000008	46.572	2/3"	3/4"	0.036 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.009	3,997.559	24.159
RAMAL 02											
J-02	3,967.25									3,997.448	
J-14	3,957.80	63.72	0.000008	148.305	1/2"	3/4"	0.057 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.011	3,997.438	39.638
RAMAL 03											
J-05	3,960.15									3,997.355	
CRP-01	3,947.00	87.16	0.000017	150.872	1/2"	3/4"	0.115 m/Seg.	0.058 m/Seg.	0.052	3,997.303	50.303
CRP-01	3,947.00									3,947.000	

J-15	3,935.05	81.64	0.00001 7	146.37 4	1/2"	3/4"	0.114 m/Seg.	0.058 m/Seg.	0.049	3,946.951	11.901
J-16	3,906.85	190.93	0.00000 8	147.69 8	1/2"	3/4"	0.057 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.032	3,946.920	40.070
RAMAL 04											
J-08	3,956.85									3,997.333	
J-17	3,952.90	9.92	0.00001 7	398.18 5	4/9"	3/4"	0.172 m/Seg.	0.058 m/Seg.	0.006	3,997.327	44.427
J-18	3,944.70	54.44	0.00000 8	150.62 5	1/2"	3/4"	0.058 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.009	3,997.318	52.618
RAMAL 05											
J-09	3,952.30									3,997.339	
J-19	3,952.10	30.21	0.00002 5	6.620	1 "	3/4"	0.048 m/Seg.	0.088 m/Seg.	0.038	3,997.300	45.200
J-20	3,949.90	39.25	0.00001 7	56.051	2/3"	3/4"	0.077 m/Seg.	0.058 m/Seg.	0.023	3,997.277	47.377
J-21	3,948.95	19.28	0.00000 8	49.274	2/3"	3/4"	0.037 m/Seg.	0.029 m/Seg.	0.003	3,997.274	48.324
RED DE DISTRIBUCION LATERAL											
J-12	3,975.90									3,997.568	
BAÑO-13	3,971.20	28.44	0.00000 8	165.26 0	1/2"	1/2"	0.060 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.034	3,997.534	26.334
J-13	3,973.40									3,997.559	
BAÑO-14	3,974.40	19.29	0.00000 8	-51.840	2/3"	1/2"	0.037 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.023	3,997.536	23.136
J-14	3,957.80									3,997.438	
BAÑO-02	3,958.10	16.21	0.00000 8	-18.507	5/6"	1/2"	0.025 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.019	3,997.418	39.318
J-03	3,966.04									3,997.428	
BAÑO-03	3,965.05	7.88	0.00000 8	125.63 5	5/9"	1/2"	0.054 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.009	3,997.418	32.368
J-04	3,963.40									3,997.396	
BAÑO-10	3,960.10	21.70	0.00000 8	152.07 4	1/2"	1/2"	0.058 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.026	3,997.370	37.270
J-15	3,935.05									3,946.951	
BAÑO-17	3,934.95	18.66	0.00000 8	5.359	1 "	1/2"	0.015 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.022	3,946.929	48.000
J-16	3,906.85									3,946.920	
BAÑO-18	3,906.80	11.47	0.00000 8	4.359	1 "	1/2"	0.014 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.014	3,946.906	40.106
J-06	3,959.50									3,997.349	
BAÑO-11	3,956.40	17.37	0.00000 8	178.46 9	1/2"	1/2"	0.062 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.021	3,997.328	40.928
J-07	3,958.80									3,997.342	
BAÑO-04	3,955.90	21.30	0.00000 8	136.15 0	1/2"	1/2"	0.055 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.025	3,997.317	41.417
J-17	3,952.90									3,997.327	
BAÑO-06	3,952.95	15.27	0.00000 8	-3.274	1 1/6"	1/2"	0.012 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.018	3,997.309	44.359
J-18	3,944.70									3,997.318	
BAÑO-07	3,944.90	12.97	0.00000 8	-15.420	6/7"	1/2"	0.023 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.015	3,997.303	52.403
J-10	3,952.70									3,997.342	
BAÑO-08	3,950.05	17.07	0.00000 8	155.24 3	1/2"	1/2"	0.058 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.020	3,997.322	47.272
J-11	3,949.20									3,997.333	
BAÑO - 09	3,947.70	19.43	0.00000 8	77.200	3/5"	1/2"	0.044 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.023	3,997.310	49.610
J-19	3,952.10									3,997.300	
BAÑO - 19	3,954.40	15.21	0.00000 8	151.21 6	1/2"	1/2"	0.058 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.018	3,997.282	42.882

J-20	3,949.90									3,997.277	
BAÑO - 20	3,952.80	16.25	0.00000 8	- 178.46 2	1/2"	1/2"	0.062 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.019	3,997.257	44.457
J-21	3,948.95									3,997.274	
BAÑO - 15	3,952.00	15.96	0.00000 8	- 191.10 3	1/2"	1/2"	0.064 m/Seg.	0.066 m/Seg.	0.019	3,997.255	45.255

*Tabla 20 RESUMEN DE LA LINEA DE DISTRIBUCION*

CLASE DE TUBERIA		CANTIDAD REQUERIDA (metros)	
		CANTIDAD REQUERIDA (metros)	CANTIDAD (UNIDADES)
PN 10	1/2"	274.48	54.896 und.
PN 10	3/4"	674.53	134.906 und.
PN 10	1 "	0.00	0 und.
PN 10	1 1/4"	0.00	0 und.
PN 10	1 1/2"	657.92	131.584 und.
TOTAL		1606.93	321.386 und.

## 2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

### 2.3.1. generalidades

#### a. NOMBRE DEL PROYECTO

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC"

#### b. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

La localización geográfica del proyecto se ubica en el Departamento de Apurímac, Provincia de Cotabambas, Distrito de Mara, en las Comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco entre las coordenadas 811673.095E ,8440430.067N y una altitud de 3898m.s.n.m., ubicándose en la región Sierra.

#### c. UBICACIÓN POLÍTICA:

Departamento: Apurímac

Provincia: Cotabambas

Distrito: Mara

Comunidad: Shuropampa – Ayahuaycco

#### d. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Región Geográfica: quechua (sierra)

**NORTE:** 8440430.00m S

**ESTE:** 811673.00E m E

**ALTITUD:** 3898 m.s.n.m.

IMAGEN 1 MACRO LOCALIZACIÓN DE LA REGIÓN APURÍMAC PROVINCIA DE COTABAMBAS DISTRITO DE MARA

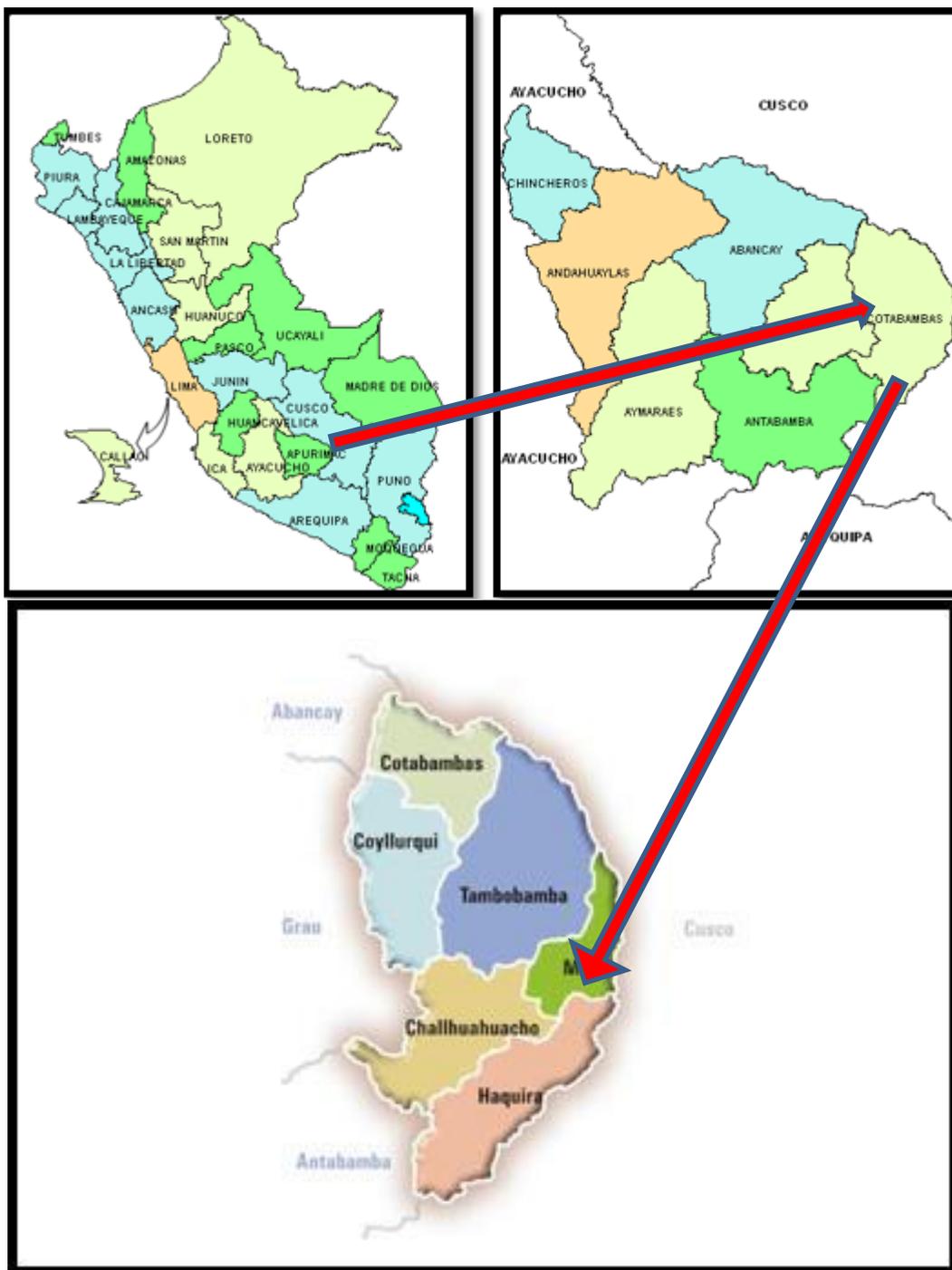
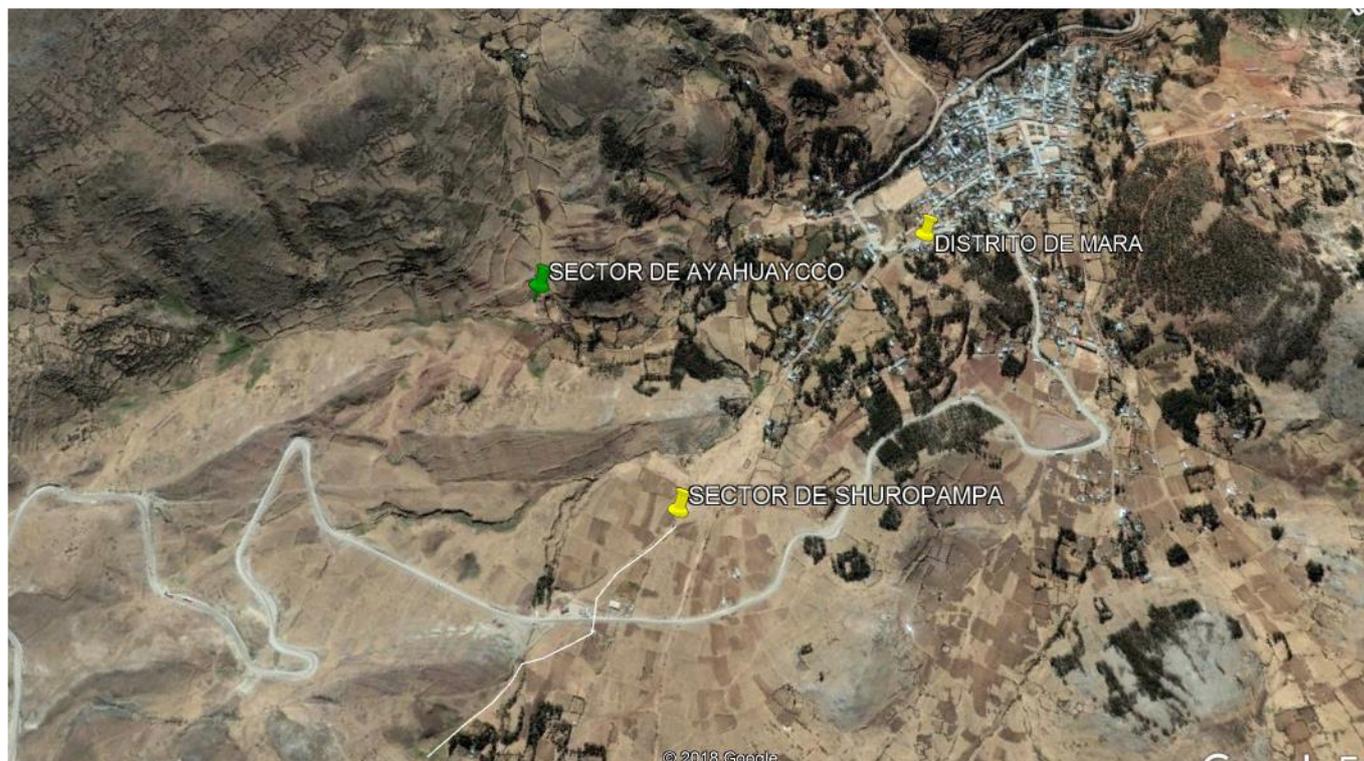


IMAGEN 2 IMAGEN SATELITAL DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO



**e. ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO**

La principal vía de acceso para llegar a las localidades de Shuropampa y Ayahuaycco se parte de la población de Mara por una carretera afirmada hacia la localidad de Shuropampa una distancia de 4 km aproximadamente, vía Mara – Chaluahuacho.

Así mismo al sector Ayahuaycco se toma un camino de herradura aproximadamente 800 metros hacia el oeste, donde está ubicada dicha comunidad.

**VÍAS DE ACCESO DESDE LA CAPITAL DE LA PRONCIA COTABAMBAS.**

*Tabla 21 VIAS DE ACCESO*

ORIGEN	DESTINO	TIEMPO	DISTANCIA	TIPO DE VIA	ESTADO	MEDIO DE TRANSPORTE
		HORAS	KM			
ABANCAY	MARA	7.00	280.00	Asfaltado	B	terrestre
						Auto/camioneta/bus
MARA	SHUROPAMPA	5 min	4.00	Afirmado	B	terrestre
						Auto/camioneta/bus
SHUROPAMPA	AYAHUAYCCO	10 min	1.00	Camino herradura	R	No existe acceso vehicular

Nota: (B) bueno; © Regular; (M) Malo.

### **2.3.2. OBJETIVOS Y ALCANCES**

Los estudios topográficos realizados tienen como objetivo lo siguiente:

- Realizar los trabajos de campo que permiten determinar las características topográficas del terreno, en base a lo cual se elabora los planos topográficos a curvas de nivel para las líneas de conducción y aducción, redes de distribución del sistema de agua potable y sistema de saneamiento básico.
- Proporcionar información topográfica en planta y perfil de los elementos a ejecutar como captaciones, reservorios, líneas de conducción, líneas de aducción, red de distribución y obras de arte, para el diseño de estructuras hidráulicas.
- Proporcionar información adecuada para el planeamiento hidráulico y estructural del sistema de agua potable.
- Facilitar información base para los estudios de Hidrología, Hidráulica, Geología, Geotecnia e impacto ambiental. Que requiere el presente proyecto.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales en el recorrido de las líneas de conducción y aducción.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción. Los estudios topográficos realizados comprenden lo siguiente:
- Levantamiento topográfico general de la zona de proyecto, documentada en planos.
- Definición de la topografía de la zona de ubicación de las estructuras hidráulicas del sistema de agua potable.
- Ubicación e indicación de cotas de puntos de referencia, puntos de inicio y término de la línea y ramales. Ubicación y colocación de BMs.

### **2.3.3. METODOLOGÍA**

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Exploración de la situación del terreno (inspección visual) Recolección y análisis de la información existente.
- Plan de la trayectoria de paradas de la estación total.
- Documentación y medición de puntos fijos principales y puntos de apoyo BMs Toma de datos de planimetría y altimetría.
- Descarga y procesamiento de datos.
- Elaboración de planos (corrección de errores)

### 2.3.3.1. PERSONAL Y EQUIPO DE TRABAJO

El personal que participa en el desarrollo de los trabajos de topografía para obras secundarias es el siguiente:

- 01 ingeniero especialista en topografía digital.
- 01 topógrafo.
- 01 dibujante cadista.
- 03 ayudantes porta prismas.
- 01 conductor de vehículo.

### 2.3.3.2. INSTRUMENTOS DE USO

Para el presente trabajo se contó con equipo de precisión, buen estado como son los siguientes:

- 01 estación Total ES - 105 TOPCOM.
- Prismas y bastones.
- 01 trípode de aluminio.
- Radios de comunicación Motorola.
- 01 hincha de 5 metros.
- 01 GPS map 76 CSx – Garmin.
- 01 camioneta MITSUBISHI MONTERO

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

*IMAGEN 3 GPS Gamín / GPSMAP 76CSx*

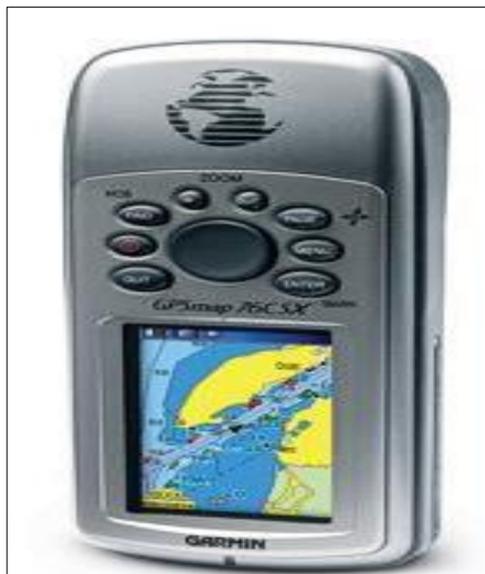


IMAGEN 4 Estación Total ES – 05 TONCON



Tabla 22 ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTACION TOTAL

TELESCOPIO	
Longitud	150 mm(5.9 pulgadas)
Objetivo	45 mm (1,77 pulgadas), EDM 50 mm (1,97 pulgadas)
Aumento	30x
Imagen	Directa
Campo de visión	1"30'
Resolución de poder	2.8"
Distancia mínima de enfoque	1,3m
MEDIDA DE LA DISTANCIA	
Gama de medición	Mini prisma 1.000 m (3.300 pies) / un prisma de 3.000 m (9.900 pies) / 3.500 m (11.500 pies) tres prismas de 4.000 m (13.200 pies) / 4.701 m (15.400 pies)
Medición de precisión	± (2mm + 2ppm x D) mse
Medir el tiempo	Modo fino de 1mm (0.005 pies) 1.2s (inicial 4.0s) Modo fino de 0.2mm (0.001 pies) 2.8s (inicial 5.0s) Gruoso 1mm/10mm modo (0.005/0.02 pies) 0,7s (inicial 3.0s)
MEDICION ANGULAR	
Método	Absoluta de lectura
Sistema de detección	H: 1 lado V: 1 lado
Lectura Mínima	1"/5" (0.2mgon/1mgon)
Precisión	6" (1.8mgon)
Diametro del círculo	71mm (2.8 pilgadas)
PANTALLA / TECLADO	
Mostrar	Gráficos LCD de 160x64 puntos con retro iluminación, 20 caracteres x 4 lineas
Teclado	Alfanumérico, 24 teclas

<b>TILT CORRECCIÓN</b>	
Sensor de inclinación	Eje dual
Método	Tipo líquido
Gama de compensación	± 3'
Corrección de la unidad	1" (0.1mgon)
<b>OTROS</b>	
plomada	Plomada láser (diodo de láser rojo, longitud de onda 633nm, láser de clase 2)
Memoria interna	Max. 24.000 puntos
Interfaz	RS-232C/bluetooth
altura del instrumento	176mm (6.93in)
Clase láser	Clase I/1M (EDM), clase 2 (puntero láser/plomada láser)
Nivel de sensibilidad circular	10"/2mm
Nivel de sensibilidad de placa	40"/2mm
Dimension	336(H) x 184 (W) x 172 (L)mm (13,2(alto) x 7.2 (W) x 6.8 (L) pulgadas)
Peso	Instrumento (con batería) 4,9 kg (10.8 lbs) Plástico para llevar el asunto 3.4kg (7.5 lbs)
Protección de polvo y agua	IP66 (con BT-52QA instalado)
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +50°C (-4°F a 122°F)
Duración de batería	La distancia y el ángulo de medición alrededor de 10 horas / cerca de 8.5 horas w / Bluetooth Ángulo de medición sólo-cerca de 45 horas

### **2.3.3.3. SISTEMA DE COORDENADAS**

El sistema de coordenadas, empleado para los trabajos de topografía está referido al Sistema de Coordenadas UTM, DATUM DWGS – 8418s.

Los valores obtenidos en cada vértice de la poligonal, para insertar coordenadas a estación total se utilizó GPS GARMIN 86Cx, a partir de estas coordenadas se procedió al trabajo de campo de levantamiento topográfico, es decir estamos dejando de tomar los valores de escala y convergencia, a fin de ser más práctico en la etapa de replanteo para la información en el diseño, con los valores de coordenadas planas topográficas que se presentan en este informe, se pueden efectuar los metrados y diseños.

Debemos anotar que para los ajustes de campo en lo referente a información de ángulos y distancias se ha aplicado a cada grupo de información de poligonal y también para los rellenos, se por ello que los planos obtenidos en este estudio garantizan la correcta medición de sus componentes y por ello la correcta precisión de los metrados que deriven de los planos presentados.

### **2.3.3.4. DIAGNOSTICO TOPOGRAFICO DE LA ZONA**

El área de trabajo son las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco se asienta en un terreno cuya altitud va de la cota 3840 hasta los 3990 m.s.n.m., aproximadamente. El terreno se encuentra a unos 4 km aproximadamente de la plaza de armas del Distrito de Mara, al costado de la Carretera a Challhuahuacho con una topografía variable con pendientes que van del 6% al 28%, constituida principalmente por materiales granulares. La topografía resulta relativamente llana con quebradas moderadas.

### **2.3.3.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Los proyectos geométricos se basan en los levantamientos topográficos

y de Georeferenciación, donde el objetivo fundamental es la reconstrucción de la forma del terreno y plasmarlos en planos 2D y 3D para que estos representen con mayor precisión la información resultante de campo.

Si bien es cierto que los estudios o trabajos topográficos se encuentran enlazados y han seguido la misma metodología para la totalidad de los trabajos de captación, líneas de conducción, líneas de aducción, reservorios, red de distribución, redes colectoras, redes de emisión y planta de tratamiento de aguas servidas.

Puntos de rellenos consiste en determinar puntos en el terreno dentro del polígono o red de apoyo, para con ello representar en un plano los detalles artificiales y naturales de la superficie en estudio.

Los detalles artificiales son estructuras hechas por el hombre, tales como carreteras, caminos, edificaciones, puentes, postes, buzones, etc. Los detalles naturales vienen a ser generados por la evolución geológica de la corteza terrestre tales como ríos, cerros, quebradas, etc.

En nuestro caso se ha realizado el levantamiento topográfico (relleno) con estación total, empleando el método taquimétrico. Para ello previamente se orienta la estación total, a partir de dos puntos de coordenadas UTM y cotas absolutas conocidas a través de georeferenciación con GPS navegador, siendo una de ellas el punto de estación topográfica, desde donde por radiación se toman datos de todo elemento de infraestructuras urbanas existente en las calles y alumbrado público, y todo lo demás.

#### **MEDICIÓN DE DISTANCIAS.**

Se miden distancias inclinadas entre la estación base y los puntos a ser poseionados, utilizándose un distanciómetro electrónico o una estación total, tomando como dato definitivo el promedio de 05 mediciones, paralelamente se toman lecturas de información meteorológica (temperatura y presión) las mismas que se utilizan con la finalidad de efectuar correcciones por refracción. En la medición de distancias es importante tomar la temperatura bajo sombra de la estación, así como anotar la altura de la señal.

#### **2.3.4. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS**

Con el propósito de registrar los datos necesarios para ejecutar la representación de los diferentes rasgos naturales y artificiales de la zona de estudio; se realiza un levantamiento topográfico que consiste en medir en forma rápida ángulos y distancias (taquimetría) a los puntos de interés para determinar su posición y cota correspondiente.

La cota de la estación de apoyo al levantamiento topográfico debe estar referida al nivel medio del mar.

Asimismo, se ha utilizado la información en lo correspondiente a levantamientos localizados cajas de registro del sistema de agua potable; sus respectivos perfiles, secciones transversales, así como de las calles de acceso.

- elaboración de cuadros y gráficos

- elaboración y revisión de planos

### **2.3.5. METODOLOGIA DE TRABAJOS REALIZADOS**

El método de control topográfico empleado fue la poligonal cerrada, donde se ubican los detalles del levantamiento empleando varios puntos fijos (estaciones instrumentales) formando líneas unidas por medio de ángulos, que conforman la red de apoyo o polígono.

En esta poligonal cerrada las líneas retornan al punto de origen o cierran en algún punto de precisión, en el caso del presente proyecto, el punto de origen es "a", los vértices fueron elegidos de tal modo que sean visibles entre sí y al mismo tiempo permitan obtener la mayor cantidad posible de puntos de relleno.

A partir de las estaciones se obtuvieron los puntos de detalle que darán datos para la representación gráfica del relieve del terreno; estos puntos no sólo son de interés para la altimetría, sino también para la planimetría, ya que son los que fijan el recorrido del eje de vía.

Para este fin se determinó la siguiente secuencia:

- Reconocimiento del terreno.
- Ubicación de vértices y señalización.
- Medición de coordenadas de los vértices del polígono (x, y) con estación total.
- Corrección de las anteriores coordenadas.
- Medición de las cotas de los vértices del polígono con nivel de ingeniero.
- Corrección de las anteriores cotas.
- Puntos de relleno.
- Cálculo de gabinete.
- Conclusiones finales.

#### **RECONOCIMIENTO DE TERRENO.**

Para hacer el levantamiento topográfico del terreno, se realizó primeramente un reconocimiento de la zona, para tener una mejor concepción del lugar donde se va a realizar el proyecto, verificando la pendiente que domine la zona, los posibles lugares donde poder estacionar el instrumento topográfico y realizar un croquis de la zona en el reconocimiento del terreno, se observó en la zona del proyecto lo siguiente:

Toda la vía yace explanada en toda su longitud con un perfil longitudinal acorde a los niveles de las casas de la zona.

Las pendientes de las calles, son moderadas a lo largo del eje de vía.

Se determinó entonces: los vértices del polígono; para el levantamiento topográfico.

## **SISTEMA DE COORDENADAS**

El sistema de coordenadas, empleado para los trabajos de topografía está referido al Sistema de Coordenadas UTM, (Universal Transversal Mercador).

Los valores obtenidos en cada vértice de la poligonal, para insertar coordenadas a estación total se utilizó GPS GARMIN 86Cx, a partir de estas coordenadas se procedió al trabajo de campo de levantamiento topográfico, es decir estamos dejando de tomar los valores de escala y convergencia, a fin de ser más práctico en la etapa de replanteo para la información en el diseño, con los valores de coordenadas planas topográficas que se presentan en este informe, se pueden efectuar los metrados y diseños.

Debemos anotar que para los ajustes de campo en lo referente a información de ángulos y distancias se ha aplicado a cada grupo de información de poligonal y también para los rellenos, se por ello que los planos obtenidos en este estudio garantizan la correcta medición de sus componentes y por ello la correcta precisión de los metrados que deriven de los planos presentados.

### **POLIGONAL BASICA DE APOYO.**

La poligonal básica ubicada en torno al área de estudio en toda la zona del proyecto está formada por de coordenadas UTM construidos en forma ordenada y en las tres avenidas estratégicos como se observa en los planos.

Las referencias y detalles de la vía están dadas por el valor de las coordenadas para su ubicación se han considerado sectores de rápido y fácil acceso utilizando wincha mediana de precisión, para la ubicación de postes y buzones.

A continuación, se describe el valor en coordenadas UTM de las poligonales consideradas para cada sector en donde se ha efectuado los levantamientos topográficos.

### **RELLENO TOPOGRÁFICO**

Basado en la poligonal de apoyo se ha procedido a efectuar el levantamiento topográfico absoluto, utilizando estaciones totales de 5 segundos los mismos que tienen capacidad de almacenamiento de hasta 10000 puntos de rellenos para su procesamiento.

### **PROGRAMAS A UTILIZAR.**

Los programas que se utilizaron son, para el diseño geométrico AUTOCAD 2020, para el topográfico, perfil longitudinal y secciones transversales AUTOCAD CIVIL 3D - 2021.

#### **2.3.6. HITOS REFERENCIA Y BMs.**

Antes de ubicar los puntos de control de BMs con hitos se hizo un reconocimiento de campo ubicando un punto estratégico a todo lo largo

del proyecto tomando condición principal las siguientes condiciones:

- Se colocó puntos de control de BMs con hitos visibles entre ellos en forma poligonal abierta como se muestra en los planos clave.
- Estos puntos han sido ubicados en lo posible en lugares a la vía en zona protegida y que no tenga acceso a ningún tipo de agente extraños propicios a la manipulación o distorsión.
- Los BMs se han pintado en sitios fijos como piedras grandes fijas
- La descripción y codificación levada de los hitos BMs se muestran en el cuadro siguiente y estos fueron colocados a lo largo del proyecto.

BM oficial. Han sido debidamente pintados y señalizados para su ubicación ver en los planos.

*Tabla 23 TABLA DE COORDENADAS DE BMs*

TABLA DE COORDENADAS DE BMs				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
174	8440437.57	811371.17	3980.05	BM-01
175	8440409.22	811298.46	3988.9	BM-02
258	8440829.84	811583.90	3967.12	BM-3
704	8440773.81	811693.73	3953.43	BM-04

*IMAGEN 5 BM-01 parte alta del terreno en una roca fija.*



*IMAGEN 6 BM-02 parte alta del terreno en una roca fija*



*IMAGEN 7 BM-03 encima de la carretera*



*IMAGEN 8 BM-04 cerca del reservorio existente.*



### **2.3.7. TRABAJOS DE GABINETE.**

Los cálculos de gabinete se realizaron con la finalidad de procesar toda la información de campo, del levantamiento topográfico realizado con los diferentes equipos descritos anteriormente, esta información se procesará utilizando el siguiente software AUTOD CIVIL 2021, AUTOCAD VIVIL 3D 2020, EXCEL 2018.

Posteriormente se elaborado los planos topográficos generando curvas de nivel a 1 metro las menores y las mayores a 5 metros, en ella se realiza los diseños hidráulicos, planos de perfil longitudinal y los necesarios para el proyecto.

### **2.3.8. CONCLUSIONES.**

- el proyecto es viable en cuanto se cumpla con el planteamiento del proyecto
- el sistema de agua potable está planteada independiente cada comunidad con su propio sistema y su propio funcionamiento.
- cumplir estrictamente con el planteamiento del proyecto

- la población está en constante crecimiento por lo tanto se deberá considerar una brecha mayor.
- el agua donde se va captar también es usado por otras comunidades cercanas

**PANEL FOTOGRAFICO DE INFORME TOPOGRAFICO SECTOR SHUROPAMPA:**

*IMAGEN 9 CAPTACION EXISTENTE*



*IMAGEN 10 VISTA PANORAMICA PASE AEREO*



*IMAGEN 11 VISTA PANORAMICA RESERVORIO EXISTENTE*



*IMAGEN 12 VISTA PANORAMICA COMUNIDAD SHUROPAMPA*



*IMAGEN 13 PASO DE TUBERIA DE DISTRIBUCION EN LA CARRETERA VIA NACIONAL*



*IMAGEN 14 VISTA DE LA CAPTACION MAYCHAYHUAYCCO EXISTENTE*



*IMAGEN 15 VISTA PANORAMICA LINEA DE CONDUCCION*



*IMAGEN 16 VISTA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SECTOR AYAHUAYCCO*



## **2.4. Memoria de cálculo diseño de reservorio apoyado**

### **Período de diseño Período y caudales de diseño:**

Las obras hidráulicas para riego no se diseñan para satisfacer sólo una necesidad del momento, sino que deben prever el crecimiento de población futura por el método aritmético en un período de tiempo prudencial que varía entre 20 años; siendo necesario estimar cuál será la población futura al final de este período. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del período de diseño.

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el período de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el período de diseño, se consideran factores como: Durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento. Aun así, la norma general para el diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales recomienda un período de diseño de 20 años.

### **Cálculo de población de diseño**

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

### **Caudales de diseño**

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. Un sistema de abastecimiento de agua potable de consumo requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario.

En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el  $Q_{mh}$  no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir este caudal, que permita cubrir los requerimientos de la zona de consumo de población.

Capacidad y dimensionamiento del reservorio:

### **Capacidad del reservorio**

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias según los cronogramas de consumo máximo, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de

conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día. Ante la eventualidad que en la línea de conducción pueda ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

### **Cálculo de la capacidad del reservorio**

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la “curva de masa” o de “consumo integral”, considerando los consumos acumulados; para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.

Para los proyectos de agua potable por gravedad, las normas recomiendan una capacidad mínima de regulación del reservorio del 15% del consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ).

Con el valor del volumen ( $V$ ) se define un reservorio de sección circular cuyas dimensiones se calculan teniendo en cuenta la relación del diámetro con la altura de agua ( $d/h$ ), la misma que varía entre 0,50 y 3,00. En el caso de un reservorio de sección rectangular, para este mismo rango de valores, se considera la relación del ancho de la base y la altura ( $b/h$ ).

Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada o circular.

Para nuestro caso se eligió un reservorio de forma rectangular por motivos de límites entre las viviendas existentes en la zona. Tendrá de largo 3.60 m y de ancho 3.40 m, abarcando un área de 18.36 m<sup>2</sup> la altura total será de 1.80 m. Se tomo en cuenta un volumen de capacidad mínima de regulación de 15%. La capacidad total del reservorio es de 18.36 m<sup>3</sup>, mas el volumen de regulación mínima entonces se tiene un volumen total de: 17 m<sup>3</sup>, con un borde libre de 0.30 m desde el espejo de agua hasta la parte superior del muro del reservorio.

### **Ubicación del reservorio**

La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las zonas más elevadas y presiones máximas en las zonas más bajas, sin embargo debe priorizarse el criterio de ubicación tomando en cuenta la ocurrencia de desastres naturales y la presión mínima que debe tener con referencia de la caseta de filtrado, aproximadamente 25 a 30 mca, para asegurar un buen funcionamiento del Sistema de filtrado.

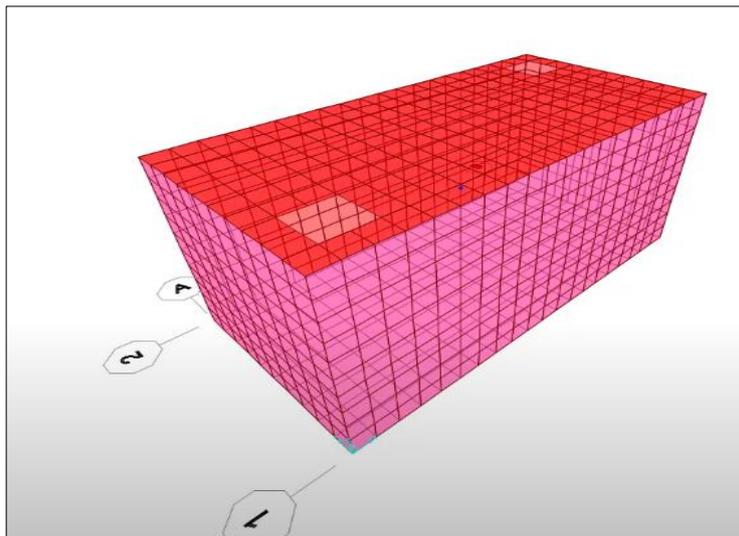
De acuerdo a la ubicación, el reservorio es de cabecera. Ya que se alimentan directamente de la captación, y alimentan al Sistema de distribución de agua de consumo (agua potable). Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El

reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

gráfico 1 RESERVORIO R-1 DE CONCRETO ARMADO



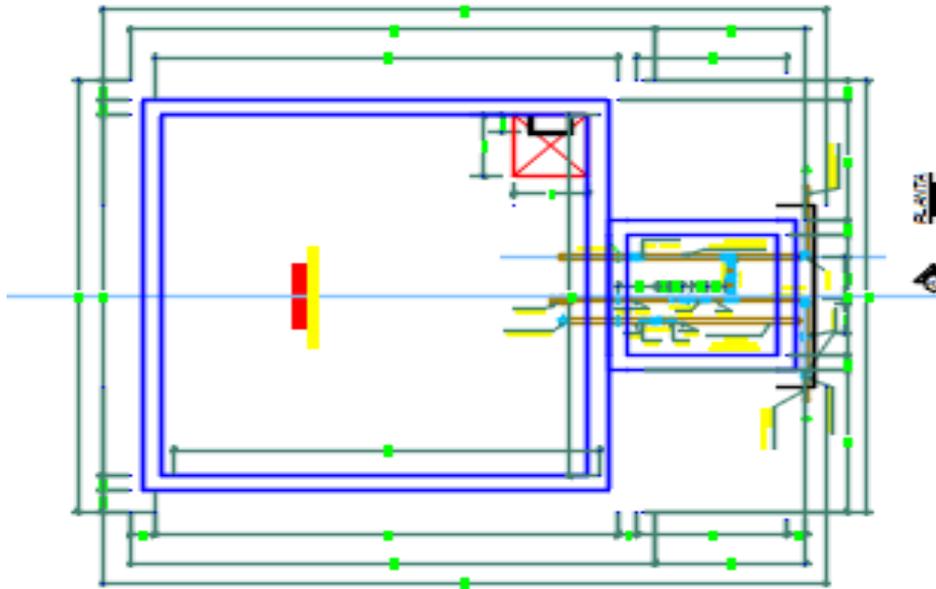
gráfico 2 GEOMETRIA DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO



### 2.4.1. ESTRUCTURACIÓN

El reservorio de concreto armado, de forma rectangular, ya tiene una altura de 1.95 m de NPT, además que por motivos que no puede crecer el reservorio en extensión por lo tanto tiene que aumentar en altura por el área limitada a la cual se está sometida. Por la topografía del terreno vamos a apreciar que 01 lados del reservorio tienen presión del suelo ya que se encuentra enterrada. Los otros en 01 lado se encuentran libre; solo tienen presión del agua. Por lo tanto, el diseño será distinto para ambos muros en diferentes circunstancias de carga. La que soportan la presión del suelo será más crítica que el muro de bordes libres. Se muestra la figura:

gráfico 3 ESTRUCTURACION



#### Reservorio de Concreto Armado de Sección.

Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí. De acuerdo a las condiciones de borde que se fijen existen tres condiciones de selección, que son:

- Tapa libre y fondo empotrado

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

## 2.4.2. ANALISIS Y DISEÑO DE RESERVORIOS RECTANGULARES – DISEÑO

gráfico 4 Sección transversal del reservorio

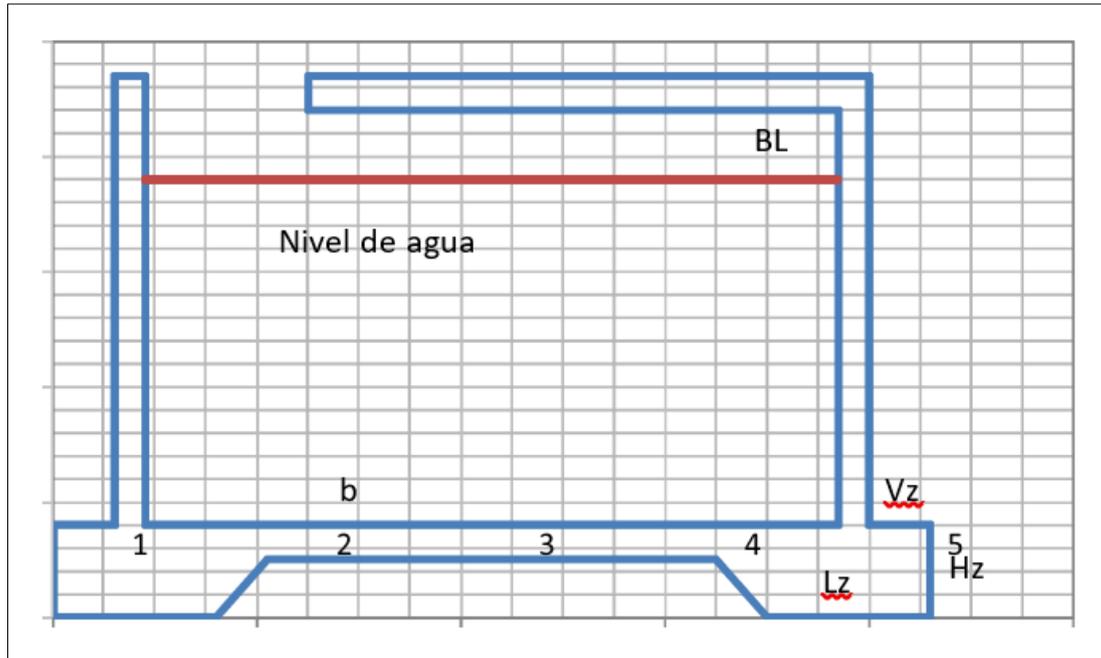


Tabla 24 DATOS INICIALES DE DISEÑO

DATOS INICIALES DE DISEÑO			
Volumen Reservorio	=	V	17 m <sup>3</sup>
Altura del Agua	=	H	1.5 m
Intervalo Medida	=	Lt	0.1 m
Borde Libre	=	Bl	0.3 m
Volado de la Cimentación	=	Vz	0.3 m
Espesor de Cimentación	=	H <sub>z</sub>	0.4 m
Longitud Ensanchamiento	=	Lz	0.8 m
Peso Específico del Agua	=	γ <sub>a</sub>	1000 kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico concreto	=	γ <sub>c</sub>	2400 kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico Terreno	=	γ <sub>t</sub>	1800 kg/m <sup>3</sup>
Capacidad Portante	=	σ <sub>t</sub>	1.48 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del Concreto	=	f <sub>c</sub>	210 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de Fluencia Acero	=	f <sub>v</sub>	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Ancho de la Pared:	b =	3.40	m
Altura Total del Muro:	H =	1.80	m
Volumen Real de Almacenamiento:		17.34	m <sup>3</sup>
Tipo:	Top: Libre - Midle: Empotrado - Botton: Empotrado		

### 2.4.3. ANALISIS Y DISEÑO DE LAS PAREDES DEL RESERVORIO

Utilizando el método PCA se determina momentos y fuerzas cortantes, en los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales; se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa solo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P) ocurren en la base.

El análisis se realiza cuando el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua. Para el cálculo de momentos utilizamos los coeficientes (k) propuestos por el PCA, los cuales se encuentran en función del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h).

Obtenemos la relación b/h:	b	=	3.4	=	2.27	Cumple con la relacion
	h	=	1.5			$0.5 \leq b/h = 2.27 \leq 3.0$

Debemos definir la relación a ser utilizada para el cálculo de los momentos:

$$b/h = 2.50$$

Para la relación se presentan los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra a continuación:

**TABLA 25 VALORES DE LOS COEFICIENTES (K) PARA EL CÁLCULO DE MOMENTOS**

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.5	0	0.000	0.027	0.000	0.013	0.000	-0.074
	1/4	0.012	0.022	0.007	0.013	-0.013	-0.066
	1/2	0.011	0.014	0.008	0.010	-0.011	-0.053
	3/4	-0.021	-0.001	-0.010	0.001	-0.005	-0.027
	1	-0.108	0.022	-0.077	0.015	0.000	0.000

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

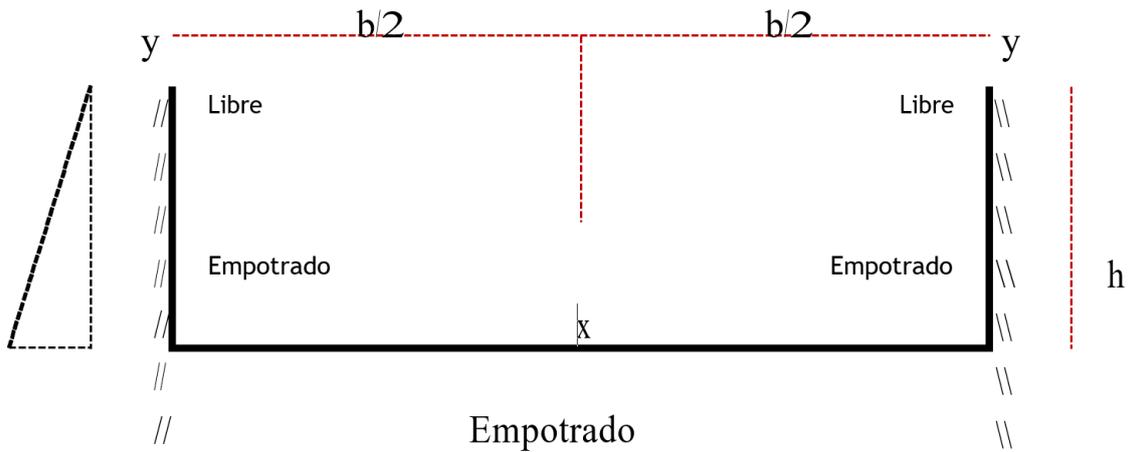
$$M = k * \gamma_a * h^3$$

Conocidos los datos se calculan los momentos, los que se muestran en el cuadro siguiente:

**TABLA 26 VALORES DE LOS MOMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES (KLG-M)**

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.5	0	0.000	91.125	0.000	43.875	0.000	-249.750
	1/4	40.500	74.250	23.625	43.875	-43.875	-222.750
	1/2	37.125	47.250	27.000	33.750	-37.125	-178.875
	3/4	-70.875	-3.375	-33.750	3.375	-16.875	-91.125
	1	-364.500	-74.250	-259.875	-50.625	0.000	0.000

gráfico 5 paredes del reservorio



### 2.4.4. ANALISIS Y DISEÑO DE RESERVORIOS RECTANGULARES - DISEÑO

gráfico 6 Graficamos los momentos verticales  $M_x$  (kg-m)

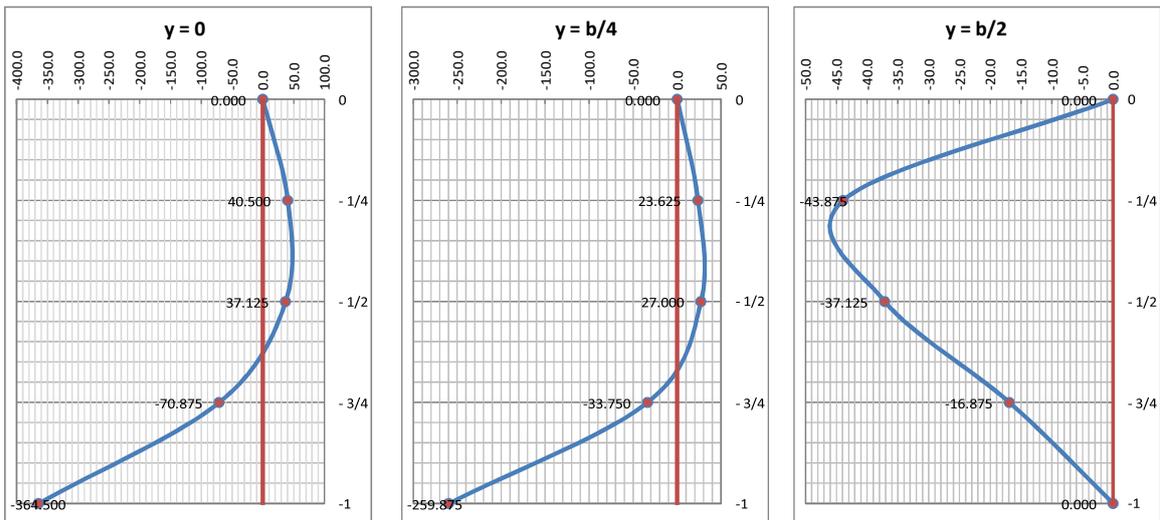
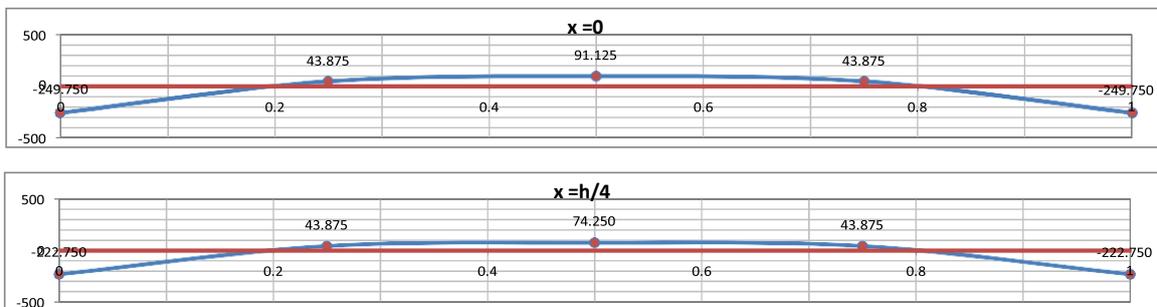
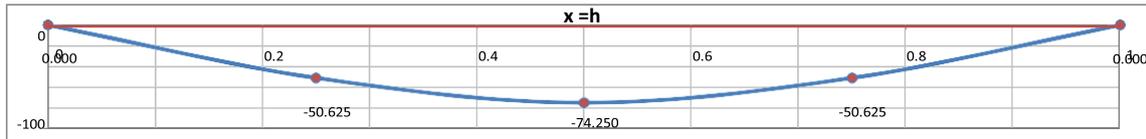
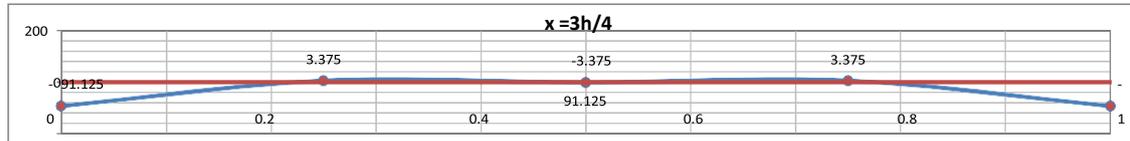
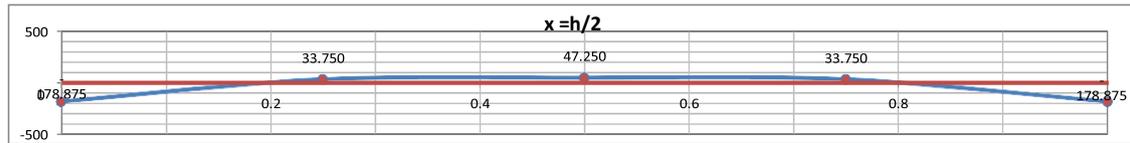


gráfico 7 Graficamos los momentos horizontales  $M_y$  (kg-m)





De los gráficos se puede ver que el máximo momento absoluto es:

$$M_{max} = 364.500 \text{ kg-m}$$

El espesor de la pared (e) originado por un momento "M" y el esfuerzo de tracción por:

$$e_1 = \frac{\sqrt{(6 \cdot M_{max})}}{\sqrt{(f_r \cdot b)}} = \frac{\sqrt{(6 \cdot M_{max})}}{\sqrt{(2 \cdot \sqrt{f_r \cdot b})}}$$

flexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

Donde:

M<sub>max</sub>: Es el momento Máximo (kg-m)

f<sub>r</sub>: Es la resistencia del concreto a tracción por flexión (kg/cm<sup>2</sup>);  $f_r = 2 \cdot \sqrt{f'_c}$

según el Art. 9.6.2.3 - E060 - RNE

b: Es el ancho de análisis del muro, para este caso 1.00 m

f'<sub>c</sub>: Es la resistencia a compresión del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

Por lo tanto, el espesor de la pared será:

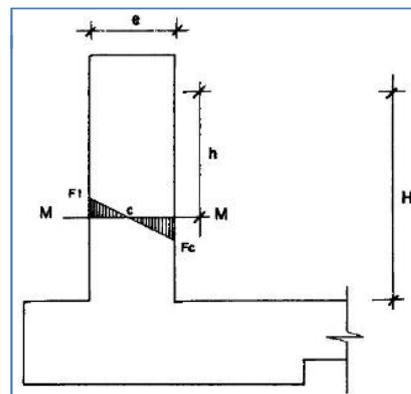
gráfico 8 Máximo momento absoluto originado por el empuje del agua

$$f_r = 28.98 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$e_1 = 8.687$$

$$e_{min} = 15.00 \text{ cm}$$



El espesor de la pared para el diseño de concreto armado será:

$$e1 = 15.00 \text{ cm}$$

Diseño de la armadura vertical del muro

Para el diseño estructural de la armadura vertical de la pared se considera el momento máximo absoluto. Para la armadura vertical resulta un momento (Mx) igual: 1.7 Mx= 619.650 kg/m

$$r1 = 5.00 \text{ cm} \quad (\text{Recubrimiento})$$

$$d1 = 10.00 \text{ cm} \quad (\text{Peralte efectivo})$$

Calculamos el área de acero con la siguiente ecuación:

$$Mu = 0.9 * b * d1 * f'c * w * (1 - 0.59w)$$

$$\text{Factor de reducción } f'c : 0.45 \quad w1 = 1.61862$$

$$\rho = 0.00587$$

$$\text{Factor de reducción } fy : 0.65$$

$$w2 = 0.0763$$

$$As = 5.87 \text{ cm}^2$$

El acero mínimo es dado por:

$$Amin = 0.001500 * b * e1$$

$$Amin = 2.25 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, el área de acero que utilizaremos en el muro será:

Ø	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
<b>Area</b>	0.71	1.27	1.98	2.85	3.88	5.07
<b>s (cm)</b>	12.10	21.64	33.74	48.56	66.12	86.39

$$As = 5.87 \text{ cm}^2$$

La distribución de acero vertical en el muro será de:

Distribución de acero:

$$\boxed{\text{Ø } 1/2" @ 0.200\text{m}}$$

### Diseño de la armadura horizontal del muro

Para el diseño estructural de la armadura horizontal de la pared se considera el momento máximo absoluto. Para la armadura horizontal el momento (My) es igual a:

$$My = 424.575 \text{ kg-m}$$

$$r = 5.00 \text{ cm (Recubrimiento)}$$

$$d = 10.00 \text{ cm (Peralte efectivo)}$$

**Calculamos el área de acero con la siguiente ecuación:**

$$M_u = 0.9 * b * d^2 * f'_c * w * (1 - 0.59w)$$

El acero mínimo es dado por:

$$A_{smin} = 0.002500 * b * e1$$

$$A_{smin} = 3.75 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, el área de acero que utilizaremos en el muro será:

Ø	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
Area	0.71	1.27	1.98	2.85	3.88	5.07
s (cm)	17.93	32.07	50.00	71.96	97.97	128.02

$$A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

La distribución de acero vertical en el muro será de:

$$\text{Ø } 3/8" @ 0.175\text{m}$$

**Verificación por cortante en el muro del reservorio**

Se verifica el efecto del cortante en la base del muro del reservorio. El cortante que se produce por el empuje del agua es: El cortante en la base del muro del reservorio se da cuando:

$$x = 1.50 \text{ m}$$

$$V_u = \frac{1.7 * (\gamma_a * x * h)}{2} = 1912.500 \text{ kg}$$

**Calculamos el cortante usando las tablas del PCA para el tipo de reservorio:**

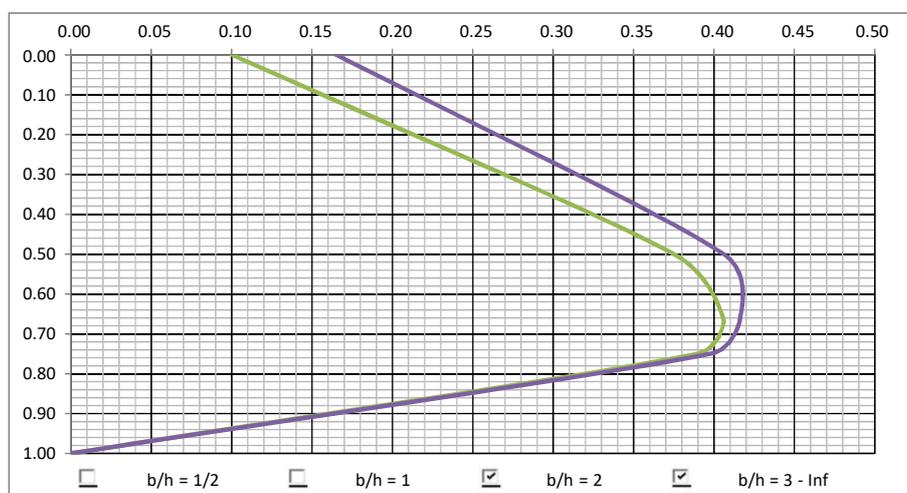
*TABLA 27 TABLA DEL PCA PARA EL TIPO DE RESERVORIO*

b/h	1/2	1	2	3
Centro de la base	0.141wh <sup>2</sup>	0.242wh <sup>2</sup>	0.380wh <sup>2</sup>	0.450wh <sup>2</sup>
Vértice de la base	-0.258wh <sup>2</sup>	-0.440wh <sup>2</sup>	-0.583wh <sup>2</sup>	-0.590wh <sup>2</sup>
Tope inferior del lado empotrado	0.000wh <sup>2</sup>	0.010wh <sup>2</sup>	0.100wh <sup>2</sup>	0.165wh <sup>2</sup>
Centro del lado empotrado	0.128wh <sup>2</sup>	0.258wh <sup>2</sup>	0.375wh <sup>2</sup>	0.406wh <sup>2</sup>

Tercio inferior del lado empotrado	$0.174wh^2$	$0.311wh^2$	$0.406wh^2$	$0.416wh^2$
Cuarto inferior del lado empotrado	$0.192wh^2b$	$0.315wh^2b$	$0.390wh^2b$	$0.398wh^2b$
Total, en el borde inferior	$0.048wh^2b$	$0.096wh^2b$	$0.204wh^2b$	$0.286wh^2b$
Total, de un lado empotrado	$0.226wh^2b$	$0.202wh^2b$	$0.148wh^2b$	$0.107wh^2b$
Total, de los 4 bordes	$0.500wh^2b$	$0.500wh^2b$	$0.500wh^2b$	$0.500wh^2b$

$$bh = 2.50$$

gráfico 9 variación del cortante para una relación



De la tabla y del gráfico anterior obtenemos un cortante máximo de:

$$0.4200 \cdot wh^2 \cdot 1.7 = 1606.500 \text{ kg}$$

La resistencia del concreto al cortante está dada por la siguiente expresión:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d_1 = 6528.365 \text{ kg}$$

### Revisión de la longitud de anclaje del gancho del muro en la cimentación

La longitud básica de anclaje de un gancho estándar, para acero de diámetro de  $\phi 1/2''$ , es:

$$l_{dh} = (318 \cdot db) / \sqrt{f_c} \quad l_{dh} = 27.87 \text{ cm} \quad \text{cumple}$$

La longitud de anclaje del gancho se reduce por los factores que cumplen las condiciones del ACI

$$r_1 = 0.70$$

Para ganchos de diámetro menor a #11 con dobles de  $90^\circ$ , recubrimiento lateral mayor a 6.5 cm y recubrimiento detrás del:

$$r_2 = \frac{A_{s \text{ req}}}{A_{s \text{ prov}}} = 0.6237$$

acero de refuerzo de 5 cm

La longitud de anclaje del gancho será finalmente:  $L_{dh} = r_1 \cdot r_2 \cdot l_{dh}$

Cumple:

$$L_{dh} = 12.17 \text{ cm} < H_z = 40.00 \text{ cm}$$

#### 2.4.5. ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA DE CUBIERTA

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados. Para el cálculo del espesor de la losa tenemos:

$$e_1 = 0.15 \text{ m}$$

Luz interna (Ancho muro):

$$L_i = 3.40 \text{ m}$$

Luz de cálculo (L):

$$L = 3.4 + 2(0.15) / 2 = 3.55$$

Hallamos el espesor "e2" de la losa de cubierta:

$$e_2 = \frac{3.55}{36} = 0.1 \text{ m}$$

$$e_2 = \frac{L}{36}$$

El espesor de la losa de cubierta para el diseño de concreto armado será:

$$e_2 = 0.15 \text{ m}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de los dos lados es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_a = M_b = C \cdot W \cdot L^2$$

Donde:

$$C = 0.036$$

W: Es el peso de la carga muerta y la carga viva

L: Es la luz libre entre ejes de los apoyos

El peso de la sobrecarga será

Peso Propio (CM):

Sobre carga (CV):

$$\begin{array}{r} 0.15 \text{ m} \times 2400.00 \text{ kg/m}^3 \times 1.4 \\ = 504.00 \text{ kg/m}^2 \\ \hline 250.00 \text{ kg/m}^2 \times 1.7 = 425.00 \\ \hline \text{kg/m}^2 \\ W = 929.00 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

Reemplazando en la ecuación de momentos, se tiene:

$$M_a = M_b = 421.48 \text{ kg-m}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil "d2" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d_2 = L * [ W / (\phi * f_c * b * w * (1 - 0.59w)) ]^{1/2}$$

$$w = \rho * f_y / f_c$$

$$\rho = A_{s \text{ min}} / (b * e_{2 \text{ min}})$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.003500 * b * e_{2 \text{ min}} = 5.25 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

Reemplazando valores en la ecuación anterior tenemos el espesor útil calculado:

$$d_2 = 3.04 \text{ cm}$$

Considerando un recubrimiento de:

$$r_2 = 5.00 \text{ cm}$$

Tenemos que el espesor de la losa de cubierta será de:

$$e_2 = d_2 + r_2 = 8.04 \text{ cm}$$

Siendo el Espesor Calculado menor que el Espesor Mínimo, tomamos el espesor e2 anterior.

El espesor de la losa de cubierta para el diseño de concreto armado será:

$$e_2 = 15.00 \text{ cm}$$

### Diseño de la armadura en la losa de cubierta

Para el diseño estructural del refuerzo se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero. De los cálculos anteriores tenemos que momento de diseño es:

$$M_x = 421.48 \text{ kg-m}$$

$$r_2 = 5.00 \text{ cm} \quad (\text{Recubrimiento})$$

$$d_2 = 10.00 \text{ cm} \quad (\text{Peralte efectivo})$$

Calculamos el área de acero con la siguiente ecuación:

$$M_u = 0.9 * b * d_2 * f_c * w * (1 - 0.59w)$$

Factor de reducción f'c:

$$w_1 = 1.64382$$

$$\rho = 0.00393$$

Factor de reducción fy:

$$w_2 = 0.0511$$

$$A_s = 3.93 \text{ cm}^2$$

El acero mínimo es dado por:

$$A_{smin} = 0.003500 * b * e^2$$

$$A_{smin} = 5.25 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, el área de acero que utilizaremos en la losa de cubierta será:

$$A_s = 5.25 \text{ cm}^2$$

La distribución de acero vertical en el muro será de:

Ø	38"	12"	58"	34"	78"	1"
Area	0.71	1.27	1.98	2.85	3.88	5.07
s (cm)	13.52	24.19	37.71	54.29	73.90	96.57

Distribuciones del acero:

$$\text{Ø } 1/2" \text{ @ } 0.225 \text{ m}$$

### Verificación por cortante en la losa de cubierta del reservorio

Se verifica el efecto del cortante en la cara del muro. El cortante que se produce por las cargas en la losa de cubierta es: El cortante en la cara del muro se da en la luz interna del reservorio:

$$L_i = 3.40 \text{ m}$$

$$V_u = \frac{1.0 * W * L_i}{3} = 1052.87 \text{ kg}$$

La resistencia del concreto al cortante esta dado por la siguiente expresión:

$$\text{Ø}V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d^2 = 6528.365 \text{ kg}$$

Verificamos el efecto de corte

$$V_u = 1052.867 \text{ kg} < \text{Ø}V_c = 6528.365 \text{ kg}$$

### Revisión de la longitud de anclaje del gancho de la losa de cubierta en el muro del reservorio

La longitud básica de anclaje de un gancho estándar, para acero de diámetro de: Ø 1/2", es:

$$l_{dh} = (318 * d_b) / \sqrt{f'_c} \quad l_{dh} = 27.87 \text{ cm}$$

La longitud de anclaje del gancho se reduce por los factores que cumplen las condiciones del ACI

$$r_1 = 0.70$$

Para ganchos de diámetro menor a #11 con dobles de 90°, recubrimiento lateral mayor a 6.5 cm y recubrimiento detrás del acero de refuerzo de 5 cm.

$$r2 = \frac{A_{s\text{ req}}}{A_{s\text{ prov}}} = 0.6964$$

La longitud de anclaje del gancho será finalmente:  $L_{dh} = r1 * r2 * l_{dh}$

$$L_{dh} = 13.58 \text{ cm} < e1 = 15.00 \text{ cm} \quad \text{Cumple}$$

## 2.4.6. ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Para el diseño de la losa de fondo, asumiremos un espesor inicial:

1.50 m	x	1000.00 kg/m <sup>3</sup>	x	1.4	=	2100.00 kg/m <sup>2</sup>
0.20 m	x	2400.00 kg/m <sup>3</sup>	x	1.7	=	816.00 kg/m <sup>2</sup>
						W = 2916.00 kg/m <sup>2</sup>

$$e_{3\text{min}} = 20.00 \text{ cm}$$

Con la altura de agua y espesor de la losa de fondo procedemos a calcular la fuerza ejercida sobre esta losa:

Peso del agua (CV):

Peso propio (CM):

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento.

Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz de:

$$L = 3.55\text{m}$$

Se originan los siguientes momentos de empotramiento en los extremos:

$$M = -WL^2 / 192$$

$$M = -191.40 \text{ kg-m}$$

El momento generado en el centro de luz de la losa de fondo será:

$$M = WL^2 / 384$$

$$M = 95.70 \text{ kg-m}$$

Para losas planas rectangulares reforzadas con acero en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento de empotramiento: 0.5290

Para un momento en el centro: 0.5130

Utilizando los coeficientes mencionados anteriormente tenemos lo siguientes momentos:

Momento de empotramiento:  $M_e = -101.25 \text{ kg-m}$

Momento en el centro:  $M_c = 49.09 \text{ kg-m}$

Calculamos el momento de acuerdo a las tablas de la PCA:

$$bh = 2.50$$

Para la relación se presentan los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra a continuación:

**TABLA 28 VALORES DE LOS COEFICIENTES (K) PARA EL CÁLCULO DE MOMENTOS**

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.5	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1/4	0.085	0.024	0.070	0.027	0.000	0.000
	1/2	0.112	0.032	0.092	0.037	0.000	0.000
	3/4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = k * \gamma_a * h^2$$

Conocidos los datos se calculan los momentos, los que se muestran en el cuadro siguiente:

**TABLA 29 VALORES DE LOS MOMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES (KG-M)**

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.5	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1/4	191.250	54.000	157.500	60.750	0.000	0.000
	1/2	252.000	72.000	207.000	83.250	0.000	0.000
	3/4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*gráfico 10 paredes del reservorio*

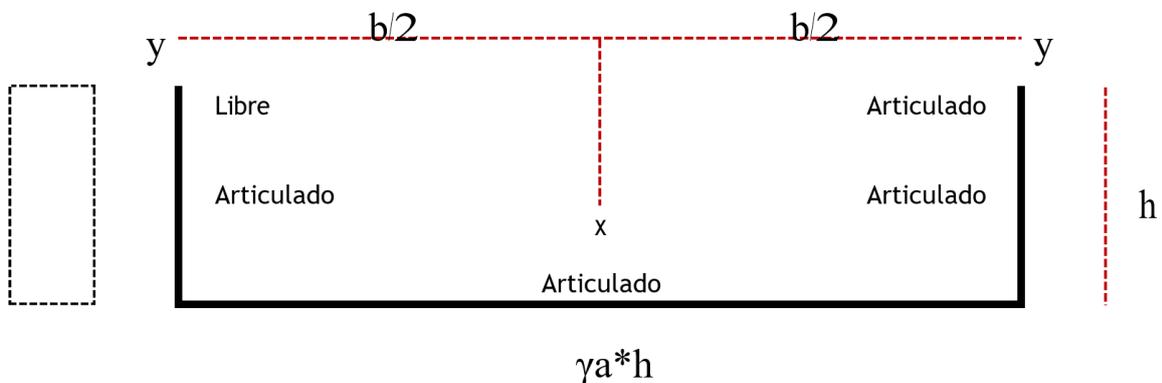


gráfico 11 Graficamos los momentos verticales  $M_x$  (kg-m)

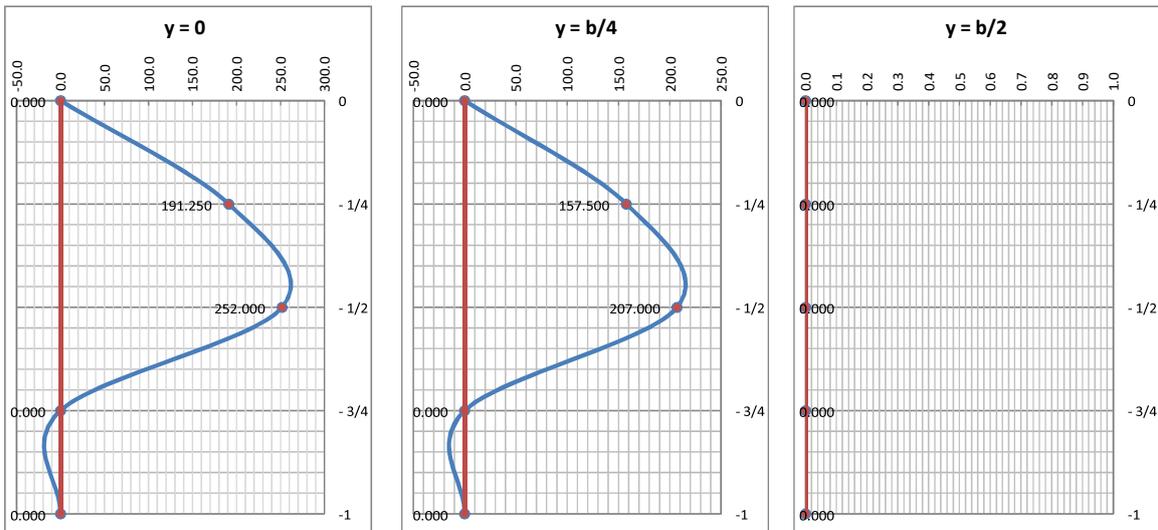
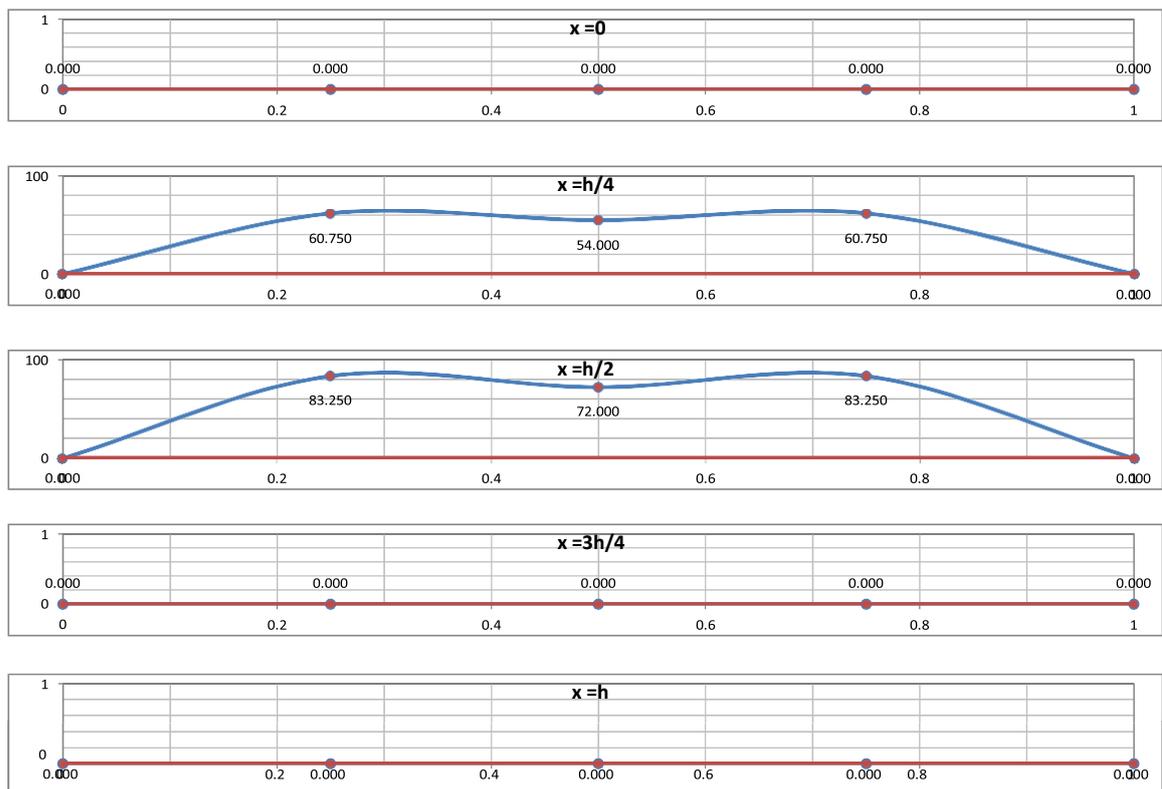


gráfico 12 Graficamos los momentos horizontales  $M_y$  (kg-m)



De los gráficos se puede ver que el máximo momento absoluto es:

$$M_{\max} = 252.000 \quad \text{kg-m}$$

Revisamos el espesor, considerando como máximo momento absoluto:

$$\text{Momento para el diseño: } M = 252.00 \text{ kg-m}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil "d3" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d3 = L * [ W / (\phi * f_c * b * w * (1 - 0.59w)) ]^{1/2} \quad w = \rho * f_y / f_c \quad \rho = A_{smin} / (b * e_{3min})$$

$$A_{smin} = 0.003500 * b * e_{3min} = 7.00 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

Reemplazando valores en la ecuación anterior tenemos el espesor útil calculado:

$$d3 = 5.38 \text{ cm}$$

Considerando un recubrimiento de:

$$r3 = 5.00 \text{ cm}$$

Tenemos que el espesor de la losa de cubierta será de:

$$e3 = d3 + r3 = 10.38 \text{ cm}$$

Siendo el Espesor Calculado menor que el Espesor Mínimo, tomamos el espesor e3 anterior

El espesor de la losa de cubierta para el diseño de concreto armado será:

$$e2 = 20.00 \text{ cm}$$

### Diseño de la armadura en la losa de fondo

Para el diseño estructural del refuerzo se considera el momento mayor de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero. De los cálculos anteriores tenemos que momento de diseño es:

$$M_x = 252.00 \text{ kg-m}$$

$$r3 = 5.00 \text{ cm (Recubrimiento)}$$

$$d3 = 15.00 \text{ cm (Peralte efectivo)}$$

Calculamos el área de acero con la siguiente ecuación:

$$M_u = 0.9 * b * d^2 * f_c * w * (1 - 0.59w)$$

Factor de reducción f'c:

$$w1 = 1.68164$$

$$\rho = 0.00102$$

Factor de reducción fy:

$$w2 = 0.0133$$

$$A_s = 1.53 \text{ cm}^2$$

Calculamos el cortante usando las tablas del PCA para el tipo de reservorio:

*TABLA 30 TABLA DEL PCA PARA EL TIPO DE RESERVORIO*

b/h	1/2	1	2	3
Centro de la base	0.141wh <sup>2</sup>	0.242wh <sup>2</sup>	0.380wh <sup>2</sup>	0.450wh <sup>2</sup>
Vértice de la base	-0.258wh <sup>2</sup>	-0.440wh <sup>2</sup>	-0.583wh <sup>2</sup>	-0.590wh <sup>2</sup>
Tope inferior del lado empotrado	0.000wh <sup>2</sup>	0.010wh <sup>2</sup>	0.100wh <sup>2</sup>	0.165wh <sup>2</sup>
Centro del lado empotrado	0.128wh <sup>2</sup>	0.258wh <sup>2</sup>	0.375wh <sup>2</sup>	0.406wh <sup>2</sup>
Tercio inferior del lado empotrado	0.174wh <sup>2</sup>	0.311wh <sup>2</sup>	0.406wh <sup>2</sup>	0.416wh <sup>2</sup>
Cuarto inferior del lado empotrado	0.192wh <sup>2</sup> b	0.315wh <sup>2</sup> b	0.390wh <sup>2</sup> b	0.398wh <sup>2</sup> b
Total, en el borde inferior	0.048wh <sup>2</sup> b	0.096wh <sup>2</sup> b	0.204wh <sup>2</sup> b	0.286wh <sup>2</sup> b
Total, de un lado empotrado	0.226wh <sup>2</sup> b	0.202wh <sup>2</sup> b	0.148wh <sup>2</sup> b	0.107wh <sup>2</sup> b
Total, de los 4 bordes	0.500wh <sup>2</sup> b	0.500wh <sup>2</sup> b	0.500wh <sup>2</sup> b	0.500wh <sup>2</sup> b

El acero mínimo es dado por:

$$A_{smin} = 0.003500 * b * e^2$$

$$A_{smin} = 7.00 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, el área de acero que utilizaremos en la losa de cubierta será:

$$A_s = 7.00 \text{ cm}^2$$

La distribución de acero vertical en el muro será de:

Ø	38"	12"	58"	34"	78"	1"
Area	0.71	1.27	1.98	2.85	3.88	5.07
s (cm)	10.14	18.14	28.29	40.71	55.43	72.43

Distribución de acero:

$$\text{Ø } 1/2" @ 0.175\text{m}$$

### Verificación por cortante en la losa de fondo del reservorio

Se verifica el efecto del cortante en la cara del muro. El cortante que se produce por las cargas en la losa de fondo es:

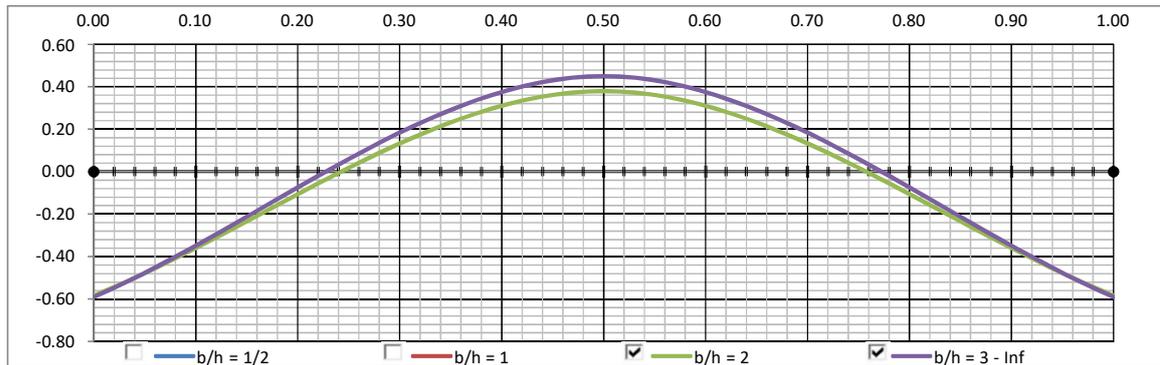
El cortante en la cara del muro se da en la luz interna del reservorio:

$$L_i = 3.40 \text{ m}$$

$$V_u = 1.0 * W * L_i = 3304.80$$

Graficamos la variación del cortante para una relación de:  $b/h = 2.50$

gráfico 13 variación del cortante para una relación



De la tabla y del gráfico anterior obtenemos un cortante máximo de:

$$b \cdot 0.6000 \cdot w h^2 \cdot 1.7 = 2295.000 \text{ kg}$$

La resistencia del concreto al cortante está dada por la siguiente expresión:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d_3 = 9792.548 \text{ kg}$$

Verificamos el efecto de corte

$$V_u = 3304.800 \text{ kg} < \phi V_c = 9792.548 \text{ kg} \quad \text{Cumple}$$

### Revisión de la longitud de anclaje del gancho de la losa de fondo en el muro del reservorio

La longitud básica de anclaje de un gancho estándar, para acero de diámetro de:  $\phi 1/2"$ , es:

$$l_{dh} = (318 \cdot d_b) / \sqrt{f_c} \quad l_{dh} = 27.87 \text{ cm}$$

La longitud de anclaje del gancho se reduce por los factores que cumplen las condiciones del ACI

$$r_1 = 0.70$$

Para ganchos de diámetro menor a #11 con dobles de  $90^\circ$ , recubrimiento lateral mayor a 6.5 cm y recubrimiento detrás del acero de refuerzo de 5 cm.

$$r_2 = A_{sreq} / A_{sprov} = 0.2110$$

La longitud de anclaje del gancho será finalmente:  $L_{dh} = r_1 \cdot r_2 \cdot l_{dh}$

$$L_{dh} = 4.12 \text{ cm} < e_1 = 15.00 \text{ cm}$$

## 2.4.7. VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

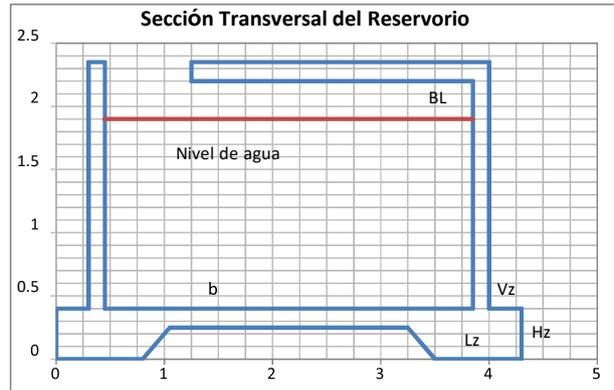
La capacidad portante neta del terreno "qnt" es:

$$qnt = qt - H_{zapata} \cdot \gamma_c - H_{losacimen} \cdot \gamma_c \quad \text{Cumple}$$

Tenemos los siguientes datos para el análisis:

gráfico 14 sección transversal del reservorio

Hzapata	=	0.4	m
Hcimen	=	0.2	m
Hlosa	=	0.15	m
Hagua	=	1.5	m
Hmuro	=	1.8	m



$$qnt = 1.384 \text{ kg/cm}^2$$

Peso total del reservorio en condiciones de servicio (lleno):

$$Pt = 39189.60 \text{ kg}$$

$$Acimen = Pt / qnt = 2.832 \text{ m}^2$$

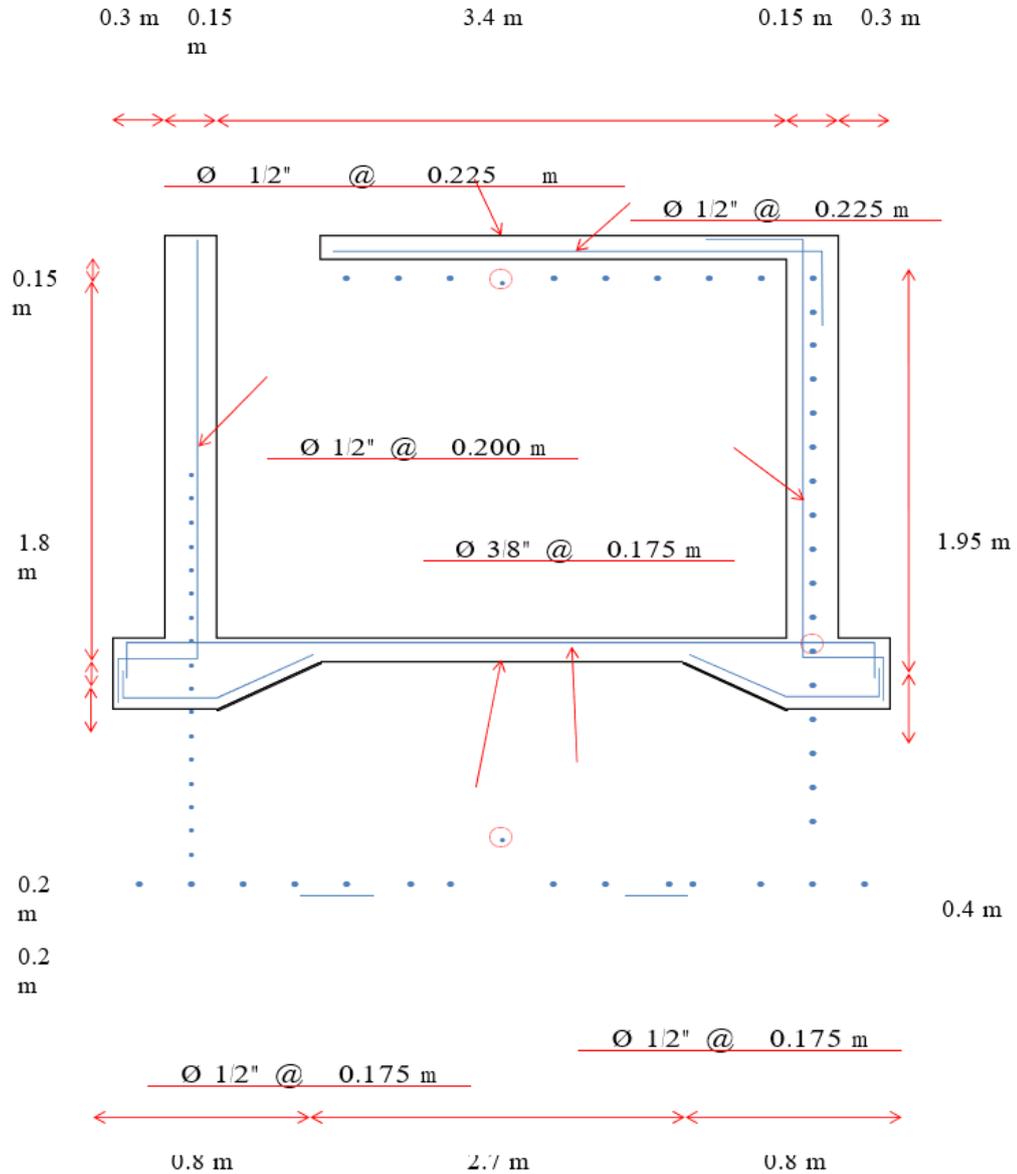
Área necesaria de la cimentación del reservorio:

Verificación:

$$Acimen = 2.832 \text{ m}^2 < Areserv = 18.490 \text{ m}^2 \quad \text{Cumple}$$

## 2.4.8. ESQUEMA FINAL DE LA DISTRIBUCION DE ACEROS EN EL RESERVORIO

gráfico 15 Análisis y diseño de reservorios rectangulares – diseño



## 2.4.9. RECOMENACIONES.

En las juntas se pondrán juntas wáter stop de 6" para asegurar la estanqueidad del reservorio. Existirá una caja de concreto armado en donde se dispondrá las conexiones de tuberías de ingreso, de salida y de limpieza.

## CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1. Tipo y diseño de Investigación

El presente trabajo de suficiencia profesional es del tipo aplicada. Según Hernández c.l. (2007) "la investigación aplicada, hace referencia a las experiencias con propósitos de resolver o mejorara una situación especifica o particular para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta de intervención".

El presente trabajo de suficiencia es de nivel descriptivo según Ander-egg (1977: 40) "los estudios formulativos o exploratorios y los estudios descriptivos son los dos niveles en los que habitualmente han de trabajar quienes están preocupados por la acción, puesto que permiten elaborar un marco de estudio a partir del cual se deduce una problemática ulterior, o bien formular un diagnóstico con el fin de conocer carencias esenciales y sugerir una acción posterior"

### 4.2. Método de Investigación

La presente investigación presenta un método de investigación analítico, según Morán y Alvarado (2010), el método analítico es un proceso cognitivo que consiste en analizar un objeto de estudio aislando partes del todo para examinar el todo individualmente (p.12). Se considera que el método es analítico, debido a que para ampliar y mejorar los servicios de agua y saneamiento en los sectores de Shuropampa y Ayahuaycco, es necesario analizar los estudios correspondientes para poder diseñar las líneas de conducción y distribución así como el tamaño del reservorio.

### 4.3. Población y Muestra

#### 4.3.1. Población

Todos los servicios de agua potable y saneamiento del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

#### 4.3.2. Muestra

Servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac

### 4.4. Lugar de Estudio

#### 4.4.1. Ubicación del proyecto

La localización geográfica del proyecto se ubica en el Departamento de Apurímac, Provincia de Cotabambas, Distrito de Mara, en las Comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco entre las coordenadas 811673.095E ,8440430.067N y una altitud de 3898m.s.n.m., ubicándose en la región Sierra.

#### 4.4.2. Ubicación política

Departamento: Apurímac

Provincia: Cotabambas

Distrito: Mara

Comunidad: Shuropampa – Ayahuaycco

#### 4.4.3. Ubicación geográfica

Región Geográfica: quechua (sierra)

**NORTE:** 8440430.00m S

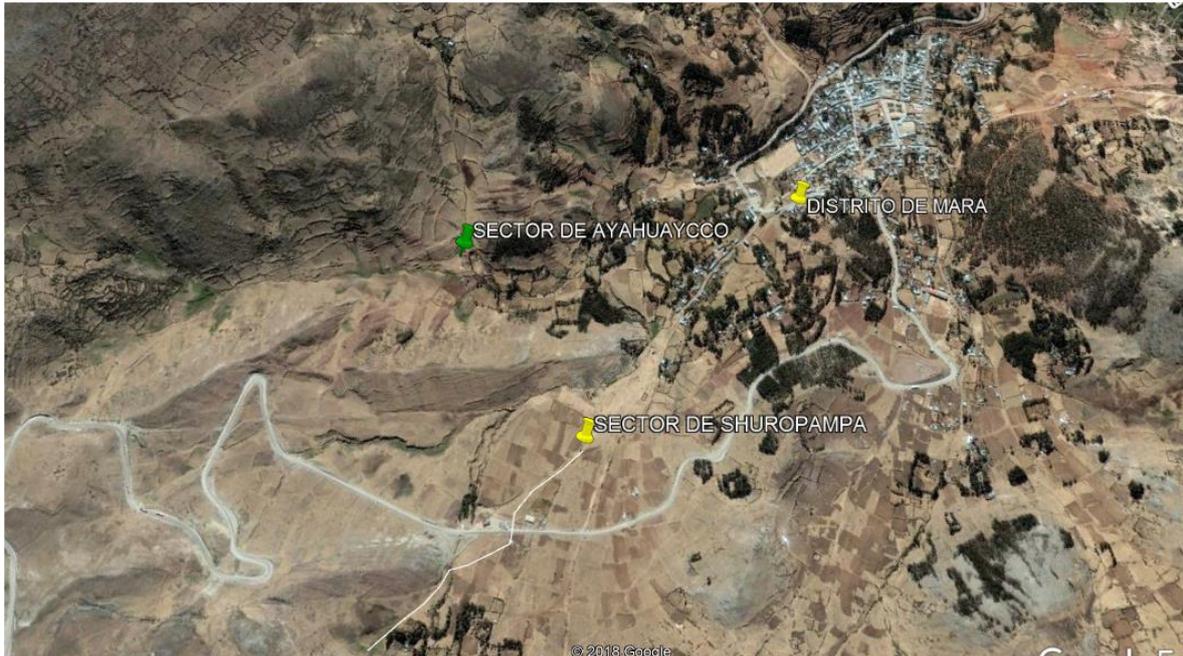
**ESTE:** 811673.00E m E

**ALTITUD:** 3898 m.s.n.m.

*IMAGEN 17 UBICACIÓN GEOGRÁFICA*



## IMAGEN 18 IMAGEN SATELITAL DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO



### 4.5. Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

#### 4.5.1. Técnicas

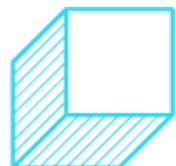
Según Arias (2020), la técnica de observación se centra en recolectar información acerca de la realidad que el investigador ha observado (p.27). En este sentido, se empleó la técnica de la observación para el registro poblacional, así como la ubicación de los puntos de captación.

#### 4.5.2. Instrumentos

Según Campos y Lule (2012), el instrumento denominado guía de observación de campo ayuda al observador a analizar cada una de las partes que componen el objeto de estudio en una investigación, asimismo sirve para recaudar datos e información (p.56). El instrumento utilizado en el proyecto es la guía de observación, utilizada para la recolección de información referente a los trabajos de campo como también la afluencia del recurso hídrico en los sectores de Shuropampa y Ayahuaycco.

#### 4.5.3. Análisis y Procesamiento de datos

El análisis de datos de la presente investigación es descriptivo, se considera descriptivo debido a que se caracterizara y se determinarán conclusiones a partir de las técnicas e instrumentos planteados para la investigación para el desarrollo de conclusiones, utilizando como procesamiento de datos el programa Excel para la elaboración de tablas y gráficos de los objetivos planteados.



## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- I.** Se mejoro y amplio del servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac realizando la construcción de un reservorio de 17m<sup>3</sup> y mejorando las condiciones de otros dos reservorios de 11m<sup>3</sup> y 2,5m<sup>3</sup>, se mejoró y amplio las líneas de conducción y aducción, se mejoró las captaciones existentes, se realizó la construcción de 29 UBS con arrastre hidráulico; se contó con un presupuesto de s/.1 104 965.52 y con un plazo de ejecución de 150 días.
- II.** Se realizo el cálculo de población de diseño y demanda de agua para las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac
- III.** Se realizo el estudio topográfico para mejorar las líneas de conducción, aducción y distribución en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac.
- IV.** Se realizo el diseño del reservorio de 17m<sup>3</sup> para el mejoramiento del servicio de agua potable en la comunidad de Shuropampa del distrito de mara, provincia de Cotabambas - Apurímac.

### **5.2. Recomendaciones**

- A.** Se recomienda una pronta intervención para un mejor sistema de saneamiento básico en los sectores de Shuropampa y Ayahuaycco, ya que a consecuencia de la pandemia muchas personas retornaron de otras ciudades y esa cantidad no se consideró en el crecimiento de población.
- B.** Se recomienda implementar un plan de mantenimiento de las redes de conducción, aducción y distribución, así como las estructuras de captación, reservorios, cámaras rompe presión y las válvulas en general.

## CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

### 6.1. Glosario de Términos

ESTRUCTURA HIDRAULICA: Estructuras artificiales que sirven para desviar, restringir, detener o controlar de alguna otra forma el flujo natural del agua (fuente: Tesoro 2013 de la Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos)

BIODIGESTOR: Un biodigestor es un contenedor cerrado de forma hermética que contiene residuos orgánicos de origen vegetal o animal (carne en descomposición, excrementos...) Un grupo de microorganismos presentes en los desechos orgánicos producen una reacción conocida como fermentación anaeróbica, de la que se puede obtener energía.

Los biodigestores constituyen una alternativa económica y efectiva en comunidades rurales de todo el mundo. Permiten satisfacer la demanda energética de estas poblaciones y proporcionan un medio adecuado para manejar los residuos de humanos y animales. En resumen, son una alternativa eficaz para hacer frente al calentamiento global.

ARRASTRE HIDRAULICO: Un sanitario con arrastre hidráulico usa agua para arrastrar las heces del lugar donde se descargan hasta el lugar donde se almacenan o tratan (fosa, hoyo o reactor de biogás), pero el agua es vertida por el usuario, en lugar de provenir de un tanque (TILLEY et al. 2018; CONAGUA 2016).

POZO PERCOLADOR: Un pozo de absorción, a veces llamada pozo de percolación o pozo de drenaje, es una cámara cubierta por paredes porosas que sirve para que las aguas residuales, previamente tratadas, se infiltren lentamente. Asimismo, se puede utilizar para infiltrar la orina en el suelo, cuando esta no puede ser aprovechada. El buen funcionamiento de esta tecnología depende del tipo de suelo y de su permeabilidad (HERMOSILLA 2016; TILLEY et al. 2018).

CAPTACION: Acción y efecto de obtener o recoger convenientemente el agua. Ejemplo / Aplicación: Captación de aguas superficiales. Cuenca de captación. Galería de captación. Obra de captación. Captación propia: La realizada por el usuario sin utilizar redes de suministro municipal o supramunicipal.

RESERVORIO: Los reservorios son tanques de almacenamiento de agua, formados por planchas de acero corrugado y galvanizado de fácil y rápida instalación, se emplean en:

- Reserva de agua para riego controlado
- Bebederos para ganado
- Requerimientos de agua en la industria y minería
- Abastecimiento de agua potable

Los reservorios están formados por planchas curvadas Multiplate que son traslapadas intercalando bandas impermeabilizantes y unidas por medio de

pernos y tuercas, constituyendo así un producto de gran resistencia y hermeticidad.

LINEA DE ADUCCION: Se considera como el tramo de tubería que sale del sitio de reserva hacia las viviendas (distribución) y que conduce la cantidad de agua que se consume en ese momento.

LINEA DE CONDUCCION: Tubería que conduce agua desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento.

LINEA DE DISTRIBUCION: Conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer las necesidades desde su lugar de existencia natural o fuente hasta los usuarios para fines de consumo doméstico, servicios públicos, consumo industrial etc.

CAMARA ROMPE PRESION: Consta de tres partes muy importantes como la protección del afloramiento, cámara húmeda para controlar el gasto a utilizarse y una cámara seca para proteger la válvula de control.

VALVULAS DE CONTROL: Es recomendable instalar al inicio y al final de la red ya que con estas se podrá controlar ante cualquier incidente para evitar la pérdida de líquido vital

VALVULAS DE PURGA DE AIRE: Se debe ubicar en el punto más alto de la línea de conducción, su función es expulsar el contenido de aire de las tuberías durante el llenado, también expulsar el aire que tiende a acumularse en los puntos más altos durante la actividad de la red.

PRESION MAXIMA Y MINIMA: Según el reglamento de nacional de edificaciones la presión máxima no debe superar los 50mca mientras que la presión mínima no debe ser menor a 15 m ca, sin embargo, se puede permitir hasta un 10m ca, pero bajo un sustento técnico.

## 6.2. Libros

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C.P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A.

Ley N° 13997 de saneamiento básico rural y su reglamento aprobado por decreto supremo N° 125/62-DGS

Reglamento nacional de edificaciones (DS N° 011-2006-vivienda)

Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable  
Sustainable Sanitation and Water Management

Manual de Hidráulica, J.M de Azevedo Netto y Acosta A. Guillermo. Sao Paulo,1975. Ed. HARL

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de bombas.  
HIDROSTAL.Lima, 2000

Normas de diseño para proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales. Ministerio de Salud, DIGESA.

Diseño de estructuras de concreto armado. Harmsen E. 3era Edición Teodoro. Lima2002.Pontificia Universidad Católica del Perú.

Manual del operador, Estaciones totales Sokkia serie RK, SOKKIA CO.  
Topografía y sus aplicaciones. Dante Alcántara García, Ed. Patria, México 2007  
Instalaciones sanitarias ing. Jorge Ortiz B. (Universidad Nacional de Ingeniería)  
censos de población y vivienda 1993, 2007 – INEI  
Tasa de crecimiento promedio anual método geométrico

### **6.3. Electrónica**

Cabezas Mejia, E. D., Andrade Naranjo, D. y Torres Santamaría, J. (2018).  
*Introducción a la metodología de la investigación científica*. Recuperado de  
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>

Saneamiento básico guía para la formulación de proyectos de inversión exitosas  
[Diseno\\_SANEAMIENTO\\_BASICCO.pdf \(mef.gob.pe\)](#)

Manual de operación y mantenimiento planta de tratamiento de agua potable  
[Anexo 12. Manual general de operación y mantenimiento peña .pdf \(usta.edu.co\)](#)

Reglamento de la ley de recursos hídricos  
[Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 \(y su reglamento\) | Drupal \(ana.gob.pe\)](#)

Manual de operaciones de aguas  
<https://www.sedapar.com.pe/wp-content/uploads/2018/02/Manual-operacion-agua.pdf>

normativa técnica sobre redes de abastecimiento  
[Microsoft Word - Normativa abastecimiento Valdizarbe \(mancomunidadvaldizarbe.com\)](#)

## CAPÍTULO VII: ÍNDICES

### 7.1. Índices de Gráficos

GRÁFICO 1 RESERVORIO R-1 DE CONCRETO ARMADO .....	74
GRÁFICO 2 GEOMETRIA DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO .....	74
GRÁFICO 3 ESTRUCTURACION .....	75
GRÁFICO 4 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RESERVORIO.....	76
GRÁFICO 5 PAREDES DEL RESERVORIO .....	78
GRÁFICO 6 GRAFICAMOS LOS MOMENTOS VERTICALES MX (KG-M) .....	78
GRÁFICO 7 GRAFICAMOS LOS MOMENTOS HORIZONTALES MY (KG-M) .....	78
GRÁFICO 8 MÁXIMO MOMENTO ABSOLUTO ORIGINADO POR EL EMPUJE DEL AGUA .....	79
GRÁFICO 9 VARIACIÓN DEL CORTANTE PARA UNA RELACIÓN .....	82
GRÁFICO 10 PAREDES DEL RESERVORIO .....	87
GRÁFICO 11 GRAFICAMOS LOS MOMENTOS VERTICALES MX (KG-M) .....	88
GRÁFICO 12 GRAFICAMOS LOS MOMENTOS HORIZONTALES MY (KG-M) .....	88
GRÁFICO 13 VARIACIÓN DEL CORTANTE PARA UNA RELACIÓN .....	91
GRÁFICO 14 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RESERVORIO.....	92
GRÁFICO 15 ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIOS RECTANGULARES – DISEÑO.....	93

### 7.2. Índice de Tablas

TABLA 1 RESUMEN DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE EXISTENTE .....	13
TABLA 2 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.....	19
TABLA 3 DOTACIÓN DIARIA POR HABITANTE .....	21
TABLA 4 DOTACION DE AGUA POR HABITANTE.....	21
TABLA 5 DISEÑO DE LA RED .....	23
TABLA 6 COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS .....	25
TABLA 7 PRESIONES REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA .....	27
TABLA 8 PRESIONES EXISTENTES EN CADA PUNTO .....	28
TABLA 9 CLASE DE TUBERIA .....	30
TABLA 10 DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD.....	30
TABLA 11 RESUMEN DE LA LINEA DE DISTRIBUCION .....	31
TABLA 12 ANALISIS DE LA LINEA DE CONDUCCION .....	40
TABLA 13 DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD.....	42
TABLA 14 RESUMEN DE LA LINEA DE DISTRIBUCION .....	43
TABLA 15 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.....	44
TABLA 16 DESCRIPCIÓN, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO.....	48
TABLA 17 ANALISIS DE LA LINEA DE CONDUCCION .....	52
TABLA 18 CLASE DE TUBERIA .....	53
TABLA 19 DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD.....	54
TABLA 20 RESUMEN DE LA LINEA DE DISTRIBUCION .....	56
TABLA 21 VIAS DE ACCESO.....	58
TABLA 22ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTACION TOTAL.....	61
TABLA 23 TABLA DE COORDENADAS DE BMS.....	66
TABLA 24 DATOS INICIALES DE DISEÑO .....	76
TABLA 25 VALORES DE LOS COEFICIENTES (K) PARA EL CÁLCULO DE MOMENTOS .....	77
TABLA 26 VALORES DE LOS MOMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES (KLG-M) .....	77
TABLA 27 TABLA DEL PCA PARA EL TIPO DE RESERVORIO .....	81
TABLA 28 VALORES DE LOS COEFICIENTES (K) PARA EL CÁLCULO DE MOMENTOS .....	87
TABLA 29 VALORES DE LOS MOMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES (KG-M).....	87
TABLA 30 TABLA DEL PCA PARA EL TIPO DE RESERVORIO .....	90

### 7.3. Índice de Fotos

IMAGEN 1 MACRO LOCALIZACIÓN DE LA REGIÓN APURÍMAC PROVINCIA DE COTABAMBAS DISTRITO DE MARA .....	57
IMAGEN 2 IMAGEN SATELITAL DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO .....	58
IMAGEN 3 GPS GAMÍN / GPSMAP 76CSX .....	60
IMAGEN 4 ESTACIÓN TOTAL ES – 05 TONCON .....	61
IMAGEN 5 BM-01 PARTE ALTA DEL TERRENO EN UNA ROCA FIJA. ....	66
IMAGEN 6 BM-02 PARTE ALTA DEL TERRENO EN UNA ROCA FIJA .....	66
IMAGEN 7 BM-03 ENCIMA DE LA CARRETERA .....	67
IMAGEN 8 BM-04 CERCA DEL RESERVORIO EXISTENTE. ....	67
IMAGEN 9 CAPTACION EXISTENTE .....	68
IMAGEN 10 VISTA PANORAMICA PASE AEREO .....	68
IMAGEN 11 VISTA PANORAMICA RESERVORIO EXISTENTE .....	69
IMAGEN 12 VISTA PANORAMICA COMUNIDAD SHUROPAMPA .....	69
IMAGEN 13 PASO DE TUBERIA DE DISTRIBUCION EN LA CARRETERA VIA NACIONAL.....	70
IMAGEN 14 VISTA DE LA CAPTACION MAYCHAYHUAYCCO EXISTENTE .....	70
IMAGEN 15 VISTA PANORAMICA LINEA DE CONDUCCION.....	71
IMAGEN 16 VISTA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SECTOR AYAHUAYCCO .....	71
IMAGEN 17 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	95
IMAGEN 18 IMAGEN SATELITAL DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO .....	96

# CAPÍTULO VIII: ANEXOS

## ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto Presupuesto

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>9,341.16</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	und	1.00	1,023.96	1,023.96
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	mes	5.00	1,552.80	7,764.00
01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	60.00	9.22	553.20
02	<b>COMUNIDAD DE SHUROPAMPA</b>				<b>571,493.18</b>
02.01	<b>AGUA POTABLE</b>				<b>282,777.53</b>
02.01.01	<b>MEJORAMIENTO DE CAPTACION DE LADERA (01 UND)</b>				<b>7,506.22</b>
02.01.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>147.95</b>
02.01.01.01.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	m2	27.50	5.38	147.95
02.01.01.02	<b>CAMBIO DE FILTROS</b>				<b>207.24</b>
02.01.01.02.01	FILTRO CON GRAVA DE Ø 2"	m3	1.20	115.13	138.16
02.01.01.02.02	FILTRO CON GRAVA DE Ø 3/4"	m3	0.60	115.13	69.08
02.01.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>425.62</b>
02.01.01.03.01	SOLADO f <sub>c</sub> =100KG/CM <sup>2</sup> , E=10CM	m2	0.40	60.97	24.39
02.01.01.03.02	CONCRETO F <sub>c</sub> =100 KG/CM <sup>2</sup>	m3	0.94	426.84	401.23
02.01.01.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>580.42</b>
02.01.01.04.01	RESANE DE SUPERFICIES INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	4.00	69.63	278.52
02.01.01.04.02	RESANE DE SUPERFICIES EXTERIORES	m2	4.78	63.16	301.90
02.01.01.05	<b>ASENTADO DE PIEDRA</b>				<b>55.21</b>
02.01.01.05.01	EMPEDRADO, ASENTADO Y EMBOQUILLADO C/CONCRETO f <sub>c</sub> =140 KG/CM <sup>2</sup> , E=15CM	m2	1.00	55.21	55.21
02.01.01.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>291.49</b>
02.01.01.06.01	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN SALIDA Ø 1 1/2"	glb	1.00	224.96	224.96
02.01.01.06.02	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN LIMPIEZA Y REBOSE PVC Ø 1 1/2"	glb	1.00	66.53	66.53
02.01.01.07	<b>TAPAS SANITARIAS</b>				<b>103.66</b>
02.01.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.60X0.60 M.	und	1.00	54.33	54.33
02.01.01.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.40X0.40 M.	und	1.00	49.33	49.33
02.01.01.08	<b>PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION</b>				<b>43.70</b>
02.01.01.08.01	PRUEBA HIDRAULICA DE ESTANQUEIDAD EN ESTRUCTURA	m3	2.00	21.85	43.70
02.01.01.09	<b>PINTURA</b>				<b>100.94</b>
02.01.01.09.01	PINTURA EN MUROS 2 MANOS	m2	7.40	13.64	100.94
02.01.01.10	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>5,549.99</b>
02.01.01.10.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>831.92</b>
02.01.01.10.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	24.99	15.47	386.60
02.01.01.10.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	24.99	9.22	230.41
02.01.01.10.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	24.99	8.60	214.91
02.01.01.10.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>50.69</b>
02.01.01.10.02.01	EXCAVACION P/DADOS DE C*	m3	0.49	46.09	22.58
02.01.01.10.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE D=50m	m3	0.61	46.09	28.11
02.01.01.10.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>406.17</b>
02.01.01.10.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DADO DE C*	m2	2.16	73.03	157.74
02.01.01.10.03.02	CONCRETO DADOS f <sub>c</sub> = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m3	0.49	507.00	248.43
02.01.01.10.04	<b>VARIOS</b>				<b>4,261.21</b>
02.01.01.10.04.01	MALLA METALICA DE ALAMBRE N°10 COCADA 2"x2"	ml	20.01	98.63	1,973.59
02.01.01.10.04.02	POSTE PARA CERCO PERIMETRICO FG D=2"	und	9.00	152.37	1,371.33
02.01.01.10.04.03	ALAMBRE DE PUAS N 16	ml	40.02	10.52	421.01
02.01.01.10.04.04	PUERTA CON MALLA METALICA COCADA	und	1.00	495.28	495.28
02.01.02	<b>MEJORAMIENTO DE RESERVORIO DE 11.00 M3</b>				<b>15,669.23</b>
02.01.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>375.00</b>
02.01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	31.36	9.22	289.14
02.01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	5.55	15.47	85.86
02.01.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA VEREDA</b>				<b>391.09</b>
02.01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	3.50	69.13	241.96
02.01.02.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	m2	10.25	2.93	30.03
02.01.02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.25	72.72	18.18

## Presupuesto

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.02.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=50m	m3	4.38	23.04	100.92
02.01.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>481.63</b>
02.01.02.03.01	VEREDA: CONCRETO f <sub>c</sub> =140KG/CM2	m3	1.60	177.27	283.63
02.01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	4.00	49.50	198.00
02.01.02.04	<b>JUNTAS</b>				<b>656.04</b>
02.01.02.04.01	JUNTAS CON TECNOPORT E=1"	ml	15.90	37.83	601.50
02.01.02.04.02	SELLADO DE JUNTAS CON MASILLA DE POLIURETANO	ml	15.90	3.43	54.54
02.01.02.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>2,424.23</b>
02.01.02.05.01	RESANE DE SUPERFICIES INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	17.40	69.63	1,211.56
02.01.02.05.02	RESANE DE SUPERFICIES EXTERIORES	m2	19.20	63.16	1,212.67
02.01.02.06	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>237.05</b>
02.01.02.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX1/8"	und	1.00	78.69	78.69
02.01.02.06.02	ESCALERA TIPO GATO MOVIL (SEGUN DISEÑO)	und	1.00	60.00	60.00
02.01.02.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE TUBO DE VENTILACION F" G" Ø=2"	und	1.00	98.36	98.36
02.01.02.07	<b>PINTURA</b>				<b>793.48</b>
02.01.02.07.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	33.20	23.90	793.48
02.01.02.08	<b>VARIOS</b>				<b>1,691.50</b>
02.01.02.08.01	PRUEBA HIDRAULICA DE ESTANQUEIDAD EN ESTRUCTURA	m3	12.69	21.85	277.28
02.01.02.08.02	SUM. E INSTALACION DE EQUIPO DE CLORACION POR GOTEO AUTOMATICO	glb	1.00	1,414.22	1,414.22
02.01.02.09	<b>CASETA DE VALVULA</b>				<b>1,662.71</b>
02.01.02.09.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>13.28</b>
02.01.02.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1.44	9.22	13.28
02.01.02.09.02	<b>FILTRO DE PIEDRA</b>				<b>1.20</b>
02.01.02.09.02.01	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" COMPACTADA	m3	0.01	119.57	1.20
02.01.02.09.03	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>709.64</b>
02.01.02.09.03.01	RESANE DE MUROS EXTER. E INTER. C/MORTERO 1:4	m2	13.04	54.42	709.64
02.01.02.09.04	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				<b>697.38</b>
02.01.02.09.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS INGRESO-RESERVORIO D=1 1/2"	glb	1.00	270.70	270.70
02.01.02.09.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS SALIDA-RESERVORIO D=1 1/2"	glb	1.00	225.26	225.26
02.01.02.09.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS LIMPIEZA-REBOSE (RESERVORIO) D=2"	glb	1.00	201.42	201.42
02.01.02.09.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>78.69</b>
02.01.02.09.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	1.00	78.69	78.69
02.01.02.09.06	<b>PINTURA</b>				<b>162.52</b>
02.01.02.09.06.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	6.80	23.90	162.52
02.01.02.10	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>6,956.50</b>
02.01.02.10.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,267.69</b>
02.01.02.10.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	38.08	15.47	589.10
02.01.02.10.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	38.08	9.22	351.10
02.01.02.10.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	38.08	8.60	327.49
02.01.02.10.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>61.30</b>
02.01.02.10.02.01	EXCAVACION P/DADOS DE C"	m3	0.59	46.09	27.19
02.01.02.10.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE D=50m	m3	0.74	46.09	34.11
02.01.02.10.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>491.93</b>
02.01.02.10.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DADO DE C"	m2	2.64	73.03	192.80
02.01.02.10.03.02	CONCRETO DADOS f <sub>c</sub> = 140 kg/cm2	m3	0.59	507.00	299.13
02.01.02.10.04	<b>VARIOS</b>				<b>5,135.58</b>
02.01.02.10.04.01	MALLA METALICA DE ALAMBRE N"10 COCADA 2"x2"	ml	24.77	98.63	2,443.07
02.01.02.10.04.02	POSTE PARA CERCO PERIMETRIOC FG D=2"	und	11.00	152.37	1,676.07
02.01.02.10.04.03	ALAMBRE DE PUAS N 16	ml	49.54	10.52	521.16
02.01.02.10.04.04	PUERTA CON MALLA METALICA COCADA	und	1.00	495.28	495.28
02.01.03	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>35,791.84</b>
02.01.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>547.37</b>
02.01.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	ml	497.61	1.10	547.37

## Presupuesto

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>28,980.89</b>
02.01.03.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	ml	248.80	18.44	4,587.87
02.01.03.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN ROCA SULETA	ml	248.81	35.78	8,902.42
02.01.03.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	ml	497.61	2.76	1,373.40
02.01.03.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	ml	497.61	4.90	2,438.29
02.01.03.02.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJAS MAT. PROPIO	ml	497.61	23.47	11,678.91
02.01.03.03	<b>INSTALACION DE TUBERIA Y PRUEBAS</b>				<b>5,916.59</b>
02.01.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 1 1/2" C-10 EC SINTP	ml	497.61	10.39	5,170.17
02.01.03.03.02	399.002 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION	ml	497.61	1.50	746.42
02.01.03.04	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>346.99</b>
02.01.03.04.01	SUMINISTRO E INST. ACCESORIOS EN RED DE CONDUCCION	gib	1.00	346.99	346.99
02.01.04	<b>RESERVORIO DE 17 M3</b>				<b>41,614.08</b>
02.01.04.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>950.57</b>
02.01.04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	38.50	9.22	354.97
02.01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	38.50	15.47	595.60
02.01.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>5,482.49</b>
02.01.04.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO ANTURAL.	m3	57.75	69.13	3,992.26
02.01.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	ml	23.10	2.76	63.76
02.01.04.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	72.19	19.76	1,426.47
02.01.04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,408.41</b>
02.01.04.03.01	SOLADO f <sub>c</sub> =100KG/CM2, E=10CM	m2	23.10	60.97	1,408.41
02.01.04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>16,773.55</b>
02.01.04.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm2	m3	12.38	633.45	7,842.11
02.01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	81.84	35.22	2,882.40
02.01.04.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	880.50	6.87	6,049.04
02.01.04.05	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>3,609.59</b>
02.01.04.05.01	TARRAJEO DE INTERIORES C/IMPERMEABILIZANTE, e= 2 cm	m2	37.44	33.62	1,258.73
02.01.04.05.02	TARRAJEO Y DERRAMES EXTERIORES, e= 1.5 cm	m2	45.48	35.94	1,634.55
02.01.04.05.03	PINTURA ESMALTE EN MUROS	m2	45.48	15.75	716.31
02.01.04.06	<b>CASETA DE VALVULA</b>				<b>2,507.57</b>
02.01.04.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>27.66</b>
02.01.04.06.01.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	m2	3.00	9.22	27.66
02.01.04.06.02	<b>FILTRO DE PIEDRA</b>				<b>53.81</b>
02.01.04.06.02.01	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" COMPACTADA	m3	0.45	119.57	53.81
02.01.04.06.03	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,123.23</b>
02.01.04.06.03.01	RESANE DE MUROS EXTER. E INTER. CIMORTERO 1:4	m2	20.64	54.42	1,123.23
02.01.04.06.04	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				<b>730.88</b>
02.01.04.06.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS INGRESO-RESERVORIO	gib	1.00	304.20	304.20
02.01.04.06.04.02	D=1 1/2" SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS SALIDA-RESERVORIO D=1	gib	1.00	225.26	225.26
02.01.04.06.04.03	1/2" SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOSLIMPIEZA-REBOSE (RESERVORIO) D=2"	gib	1.00	201.42	201.42
02.01.04.06.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>78.69</b>
02.01.04.06.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	1.00	78.69	78.69
02.01.04.06.06	<b>PINTURA</b>				<b>493.30</b>
02.01.04.06.06.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	20.64	23.90	493.30
02.01.04.07	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>10,881.90</b>
02.01.04.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,814.67</b>
02.01.04.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	84.55	15.47	1,307.99
02.01.04.07.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	84.55	9.22	779.55
02.01.04.07.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	84.55	8.60	727.13
02.01.04.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>51.63</b>
02.01.04.07.02.01	EXCAVACION P/DADOS DE C"	m3	0.50	46.09	23.05
02.01.04.07.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE D=50m	m3	0.62	46.09	28.58
02.01.04.07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>735.50</b>
02.01.04.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DADO DE C"	m2	6.60	73.03	482.00

Fecha : 25/11/2021 09:43:40

**Presupuesto**

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.04.07.03.02	CONCRETO DADOS $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$	m3	0.50	507.00	253.50
02.01.04.07.04	<b>VARIOS</b>				<b>7,280.10</b>
02.01.04.07.04.01	MALLA METALICA DE ALAMBRE N°10 COCADA 2"x2"	ml	36.90	98.63	3,639.45
02.01.04.07.04.02	POSTE PARA CERCO PERIMETRIOC FG D=2"	und	13.00	152.37	1,980.81
02.01.04.07.04.03	ALAMBRE DE PUAS N 16	ml	110.70	10.52	1,164.56
02.01.04.07.04.04	PUERTA CON MALLA METALICA COCADA	und	1.00	495.28	495.28
02.01.05	<b>AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION</b>				<b>108,771.73</b>
02.01.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,884.37</b>
02.01.05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	ml	1,713.06	1.10	1,884.37
02.01.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>88,564.88</b>
02.01.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	ml	1,384.10	18.44	25,522.80
02.01.05.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN ROCA SULETA	ml	328.96	35.78	11,770.19
02.01.05.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	ml	1,713.06	2.76	4,728.05
02.01.05.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	ml	1,713.06	3.70	6,338.32
02.01.05.02.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJAS MAT. PROPIO	ml	1,713.06	23.47	40,205.52
02.01.05.03	<b>INSTALACION DE TUBERIA Y PRUEBAS</b>				<b>18,075.49</b>
02.01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 1 1/2" C-10 EC SINTP	ml	985.19	10.39	10,236.12
399.002					
02.01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 3/4" C-10 EC SINTP	ml	727.87	7.24	5,269.78
399.002					
02.01.05.03.03	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION	ml	1,713.06	1.50	2,569.59
02.01.05.04	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>246.99</b>
02.01.05.04.01	SUMINISTRO E INST. ACCESORIOS EN RED DE DISTRIBUCION	gib	1.00	246.99	246.99
02.01.06	<b>VALVULAS DE CONTROL (12 UND)</b>				<b>11,351.87</b>
02.01.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>266.66</b>
02.01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	10.80	9.22	99.58
02.01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10.80	15.47	167.08
02.01.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,071.91</b>
02.01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	8.64	92.17	796.35
02.01.06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	33.12	8.32	275.56
02.01.06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4,833.42</b>
02.01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	49.92	49.50	2,471.04
02.01.06.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, MUROS Y LOSA FONDO	m3	2.22	559.10	1,241.20
02.01.06.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	163.20	6.87	1,121.18
02.01.06.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>2,083.20</b>
02.01.06.04.01	TARRAJEO DE MUROS EXTER. E INTER. C/MORTERO 1:4	m2	38.28	54.42	2,083.20
02.01.06.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>944.28</b>
02.01.06.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3'16"	und	12.00	78.69	944.28
02.01.06.06	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>1,742.28</b>
02.01.06.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=1 1/2"	und	6.00	157.19	943.14
02.01.06.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=3/4"	und	6.00	133.19	799.14
02.01.06.07	<b>PINTURA</b>				<b>410.12</b>
02.01.06.07.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	17.16	23.90	410.12
02.01.07	<b>VALVULAS DE PURGA (08 UND)</b>				<b>5,887.19</b>
02.01.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>126.42</b>
02.01.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	5.12	9.22	47.21
02.01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	5.12	15.47	79.21
02.01.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>441.85</b>
02.01.07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	3.92	92.17	361.31
02.01.07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	9.68	8.32	80.54
02.01.07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,608.92</b>
02.01.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	3.73	49.50	184.64
02.01.07.03.02	CONCRETO CICLOPEO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2 + 70 \% \text{ PM. (DADO DE C')}$	m3	0.20	623.23	124.65
02.01.07.03.03	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2(MUROS Y LOSA FONDO)	m3	1.03	578.24	595.59
02.01.07.03.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	102.48	6.87	704.04
02.01.07.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,519.41</b>
02.01.07.04.01	TARRAJEO DE MUROS EXTER. E INTER. C/MORTERO 1:4	m2	27.92	54.42	1,519.41

## Presupuesto

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.07.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>629.52</b>
02.01.07.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	8.00	78.69	629.52
02.01.07.06	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>1,138.52</b>
02.01.07.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D= 1 1/2"	und	2.00	169.69	339.38
02.01.07.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=3/4"	und	6.00	133.19	799.14
02.01.07.07	<b>PINTURA</b>				<b>422.55</b>
02.01.07.07.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	17.68	23.90	422.55
02.01.08	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (20 UND)</b>				<b>28,861.10</b>
02.01.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,584.42</b>
02.01.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	167.06	15.47	2,584.42
02.01.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>19,558.69</b>
02.01.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA EN TERRENO NORMAL 0.40x0.50M	ml	334.11	21.47	7,173.34
02.01.08.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA CAJA DE PASO	m3	100.23	36.40	3,648.37
02.01.08.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS PARA TUBERIA EN TERRENO NORMAL	ml	334.11	3.78	1,262.94
02.01.08.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA E = 10CM	ml	334.11	5.38	1,797.51
02.01.08.02.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJAS P/TUBERIA, MAT PROPIO	ml	334.11	16.99	5,676.53
02.01.08.03	<b>CAJA DE PASO</b>				<b>776.20</b>
02.01.08.03.01	CAJA DE PASO	und	20.00	38.81	776.20
02.01.08.04	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>986.60</b>
02.01.08.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.40X0.40 M.	und	20.00	49.33	986.60
02.01.08.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>1,974.59</b>
02.01.08.05.01	TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE 1/2"	ml	334.11	5.91	1,974.59
02.01.08.06	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>2,980.60</b>
02.01.08.06.01	SUM. E INST. DE ACCESORIOS EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	und	20.00	149.03	2,980.60
02.01.09	<b>INSTALACION LAVADERO DOMICILIARIA (20 UND)</b>				<b>27,324.27</b>
02.01.09.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>444.42</b>
02.01.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	18.00	9.22	165.96
02.01.09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	18.00	15.47	278.46
02.01.09.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>37.33</b>
02.01.09.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	0.54	69.13	37.33
02.01.09.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,368.83</b>
02.01.09.03.01	CONCRETO 1:8+25% PM, PEDESTAL PILETA DOMICILIARIA	m3	2.56	534.70	1,368.83
02.01.09.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>8,837.29</b>
02.01.09.04.01	CONCRETO FC = 175 kg/cm2	m3	3.32	558.55	1,854.39
02.01.09.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	106.04	49.50	5,248.98
02.01.09.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	213.80	8.11	1,733.92
02.01.09.05	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>11,643.66</b>
02.01.09.05.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2, E=1.5cm	m2	32.83	187.42	6,153.00
02.01.09.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MORTERO 1:5 E=1.5CM	m2	61.52	89.25	5,490.66
02.01.09.06	<b>PINTURA</b>				<b>968.94</b>
02.01.09.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS	m2	61.52	15.75	968.94
02.01.09.07	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>1,396.00</b>
02.01.09.07.01	TUBERIA PVC SAL 2"	ml	100.00	13.96	1,396.00
02.01.09.08	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>2,627.80</b>
02.01.09.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN LAVADERO DOMICILIARIA	und	20.00	131.39	2,627.80
02.02	<b>CRUCE AEREO L=10 m ( 01 UND)</b>				<b>11,382.14</b>
02.02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>332.58</b>
02.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	29.25	9.22	269.69
02.02.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	29.25	2.15	62.89
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>788.39</b>
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	7.69	69.13	531.61
02.02.02.02	REFINE , NIVELACION Y COMPACTACION	m2	5.13	8.60	44.12
02.02.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30m	m3	9.23	23.04	212.66
02.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,513.10</b>

## Presupuesto

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.02.03.01	SOLADO $f_c=100\text{KG/CM}^2$ , $E=10\text{CM}$	m2	5.13	60.97	312.78
02.02.03.02	CAMARA DE ANCLAJE : CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$	m3	3.13	383.49	1,200.32
02.02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,085.49</b>
02.02.04.01	ZAPATA CONCRETO $FC=175\text{ KG/CM}^2$	m3	1.00	328.21	328.21
02.02.04.02	COLUMNA CONCRETO $F'C=175\text{ KG/CM}^2$	m3	0.38	524.16	199.18
02.02.04.03	COLUMNA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.00	65.51	393.06
02.02.04.04	COLUMNA: ACERO DE REFUERZO CORRUGADO $F'Y=4200\text{ KG/CM}^2$ GRADO 60 1/4"	kg	163.40	7.13	1,165.04
02.02.05	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>219.48</b>
02.02.05.01	TARRAJEO EN COLUMNAS CON C:A 1:5 E=1.5cm INCLUYE VESTIDURAS	m2	6.00	36.58	219.48
02.02.06	<b>SUPERESTRUCTURA DE CRUCE AEREO</b>				<b>2,115.72</b>
02.02.06.01	CABLE PRINCIPAL TIPO BOA D=3/8"	ml	15.00	35.68	535.20
02.02.06.02	CABLE SECUNDARIO TIPO BOA D=1/4"	ml	10.00	41.45	414.50
02.02.06.03	PENDOLA TIPO BOA D=1/4"	ml	9.00	30.24	272.16
02.02.06.04	ABRAZADERAS DE SUJECION DE CABLE	und	9.00	37.89	341.01
02.02.06.05	ABRAZADERAS DE FIJACION DE TUBO	und	9.00	41.09	369.81
02.02.06.06	ACERO MACISO P/ANCLAJE TEMPLADOR	und	4.00	45.76	183.04
02.02.07	<b>SUMINISTRO DE COLOCACION DE ACCESORIOS CRUCE AEREO</b>				<b>891.58</b>
02.02.07.01	SUM. Y COLOC. PICRUCO AEREO D= 1 1/2"	und	1.00	891.58	891.58
02.02.08	<b>PINTURA</b>				<b>342.48</b>
02.02.08.01	PINTURA TORRES DE SUSPENSIÓN ESMALTE	m2	6.00	14.72	88.32
02.02.08.02	PINTURA ANTICORROSIVA EN PENDOLAS	ml	24.00	10.59	254.16
02.02.09	<b>CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7</b>				<b>3,093.32</b>
02.02.09.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>28.65</b>
02.02.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.52	9.22	23.23
02.02.09.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	2.52	2.15	5.42
02.02.09.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>128.63</b>
02.02.09.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	1.76	69.13	121.67
02.02.09.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO	m2	2.52	2.76	6.96
02.02.09.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,341.30</b>
02.02.09.03.01	SOLADO $f_c=100\text{KG/CM}^2$ , $E=10\text{CM}$	m2	2.52	60.97	153.64
02.02.09.03.02	CONCRETO DADOS $f_c = 140\text{ kg/cm}^2$	m3	0.01	507.00	5.07
02.02.09.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	13.12	35.22	462.09
02.02.09.03.04	CONCRETO $f_c=175\text{kg/cm}^2$ MUROS, LOSA FONDO Y TECHO	m3	0.84	484.97	407.37
02.02.09.03.05	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO $F'Y=4200\text{ KG/CM}^2$ GRADO 60	kg	45.58	6.87	313.13
02.02.09.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>489.78</b>
02.02.09.04.01	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE EN MUROS Y LOSA	m2	3.52	39.42	138.76
02.02.09.04.02	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES C/MORTERO 1:4	m2	8.68	40.44	351.02
02.02.09.05	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>318.71</b>
02.02.09.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX1/8"	und	1.00	78.69	78.69
02.02.09.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	1.00	78.69	78.69
02.02.09.05.03	TUBERIA DE VENTILACION F"G" D=2"	und	1.00	161.33	161.33
02.02.09.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>674.06</b>
02.02.09.06.01	VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE INGRESO	gib	1.00	264.50	264.50
02.02.09.06.02	VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE	gib	1.00	255.32	255.32
02.02.09.06.03	VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE SALIDA	gib	1.00	154.24	154.24
02.02.09.07	<b>PINTURA</b>				<b>112.19</b>
02.02.09.07.01	PINTURA EN MUROS 2 MANOS	m2	7.12	13.64	97.12
02.02.09.07.02	PINTURA ANTICORROSIVA PARA TAPAS SANITARIAS	ml	1.00	15.07	15.07
02.03	<b>UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO (20 UND)</b>				<b>277,333.51</b>
02.03.01	<b>CASETA DE LA UBS</b>				<b>204,424.64</b>
02.03.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4,266.44</b>
02.03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	172.80	9.22	1,593.22
02.03.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	172.80	15.47	2,673.22
02.03.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,779.47</b>
02.03.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTO.	m3	35.68	85.90	3,064.91
02.03.01.02.02	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	5.52	129.45	714.56

## Presupuesto

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHURO PAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO CICLOPEO</b>				<b>16,860.45</b>
02.03.01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 C:H 50% P.M.	m3	30.40	554.62	16,860.45
02.03.01.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>17,555.83</b>
02.03.01.04.01	SOBRECIMIENTO 1:8 C:H +25% P.M.	m3	8.45	492.56	4,162.13
02.03.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	183.40	73.03	13,393.70
02.03.01.05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>10,076.55</b>
02.03.01.05.01	VIGA COLLARIN F'C = 175 kg/cm2	m3	1.56	632.66	986.95
02.03.01.05.02	COLUMNA: CONCRETO F'C = 175 kg/cm2	m3	3.56	524.16	1,866.01
02.03.01.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA (TIPICA)	m2	52.26	87.90	4,593.65
02.03.01.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	24.55	49.50	1,215.23
02.03.01.05.05	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm2	kg	174.44	8.11	1,414.71
02.03.01.06	<b>MUROS DE MANPOSTERIA</b>				<b>24,248.24</b>
02.03.01.06.01	MURO DE LADRILLO MECANIZADO CARAVISTA SOGA MEZCLA 1:4	m2	272.82	88.88	24,248.24
02.03.01.07	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>19,138.75</b>
02.03.01.07.01	TARRAJEO EN INTERIORES	m2	292.15	65.51	19,138.75
02.03.01.08	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>5,581.38</b>
02.03.01.08.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO H=0.30m, 1:5	ml	274.00	20.37	5,581.38
02.03.01.09	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>22,168.42</b>
02.03.01.09.01	FALSO PISO CON MORTERO 1:8, E=10 CM	m2	57.45	35.47	2,037.75
02.03.01.09.02	PISO DE CEMENTO COLOREADO, ACABADO PULIDO E=2"	m2	57.45	50.28	2,888.59
02.03.01.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	37.60	49.50	1,861.20
02.03.01.09.04	VEREDA DE CONCRETO f <sub>c</sub> = 175 kg/cm2	m2	76.00	155.43	11,812.68
02.03.01.09.05	SARDINEL: CONCRETO F'C = 175 kg/cm2	m3	5.64	632.66	3,568.20
02.03.01.10	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>24,813.80</b>
02.03.01.10.01	VIGA DE MADERA 2"X3"X2.05m	pza	80.00	53.25	4,260.00
02.03.01.10.02	CORREAS DE MADERA 2"X2"X10'	pza	80.00	57.34	4,587.20
02.03.01.10.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE MADERA TIPO TABLERO REBAJADO	und	20.00	798.33	15,966.60
02.03.01.11	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>2,954.20</b>
02.03.01.11.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA METALICA S/DISEÑO, INCL. VIDRIO	und	20.00	147.71	2,954.20
02.03.01.12	<b>COBERTURAS</b>				<b>12,186.37</b>
02.03.01.12.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m2	122.55	99.44	12,186.37
02.03.01.13	<b>PINTURA</b>				<b>7,505.04</b>
02.03.01.13.01	PINTURA LATEX 2 MANOS	m2	584.05	12.85	7,505.04
02.03.01.14	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>2,911.40</b>
02.03.01.14.01	SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SEL 16 mm (5/8)	pto	20.00	145.57	2,911.40
02.03.01.15	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>				<b>18,030.60</b>
02.03.01.15.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO	und	20.00	431.22	8,624.40
02.03.01.15.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIO	und	20.00	270.97	5,419.40
02.03.01.15.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHA	und	20.00	146.33	2,926.60
02.03.01.15.04	SUMIDERO DE BRONCE 2" PARA DUCHA	und	20.00	53.01	1,060.20
02.03.01.16	<b>INSTALACION DE AGUA FRIA</b>				<b>3,407.20</b>
02.03.01.16.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA	und	20.00	170.36	3,407.20
02.03.01.17	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>8,940.50</b>
02.03.01.17.01	TUBERIA PVC SAL 2"	ml	100.00	13.96	1,396.00
02.03.01.17.02	TUBERIA PVC SAL 4"	ml	50.00	17.63	881.50
02.03.01.17.03	CODO PVC SAL 4"X90°	pza	20.00	42.12	842.40
02.03.01.17.04	CODO PVC SAL 2"X90°	pza	100.00	31.96	3,196.00
02.03.01.17.05	YEE PVC SAL 2"	pza	40.00	33.01	1,320.40
02.03.01.17.06	TRAMPA "P" DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	und	20.00	33.36	667.20
02.03.01.17.07	SUMIDEROS DE 2"	pza	20.00	31.85	637.00
02.03.02	<b>BIODIGESTOR 600 LTS (20 UND)</b>				<b>43,473.35</b>
02.03.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,111.05</b>
02.03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	45.00	9.22	414.90
02.03.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	45.00	15.47	696.15

## Presupuesto

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,907.34</b>
02.03.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	43.53	69.13	3,009.23
02.03.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4.80	19.76	94.85
02.03.02.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	m3	38.73	20.74	803.26
02.03.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4,514.05</b>
02.03.02.03.01	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2 CAJA DE LODOS	m3	4.76	559.10	2,661.32
02.03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE LODOS	m2	40.80	45.41	1,852.73
02.03.02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,687.51</b>
02.03.02.04.01	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2, LOSA TAPA DE CAJA DE LODOS	m3	0.64	559.10	357.82
02.03.02.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	66.30	8.11	537.69
02.03.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	16.00	49.50	792.00
02.03.02.05	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				<b>27,474.80</b>
02.03.02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE POLIETILENO 600L	und	20.00	1,373.74	27,474.80
02.03.02.06	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>4,778.60</b>
02.03.02.06.01	TUBERIA PVC SAL 2"	ml	20.00	13.96	279.20
02.03.02.06.02	TUBERIA PVC SAL 4"	ml	40.00	17.63	705.20
02.03.02.06.03	INSTALACION VALVULA TIPO BOLA DE 2"	und	20.00	75.01	1,500.20
02.03.02.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION CAJA DE REGISTRO 12"x24" INC/ACCESORIOS	und	20.00	114.70	2,294.00
02.03.03	<b>POZO DE PERCOLACION (20 UND)</b>				<b>29,435.52</b>
02.03.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,515.97</b>
02.03.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	61.40	9.22	566.11
02.03.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	61.40	15.47	949.86
02.03.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,891.44</b>
02.03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	74.50	69.13	5,150.19
02.03.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	6.40	19.76	126.46
02.03.03.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	81.72	19.76	1,614.79
02.03.03.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,167.19</b>
02.03.03.03.01	SOBRECIMIENTO 1:8 C:H +25% P.M.	m3	2.16	492.56	1,063.93
02.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	28.80	73.03	2,103.26
02.03.03.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>4,925.49</b>
02.03.03.04.01	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2, LOSA TECHO	m3	3.56	559.10	1,990.40
02.03.03.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	161.28	8.11	1,307.98
02.03.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA TECHO	m2	22.28	73.03	1,627.11
02.03.03.05	<b>MUROS DE MANPOSTERIA</b>				<b>6,538.99</b>
02.03.03.05.01	MURO DE SOGA LADRILLO KK DE CONCRETO 24x14x9cm/POZO PERCOLADOR	m2	75.36	86.77	6,538.99
02.03.03.06	<b>FILTRO DE GRAVA</b>				<b>3,844.04</b>
02.03.03.06.01	FILTRO CON GRAVA DE 1 1/2", 2" y 2 1/2"	m3	26.32	146.05	3,844.04
02.03.03.07	<b>TAPA DE CONCRETO</b>				<b>1,695.00</b>
02.03.03.07.01	TAPA DE CONCRETO 0.70x0.70x0.05m	und	20.00	84.75	1,695.00
02.03.03.08	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>857.40</b>
02.03.03.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS - POZO DE PERCOLACION	und	20.00	42.87	857.40
03	<b>COMUNIDAD DE AYAHUAYCCO</b>				<b>194,319.06</b>
03.01	<b>AGUA POTABLE</b>				<b>66,783.43</b>
03.01.01	<b>MEJORAMIENTO DE CAPTACION DE LADERA (02 UND)</b>				<b>16,765.57</b>
03.01.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>295.90</b>
03.01.01.01.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	m2	55.00	5.38	295.90
03.01.01.02	<b>CAMBIO DE FILTROS</b>				<b>414.47</b>
03.01.01.02.01	FILTRO CON GRAVA DE Ø 2"	m3	2.40	115.13	276.31
03.01.01.02.02	FILTRO CON GRAVA DE Ø 3/4"	m3	1.20	115.13	138.16
03.01.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>856.11</b>
03.01.01.03.01	SOLADO f'c=100KG/CM2, E=10CM	m2	0.88	60.97	53.65
03.01.01.03.02	CONCRETO F'c=100 KG/CM2	m3	1.88	426.84	802.46
03.01.01.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,717.89</b>
03.01.01.04.01	RESANE DE SUPERFICIES INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	16.00	69.63	1,114.08
03.01.01.04.02	RESANE DE SUPERFICIES EXTERIORES	m2	9.56	63.16	603.81
03.01.01.05	<b>ASENTADO DE PIEDRA</b>				<b>110.42</b>

**Presupuesto**

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.01.01.05.01	EMPEDRADO, ASENTADO Y EMBOQUILLADO C/CONCRETO f <sub>c</sub> =140 KG/CM2, E=15CM	m2	2.00	55.21	110.42
03.01.01.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>582.98</b>
03.01.01.06.01	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN SALIDA 1 1/2"	glb	2.00	224.96	449.92
03.01.01.06.02	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN LIMPIEZA Y REBOSE PVC Ø 1 1/2"	glb	2.00	66.53	133.06
03.01.01.07	<b>TAPAS SANITARIAS</b>				<b>414.64</b>
03.01.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.60X0.60 M.	und	4.00	54.33	217.32
03.01.01.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.40X0.40 M.	und	4.00	49.33	197.32
03.01.01.08	<b>PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION</b>				<b>174.80</b>
03.01.01.08.01	PRUEBA HIDRAULICA DE ESTANQUEIDAD EN ESTRUCTURA	m3	8.00	21.85	174.80
03.01.01.09	<b>PINTURA</b>				<b>206.10</b>
03.01.01.09.01	PINTURA EN MUROS 2 MANOS	m2	15.11	13.64	206.10
03.01.01.10	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>11,992.26</b>
03.01.01.10.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,663.84</b>
03.01.01.10.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	49.98	15.47	773.19
03.01.01.10.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	49.98	9.22	460.82
03.01.01.10.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	49.98	8.60	429.83
03.01.01.10.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>156.71</b>
03.01.01.10.02.01	EXCAVACION PIDADOS DE C*	m3	0.97	46.09	44.71
03.01.01.10.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE D=50m	m3	2.43	46.09	112.00
03.01.01.10.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>807.28</b>
03.01.01.10.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DADO DE C*	m2	4.32	73.03	315.49
03.01.01.10.03.02	CONCRETO DADOS f <sub>c</sub> = 140 kg/cm2	m3	0.97	507.00	491.79
03.01.01.10.04	<b>VARIOS</b>				<b>9,364.43</b>
03.01.01.10.04.01	MALLA METALICA DE ALAMBRE N°10 COCADA 2"x2"	ml	40.02	98.63	3,947.17
03.01.01.10.04.02	POSTE PARA CERCO PERIMETRIOC FG D=2"	und	18.00	152.37	2,742.66
03.01.01.10.04.03	ALAMBRE DE PUAS N 16	ml	160.08	10.52	1,684.04
03.01.01.10.04.04	PUERTA CON MALLA METALICA COCADA	und	2.00	495.28	990.56
03.01.02	<b>MEJORAMIENTO DE RESERVORIO DE 2.50 M3</b>				<b>7,458.03</b>
03.01.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>228.49</b>
03.01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	18.49	9.22	170.48
03.01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	3.75	15.47	58.01
03.01.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA VEREDA</b>				<b>376.20</b>
03.01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	3.50	69.13	241.96
03.01.02.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	m2	5.25	2.93	15.38
03.01.02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.25	72.72	18.18
03.01.02.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=50m	m3	4.37	23.04	100.68
03.01.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>435.54</b>
03.01.02.03.01	VEREDA: CONCRETO f <sub>c</sub> =140KG/CM2	m3	1.34	177.27	237.54
03.01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	4.00	49.50	198.00
03.01.02.04	<b>JUNTAS</b>				<b>507.50</b>
03.01.02.04.01	JUNTAS CON TECNOPORT E=1"	ml	12.30	37.83	465.31
03.01.02.04.02	SELLADO DE JUNTAS CON MASILLA DE POLIURETANO	ml	12.30	3.43	42.19
03.01.02.05	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>1,388.47</b>
03.01.02.05.01	RESANE DE SUPERFICIES INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	9.60	69.63	668.45
03.01.02.05.02	RESANE DE SUPERFICIES EXTERIORES	m2	11.40	63.16	720.02
03.01.02.06	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>237.05</b>
03.01.02.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX1/8"	und	1.00	78.69	78.69
03.01.02.06.02	ESCALERA TIPO GATO MOVIL (SEGUN DISEÑO)	und	1.00	60.00	60.00
03.01.02.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE TUBO DE VENTILACION F*G* Ø=2"	und	1.00	98.36	98.36
03.01.02.07	<b>PINTURA</b>				<b>422.31</b>
03.01.02.07.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	17.67	23.90	422.31
03.01.02.08	<b>VARIOS</b>				<b>1,486.98</b>
03.01.02.08.01	PRUEBA HIDRAULICA DE ESTANQUEIDAD EN ESTRUCTURA	m3	3.33	21.85	72.76

## Presupuesto

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.01.02.08.02	SUM. E INSTALACION DE EQUIPO DE CLORACION POR GOTEADO AUTOMATICO	glb	1.00	1,414.22	1,414.22
03.01.02.09	<b>CASETA DE VALVULA</b>				<b>1,665.53</b>
03.01.02.09.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>13.28</b>
03.01.02.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1.44	9.22	13.28
03.01.02.09.02	<b>FILTRO DE PIEDRA</b>				<b>1.20</b>
03.01.02.09.02.01	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" COMPACTADA	m3	0.01	119.57	1.20
03.01.02.09.03	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>709.64</b>
03.01.02.09.03.01	RESANE DE MUROS EXTER. E INTER. CIMORTERO 1:4	m2	13.04	54.42	709.64
03.01.02.09.04	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				<b>700.20</b>
03.01.02.09.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS INGRESO RESERVORIO D=1 1/2"	glb	1.00	273.52	273.52
03.01.02.09.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS SALIDA-RESERVORIO D=1 1/2"	glb	1.00	225.26	225.26
03.01.02.09.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOSLIMPIEZA-REBOSE (RESERVORIO) D=2"	glb	1.00	201.42	201.42
03.01.02.09.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>78.69</b>
03.01.02.09.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	1.00	78.69	78.69
03.01.02.09.06	<b>PINTURA</b>				<b>162.52</b>
03.01.02.09.06.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	6.80	23.90	162.52
03.01.02.10	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				<b>709.96</b>
03.01.02.10.01	<b>PINTURA</b>				<b>709.96</b>
03.01.02.10.01.01	PINTURA LATEX 2 MANOS	m2	55.25	12.85	709.96
03.01.03	<b>AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION</b>				<b>10,618.20</b>
03.01.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>163.22</b>
03.01.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	ml	148.38	1.10	163.22
03.01.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>8,911.15</b>
03.01.03.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	ml	48.38	18.44	892.13
03.01.03.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN ROCA SULETA	ml	100.00	35.78	3,578.00
03.01.03.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	ml	148.38	2.76	409.53
03.01.03.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA	ml	148.38	3.70	549.01
03.01.03.02.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJAS MAT. PROPIO	ml	148.38	23.47	3,482.48
03.01.03.03	<b>INSTALACION DE TUBERIA Y PRUEBAS</b>				<b>1,296.84</b>
03.01.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 3/4" C-10 EC SINTP 399.002	ml	148.38	7.24	1,074.27
03.01.03.03.02	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION	ml	148.38	1.50	222.57
03.01.03.04	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>246.99</b>
03.01.03.04.01	SUMINISTRO E INST. ACCESORIOS EN RED DE DISTRIBUCION	glb	1.00	246.99	246.99
03.01.04	<b>CAMARA DE REUNION 01 UNIDAD</b>				<b>2,044.36</b>
03.01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>32.28</b>
03.01.04.01.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	m2	6.00	5.38	32.28
03.01.04.02	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>609.81</b>
03.01.04.02.01	RESANE DE SUPERFICIES INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	2.88	69.63	200.53
03.01.04.02.02	RESANE DE SUPERFICIES EXTERIORES	m2	6.48	63.16	409.28
03.01.04.03	<b>ASENTADO DE PIEDRA</b>				<b>13.80</b>
03.01.04.03.01	EMPEDRADO, ASENTADO Y EMBOQUILLADO C/CONCRETO f <sub>c</sub> =140 KG/CM2, E=15CM	m2	0.25	55.21	13.80
03.01.04.04	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS EN SALIDA, LIMPIEZA Y REBOSE</b>				<b>1,203.11</b>
03.01.04.04.01	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN SALIDA PVC Ø 1 1/2"	glb	1.00	491.58	491.58
03.01.04.04.02	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS DE ENTRADA PVC Ø 1 1/2"	glb	1.00	300.51	300.51
03.01.04.04.03	SUM. E INST. DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN LIMPIEZA Y REBOSE PVC Ø2"	glb	1.00	411.02	411.02
03.01.04.05	<b>TAPAS SANITARIAS</b>				<b>103.66</b>
03.01.04.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.60X0.60 M.	und	1.00	54.33	54.33
03.01.04.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.40X0.40 M.	und	1.00	49.33	49.33
03.01.04.06	<b>PINTURA</b>				<b>81.70</b>
03.01.04.06.01	PINTURA EN MUROS 2 MANOS	m2	5.99	13.64	81.70

## Presupuesto

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHURO-PAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.01.05	<b>VALVULAS DE CONTROL (02 UND)</b>				<b>2,105.27</b>
03.01.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>44.45</b>
03.01.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1.80	9.22	16.60
03.01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.80	15.47	27.85
03.01.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>147.70</b>
03.01.05.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	1.44	92.17	132.72
03.01.05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	1.80	8.32	14.98
03.01.05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>959.90</b>
03.01.05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	8.84	49.50	437.58
03.01.05.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, MUROS Y LOSA FONDO	m3	0.60	559.10	335.46
03.01.05.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	27.20	6.87	186.86
03.01.05.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>481.07</b>
03.01.05.04.01	TARRAJEO DE MUROS EXTER. E INTER. C/MORTERO 1:4	m2	8.84	54.42	481.07
03.01.05.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>157.38</b>
03.01.05.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	2.00	78.69	157.38
03.01.05.06	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>293.26</b>
03.01.05.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=1 1/2"	und	1.00	157.19	157.19
03.01.05.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D= 3/4"	und	1.00	136.07	136.07
03.01.05.07	<b>PINTURA</b>				<b>21.51</b>
03.01.05.07.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	0.90	23.90	21.51
03.01.06	<b>VALVULAS DE PURGA (03 UND)</b>				<b>3,212.38</b>
03.01.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>66.66</b>
03.01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.70	9.22	24.89
03.01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.70	15.47	41.77
03.01.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>221.55</b>
03.01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	2.16	92.17	199.09
03.01.06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	2.70	8.32	22.46
03.01.06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,510.65</b>
03.01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	14.31	49.50	708.35
03.01.06.03.02	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2 + 70 % PM.(DADO DE C")	m3	0.07	623.23	43.63
03.01.06.03.03	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2(MUROS Y LOSA FONDO)	m3	0.90	578.24	520.42
03.01.06.03.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	34.68	6.87	238.25
03.01.06.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>721.61</b>
03.01.06.04.01	TARRAJEO DE MUROS EXTER. E INTER. C/MORTERO 1:4	m2	13.26	54.42	721.61
03.01.06.05	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>236.07</b>
03.01.06.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TAPA METALICA 0.60MX0.60MX3/16"	und	3.00	78.69	236.07
03.01.06.06	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>423.57</b>
03.01.06.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=1 1/2"	und	1.00	157.19	157.19
03.01.06.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=3/4"	und	2.00	133.19	266.38
03.01.06.07	<b>PINTURA</b>				<b>32.27</b>
03.01.06.07.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES	m2	1.35	23.90	32.27
03.01.07	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (09 UND)</b>				<b>12,288.19</b>
03.01.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,275.81</b>
03.01.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	82.47	15.47	1,275.81
03.01.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>7,903.11</b>
03.01.07.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA EN TERRENO NORMAL 0.40x0.50M	ml	164.93	21.47	3,541.05
03.01.07.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA CAJA DE PASO	m3	1.35	36.40	49.14
03.01.07.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS PARA TUBERIA EN TERRENO NORMAL	ml	164.93	3.78	623.44
03.01.07.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA E = 10CM	ml	164.93	5.38	887.32
03.01.07.02.05	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJAS P/TUBERIA, MAT PROPIO	ml	164.93	16.99	2,802.16
03.01.07.03	<b>CAJA DE PASO</b>				<b>349.29</b>
03.01.07.03.01	CAJA DE PASO	und	9.00	38.81	349.29
03.01.07.04	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>443.97</b>
03.01.07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE INSPECCION 0.40X0.40 M.	und	9.00	49.33	443.97
03.01.07.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>974.74</b>
03.01.07.05.01	TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE 1/2"	ml	164.93	5.91	974.74

## Presupuesto

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.01.07.06	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>1,341.27</b>
03.01.07.06.01	SUM. E INST. DE ACCESORIOS EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	und	9.00	149.03	1,341.27
03.01.08	<b>INSTALACION LAVADERO DOMICILIARIA (09 UND)</b>				<b>12,291.43</b>
03.01.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>199.99</b>
03.01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8.10	9.22	74.68
03.01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	8.10	15.47	125.31
03.01.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>16.59</b>
03.01.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	0.24	69.13	16.59
03.01.08.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>614.91</b>
03.01.08.03.01	CONCRETO 1:8+25% PM, PEDESTAL PILETA DOMICILIARIA	m3	1.15	534.70	614.91
03.01.08.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>3,974.64</b>
03.01.08.04.01	CONCRETO F'C = 175 kg/cm2	m3	1.49	558.55	832.24
03.01.08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	47.72	49.50	2,362.14
03.01.08.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	96.21	8.11	780.26
03.01.08.05	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>5,238.63</b>
03.01.08.05.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2, E=1.5cm	m2	14.77	187.42	2,768.19
03.01.08.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MORTERO 1:5 E=1.5CM	m2	27.68	89.25	2,470.44
03.01.08.06	<b>PINTURA</b>				<b>435.96</b>
03.01.08.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS	m2	27.68	15.75	435.96
03.01.08.07	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>628.20</b>
03.01.08.07.01	TUBERIA PVC SAL 2"	ml	45.00	13.96	628.20
03.01.08.08	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>1,182.51</b>
03.01.08.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN LAVADERO DOMICILIARIA	und	9.00	131.39	1,182.51
03.02	<b>UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO (09 UND)</b>				<b>127,535.63</b>
03.02.01	<b>CASETA DE LA UBS</b>				<b>94,728.73</b>
03.02.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,919.90</b>
03.02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	77.76	9.22	716.95
03.02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	77.76	15.47	1,202.95
03.02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,700.59</b>
03.02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTO.	m3	16.06	85.90	1,379.55
03.02.01.02.02	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	2.48	129.45	321.04
03.02.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO CICLOPEO</b>				<b>7,587.20</b>
03.02.01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 C:H 50% P.M.	m3	13.68	554.62	7,587.20
03.02.01.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>7,898.90</b>
03.02.01.04.01	SOBRECIMIENTO 1:8 C:H +25% P.M.	m3	3.80	492.56	1,871.73
03.02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	82.53	73.03	6,027.17
03.02.01.05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>7,271.94</b>
03.02.01.05.01	VIGA COLLARIN FC = 175 kg/cm2	m3	0.70	632.66	442.86
03.02.01.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	11.05	49.50	546.98
03.02.01.05.03	COLUMNA: CONCRETO F'C = 175 kg/cm2	m3	1.60	524.16	838.66
03.02.01.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA (TIPICA)	m2	23.52	87.90	2,067.41
03.02.01.05.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	416.28	8.11	3,376.03
03.02.01.06	<b>MUROS DE MANPOSTERIA</b>				<b>10,911.80</b>
03.02.01.06.01	MURO DE LADRILLO MECANIZADO CARAVISTA SOGA MEZCLA 1:4	m2	122.77	88.88	10,911.80
03.02.01.07	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>8,612.60</b>
03.02.01.07.01	TARRAJEO EN INTERIORES	m2	131.47	65.51	8,612.60
03.02.01.08	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>2,511.62</b>
03.02.01.08.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO H=0.30m, 1:5	ml	123.30	20.37	2,511.62
03.02.01.09	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>9,976.85</b>
03.02.01.09.01	FALSO PISO CON MORTERO 1:8, E=10 CM	m2	25.85	35.47	916.90
03.02.01.09.02	PISO DE CEMENTO COLOREADO, ACABADO PULIDO E=2"	m2	25.85	50.28	1,299.74
03.02.01.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	16.92	49.50	837.54
03.02.01.09.04	VEREDA DE CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	m2	34.20	155.43	5,315.71
03.02.01.09.05	SARDINEL: CONCRETO F'C = 175 kg/cm2	m3	2.54	632.66	1,606.96
03.02.01.10	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>11,166.21</b>

## Presupuesto

Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.02.01.10.01	VIGA DE MADERA 2"X3"X2.05m	pza	36.00	53.25	1,917.00
03.02.01.10.02	CORREAS DE MADERA 2"X2"X10'	pza	36.00	57.34	2,064.24
03.02.01.10.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE MADERA TIPO TABLERO REBAJADO	und	9.00	798.33	7,184.97
03.02.01.11	<b>ESTRUCTURA METALICA</b>				<b>1,329.39</b>
03.02.01.11.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA METALICA S/DISEÑO, INCL. VIDRIO	und	9.00	147.71	1,329.39
03.02.01.12	<b>COBERTURAS</b>				<b>5,484.12</b>
03.02.01.12.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m2	55.15	99.44	5,484.12
03.02.01.13	<b>PINTURA</b>				<b>3,377.24</b>
03.02.01.13.01	PINTURA LATEX 2 MANOS	m2	262.82	12.85	3,377.24
03.02.01.14	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>1,310.13</b>
03.02.01.14.01	SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SEL 16 mm (5/8)	pto	9.00	145.57	1,310.13
03.02.01.15	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>				<b>8,113.77</b>
03.02.01.15.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO	und	9.00	431.22	3,880.98
03.02.01.15.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIO	und	9.00	270.97	2,438.73
03.02.01.15.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHA	und	9.00	146.33	1,316.97
03.02.01.15.04	SUMIDERO DE BRONCE 2" PARA DUCHA	und	9.00	53.01	477.09
03.02.01.16	<b>INSTALACION DE AGUA FRIA</b>				<b>1,533.24</b>
03.02.01.16.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA	und	9.00	170.36	1,533.24
03.02.01.17	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>4,023.23</b>
03.02.01.17.01	TUBERIA PVC SAL 2"	ml	45.00	13.96	628.20
03.02.01.17.02	TUBERIA PVC SAL 4"	ml	22.50	17.63	396.68
03.02.01.17.03	CODO PVC SAL 4"X90°	pza	9.00	42.12	379.08
03.02.01.17.04	CODO PVC SAL 2"X90°	pza	45.00	31.96	1,438.20
03.02.01.17.05	YEE PVC SAL 2"	pza	18.00	33.01	594.18
03.02.01.17.06	TRAMPA "P" DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	und	9.00	33.36	300.24
03.02.01.17.07	SUMIDEROS DE 2"	pza	9.00	31.85	286.65
03.02.02	<b>BIODIGESTOR 600 LTS (09 UND)</b>				<b>19,563.19</b>
03.02.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>499.98</b>
03.02.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	20.25	9.22	186.71
03.02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	20.25	15.47	313.27
03.02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,758.44</b>
03.02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	19.59	69.13	1,354.26
03.02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.16	19.76	42.68
03.02.02.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	m3	17.43	20.74	361.50
03.02.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,030.20</b>
03.02.02.03.01	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2 CAJA DE LODOS	m3	2.14	559.10	1,196.47
03.02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE LODOS	m2	18.36	45.41	833.73
03.02.02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>760.54</b>
03.02.02.04.01	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2, LOSA TAPA DE CAJA DE LODOS	m3	0.29	559.10	162.14
03.02.02.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	29.84	8.11	242.00
03.02.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	7.20	49.50	356.40
03.02.02.05	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				<b>12,363.66</b>
03.02.02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE POLIETILENO 600L	und	9.00	1,373.74	12,363.66
03.02.02.06	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>2,150.37</b>
03.02.02.06.01	TUBERIA PVC SAL 2"	ml	9.00	13.96	125.64
03.02.02.06.02	TUBERIA PVC SAL 4"	ml	18.00	17.63	317.34
03.02.02.06.03	INSTALACION VALVULA TIPO BOLA DE 2"	und	9.00	75.01	675.09
03.02.02.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION CAJA DE REGISTRO 12"x24" INC/ACCESORIOS	und	9.00	114.70	1,032.30
03.02.03	<b>POZO DE PERCOLACION (09 UND)</b>				<b>13,243.71</b>
03.02.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>682.19</b>
03.02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	27.63	9.22	254.75
03.02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	27.63	15.47	427.44
03.02.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,101.42</b>
03.02.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	33.53	69.13	2,317.93

**Presupuesto**

Presupuesto **1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA** Costo al **30/10/2021**  
 Lugar **APURIMAC - COTABAMBAS - MARA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.02.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.88	19.76	56.91
03.02.03.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	36.77	19.76	726.58
03.02.03.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,424.25</b>
03.02.03.03.01	SOBRECIMIENTO 1:8 C:H +25% P.M.	m3	0.97	492.56	477.78
03.02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	12.96	73.03	946.47
03.02.03.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,215.67</b>
03.02.03.04.01	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2, LOSA TECHO	m3	1.60	559.10	894.56
03.02.03.04.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	72.58	8.11	588.62
03.02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA TECHO	m2	10.03	73.03	732.49
03.02.03.05	<b>MUROS DE MANPOSTERIA</b>				<b>2,942.37</b>
03.02.03.05.01	MURO DE SOGA LADRILLO KK DE CONCRETO 24x14x9cm/POZO PERCOLADOR	m2	33.91	86.77	2,942.37
03.02.03.06	<b>FILTRO DE GRAVA</b>				<b>1,729.23</b>
03.02.03.06.01	FILTRO CON GRAVA DE 1 1/2", 2" y 2 1/2"	m3	11.84	146.05	1,729.23
03.02.03.07	<b>TAPA DE CONCRETO</b>				<b>762.75</b>
03.02.03.07.01	TAPA DE CONCRETO 0.70x0.70x0.05m	und	9.00	84.75	762.75
03.02.03.08	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>385.83</b>
03.02.03.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS - POZO DE PERCOLACION	und	9.00	42.87	385.83
04	<b>CAPACITACION SOCIAL Y EDUCACION SANITARIA</b>				<b>22,391.54</b>
04.01	<b>COMUNIDAD DE SHUROPAMPA</b>				<b>15,000.00</b>
04.01.01	COMPONENTE SOCIAL Y EDUCACION SANITARIA SHUROPAMPA	gib	1.00	15,000.00	15,000.00
04.02	<b>COMUNIDAD DE AYAHUAYCCO</b>				<b>7,391.54</b>
04.02.01	COMPONENTE SOCIAL Y EDUCACION SANITARIA AYAHUYACCO	gib	1.00	7,391.54	7,391.54
05	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>42,751.98</b>
05.01	<b>PROGRAMA DE MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>17,102.11</b>
05.01.01	<b>ACCIONES DE PREVENCION</b>				<b>17,102.11</b>
05.01.01.01	<b>CAPACITACION AMBIENTAL PARA TRABAJADORES DE OBRA</b>				<b>636.72</b>
05.01.01.01.01	MATERIALES PARA CHARLAS INFORMATIVAS	und	56.00	11.37	636.72
05.01.01.02	<b>ACCIONES DE MITIGACION</b>				<b>2,296.00</b>
05.01.01.02.01	<b>BAÑOS PORTATILES</b>				<b>2,296.00</b>
05.01.01.02.01.01	SERVICIO DE BAÑOS PORTATILES	und	1.00	2,296.00	2,296.00
05.01.01.03	<b>CONTENEDORES</b>				<b>1,147.68</b>
05.01.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTENEDORES	und	6.00	191.28	1,147.68
05.01.01.04	<b>HUMEDECIMIENTO DE TERRENO PARA EVITAR GENERACION DE POLVO</b>				<b>88.35</b>
05.01.01.04.01	HUMEDECIMIENTO DEL AREA DEL TERRENO A TRABAJAR	m2	285.00	0.31	88.35
05.01.01.05	<b>MICRORELLENO SANITARIO</b>				<b>12,933.36</b>
05.01.01.05.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	33.00	69.13	2,281.29
05.01.01.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA HDPE E=1.5MM	m2	80.00	64.72	5,177.60
05.01.01.05.03	CASETA DE PROTECCION DE MICRORELLENOS	und	1.00	557.69	557.69
05.01.01.05.04	TRANSPORTE DE RESIDUOS SOLIDOS	m3	130.00	25.59	3,326.70
05.01.01.05.05	RELLENO CON ARENA SIN COMPACTAR	m3	6.10	124.76	761.04
05.01.01.05.06	REVEGETACIÓN DEL AREA DE MICRORELLENO	m2	43.00	19.28	829.04
05.02	<b>PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>8,101.87</b>
05.02.01	<b>PLAN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS</b>				<b>179.01</b>
05.02.01.01	<b>MEDIDAS DE CONTINGENCIA EN CAPTACION, PTAP Y RESERVORIO</b>				<b>179.01</b>
05.02.01.01.01	ACCIONES DE LIMPIEZA EN CASO DE DESASTRES	m2	117.00	1.53	179.01
05.02.02	<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>7,922.86</b>
05.02.02.01	<b>SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD</b>				<b>7,643.14</b>
05.02.02.01.01	LETRERO DE SEÑALES DE USO OBLIGATORIO	und	1.00	563.27	563.27
05.02.02.01.02	LETRERO DE PROHIBICIÓN	und	1.00	563.27	563.27
05.02.02.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL CON MALLA DE SEGURIDAD	ml	60.00	63.58	3,814.80
05.02.02.01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL CON CINTA DE SEGURIDAD	ml	1,140.00	2.37	2,701.80
05.02.02.02	<b>RECURSOS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO</b>				<b>279.72</b>
05.02.02.02.01	INSTALACION DE BOTIQUIN DE EMERGENCIA	und	1.00	120.39	120.39
05.02.02.02.02	INSTALACION DE EXTINTOR TIPO DE POLVO PQS DE 6kg	und	1.00	159.33	159.33
05.03	<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>				<b>17,548.00</b>
05.03.01	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	gib	1.00	9,840.00	9,840.00

## Presupuesto

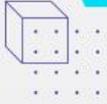
Presupuesto 1101001 SANEAMIENTO BASICO DE SHURUPAMPA  
 Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA DE COTABAMBAS - APURIMAC  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARA Costo al 30/10/2021  
 Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - MARA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.03.02	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	g/b	1.00	2,460.00	2,460.00
05.03.03	MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL	g/b	1.00	5,248.00	5,248.00
06	<b>PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO</b>				<b>9,840.00</b>
06.01	MONITOREO ARQUEOLÓGICO	g/b	1.00	9,840.00	9,840.00
07	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>40,933.50</b>
07.01	FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE	g/b	1.00	40,933.50	40,933.50
08	<b>PREVENCIÓN DEL COVID 19 Y SEGURIDAD/SALUD</b>				<b>32,788.81</b>
08.01	PREVENCIÓN DEL COVID 19 Y SEGURIDAD/SALUD	g/b	1.00	32,788.81	32,788.81
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>923,859.23</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10.23%)</b>				<b>94,596.30</b>
					=====
	<b>GASTOS DE SUPERVISION (3.5%)</b>				<b>32,909.99</b>
					=====
	<b>ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (3.6%)</b>				<b>33,600.00</b>
					=====
	<b>GASTOS DE LIQUIDACION</b>				<b>20,000.00</b>
					=====
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>1,104,965.52</b>

SON : NOVECIENTOS VEINTITRES MIL OCHOCIENTOS CINCUENTINUEVE Y 23/100 NUEVOS SOLES

## ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación



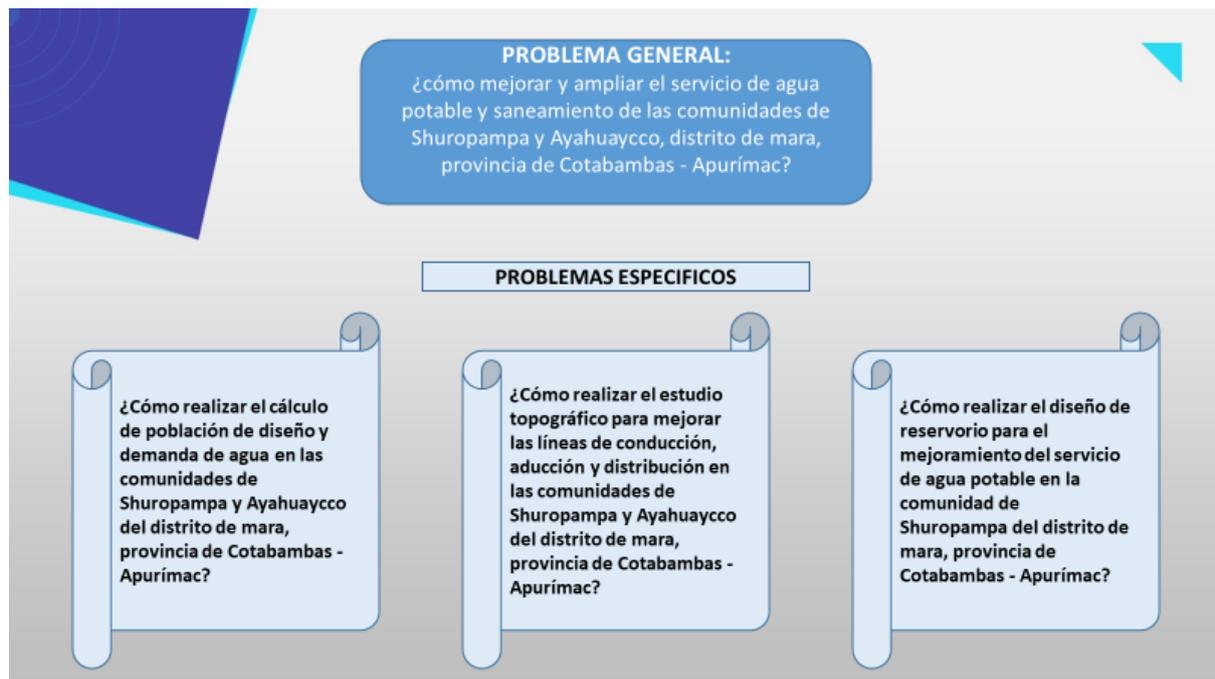


**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS  
COMUNIDADES DE SHUROPAMPA Y  
AYAHUAYCCO, DISTRITO DE MARA, PROVINCIA  
DE COTABAMBAS - APURIMAC**

**AUTOR:** BACH. FRISANCHO CHUTAS JEAN MARCO

**ASESOR:** ING. RAMOS PIÑAS DAVID

CUSCO – PERU  
2022





**OBJETIVO GENERAL**  
 Mejorar y ampliar el servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco, distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar el cálculo de población de diseño y demanda de agua en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

Realizar el estudio topográfico para mejorar las líneas de conducción, aducción y distribución en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

Realizar el diseño de reservorio para el mejoramiento del servicio de agua potable en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco del distrito de mara, provincia de Cotabambas – Apurímac.

- 
- 
- 
- 
- 



Calculo de población de diseño y demanda de agua

CAPTACION  
 MANCHAYHUAYCCO

RESULTADOS FUENTE N° 1							
Manante	vol L	tiempo 1 seg	tiempo 2 seg	tiempo 3 seg	tiempo prom.	caudal l/s	Observaciones
Aforo Manante N° 1	4	92.54	92.39	92.47	92.467	0.043	MANCHAYHUAYCCO 1

RESULTADOS FUENTE N° 2							
Manante	vol L	tiempo 1 seg	tiempo 2 seg	tiempo 3 seg	tiempo prom.	caudal l/s	Observaciones
Aforo Manante N° 1	4	27.87	27.48	27.39	27.580	0.145	MARA

CAPTACION OCCOLLOYUC  
 MAYU

RESULTADOS FUENTE N° 1							
Manante	vol L	tiempo 1 seg	tiempo 2 seg	tiempo 3 seg	tiempo prom.	caudal l/s	Observaciones
Aforo Manante OCCOLLOYUC	10	292	282	278	284.000	0.035	

CAPTACION ÑAHUIMPUQUIO

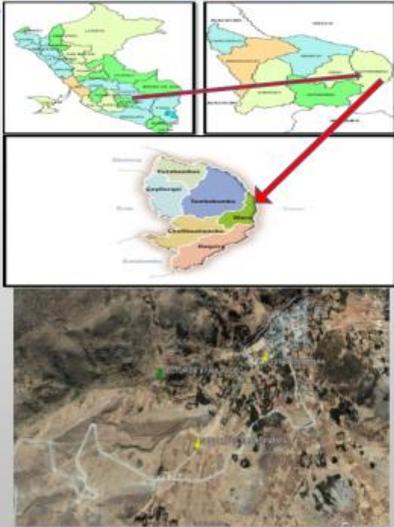
RESULTADOS FUENTE N° 1							
Manante	vol L	tiempo 1 seg	tiempo 2 seg	tiempo 3 seg	tiempo prom.	caudal l/s	Observaciones
Aforo Manante N° 1	15	167	165	163	165.000	0.091	ÑAHUIMPUQUIO

- 
- 
- 
- 
-

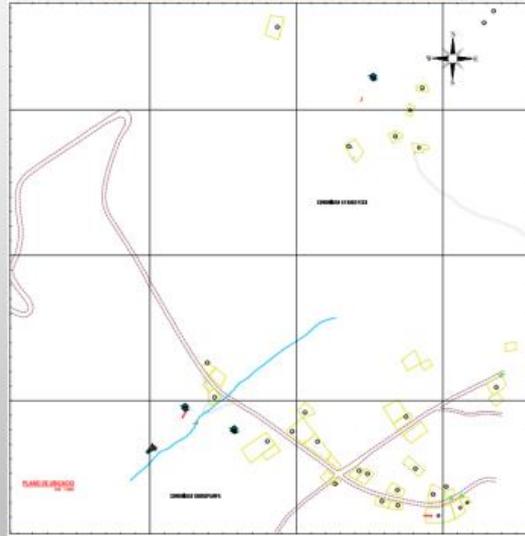
## ESTUDIO TOPOGRÁFICO

UAP

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA



### PLANO DE UBICACIÓN DE LOS UBS

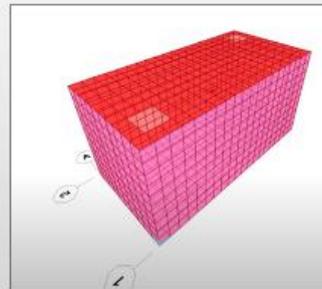


## DISEÑO DE RESERVOIRIO APOYADO

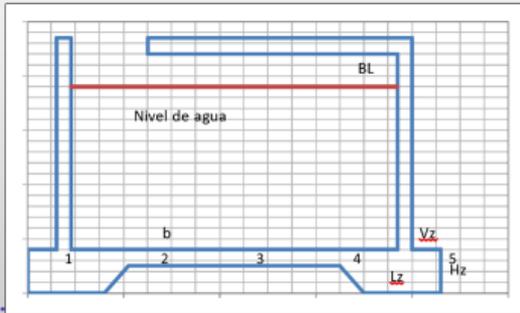
UAP



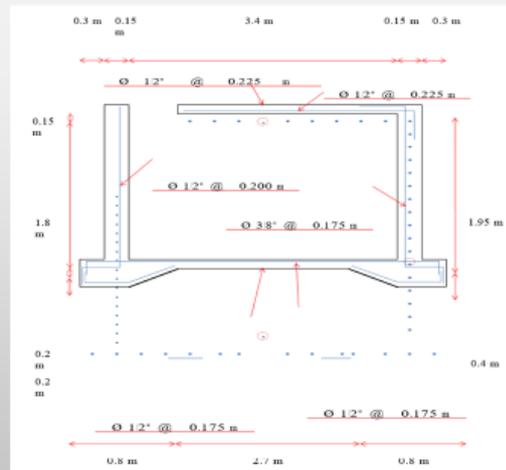
UBICACIÓN DE RESERVOIRIO PROYECTADO DE 17 M3



GEOMETRIA DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO



SECCION TRANSVERSAL



DISTRIBUCION DE ACERO



PROCESO CONSTRUCTIVO RESERVORIO



TRAZO Y REPLANTEO



ACERO EN ZAPATA



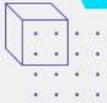
ENCOFRADO



VACIADO



PINTADO



METODOLOGIA



**CONCLUSION GENERAL:**

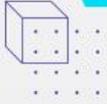
Se mejoro y amplio del servicio de agua potable y saneamiento de las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco

**CONCLUSIONES ESPECIFICAS**

Se realizo el cálculo de población de diseño y demanda de agua para las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco...

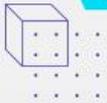
Se realizo el estudio topográfico para mejorar las líneas de conducción, aducción y distribución en las comunidades de Shuropampa y Ayahuaycco...

Se realizo el diseño del reservorio de 17m3 para el mejoramiento del servicio de agua potable en la comunidad de Shuropampa...



## RECOMENDACIONES

- A. Se recomienda una pronta intervención para un mejor sistema de saneamiento básico en los sectores de Shuropampa y Ayahuaycco, ya que a consecuencia de la pandemia muchas personas retornaron de otras ciudades y esa cantidad no se consideró en el crecimiento de población.
- B. Se recomienda implementar un plan de mantenimiento de las redes de conducción, aducción y distribución, así como las estructuras de captación, reservorios, cámaras rompe presión y las válvulas en general.



# GRACIAS

