

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-
RESERVORIO-DISTRIBUCIÓN
DISEÑO HIDRÁULICO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ARMANDO JOSELITO GUTARRA BALDEÓN

Lima - Perú

2010

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre, Armando Gutarra Flores a quien la vida le privo de disfrutar de este momento y a mi madre Juana Baldeón Gutarra en gratitud a su incansable apoyo, orientación y a su abnegado sacrificio que hicieron posible realizar el anhelo de verme formado profesional.

A mi hermana Carito Gutarra Baldeón, por su compañía, apoyo y comprensión en todo momento.

A Dios, por brindarme la vida y todo cuanto tengo.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I INFORMACION BASICA DEL PROYECTO	
1.1. Ubicación y vías de acceso	10
1.1.1. Ubicación Política	10
1.1.2. Limites	10
1.1.3. Ubicación Geográfica	10
1.1.4. Ubicación Hidrográfica	10
1.1.5. Vías de acceso	12
1.2. Topografía y tipo de suelo	13
1.2.1. Método utilizado en el levantamiento topográfico	13
1.2.2. Geología Local	13
1.2.3. Descripción del Perfil Estratigráfico	14
1.3. Estudios socioeconómicos	15
1.3.1. Educación	15
1.3.2. Salud	16
1.3.3. Aspectos Económicos y de Empleo	17
1.4. Servicios básicos existentes	17
1.4.1. Servicio de agua Potable	17
1.4.2. Servicio de Alcantarillado	18
1.4.3. Servicio de Energía Eléctrica	19
1.4.4. Telecomunicaciones	19
1.5. Calidad de agua	20
1.6. Análisis y solución al problema actual	21
1.6.1. Antecedentes	21
1.6.2. Justificación	22
1.6.3. Planteamiento del problema	22
1.6.4. Objetivos	23

CAPÍTULO II POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA

2.1.	Periodo de diseño	24
2.1.1.	Factores que varían el periodo de diseño	24
2.1.2.	Rango De Valores	24
2.1.3.	Periodo de diseño optimo	25
2.2.	Población de diseño	26
2.2.1.	Factores que afectan el crecimiento de una comunidad	26
2.2.2.	Métodos de estimación Poblacional Futura	27
2.2.3.	Calculo de la población de diseño	31
2.3.	Demanda del agua – Dotaciones	33
2.4.	Consumo promedio diario anual	35
2.5.	Variaciones periódicas	35
2.6.	Consumo máximo diario	37
2.7.	Consumo máximo horario	38

CAPÍTULO III RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

3.1.	Consideraciones básicas de diseño	40
3.1.1.	Capacidad del reservorio	40
3.1.2.	Tipos de Reservorio	41
3.1.3.	Ubicación del reservorio	43
3.2.	Capacidad y dimensionamiento del reservorio	45
3.2.1.	Cálculo de la capacidad del reservorio	45
3.2.2.	Dimensionamiento del reservorio	48
3.3.	Partes del reservorio	50
3.3.1.	Deposito de almacenamiento	50
3.3.2.	Caseta de válvulas	51

CAPÍTULO IV RED DE DISTRIBUCION

4.1.	Consideraciones básicas de diseño	53
4.2.	Tipos de redes	56
4.2.1.	Redes cerradas o tipo enmallado	57
4.2.2.	Redes abiertas o ramificada	58
4.3.	Métodos de resolución de redes	59
4.3.1.	Redes cerradas	59
4.3.2.	Redes abiertas	59
4.4.	Determinación de caudales y presiones	61
4.4.1.	Cálculo de Caudales	61

4.4.2. Cálculo de presiones	62
4.5. Consideraciones finales	73
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	80

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia de Ingeniería Civil, denominado “Reservorio-Red de Distribución-Diseño hidráulico”, busca disponer de agua potable e instalaciones de saneamiento en los Anexos de Uchupampa y Condoray que son un requisito previo indispensable para la salud y el éxito en la lucha contra la pobreza, el hambre, la mortalidad infantil y la desigualdad de género en la humanidad. Para poder apreciar sus bondades tiene que ir acompañado de una solución de saneamiento. Debiendo cumplir satisfactoriamente lo estipulado en la Norma OS.010, OS.030, OS.050 y OS.100 de Obras de Saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se debe seleccionar cuidadosamente metodologías que sean simples, confiables y que se adopte a las condiciones socioculturales, económicas, habilidades técnicas y organizaciones disponibles de la comunidad. Caso contrario podría resultar un fracaso, quedando todo el sistema abandonado.

Para poder asegurar el abastecimiento óptimo del sistema de agua potable de los Anexos Uchupampa y Condoray es necesario realizar el mejoramiento de dicho sistema de agua potable. Para ello se está proyectando la construcción de un Reservorio Apoyado de 300 m³, Caseta de Válvulas, Línea de aducción, la instalación y mejoramiento de la Red de distribución.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.1: Tipo de vías, medio de transporte, distancias y tiempo de Viaje.	12
Cuadro 1.2: Relación de entidades Educativas en los Anexos Uchupampa y Condoray	16
Cuadro 2.1: Valores recomendados para “a” e “i” y calculo de periodo optimo	26
Cuadro 2.2: Datos de los 3 últimos censos	31
Cuadro 2.3: Datos censales 2007	31
Cuadro 2.4: Número de viviendas en la zona del proyecto	31
Cuadro 2.5: Población actual de la zona de estudio	32
Cuadro 2.6: Tasa de crecimiento por diferentes métodos	32
Cuadro 2.7: Calculo de población fija para el año 2025	32
Cuadro 2.8: Calculo de población flotante para el año 2025	33
Cuadro 2.9: Datos de Población fija y dotación	35
Cuadro 2.10: Consumo máximo diario de la población flotante para el año 2025	37
Cuadro 2.11: Consumo máximo horario de la población flotante para el año 2025	39
Cuadro 3.1: Valores de K en función del volumen	49
Cuadro 4.1: Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams	54
Cuadro 4.2: Q_{mh} para la población flotante	61
Cuadro 4.3: Unidades de las variables de la Ec. Hazen-Williams	63
Cuadro 4.4: Caudales de influencia	68
Cuadro 4.5: Calculo Hidráulico	69
Cuadro 4.6: Tuberías en la Red de distribución	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1: Ubicación Política del proyecto	11
Figura 1.2: Ubicación de los anexos en el distrito de Lunahuaná	11
Figura 1.3: Plano de ruta de acceso al distrito de Lunahuaná	12
Figura 1.4: Mapa Geológico de la Zona en Estudio	14
Figura 1.5: Centro de Salud del distrito de Lunahuaná	16
Figura 1.6: Estructura de captación y cloración por goteo	18
Figura 1.7: Toma de muestra de agua	20
Figura 3.1: Reservorio Semi-enterrado	41
Figura 3.2: Reservorio Apoyado en el Anexo de Uchupampa	42
Figura 3.3: Reservorios Elevados en la ciudad de Ica	43
Figura 3.4: Zona de estudio y ubicación del reservorio	45
Figura 4.1: Red cerrada o Enmallada	57
Figura 4.2: Red Abierta o Ramificada	58
Figura 4.3: Calculo de tubería de aducción	65
Figura 4.4: Línea de aducción final	67

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

°C	: Grados centígrados
b	: Base del reservorio.
D	: Diámetro en pulgadas
h	: Altura del reservorio.
hab	: Habitantes
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
JASS	: Junta Administradora de los servicios de saneamiento
K	: Coeficiente en función del volumen
K_1	: Coeficiente de máxima demanda horaria
K_2	: Coeficiente de máxima demanda horaria
Km	: Kilómetros
km^2	: Kilómetros cuadrados
lts/hab/d	: Litros por habitantes por día
lts/seg	: Litros por segundo
m	: Metros
m.s.n.m	: Metros sobre el nivel del mar
m^2	: Metros cuadrados
m^3	: Metros cúbicos
m^3/seg	: Metros cúbicos por segundo
MINSA	: Ministerio de Salud del Perú
P_f	: Población futura.
P_o	: Población inicial.
Q	: Caudal m^3/seg
Q_{md}	: Consumo máximo diario
Q_{mh}	: Consumo máximo horario
Q_p	: Consumo promedio diario
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones
r	: Tasa de crecimiento
t	: Tiempo futuro
t_o	: Tiempo inicial
V	: Velocidad

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Suficiencia de Ingeniería Civil denominado: Reservorio-Red de Distribución-Diseño hidráulico, consiste en mejorar el sistema de dotación de agua para consumo a la población de los Anexos de Uchupampa y Condoray, así logrando suministrar agua potable a la población en estudio. Mediante la elaboración de los estudios y análisis necesarios se realiza el diseño hidráulico del Reservorio y la Red de Distribución logrando así asegurar a la población del suministro eficiente y continuo de agua en calidad, cantidad y presión adecuada durante el período de diseño que en este caso es de 15 años.

El presente informe está dividido en cuatro capítulos los cuales describe de la siguiente manera:

El Primer Capítulo detalla la información Básica del proyecto como es su ubicación, descripción de la zona de estudio, vías de acceso, topografía, tipo de suelo, condiciones socio económicas y servicios básicos existentes; los cuales se realizaron con reconocimiento insitu, en los Anexos de Uchupampa y Condoray.

El Segundo Capítulo da a conocer el estudio de demanda de agua para la población de diseño la cual fue calculada por el método comparativo y considerando un crecimiento geométrico de la población fija y flotante, para un periodo de diseño de 15 años, también se analizan la dotación, variaciones de consumo y caudales de diseño para el Reservorio - Red de Distribución.

El Tercer Capítulo comprende el diseño hidráulico del Reservorio tomando las consideraciones básicas para la el cálculo de la capacidad, dimensionamiento y ubicación del Reservorio de 300 m³, considerando los elementos necesarios como Reservorio propiamente dicho, Caseta de válvulas; lo cual nos asegure un abastecimiento continuo y eficiente durante todo el periodo de diseño.

El Cuarto Capítulo se trata el diseño de la Red de distribución de agua potable tomando las consideraciones básicas para el cálculo de redes abiertas que es el caso del proyecto, teniendo en cuenta las presiones y velocidades necesarias en

la Red de Distribución de agua, las tuberías de la red principal son de diámetro de 160mm y de los ramales que varían entre 2" y 3/4"; estos cálculos se realizaron mediante una hoja de cálculo en Excel.

CAPÍTULO I INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

1.1. Ubicación y vías de acceso.

1.1.1 Ubicación Política

Región	: Lima
Departamento	: Lima
Provincia	: Cañete
Distrito	: Lunahuana
Localidad	: Uchupampa y Condoray

1.1.2 Limites

Norte	: con el distrito de Nuevo Imperial
Sur	: con el distrito de San Vicente de Cañete
Este	: con el distrito de Pacarán
Oeste	: con el anexo El Pueblo (Lunahuana)

1.1.3 Ubicación Geográfica

Sistema de Coordenadas UTM, Geoide WGS 84, zona 18S

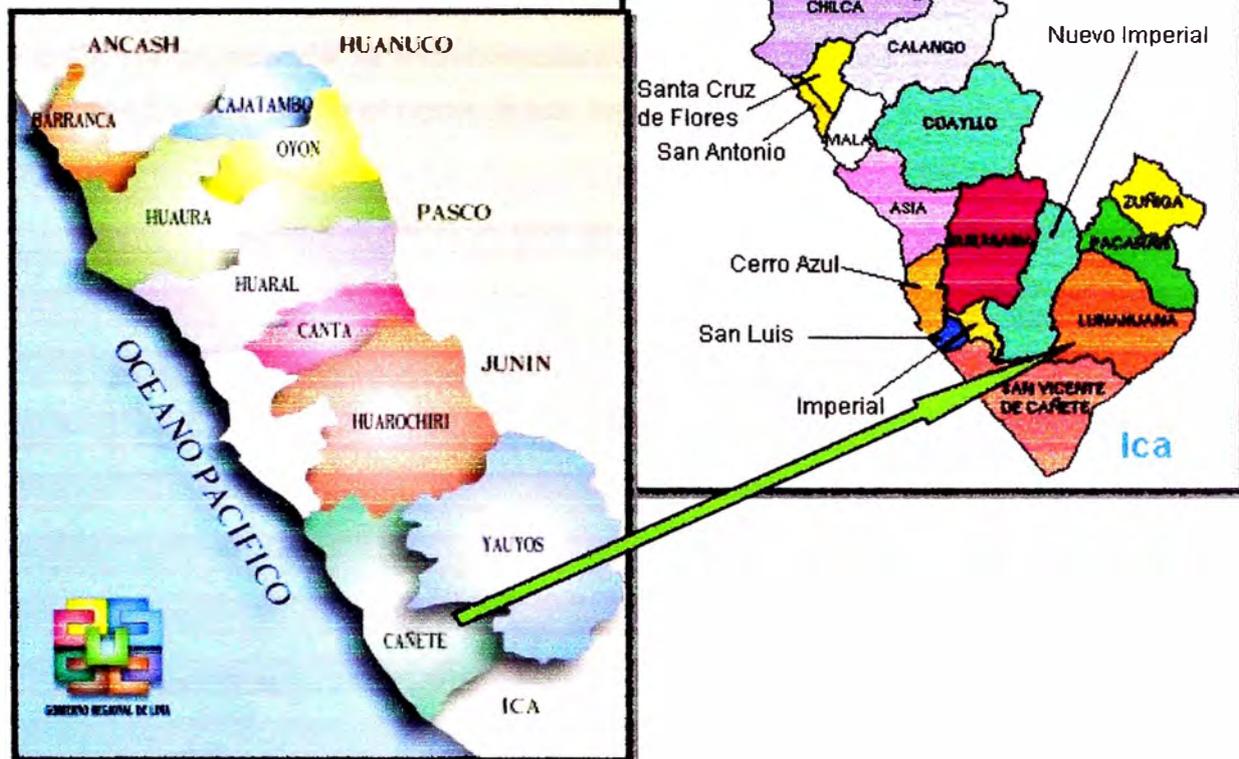
Norte	: 8'566,683 – 8'573,082 m
Este	: 376,453 – 381,496 m
Cota	: 470.00 – 595.00 m.s.n.m

1.1.4 Ubicación Hidrográfica

Las localidades de Uchupampa y Condoray del distrito de Lunahuana, se encuentran en la margen izquierda del río Cañete ubicados al sur de la ciudad de Lima y al norte de San Vicente de Cañete, esta a una distancia de 38 Km. de San Vicente de Cañete y 182 Km. de la ciudad de Lima.

Cuenca hidrográfica	: Cañete
Valle	: Lunahuana
Río	: Cañete

Figura 1.1: Ubicación Política del proyecto



Fuente: blogspot.com

Figura 1.2: Ubicación de los anexos en el distrito de Lunahuaná

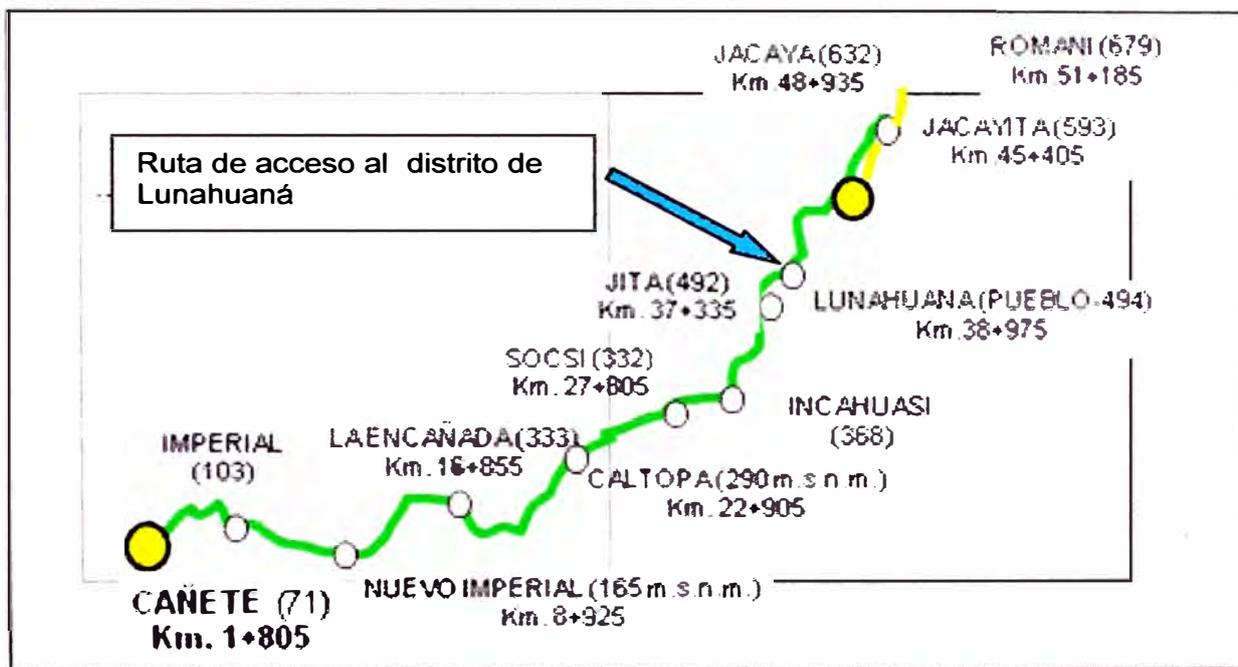


Fuente: Peruinside.com

1.1.5 Vías de acceso

La vía de comunicación de mayor importancia es la Panamericana Sur, que intercepta al valle de Cañete en las progresivas Km. 125.5 y Km. 160.0; a través de esta vía se efectúa la intercomunicación de la cuenca con las ciudades de Lima (144.00 Km) hacia el norte, e Ica, hacia el Sur.

Figura 1.3: Plano de ruta de acceso al distrito de Lunahuaná



Fuente: Peruinside.com

La red vial más importante de acceso a los anexos de Uchupampa y Condoray son tres tramos principales que se debe tomar desde la Ciudad de Lima, y son las siguientes:

- ✓ Tramo Carretera Panamericana Sur
- ✓ Tramo San Vicente de Cañete - Imperial
- ✓ Tramo Imperial – Lunahuaná

Cuadro 1.1: Tipo de vías, medio de transporte, distancias y tiempo de viaje.

Origen	Destino	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Distancia Km.	Tiempo Hrs.
Lima	Cañete	Asfaltada	Vehicular	144.00	2.00
Cañete	Imperial	Asfaltada	Vehicular	5.00	0.25
Imperial	Lunahuana	Asfaltada	Vehicular	33.00	0.75

1.2. Topografía y tipo de suelo.

1.2.1. Método utilizado en el levantamiento topográfico

Para el levantamiento topográfico en el lugar del proyecto se ha utilizado el procedimiento de la poligonal abierta, y el método empleado por el equipo de la Estación Total.

Los datos almacenados en la base de datos de la estación total son coordenadas rectangulares de los puntos, los cuales son calculados. En el trabajo de campo se tiene la siguiente información:

- ✓ En la información de la estación total, además de solicitar el nombre del punto, descripción y altura de instrumento, también es necesario que tenga las coordenadas UTM de dicho punto (se obtienen con GPS navegador).
- ✓ Respecto a la orientación se necesita visar con el anteojo a la dirección del otro punto que se tiene como datos también sus coordenadas UTM (se obtienen con GPS navegador), o el azimut del otro punto.

Esto permite replantear los puntos con una precisión previamente definida por el usuario. Luego se realizara la poligonal abierta con la misma metodología.

Resultados

El levantamiento topográfico ha sido procesado en la etapa de Gabinete con el software AUTOCAD CIVIL 3D, en el cual se hace el desarrollo de Triangulación y luego las curvas de nivel.

Los BM's que se han monumentado en la etapa de campo, son indicados en los planos topográficos y de planta a curvas de nivel.

La topografía de la zona en donde está ubicado el proyecto está documentada mediante planos con curvas de nivel y fotografías.

1.2.2. Geología Local

En el valle de Lunahuaná se puede ver la presencia de depósitos aluviales, la cual es un material reciente perteneciente a la Era del Cenozoico del Sistema Cuaternario.

Estos depósitos están constituidos principalmente por material aluvial mal clasificado conformado por gravas, arena y limo arcilloso; siendo predominante las gravas y cantos subredondeados a redondeados de composición variada.

La Morfología del área de estudio se caracteriza por un valle tipo cañón eso debido a la proximidad del lecho del río, los cuales forman valles en forma de "v"

La exploración del lugar se efectuó en base a las calicatas C-1 y C-2.

El terreno está conformado por un depósito Coluvial de suelos gravosos con presencia de arcillas orgánicas en la superficie. Se registra una capa de relleno de 0.60m de espesor. Luego continúa una de Gravas mal gradadas con presencia de arenas mal gradadas de color rojizo, en estado compacto y ligeramente húmedos.

Este material continúa hasta la profundidad explorada de 2.50m en la que se encontró la matriz rocosa o por debajo de los 3.00m que es la máxima profundidad a la que se exploró.

Red de distribución

El trazo de la red de distribución se desarrolla principalmente por la berma Derecha de la carretera Cañete-Yauyos, será con tuberías de PVC cuyos diámetros se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto.

El perfil típico presenta en la superficie una cobertura con relleno de poco espesor en algunas zonas y limos de baja plasticidad (ML), los cuales sobreyacen a suelos granulares del tipo arenas limosa (SM), arenas pobremente gradadas (SP-SM), arenas limpias (SP) y gravas sub-redondeadas (GP) de tamaño de 10" a 15". Los depósitos ubicados en la parte baja, son mayormente de origen fluvio aluvial, formados por el río Cañete, presentan coloración variable como marrón claro, rojizo, grises, etc., dependiendo del contenido de humedad natural y su composición mineralógica.

1.3. Estudios socioeconómicos.

1.3.1. Educación

Durante los trabajos de campo se observó que las instituciones educativas tienen deficiencia en su infraestructura: no cuentan con la cantidad necesaria de servicios higiénicos para los alumnos, el techo en algunos de ellos es de canalones de eternit, el que se encuentra deteriorado por la antigüedad, y que es necesario reemplazar por uno de concreto armado, no cuentan con equipos de computo ni con un medio audiovisual para el aprendizaje de los alumnos.

En los anexos de Uchupampa y Condoray existen diferentes instituciones educativas que se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.2: Relación de entidades Educativas en los Anexos Uchupampa y Condoray

DESCRIPCIÓN		ANEXO
Pronoei's	Los Jazmines	Uchupampa
Centro educativo inicial	I.E. Pública 545	Condoray
Centro educativo nivel primario	I.E. Pública 20233	Uchupampa
	I.E. Pública 20150	Condoray
Centro educativo nivel secundario	I.E. Pública Mariscal Benavides	Condoray
Centro educativo nivel superior	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	Condoray

Fuente : Elaboración propia

1.3.2. Salud

El distrito de Lunahuaná depende directamente de la red de Salud de Cañete – Yauyos, teniendo como ámbito 11 anexos.

El Centro de Salud de Lunahuaná tiene como domicilio legal el Jirón los Andes S/N.

Accesibilidad al Centro de Salud: Han mejorado las condiciones de accesibilidad al centro de salud y servicios de emergencia a nivel de la jurisdicción del distrito de Lunahuaná, se evidencia calles con carpeta asfáltica, mejoras en las vías de comunicaciones terrestres, la cobertura telefónica, y el uso de ambulancias lo que han permitido que se logren menores tiempos en el traslado de pacientes.

Figura 1.5: Centro de Salud del distrito de Lunahuaná



Fuente: Elaboración Propia

La infraestructura actual es insuficiente para la demanda de la población del distrito.

Equipamiento: El establecimiento de salud no cuenta con el equipamiento necesario para la atención de la población de Lunahuaná, debido al escaso presupuesto para el mantenimiento de los mismos, asimismo cuentan con equipos que tienen que ser renovados por su antigüedad.

1.3.3. Aspectos Económicos y de Empleo

Realizando un análisis en la población, según el nivel de educación alcanzado, y el nivel de calificación laboral ya sea de profesión u oficio, se tiene que la proporción más elevada de personas realizan trabajo no calificado (peón, vendedores ambulantes y afines), le sigue en cantidad las personas dedicadas a la agricultura, luego los trabajadores independientes.

Existen pocas personas que alcanzaron el nivel de educación superior que implica aquellas dedicados a empleos en oficinas, técnicos y profesores.

1.4. Servicios básicos existentes.

1.4.1. Servicio de agua Potable

Diagnóstico de la situación actual: La población de los anexos de Uchupampa, Condoray, no tiene un servicio adecuado de agua potable en la actualidad ya que su sistema de abastecimiento tiene una antigüedad de aproximadamente 40 años.

La captación existente, es abastecida a través manantiales tipo galería filtrante, cuya estructura es de concreto armado y se realiza el proceso de cloración mediante goteo; se encuentra ubicado en el anexo de Jacaya (Pacarán). Desde allí parte una línea de conducción de 4.4 km con tubería de PVC SAP de 6" hasta un reservorio apoyado circular de 60 m³ de capacidad, ubicado en el anexo de Uchupampa; luego de ello parte una línea de aducción de 1.15 Km. con tubería PVC SAP de 4", luego de ello se empalma a una tubería de PVC SAP de 6", para finalmente tener una línea de distribución con tuberías de PVC SAP de 4", 3" y 2", 1", ¾" y ½", que abarca a los anexos de Uchupampa y Condoray, sin embargo en tramos de la línea de conducción no tiene válvulas de purga de aire, fango y otros accesorios; también en el reservorio la caseta de válvulas para la entrada y salida de agua no son adecuados y se encuentran en mal estado con tuberías oxidadas por el paso del tiempo y mal mantenimiento;

también la estructura misma del reservorio no es la adecuada por su antigüedad de 40 años; también la línea de aducción tiene problemas de mala instalación sin la debida dirección técnica y debido a que se han utilizado materiales inadecuados.

Figura 1.6: Estructura de captación y cloración por goteo



Fuente: Elaboración propia

La administración del sistema de agua potable en los anexos de Uchupampa y Condoray está a cargo de la JASS, la cual se encarga de realizar las cobranzas, instalaciones nuevas, reparaciones, y otros que tengan que ver con el sistema de agua potable.

Existe una comisión conformada por un representante de la Unidad Técnica de Agua y Saneamiento de la Municipalidad Distrital de Lunahuaná, PRONASAR, MINSA de Lunahuaná, quienes con una frecuencia de 15 días supervisan y fiscalizan a las JASS. Dicha comisión constata que con el ingreso recaudado de la cuota familiar que aporta la población beneficiada, debe invertir en la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable de los anexos en mención.

1.4.2. Servicio de Alcantarillado

En la totalidad de los anexos de Uchupampa y Condoray no tiene un sistema de eliminación de excretas, algunos de ellos tienen silos y los demás hacen sus necesidades fisiológicas en campo abierto, creando focos infecciosos.

Las aguas servidas del Cercado de Lunahuaná son vertidas al río Cañete sin ningún tratamiento, y con respecto en los demás anexos los habitantes usan letrinas o silos y buena parte de las viviendas que están situadas al borde de la carretera vierten el desagüe en los canales de agua. Esto genera contaminación de las aguas las cuales son perjudiciales para el aprovechamiento de las aguas. Debido a la falta de un sistema de desagüe en la mayoría de la población de los anexos de Uchupampa y Condoray se han generado diversas enfermedades.

1.4.3. Servicio de Energía Eléctrica

EDE CAÑETE S.A. es la empresa que distribuye y comercializa energía eléctrica a más de 20,000 clientes en la provincia de Cañete. Cuenta con área de concesión de 900 Km², abarcando los distritos de San Vicente, Imperial, Nuevo Imperial, Quilamaná, Lunahuaná, San Luis, Cerro Azul, Paracarán y Zúñiga.

Actualmente la cobertura de EDE CAÑETE S.A. en el distrito de Lunahuaná es del 85% de las viviendas. Esta infraestructura, sumado al creciente estándar de vida de la población y a la gran disponibilidad de recursos constituye un excelente potencial de desarrollo para la agroindustria, el comercio, y negocios de diversos tipos.

1.4.4. Telecomunicaciones

Radio Difusión, Telefonía y Cable: El servicio de cable tiene una cobertura de 75%, telefonía fija tiene una cobertura del 60% estos servicios lo proporciona la Compañía Telmex, y cuenta con el servicio de cobertura para celulares, proporcionado por la empresa Claro teniendo una cobertura en el cercado de Lunahuaná, y los anexos de Jita, Langla, San Jerónimo, Condoray y Lúcumo. Así mismo cuenta con la cobertura de emisoras locales y distritales vecinos a Lunahuaná, como es el caso de Pacarán e Imperial.

1.5. Calidad de agua.

El conocimiento de la calidad y la disponibilidad del agua para sus diferentes usos, son factores importantes para el bienestar y el progreso de un país, no solo dependen del tipo de suelo, clima, condiciones de drenaje, técnicas de riego y caudales disponibles, sino también en forma fundamental de la calidad físico-química.

Por tanto, se ha realizado el monitoreo, toma de muestra del agua y análisis físico-químico, tal como se aprecia en la Figura 1.7, en el manantial existente junto a la zona de captación de agua que alimenta a los anexos de Uchupampa y Condoray. El referido manantial se encuentra ubicado en el anexo Catapalla, perteneciente al distrito de Lunahuana.

Figura 1.7: Toma de muestra de agua



Fuente: Elaboración propia

El objetivo del análisis del agua es suministrar la información hidroquímica básica del manantial en estudio y así de esta manera, poder aprovechar el recurso hídrico para el abastecimiento de los anexos de Uchupampa y Condoray.

De acuerdo a los resultados del laboratorio con respecto a la calidad del agua se observa que la muestra no cumple con los parámetros establecidos por la Norma DIGESA, debido a la presencia de coliformes fecales en la muestra de agua.

Será necesario desarrollar un sistema de tratamiento de desinfección convencional del agua del manantial. El tratamiento convencional, es aquel que requiere el agua cuya fuente de abastecimiento se conserva sin materia orgánica disuelta y sin tóxicos y que consiste de la desinfección, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección final (o a niveles que no representan riesgo para la salud).

1.6. Análisis y solución al problema actual

1.6.1. Antecedentes

El abastecimiento de Agua Potable de los anexos de Uchupampa y Condoray en la actualidad es mediante una fuente de manantial subterráneo del tipo de galería filtrante ubicado en el lugar denominado Jacaya, distrito de Pacarán, la cual contempla una caseta de clorificador que cual descarga por gravedad, hacia un reservorio que se encuentra aguas abajo en la localidad de Uchupampa. El reservorio apoyado de geometría circular existente tiene una antigüedad de 40 años, por lo que cuando se realizó su construcción la población beneficiada era mucho menor a la actual. En la actualidad las viviendas se han incrementado y se encuentran muy cercanas al reservorio existente, casi a la misma altura, por tanto estas viviendas no tienen la presión de agua suficiente para su uso durante todo el día.

También existe la línea de aducción, la cual presenta problemas de instalación de tubería no adecuada, pues se ha instalado en los primeros 1,150 m una tubería PVC SAP de 4", luego ésta se empalma a una tubería de PVC SAP de 6", generando esto un problema de falta de agua para las viviendas que están en la parte baja. También existe la problemática de que en todo el tramo de la línea de conducción y aducción existen conexiones domiciliarias artesanales, con tuberías de 1/2" a través de abrazaderas, generando problemas de fugas y disminución de la presión del agua.

Después del movimiento sísmico de Agosto del 2007 se realizaron algunos intentos de rehabilitación del reservorio y de mejoramiento de algunos tramos de tuberías que colapsaron a causa del sismo, pero esto no fue realizado mediante un estudio técnico del problema en sí, más bien empíricamente por los pobladores de la zona para solucionar momentáneamente los problemas.

Por tales motivos existe la necesidad de realizar un Mejoramiento de la Red de Agua Potable con el fin de garantizar un abastecimiento sostenible para la población beneficiaria para un periodo de 15 años.

1.6.2. Justificación

Para poder asegurar el abastecimiento óptimo del sistema de agua potable de los anexos Uchupampa y Condoray es necesario realizar el mejoramiento de dicho sistema de agua potable. Para ello se está proyectando la construcción de un nuevo reservorio apoyado cuadrado de 300 m³, caseta de válvulas, cambiar la línea de aducción, la instalación y mejoramiento de la línea de distribución principal y secundarias de tubería.

Para el proyecto es necesario e importante realizar un buen cálculo del diseño hidráulico del reservorio y de la red de distribución de estos anexos, para poder obtener la capacidad, ubicación y accesorios del nuevo reservorio y las mejoras o remplazos de las tuberías y accesorios que hay que hacer en la línea de aducción y en la red de distribución.

1.6.3. Planteamiento del problema

- Uno de los principales problemas del sistema de abastecimiento de agua potable en estos anexos es la antigüedad del reservorio de 40 años, la poca capacidad de almacenamiento y la ubicación ya que en la actualidad el reservorio existente no tiene la cota suficiente para que en las viviendas cercanas al reservorio el agua llegue con la presión adecuada, que garantice un buen servicio durante todo el día, especialmente en los fines de semana y mas aún en semana Santa en los que se incrementa la población. Por ello, para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable es necesaria la reubicación y construcción de un nuevo reservorio de mayor capacidad al existente.
- También existe la problemática del crecimiento poblacional del lugar, especialmente el de los centros campestres, recreativos, hoteles, restaurantes y otros, los cuales forman parte de la actividad turística que en la actualidad va en aumento rápidamente, originándose un incremento del caudal no previsto.

- Otro de los problemas es la instalación anti-técnica de la tubería de aducción que sale del reservorio con una tubería PVC SAP de 4" en una longitud de 1.15 Km, para luego empalmar a otro tramo de tubería de 6", generando esto pérdida de presión.
- A lo largo de la tubería de aducción y distribución existen muchas conexiones domiciliarias artesanales, generando estas conexiones fugas y pérdida de presión de agua en la red, por lo tanto el servicio de agua potable no es óptimo a las demás viviendas.

1.6.4. Objetivos

- Diseñar un nuevo reservorio apoyado de 300m³ de capacidad y caseta de válvulas, de mayor capacidad de almacenamiento que el existente y ubicado en una zona de mayor altura (cota) con respecto al existente.
- Diseño de la línea de aducción de 261 ml, reemplazo de la red de distribución de 1794 ml, que luego esta empalmara con la red de distribución existente de los anexos de Uchupampa y Condoray, colocando un diámetro de tubería técnicamente y económicamente factible para el periodo de diseño de la población futura.
- Elaborar los planos de presiones y en planta de la línea de aducción, red de distribución y los planos de detalles del reservorio, caseta de válvulas.

CAPÍTULO II

POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA

2.1. Periodo de diseño

Se define como el tiempo para el cual el sistema funciona eficientemente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado, presiones necesarias y por las resistencias físicas de las instalaciones.

Como en toda obra de Ingeniería Civil, un proyecto de abastecimiento de agua potable debe ser proyectado para un periodo de vida útil, durante el cual deben ser atendidas las necesidades de saneamiento básico de una población.

En la determinación de este periodo de vida útil de las estructuras intervienen una serie de factores que deben ser analizados convenientemente a fin de obtener un proyecto tanto técnico como económicamente rentable.

2.1.1. Factores que varían el periodo de diseño

- La vida útil de los materiales y equipos componentes, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el año.
- Facilidad o dificultad en la construcción o para hacer ampliaciones o adiciones a las obras existentes o planeadas.
- Ritmo de crecimiento de la población, incluyendo posibles cambios en el desarrollo de la comunidad industrial y comercial.
- Tasa de interés o amortización del capital invertido y posibilidades de financiamiento.
- Comportamiento de las obras durante sus primeros años, cuando no estarán sujetas a capacidad completa.

2.1.2. Rango de Valores

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable.

El Reglamento Nacional de Edificaciones dice, “Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será

fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.”

También existen otras fuentes de donde se puede considerar periodo de diseño como por ejemplo las Normas del Ministerio de de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que recomienda los siguientes períodos de diseño:

- a) Para poblaciones de 2,000 hasta 20,000 habitantes se considerará de **15 años**.
- b) Para poblaciones de 20,000 a más habitantes se considerará de **10 años**.
- c) Los plazos se justificarán de acuerdo con la realidad económica de las Localidades.

Definir la proyección para un número limitado de años puede ocasionar el diseño deficiente y por otro lado considerar un número muy prolongado de años; podrá ocasionar un diseño sobredimensionado que satisfaga plenamente la población futura, pero resulta muy costosa a la población actual.

2.1.3. Periodo de Diseño Óptimo

Para poder obtener una solución optima desde el punto de vista económico, es necesario determinar el periodo de diseño de cada componente, dentro del cual este proporcionara con eficiencia el servicio para el cual fue diseñado.

El periodo de diseño económico se calcula en base a la siguiente fórmula del Banco Mundial:

$$X_0 = \sum \frac{2.6 * (1 - a)^{1.12}}{i} * C$$

Donde:

- a = Factor de economía de escala, no se ha investigado estos valores para el Perú, si no para América Latina.
- i = Costo de oportunidad del capital
- X₀ = Periodo de Diseño del sistema
- C = Porcentaje del costo total de la estructura o componente del sistema.

Cuadro 2.1 Valores recomendados para “a” e “i” y calculo de periodo optimo

Obra	a	i	Costo	% C	Periodo Optimo
Captación	0.2	0.11	0	0.00	0
Línea de Impulsión	0.4	0.11	0	0.00	0
Red de distribución	0.3	0.11	272,846	49.73	8
Reservorio	0.6	0.11	275,850	50.27	5
			548,696	100	13

Fuente: Vierendel abastecimiento de agua y alcantarillado

Para el presente proyecto se asume un **Periodo de diseño de 15 años**, basándose en las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, y el cálculo de diseño optimo.

2.2. Población de diseño

Para diseñar un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario analizar el acelerado crecimiento demográfico.

La población de diseño será el número de habitantes que ocuparan la ciudad que se encuentra en estudio, al término del periodo de diseño que en este proyecto es el **año 2,025**. Considerando que el proyecto se ejecutara el año 2010 y entrara en funcionamiento los primeros meses del año 2011.

Para estimar la población futura se recurre a una serie de procedimientos denominados “**Análisis Poblacional**” que tiene por finalidad proporcionar información básica para el conocimiento de las principales tendencias y características demográficas, orientadas a conocer las condiciones de existencia de esta población.

2.2.1. Factores que afectan el crecimiento de una comunidad

- Condiciones topográficas.
- Facilidades de expansión urbana.
- Precio de los terrenos.
- Planos urbanísticos (zonificación).
- Facilidades de transporte.

- Hábitos y condiciones socio-económicas de la población.
- Existencia de los servicios básicos

Según el RNE OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.3

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

- a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

Se ha desarrollado una serie de estudios definidos como leyes de crecimiento cuyas expresiones matemáticas usuales, que depende básicamente del acierto en la población del modelo matemático que más se ajuste al crecimiento poblacional real de la ciudad.

Para el cálculo de poblaciones futuras existen varios métodos; pero en general todos son aproximados; en la determinación influyen muchos factores tales como: nacimientos, defunciones, migraciones, aspectos socio-económicos, geográficos, políticos, etc.

2.2.2. Métodos de estimación Poblacional Futura

Los métodos de estimación se pueden agrupar de acuerdo a sus características generales:

- Método analítico
- Método racional
- Método comparativo

➤ **Método Analítico**

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las

características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que éstos se han medido.

- **Método Aritmético o Crecimiento lineal**

Este método supone que el crecimiento de la población varia siguiendo una progresión aritmética, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o + r * (t - t_0) \qquad r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$$

Donde:

P_f = Población futura.

P_o = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento.

t = Tiempo futuro.

t_o = Tiempo inicial.

El valor de r , se puede calcular con los datos recopilados en el estudio de campo así mismo también de la información censal de periodos anteriores.

- **Método del interés Simple**

Este método da valores bajos, es decir aplicable para poblaciones que se encuentra en proceso de franco crecimiento porque se trata de que la población crece como un capital sujeto a un interés simple.

$$P_f = P_o * [1 + r * (t - t_0)] \qquad r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i * (t_{i+1} - t_i)}$$

Donde:

P_f = Población futura.

P_o = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento.

t = Tiempo futuro.

t_o = Tiempo inicial.

- **Método Geométrico o interés Compuesto**

Este método es el más usado para fines de proyección de poblaciones. Este método da valores más altos es decir aplicable para poblaciones que se encuentran en la etapa de iniciación o porque se trata de que la población crece como un capital sujeto a un interés compuesto.

$$P_f = P_o * (1 + r)^{(t-t_o)}$$
$$\log(1 + r) = \frac{\log\left(\frac{P_{i+1}}{P_i}\right)}{t_{i+1} - t_i}$$

Donde:

P_f = Población futura.

P_o = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento.

t = Tiempo futuro.

t_o = Tiempo inicial.

- **Método logarítmico o exponencial**

Se considera que la razón de crecimiento se aplica a la población en cada infinitésimo de tiempo. A diferencia del crecimiento geométrico, que implica una acumulación de la población en forma anual, en el cambio exponencial es instantánea.

$$P_f = P_o \times e^{r \times (t-t_o)}$$
$$r = \frac{\ln P_{i+1} - \ln P_i}{t_{i+1} - t_i}$$

Donde:

P_f = Población futura.

P_o = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento

t = Tiempo futuro

t_o = Tiempo inicial

- **Método de la progresión geométrica**

Recomendable aplicar en poblaciones con crecimiento temprano o tardío:

$$P_f = P_o \times r^{(t-t_0)}$$

$$r = \sqrt{(t_{i+1}-t_i)} \frac{P_{i+1}}{P_i}$$

Donde:

P_f = Población futura.

P_o = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento

t = Tiempo futuro

t_o = Tiempo inicial

- **Método Racional**

En este caso para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

$$P(n+x) = Pn + (N + I) - (D + E)$$

Donde:

Pn = Población base en el año n .

N = Representa los nacimientos entre los años n y $(n+x)$

I = Representa las inmigraciones entre los años n y $(n+x)$

D = Representa las defunciones entre los años n y $(n+x)$

E = Representa las emigraciones entre los años n y $(n+x)$

- **Método Comparativo**

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población, ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando, enfocando de este modo el problema en forma global.

2.2.3. Cálculo de la población de diseño

Información obtenida:

Datos censales de los últimos 3 censos del distrito de Lunahuana

Cuadro 2.2: Datos de los 3 últimos censos

Año del Censo	Población
1993	4233 hab.
2002	4466 hab.
2007	4567 hab.

Fuente: INE

Cuadro 2.3: Datos censales 2007

Censo 2007: Lunahuana	
Total de habitantes	4567
Total de viviendas	1202
hab/viv :	4.00

Fuente: INE

Según estos datos censales del año 2007 se tiene una densidad poblacional de 4 hab/viv. en el distrito de Lunahuana.

El RNE dice que el número promedio de habitantes a considerar por vivienda, para proyecciones poblacionales debe de ser de 6 hab/viv. Entonces se considera una densidad poblacional de **6 hab/viv.** para el proyecto en los Anexos de Uchupampa y Condoray

En los centros poblados de Uchupampa y Condoray existen en la actualidad:

Cuadro 2.4: Número de viviendas en la zona del proyecto

Anexos Uchupampa y Condoray 2009	
Número de viviendas	347

Fuente: Elaboración Propia

Entonces considerando una densidad poblacional de 6 hab/viv. y 347 viviendas en la zona del proyecto se obtiene la población fija para el año 2009 y de esta población proyectamos para el año 2011.

Cuadro 2.5: Población de la zona de estudio

Anexos Uchupampa y Condoray	
Año	Población
2009	2,082
2011	2,104

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo poblacional del proyecto se uso el **Método Analítico**

Cuadro 2.6: Tasa de crecimiento por diferentes métodos

CENSOS LUNAHUANA			MÉTODOS				
			ARITMÉTICO	I. SIMPLE	I.COMPUST.	EXPONENCIAL	PROG. GEOMÉTRICA
n	Año	P(hab)	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i * (t_{i+1} - t_i)}$	$\log(1+r) = \frac{\log\left(\frac{P_{i+1}}{P_i}\right)}{t_{i+1} - t_i}$	$r = \frac{\ln P_{i+1} - \ln P_i}{t_{i+1} - t_i}$	$r = (t_{i+1} - t_i) \sqrt[\frac{P_{i+1}}{P_i}]{} - 1$
1	1993	4233					
2	2002	4466	25.8889	0.0061	0.0060	0.0060	1.0060
3	2007	4567	20.2000	0.0045	0.0045	0.0045	1.0045
ΓPROMEDIO			23.0444	0.0053	0.0052	0.0052	1.0052

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 2.7: Calculo de población fija para el año 2025

Métodos de proyección poblacional		Población para el Año 2025	
Aritmético	$P_f = P_o + r * (t - t_0)$	$P_{2025} = 2104 + 23.0444 * 15 =$	2,450 Hab.
Interés simple	$P_f = P_o * [1 + r * (t - t_0)]$	$P_{2025} = 2104 * (1 + 0.0053 * 15) =$	2,272 Hab.
Interés compuesto	$P_f = P_o * (1 + r)^{(t-t_0)}$	$P_{2025} = 2104 * (1 + 0.0052)^{15} =$	2,275 Hab.
Exponencial	$P_f = P_o * e^{r * (t-t_0)}$	$P_{2025} = 2104 * e^{(0.0052 * 15)} =$	2,275 Hab.
Prog. Geométrica	$P_f = P_o * r^{(t-t_0)}$	$P_{2025} = 2104 * 1.0052^{15} =$	2,275 Hab.

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior escogemos la población obtenida por el método analítico (**Geométrico o Interés Compuesto**), debido a que la población se encuentra en periodo iniciación.

Entonces Población Futura fija $P_{2025} = 2,275$ habitantes

Cuadro 2.8: Calculo de población flotante para el año 2025

Giro de los Negocios	Año		Proyección		Personas	Total de Personas
	2004	2009	r	2025		
Restaurantes	20	25	1.20	40.00	20	800
Hot. de gran Envergadura	1	2	0.20	3.00	500	1500
Hot. estandar	12	14	0.40	22.00	40	880
Puestos de Salud	1	1	0.00	1.00	20	20
Estadio	1	1	0.00	1.00	200	200
Fuente: Elaboración propia					Total:	3400

Para el presente proyecto también se está considerando una población flotante de **3,400 hab.** Que acuden a los anexos de Uchupampa y Condoray en las fiestas de Semana Santa. Luego este valor se reduce en un 50% en un fin de semana normal.

2.3. Demanda de agua – dotaciones

Es el consumo de agua que depende de los hábitos y las condiciones de vida de una población. Cuya determinación Per-capita en [lts/hab/día] representa especial cuidado en la adopción porque puede conducir a sobre dimensionamiento por consiguiente elevación de costos en las obras o a insuficiencia en el dimensionamiento presentando un déficit en el servicio. El estudio de la dotación debe ser técnicamente justificado y sustentado con informaciones estadísticas de consumo.

Los factores principales que determina la demanda de agua en una localidad son las siguientes:

- Clima, influye en los hábitos de los pobladores.

- Características de la población, a mayor economía mayor demanda de agua y en barrios pobres el consumo será menor.
- Sistema de medición.
- Presión en la red de distribución.
- Calidad de agua.
- Tarifa de agua.

Según el **RNE OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.4.**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 200 lts/hab/d, en clima frío y de 250 lts/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 lts/hab/d en clima frío y de 150 lts/hab/d clima Templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 lts/hab/d respectivamente.

Para el presente proyecto se está considerando las siguientes dotaciones según **(RNE)**.

- La dotación de agua para **viviendas** estarán de acuerdo con el número de habitantes a razón de **150 litros por habitante por día**.
- La dotación de agua para **restaurantes** estará en función al número de asientos, siendo que será de **50 litros por día por asiento**.
- La dotación de agua para **estadios** será de **15 litros por asiento por día**.

- Los establecimientos de **hospedaje** deberán tener una dotación de agua de **300 litros por huésped por día**.
- La dotación de agua para **hospitales** y centros de salud será de **800 litros por cama por día**.

2.4. Consumo promedio diario anual (Qp)

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (l/s.).

$$Q_p(Lt/s) = \frac{\text{Población(Hab)} * \text{Dotación(Lts/Hab/dia)}}{86400}$$

Cuadro 2.9: Datos de Población fija y dotación

Población fija proyectada al 2025:	2,275	hab
Dotación:	150	lts/hab/dia

Fuente: Elaboración propia

El consumo promedio diario de la población fija será de:

$$Q_p = 3.95 \text{ lts / seg.}$$

2.5. Variación de consumo

El consumo de agua de una población es variable con el tiempo, dependiendo esta variación de las condiciones de clima, costumbres y actividades de la población, entonces decimos que el consumo de agua varía durante los meses del año, durante los días de una semana y también durante las horas de un día.

Variaciones Anuales.- Es la disminución o aumento del consumo debido a las costumbres de la población, también de la actividad comercial e industrial.

Variaciones Mensuales.- Variaciones que se dan de mes a mes, esta variación se hace notar en aquellas poblaciones donde las estaciones son claramente diferenciadas.

Variaciones Diarias.- Son las variaciones observadas durante los días de una semana y son debido a cambios climáticos, concurrencia a centros de trabajo, ocupaciones domesticas, etc.

Estas variaciones tienen influencia para un sistema de abastecimiento de agua, es necesario establecer.

El coeficiente de máxima variación diaria (k_1)

$$K_1 = \frac{\text{Consumo en el día de máxima demanda}}{\text{Consumo anual medio diario}}$$

Variaciones Horarias.- Son las variaciones en el consumo hora a hora durante un día, estas variaciones se deben a las diversas actividades de la población. Son más notorias en las ciudades pequeñas, porque no tienen un consumo uniforme durante el día, así durante las cero horas hasta las cuatro horas del día el consumo es mínimo, contrariamente el máximo consumo se da entre las siete y doce horas.

El coeficiente de máxima demanda horaria (k_2) está definido por:

$$K_2 = \frac{\text{Consumo Maximo horario}}{\text{Consumo anual medio diario}}$$

Para el presente estudio se adoptara el valor considerado por el **(RNE)** que nos dice:

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: **$K_1=1.30$**
- Máximo anual de la demanda horaria: **K_2 varía entre 1.8 a 2.5**

2.6. Consumo máximo diario (Q_{md})

El consumo máximo diario corresponde al máximo volumen de agua consumido en un día a lo largo de los 365 días del año. Se obtiene según la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

Consideramos para nuestro proyecto el Coeficiente de variación diaria (Día de máximo consumo) $K_1=1.30$, ya que no se tiene un análisis de información estadística, siendo este valor el recomendado por el RNE y más usado en otros proyectos.

El coeficiente que usa es:

$K_1 = 1.3$ para el consumo máximo diario (Q_{md})

Calculando el Q_{md} para la población fija según la fórmula anterior

Tenemos:

$$Q_{md} = 5.13 \text{ lts / seg}$$

Cuadro 2.10: Consumo máximo diario de la población flotante para el año 2025

Giro de los Negocios	Año 2025	Dotación (lts/día)		Consumo (Q _{md}) lts/seg
		Personas	Dotación (RNE)	
Restaurantes	40.00	20	50	0.46
Hot. de gran envergadura	3.00	500	300	5.21
Hot. estandar	22.00	40	300	3.06
Puestos de Salud	1.00	20	800	0.19
Estadio	1.00	200	15	0.03
Total:				8.95

Fuente: Elaboración propia

El consumo calculado para la población flotante es para el máximo uso del agua en un día determinado, que en este caso vendría a ser los días de Semana Santa.

Con frecuencia todos los fines de semana el consumo de agua aumenta en la zona de proyecto, debido a la concurrencia masiva de turistas a la zona,

podríamos decir que en un fin de semana normal acuden un 50% de personas con respecto a los que acuden en Semana Santa.

Para el presente diseño se considerara la población flotante de un fin de semana normal que vendría a ser el 50% de la población flotante en los días de Semana Santa.

Considerando también que en la zona de proyecto, el consumo mayor lo hacen los hoteles de gran envergadura, que en la actualidad tienen pequeños tanques de almacenamiento de agua para poder cubrir la demanda en esos días de Semana Santa donde su capacidad de alojamiento aumenta.

Es por ello que al consumo de la población flotante calculado se le afecta por un porcentaje de 50.0% que es aproximadamente.

Entonces el Consumo máximo diario para el diseño de la población flotante será de **4.47 lit/seg.**

Para el presente proyecto se ha calculado dos valores para el consumo máximo diario, un valor para la población fija y otro para la población flotante; por tanto el consumo máximo diario total será la suma de estos dos valores.

Consumo máximo diario (Población fija)	=	5.13 lts/seg
Consumo máximo diario (50% Población flotante):	=	4.47 lts/seg
Consumo máximo diario total (Población Fija) + (50% Población Flotante)	=	9.60 lts/seg

2.7. Consumo máximo horario (Qmh)

El consumo máximo horario, es el máximo caudal que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo y se calcula según la siguiente fórmula:

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$

Consideramos para nuestro proyecto el Coeficiente de variación horaria (Hora de máximo consumo) $K_2=2.50$, ya que se recomienda para poblaciones de 2,000 a 10,000 habitantes usar este valor.

El coeficiente que usa es:

$K_2 = 2.5$, para el consumo máximo horario (Q_{mh})

Calculando el Q_{mh} para la población fija según la fórmula anterior

Tenemos:

$$Q_{mh} = 9.87 \text{ lts / seg}$$

Cuadro 2.11: Consumo máximo horario de la población flotante para el año 2025

Giro de los Negocios	Año 2025	Dotación (lts/día)		Consumo (Qmd) lts/seg
		Personas	Dotación (RNE)	
Restaurantes	40.00	20	50	0.89
Hot. de gran envergadura	3.00	500	300	10.02
Hot. estandar	22.00	40	300	5.88
Puestos de Salud	1.00	20	800	0.36
Estadio	1.00	200	15	0.07
Total:				17.21

Fuente: Elaboración propia

Consumo máximo horario (Población fija) = 9.87 lts/seg

Consumo máximo horario (50% Población flotante): = 8.60 lts/seg

Consumo máximo horario total
(Población Fija) + (50% Población Flotante) = **18.47 lts/seg**

Para el presente proyecto se ha calculado dos valores para el consumo máximo horario, un valor para la población fija y otro para la población flotante; por tanto el consumo máximo horario total será la suma de estos dos valores.

CAPÍTULO III

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

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 requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q_{mh}). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Q_{mh} no se considerará 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 consumo de la población.

En algunos proyectos resulta más económico usar tuberías de menor diámetro en la línea de conducción y construir un reservorio de almacenamiento.

Un reservorio de almacenamiento debe cumplir los siguientes propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de consumo que se producen durante el día por uso de las aguas por los usuarios.
- Mantener un volumen adicional para casos de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tuberías de conducción, estas ayudaran a que el servicio de agua no sea interrumpida en lo posible.
- Regular las presiones en la red de distribución, ósea de entrega a los domicilios.
- Poder aumentar la presión en los lugares de nivel alto de la población.
- Estar en una ubicación estratégica de preferencia.
- Ser estéticamente aceptable para el entorno urbano, porque formara parte del paisaje urbano.

3.1. Consideraciones básicas de diseño

3.1.1. Capacidad del reservorio

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, 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.

3.1.2. Tipos de Reservorio

Los reservorios de almacenamiento pueden clasificarse con respecto al nivel del terreno en:

➤ Reservorios Enterrados y Semi-Enterrados

Son aquellos que tienen el depósito de agua totalmente enterrados o semi-enterrados, se les conoce también como (cisterna). Las formas más empleadas son las rectangulares y circulares, esta última presenta ventajas para la resistencia de las presiones interiores.

Los materiales empleados para su construcción pueden ser de albañilería de piedra, ladrillo y concreto armado.

Figura 3.1: Reservorio Semi-enterrado



Fuente: Elaboración Propia

➤ Reservorios Apoyados

Los reservorios apoyados son aquellos cuya cimentación y piso están directamente colocados sobre la superficie del terreno. Principalmente tienen formas rectangulares y circulares, esta última presenta ventajas para la resistencia de las presiones interiores.

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.

Los materiales empleados en su construcción pueden ser de albañilería de piedra, ladrillo, concreto armado y metálicos según su capacidad de almacenamiento.

Figura 3.2: Reservorio Apoyado en el Anexo de Uchupampa



Fuente: Elaboración Propia

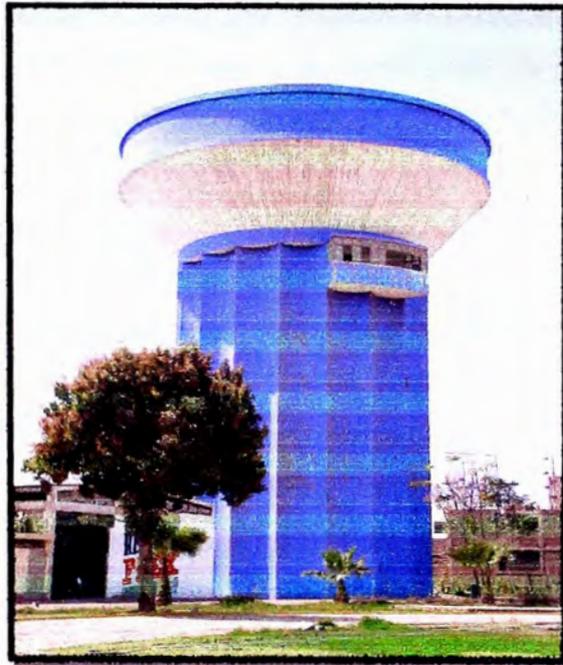
➤ Reservorios Elevados

En los reservorios elevados se distinguen 02 elementos fundamentales como se describe a continuación:

Estructura de Soporte.- Está directamente relacionado con la altura de nivel de agua para mantener la presión requerida, también sirve de soporte para el depósito de almacenamiento, podemos encontrar las compuestas por columnas, arriostradas por vigas circulares o paredes circulares.

Deposito de almacenamiento.- También denominado “CUBA”, contiene el volumen del líquido almacenado y su capacidad, en función de la demanda existente. La forma se elige teniendo en cuenta factores económicos, y en algunos casos para no alterar la arquitectura de los edificios vecinos.

Figura 3.3: Reservorios Elevados en la ciudad de Ica



Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. 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 viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas, sin embargo debe priorizarse el criterio de ubicación tomando en cuenta la ocurrencia de desastres naturales.

De acuerdo a la ubicación, los reservorios pueden ser de cabecera o flotantes.

➤ Reservorio de cabecera

A este tipo de reservorio se le alimenta directamente de la captación, pudiendo ser por gravedad o bombeo y bastecen directamente de agua a la población.

Estos reservorios pueden ser apoyados principalmente en laderas de los cerros muy cerca a la habilitación urbana o elevados según la necesidad del servicio, por razones topográficas y análisis económico.

➤ **Reservorios Flotantes**

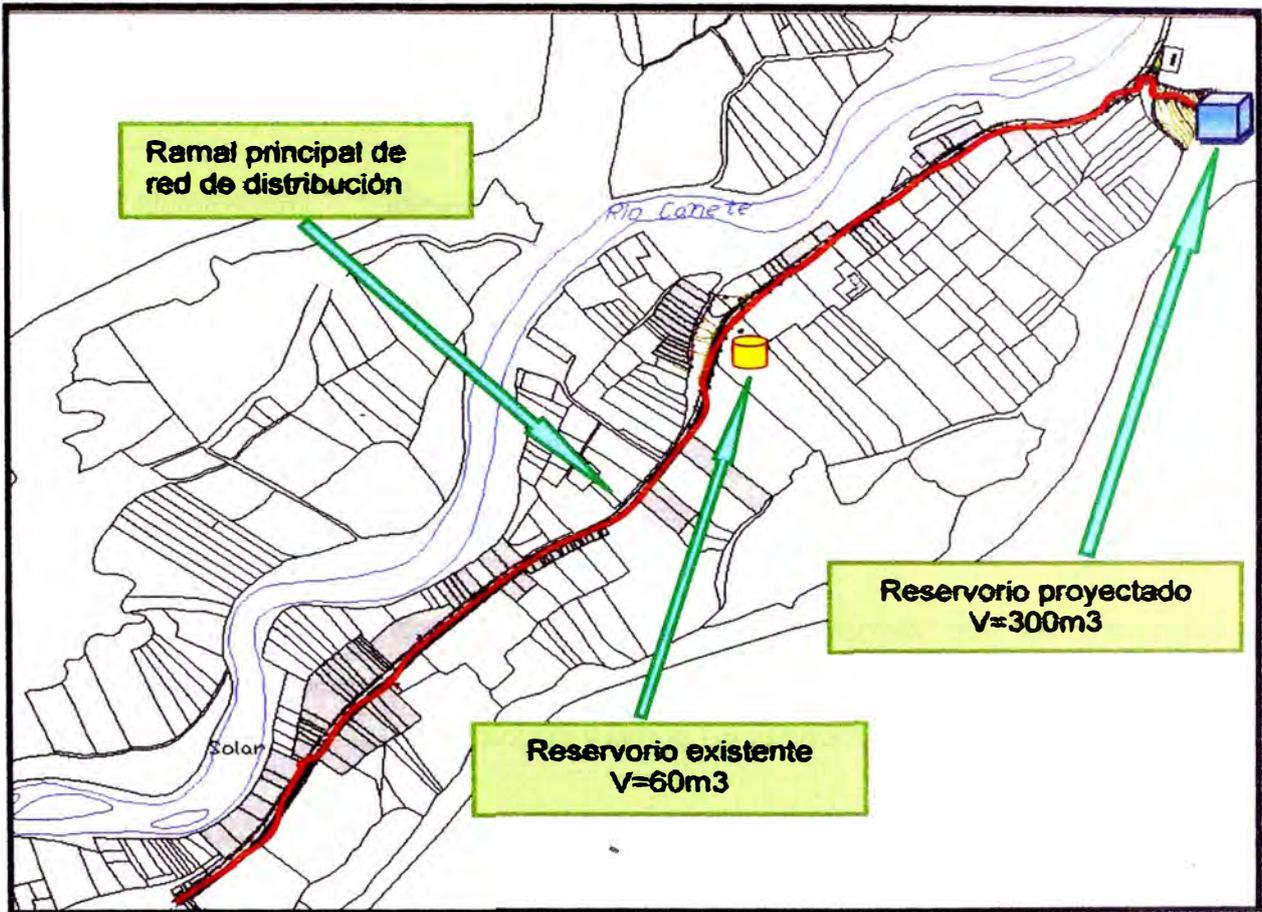
Estos son los típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entrada y la salida del agua se hacen por la misma tubería.

Cuando la presión es alta, es decir, que la producción es mayor que el consumo, el reservorio se llena; y al contrario, cuando el consumo sobrepasa el rendimiento de la fuente el agua del reservorio desciende para sumarse a la del abastecimiento, manteniéndose así casi constante la presión a o la carga en la zona de servicio por el reservorio.

Una vez definido los conceptos de función de cada uno de los reservorios mencionados, ahora se hace mención lo que dice el RNE, OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Capítulo 5 Reservorios, características e instalaciones.- Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, el volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. **La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.**

Teniendo en cuenta estos previos conceptos y según los estudios realizados, el reservorio adoptado para el presente proyecto es: con respecto al nivel del terreno **Semi Enterrado** y con respecto a su ubicación es de tipo **Cabecera**, y su ubicación será en la cota de terreno 570.84m.s.n.m. el cual será abastecido mediante una línea de conducción por tuberías de PVC-UF 160mm desde la caseta de captación recorriendo una longitud de $L = 4,500$ m.

Figura 3.4: Zona de estudio y ubicación del reservorio



Fuente: Elaboración Propia

3.2. Capacidad y dimensionamiento del reservorio

3.2.1. 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 determinar la capacidad del reservorio se tienen que tener en cuenta los siguientes factores:

- Compensación de las variaciones de consumo.
- Reserva para incendio en caso lo amerite.
- Reserva para daños o interrupciones del sistema.
- Funcionamiento como parte del sistema.

Según el RNE, OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, Capítulo 4. El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

$$V_{RESERVORIO} = V_{REGULACION} + V_{CONTRAINCENDIO} + V_{RESERVA}$$

➤ Volumen de Regulación

El consumo de agua por una población es variable para los distintos días del año y aun para un mismo día, para sus distintas horas, siendo prácticamente imposible que se pueda seguir el ritmo de esas oscilaciones desde la fuente, por lo que se hace necesario disponer en los sistemas de agua, de depósitos de regulación.

Un reservorio como parte del sistema de agua, debe permitir que las demandas máximas que se producen en los consumos sean satisfechas a cabalidad, al igual que cualquier variación en los consumos registrados durante el día.

El RNE dice que el volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

Para el presente proyecto calculamos el Volumen de regulación con la siguiente expresión:

$$V_{regulación} = 0.25 \times Q_{md}$$

$$V_{regulación} = 0.25 \times 9.60 \frac{\text{litros}}{\text{seg.}} \times \frac{3600 \text{ seg.}}{1 \text{ hora}} \times \frac{24 \text{ hora}}{1 \text{ dia}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}}$$

Entonces tenemos:

$$V_{regulación} = 207.43 \text{ m}^3$$

➤ **Volumen Contra Incendio**

Dicho gasto se supone puede ser requerido en cualquier instante y, por tanto, debe existir en el reservorio si es necesario, para poder atender las contingencias de incendio durante un determinado lapso.

Según (RNE) OS – 100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA **Demanda Contra incendio**

- Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.
- Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 lts/seg.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 lts/seg.

Para el presente proyecto la población de diseño es menor de 10,000 habitantes por lo tanto estamos considerando:

$$V_{\text{contra incendio}} = 0.00 \text{ m}^3$$

➤ **Volumen de Reserva**

La estimación del volumen de agua para las reservas de emergencia, tienen un amplio margen de variación y van desde cero hasta volúmenes equivalentes a varios días de consumo. Cada ciudad o poblado es un caso particular; si la fuente es de manantiales y la conducción por gravedad, el almacenamiento por reserva puede ser menor que si la fuente es un sistema de pozos y conducción por bombeo.

Considerar reservas para emergencias indudablemente es gravar fuertemente el costo de las obras, ya que ello implica la construcción de grandes reservorios.

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

Para el presente proyecto se está considerando un volumen de reserva para usos de emergencias en 2.5 horas de flujo del caudal máximo diario. Considerando también que este volumen cubrirá, la demanda de agua en Semana Santa donde el consumo se incrementa, debido a que la población flotante en estos días sufre un incremento considerado, este volumen se calcula según la siguiente expresión:

$$V_{reserva} = 2.5 \text{ horas} \times Q_{md}$$

Entonces tenemos

$$V_{reserva} = 2.5 \text{ horas} \times 9.60 \frac{\text{litros}}{\text{seg.}} \times \frac{3600 \text{ seg.}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}}$$

$$V_{reserva} = 86.43 \text{ m}^3$$

Entonces finalmente se calcula el volumen de almacenamiento del reservorio sumando cada uno de estos volúmenes, con la siguiente expresión.

$$V_{Reservorio} = V_{regulacion} + V_{contra incendio} + V_{reserva}$$

$$V_{Reservorio} = 207.43 + 0.00 + 86.43$$

$$V_{Reservorio} = 293.86 \text{ m}^3$$

Para el diseño del proyecto adoptaremos un valor de:

$$V_{Reservorio \text{ adoptado}} = 300.00 \text{ m}^3$$

3.2.2. Dimensionamiento del reservorio

El volumen hidráulico determinado por el cálculo hidráulico del reservorio es de 300m³, el diseño se realizará determinando las formas geométricas más usuales para desarrollar el pre-dimensionamiento del reservorio.

Debido a que el volumen del reservorio es moderadamente pequeño, parte de los componentes determinarán su costo y facilidad constructiva, un reservorio circular sería muy adecuado para este tipo de estructuras debido a las características de su comportamiento frente a esfuerzos axiales pero su costo es muy elevado por la cantidad de recursos y la metodología constructiva, el

reservorio del tipo rectangular se caracteriza por determinar ciertos comportamientos en sus paredes debido a los esfuerzos originados por el fluido (agua) pero su proceso constructivo es muy favorable con respecto a los de tipo circular.

Para este caso, el tipo de reservorio que se empleará para el proyecto será el de tipo rectangular de lados iguales debido al volumen hidráulico y facilidad constructiva.

Proceso de Pre dimensionamiento

Datos:

$V = 300.00 \text{ m}^3$ Volumen de hidráulico del reservorio.

Se debe cumplir lo siguiente:

$2 < \frac{b}{h} < 4$ según la OPS(I)

$h = \frac{v}{300} + k$ reservorio económico(II)

Donde:

- b: base del reservorio.
- h: altura del reservorio.
- k: coeficiente en función del volumen

Cuadro 3.1: Valores de K en función del volumen

V en m ³	K
Menos de 400	2.0
400-700	1.8
700-1000	1.5
1000-1400	1.3
1400-1700	1.0
Más de 1700	0.7

Fuente: López Cualla. Diseño de Acueductos y alcantarillado

De lo anterior:

Reemplazando en II:

$$h = 3.00 \text{ m}$$

Reemplazando en I:

$$6.00 \text{ m} < b < 12.00 \text{ m}$$

Se toma el promedio aritmético:

$$b = 9.00 \text{ m}$$

Re-calculando la altura:

$$h = 3.70 \text{ m}$$

Por lo tanto el reservorio tendrá las siguientes dimensiones:

$$b = 9.00 \text{ m} \quad (\text{Forma cuadrada en la base}).$$

$$h = 3.70 \text{ m}$$

El borde libre asumido es de: 0.50m

$$h = 4.20 \text{ m} \quad (\text{Altura de la pared}).$$

El Reservorio adoptado será de forma cuadrada de dimensiones interiores 9.00mx9.00mx3.70m con un espesor 0.30m que se encontrara Semi-Enterrado en 2m. Se considero un reservorio de forma cuadrada teniendo presente el factor económico principalmente, facilidad y menor tiempo en la construcción, con respecto a un reservorio circular.

3.3. Partes del reservorio

El reservorio de almacenamiento está constituido por dos partes claramente definidos la primera el depósito de almacenamiento y la segunda la caseta de válvulas, donde se encuentran las válvulas de control de entrada y salida del agua.

3.3.1. Deposito de almacenamiento

El depósito de almacenamiento consta de las siguientes partes: losa de fondo de concreto armado, muros de sección rectangular de concreto armado, losa de

cubierta maciza de concreto armado, prevista de una entrada de inspección y escalera tipo gato. También esta constituido por un sistema de ventilación que deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol. La superficie interna de los reservorios será impermeable, lisa y resistente a la corrosión.

3.3.2. Caseta de válvulas

La caseta de válvulas es un ambiente físico donde se ubican todos los accesorios que son necesarios para el funcionamiento del reservorio. Todos los reservorios deben contar con las siguientes tuberías:

➤ Tubería de llegada

Su boca de descarga casi siempre se coloca en la parte alta del reservorio, el diámetro está definido por la tubería de conducción que es de 6", por tanto la tubería de llegada en el proyecto es de 6", está provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; se provee de un by-pass para atender situaciones de emergencia.

➤ Tubería de salida

Está ubicada en la parte baja y debe de estar prevista de una canastilla de succión, el diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción que es de 6" de acuerdo a los cálculos, por tanto la tubería de salida en el proyecto es de 6", el by-pass de la tubería de ingreso se conecta a esta para seguir manteniendo la alimentación continua en un breve intervalo de tiempo mientras se realiza el mantenimiento o reparaciones del depósito de agua. También está provista de una válvula compuerta que permite regular el abastecimiento de agua a la población.

➤ Tubería de Limpia

Está destinada a efectuar la eliminación de tierras y arenas que puedan arrastrar las aguas, la tubería de limpia tiene un diámetro tal que facilita la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 8 horas. Esta tubería

está provista de una válvula compuerta. La tubería de limpia asumida es de un diámetro de 8" que descargara en un canal de riego cerca al reservorio.

➤ **Tubería de Rebose**

La tubería de rebose deberá tener una capacidad de descarga mayor al caudal máximo de entrada. La tubería de rebose asumida es de diámetro de 8" que se conectara con descarga libre a la tubería de limpia y no se provee de válvula compuerta, permitiéndose así la descarga de agua en cualquier momento.

CAPÍTULO IV RED DE DISTRIBUCION

Después de haber definido la forma de abastecimiento y ubicación del reservorio se procede al diseño de la red de distribución.

Para el diseño de la red de distribución se contemplan las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizarán las variaciones de consumo, en el Capítulo II, las cantidades de flujo de agua en las redes están definidas por los consumos estimados en base a las dotaciones.

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir logrando que la red mantenga presiones de servicios mínimas que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas. También deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso.

4.1. Consideraciones básicas de diseño

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

➤ Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

➤ Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes

de fricción que se establecen en el cuadro 4.1. Para el caso de tuberías no consideradas en el cuadro 4.1, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

Cuadro 4.1: Coeficientes de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERIA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

➤ **Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo será de 75 mm de diámetro para uso de vivienda, y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si es alimentada por un solo extremo, o de 200 m si es alimentada por los dos extremos, siempre que la tubería alimentadora sea de diámetro mayor y se localicen dichos tramos en los límites inferiores de las zonas de presión.

➤ **Velocidad**

La velocidad máxima será de 3 m/s. No se permitirán puntos muertos en la red, debiendo terminar necesariamente en válvulas para purga.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

➤ **Presiones**

En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m y la presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

➤ **Ubicación**

En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80 m.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presenten elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, deberán ser justificados

➤ **Válvula**

- La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.
- Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.
- Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.
- Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.
- Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

- En todos los puntos muertos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

➤ **Anclajes**

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

Conexión Predial

➤ **Diseño**

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

➤ **Elementos de la conexión**

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

➤ **Ubicación**

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio.

➤ **Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm

4.2. Tipos de redes

Los tipos de redes se clasifican dependiendo de la topografía, vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del reservorio, de acuerdo a estas características el diseño hidráulico podrá realizarse como redes cerradas o tipo enmallado, abiertas o ramificadas y combinadas.

4.2.1. Redes cerradas o tipo enmallado

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es más conveniente y tratara siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías a fin de crear un circuito cerrado que permita un flujo más eficiente y permanente. En este sistema se eliminan los puntos muertos, si se tiene que realizar reparaciones en los tramos el área que se queda sin agua se reduce a una cuadra, una vez cerrado las válvulas de control que deben de estar bien ubicadas. Los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiéndose menores pérdidas de carga y por tanto menores diámetros y siendo así más económicos.

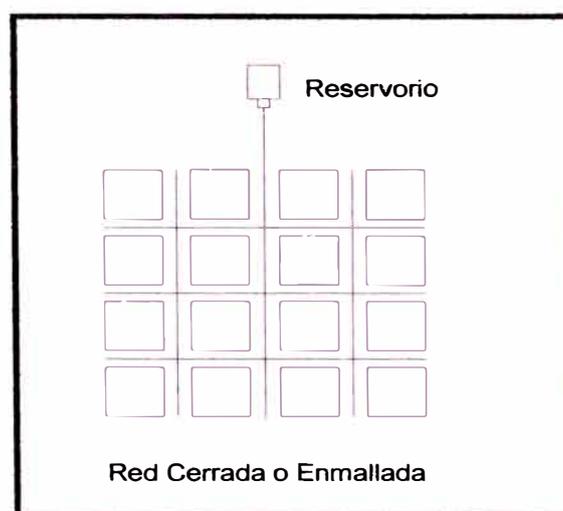
En el dimensionamiento de una red mallada se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo, para la cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimadas de los gastos en los nudos.

El flujo de agua a través de ellas estará controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La perdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino, es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga, nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

Figura 4.1: Red cerrada o Enmallada



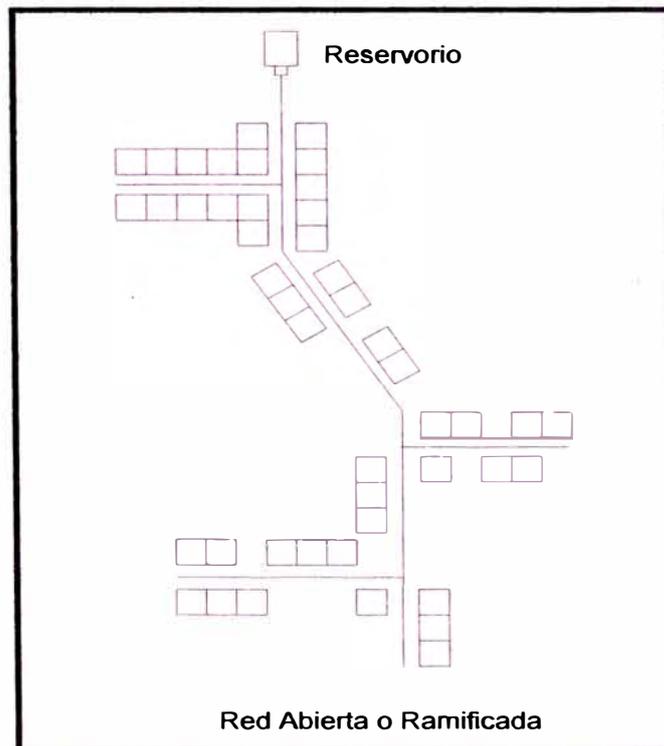
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Redes Abiertas o ramificada

Son redes de distribución constituidas por un ramal troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden constituir pequeñas mallas. Este tipo de red es utilizado cuando la topografía es tal que dificulta o no permite la interconexión entre ramales. También puede originarse por el desarrollo lineal generalmente a lo largo de un río o una carretera.

Las desventajas es que el flujo esta determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicios a parte de la población, otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir el agua deja de circular y permanece estática en los tubos originando sabores y olores, especialmente donde las casas están muy separadas. En estos puntos muertos es necesario instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua.

Figura 4.2: Red Abierta o Ramificada



Fuente: Elaboración propia

En el presente proyecto debido a las características del terreno se considera una **Red de distribución Abierta.**

4.3. Métodos de resolución de redes

4.3.1. Redes cerradas.

Se emplea generalmente el método de Hardy – Cross, el cual es un método iterativo, para una solución factible inicial.

Para cada tubería, siempre existe una relación entre la pérdida de carga y el caudal, de la forma:

$$h_f = rQ^m$$

Donde:

m: depende de la expresión utilizada para determinar la pérdida de carga.

r: depende de la fórmula para expresar la pérdida de carga y de las características de la tubería, asociadas a pérdidas de carga singulares y generales.

4.3.2. Redes abiertas

No existe un método especial, dado que se conocen las demandas de agua. Dada una cierta geometría, se deben calcular las presiones en los nodos dadas estas presiones requeridas en los nodos, se debe diseñar la red.

Los gastos medios de consumo en cada tramo pueden determinarse conociendo la zonificación y la dotación asignada, en base a las áreas. En el caso de localidades donde no se disponga del plano de la ciudad, los gastos de consumo por tramo, pueden asignarse en base a un gasto unitario por longitudes para zonas de densidad homogénea. Para el caso de zonas de densidad heterogénea se puede asignar en base a otras características como son: el número de viviendas servidas por el tramo, el número de habitantes correspondientes al tramo, etc.

El dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizara de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al

que se verifique en su extremo.

- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, este deberá ser considerado como un nudo más.
- Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0.1 lit/seg para el diseño de los ramales.
- El diseño hidráulico se realizara teniendo en cuenta los siguientes criterios: Darcy- Weisbach, Hazen-Williams.

Para el cálculo hidráulico se divide la red en tramos principal y secundario, para lo cual se puede aplicar directamente la formula hidráulica de flujo en tuberías Hazen & Williams para la red principal para diámetros mayores a 2"y Darcy para los ramales debido a que en estos ramales se usan tuberías de diámetros menores que 2" y donde no es aplicable la formula de Hazen & Williams.

Configuración de la red

En general por las características particulares poco frecuentes de las localidades de Uchupampa y Condoray, las condiciones topográficas, la distribución de las calles ha obligado a usar la Red del tipo ramificado. Teniendo un ramal principal que alimenta a los ramales secundarios y estos a las viviendas.

Las bajas velocidades que se obtuvo en algunos tramos de la Red obligaron a colocar válvulas de purga en los puntos muertos con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua.

En el presente proyecto se trabajo con el caudal máximo horario, para el diseño, Según el RNE que dice la red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

Para la población fija:

$$Q_{diseño} = Q_{mh} = 9.87 \text{ lts / seg}$$

Para la población flotante:

Cuadro 4.2: Q_{mh} para la población flotante

Giro de los Negocios	Consumo (Q_{mh}) Por rubro lts/seg	Consumo (Q_{mh}) Por rubro al 50% lts/seg
Restaurantes	0.89	0.45
Hoteles de gran emvergadura	10.02	5.01
Hoteles estandar	5.88	2.94
Puestos de Salud	0.36	0.18
Estadio	0.07	0.03
Fuente: Elaboración propia	17.21	8.60

Entonces el caudal de diseño se obtendrá de la suma de el caudal máximo horario de la población fija y el caudal máximo horario de la población flotante al 50% de esta última.

$$Q_{\text{diseño población fija} + 50\% \text{ población flotante}} = 18.47 \text{ lts / seg}$$

4.4. Determinación de caudales y presiones

4.4.1. Cálculo de Caudales.

Los caudales calculados para todos los tramos que constituyen la Red de Distribución General se hizo por el método de caudales unitarios.

El caudal unitario por conexión domiciliaria, se determinó de la siguiente manera:

$$q_u = \frac{Q_{\text{diseño}}}{\text{Poblacion_futura}}$$

Donde:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{mh}$$

$$Q_{mh} = K_2 * Qp$$

El caudal asumido para cada tramo esta dado por la siguiente expresión:

$$q_{\text{tramo}} = q_u * N_{\text{habitantes_por_tramo}}$$

q_u = Caudal unitario en lts/seg/conexión.

Q_{mh} = Caudal máximo horario en lts/seg.

N° habitantes por tramo = Cantidad total de conexiones domiciliarias.

El caudal en tránsito calculado para cada tramo de la Red de Distribución, se resume a multiplicar el valor de éste caudal unitario, por el número de conexiones domiciliarias atendidas en el tramo, obteniendo de esta manera el caudal respectivo.

4.4.2. Cálculo de presiones.

Se debe tener en consideración que la presión dinámica no será menor de 10 m y la presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red, para el cálculo de pérdida de cargas se realizo mediante la fórmula de Hazzen y Williams para la red principal y Darcy para los ramales. En condiciones de demanda máxima horaria.

Por continuidad podemos obtener un diámetro tentativo considerando velocidades dentro de los límites permitidos y posterior mente con diámetros de tuberías comerciales.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V} \left(\frac{1}{2.54} * 100 \right) P l g}$$

Donde:

D= diámetro en pulgadas

Q = Caudal m³/seg

V = Velocidad m/seg (0.60 – 3.00 m/s Tub. PVC)

Ecuación de pérdida de carga Hazen –Williams

Se disponen de ecuaciones o formulas empíricas, las cuales son modificaciones especiales de la formula de Darcy-Weisbach, en las que el coeficiente de fricción depende únicamente de la rugosidad relativa de la tubería.

Para el caso de agua (o de otros líquidos de viscosidad similar) dichas formulas han sido obtenidas por Manning, Schoder, Scobey, Hazen –Williams, etc.

La ecuación de Hazen-Williams es una de las más usadas por los ingenieros hidráulicos en el análisis de redes hidráulicas y es la que se va emplear para el presente proyecto en la red principal. Esta ecuación relaciona el caudal con la pérdida de carga.

$$h = f * \frac{L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.86}}$$

Cuadro 4.3: Unidades de las variables de la Ec. Hazen-Williams

Sistema de Unidades	"f" Factor de Conversión	"h" Pérdida de Carga	"Q" Caudal	"L" Longitud	"D" Diámetro	"C" Coef. De Rugosidad
INGLES	4.7575	Pie	pie ³ /seg.	Pie	Pie	pie ^{1/2} /seg.
METRICO	10.8426	Metros	m ³ /seg.	Metros	Metros	pie ^{1/2} /seg.
MIXTO	1.7185x10 ⁶	Metros	lts/seg.	Kilómetros	Pulgadas	pie ^{1/2} /seg.

Fuente: Elaboración Propia

Los ingenieros diseñadores emplean la ecuación de Hazen-William en los que se combinan los sistemas de unidades Ingles y métrico, al que denominaremos sistema de unidades mixto, el mismo que esta dado por la expresión:

$$h = \frac{1.7185 * 10^6 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.86}}$$

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.63} * \left(\frac{h}{L}\right)^{0.54}$$

También:

$$S = \frac{h}{L}$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño en (lts/seg).
- D = Diámetro comercial de tubería en (pulg).
- C = Coeficiente del material de la tubería (pie^{1/2}/seg).
- h = Pérdidas de carga en (m).
- L = Longitud de la tubería en (km).
- S = Pérdida de carga unitaria (m/km).

Ecuación de pérdida de carga Darcy

Es una ecuación ampliamente usada en hidráulica. Permite el cálculo de la pérdida de carga debida a la fricción dentro una tubería.

La ecuación fue inicialmente una variante de la ecuación de Prony, desarrollada por el francés Henry Darcy. En 1845 fue refinada por Julius Weisbach, de Sajonia, hasta la forma en que se conoce actualmente:

$$h = 0.0827 f * \frac{L}{D^5} * Q^2$$

Donde:

h = Perdida de carga o energía (m)

f = Coeficiente de fricción o coeficiente de Darcy (adimensional)

Q = Caudal de diseño (m³/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

L = Longitud de la tubería en (m).

Colebrook y White propuso una única expresión para el cálculo del coeficiente de fricción que puede aplicarse en cualquier **régimen turbulento**, que está dado por la siguiente expresión.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon}{3.7 * D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right)$$

Numero de Reynolds

$$\text{Re} = \frac{4Q}{\pi D v}$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción o coeficiente de Darcy (adimensional)

D = Diámetro de la tubería (m)

ϵ = Rugosidad absoluta de la tubería (mm)

Re = Numero de Reynolds (adimensional)

Q = Caudal de diseño (m³/s)

v = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

Posteriormente otros autores ajustaron los datos de la formula de Colebrook que

es implícita y han propuesto multitud ecuaciones explícitas entre las que cabe destacar la de **Prabhata, K. Swamee, y Akalank K. Jain (P.S.A.K)**

Su campo de aplicación se encuentra entre 10^{-6} y 10^{-2} de rugosidad relativa y 5000 y 10^8 de número de Reynolds

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{\epsilon_r}{3.7} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

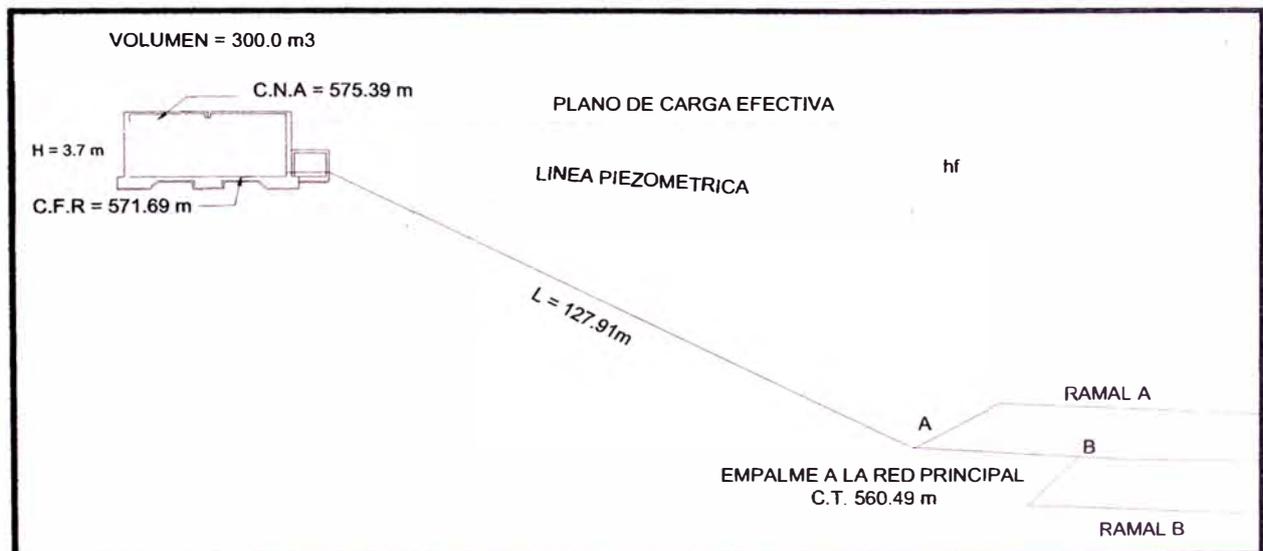
f = Coeficiente de fricción o coeficiente de Darcy (adimensional)

ϵ_r = Rugosidad absoluta de la tubería (adimensional)

Re = Numero de Reynolds (adimensional)

Calculo de tubería de aducción

Figura 4.3: Calculo de tubería de aducción



Fuente: Elaboración Propia

Consumo Máximo Horario:	Qmh = 18.218 lts/seg
Cota de Nivel de agua Reservorio:	CNA = 575.39m
Cota de Fondo en Reservorio:	CFR = 571.69 m
Cota de terreno en Nudo:	CTN = 560.49 m
Longitud de Tubería:	L = 127.91 m

Ecuación de H-W

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.63} \times hf^{0.5}$$

$$C = 150 \text{ pie}^{1/2}/\text{seg}$$

$$D^{2.64} = Q / (0.0004264 \times C \times hf^{0.54})$$

Elección de clase de tubería:

Carga disponible:

$$H = \text{CNA} - \text{CTN}$$

$$H = 14.90 \text{ m}$$

Escogemos:

Tubería PVC Clase C -7.5

Asumiendo: $D = 4.0$ pulg.

Veloc. $V = Q/A$ m/seg.

$$A = 0.008107 \text{ m}^2$$

$$V = 2.27 \text{ m/seg} > \text{Reglamento. } V_{\text{min}} = 0.6 \text{ m/seg}$$

Asumiendo: $D = 6.0$ pulg.

Veloc. $V = Q/A$ m/seg.

$$A = 0.01824 \text{ m}^2$$

$$V = 1.01 \text{ m/seg} > \text{Reglamento. } V_{\text{min}} = 0.6 \text{ m/seg}$$

Se trabaja con la tubería de Ø6" PVC, para poder tener mayores ventajas en la presión, debido a que se tiene un reservorio apoyado, luego con la ecuación de Hazen – Williams se calcula la pérdida de carga real y la cota piezométrica para esta tubería.

Remplazando datos en la ecuación:

$$h = \frac{1.7185 * 10^6 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.86}}$$

$$h = 0.754 \text{ m}$$

Luego, la cota piezometrica en el nudo de empalme será:

$$CP \text{ nudo de empalme} = CP \text{ reservorio} - H$$

$$CP \text{ nudo de empalme} = 575.39 \text{ m} - 0.754 \text{ m}$$

$$CP \text{ nudo de empalme} = 574.64 \text{ m}$$

Luego la columna de agua que soporta el nudo de empalme será:

$$CA \text{ nudo empalme} = CP \text{ nudo empalme} - CT \text{ nudo empalme}$$

$$CA \text{ nudo empalme} = 574.64 \text{ m} - 560.49 \text{ m}$$

$$CA \text{ nudo empalme} = 14.15 \text{ m}$$

Figura 4.4: Línea de aducción final



Fuente: Elaboración Propia

La distribución del agua será empleando un sistema abierto; a cada usuario se le hará su conexión domiciliaria desde nueve ramales que salen de la red principal de distribución.

Cuadro 4.4: Caudales de influencia

TRAMO	Longitud en tramos principales (m.)	Longitud en tramos secundarios (m.)	Descripción	Cantidad	Caudal unitario por rubro (lts/seg*rubro)	CAUDAL (lts/seg)	
						Caudal total por rubro	Q _{mh} Acumulados
RR - A	127.91			--			18.47
A - a3		22.33	Viviendas Hot.Es. Rest.	3 2 2	0.028444 0.133547 0.011129	0.085 0.267 0.022	0.375
A - B	163.12			-		-	18.098
B - b6		317.29	Viviendas Hot.Gd. Rest.	6 1 2	0.028444 1.669338 0.011129	0.171 1.669 0.022	1.862
B - C	74.52			-		-	16.236
C - c3		83.40	Viviendas Hot.Es. Rest.	3 1 1	0.028444 0.133547 0.011129	0.085 0.134 0.011	0.230
C - D	269.62			-		-	16.006
D - d5		109.90	Viviendas Rest.	5 2	0.028444 0.011129	0.142 0.022	0.164
D - E	161.97			-		-	15.841
E - e12		174.00	Viviendas	12	0.028444	0.341	0.341
E - F	237.3			-		-	15.500
F-f22		343.73	Viviendas Hot.Es. Rest.	22 2 3	0.028444 0.133547 0.011129	0.626 0.267 0.033	0.926
F - G	304.34			-		-	14.574
G-g34		722.60	Viviendas Hot.Es.	32 2	0.028444 0.133547	0.910 0.267	1.177
G - H	264.27			-		-	13.396
H-h9		151.39	Viviendas	9	0.028444	0.256	0.256
H - I	450.69			-		-	13.140
I-i2		11.50	Viviendas	2	0.028444	0.057	0.057
I-Zona2				-		-	13.083
			Hot.Gd Hot.Es. Rest. Estadio P. Salud Viviendas	2 15 30 1 1 253	1.669338 0.133547 0.011129 0.033387 0.178063 0.028444	3.339 2.003 0.334 0.033 0.178 7.196	13.083
Total	2053.74	1936.14	Viviendas Hot.Gd. Hot.Es. Rest. Estadio P. Salud	347 3 22 40 1 1		9.870000 5.008013 2.938034 0.445157 0.033387 0.178063	18.47

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION SISTEMA ABIERTO-RAMIFICADO

Cuadro 4.5: Calculo Hidráulico

TRAMO (m)	N° DE VIV. DE LA POBLACION FUTURA POR TRAMO	CAUDAL (lit/sseg)		LONG (m)	DIAM comercial (pulg)	VELOC (m/s)	PERDIDA CARGA		COTA PIEZOMET.		COTA DE RASANTE		PRESIÓN	
		TRAMO	DISÑO				UNIT	TRAMO	(metros)		(metros)		(m)	
							S(%)	h(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RR - A	–		18.470	127.91	6	1.013	5.896	0.754	575.39	574.64	571.69	560.49	3.70	14.15
A - a1	1	0.028	0.375	2.30	1	0.739		0.067	574.64	574.57	560.49	560.53	14.15	14.04
a1 - a2	1	0.028	0.346	12.02	1	0.683		0.303	574.57	574.27	560.53	560.62	14.04	13.64
a2 - a3	1	0.028	0.318	8.01	1	0.627		0.174	574.27	574.09	560.62	560.69	13.64	13.40
a3-Hot.Es.	2	0.267	-											
a3-Rest.	2	0.022	-											
A-a3				22.33										
A - B			18.098	163.12	6	0.992	5.678	0.926	574.64	573.71	560.49	559.57	14.15	14.14
B - b1	1	0.028	1.862	5.46	2	0.919		0.098	573.71	573.61	559.57	559.47	14.14	14.14
b1 - b2	1	0.028	1.834	30.27	2	0.905		0.529	573.61	573.08	559.47	558.94	14.14	14.14
b2 - b3	1	0.028	1.805	117.85	2	0.891		2.004	573.08	571.08	558.94	557.11	14.14	13.97
b3 - b4	1	0.028	1.777	130.38	2	0.877		2.156	571.08	568.92	557.11	555.89	13.97	13.04
b4 - b5	1	0.028	1.748	21.07	2	0.863		0.339	568.92	568.58	555.89	555.67	13.04	12.92
b5 - b6	1	0.028	1.720	12.26	2	0.849		0.191	568.58	568.39	555.67	555.54	12.92	12.85
b6-Hot.Gd.	1	1.669	-											
b6-Rest.	2	0.022	-											
B-b6				317.29										
B - C			16.236	74.52	6	0.890	4.644	0.346	573.71	573.36	559.57	558.23	14.14	15.14
C - c1	1	0.028	0.230	35.38	1	0.454		0.438	573.36	572.93	558.23	559.33	15.14	13.60
c1 - c2	1	0.028	0.202	26.32	3/4	0.707		1.013	572.93	571.91	559.33	557.08	13.60	14.84
c2 - c3	1	0.028	0.173	21.70	3/4	0.607		0.641	571.91	571.27	557.08	557.10	14.84	14.17
c3-Hot.Es.	1	0.134	-											
c3-Rest.	1	0.011	-											
C-c3				83.40										
C - D			16.006	269.62	6	0.877	4.523	1.220	573.36	572.14	558.23	555.26	15.14	16.89
D - d1	1	0.028	0.164	11.90	3/4	0.577		0.322	572.14	571.82	555.26	555.43	16.89	16.39
d1 - d2	1	0.028	0.136	43.51	3/4	0.477		0.847	571.82	570.97	555.43	554.93	16.39	16.04
d2 - d3	1	0.028	0.108	34.22	3/4	0.377		0.445	570.97	570.53	554.93	554.41	16.04	16.12
d3 - d4	1	0.028	0.079	9.73	3/4	0.278		0.075	570.53	570.45	554.41	554.22	16.12	16.23
d4 - d5	1	0.028	0.051	10.54	3/4	0.178		0.038	570.45	570.42	554.22	554.02	16.23	16.39

TRAMO (m)	N° DE VIV. DE LA POBLACION FUTURA POR TRAMO	CAUDAL (lts/seg)		LONG (m)	DIAM comercial (pulg)	VELOC (m/s)	PERDIDA CARGA		COTA PIEZOMET.		COTA DE RASANTE		PRESIÓN	
		TRAMO	DESEÑO				UNIT	TRAMO	(mámm)		(mámm)		(m)	
							S(%)	h(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
d5-Rest.	2	0.022	-											
D-d5				109.90										
D - E			15.841	161.97	6	0.868	4.438	0.719	572.14	571.43	555.26	552.42	16.89	19.00
E - e1	1	0.028	0.341	66.00	1	0.674		1.623	571.43	569.80	552.42	548.55	19.00	21.25
e1 - e2	1	0.028	0.313	12.00	1	0.617		0.254	569.80	569.55	548.55	548.26	21.25	21.28
e2 - e3	1	0.028	0.284	18.00	3/4	0.998		1.264	569.55	568.28	548.26	547.59	21.28	20.70
e3 - e4	1	0.028	0.256	10.00	3/4	0.898		0.584	568.28	567.70	547.59	546.99	20.70	20.71
e4 - e5	1	0.028	0.228	9.00	3/4	0.798		0.428	567.70	567.27	546.99	546.22	20.71	21.05
e5 - e6	1	0.028	0.199	8.50	3/4	0.699		0.320	567.27	566.95	546.22	546.07	21.05	20.88
e6 - e7	1	0.028	0.171	11.50	3/4	0.599		0.332	566.95	566.62	546.07	545.87	20.88	20.75
e7 - e8	1	0.028	0.142	8.00	3/4	0.499		0.168	566.62	566.45	545.87	545.74	20.75	20.72
e8 - e9	1	0.028	0.114	6.00	3/4	0.399		0.086	566.45	566.37	545.74	545.64	20.72	20.73
e9-e10	1	0.028	0.085	6.00	3/4	0.299		0.053	566.37	566.31	545.64	545.53	20.73	20.78
e10-e11	1	0.028	0.057	9.00	3/4	0.200		0.040	566.31	566.27	545.53	545.27	20.78	21.00
e11-e12	1	0.028	0.028	10.00	3/4	0.100		0.014	566.27	566.26	545.27	544.98	21.00	21.28
E-e12				174.00										
E-F			15.500	237.30	6	0.850	4.263	1.012	571.43	570.41	552.42	545.30	19.00	25.11
F-f1	1	0.028	0.926	5.19	1 1/2	0.812		0.107	570.41	570.31	545.30	545.30	25.11	25.01
f1-f2	1	0.028	0.898	73.63	1 1/2	0.787		1.436	570.31	568.87	545.30	544.89	25.01	23.98
f2-f3	1	0.028	0.869	24.03	1 1/2	0.763		0.443	568.87	568.43	544.89	544.52	23.98	23.91
f3-f4	1	0.028	0.841	75.26	1 1/2	0.738		1.308	568.43	567.12	544.52	545.14	23.91	21.98
f4-f5	1	0.028	0.812	6.00	1	1.603		0.681	567.12	566.44	545.14	545.12	21.98	21.32
f5-f6	1	0.028	0.784	9.00	1	1.547		0.958	566.44	565.48	545.12	545.08	21.32	20.40
f6-f7	1	0.028	0.756	11.00	1	1.491		1.097	565.48	564.38	545.08	545.02	20.40	19.36
f7-f8	1	0.028	0.727	7.00	1	1.435		0.652	564.38	563.73	545.02	544.99	19.36	18.75
f8-f9	1	0.028	0.699	5.50	1	1.379		0.477	563.73	563.26	544.99	544.94	18.75	18.32
f9-f10	1	0.028	0.670	6.00	1	1.323		0.484	563.26	562.77	544.94	544.89	18.32	17.88
f10-f11	1	0.028	0.642	6.00	1	1.267		0.448	562.77	562.32	544.89	544.84	17.88	17.49
f11-f12	1	0.028	0.613	6.19	1	1.210		0.427	562.32	561.90	544.84	544.79	17.49	17.11
f12-f13	1	0.028	0.585	8.79	1	1.154		0.557	561.90	561.34	544.79	544.37	17.11	16.97
f13-f14	1	0.028	0.556	6.00	1	1.098		0.348	561.34	560.99	544.37	544.26	16.97	16.74
f14-f15	1	0.028	0.528	8.50	1	1.042		0.450	560.99	560.54	544.26	544.37	16.74	16.17
f15-f16	1	0.028	0.500	10.00	1	0.986		0.480	560.54	560.06	544.37	544.48	16.17	15.58
f16-f17	1	0.028	0.471	5.68	1	0.930		0.246	560.06	559.82	544.48	544.42	15.58	15.40

TRAMO (m)	N° DE VIV. DE LA POBLACION FUTURA POR TRAMO	CAUDAL (l/s/seg)		LONG (m)	DIAM comercial (pulg)	VELOC (m/s)	PERDIDA CARGA		COTA PIEZOMET.		COTA DE RASANTE		PRESIÓN	
		TRAMO	DISEÑO				UNIT	TRAMO	(mcam)		(mcam)		(m)	
							S(%)	h(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
f17-f18	1	0.028	0.443	4.50	3/4	1.553		0.689	559.82	559.13	544.42	544.38	15.40	14.75
f18-f19	1	0.028	0.414	10.00	3/4	1.453		1.361	559.13	557.77	544.38	544.27	14.75	13.49
f19-f20	1	0.028	0.386	13.98	3/4	1.354		1.678	557.77	556.09	544.27	544.00	13.49	12.09
f20-f21	1	0.028	0.357	19.50	3/4	1.254		2.045	556.09	554.04	544.00	543.88	12.09	10.16
f21-f22	1	0.028	0.329	21.98	3/4	1.154		1.992	554.04	552.05	543.88	543.61	10.16	8.44
f22-Hot.Es.	2	0.267	-											
f22-Rest.	3	0.033	-											
F-f22				343.73										
F-G			14.574	304.34	6	0.799	3.803	1.158	570.41	569.26	545.30	543.98	25.11	25.28
G-g1	1	0.028	1.177	15.60	1 1/2	1.033		0.491	569.26	568.76	543.98	543.97	25.28	24.79
g1-g2	1	0.028	1.149	24.00	1 1/2	1.008		0.724	568.76	568.04	543.97	543.73	24.79	24.31
g2-g3	1	0.028	1.120	48.00	1 1/2	0.983		1.385	568.04	566.66	543.73	542.30	24.31	24.36
g3-g4	1	0.028	1.092	16.00	1 1/2	0.958		0.441	566.66	566.21	542.30	542.19	24.36	24.03
g4-g5	1	0.028	1.064	8.00	1 1/2	0.933		0.211	566.21	566.00	542.19	542.13	24.03	23.87
g5-g6	1	0.028	1.035	12.00	1 1/2	0.908		0.301	566.00	565.70	542.13	542.05	23.87	23.66
g6-g7 Hot.Es.	1	0.134	1.007	84.00	1 1/2	0.883		2.005	565.70	563.70	542.05	541.11	23.66	22.59
g7-g8	1	0.028	0.873	51.00	1 1/2	0.766		0.947	563.70	562.75	541.11	540.57	22.59	22.18
g8-g9	1	0.028	0.845	4.50	1 1/2	0.741		0.079	562.75	562.67	540.57	540.54	22.18	22.13
g9-g10	1	0.028	0.816	5.00	1 1/2	0.716		0.082	562.67	562.59	540.54	540.51	22.13	22.08
g10-g11	1	0.028	0.788	9.00	1 1/2	0.691		0.139	562.59	562.45	540.51	540.08	22.08	22.37
g11-g12	1	0.028	0.759	15.00	1 1/2	0.666		0.218	562.45	562.23	540.08	539.57	22.37	22.67
g12-g13	1	0.028	0.731	14.50	1 1/2	0.641		0.197	562.23	562.04	539.57	539.30	22.67	22.74
g13-g14	1	0.028	0.702	9.00	1 1/2	0.616		0.114	562.04	561.92	539.30	539.14	22.74	22.78
g14-g15	1	0.028	0.674	12.00	1	1.330		0.977	561.92	560.94	539.14	538.97	22.78	21.97
g15-g16	1	0.028	0.646	9.90	1	1.274		0.747	560.94	560.20	538.97	538.46	21.97	21.74
g16-g17 Hot.Es.	1	0.134	0.617	26.10	1	1.218		1.818	560.20	558.38	538.46	537.77	21.74	20.61
g17-g18	1	0.028	0.484	28.00	1	0.954		1.269	558.38	557.11	537.77	537.65	20.61	19.46
g18-g19	1	0.028	0.455	7.00	1	0.898		0.285	557.11	556.83	537.65	537.54	19.46	19.29
g19-g20	1	0.028	0.427	7.00	1	0.842		0.255	556.83	556.57	537.54	537.39	19.29	19.19
g20-g21	1	0.028	0.398	9.00	1	0.786		0.290	556.57	556.28	537.39	537.25	19.19	19.03
g21-g22	1	0.028	0.370	8.00	1	0.730		0.226	556.28	556.06	537.25	536.99	19.03	19.07
g22-g23	1	0.028	0.341	16.00	1	0.674		0.394	556.06	555.66	536.99	536.73	19.07	18.94
g23-g24	1	0.028	0.313	15.35	1	0.617		0.324	555.66	555.34	536.73	536.26	18.94	19.07
g24-g25	1	0.028	0.284	21.65	3/4	0.998		1.520	555.34	553.82	536.26	535.73	19.07	18.09

TRAMO (m)	N° DE VIV. DE LA POBLACIÓN FUTURA POR TRAMO	CAUDAL (l/s/avg)		LONG (m)	DIAM comercial (pulg)	VELOC (m/s)	PERDIDA CARGA		COTA PIEZOMET.		COTA DE RASANTE		PRESIÓN	
		TRAMO	DISEÑO				UNIT	TRAMO	(msnm)		(msnm)		(m)	
							S(%)	h(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
g25-g26	1	0.028	0.256	24.00	3/4	0.898		1.402	553.82	552.42	535.73	535.20	18.09	17.21
g26-g27	1	0.028	0.228	24.00	3/4	0.798		1.141	552.42	551.27	535.20	534.16	17.21	17.11
g27-g28	1	0.028	0.199	24.00	3/4	0.699		0.904	551.27	550.37	534.16	534.10	17.11	16.27
g28-g29	1	0.028	0.171	42.00	3/4	0.599		1.211	550.37	549.16	534.10	532.74	16.27	16.42
g29-g30	1	0.028	0.142	42.00	3/4	0.499		0.883	549.16	548.28	532.74	532.23	16.42	16.04
g30-g31	1	0.028	0.114	31.55	3/4	0.399		0.452	548.28	547.82	532.23	532.25	16.04	15.58
g31-g32	1	0.028	0.085	28.45	3/4	0.299		0.249	547.82	547.57	532.25	532.65	15.58	14.92
g32-g33	1	0.028	0.057	23.00	3/4	0.200		0.101	547.57	547.47	532.65	533.30	14.92	14.17
g33-g34	1	0.028	0.028	8.00	3/4	0.100		0.011	547.47	547.46	533.30	533.58	14.17	13.88
G-g34				722.60										
G-H			13.396	264.27	6	0.734	3.255	0.860	569.26	568.40	543.98	539.94	25.28	28.45
H-h1	1	0.028	0.256	5.45	3/4	0.898		0.318	568.40	568.08	539.94	539.81	28.45	28.26
h1-h2	1	0.028	0.228	17.98	3/4	0.798		0.855	568.08	567.22	539.81	539.65	28.26	27.57
h2-h3	1	0.028	0.199	17.00	3/4	0.699		0.640	567.22	566.58	539.65	539.27	27.57	27.31
h3-h4	1	0.028	0.171	10.00	3/4	0.599		0.288	566.58	566.29	539.27	539.12	27.31	27.17
h4-h5	1	0.028	0.142	17.01	3/4	0.499		0.358	566.29	565.94	539.12	538.73	27.17	27.21
h5-h6	1	0.028	0.114	22.03	3/4	0.399		0.316	565.94	565.62	538.73	538.30	27.21	27.32
h6-h7	1	0.028	0.085	13.94	3/4	0.299		0.122	565.62	565.50	538.30	538.07	27.32	27.42
h7-h8	1	0.028	0.057	23.98	3/4	0.200		0.106	565.50	565.39	538.07	537.61	27.42	27.78
h8-h9	1	0.028	0.028	24.00	3/4	0.100		0.033	565.39	565.36	537.61	537.15	27.78	28.21
H-h9				151.39										
H-I			13.140	450.69	6	0.720	3.140	1.415	568.40	566.98	539.94	532.87	28.45	34.11
I-i1	1	0.028	0.057	4.60	3/4	0.200		0.020	566.98	566.96	532.87	533.15	34.11	33.81
i1-i2	1	0.028	0.028	6.90	3/4	0.100		0.010	566.96	566.95	533.15	533.87	33.81	33.08
I-i2				11.50										
I-Zona2			13.083	-	6	0.717	3.115	3.115	566.98	-	532.87	-	34.11	-
I-Hot. Gd.	2	3.339												
I-Hot. Es.	15	2.003												
I-Rest.	30	0.334												
I-Estadio	1	0.033												
I-Pues. Salud	1	0.178												
I-Pob. Fija	253	7.196												

La longitud total de la red principal y su distribución se detallan en los planos y siguiente cuadro.

Cuadro 4.6: Tuberías en la Red de distribución

LINEA DE DISTRIBUCION				
Línea	Longitud (m)	Descripción	Clase	Ø (Pulg.)
Red Principal	2,070.04	PVC	C-7.5	6"
Ramal A	22.33	PVC	C-7.5	1"
Ramal B	317.29	PVC	C-7.5	2"
Ramal C	35.38	PVC	C-7.5	1"
	48.02	PVC	C-7.5	3/4"
Ramal D	109.90	PVC	C-7.5	3/4"
Ramal E	78.00	PVC	C-7.5	1"
	96.00	PVC	C-7.5	3/4"
Ramal F	178.11	PVC	C-7.5	1 1/2"
	95.66	PVC	C-7.5	1"
	69.96	PVC	C-7.5	3/4"
Ramal G	315.60	PVC	C-7.5	1 1/2"
	138.35	PVC	C-7.5	1"
	268.65	PVC	C-7.5	3/4"
Ramal H	151.39	PVC	C-7.5	3/4"
Ramal I	11.50	PVC	C-7.5	3/4"

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo no se ha considerado las pérdidas de carga locales, por ser pequeñas, la tubería no tiene tramos en contra pendiente.

Las conexiones domiciliarias se harán con tuberías de PVC C-7.5 $\phi = 1/2"$.

4.5. Consideraciones finales

➤ Válvulas de seccionamiento

La ubicación y cantidad de válvulas de seccionamiento en una red de distribución se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones, manteniendo el servicio en el resto de esta. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto. En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.

➤ **Válvulas de purga de lodos**

Las válvulas de purga de lodos se ubicaran en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga.

➤ **Válvulas reductoras de presión**

Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas abajo de las mismas, hasta un valor prefijado. En los casos en que no se pueda acceder a una válvula reductora de presión se puede optar por el uso de una cámara rompe-presión.

➤ **Cámara de válvulas**

Todas las válvulas deberán contar con cámara de válvulas para fines de protección, operación y mantenimiento. Las dimensiones de la cámara deberán permitir la operación de herramientas y otros dispositivos alojados dentro de la misma.

➤ **Anclajes**

Se instalaran anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.
- En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.

Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería

➤ **Cámara distribuidora de caudales**

La función de una caja divisora de flujo por gravedad, es dividir el flujo en dos o más partes, destinados a diferentes usos o reservorios de almacenamiento.

La caja divisora de flujo podrá emplearse en los siguientes casos:

- Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.

- Cuando existan diferentes usos del agua (consumo humano, riego, pecuaria).
Las ventajas de la caja divisora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompe-presión (cuando estas son requeridas).

CONCLUSIONES

- ✓ Para el abastecimiento de agua, se ha seleccionado el reservorio de sección Cuadrada, Semi-enterrado de Cabecera, es el más indicado debido a que estará ubicada en una zona estratégica para el entorno y de fácil acceso, además los costos de operatividad y mantenimiento son económicos.
- ✓ En general por las características particulares poco frecuentes de las localidades de Uchupampa y Condoray, las condiciones topográficas, la distribución de las calles ha obligado a usar la Red del tipo ramificado. Teniendo un ramal principal que alimenta a los ramales secundarios y estos a las viviendas.
- ✓ Para el diseño de la red principal y secundaria se utilizó el método de caudales unitarios, para el cálculo de pérdida de carga en las tuberías de diámetros mayores de 2" se emplearon la fórmula de Hazen-Williams con coeficientes de fricción de 150 ($\text{pie}^{1/2}/\text{seg}$) y en tuberías de diámetros menores de 2" se empleó la fórmula de Darcy. Conociendo de que en el mercado existen distintos programas aplicativos para el cálculo de tuberías y redes siendo sus resultados similares a los obtenidos con una hoja de cálculo en excel.
- ✓ Las bajas velocidades que se obtuvo en algunos tramos de la red de distribución obligaron a colocar válvulas de purga en los puntos muertos con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua.
- ✓ En los cálculos se obtuvieron valores de presiones mayores de 10m y menores de 50m, en los nudos y tuberías de la red de distribución, esto nos garantiza un adecuado recorrido de las aguas por la red de distribución cumpliendo así el RNE que nos dice que la altura menor y mayor de presiones es de 10m y 50m respectivamente.
- ✓ El desarrollo del presente informe se basa en los reglamentos vigentes en la zona del proyecto, en los cuales se indican los lineamientos que se deben

cumplir para que un proyecto de saneamiento cumpla con los niveles de serviciabilidad proyectados para la población beneficiaria, en este caso los anexos de Uchupampa y Condoray. Para el presente Informe de Suficiencia se optó tomar como base el **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)**, Capítulo II Habilitaciones urbanas, Obras de Saneamiento, OS.010, OS.030, OS.050, OS.100, Capítulo III Edificaciones, Instalaciones sanitarias, IS.010.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se deberá disponer de una capacitación constante a los dirigentes de las JASS de los anexos beneficiados por parte de la Municipalidad Distrital de Lunahuaná. Para poder dar un adecuado mantenimiento y buen manejo operativo del sistema reservorio y red de distribución, lo cual lograra evitar deterioros en las tuberías constantemente y así se ahorraran gastos innecesarios y molestias a la población por la interrupción del abastecimiento del agua.
- ✓ Se recomienda evitar conexiones directas de la red principal hacia las viviendas estas conexiones deberán ser por medio de los ramales proyectados en el proyecto.
- ✓ Se debe cumplir en el proceso constructivo con los diámetros tipos y clases de tuberías proyectadas para evitar variaciones en las velocidades, presiones y resistencia en las tuberías.
- ✓ Se deberá hacer constantemente limpieza con las válvulas de purga, al final de las tuberías de los ramales, ya que en este tipo de configuración de red abierta se producen los puntos muertos.
- ✓ Se deberá verificar el buen uso del agua periódicamente asegurándose así que no haya fugas de agua en la red o en las conexiones domiciliarias para poder así garantizar las presiones necesarias en todas las viviendas.
- ✓ Se recomienda el desarrollo del proyecto en el tiempo más próximo, lo cual crearía un nivel de vida adecuado de las personas y un incremento en el turismo en la zona. Ya que este proyecto contempla una alternativa de solución al problema de saneamiento que vienen sufriendo los anexos Uchupampa-Condoray.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero Pittman Roger, **Agua Potable para Poblaciones Rurales**, Ediciones SER primera Edición 1997, Lima – Perú.
- Arocha Ravelo Simón, **Abastecimiento de Agua teoría y Diseño**, Ediciones Vega S.R.L. Primera Edición 1978, Caracas Venezuela.
- Coronel Castillo Carlos E. Tesis, **Ampliación y mejoramiento del Sistema de agua Potable y diseño de Alcantarillado de la ciudad de Soritor**, Universidad Nacional de Ingeniería 1987, Lima- Perú.
- López Medina Julio Cesar, **Formulación y Diseño del proyecto de saneamiento Unipampa Zona - 9 Almacenamiento y abastecimiento de Agua Potable**, Universidad Nacional de Ingeniería 2007, Lima - Perú.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; **Reglamento Nacional de Edificaciones**, Lima – Perú- 2005.
- Tanaka Lazo Juan Augusto, Tesis: **Ampliación y Mejoramiento de Agua Potable del Pueblo Joven La Libertad**, Universidad Nacional de Ingeniería 1984, Lima - Perú.
- VIERENDEL, **Abastecimiento de agua y alcantarillado**, Universidad Nacional de Ingeniería, Cuarta Edición Setiembre 1993, Lima – Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 1

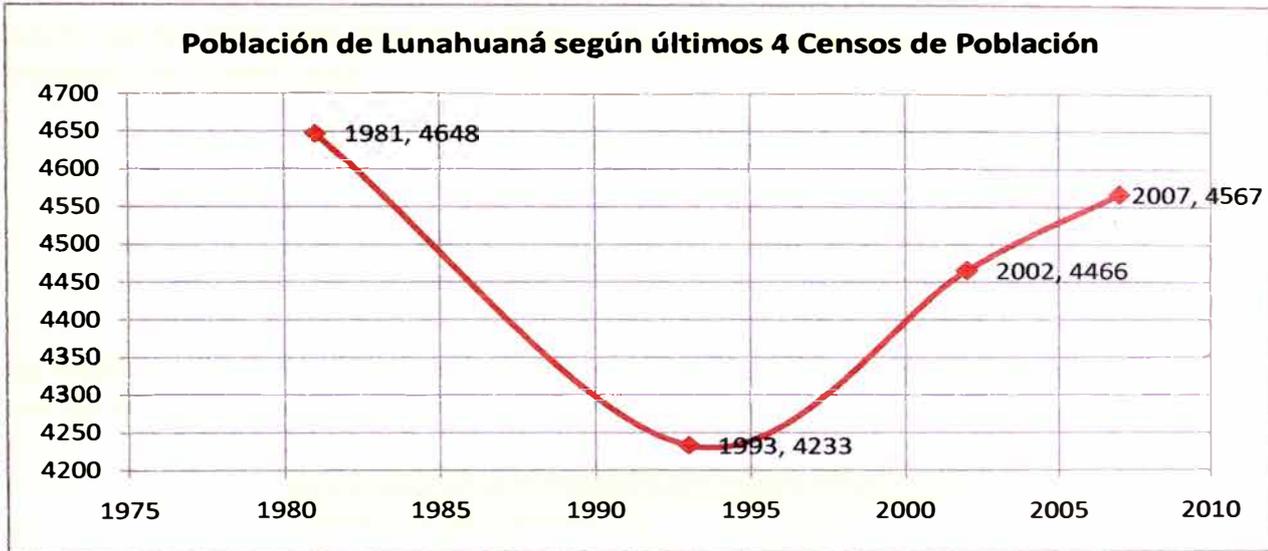
**CALCULO
HIDRAULICO**

ESTIMACIÓN DE POBLACION PARA C.P UCHUPAMPA Y CONDORAY

DATOS CENSALES DEL DISTRITO DE LUNAHUANA (INEI)

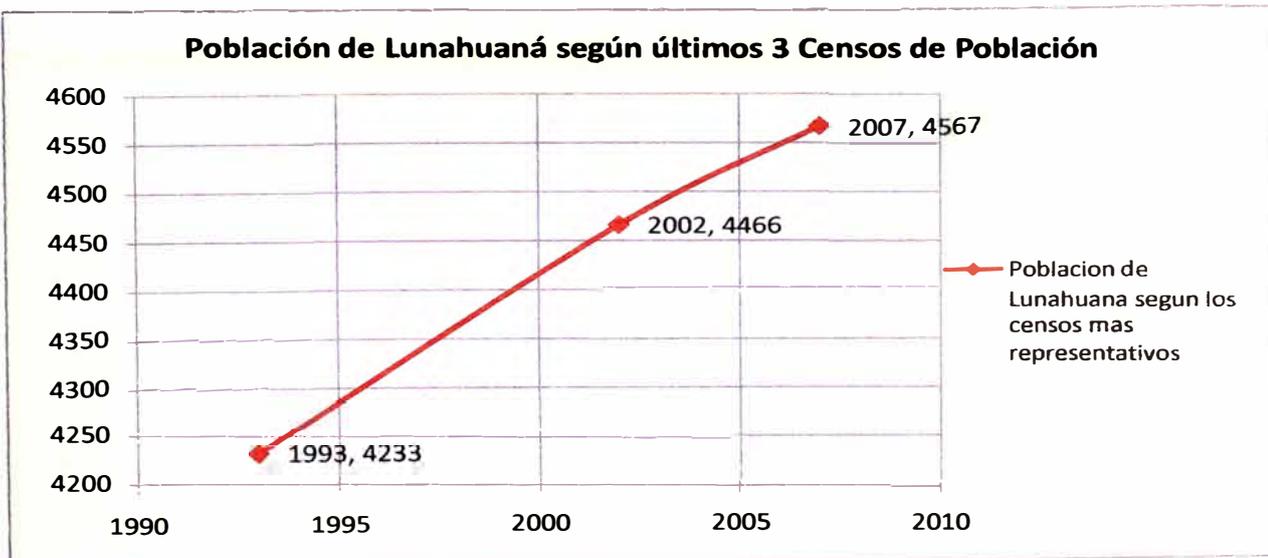
Población de Lunahuaná según últimos 4 Censos de Población

Año del Censo	Población
1981	4648
1993	4233
2002	4466
2007	4567



Población de Lunahuaná según últimos 3 Censos de Población que son mas representativos del comportamiento de la población

Año del Censo	Población
1993	4233
2002	4466
2007	4567



ESTIMACIÓN DE POBLACION PARA C.P. UCHUPAMPA Y CONDORAY

Población de Lunahuaná según 3 últimos Censos

Año	Población
1993	4233
2002	4466
2007	4567

Población de los C.P. Uchupampa y Condoray con base en el numero de habitantes por vivienda de Lunahuana

Censo 2007: Lunahuana	
Total de habitantes	4567
Total de viviendas	1202
hab/viv :	4.00

Segun reglamento consideraremos el numero de habiantes por vivienda que es de 6 hab/viv para los C.P. Uchupampa y Condoray

C.P. Uchupampa y Condoray 2009	
Numero de hab/viv :	6.00

Segun los propietarios inscritos en el sistema de abastecimiento de agua potable para los C.P. de Uchupampa y Condoray

Loc. Uchupampa y Condoray 2009	
Numero de viviendas*	347

* Conteo por el equipo del Proyecto al 2009

Entonces consideraremos una poblacion para el presente año de:

C.P. Uchupampa y Condoray 2009	
Total de habitantes	2082

Calculo de la tasa de crecimiento de la población de Lunahuaná según últimos 3 Censos

CENSOS LUNAHUANA			CALCULOS			MÉTODOS				
n	Año	P(hab)	$t_{i+1}-t_i$ (años)	$P_{i+1}-P_i$	$P_i(t_{i+1}-t_i)$	ARITMETICO	I. SIMPLE	I.COMPUST.	EXPONENCIAL	PROG. GEOMETRICA
						$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i * (t_{i+1} - t_i)}$	$\log(1+r) = \frac{\log\left(\frac{P_{i+1}}{P_i}\right)}{t_{i+1} - t_i}$	$r = \frac{\ln P_{i+1} - \ln P_i}{t_{i+1} - t_i}$	$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$
1	1993	4233								
2	2002	4466	9	233	38097	25.8889	0.0061	0.0060	0.0060	1.0060
3	2007	4567	5	101	22330	20.2000	0.0045	0.0045	0.0045	1.0045
PROMEDIO						23.0444	0.0053	0.0052	0.0052	1.0052

Calculo de la población de los C.P. Uchupamapa y Condoray para el año 2025

Año	Población	Fuente
2009	2082	Conteo
2011	2104	calculado
2025	**	Por calcular

PERIODO DE DISEÑO	15 años
--------------------------	----------------

MÉTODOS DE PROYECCION		POBLACIÓN CALCULADA	
M ARITMETICO	$P_f = P_o + r * (t - t_o)$	$P_{2025} = 2104 + 23.0444 * 15 =$	2,450 Hab.
M. INTERES SIMPLE	$P_f = P_o * [1 + r * (t - t_o)]$	$P_{2025} = 2104 * (1 + 0.0053 * 15) =$	2,272 Hab.
M. INTERES COMPUESTO	$P_f = P_o * (1 + r)^{(t-t_o)}$	$P_{2025} = 2104 * (1 + 0.0052)^{15} =$	2,275 Hab.
M. EXPONENCIAL	$P_f = P_o * e^{r * (t-t_o)}$	$P_{2025} = 2104 * e^{(0.0052 * 15)} =$	2,275 Hab.
M. PROG. GEOMETRICA	$P_f = P_o * r^{(t-t_o)}$	$P_{2025} = 2104 * 1.0052^{15} =$	2,275 Hab.

Conclusión:

De los calculos podemos observar que los valores de la población para el año 2025 son casi similares a excepción del método aritmetico. Para el presente proyecto usaremos el **Método de Interes Compuesto o Geometrico.**

P₂₀₂₅ =	2,275 hab.
---------------------------	-------------------

CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO MAXIMO DIARIO DE LA POBLACIÓN FLOTANTE AL AÑO 2025

Giro de los Negocios	Año		Proyección Aritmética		Dotación (lts/día)		Consumo	Consumo	
	2004	2009	r	2025	Concurrentes	Dotación (RNE)	lts/día	(Qmd) lts/seg	
Restaurantes	20	25	1.00	40.00	20	50	40,000.00	0.46	
Hoteles de gran Envergadura	1	2	0.20	3.00	500	300	450,000.00	5.21	
Hoteles estandar	12	14	0.40	22.00	40	300	264,000.00	3.06	
Puestos de Salud	1	1	0.00	1.00	20	800	16,000.00	0.19	
Estadio	1	1	0.00	1.00	200	15	3,000.00	0.03	
Fuente: Elaboracion propia							Total:	773,000.00	8.95

Consumo máximo diario (Población flotante):	8.95 lts/seg
---	---------------------

El consumo Calculado es para el máximo uso del agua en un día determinado.

Con frecuencia todos los fines de semana el consumo de agua aumenta debido a la concurrencia masiva de turistas a la zona, es por ello que al consumo de la poblacion flotante calculado se le afecta por un porcentaje de 50.0% que es aproximadamente la cantidad de personas de los fines de semana respecto al día de maximo consumo.

Consumo máximo diario (50% Población flotante):	4.47 lts/seg
---	---------------------

CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE LA POBLACIÓN FIJA AL AÑO 2025

Población proyectada:	2,275 hab
Dotación:	150 lts/hab/día (Segun RNE)

Consumo promedio diario (Población fija): $Qp \text{ (lts/seg)} = \frac{\text{Población (Hab)} * \text{Dotación (lts/Hab/día)}}{86400}$	3.95 lts/seg
Consumo máximo diario (Población fija): $k_1 = 1.3 \quad Q_{md} = K_1 * Q_p$	5.13 lts/seg
Consumo máximo horario (Población fija): $K_2 = 2.5 \quad Q_{mh} = K_2 * Q_p$	9.87 lts/seg
Consumo máximo diario total (Poblacion Fija) + (50% Población Flotante) =	9.60 lts/seg

CÁLCULO VOLUMEN DEL RESERVORIO

$$V_{TOTAL} = V_{REG} + V_{INC} + V_{RES}$$

V regulación =	
Población fija	110.81 m3
Población flotante (50%)	96.625 m3
V incendio =	0 m3
V reserva =	86.43 m3
V TOTAL =	293.86 m3
Volumen de Reservoirio Adoptado	300 m3

Segun (RNE), V.regulación = 0.25*Qmd

Segun (RNE), Población < 10 000 habitantes, Vinc = 0

Criterio adoptado, V.reserva = 2.5horas*Qmd

CAUDAL UNITARIO

$$q_u = \frac{Q_{diseño}}{Poblacion_futura}$$

$$Q_{diseño} = Q_{mh} \quad Q_{mh} = K_2 * Q_P$$

$$q_{tramo} = q_u * N_habitantes_por_tramo$$

CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DIARIO DE LA POBLACIÓN FLOTANTE AL AÑO 2025

Giro de los Negocios	Año		Proyección Aritmética		Dotación (lts/día)		Consumo lts/día	Consumo (Qmd) lts/s	Consumo (Qmh) lts/s	Caudal Unitario lts/seg*(rubro)	Caudal Unitario lts/seg*(rubro al 50%)
	2004	2009	r	2025	Concurrentes	Dotación (RNE)					
Restaurantes	20	25	1.00	40.00	20	50	40,000.00	0.46	0.89	0.0222578	0.011128917 l/s*Rest
Hoteles de gran emvergadura	1	2	0.20	3.00	500	300	450,000.00	5.21	10.02	3.3386752	1.669337607 l/s*HotGd
Hoteles estandar	12	14	0.40	22.00	40	300	264,000.00	3.06	5.88	0.2670940	0.133547009 l/s*HotEs
Puestos de Salud	1	1	0.00	1.00	20	800	16,000.00	0.19	0.36	0.3561254	0.178062678 l/s*PS
Estadio	1	1	0.00	1.00	200	15	3,000.00	0.03	0.07	0.0667735	0.033386752 l/s*Est
Fuente: Elaboracion propia							Total:	773,000.00	8.95	17.21	

El consumo calculado es para el máximo uso del agua en un día determinado.

Con frecuencia todos los fines de semana el consumo de agua aumenta debido a la concurrencia masiva de turistas a la zona, es por ello que al consumo de la poblacion flotante calculado se le afecta por un porcentaje de 50.0% que es aproximadamente la cantidad de personas de los fines de semana respecto al día de

CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE LA POBLACIÓN FIJA AL AÑO 2025

Población proyectada:	2,275 hab
Dotación:	150 lts/hab/día (Segun RNE)

Consumo promedio diario (Población fija): $Q_{p}(Lts/seg) = \frac{Poblacion(Hab) * Dotacion(Lts/Hab/dia)}{86400}$	3.95 lts/seg
Consumo máximo diario (Población fija): k1= 1.3 $Q_{md} = K_1 * Q_P$	5.13 lts/seg
Consumo máximo horario (Población fija): K2= 2.5 $Q_{mh} = K_2 * Q_P$	9.87 lts/seg
Caudal Unitario (Poblacion Fija)	0.0043382 lts/seg*hab

Segun los propietarios inscritos en el sistema de abastecimiento de agua potable para los C.P. de Uchupampa y Condoray

Loc. Uchupampa y Condoray 2009	
Numero de viviendas*	347

* Cuento por el equipo del Proyecto al 2009

C.P. Uchupampa y Condoray 2025	
Numero de hab/viv :	6.56

Luego consideraremos que para cada vivienda se considerara el siguiente caudal unitario:

Caudal Unitario por vivienda (Poblacion Fija)	0.0284438 lts/seg*viv
---	-----------------------

CALCULO DEL CAUDAL DE INFLUENCIA

TRAMO	Longitud en tramos principales (m.)	Longitud en tramos secundarios (m.)	Descripcion	Cantidad	Caudal unitario por rubro (l/s*rubro)	CAUDAL (lts/seg)	
						Caudal total por rubro	Caudal maximo Horario Acumulados
RR - A	127.91			-			18.47
A - a3		22.33	Viviendas	3	0.028444	0.085	0.375
			Hot.Es.	2	0.133547	0.267	
			Rest	2	0.011129	0.022	
A - B	163.12			-		-	18.098
B - b6		317.29	Viviendas	6	0.028444	0.171	1.862
			Hot.Gd.	1	1.669338	1.669	
			Rest.	2	0.011129	0.022	
B - C	74.52			-		-	16.236
C - c3		83.40	Viviendas	3	0.028444	0.085	0.230
			Hot.Es.	1	0.133547	0.134	
			Rest	1	0.011129	0.011	
C - D	269.62			-		-	16.006
D - d5		109.90	Viviendas	5	0.028444	0.142	0.164
			Rest.	2	0.011129	0.022	
D - E	161.97			-		-	15.841
E - e12		174.00	Viviendas	12	0.028444	0.341	0.341
E - F	237.3			-		-	15.500
F-f22		343.73	Viviendas	22	0.028444	0.626	0.926
			Hot.Es.	2	0.133547	0.267	
			Rest	3	0.011129	0.033	
F - G	304.34			-		-	14.574
G-g34		722.60	Viviendas	32	0.028444	0.910	1.177
			Hot.Es.	2	0.133547	0.267	
G - H	264.27			-		-	13.396
H-h9		151.39	Viviendas	9	0.028444	0.256	0.256
H - I	450.69			-		-	13.140
I-i2		11.50	Viviendas	2	0.028444	0.057	0.057
I-Zona2				-		-	13.083
			Hot.Gd.	2	1.669338	3.339	13.083
			Hot.Es.	15	0.133547	2.003	
			Rest.	30	0.011129	0.334	
			Estadio	1	0.033387	0.033	
			Pues. Salud	1	0.178063	0.178	
			Viviendas	253	0.028444	7.196	
Total	2053.74	1936.14	Viviendas	347		9.870000	
			Hot.Gd.	3		5.008013	
			Hot.Es.	22		2.938034	
			Rest	40		0.445157	
			Estadio	1		0.033387	
			Pues. Salud	1		0.178063	

RESUMEN DEL CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION SISTEMA ABIERTO-RAMIFICADO

TRAMO (m)	N° DE VIV. DE LA POBLACION FUTURA POR TRAMO	CAUDAL (lts/seg)		LONG (m)	DIAM comercial (plg)	VELOC (m/s)	PERDIDA CARGA		COTA PIEZOMET. (msnm)		COTA DE RASANTE (msnm)		PRESIÓN (m)	
		TRAMO	DISEÑO				UNIT	TRAMO	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
							S(‰)	h(m)						
RR - A	--		18.470	127.91	6	1.013	5.896	0.754	575.39	574.64	571.69	560.49	3.70	14.15
A - a1	1	0.028	0.375	2.30	1	0.739		0.067	574.64	574.57	560.49	560.53	14.15	14.04
a1 - a2	1	0.028	0.346	12.02	1	0.683		0.303	574.57	574.27	560.53	560.62	14.04	13.64
a2 - a3	1	0.028	0.318	8.01	1	0.627		0.174	574.27	574.09	560.62	560.69	13.64	13.40
a3-Hot.Es	2	0.267	-											
a3-Rest	2	0.022	-											
A-a3				22.33										
A - B			18.098	163.12	6	0.992	5.678	0.926	574.64	573.71	560.49	559.57	14.15	14.14
B - b1	1	0.028	1.862	5.46	2	0.919		0.098	573.71	573.61	559.57	559.47	14.14	14.14
b1 - b2	1	0.028	1.834	30.27	2	0.905		0.529	573.61	573.08	559.47	558.94	14.14	14.14
b2 - b3	1	0.028	1.805	117.85	2	0.891		2.004	573.08	571.08	558.94	557.11	14.14	13.97
b3 - b4	1	0.028	1.777	130.38	2	0.877		2.156	571.08	568.92	557.11	555.89	13.97	13.04
b4 - b5	1	0.028	1.748	21.07	2	0.863		0.339	568.92	568.58	555.89	555.67	13.04	12.92
b5 - b6	1	0.028	1.720	12.26	2	0.849		0.191	568.58	568.39	555.67	555.54	12.92	12.85
b6-Hot.Gd	1	1.669	-											
b6-Rest.	2	0.022	-											
B-b6				317.29										
B - C			16.236	74.52	6	0.890	4.644	0.346	573.71	573.36	559.57	558.23	14.14	15.14
C - c1	1	0.028	0.230	35.38	1	0.454		0.438	573.36	572.93	558.23	559.33	15.14	13.60
c1 - c2	1	0.028	0.202	26.32	3/4	0.707		1.013	572.93	571.91	559.33	557.08	13.60	14.84
c2 - c3	1	0.028	0.173	21.70	3/4	0.607		0.641	571.91	571.27	557.08	557.10	14.84	14.17
c3-Hot.Es	1	0.134	-											
c3-Rest	1	0.011	-											
C-c3				83.40										
C - D			16.006	269.62	6	0.877	4.523	1.220	573.36	572.14	558.23	555.26	15.14	16.89
D - d1	1	0.028	0.164	11.90	3/4	0.577		0.322	572.14	571.82	555.26	555.43	16.89	16.39
d1 - d2	1	0.028	0.136	43.51	3/4	0.477		0.847	571.82	570.97	555.43	554.93	16.39	16.04
d2 - d3	1	0.028	0.108	34.22	3/4	0.377		0.445	570.97	570.53	554.93	554.41	16.04	16.12
d3 - d4	1	0.028	0.079	9.73	3/4	0.278		0.075	570.53	570.45	554.41	554.22	16.12	16.23
d4 - d5	1	0.028	0.051	10.54	3/4	0.178		0.038	570.45	570.42	554.22	554.02	16.23	16.39
d5-Rest.	2	0.022	-											
D-d5				109.90										
D - E			15.841	161.97	6	0.868	4.438	0.719	572.14	571.43	555.26	552.42	16.89	19.00
E - e1	1	0.028	0.341	66.00	1	0.674		1.623	571.43	569.80	552.42	548.55	19.00	21.25
e1 - e2	1	0.028	0.313	12.00	1	0.617		0.254	569.80	569.55	548.55	548.26	21.25	21.28
e2 - e3	1	0.028	0.284	18.00	3/4	0.998		1.264	569.55	568.28	548.26	547.59	21.28	20.70
e3 - e4	1	0.028	0.256	10.00	3/4	0.898		0.584	568.28	567.70	547.59	546.99	20.70	20.71
e4 - e5	1	0.028	0.228	9.00	3/4	0.798		0.428	567.70	567.27	546.99	546.22	20.71	21.05
e5 - e6	1	0.028	0.199	8.50	3/4	0.699		0.320	567.27	566.95	546.22	546.07	21.05	20.88
e6 - e7	1	0.028	0.171	11.50	3/4	0.599		0.332	566.95	566.62	546.07	545.87	20.88	20.75
e7 - e8	1	0.028	0.142	8.00	3/4	0.499		0.168	566.62	566.45	545.87	545.74	20.75	20.72
e8 - e9	1	0.028	0.114	6.00	3/4	0.399		0.086	566.45	566.37	545.74	545.64	20.72	20.73

TRAMO (m)	N° DE VIV. DE LA POBLACION FUTURA POR TRAMO	CAUDAL (lts/seg)		LONG (m)	DIAM comercial (plg)	VELOC (m/s)	PERDIDA CARGA		COTA PIEZOMET. (msnm)		COTA DE RASANTE (msnm)		PRESIÓN (m)	
		TRAMO	DISEÑO				UNIT S(%)	TRAMO h(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
e9-e10	1	0.028	0.085	6.00	3/4	0.299		0.053	566.37	566.31	545.64	545.53	20.73	20.78
e10-e11	1	0.028	0.057	9.00	3/4	0.200		0.040	566.31	566.27	545.53	545.27	20.78	21.00
e11-e12	1	0.028	0.028	10.00	3/4	0.100		0.014	566.27	566.26	545.27	544.98	21.00	21.28
E-e12				174.00										
E-F			15.500	237.30	6	0.850	4.263	1.012	571.43	570.41	552.42	545.30	19.00	25.11
F-f1	1	0.028	0.926	5.19	1 1/2	0.812		0.107	570.41	570.31	545.30	545.30	25.11	25.01
f1-f2	1	0.028	0.898	73.63	1 1/2	0.787		1.436	570.31	568.87	545.30	544.89	25.01	23.98
f2-f3	1	0.028	0.869	24.03	1 1/2	0.763		0.443	568.87	568.43	544.89	544.52	23.98	23.91
f3-f4	1	0.028	0.841	75.26	1 1/2	0.738		1.308	568.43	567.12	544.52	545.14	23.91	21.98
f4-f5	1	0.028	0.812	6.00	1	1.603		0.681	567.12	566.44	545.14	545.12	21.98	21.32
f5-f6	1	0.028	0.784	9.00	1	1.547		0.958	566.44	565.48	545.12	545.08	21.32	20.40
f6-f7	1	0.028	0.756	11.00	1	1.491		1.097	565.48	564.38	545.08	545.02	20.40	19.36
f7-f8	1	0.028	0.727	7.00	1	1.435		0.652	564.38	563.73	545.02	544.99	19.36	18.75
f8-f9	1	0.028	0.699	5.50	1	1.379		0.477	563.73	563.26	544.99	544.94	18.75	18.32
f9-f10	1	0.028	0.670	6.00	1	1.323		0.484	563.26	562.77	544.94	544.89	18.32	17.88
f10-f11	1	0.028	0.642	6.00	1	1.267		0.448	562.77	562.32	544.89	544.84	17.88	17.49
f11-f12	1	0.028	0.613	6.19	1	1.210		0.427	562.32	561.90	544.84	544.79	17.49	17.11
f12-f13	1	0.028	0.585	8.79	1	1.154		0.557	561.90	561.34	544.79	544.37	17.11	16.97
f13-f14	1	0.028	0.556	6.00	1	1.098		0.348	561.34	560.99	544.37	544.26	16.97	16.74
f14-f15	1	0.028	0.528	8.50	1	1.042		0.450	560.99	560.54	544.26	544.37	16.74	16.17
f15-f16	1	0.028	0.500	10.00	1	0.986		0.480	560.54	560.06	544.37	544.48	16.17	15.58
f16-f17	1	0.028	0.471	5.68	1	0.930		0.246	560.06	559.82	544.48	544.42	15.58	15.40
f17-f18	1	0.028	0.443	4.50	3/4	1.553		0.689	559.82	559.13	544.42	544.38	15.40	14.75
f18-f19	1	0.028	0.414	10.00	3/4	1.453		1.361	559.13	557.77	544.38	544.27	14.75	13.49
f19-f20	1	0.028	0.386	13.98	3/4	1.354		1.678	557.77	556.09	544.27	544.00	13.49	12.09
f20-f21	1	0.028	0.357	19.50	3/4	1.254		2.045	556.09	554.04	544.00	543.88	12.09	10.16
f21-f22	1	0.028	0.329	21.98	3/4	1.154		1.992	554.04	552.05	543.88	543.61	10.16	8.44
f22-Hot. Es.	2	0.267	-											
f22-Rest.	3	0.033	-											
F-f22				343.73										
F-G			14.574	304.34	6	0.799	3.803	1.158	570.41	569.26	545.30	543.98	25.11	25.28
G-g1	1	0.028	1.177	15.60	1 1/2	1.033		0.491	569.26	568.76	543.98	543.97	25.28	24.79
g1-g2	1	0.028	1.149	24.00	1 1/2	1.008		0.724	568.76	568.04	543.97	543.73	24.79	24.31
g2-g3	1	0.028	1.120	48.00	1 1/2	0.983		1.385	568.04	566.66	543.73	542.30	24.31	24.36
g3-g4	1	0.028	1.092	16.00	1 1/2	0.958		0.441	566.66	566.21	542.30	542.19	24.36	24.03
g4-g5	1	0.028	1.064	8.00	1 1/2	0.933		0.211	566.21	566.00	542.19	542.13	24.03	23.87
g5-g6	1	0.028	1.035	12.00	1 1/2	0.908		0.301	566.00	565.70	542.13	542.05	23.87	23.66
g6-g7 Hot Es	1	0.134	1.007	84.00	1 1/2	0.883		2.005	565.70	563.70	542.05	541.11	23.66	22.59
g7-g8	1	0.028	0.873	51.00	1 1/2	0.766		0.947	563.70	562.75	541.11	540.57	22.59	22.18
g8-g9	1	0.028	0.845	4.50	1 1/2	0.741		0.079	562.75	562.67	540.57	540.54	22.18	22.13
g9-g10	1	0.028	0.816	5.00	1 1/2	0.716		0.082	562.67	562.59	540.54	540.51	22.13	22.08
g10-g11	1	0.028	0.788	9.00	1 1/2	0.691		0.139	562.59	562.45	540.51	540.08	22.08	22.37
g11-g12	1	0.028	0.759	15.00	1 1/2	0.666		0.218	562.45	562.23	540.08	539.57	22.37	22.67
g12-g13	1	0.028	0.731	14.50	1 1/2	0.641		0.197	562.23	562.04	539.57	539.30	22.67	22.74

ANEXO N° 2

**PANEL
FOTOGRAFICO**

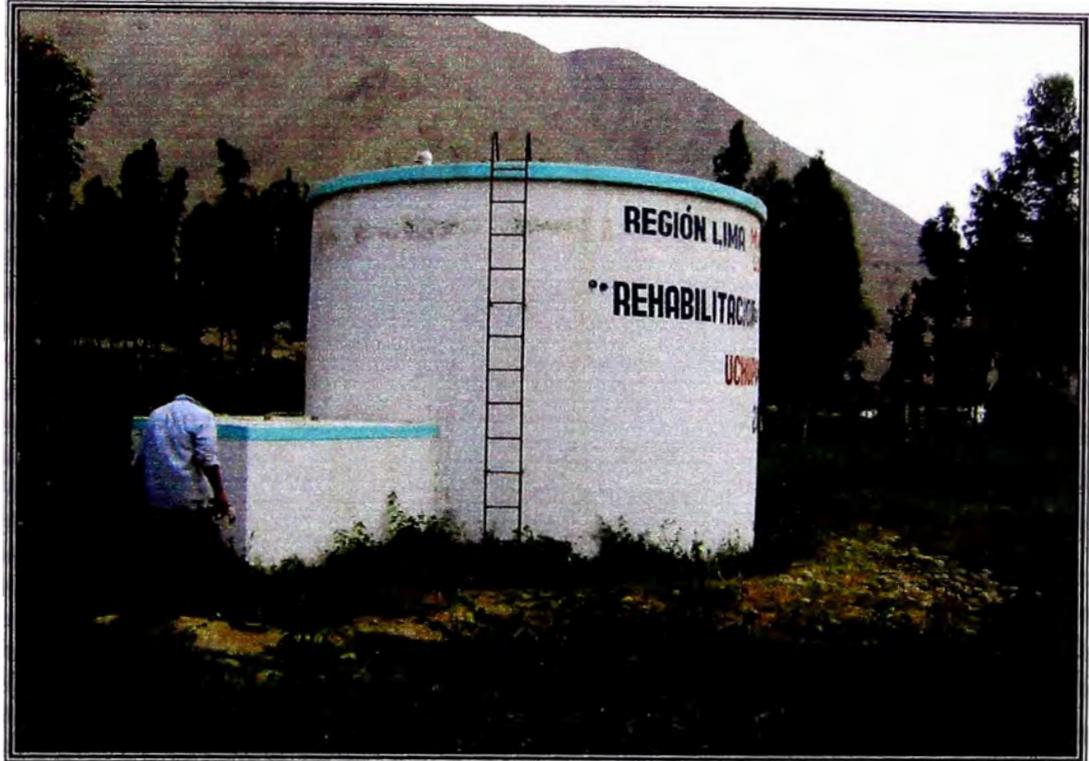


Foto N° 1: Se observa el Reservorio Existente en el lugar denominado Uchupampa. Tiene una antigüedad mayor a 40 años.



Foto N° 2: Se observa un tramo de la carretera Cañete – Yauyos por donde se colocara la línea de distribución.



Foto N° 3: Se observa el terreno en donde se ubicara el nuevo reservorio a una cota de 571.00 msnm.

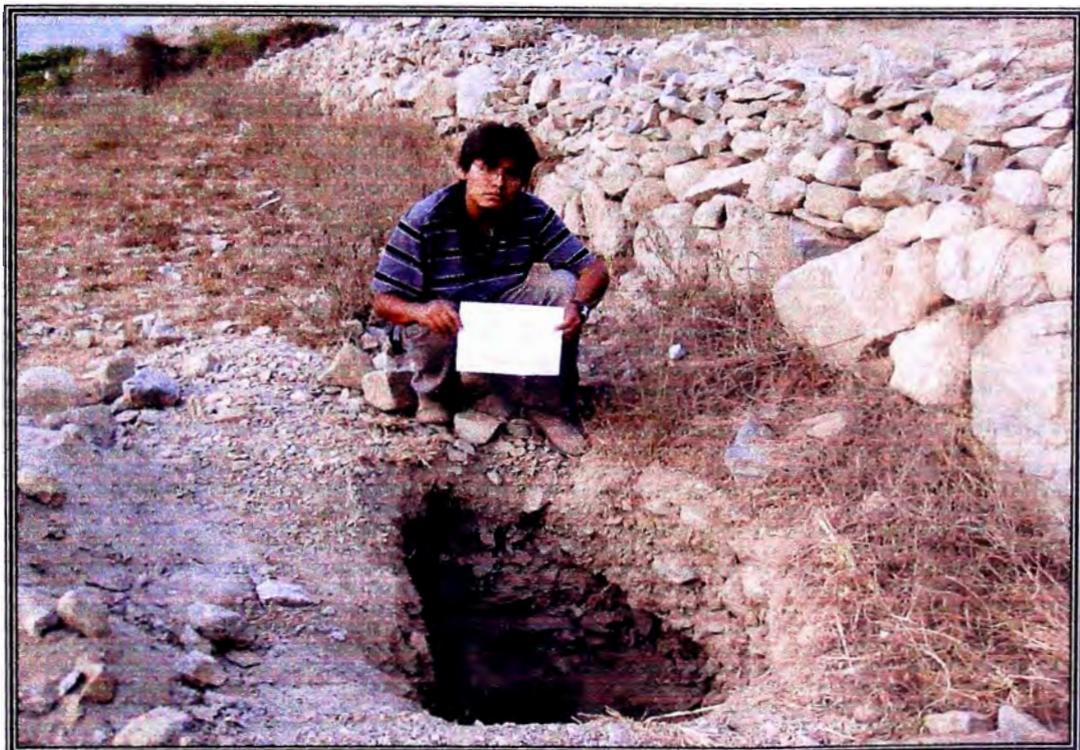


Foto N° 4: Calicata C-1, de 3.00m, para la estructura del Reservorio; presencia de material coluvial, grava mal gradada, arenas finas limpias con rocas fragmentadas angulosas.

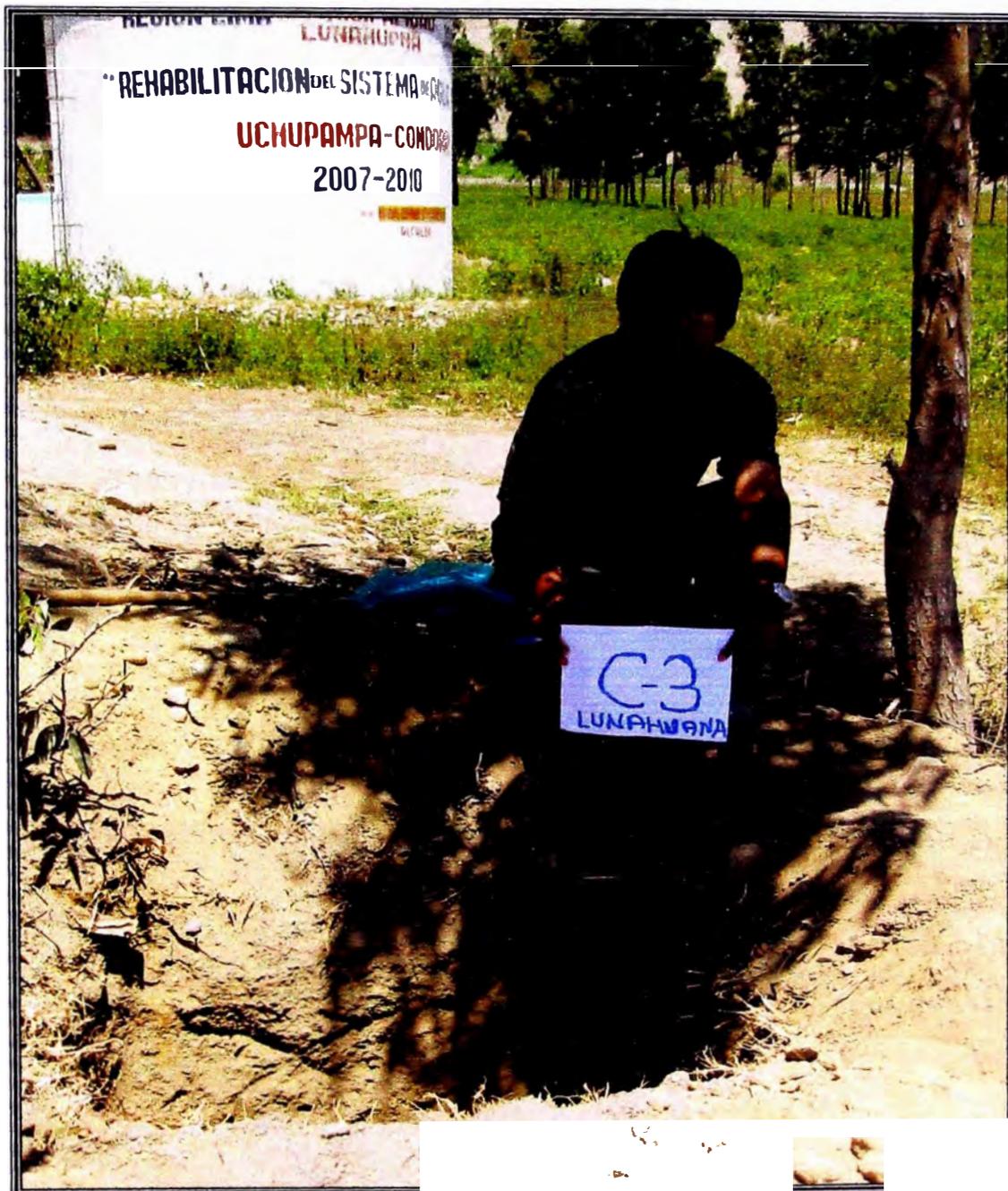


Foto N° 5: Se observa la calicata C-3, de profundidad 1.50m, para la línea de distribución; presencia de limos con presencia de material orgánico, y en el fondo se observó material de conglomerado con limos.

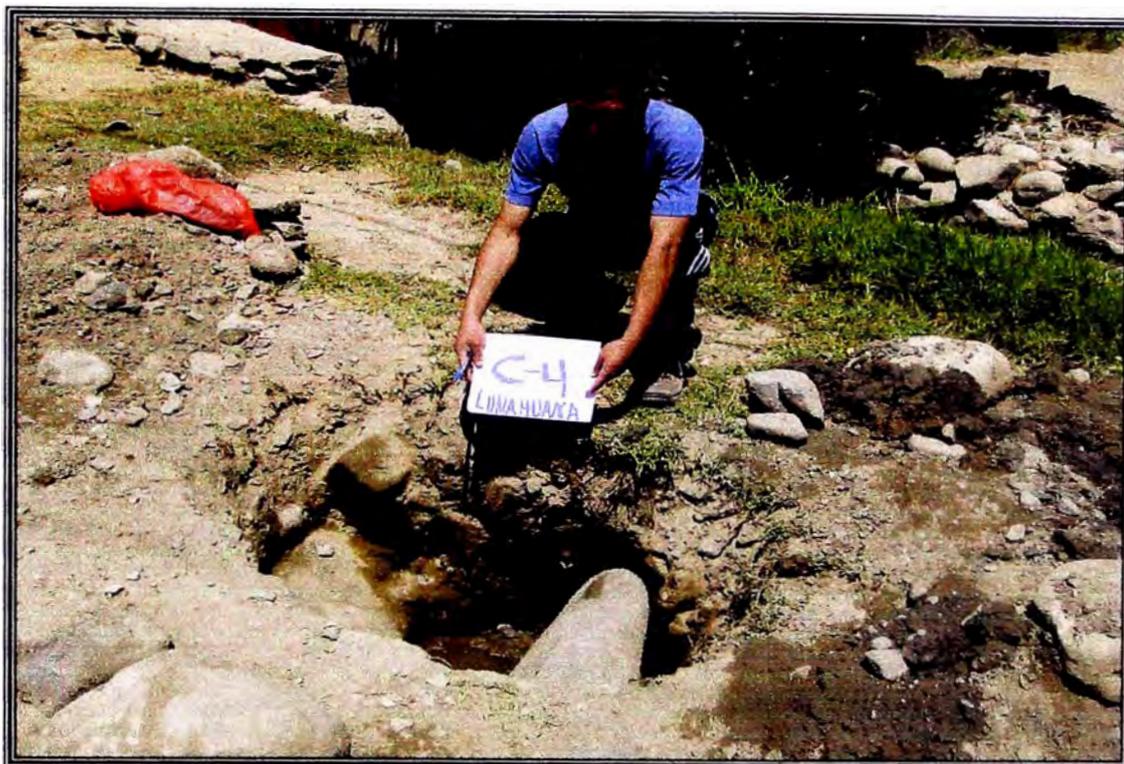


Foto N° 6: Calicata C-4, de 1.50m, para la línea de distribución; presenta material orgánico con conglomerados de tamaño de 10"-15", también se observó presencia de nivel freático a unos 0.80m de profundidad.

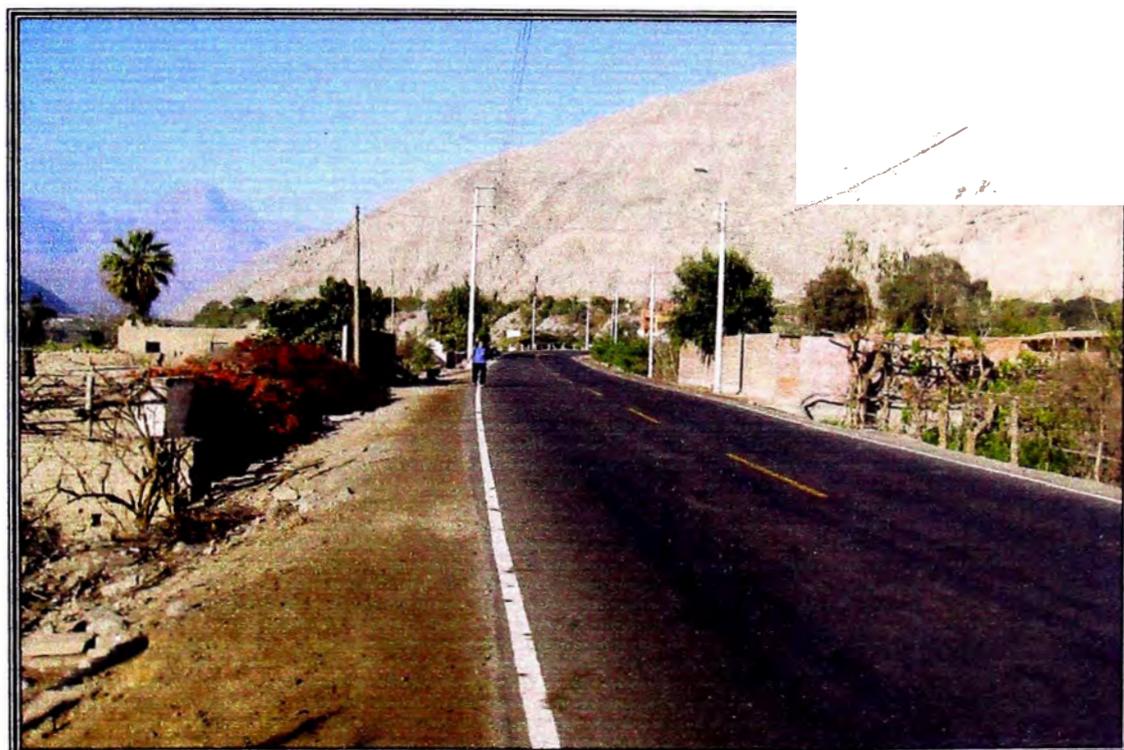


Foto N° 7: Se observa la carretera Cañete-Yauyos, por la berma de la margen izquierda se realizara la excavación para la colocación de la tubería de distribución principal.



Foto N° 8: Se observa los terrenos de cultivo que se han formado en las terrazas aluviales, las cuales se han depositado con material Fluvial y aluvial durante la existencia del río cañete.

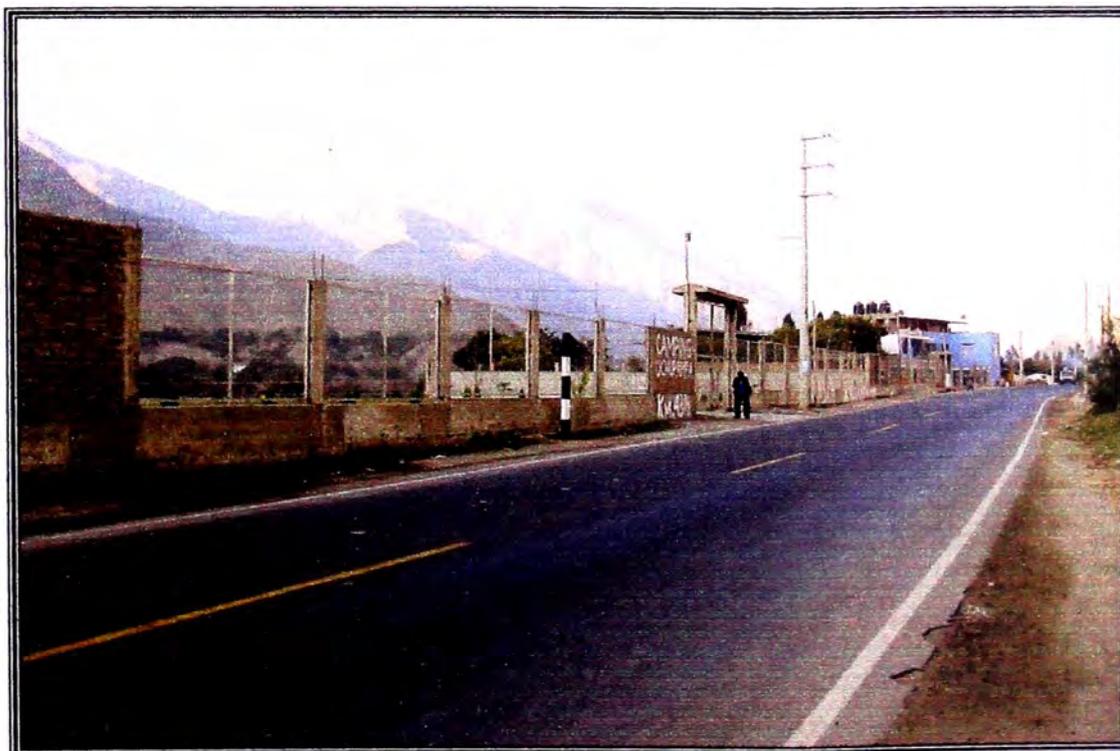


Foto N° 9: Se observa un hotel con recreo las cuales son los que incrementan el consumo de agua potable en los fines de semana.



Foto N° 10: Conexiones artesanales existentes en la actualidad, los cuales ocasionan fugas de agua y pérdidas de presión afectando la red de agua potable.



Foto N° 11: Se observa las conexiones domiciliarias que pasan por la parte interior de las alcantarillas de la carretera.

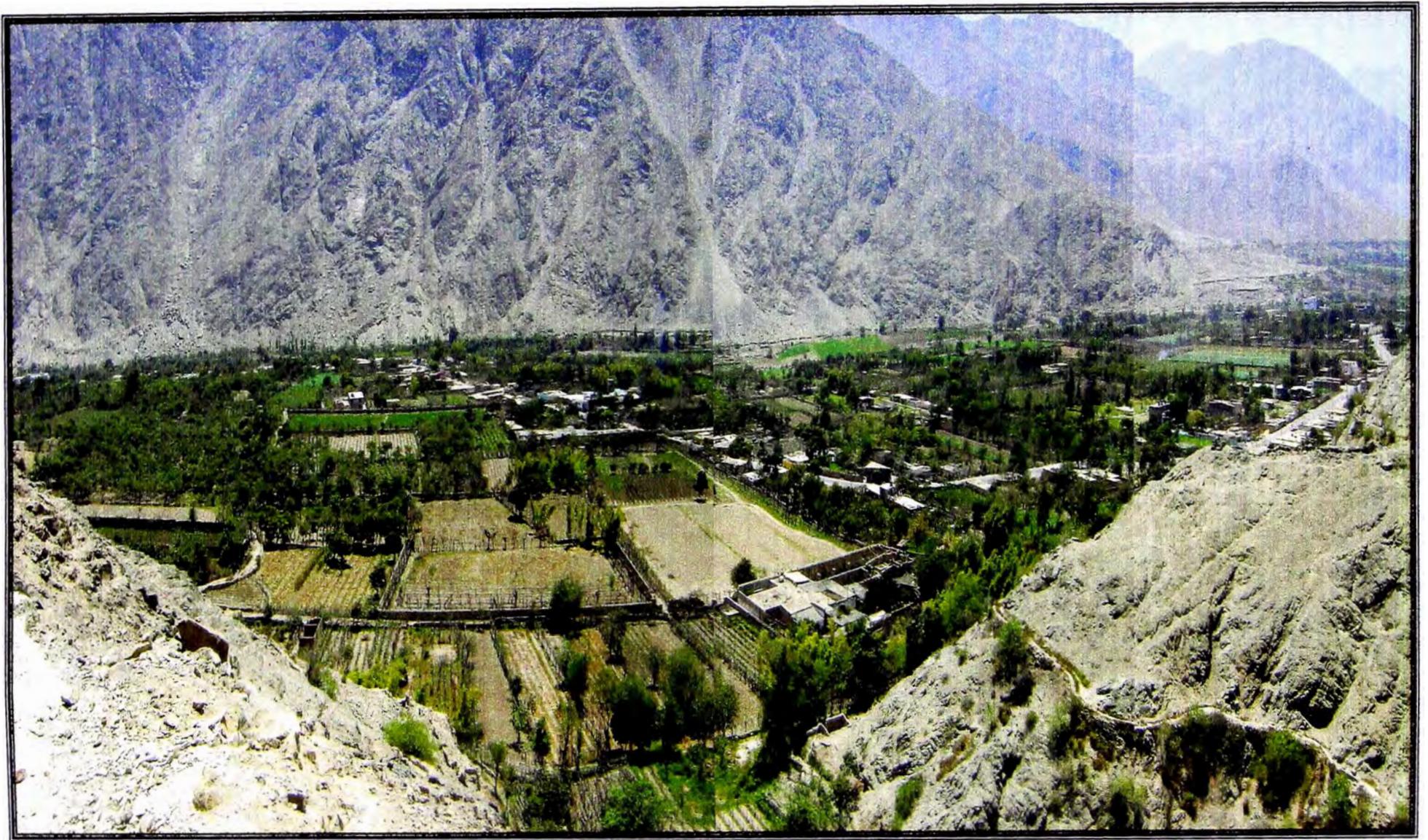
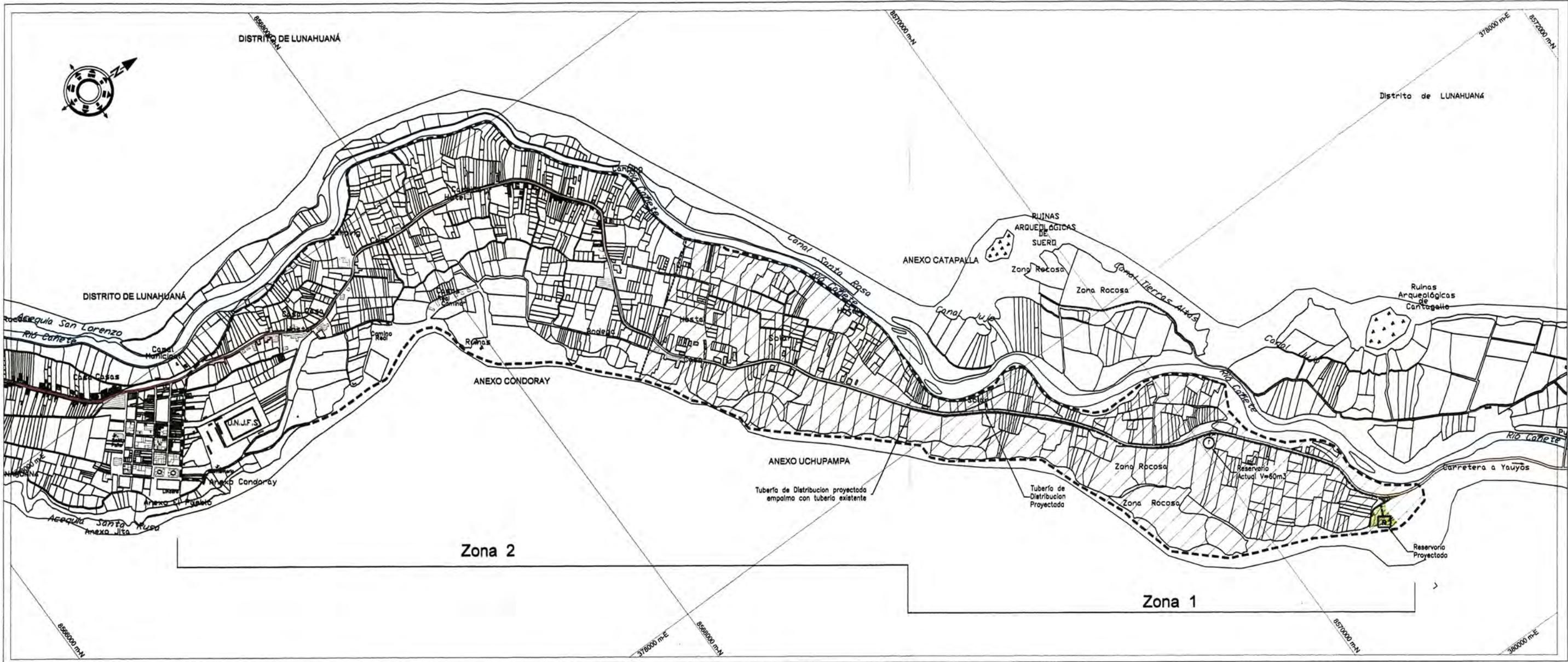


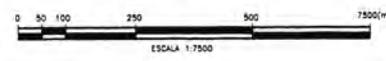
Foto N° 12: Vista panorámica de la zona de estudio anexos Uchupampa y Condoray

ANEXO N° 3

PLANOS



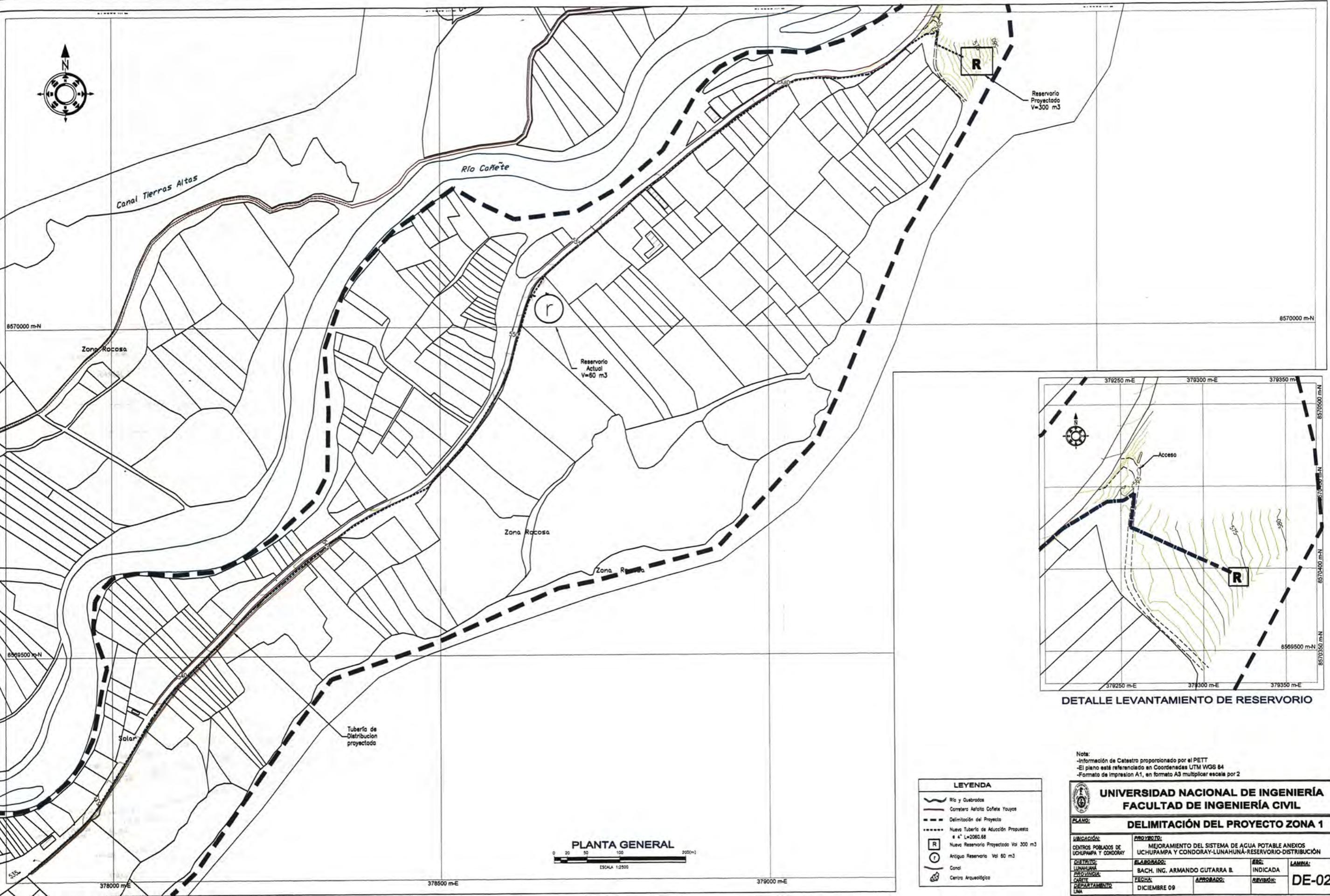
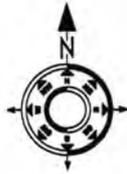
PLANTA GENERAL



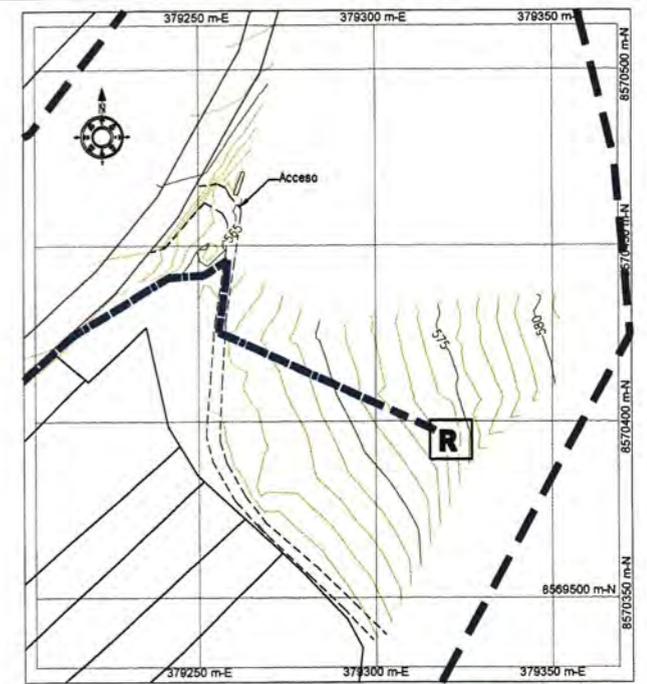
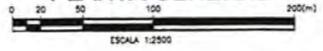
LEYENDA	
	Río y Quebradas
	Carretero Asfalto Carretera Yauyos
	Delimitación del Proyecto
	Nueva Tubería de Aducción Propuesta # 4" L=2080.88
	Nueva Reservorio Propuesta Val 300 m ³
	Antiguo Reservorio Val 80 m ³
	Canal
	Centro Arqueológico
	Centro Poblado de Condoray
	Centro Poblado de Uchupampa

Nota:
 -Información de Catastro proporcionado por el PETT
 -El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
 -Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PLANO: DELIMITACIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN:	PROYECTO:		
CENTROS POBLADOS DE UCHUPAMPA Y CONDORAY	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANÁ-RESERVORIO-DISTRIBUCIÓN		
DISTRITO:	ELABORADO:	EGC:	LAMINA:
LUNAHUANÁ	BACH. ING. ARMANDO CUTARRA B.	INDICADA	DE-01
PROVINCIA:	FECHA:	APROBADO:	
CAJATE	DICIEMBRE 09		
DEPARTAMENTO:		REVISIÓN:	
LIMA			



PLANTA GENERAL



DETALLE LEVANTAMIENTO DE RESERVORIO

LEYENDA

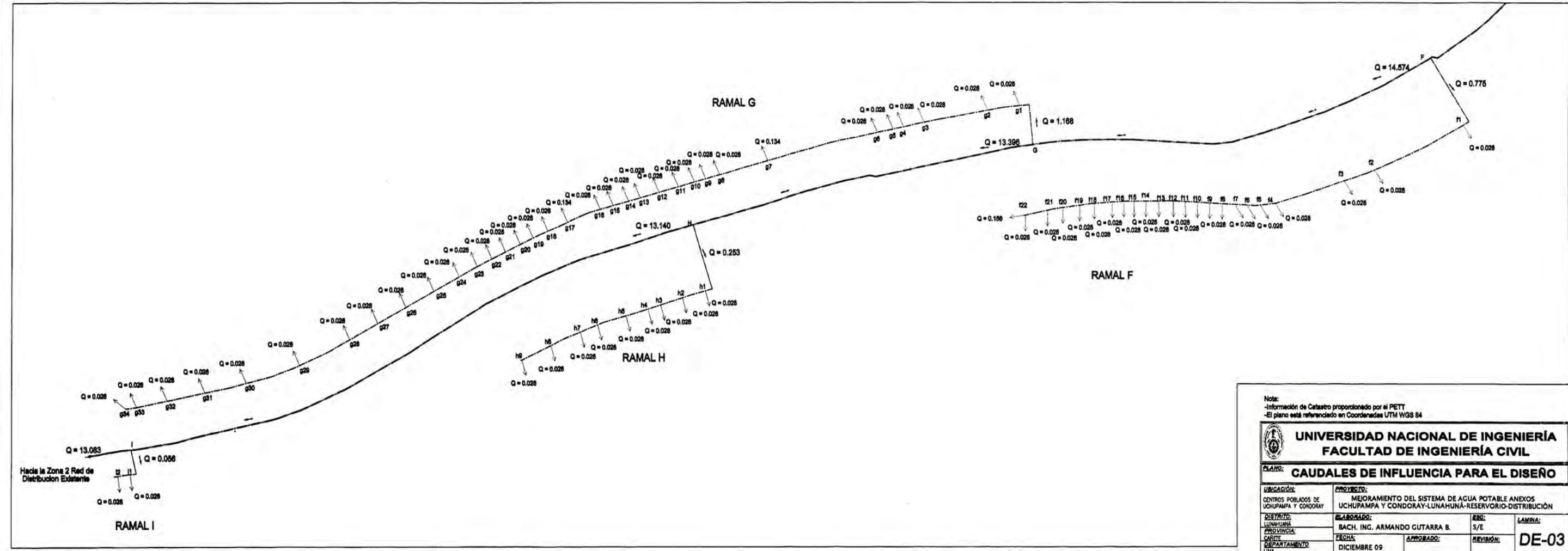
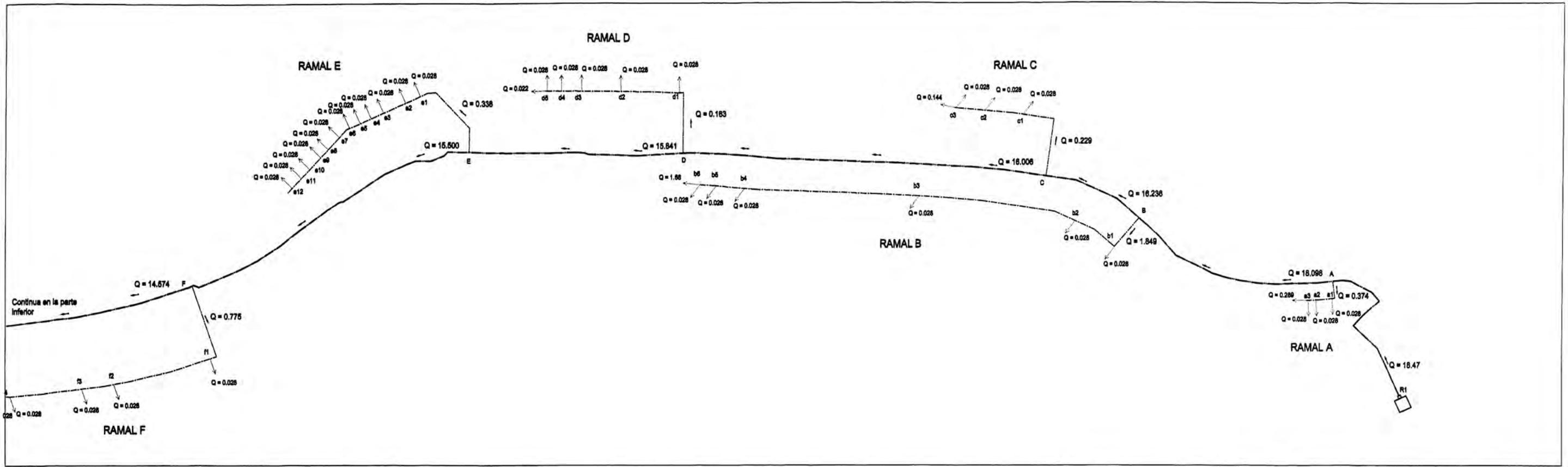
- Río y Quebradas
- Carretera Asfalto Cañete Yauyas
- Delimitación del Proyecto
- Nueva Tubería de Aducción Propuesta a 4" L=2060.68
- Nueva Reservorio Proyectada Vol 300 m3
- Antigua Reservorio Vol 80 m3
- Canal
- Centro Arqueológico

Nota:
 -Información de Catastro proporcionado por el PETT
 -El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
 -Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: DELIMITACIÓN DEL PROYECTO ZONA 1

UBICACIÓN: CENTROS POBLADOS DE UCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUÑA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCIÓN	ING.: INDICADA	LAMINA: DE-02
DISTRITO: LUNAHUÑA	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	FECHA: DICIEMBRE 09	REVISIÓN:
PROVINCIA: CAJETA	APROBADO:		
DEPARTAMENTO: LIMA			

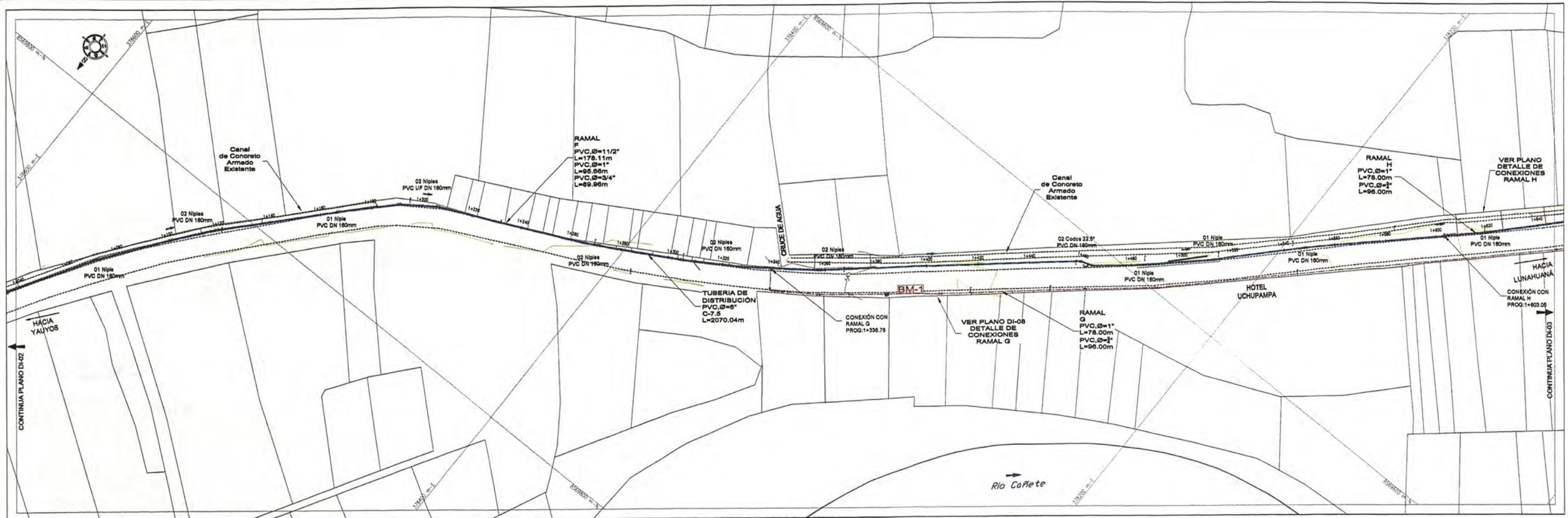


Nota:
 -Información de Catastro proporcionado por el PETT
 -El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84

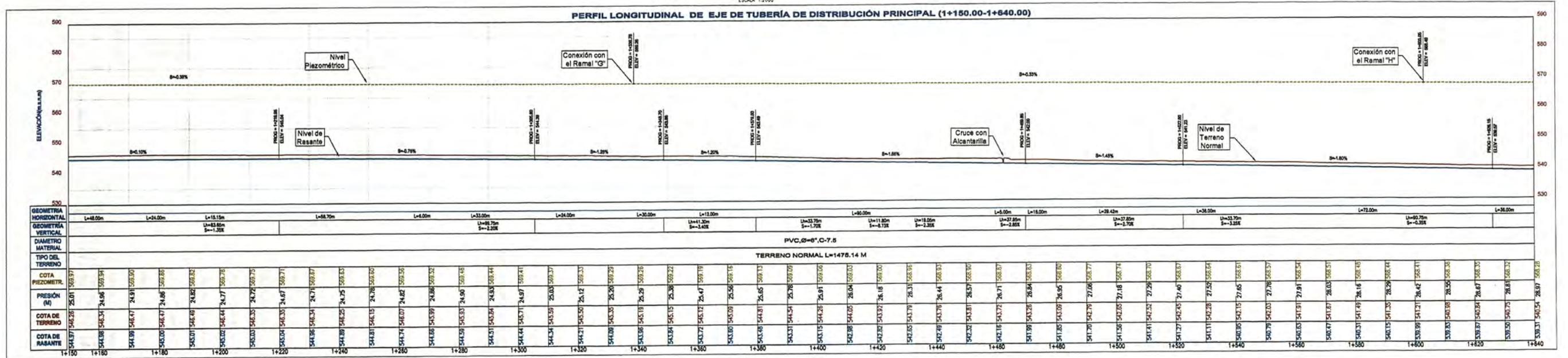
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: **CAUDALES DE INFLUENCIA PARA EL DISEÑO**

UBICACIÓN: CENTROS POBLADOS DE UCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUÑA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCIÓN	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	REVISOR: S/E	LAMINA: DE-03
DISTRITO: LUNAHUÑA	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	REVISIÓN:	
PROVINCIA: CAJATE				
DEPARTAMENTO: LIMA				



PLANTA GENERAL
ESCALA 1:2000



ESC: HORIZONTAL 1:2000
ESC: VERTICAL 1:2000

LEYENDA

	Rio y Quebradas		Poste Medio Tension
	Carretera Asfalto		Poste de Telefono
	Canal		Poste de Alumbrado
	BM relativos		Acentrillas
	Viviendas		Tubería de Distribución
	Nueva Tubería de Distribución		Curvas de Nivel Mayores
	DN=160mm, C=5 NTP 4422.2207		Curvas de Nivel Menores
	Tee PVC		Valvula de Purga PVC
	Codo 45° PVC		Valvula de Cierpo PVC
	Codo 90° PVC		Niple PVC
	Codo 22.5° PVC		

CUADRO DE METRADOS RED PRINCIPAL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC UF Ø 160mm C-7.5 NTP ISO 4422-2007	ML	2,070.04
2	TEE REDUCCION UF-SP-UF DE 160X110	UND.	9.00
3	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 6"	UND.	4.00
4	CODO DE 90° DE 6"	UND.	2.00
5	CODO DE 45° DE 6"	UND.	3.00
6	CODO DE 22.5° DE 6"	UND.	13.00

UBICACIÓN DE PUNTOS BM RELATIVOS

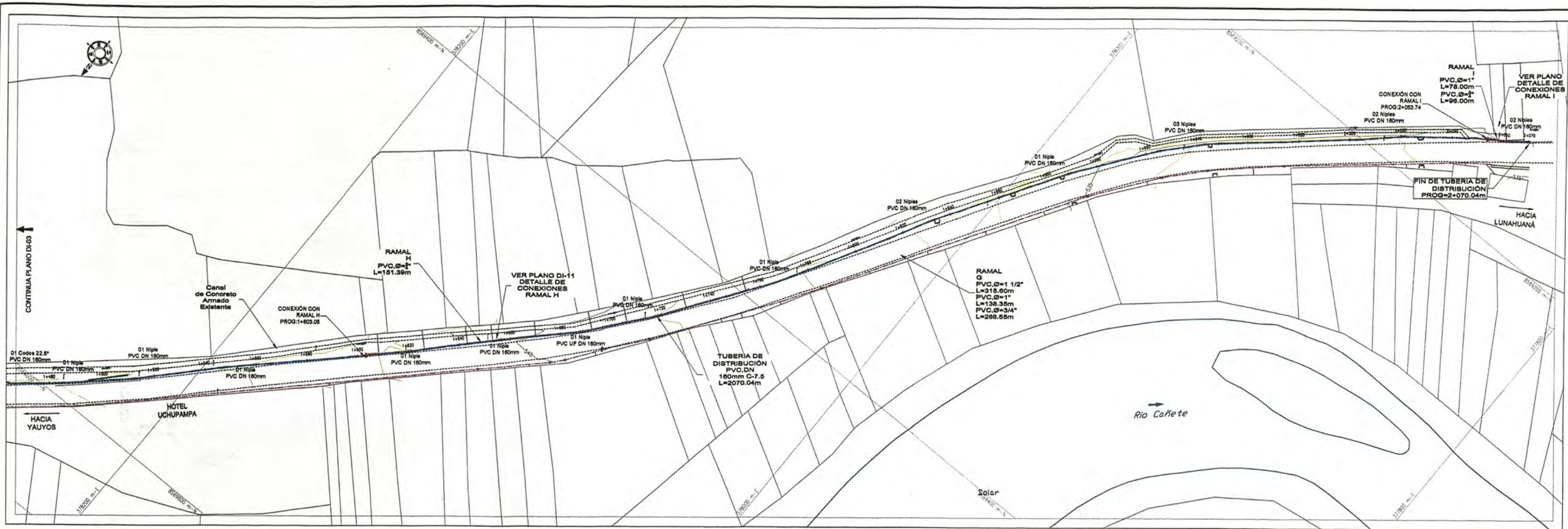
PUNTO N°	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m.a.n.m.)
BM-1	378.09.09	8569668.50	544.68

Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

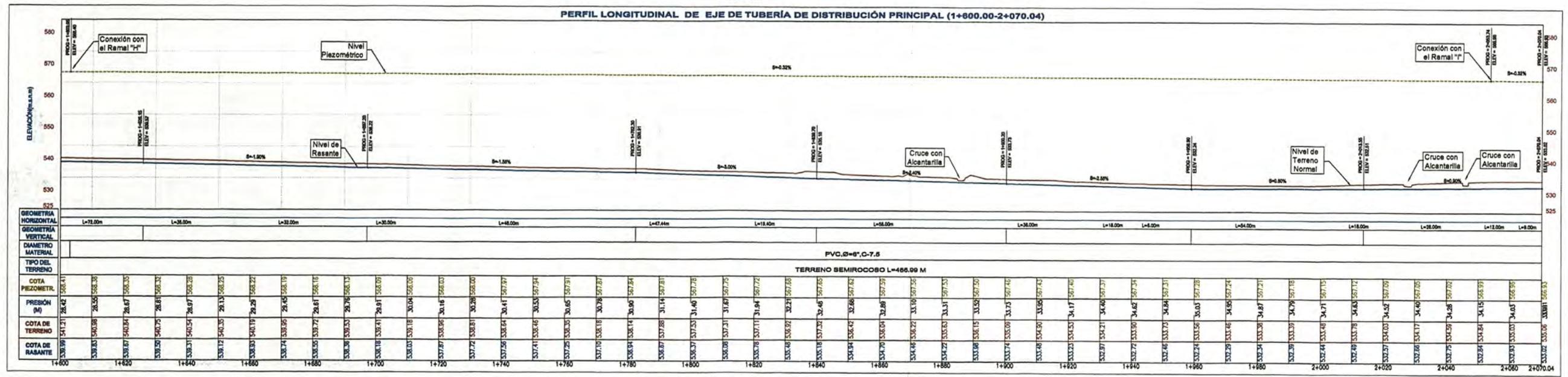
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL
LONGITUDINAL PROG: 1+150.00-1+640.00

UBICACIÓN: ANEXOS DE UCCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCIÓN
DISEÑO: LUNAHUANA	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.
PROYECTO: CONDORAY	FECHA: DICIEMBRE 09
DEPARTAMENTO: LMA	INDICADA: INDICADA
REVISIÓN: REVISIÓN	LAMINA: DI-03



PLANTA GENERAL



PERFIL LONGITUDINAL DE EJE DE TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (1+600.00-2+070.04)



LEYENDA

	Río y Quebrados		Posta Media Tensión
	Carretero Asfalto Cafete Yuyos		Posta de Teléfono
	Canal		Posta de Alumbrado
	BM relativos		Alcantarilla
	Viviendas		Tubería de Distribución Propuesta
	Nueva Tubería de DISTRIBUCIÓN Propuesta DN=160mm, C=5 NTP 44222-2207		Curvas de Nivel Mayores cada 5m.
	Tee PVC		Curvas de Nivel Menores cada 1m.
	Codo 45° PVC		Valvula de Purgo PVC
	Codo 90° PVC		Valvula de Compuerta PVC
	Codo 22.5° PVC		Niple PVC

CUADRO DE METRADOS RED PRINCIPAL

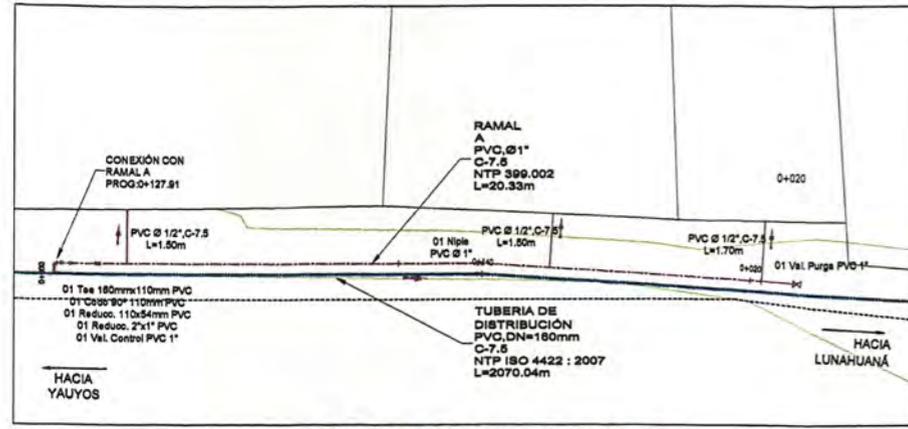
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC UF Ø 160mm C-7.5 NTP BO 4422-2007	ML	2,070.04
2	TEE REDUCCION UF-SP-UF DE 160X110	UND.	9.00
3	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 6"	UND.	4.00
4	CODO DE 90° DE 6"	UND.	2.00
5	CODO DE 45° DE 6"	UND.	3.00
6	CODO DE 22.5° DE 6"	UND.	13.00

Nota:
 -Información de Catastro proporcionado por el PETT
 -El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
 -Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

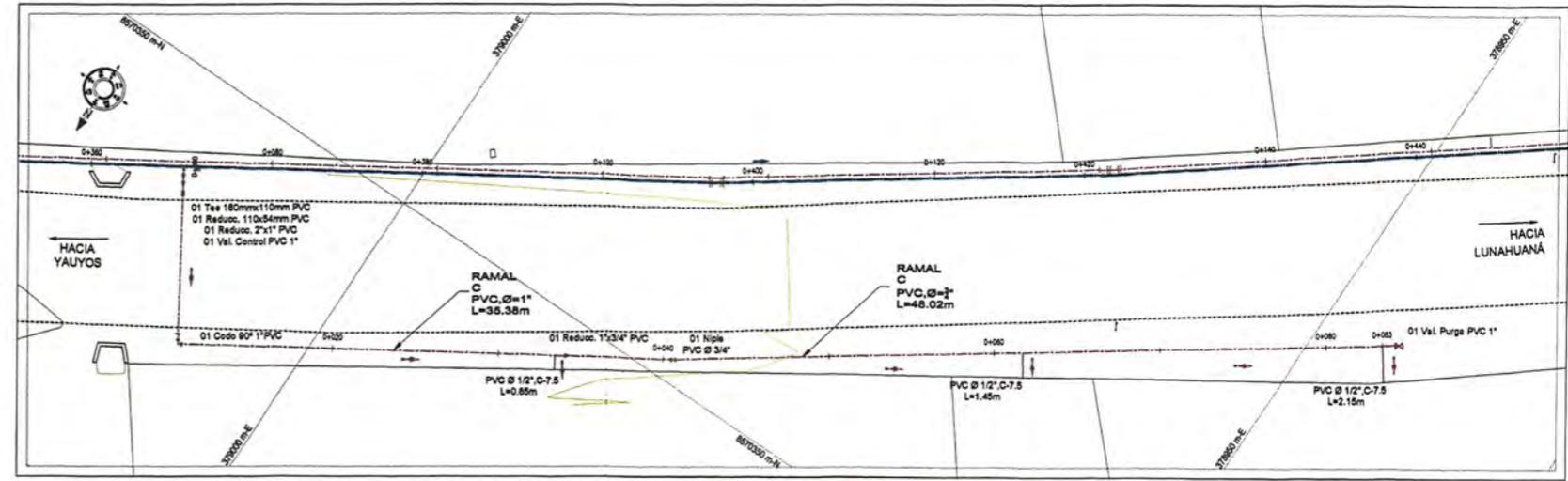
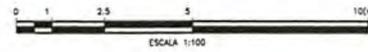
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL PROJ: 1+640.00-2+070.04**

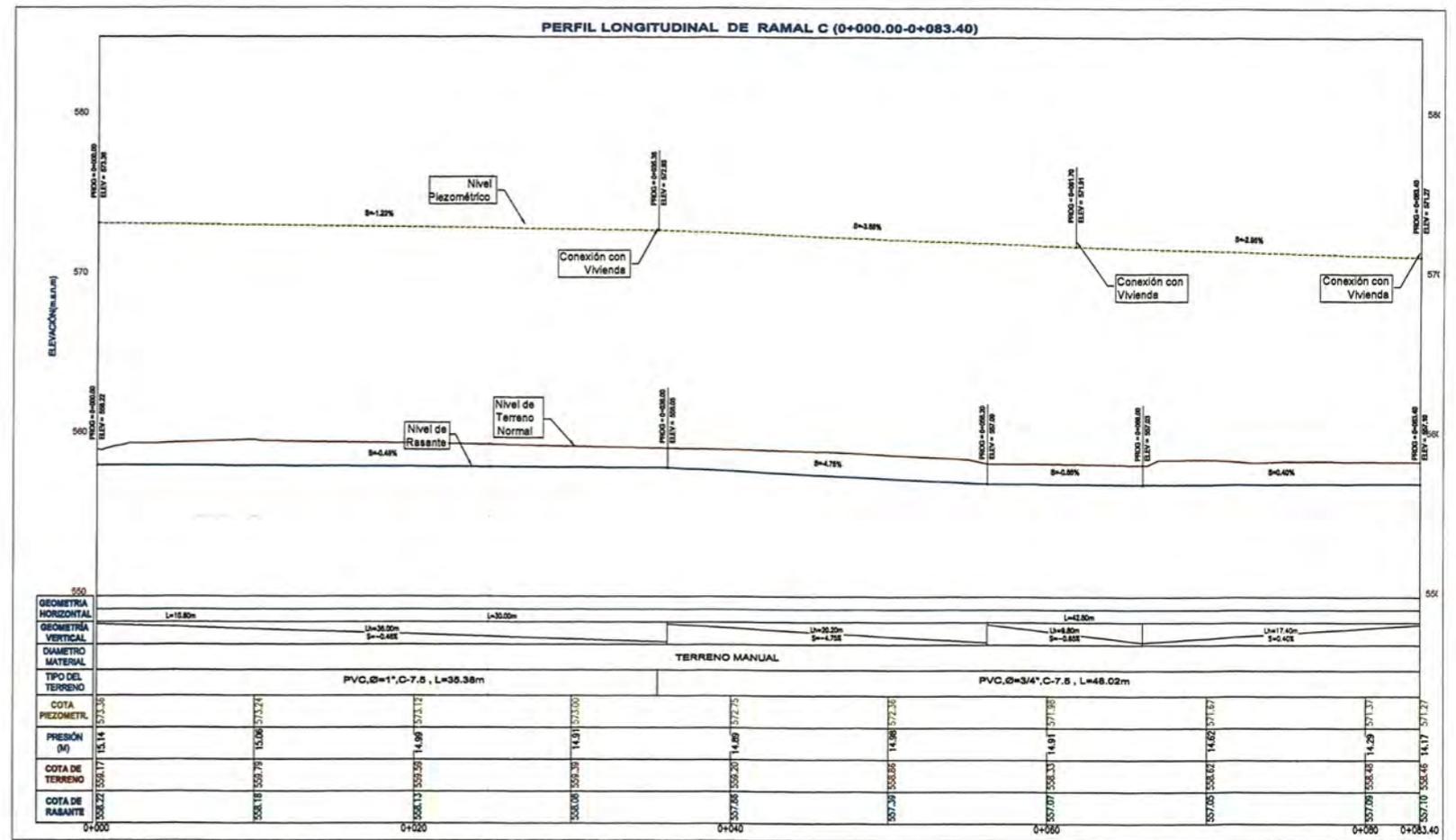
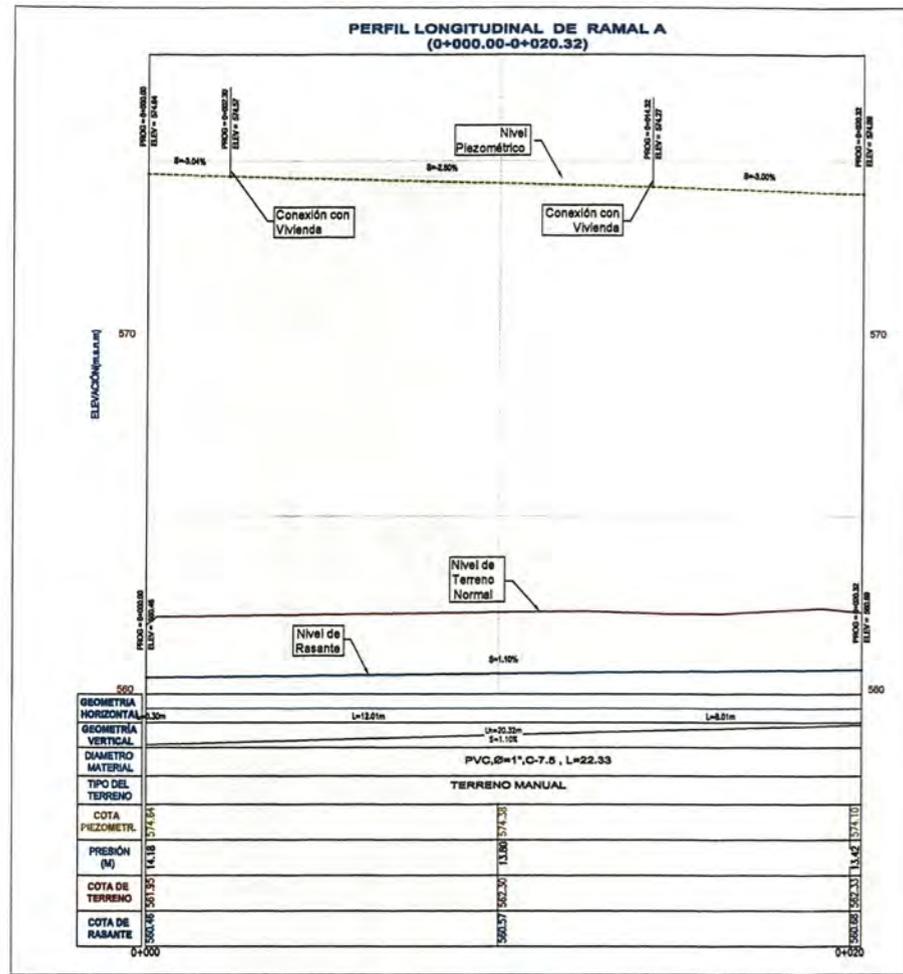
LUBRICACIÓN: ANEXOS DE UCCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVORIO-DISTRIBUCIÓN	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	REVISIÓN: INDICADA	LÁMINA: DI-04
DISTRITO: LUNAHUANA	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	REVISIÓN:	
PROVINCIA: UCCHUPAMPA				
CANTÓN: CONDORAY				
DEPARTAMENTO: LIMA				



PLANTA-DETALLE RAMAL A



PLANTA-DETALLE RAMAL C



LEYENDA

	Rta y Quebradas		Poste Medio Tension
	Carretera Asfalto Cafetea Yuyos		Poste de Telefono
	Canal		Poste de Alumbrado
	BN relativos		Alcantarilla
	Viviendas		Tuberia de Distribucion Propyectada
	Nueva Tuberia de DISTRIBUCION Propuesta		Curvas de Nivel Mayores cada 5m.
	DN=160mm, C=5 NTP 44222.2207		Curvas de Nivel Menores cada 1m.
	Tee PVC		Valvula de Purga PVC
	Codo 45° PVC		Valvula de Compuesto PVC
	Codo 90° PVC		Niple PVC
	Codo 22.5° PVC		

CUADRO DE METRADOS RAMAL A

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC UF Ø 1\"/>		

CUADRO DE METRADOS RAMAL C

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 1\"/>		

Nota:
 -Información de Catastro proporcionado por el PETT
 -El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
 -Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

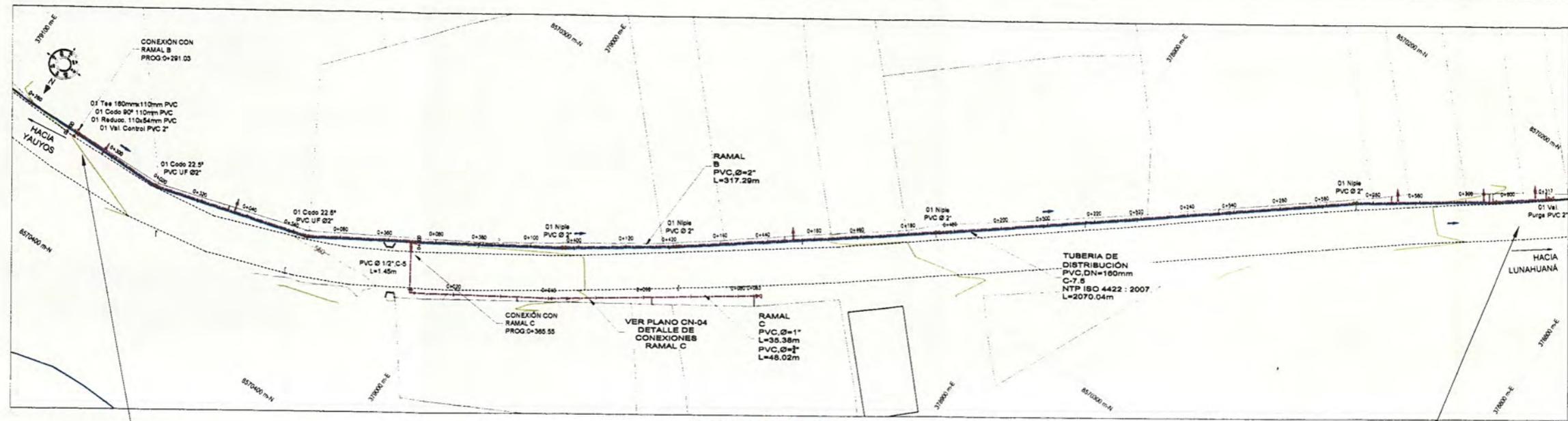
PLANO: RAMALES DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL RAMAL A Y RAMAL C

UBICACIÓN: ANCOSES DE UCCHUPAMPA Y CONDORAY
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCION

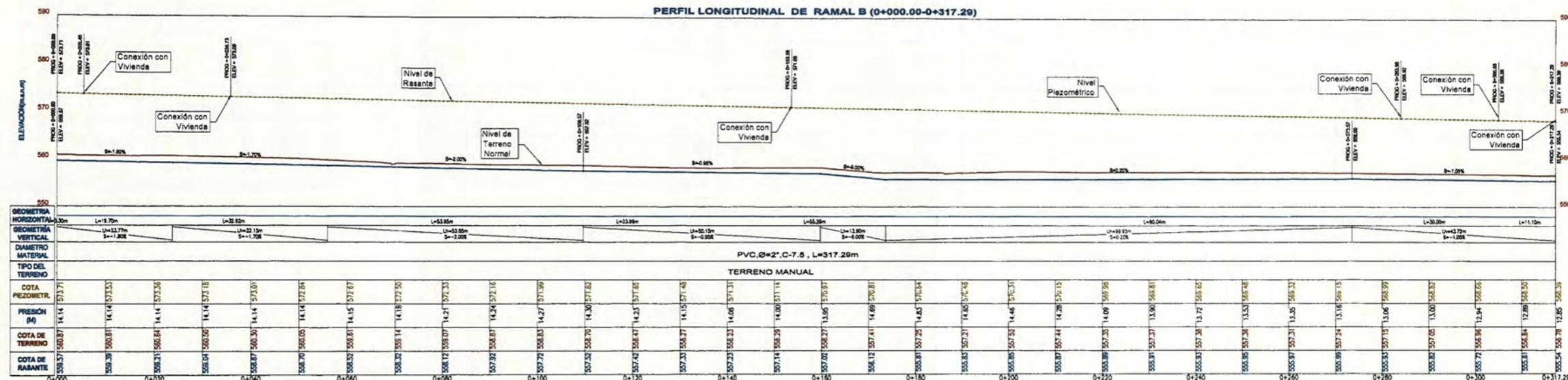
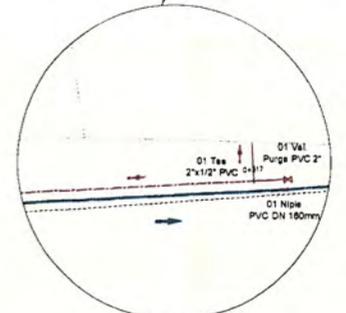
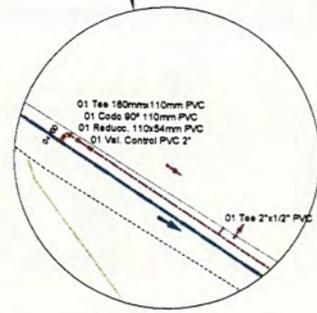
ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.
 FECHA: DICIEMBRE 09

INDICADA: []
 REVISIÓN: []

LAMINA: **DI-05**



PLANTA-DETALLE RAMAL B



ESC. HORIZONTAL 1:500
ESC. VERTICAL 1:50

LEYENDA

CUADRO DE METRADOS RAMAL B

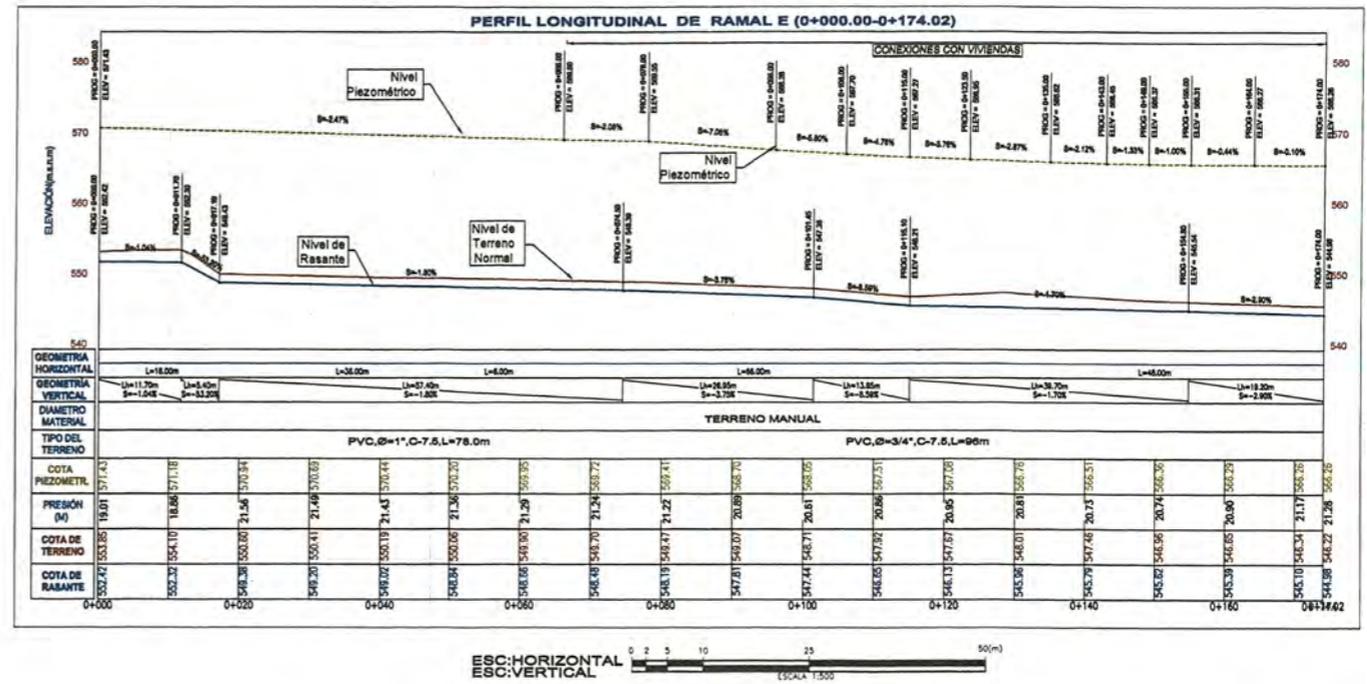
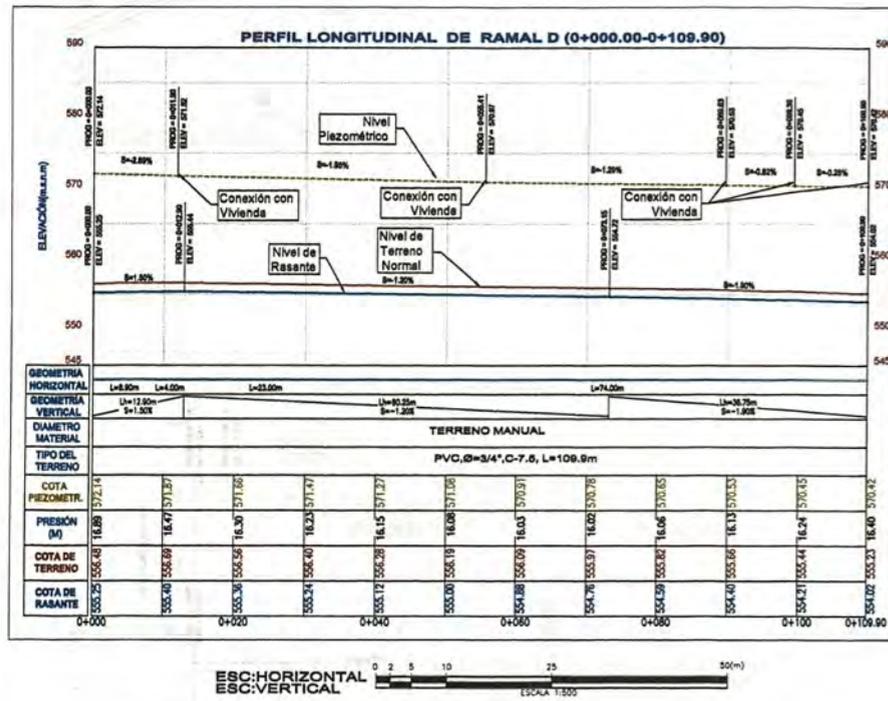
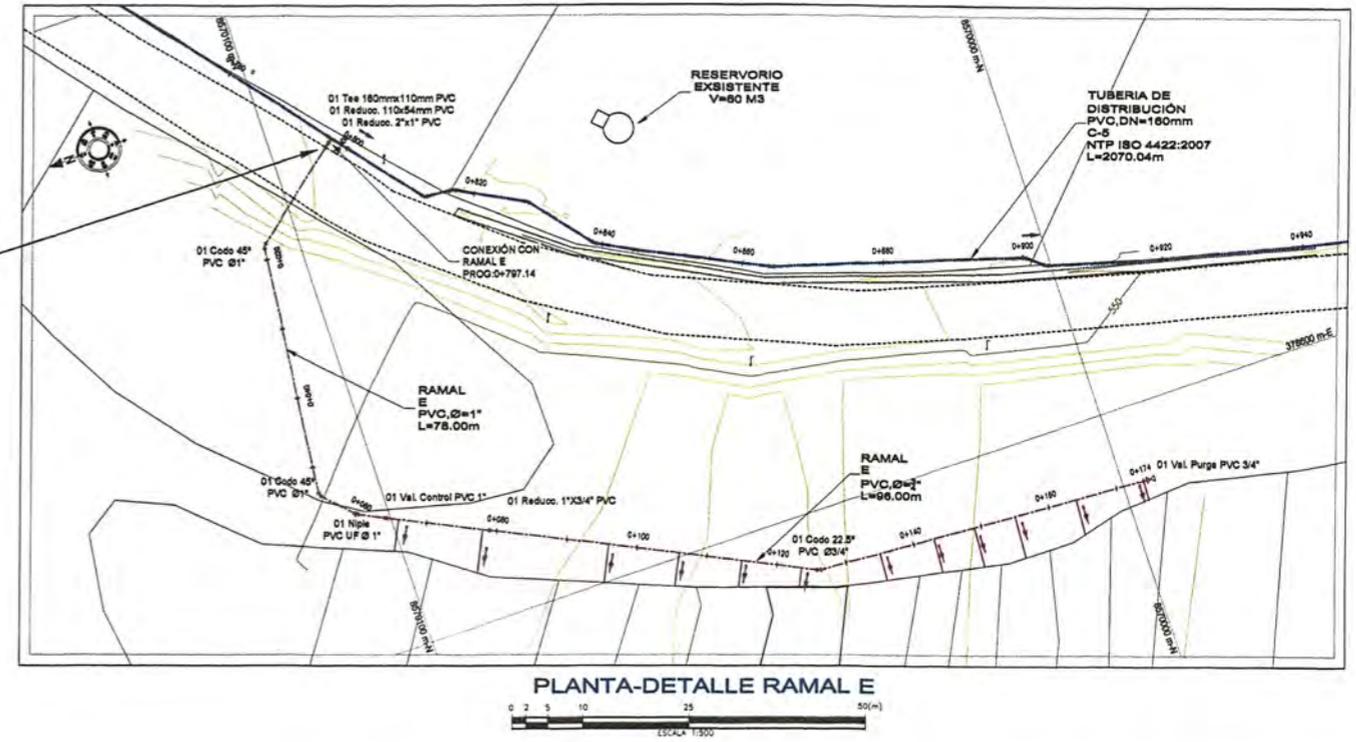
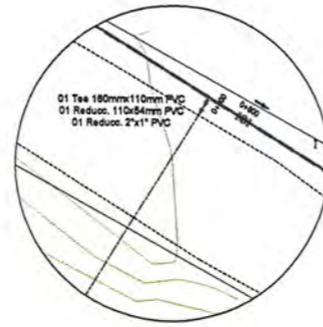
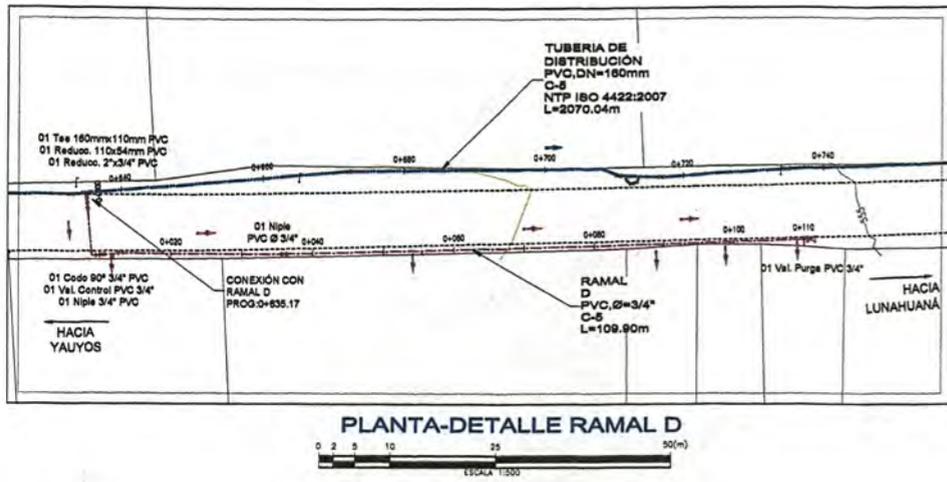
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 2" C-7.5 NTP 399.002	ML	318.29
2	REDUCCIONES SP 4" x 2"	UND	1.00
3	CODO PVC DE 90° SP 2"	UND	1.00
4	CODO PVC DE 22.5° SP 2"	UND	2.00
5	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 2"	UND	1.00
6	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 2"	UND	1.00
7	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	8.29

Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: **RAMALES DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL RAMAL B**

UBICACIÓN: ANEXOS DE UCCO-PANAMA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCO-PANAMA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCIÓN	ESC.: INDICADA	LAMINA: DI-06
DISTRITO: LUNAHUANA	ELABORADO: BACH, ING. ARMANDO GUTARRA B.	REVISIÓN:	
PROVINCIA: CARTE	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	
DEPARTAMENTO: LMA			



LEYENDA

Rto y Quebradas	Poste Medio Tensión
Carretero Asfalto Cafeta Yuyos	Poste de Teléfono
Canal	Poste de Alumbrado
BM relativos	Alcantarilla
Viviendas	Tubería de Distribución Propuesta
Nueva Tubería de DISTRIBUCIÓN Propuesta DN=160mm, C-5 NTP 4422.2207	Curvas de Nivel Mayores cada 5m.
Tee PVC	Curvas de Nivel Menores cada 1m.
Codo 45° PVC	Valvula de Purga PVC
Codo 90° PVC	Valvula de Compuerta PVC
Codo 22.5° PVC	Niple PVC

CUADRO DE METRADOS RAMAL D

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	110.90
2	REDUCCIONES SP 4" a 2"	UND.	1.00
3	REDUCCIONES SP 2" a 3/4"	UND.	1.00
4	CODO DE 90° SP 3/4"	UND.	1.00
5	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
6	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
7	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	3.70

CUADRO DE METRADOS RAMAL E

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 1" C-7.5 NTP 399.002	ML	76.00
2	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	97.00
3	REDUCCIONES SP 4" a 2"	UND.	1.00
4	REDUCCIONES SP 2" a 1"	UND.	1.00
5	REDUCCIONES SP 1" a 3/4"	UND.	1.00
6	CODO DE 45 SP 1"	UND.	2.00
7	CODO DE 45 SP 1"	UND.	1.00
8	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 1"	UND.	1.00
9	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
10	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	55.30

Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

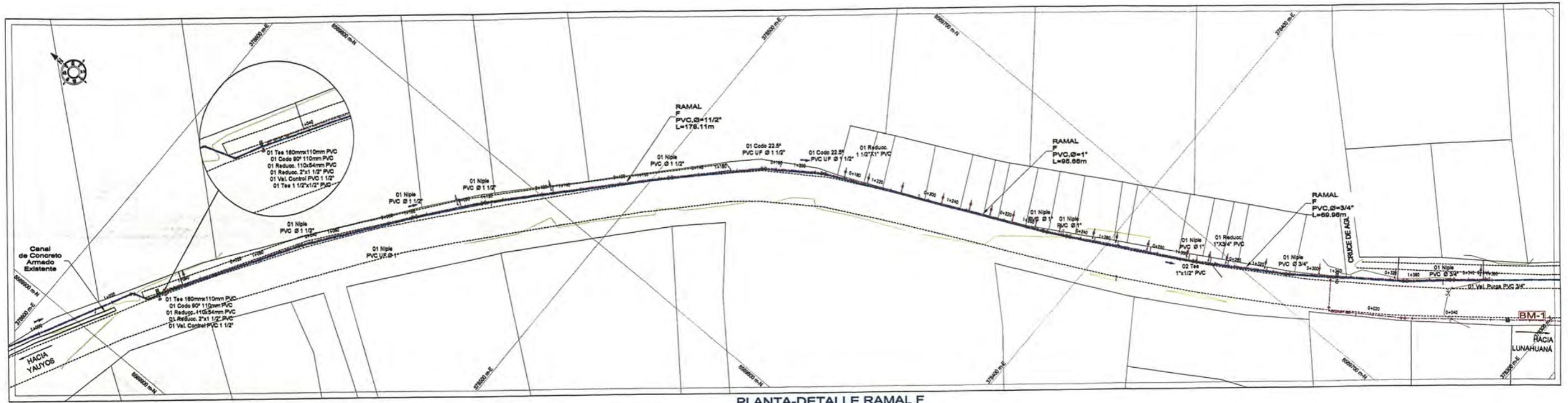
PLANO: **RAMALES DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL RAMAL D Y RAMAL E**

UBICACIÓN: **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCION**

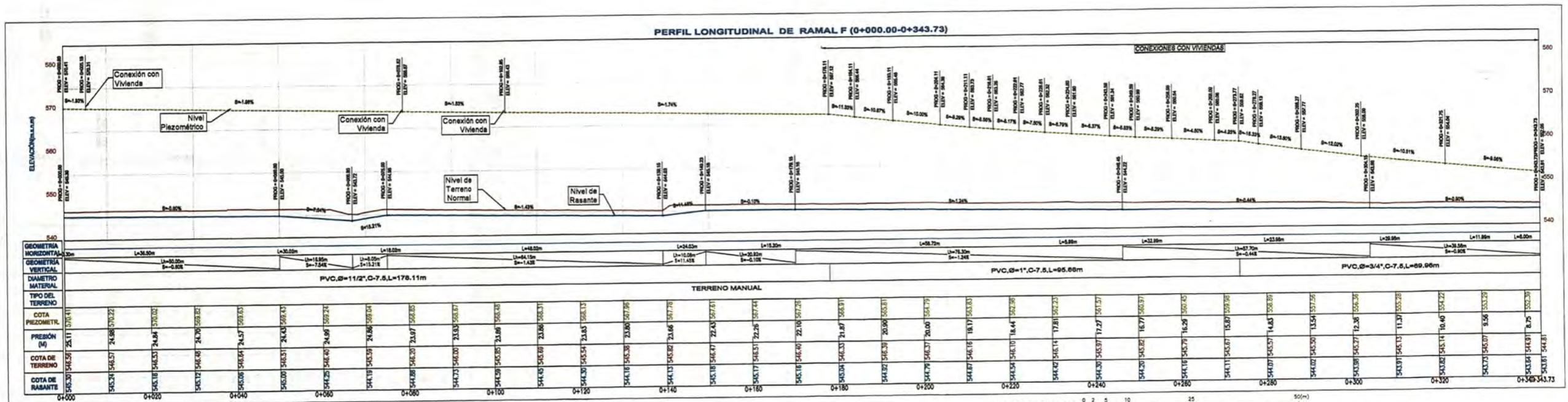
DISTRITO: **LUNAHUANA** | LABORADOR: **BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.** | REC: **INDICADA** | LAMINA: **DI-07**

PROYECTO: **CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCION**

FECHA: **DICIEMBRE 09** | APROBADO: **[Firma]** | REVISIÓN: **[Firma]**



PLANTA-DETALLE RAMAL F
ESCALA 1:500



LEYENDA

Rto y Quebradas	Poste Medio Tensión
Concreto Asfalto Coñete Yuyos	Poste de Teléfono
Canal	Poste de Alumbrado
BM relativos	Acoñetilla
Viviendas	Tubería de Distribución Proyecto
Nueva Tubería de DISTRIBUCIÓN Propuesta DN=180mm, C=5 NTP 44222.2207	Curvas de Nivel Mayores cada 5m.
* Tee PVC	Curvas de Nivel Menores cada 1m.
* Codo 45° PVC	Valvula de Purgo PVC
* Codo 90° PVC	Valvula de Comparto PVC
* Codo 22.5° PVC	Niple PVC

UBICACIÓN DE PUNTOS BM RELATIVOS

PUNTO N°	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m.a.n.m.)
BM-1	378309.09	8569666.50	544.69

CUADRO DE METRADOS RAMAL F

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 1 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	178.11
2	TUBERIA PVC Ø 1" C-7.5 NTP 399.002	ML	95.96
3	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	70.96
4	REDUCCIONES Ø 4" a 2"	UND.	1.00
5	REDUCCIONES Ø 2" a 1 1/2"	UND.	1.00
6	REDUCCIONES Ø 1 1/2" a 1"	UND.	1.00
7	REDUCCIONES Ø 1" a 3/4"	UND.	1.00
8	CODO DE 90° Ø 1 1/2"	UND.	1.00
9	CODO DE 22.5° Ø 1 1/2"	UND.	2.00
10	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 1 1/2"	UND.	1.00
11	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
12	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	37.96

Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

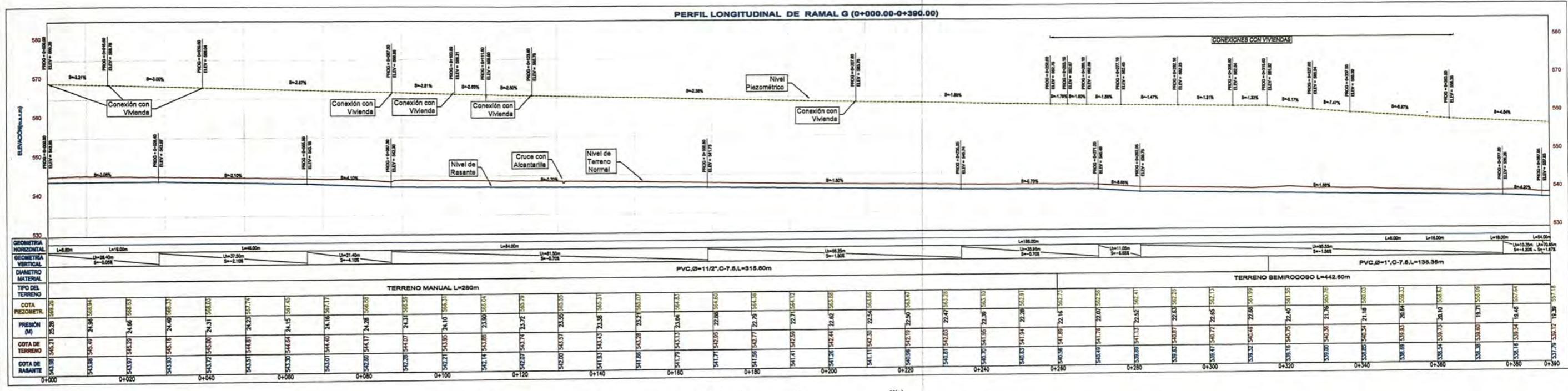
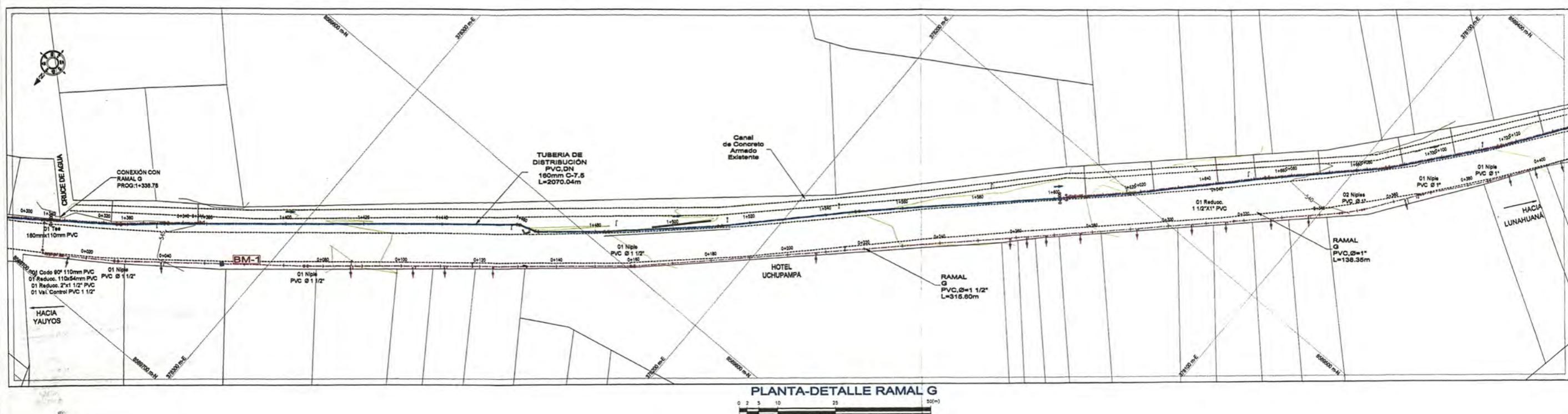
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: RAMALES DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL RAMAL F

UBICACIÓN: ANEXOS DE UCCHUPAMPA Y CONDORAY
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCION

ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.
INDICADA: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.
FECHA: DICIEMBRE 09
APROBADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.
REVISIÓN: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.

LÁMINA: DI-08



LEYENDA

	Ríos y Quebradas		Poste de Tensión
	Carretera Asfalto		Poste de Teléfono
	Canal		Poste de Alumbrado
	BM relativos		Alcantarilla
	Viviendas		Tubería de Distribución
	Nueva Tubería de Distribución		Curvas de Nivel Mayores
	Tee PVC		Curvas de Nivel Menores
	Codo 45° PVC		Valvula de Purga PVC
	Codo 90° PVC		Valvula de Compuerta PVC
	Codo 22.5° PVC		Niple PVC

UBICACIÓN DE PUNTOS BM RELATIVOS

PUNTO N°	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m.a.n.m.)
BM-1	378.309.09	8569666.50	544.89

CUADRO DE METRADOS RAMAL G

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 1 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	315.60
2	TUBERIA PVC Ø 1" C-7.5 NTP 399.002	ML	138.35
3	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	269.85
4	REDUCCIONES SP 4" a 2"	UND.	1.00
5	REDUCCIONES SP 2" a 1 1/2"	UND.	1.00
6	REDUCCIONES SP 1 1/2" a 1"	UND.	1.00
7	REDUCCIONES SP 1" a 3/4"	UND.	1.00
8	CODO DE 90° SP 1 1/2"	UND.	1.00
9	CODO DE 45° SP 1 1/2"	UND.	1.00
10	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 1 1/2"	UND.	1.00
11	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
12	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	38.45

Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

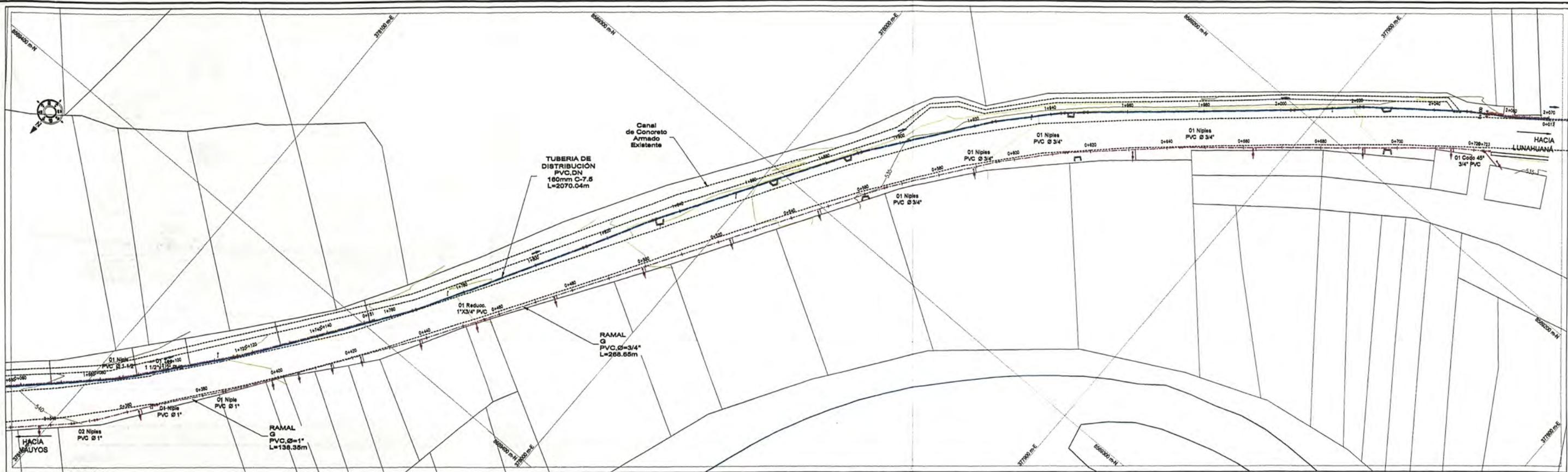
PLANO: **RAMALES DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL RAMAL F PROG 0+000.00-0+390.00**

UBICACIÓN: ANEXOS DE UCHUPAMPA Y CONDORAY
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCIÓN

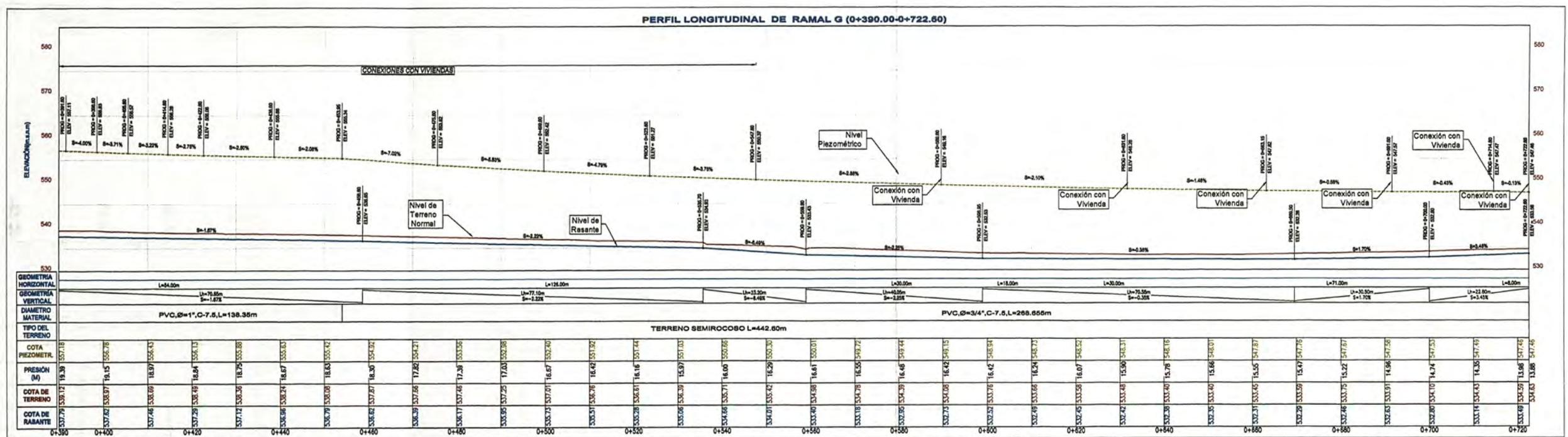
ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.
FECHA: DICIEMBRE 09

REVISADO: []
APROBADO: []

LAMINA: **DI-09**



PLANTA-DETALLE RAMAL G



LEYENDA

	Rto y Quebradas		Poste Medio Tensión
	Carretera Asfalto		Poste de Teléfono
	Canal		Poste de Alumbrado
	BM relativos		Alcantarilla
	Viviendas		Tubería de Distribución Propuesta
	Nueva Tubería de Distribución Propuesta		Curvas de Nivel Mayores cada 5m.
	DN=160mm, C-5 NTP 44222.2207		Curvas de Nivel Menores cada 1m.
	Tee PVC		Valvula de Purga PVC
	Codo 45° PVC		Valvula de Comparto PVC
	Codo 90° PVC		Niple PVC
	Codo 22.5° PVC		

CUADRO DE METRADOS RAMAL G

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 1 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	318.60
2	TUBERIA PVC Ø 1" C-7.5 NTP 399.002	ML	138.35
3	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	268.65
4	REDUCCIONES SP 4" a 2"	UND.	1.00
5	REDUCCIONES SP 2" a 1 1/2"	UND.	1.00
6	REDUCCIONES SP 1 1/2" a 1"	UND.	1.00
7	REDUCCIONES SP 1" a 3/4"	UND.	1.00
8	CODO DE 90° SP 1 1/2"	UND.	1.00
9	CODO DE 45° SP 1 1/2"	UND.	1.00
10	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 1 1/2"	UND.	1.00
11	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
12	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	36.45

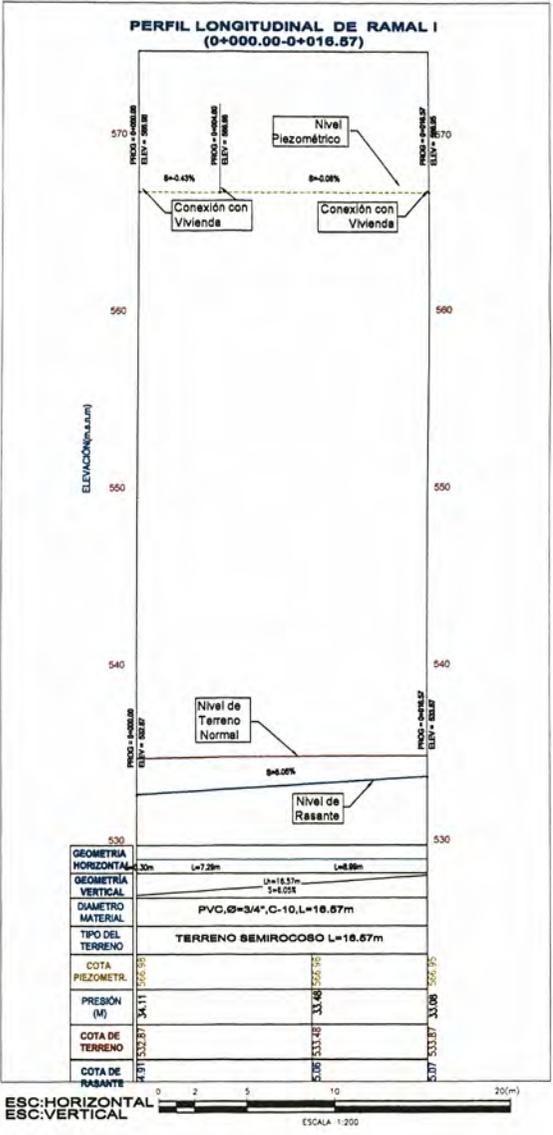
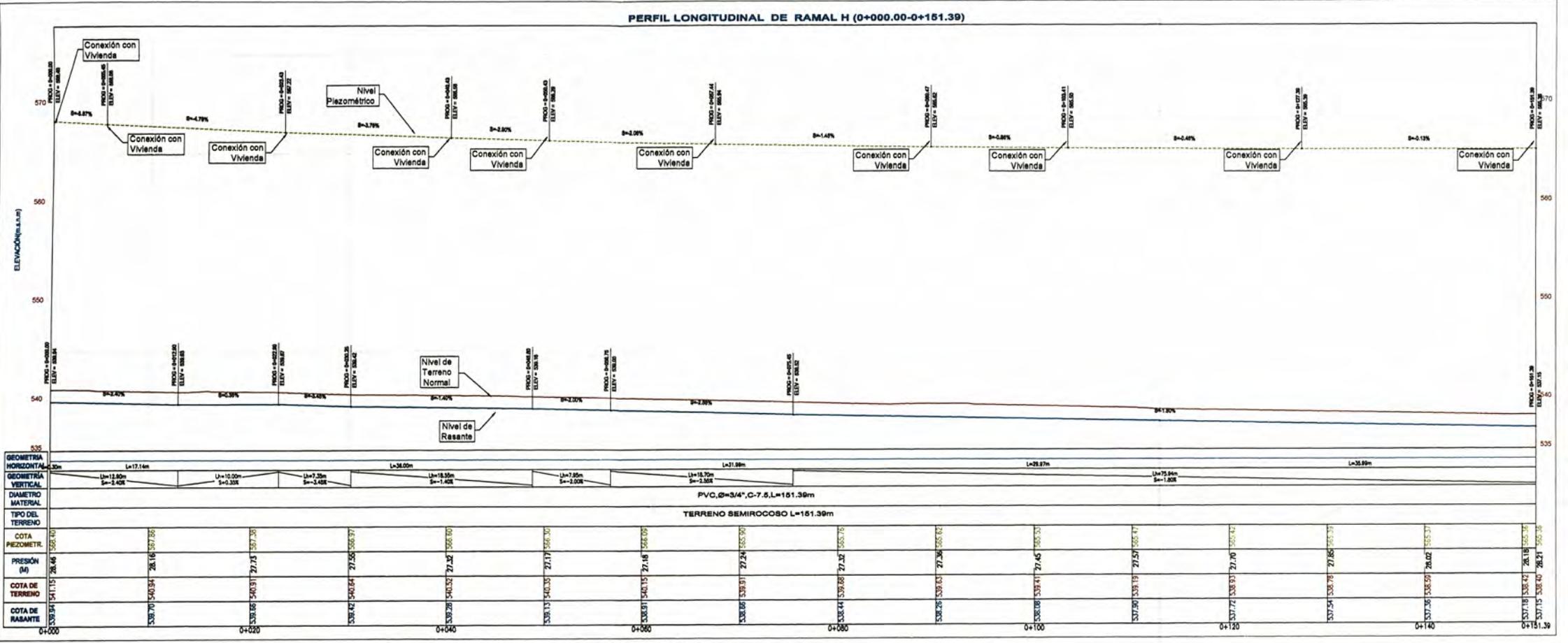
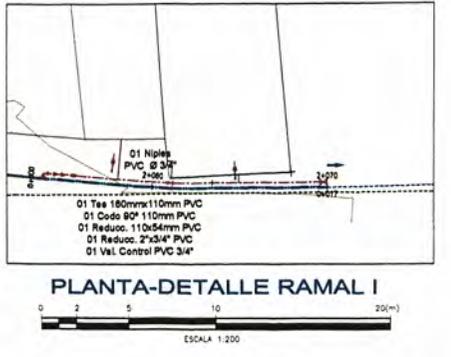
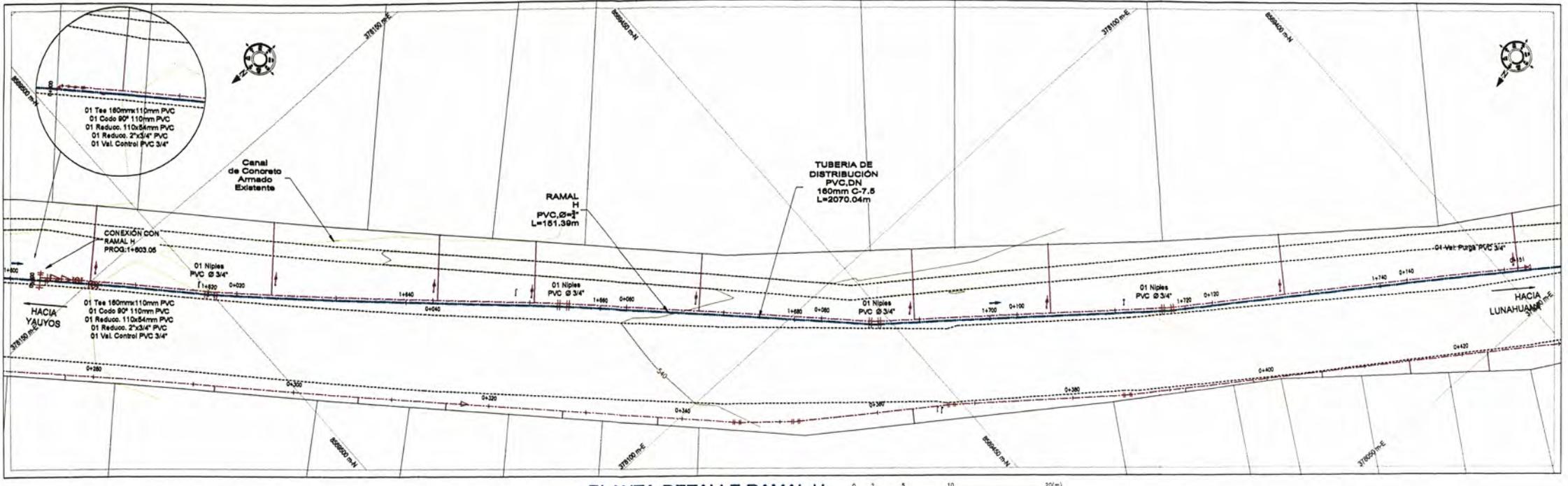


Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: RAMALES DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL RAMAL F PROG 0+390.00-0+722.60

UBICACIÓN: ANEXOS DE UCCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCIÓN	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	ESCALA: INDICADA	LAMINA: DI-10
DISTRITO: LUNAHUANA	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	REVISIÓN:	
PROVINCIA: CACHI				
DEPARTAMENTO: LIMA				



LEYENDA

Río y Quebrados	Poste Medio Tensión
Carretera Asfalto Cafeta Yuyos	Poste de Teléfono
Canal	Poste de Alumbrado
Alcantarilla	Tubería de Distribución Projectada
BM relativos	Curvas de Nivel Mayores cota 5m.
Viviendas	Curvas de Nivel Menores cota 1m.
Nueva Tubería de DISTRIBUCIÓN Propuesta	Valvula de Purga PVC
DN=180mm,C-5 NTP 44222.2207	Valvula de Compuerta PVC
Tee PVC	Niple PVC
Codo 45° PVC	
Codo 90° PVC	
Codo 22.5° PVC	

ESC.HORIZONTAL
ESC.VERTICAL

CUADRO DE METRADOS RAMAL H

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	152.39
2	REDUCCIONES SP 4" a 2"	UND.	1.00
3	REDUCCIONES SP 2" a 3/4"	UND.	1.00
4	CODO DE 90° SP 4"	UND.	1.00
5	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
6	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
7	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	59.40

CUADRO DE METRADOS RAMAL I

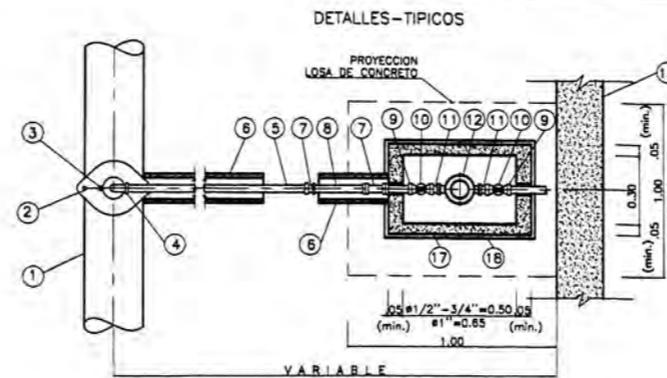
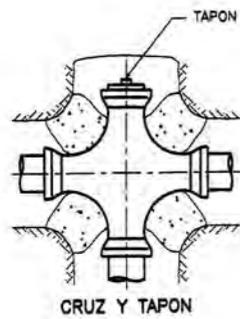
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-7.5 NTP 399.002	ML	12.50
2	REDUCCIONES SP 4" a 2"	UND.	1.00
3	REDUCCIONES SP 2" a 3/4"	UND.	1.00
4	CODO DE 90° SP 4"	UND.	1.00
5	VALVULA DE CONTROL DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
6	VALVULA DE PURGA DE PVC Ø 3/4"	UND.	1.00
7	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-7.5 NTP 399.002	ML	3.00

Nota:
-Información de Catastro proporcionado por el PETT
-El plano está referenciado en Coordenadas UTM WGS 84
-Formato de Impresión A1, en formato A3 múltiplicar escala por 2

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**RAMALES DE DISTRIBUCIÓN:PLANTA Y PERFIL
LONGITUDINAL RAMAL H Y RAMAL I**

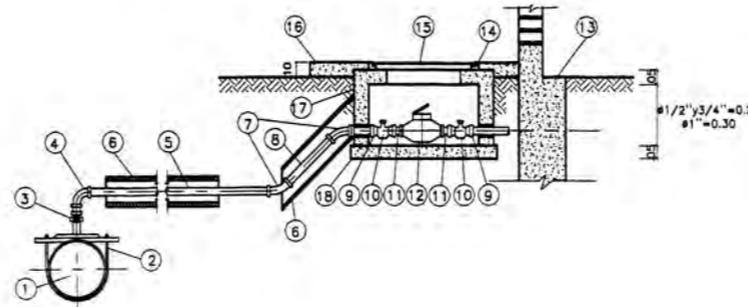
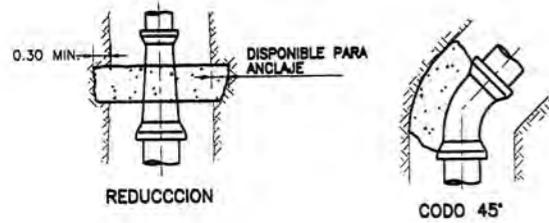
UBICACIÓN: ANDES DE UCCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCION	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	ESQ: INDICADA	LAMINA: DI-11
DISTRITO: LUNAHUANA	PROVINCIA: CABOTE	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	REVISIÓN:
DEPARTAMENTO: LIMA				



DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA LARGA

LEYENDA

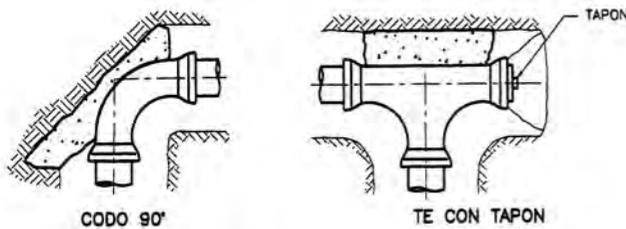
- 1.-MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
- 2.-ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE-PERFORADA
- 3.-LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE CON PESTAÑA DE 0.05 m.
- 4.-CURVA 90° DE DOBLE UNION-PRESION
- 5.-TUBERIA DE CONDUCCION
- 6.-FORRO TUB. PVC SAL/(\#4")
- 7.-CODO DE 45°
- 8.-NIPLE LONGITUD MINIMA=0.30 m.
- 9.-UNION PRESION-ROSCA
- 10.-LLAVE DE PASO
- 11.-NIPLE STANDARD CON TUERCA
- 12.-MEDIDOR O NIPLE
- 13.-CIMENTO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
- 14.-MARCO
- 15.-TAPA
- 16.-LOSA DE CONCRETO f'c = 140 Kg./cm2
- 17.-CAJA DE MEDIDOR
- 18.-SOLADO DE CONCRETO f'c = 140 Kg./cm2



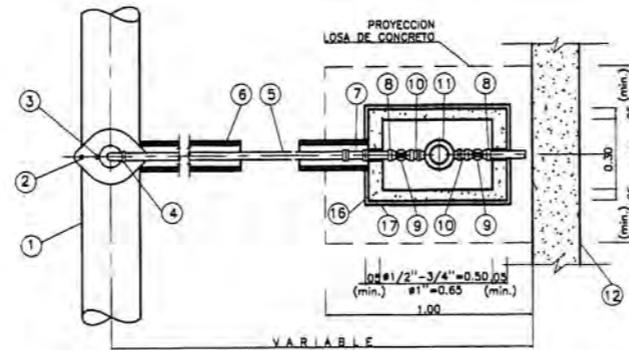
DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA CORTA

LEYENDA

- 1.-MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
- 2.-ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE-PERFORADA
- 3.-LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE CON PESTAÑA DE 0.05 m.
- 4.-CURVA 45° DE DOBLE UNION-PRESION
- 5.-TUBERIA DE CONDUCCION
- 6.-FORRO TUB. 100mm. (\#4")
- 7.-CODO DE 45°
- 8.-UNION PRESION-ROSCA
- 9.-LLAVE DE PASO
- 10.-NIPLE STANDARD CON TUERCA
- 11.-MEDIDOR O NIPLE
- 12.-CIMENTO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
- 13.-MARCO
- 14.-TAPA
- 15.-LOSA DE CONCRETO f'c=140 Kg./cm2
- 16.-CAJA DE MEDIDOR
- 17.-SOLADO DE CONCRETO f'c=140 Kg./cm2



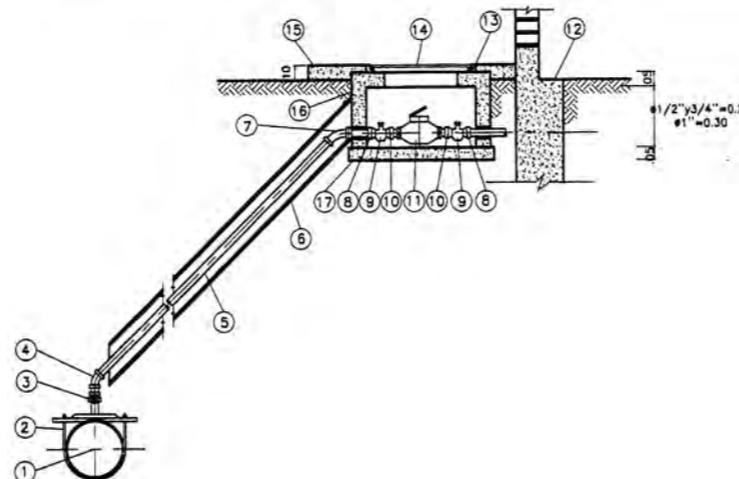
DETALLE DE BLOQUES DE ANCLAJE



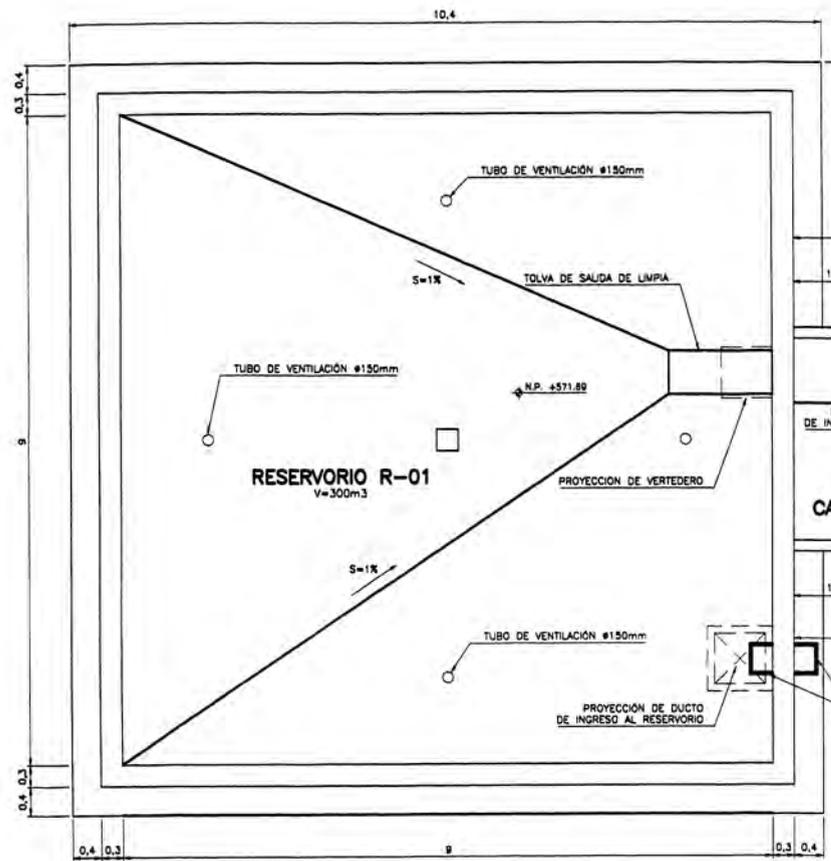
AREAS MINIMAS PARA ANCLAJE EN M2					
DIAMETRO DE TUBERIAS (mm)	90	110	160	200	
CODOS HORIZONTALES	90°	0,050	0,110	0,248	0,440
	45°	0,030	0,060	0,134	0,238
	22 1/2°	0,014	0,030	0,068	0,121
	11 1/4°	0,006	0,015	0,034	0,061
TE	0,035	0,078	0,175	0,311	
CRUCES	0,056	0,110	0,248	0,440	
TAPONES	0,035	0,078	0,175	0,311	

NOTAS:

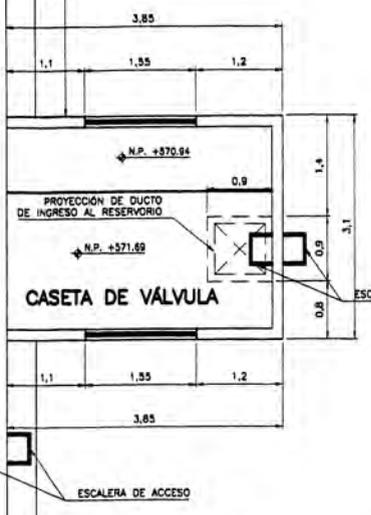
1. PARA LAS REDUCCIONES, EL AREA MINIMA PARA ANCLAJE SE CALCULA COMO LA DIFERENCIA ENTRE EL AREA DE ANCLAJE DE LOS TE TAPONES DE LAS TUBERIAS CORRESPONDIENTES.
2. EL AREA DE ANCLAJE DE LAS CRUCES INDICADA EN LA TABLA CORRESPONDE AL DE LOS 4 ANCLAJES DEL DETALLE ADJUNTO
3. EL CONSTRUCTOR DEBERA INSTALAR ANCLAJES APROPIADOS PARA LOS CODOS VERTICALES.



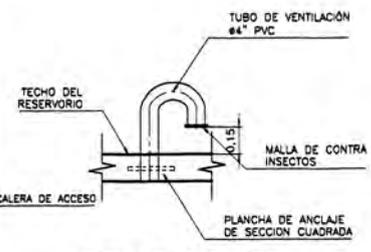
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PLANO: DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ANCLAJES			
UBICACION: ANEXO DE UCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUNA-RESERVOIRIO-DISTRIBUCION	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	REVISOR: S/E
DISTRITO: LIMPERO	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	REVISION: DI-12



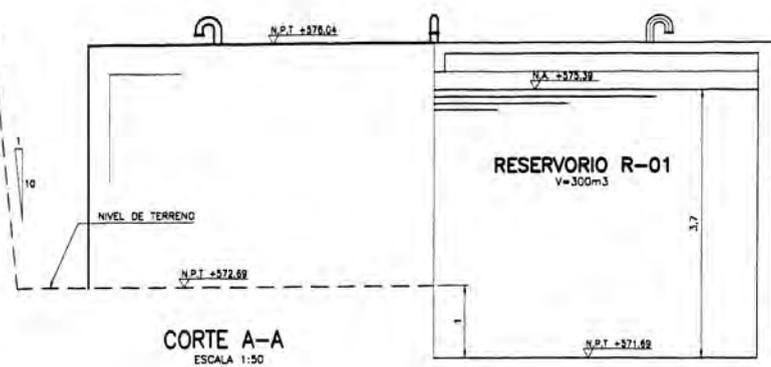
PLANTA DE FUNDACIÓN CIMENTACIÓN ARMADA
RESERVOIR R-01
ESCALA 1:50



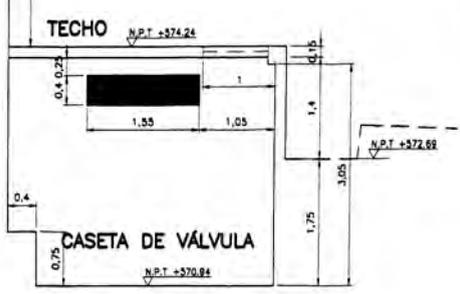
CASETA DE VÁLVULA



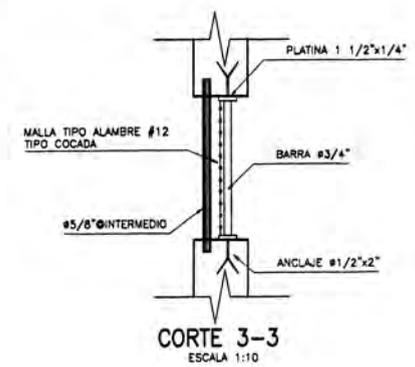
DETALLE TUBO DE VENTILACIÓN
ESCALA 1:20



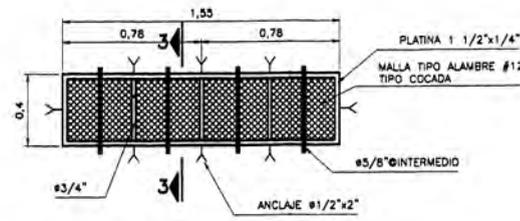
CORTE A-A
ESCALA 1:50



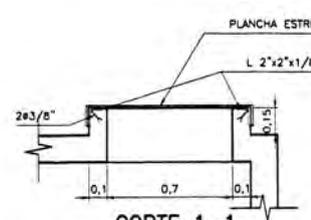
CASETA DE VÁLVULA



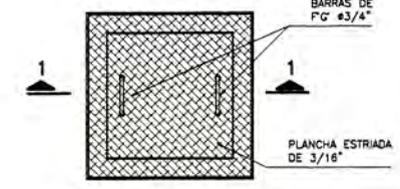
CORTE 3-3
ESCALA 1:10



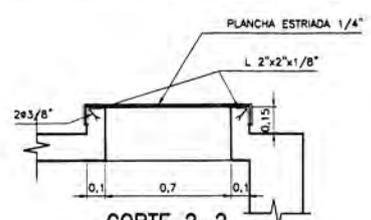
VENTANA METÁLICA
ESCALA 1:20



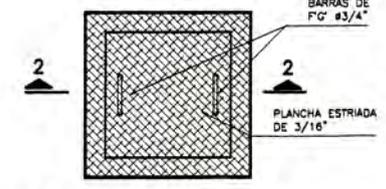
CORTE 1-1
ESCALA 1:20



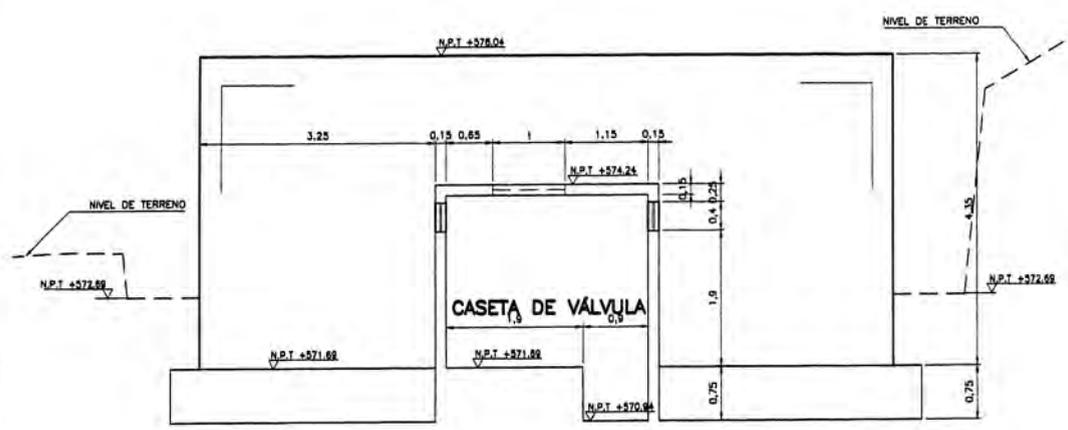
DETALLE DE ACCESO AL RESERVOIR
ESCALA 1:20



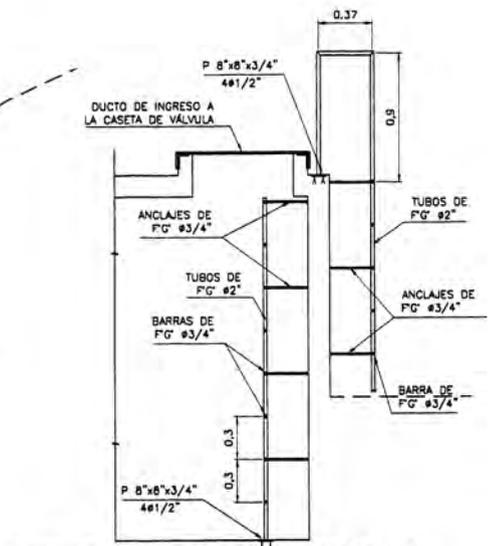
CORTE 2-2
ESCALA 1:20



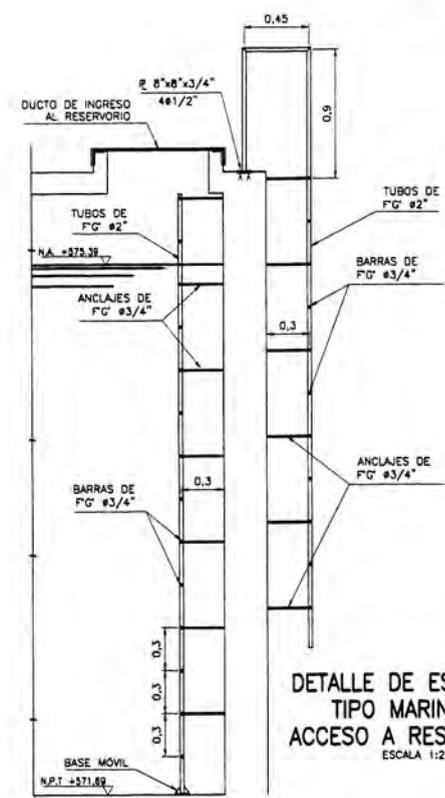
DETALLE DE ACCESO A LA CASETA DE VÁLVULAS
ESCALA 1:20



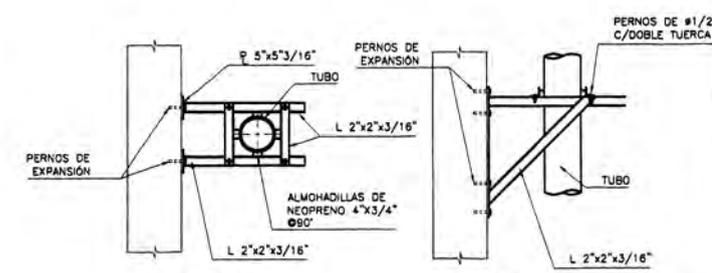
CORTE B-B
ESCALA 1:50



DETALLE DE ESCALERA TIPO MARINERO
ACCESO A CASETA DE VÁLVULAS
ESCALA 1:25



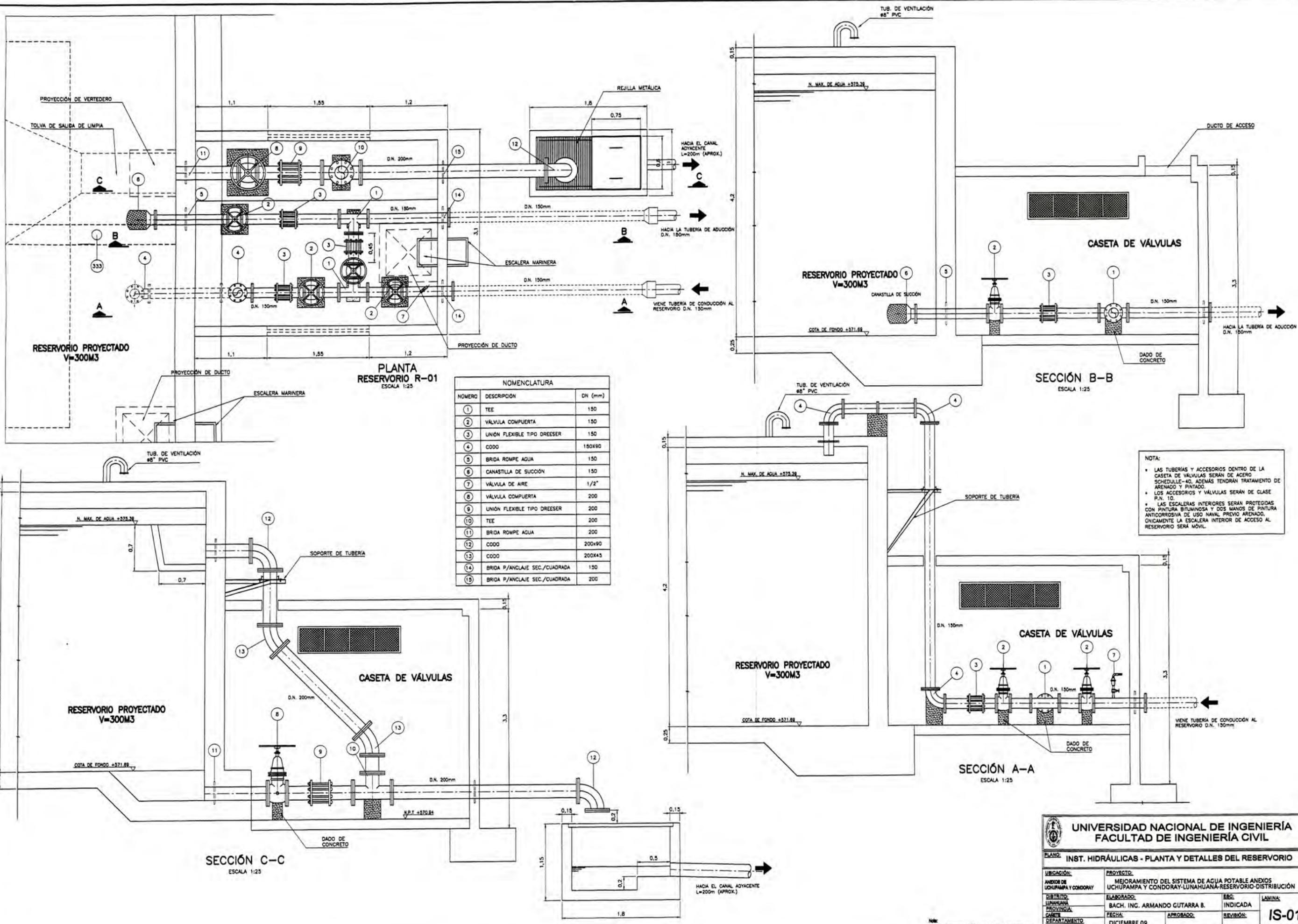
DETALLE DE ESCALERA TIPO MARINERO
ACCESO A RESERVOIR
ESCALA 1:25



PLANTA ELEVACIÓN
DETALLE DE ANCLAJE DE TUBERÍA
ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL				
PLANO: ARQUITECTURA - PLANTA, CORTES Y DETALLES DEL RESERVOIR				
UBICACIÓN: ANEXOS DE UCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVOIR-DISTRIBUCIÓN	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	REVISIÓN:	INDICADA
DISTRITO: LUNAHUANA	FECHA: DICIEMBRE 09	APROBADO:	REVISIÓN:	INDICADA
PROVINCIA: CAJATE	DEPARTAMENTO: LIMA			A-01

Nota:
Formato de Impresión A1, en formato A3 múltiplos series por 2



**PLANTA
RESERVORIO R-01**
ESCALA 1:25

NOMENCLATURA		
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	DN (mm)
1	TEE	150
2	VÁLVULA COMPUERTA	150
3	UNIÓN FLEXIBLE TIPO DREESER	150
4	CODO	150X90
5	BRIDA ROMPE AGUA	150
6	CANASTILLA DE SUCCIÓN	150
7	VÁLVULA DE AIRE	1/2"
8	VÁLVULA COMPUERTA	200
9	UNIÓN FLEXIBLE TIPO DREESER	200
10	TEE	200
11	BRIDA ROMPE AGUA	200
12	CODO	200X90
13	CODO	200X45
14	BRIDA P/ANCLAJE SEC./CUADRADA	150
15	BRIDA P/ANCLAJE SEC./CUADRADA	200

NOTA:

- LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DENTRO DE LA CAJETA DE VÁLVULAS SERÁN DE ACERO SCHEDULE-40. ADEMÁS TENDRÁN TRATAMIENTO DE ARENADO Y PINTADO.
- LOS ACCESORIOS Y VÁLVULAS SERÁN DE CLASE P.N. 10.
- LAS ESCALERAS INTERIORES SERÁN PROTEGIDAS CON PINTURA BITUMINOSA Y DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA DE USO NAVAL PREVIO ARENADO. ÚNICAMENTE LA ESCALERA INTERIOR DE ACCESO AL RESERVORIO SERÁ MÓVIL.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

PLANO: INST. HIDRÁULICAS - PLANTA Y DETALLES DEL RESERVORIO

UBICACIÓN: ANEXOS DE UCHUPAMPA Y CONDORAY	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANEXOS UCHUPAMPA Y CONDORAY-LUNAHUANA-RESERVORIO-DISTRIBUCIÓN	ELABORADO: BACH. ING. ARMANDO GUTARRA B.	ESC. INDICADA:	LAMINA:
DISEÑADO: LUNAHUANA	FECHA:	APROBADO:	REVISIÓN:	IS-01
PROVINCIA: CANTE	DEPARTAMENTO: LIMA	FECHA: DICIEMBRE 09		

Nota: Formato de Impresión A1, en formato A3 multiplicar escala por 2