UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Titulo Profesional de:

INGENIERO CIVIL

PEDRO PAULO QUISPE ARIAS

Lima- Perú

2012

DEDICATORIA

El presente Informe va dedicado a todas las personas
que con un granito de arena me apoyaron y
acompañaron en el duro de camino de esta profesión.

ÍNDICE

RESUMEN 04
LISTA DE CUADROS 05
LISTA DE FIGURAS 06
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS 07
INTRODUCCIÓN 08

CAPÍTULO I: GENERALIDADES 10
1.1. UBICACIÓN Y AMBITOS DEL ESTUDIO 10
1.1.1. Ubicación 10
1.1.2. Condiciones Climatológicas 11
1.1.3. Aspectos Demográficos 12
1.1.4. Servicios Básicos 12
1.1.5. Aspectos Socioeconómicos 13
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 13
1.3. ALCANCES DEL ESTUDIO 13

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 15
2.1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 15
2.1.1. Fuente de abastecimiento 15
2.1.2. Línea de impulsión 16
2.1.3. Reservorios de almacenamiento 17
2.1.4. Línea de aducción 18
2.1.5. Red de distribución de agua 19
2.2. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL 20
2.3. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN 20

CAPÍTULO III: PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO 22
3.1. PERIODO DE DISEÑO 22
3.2. POBLACIÓN DE DISEÑO 23
3.3. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE 25
3.4. CAUDAL DE DISEÑO 26
3.4.1. Caudal promedio diario anual (Q_p) 26

3.4.2. Variaciones de consumo 26
3.4.3. Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh) 28
3.5. REGULACIÓN Y ALMACENAMIENTO 28
3.5.1. Consideraciones básicas 29
3.5.2. Cálculo de la capacidad del reservorio 30

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 33
4.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE 33
4.1.1. Consideraciones básicas de diseño 33
4.1.2. Tipo de redes 37
4.1.3. Principio de la hidráulica de tuberías 39
4.1.4. Análisis y diseño del sistema de abastecimiento 42
4.2. EVALUACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO 50
4.2.1. Cuenca del río Huaura 50
4.2.2. Características geomorfológicas 51
4.2.3. El reservorio acuífero 51
4.2.4. Hidráulica subterránea 52

CAPITULO V: APLICACIONES DEL SIG EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE 56
5.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICO 56
5.2. DATOS DE ENTRADA 56
5.2.1. Datos catastrales 56
5.2.2. Mecánica de suelos 57
5.2.3. Fotografías 57
5.2.4. Visita de campo 58
5.2.5. Planos CAD 58
5.2.6. Imágenes satelitales 59
5.3. ELABORACIÓN DE PLATAFORMA SIG 59
5.4. GENERACIÓN MAPAS TEMÁTICOS 61

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62
6.1. CONCLUSIONES 62
6.2. RECOMENDACIONES 63

BIBLIOGRAFÍA 64

ANEXOS
ANEXO A: PLANOS
U-01 : Plano de Ubicación
AP-01 : Sistema de Agua Potable Proyectado
AP-02 : Sistema de Agua Potable Proyectado - Expansión
AP-03 : Sistema de Agua Potable Proyectado – 1° Etapa
AP-04 : Ubicación de Accesorios - Expansión
AP-05 : Ubicación de Accesorios – 1° Etapa
AP-06 : Conexiones Domiciliarias de Agua Potable Proyectadas
RP-01 : Reservorio Proyectado – Arquitectura
RP-02 : Reservorio Proyectado – Estructuras
RP-03 : Reservorio Proyectado – Instalaciones

ANEXO B: MAPAS TEMÁTICOS
MT-01 : Descripción de etapas en centro poblado Medio Mundo.
MT-02 : Disponibilidad del servicio de agua potable actual.
MT-03 : Estado actual de las conexiones domiciliarias.
MT-04 : Sistema Proyectado del servicio de agua potable.
MT-05 : Sectorización por válvulas de cierre.

ANEXO C: DATOS CENSALES
ANEXO D: REGISTRO DE CALICATAS
ANEXO E: PANEL FOTOGRAFICO

RESUMEN

El centro poblado Medio Mundo, forma parte del distrito de Végueta, ubicado en la provincia de Huaura, departamento de Lima. En la actualidad cuenta con aproximadamente 3200 habitantes que se dedican generalmente a la actividad agrícola y ganadera, y en algunos casos a las actividades turísticas debido a la presencia de las Albuferas de Medio Mundo.

En el presente informe el estudio se enfoca al análisis y evaluación de los sistemas de abastecimientos de agua potable presentes en Medio Mundo, debido a la insatisfacción de los pobladores con respecto a este servicio.

Es por ello que se plantea el mejoramiento y ampliación del sistema existente de abastecimiento de agua potable, por uno que cubra las necesidades de la población dentro del periodo de diseño proyectado, dicho sistema será estudiado desde la captación, pasando por la línea de impulsión, reservorios de almacenamiento, redes de distribución, conexiones domiciliarias y válvulas de sectorización.

Finalmente se elaborará una plataforma SIG donde se incluirá la situación actual de los servicios que se disponen por cada lote, la cual será modificada en el tiempo de acuerdo a las necesidades de los encargados de operar, mantener y administrar el sistema.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1.1 Población centro poblado Medio Mundo 12
Cuadro N°1.2 Distribución del alcance del estudio 14

Cuadro N°2.1 Distribución del tiempo de bombeo 15
Cuadro N°2.2 Descripción de reservorios en Medio Mundo 18

Cuadro N°3.1 Datos censales y población actual 24
Cuadro N°3.2 Cálculo de la tasa de crecimiento 24
Cuadro N°3.3 Cálculo de la población futura 25

Cuadro N°4.1 Descripción de sectores de diseño 33
Cuadro N°4.2 Coeficiente "C" en fórmula de Hazen y Williams 35
Cuadro N°4.3 Caudales de diseño por sectores 42
Cuadro N°4.4 Cálculo de caudales iniciales en la 1° Etapa 43
Cuadro N°4.5 Cálculo de caudales iniciales en la Etapa de Expansión 44
Cuadro N°4.6 Caudales y velocidades de tuberías en la 1° Etapa 45
Cuadro N°4.7 Caudales y velocidades de tuberías en la Etapa de Expansión 46
Cuadro N°4.8 Presiones en nudos en la 1° Etapa 47
Cuadro N°4.9 Presiones en nudos en la Etapa de Expansión 48
Cuadro N°4.10 Detalle de conexiones domiciliarias proyectadas 49
Cuadro N°4.11 Detalle de válvulas proyectadas 49

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1 Ubicación del centro poblado Medio Mundo 10
Figura N° 1.2 Identificación de etapas en centro poblado Medio Mundo 11
Figura N° 1.3 Red de distribución de agua potable proyectada 14

Figura N° 2.1 Esquema de galería filtrante existente 16
Figura N° 2.2 Esquema de la línea de impulsión existente 17
Figura N° 2.3 Reservorio N°01 18
Figura N° 2.4 Reservorio N°02 18
Figura N° 2.5 Esquema de líneas de aducción existentes 18
Figura N° 2.6 Tipo de redes de distribución de agua potable 19

Figura N° 4.1 Esquema hidráulico de diseño 34
Figura N° 4.2 Esquema hidráulico en Watercad 42
Figura N° 4.3 Esquema de cálculo de caudal por cada nudo 43
Figura N° 4.4 Perfil de la gradiente hidráulica en tramo T-37 47
Figura N° 4.5 Cuenca del río Huaura 50
Figura N° 4.6 Esquema del valle del río Huaura 52
Figura N° 4.7 Esquema de parámetros en galería filtrante 54
Figura N° 4.8 Esquema de elementos en galería filtrante 54

Figura N° 5.1 Base de datos recopilada con información censal 56
Figura N° 5.2 Registro de calicatas 57
Figura N° 5.3 Ingreso al centro poblado Medio Mundo 58
Figura N° 5.4 Planos en CAD proporcionado por la Municipalidad de Végueta 58
Figura N° 5.5 Imagen georeferenciada junto al plano de lotización 59
Figura N° 5.6 Capas en formato shape de la plataforma SIG[5] 60
Figura N° 5.7 Tabla de atributos de la capa "Lotes Medio Mundo" 60

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

[1] UTM	: Universal Transverse Mercator
[2] WGS84	: World Geodesic System de 1984
[3] PVC	: Policloruro de Vinilo
[4] RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones
[5] SIG	: Sistema de Información Geográfica
[6] JASS	: Junta Administradora de Servicios de Saneamiento
[7] INRENA	: Instituto Nacional de Recursos Naturales
[8] INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática

INTRODUCCIÓN

Las grandes deficiencias del servicio de abastecimiento de agua potable que existen en centro poblado Medio Mundo, lleva a evaluar y proponer un nuevo proyecto para el abastecimiento de agua potable. La finalidad del presente Informe de Suficiencia es mejorar el nivel de vida de los pobladores con el abastecimiento de agua potable durante las 24hr del día al total de la población, además de un diseño que garanticen el óptimo funcionamiento del sistema durante el periodo de diseño.

A continuación se realiza una descripción a los capítulos que conforman el presente informe:

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

Se describen de manera general como se encuentra conformado el centro poblado y sus principales características como ubicación, aspectos climatológicos, aspectos demográficos y socioeconómicos. Así como la definición de los objetivos y alcances del proyecto.

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Centro Poblado Medio Mundo cuenta en la actualidad con un sistema de agua potable formado por dos redes independientes, cada una con distintos años de antigüedad, en el presente capítulo se describen dichas redes para luego realizar una evaluación y ver las deficiencias en todo el sistema, las cuales guiaran para el planteamiento de las soluciones.

CAPITULO III.- PARÁMETROS BASICOS DE DISEÑO

Se definen y describen los principales parámetros de diseños a ser utilizados en la elaboración de la solución propuesta, como es el caso de Periodo de Diseño, Población de Diseño, Dotación de Agua, Variaciones de Consumo según lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones, así como lo establecido en las normas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Una vez conocido el esquema de la solución al sistema de abastecimiento de agua potable, se evalúan y definen los parámetros a usar, descritos en el Capítulo III, con los cuales se da inicio al diseño del sistema. Luego de esto se evaluará la fuente de abastecimiento de aguas subterráneas comparando el caudal ofrecido por el acuífero y la demanda requerida por el centro poblado.

CAPÍTULO V: APLICACIONES DEL SIG AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Los Sistemas de Información Geográfica hoy en día constituyen una herramienta fundamental para el mejor control de los proyectos. Es por ello que en el presente proyecto se elaboró una plataforma SIG[5] dirigida principalmente al manejo del sistema de agua potable, teniendo como resultado final la elaboración de 05 mapas temáticos relacionados al tema.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El resultado del presente Informe de Suficiencia lleva a diferentes conclusiones y recomendaciones a futuro con respecto al sistema de abastecimiento de agua potable, esto es debido al comportamiento dinámico de la población y un pronóstico variable de los diferentes parámetros de diseño como es la dotación, coeficientes de variaciones de consumo y crecimiento poblacional.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. UBICACIÓN Y ÁMBITOS DEL ESTUDIO

1.1.1. Ubicación

Centro Poblado Medio Mundo se encuentra ubicado en el Distrito de Végueta, Provincia de Huaura, Departamento de Lima, tal como se muestra en la figura N° 1.1, teniendo las siguientes coordenadas UTM[1] 210034E, 8790393S - Zona 18S, Sistema de Referencia WGS84[2].

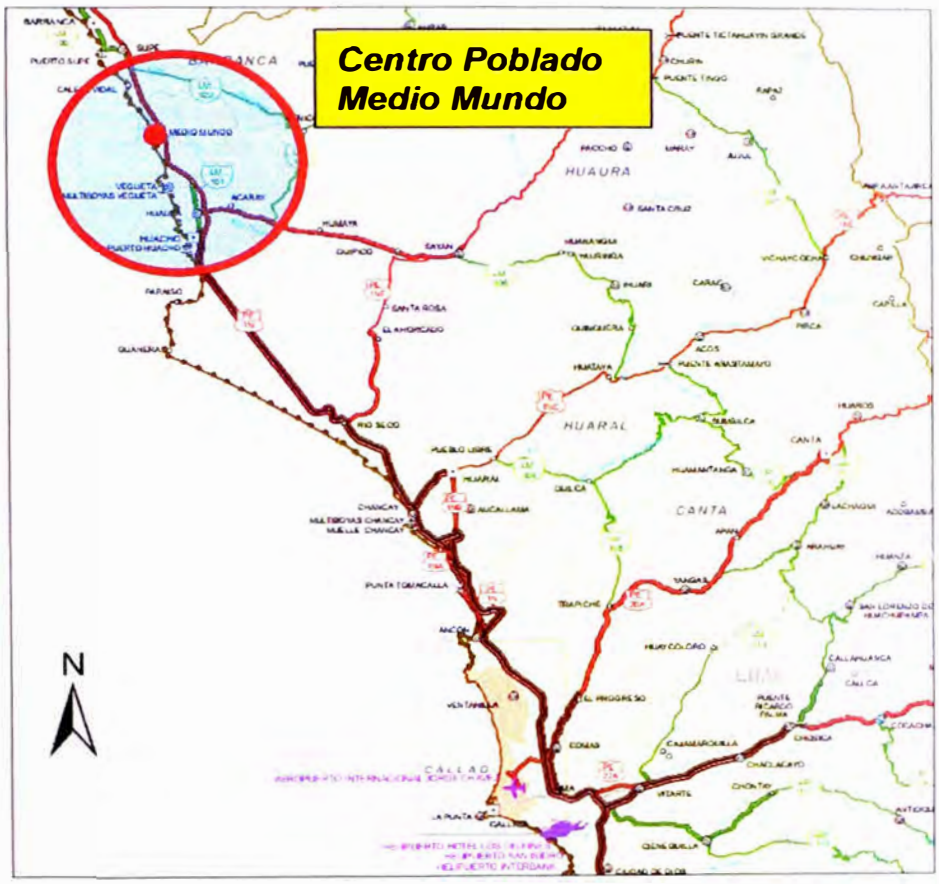


Figura N° 1.1 Ubicación del centro poblado Medio Mundo

Límites

Norte:	Distrito de Supe.
Sur:	Centro Poblado Menor de Santa Cruz
Este:	Centro Poblado Las Américas
Oeste:	Albuferas de Medio Mundo - Océano Pacífico

Descripción

Centro Poblado Medio Mundo está conformado por tres etapas, a continuación se hace una descripción de cada etapa y se muestra un esquema (ver figura N° 1.2) donde se aprecia la distribución:

1° Etapa conformada por las avenidas Andrés Yares, Ezequiel Gago y 02 de Mayo, la cual presenta construcciones antiguas presentes desde el inicio del establecimiento del centro poblado.

- 2° Etapa se encuentra entre las avenidas 02 de Mayo y Las Albuferas, este sector mantiene un poblado más reciente.

  Etapa de Expansión, formado por viviendas recientes ubicadas a la periferia norte del centro poblado.

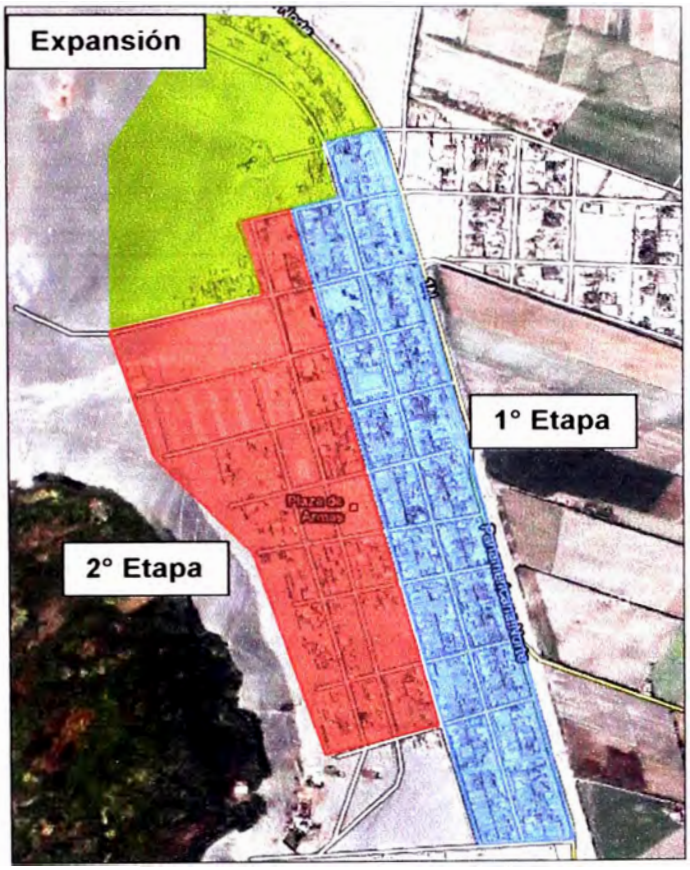


Figura N° 1.2 Identificación de etapas en centro poblado Medio Mundo

1.1.2. Condiciones Climatológicas

El clima predominante en la zona de estudio pertenece al subtropical desértico. Sin embargo, la ubicación geográfica y la acción modificadora de la corriente de Humboldt afecta la temperatura de la franja costera, presentando una temperatura media mensual que varía entre 20.4°C en el invierno y 22.0°C en el

verano. Se ha podido registrar una temperatura máxima media mensual de 25.8°C en marzo y la mínima media mensual de 17.3°C en julio.

La precipitación pluvial en la zona es casi nula, ya que sólo alcanza unos 10mm anuales. La humedad relativa media mensual varía entre 89% para los meses de enero a marzo y 91% en promedio en el resto de los meses.

La velocidad del viento durante el día varía de calma completa hasta unos 14,4km/h a media mañana; llegando a alcanzar al mediodía velocidades de hasta 20km/h e incluso ocurren momentos extraordinarios que llegan hasta unos 50km/h a más.

1.1.3. Aspectos Demográficos

El comportamiento de la población se muestra en el cuadro N°1.1, obtenidos en los dos últimos censos realizados a nivel nacional.

Cuadro N° 1.1 Población centro poblado Medio Mundo

Año	Área Bruta (Hectárea)	Densidad (Hab/Lote)	N° Familias	N° Lotes	Población (Hab.)
2003	26.18	4.50	417	380	1,900
2007	26.18	5.50	477	425	2,624

Fuente: INEI[8]

1.1.4. Servicios Básicos

El centro poblado Medio Mundo, cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Servicio de agua potable, está cubierto en un 75% del total de la población, distribuido entre la 1° y 2° etapa (Las conexiones domiciliarias de agua potable indican que el 40% cuenta con un sistema permanente, y el 35% con un sistema provisional), notando que existe un 25% que aún no cuenta con este servicio, debido a que se encuentra en la zona de expansión del centro poblado.
- Servicio de alcantarillado, está cubierto en un 45% del total, siendo esta población perteneciente a la 1° etapa en su totalidad, notando que existe un 55% que aún no cuenta con este servicio, encontrándose en la 2° etapa y parte en la zona de expansión.
- Servicio de energía eléctrica en la actualidad está cubierta al 100%.

1.1.5. Aspectos Socioeconómicos

Las actividades económicas locales se indican a continuación:

- Explotación de Junco y Totora, la cual no está siendo manejada sosteniblemente.
- Pesca Artesanal, utilizando aparejos de pesca como atarrayas, chinchorros y mallas. La extracción en la laguna por parte de los pobladores locales es principalmente de lisa y mojarrilla.
- Agricultura, es otra actividad importante en el entorno, entre los productos que más se cosechan, tenemos el algodón, maíz, tomate, frijoles, camote, espárragos, maracuyá, etc. siendo comercializados todos los productos agrícolas en Huacho y Lima.
- Comercio, se desarrolla un comercio menos pujante, teniendo un mercado comunal externo, venta de comida, y varias tiendas pequeñas de venta de abarrotes que proporciona un escaso dinamismo económico para el pueblo.
- Turismo en las Albuferas de Medio Mundo, por su belleza paisajística, flora y fauna, posee un alto potencial turístico, siendo visitada por una cantidad creciente de turistas nacionales y extranjeros, algunos de ellos los llamados "bird-watchers", quienes gozan de observar, estudiar y fotografiar la belleza del entorno visual integrado por el comportamiento de las diferentes variedades de aves, y por su ecosistema circundante.

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objetivo mejorar el nivel de vida de los pobladores del centro Poblado Medio Mundo, proporcionando agua potable de calidad óptima para el consumo humano al 100% de la población, además de mejorar las condiciones sanitarias locales, eliminando los focos contaminantes.

1.3. ALCANCES DEL ESTUDIO

El presente estudio abarca el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Medio Mundo, mediante redes principales, secundarias, conexiones domiciliarias y válvulas de sectorización, la relación de las calles y avenidas que se encuentran dentro del alcance del proyecto se muestran en el cuadro N° 1.2 y luego se presenta una imagen donde se esquematizan los sectores que serán incluidos dentro del estudio (ver figura N° 1.3)

Cuadro N° 1.2 Distribución del alcance del estudio

Primera Etapa	Zona de expansión
- Av. Andrés Yares - Av. Ezequiel Gago - Ca. Las Albuferas - Ca. Miramar - Ca. Jardines de la Paz - Prolongación Ezequiel Gago	- Ca. San Felipe - Ca. Simón Bolívar - Ca. Santa Rosa - Ca. Los Ángeles - Ca. Los Claveles - Av. Jardines de la Paz - Ca. Iquitos - Ca. 02 de Mayo - Ca. Loreto - Ca. Las Vegas - Ca. Los Geranios - Ca. Las Poncianas

Fuente: Elaboración Propia

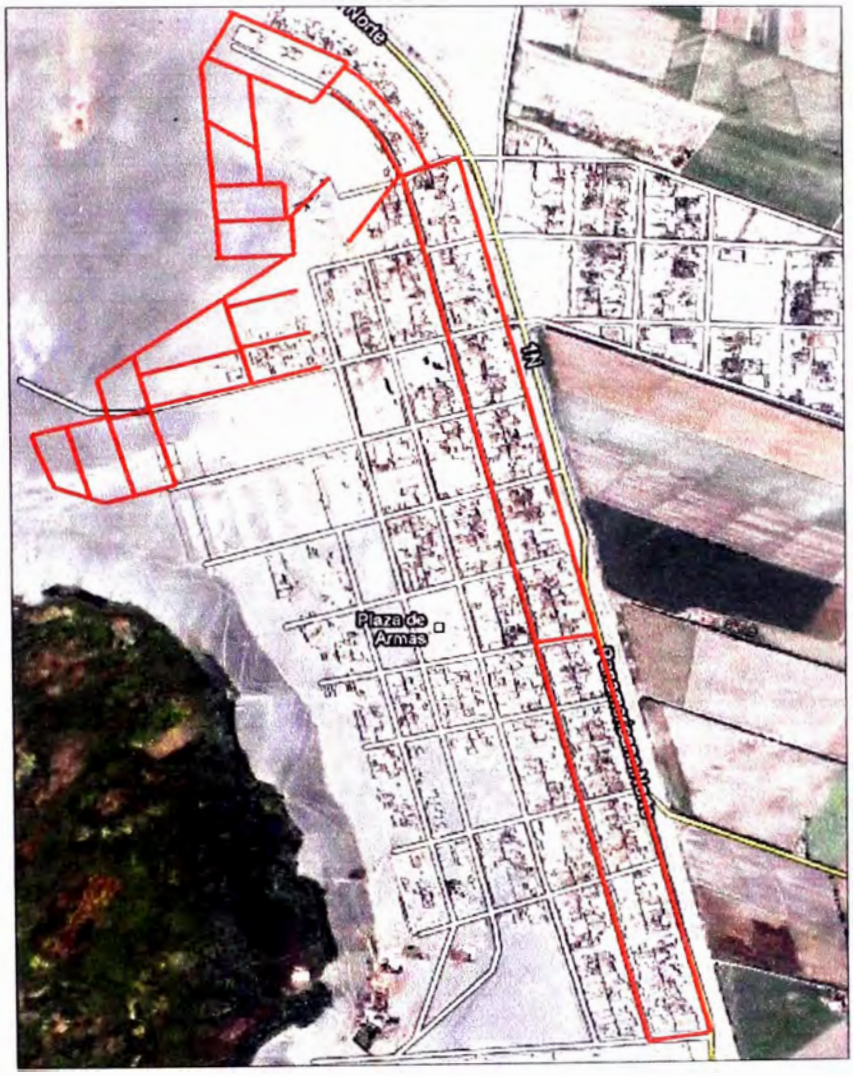


Figura N° 1.3 Red de distribución de agua potable proyectada

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1.1. Fuente de abastecimiento

En la actualidad el centro poblado Medio Mundo, cuenta con una fuente de abastecimiento de origen subterráneo, esto se debe a las filtraciones producto de las precipitaciones sobre la cuenca, llegando hasta la zona de saturación ubicada en la parte baja.

La captación en el centro poblado es mediante una galería filtrante, que presenta sobre ella una caseta de bombeo que succiona el agua mediante una bomba de superficie instalada dentro de la caseta (Ver figura N° 2.1). La galería filtrante, así como la caseta de bombeo se ubican en la parte baja del centro poblado Medio Mundo al borde de las albuferas, esta captación es compartida con el poblado de Santa Cruz, ubicado aproximadamente a 1km al sur. Los periodos de abastecimiento de cada poblado se muestran en el cuadro N° 2.1.

Cuadro N° 2.1 Distribución del tiempo de bombeo

Tiempo de Bombeo	Periodo de Bombeo	Centro Poblado
23 horas por día	11 horas (durante la noche)	Medio Mundo
	12 horas (durante el día)	Santa Cruz

Fuente: Elaboración Propia

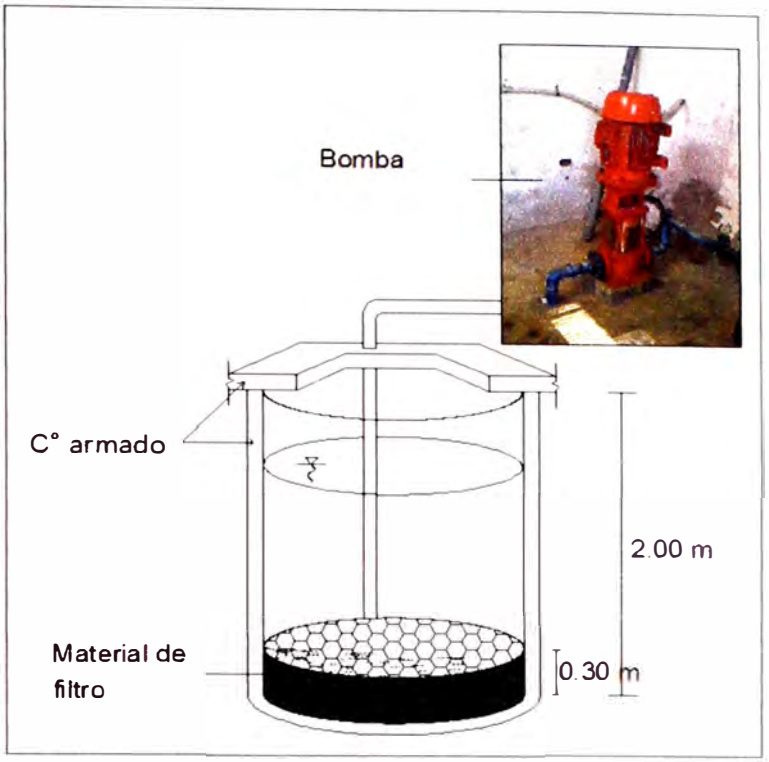


Figura N° 2.1 Esquema de galería filtrante existente

2.1.2. Línea de impulsión

Desde la caseta de bombeo ubicada al borde de las albuferas a 21msnm, la línea de impulsión de material PVC[3] y diámetro 3" inicia su ascenso, hasta los 42msnm donde se ubica Medio Mundo, cruza transversalmente el centro poblado llegando al cruce de las calles José Olaya y 7 de Julio donde se bifurca en dos líneas de impulsión independientes, una dirigida al reservorio de Santa Cruz y otra a los reservorios de Medio Mundo.

La primera línea de impulsión que se dirige hacia los reservorios de Medio Mundo cruza el centro poblado por la Av. 7 de Julio, para ascender a la parte alta de una colina que predomina la zona norte, donde se encuentran los reservorios de almacenamiento.

En la figura N° 2.2 se muestra un esquema de la distribución de las líneas de impulsión.

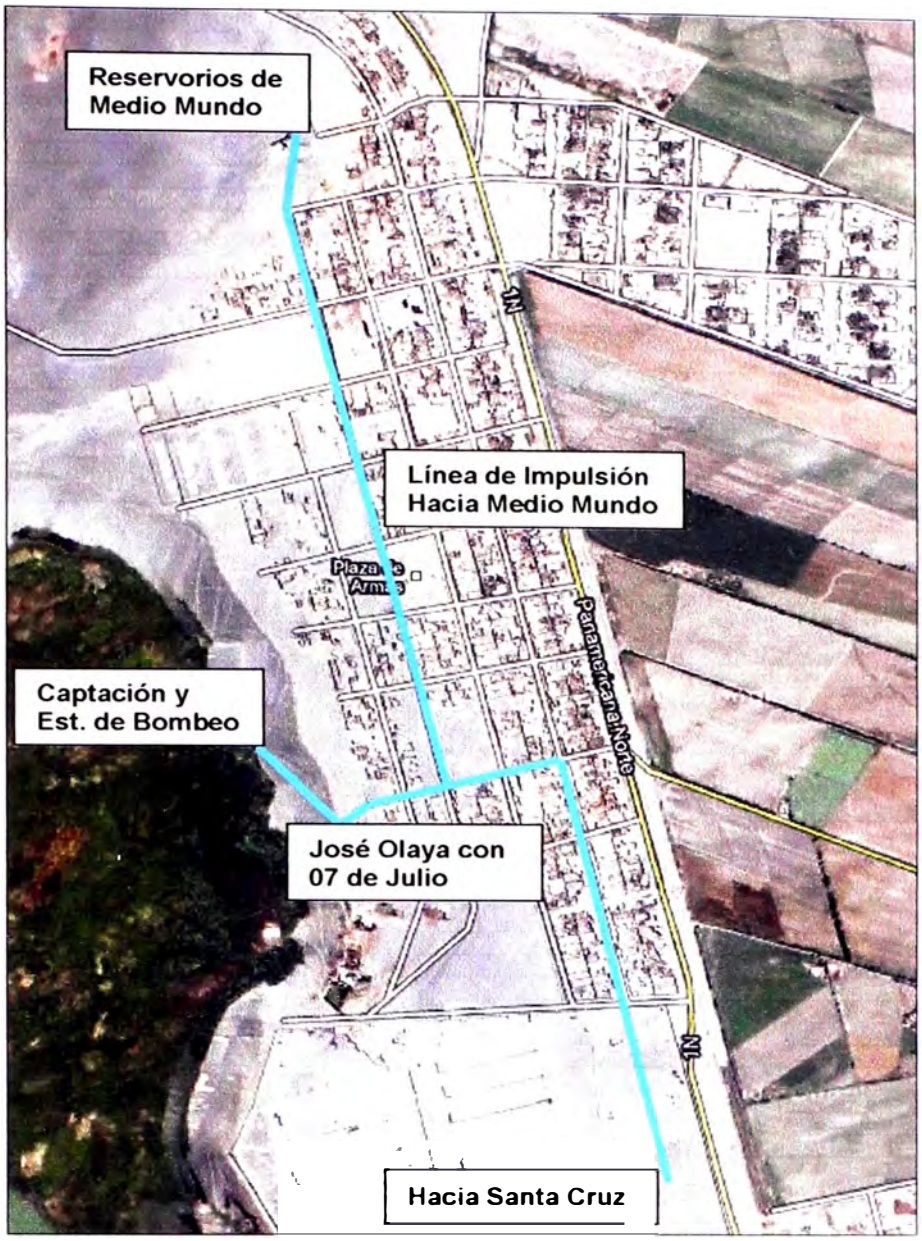


Figura N° 2.2 Esquema de la línea de impulsión existente

2.1.3. Reservorios de almacenamiento

El centro poblado Medio Mundo cuenta con 02 reservorios de almacenamiento, ubicados en la zona norte, sobre un cerro que predomina en la zona. La capacidad de los reservorios N°01 y N°02 es de 150m³ y 30m³ respectivamente, las características de los reservorios se muestran en el cuadro N°2.2, así como una imagen de cada uno en la figura N° 2.3 y figura N° 2.4.

Cuadro N° 2.2 Descripción de Reservorios en Medio Mundo

Reservorio	Capacidad	Antigüedad	Geometría	Cota
N°01	150 m³	5 años	Cilíndrica	82 msnm
N°02	30 m³	20 años	Rectangular	68 msnm

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 2.3 Reservorio N°01

Figura N° 2.4 Reservorio N°02

2.1.4. Línea de aducción

Luego del almacenamiento en los reservorios se inicia la distribución del agua potable mediante tuberías de PVC[3] con diámetro 4" que descienden de los reservorios hacia la red de distribución como se muestra en la figura N° 2.5, las tuberías abastecen de agua potable a la 1° etapa y a la 2° etapa.

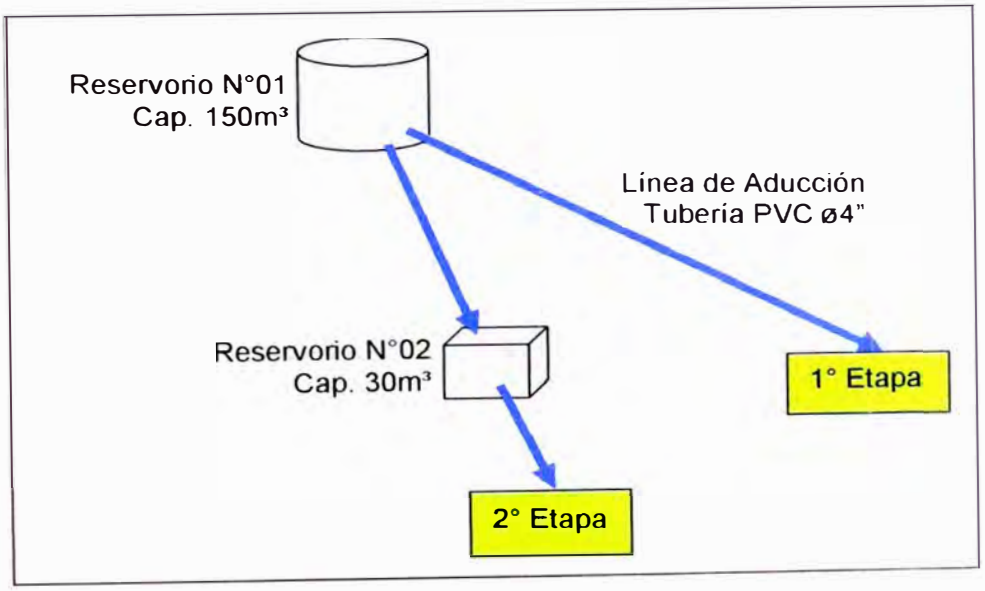


Figura N° 2.5 Esquema de líneas de aducción existentes

2.1.5. Red de distribución de agua potable

Actualmente el centro poblado Medio Mundo cuenta con el servicio de agua potable en un 75% de su totalidad, siendo este porcentaje abastecido por redes de distribución como se describe a continuación:

- 1° Etapa: Se abastece directamente por el reservorio N°01, esta red de distribución fue instalada sin ningún estudio de ingeniería por los propios pobladores y la función inicial era abastecer mediante piletas públicas, luego se fueron instalando conexiones domiciliarias, teniendo en la actualidad conexiones domiciliarias múltiples de 2 ó 3 lotes, esta red cuenta con una antigüedad de 20 años.
- 2° Etapa: Red de distribución que dispone de un estudio de ingeniería, con 5 años antigüedad, es abastecida directamente por el reservorio N°02 y parcialmente por el reservorio N°01, cuenta con una red principal y una red secundaria de abastecimiento con tuberías de PVC[3] de ø4" y ø3" respectivamente, además de contar con conexiones domiciliarias individuales para cada lote.

Figura N° 2.6 Tipo de redes de distribución de agua potable

2.2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL

Las principales deficiencias del sistema de abastecimiento de agua potable en Medio Mundo son los siguientes:

- En la fuente de captación, se tiene un diámetro de 2" para la tubería de succión, el cual es inadecuado debido a que se tiene una tubería de impulsión de diámetro 3".
- El equipo de bombeo presentan un elevado periodo de funcionamiento, debido a la baja potencia del sistema de bombeo (01 bomba de superficie de potencia 25HP)
- La línea de impulsión tiene un diámetro de 3", el cual genera un bajo caudal de bombeo hacia los reservorios.
- Los reservorios de almacenamiento no cubren la demanda de la población, debido a su baja capacidad, además el Reservorio N° 02 presenta daños en su infraestructura debido a su antigüedad y a la falta de mantenimiento.
- La red de distribución presente en la primera etapa, al no contar con un estudio de ingeniería hace difícil su mantenimiento, además al haber sido instalada para abastecer piletas públicas su funcionamiento es ahora deficiente, por último el contar con conexiones domiciliarias múltiples de manera clandestina hace de este un sistema precario.

2.3. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA

La solución fundamental para el centro poblado Medio Mundo es mejorar el deficiente sistema de abastecimiento de agua potable. Para lo cual se plantea un sistema formado por lo siguiente:

- Una galería filtrante existente de 60m de longitud ubicada al borde de las albuferas, a 1km al norte de Medio Mundo (Ver Plano AP-01), sobre la cual se ha construido una caseta, prevista para la instalación de un equipo de bombeo compuesto por 2 bombas sumergibles de 25HP + 1 bomba booster de 1.5HP.
- Una línea de impulsión existente de 6" de diámetro (en la cual falta concluir un tramo de 175m), esta línea de impulsión conecta la galería filtrante existente con el reservorio N°01, el trazo se muestra en el Plano AP-01
- Un reservorio de 500m³ adicional al de 150m³ existente, el cual estará ubicado donde actualmente se encuentra el reservorio N° 02 de 30m³, reemplazándolo debido a las malas condiciones en que se encuentra, esto

garantizará un abastecimiento constante durante las 24hr del día al centro poblado Medio Mundo.

Las red de distribución presente en la 2° Etapa se mantendrá sin ninguna modificación por no tener problemas en su funcionamiento, caso contrario presenta la red de distribución de la 1° etapa, donde se realizará el cambio de todo el sistema existente, además se adicionará el área perteneciente a la etapa de expansión, siguiendo los planos de lotización entregados por la Municipalidad de Végueta.

Por último se instalarán conexiones domiciliarias individuales en las nuevas redes, junto con válvulas de cierre las cuales formarán sectores independientes para una mejor operación, mantenimiento y administración del sistema.

CAPÍTULO III.- PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

3.1. PERIODO DE DISEÑO

En toda obra de Ingeniería Civil como lo es un proyecto de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, se debe proyectar un periodo de vida útil, durante el cual deben ser atendidas las necesidades de saneamiento básico de la población, mediante un sistema que funcione eficientemente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del caudal deseado o por las resistencias físicas de las instalaciones.

En la determinación del 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, considerando como factores importantes:

- La vida útil de los materiales y equipos componentes, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el año de fabricación.
- Facilidad o dificultad en la construcción de 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.

El **Reglamento Nacional de Edificaciones** establece, "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."

Además, las **Normas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento RS N°146-72-VI-DM del 8-3-72**, recomienda los siguientes períodos de diseño:

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

Para el presente proyecto, se considera un periodo de diseño de 20 años.

3.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

La población es el conjunto de personas que residen en determinada zona, cualquiera sea su sexo, edad, religión, estado civil, nacionalidad, etc., siendo el comportamiento de está muy dinámico por diversos factores, además de la interrelación entre el número de nacimientos, defunciones y migraciones ocurridas en un determinado periodo.

Predecir el comportamiento de una población es muy complejo y ciertamente las estimaciones que se puedan hacer son erróneas a cierto grado, por la influencia de diferentes factores como los siguientes:

- 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[4] **OS100: Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria**, **Capitulo 1.3**, tenemos textualmente:

"La población futura para el periodo 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."

El número de lotes que se ha considerado para determinar la población para el año 2011 es de 520 lotes y considerando una densidad poblacional de 6hab/lote, se obtuvo una población de 3,120 habitantes para el año 2011 (cuadro N° 3.1).

Cuadro N° 3.1 Datos Censales y Población Actual

Año	N° Lotes	Densidad (Hab./Lote)	Población (Hab.)
2003 (*)	380	5.0	1900
2007 (*)	475	5.5	2624
2011	520	6.0	3120

(*) Datos Censales (INEI[8])

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de la población en el año 2031 se ha utilizado el método aritmético, usado para poblaciones jóvenes con áreas potenciales de crecimiento, con una tasa de crecimiento de 152.5 hab/año (Ver cuadro N° 3.2), obteniendo una población futura de 6170 habitantes para el año 2031 (Ver cuadro N° 3.3).

Cuadro N° 3.2 Cálculo de la Tasa de Crecimiento

n	Año	P(hab)	t_{i+1}-t_i(años)	P_{i+1}-P_i	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$
1	2003	1900			
2	2007	2624	4	724	181.0000
3	2011	3120	4	496	124.0000
					152.5000

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 3.3 Cálculo de la Población Futura

n	Año	T	$P_f = P_o + r*(t - t_0)$
1	2026	15	5,408
2	2031	20	6,170

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, el centro poblado Medio Mundo cuenta con un plan regulador y un plano de lotización a futuro conformado por 1047 lotes, en el cual se asumió una densidad poblacional de 6 hab/lote, teniendo con esto una población final de 6282 habitantes. Podemos notar que la variación entre un método y otro es mínima, aproximadamente 1.82%, esto hace que en el presente proyecto se tome como patrón de cálculo la proyección por cantidad de lotes con una densidad poblacional de 6 hab/lote, según lo indicado en el RNE[4].

3.3. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

La determinación per-cápita en litros por habitante por día del consumo de la población es de especial cuidado, ya que puede conducir a sobre dimensionamientos y por consiguiente a la elevación de costos en las obras o a la 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. Ya que dicho consumo depende de los hábitos y las condiciones de vida de una población, las cuales están influenciadas por los siguientes factores:

- Clima
- Sistema de medición.
- Presión en la red de distribución.
- Calidad de agua.
- Tarifa de agua.

Según el RNE[4] **OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria,** Capitulo 1.4 Dotación de Agua, tenemos textualmente:

"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 comprobará la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/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 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d clima templado y cálido.

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

Para el presente proyecto, por tratarse de un sistema formado por conexiones domiciliarias, ubicado en la zona costera con un clima entre templado y cálido, se considera una dotación de 220 litros por habitante por día, según lineamientos del RNE[4].

3.4. CAUDAL DE DISEÑO

3.4.1. Consumo promedio diario anual (Qp)

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

$$Qp(l/s) = \frac{Población(Hab) * Dotación(l/Hab/dia)}{86400} \qquad (3.1)$$

3.4.2. Variaciones de Consumo

El consumo de agua en 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 además durante las horas de un día.

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

Variaciones Mensuales.- Son las variaciones que se dan 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, por eso se establece el coeficiente de máxima variación diaria (K1)

$$K_1 = \frac{\text{Consumo en el dia de maxima demanda}}{\text{Consumo anual medio diario}} \qquad (3.2)$$

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 (K2) está definido por:

$$K_2 = \frac{\text{Consumo Maximo horario}}{\text{Consumo anual medio diario}} \qquad (3.3)$$

Según el RNE[4] **OS100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capítulo 1.5 Variaciones de consumo**, tenemos textualmente:

"En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de 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: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5.

De acuerdo a lo indicado en el RNE[4], se considerará:

$$K_1 = 1.3 \qquad K_2 = 2.5$$

3.4.3. Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

El consumo máximo diario corresponde al máximo caudal de agua consumido en un día a lo largo de los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, es el máximo caudal que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo.

- Consumo máximo diario:

$$Qmd = K_1 * Qp \tag{3.4}$$

- Consumo máximo horario

$$Qmh = K_2 * Qp \tag{3.5}$$

Donde Q_p es el Caudal promedio medio anual (l/s)

3.5. REGULACIÓN Y 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 caudal máximo horario (Qmh). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el caudal máximo horario no se considerará el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir este caudal, permitiendo 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.

3.5.1. Consideraciones Básicas

a. Capacidad del reservorio

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, provisión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. 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 la línea de conducción pueda presentar daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, es aconsejable que mientras se hagan las reparaciones pertinentes, se disponga de un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción de agua hacia el reservorio.

b. Tipos de Reservorio

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

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.

c. 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. En el primer caso se alimentan directamente de la captación por gravedad o bombeo, estos alimentan directamente de agua a la población. En el segundo caso, son típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entrada y la salida del agua se hacen por el mismo tubo.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

3.5.2. 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.

Según el RNE[4], OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano, Capitulo 4. El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

$$V_{Almacenamiento} = V_{REG} + V_{INC} + V_{RES} \qquad (3.6)$$

- **Volumen de Regulación**

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

Según el RNE[4], OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano, Capitulo 4.1 indica que 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.

De acuerdo a lo indicado en el RNE[4], se tiene:

$$V_{REG} = 455\ m^3$$

- **Volumen Contra Incendio**

Según RNE[4] OS – 100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria Capitulo 1.6 Demanda contra Incendio, indica:

- Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

De acuerdo a lo indicado en RNE[4] y teniendo una población menor a 10,000hab, se tiene:

$$V_{INC} = 0.00\ m^3$$

- **Volumen de Reserva**

Es el volumen que cubre las eventualidades no previstas durante su funcionamiento, tal es el caso de averías o desperfectos en la captación o conducción. También se le atribuye a este volumen el necesario para suplir los tiempos durante el cual se brinda mantenimiento a los sistemas indicados.

De acuerdo a lo indicado y considerando como base 02 horas para cubrir dichas eventualidades y cubriendo el caudal máximo diario, se tiene:

$$V_{RES} = 189\ m^3$$

Finalmente se calcula el volumen de almacenamiento, con la expresión (3.6), obteniendo:

$$V_{Almacenamiento} = 644\ m^3$$

En la actualidad existen 02 reservorios de capacidades 150 m^3 y 30 m^3, de estos se mantendrá solo el primer reservorio debido a que el segundo se encuentra en malas condiciones, por lo cual se deberá construir 01 reservorio adicional de 500m^3 para poder cubrir la demanda total del proyecto.

El detalle de las dimensiones, cotas, forma y distribución de los componentes del reservorio se muestra en los planos de Arquitectura RP-01, Estructuras RP-02 e Instalaciones RP-03.

La configuración del reservorio es la siguiente:

- Se alimenta de una tubería de ø6" de PVC que desciende del reservorio N°01, conectándose mediante un acople al sistema del reservorio.
- Tendrá cota de fondo en 68msnm.
- Presenta 02 tuberías de aducción de diámetro 4", las cuales alimentarán a la 1° Etapa y la existente en la 2° Etapa.
- Cuenta con una tubería de purga en la parte superior y una tubería de limpia en la zona inferior.
- Cuenta con 04 tuberías de ventilación en la parte alta de hierro dúctil con ø6".

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

4.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

4.1.1. Consideraciones Básicas de Diseño

El sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Medio Mundo estará compuesto por 02 sectores, cuyas descripciones se muestran a continuación en el cuadro N° 4.1.

Cuadro N° 4.1 Descripción de sectores de diseño

Ítem	Descripción	Zonas de Influencia	Lotes	Población
Sector 01	Etapa 01	Av. Andrés Yares Av. Ezequiel Gago Av. Dos de Mayo	363 lotes	2178 hab
Sector 02	Etapa de Expansión	Ca. San Felipe Ca. Simón Bolívar Ca. Santa Rosa Ca. Los Ángeles Ca. Los Claveles Av. Jardines de la Paz Ca. Iquitos Ca. 02 de Mayo Ca. Loreto Ca. Las Vegas Ca. Los Geranios Ca. Las Poncianas	255 lotes	1530 hab

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecian dos sectores claramente definidos, los cuales serán diseñados de manera independiente, cada uno abastecido por un reservorio único tal como se muestra a continuación en el modelo hidráulico elaborado para el proyecto (ver figura N° 4.1).

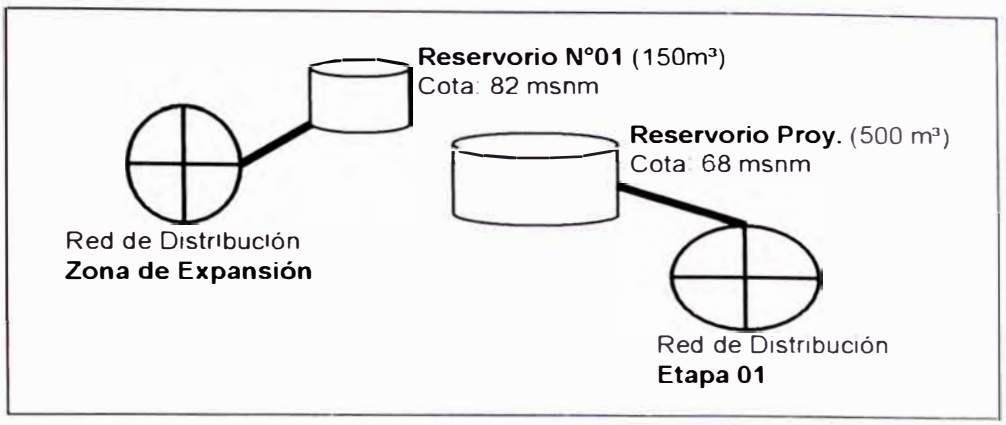


Figura N° 4.1 Esquema hidráulico de diseño

a. Caudal de Diseño

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

En el proyecto la red de distribución de agua, se diseñará para el caudal máximo horario, debido a que no se cuenta con un caudal contra incendio.

b. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando mallas. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una superficie de presiones paralela al terreno.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizará los coeficientes de fricción que se establecen en el cuadro N° 4.2. Para el caso de tuberias no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deben cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

Cuadro N° 4.2 Coeficiente de fricción "C" en fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	"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
Policloruro de vinilo (PVC[3])	150

Fuente: RNE[4] OS – 050 Redes de Agua para consumo humano

c. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de viviendas y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

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

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

d. Velocidad

La velocidad máxima será de 3m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

e. Presiones

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

f. Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20.00m. de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20m. del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.
- El ramal distribuidor de aguas se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1.00m sobre la clave del tubo. En zonas sin acceso vehicular recubrimiento mínimo de 0.30m. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30m.

g. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores a 500m. de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones. Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4.00m. de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda. Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación. El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

h. Anclajes y Empalmes

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

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63mm.

i. Conexiones Domiciliaria

Deberán proyectarse conexiones domiciliarias simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con los siguientes elementos de medición, conducción y empalme: Caja de medición, tuberías y accesorios respectivamente.

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en el área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio. El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.5mm.

4.1.2. Tipos de redes

El diseño hidráulico podrá realizarse como redes abiertas, cerradas y combinadas. Los cálculos deben realizarse tomando en cuenta los diámetros internos reales de las tuberías.

a. Redes cerradas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es más conveniente y tratará 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 el dimensionamiento de una red en malla se trata de encontrar los caudales de circulación de cada tramo, apoyados en algunas hipótesis estimadas de los caudales 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.

b. Redes Abiertas

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.

Los caudales 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 caudales de consumo por tramo, pueden asignarse en base a un caudal 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.

4.1.3. Principios de la Hidráulica de Tuberías

El sistema de la red de agua potable está gobernado por tres principios básicos que otorgan el movimiento de los fluidos en las tuberías.

a. Principio de la continuidad de fluidos

La continuidad de los fluidos es la propiedad por la cual el caudal que ingresa a un sistema de tuberías es la misma a la que sale, siempre que en el camino no existan pérdidas por filtración. Este principio garantiza que el caudal que llega a un nudo es el mismo al que sale más el que continua su recorrido.

b. Principio de la ecuación de la energía

La ecuación de la energía hace mérito a que dentro de un circuito definido por tuberías que funcionan a presión la suma de pérdidas de energía de cada una de ellas debe ser igual a cero. Esta condición se cumplirá siempre que la suma

se realice asumiendo un sentido, tomando en consideración la dirección del flujo que discurre en cada tubería.

La ecuación de la energía debe satisfacerse en todos los circuitos que podrían existir dentro de una red de agua. Este procedimiento se realiza a los circuitos que conforman la red principal del sistema.

c. Principio de la cantidad de movimiento

El cambio de la energía se da a través de las pérdidas que pueden ser expresadas en energías caloríficas, reducción de velocidad y de la presión, las mismas que dependen de las características del fluido y de la geometría del tubo que las transporta.

La ecuación que define la pérdida de energía depende de cuatro variables principalmente, el caudal que discurre a presión por la tubería, su diámetro, la longitud del tramo y las características del material. La ecuación que permite calcular la pérdida de energía en un tramo de tubería es la indicada por Hazen y William, en la fórmula (4.1)

$$hf = \frac{1.72x10^{6} xLxQ^{1.85}}{C^{1.85} xD^{4.866}} \qquad (4.1)$$

Donde:

- hf: Pérdida de energía en el tramo (m)
- L: Longitud de la tubería (km)
- Q: Caudal (l/s)
- C: Coeficiente de Hazen y William
- D: Diámetro de la tubería (pulgadas)

d. Cálculo de caudales de influencia en los nudos

El caudal que ingresa a una red de agua distribuirá de manera proporcional al área que atiende. Los nudos, lugar donde convergen y emergen los flujos de agua, son puntos que concentran un área determinada y por tanto un caudal representativo de dicha superficie. Para determinar esta superficie se trazará mediatrices a las redes principales generando polígonos cerrados que bordean a

los nudos. El área de cada uno de los polígonos será el área de influencia sobre el punto nodal.

El área atendida representa el total para lo cual se abastece un caudal de diseño, por lo que al dividir el caudal de diseño entre el área total servida se tendrá el caudal de incidencia por unidad de área. A este valor se le conoce como el caudal unitario. Si al valor del caudal unitario se le multiplica por el área incidente de cada uno de los nudos se obtiene el caudal de influencia nodal.

De acuerdo a lo indicado el caudal unitario "q_u" se calcula de la siguiente manera:

$$q_u = \frac{Qmh}{At} \tag{4.2}$$

Por otro lado el caudal de incidencia "q_i" se calcula de la siguiente manera:

$$q_i = \frac{q_u}{A_i} \tag{4.3}$$

Donde:

q_i: Caudal de incidencia en el nudo "i"

A_i: Área de incidencia en el nudo "i"

e. Método de análisis en las redes de agua potable

El método de análisis que se desarrolla es el proceso de linealización, el cual toma como base los principios de la hidráulica de tuberías y los procedimientos básicos del análisis de sistemas no lineales. Para comprender, se parte de la ecuación (4.1) expresando la fórmula de Hazen y William de la siguiente manera:

$$hf = \left[\frac{1.72x10^{6}xL}{C^{1.85}xD^{4.866}}\right]xQ^{0.85}xQ \tag{4.4}$$

A la expresión entre corchetes se le denomina "R", de tal manera que cada una de las tuberías tendrá un valor diferente de "R" que depende de su longitud, diámetro y el tipo de material. La expresión se puede describir de la siguiente manera:

$$hf = RxQ^{0.85}xQ \tag{4.5}$$

$$R' = RxQ^{0.85} \tag{4.6}$$

Para aplicar el método de linealización tiene que cumplirse la ecuación de continuidad en los nudos y la ecuación de la energía en los circuitos. Para ello se arma la matriz "A", la cual debe hacer cumplir los principios antes mencionados para todos los circuitos que existan dentro un sistema de red de agua. La matriz tendrá tantas filas como columnas y tantas columnas como tuberías existen en la red de agua. Las filas inferiores representan todos los circuitos que existen, y las filas superiores los nudos de la red.

Dentro de la matriz, en las filas inferiores que corresponden a los circuitos, se coloca los valores de "R" de cada una de las tuberías y se le asigna el signo que va de acuerdo al sentido elegido.

La expresión que gobierna el método de Linealización se expresa de la siguiente manera:

$$AxQ = q \qquad (4.7)$$

Donde:

Q: Es la matriz columna de todos los caudales que se conoce

q: Es la matriz columna de todos los caudales que salen por los nudos

En la primera iteración a los valores de Q se les asignará un valor de la unidad, con la finalidad de calcular el valor de R´. En la segunda iteración se calcula nuevamente el valor de R´, pero tomando los valores de Q calculados en la primera iteración. El proceso de iteración termina cuando el valor de la matriz Q converge a un mismo valor. Este procedimiento garantiza que se cumpla los principios de la ecuación de la continuidad y de la energía, tal que en todos los circuitos la suma de las pérdidas de energía sea igual a cero.

f. Método de análisis en las redes de agua con el software Watercad

El método de Linealización es un proceso iterativo y laborioso, por lo que existen programas de cómputo que facilitan el análisis. El software Watercad es uno de aquellos que disminuyen el tiempo de cálculo, el cual trabaja en un entorno gráfico y literal. Su base permite dibujar los circuitos, esquematizar los nudos, reservorios, así como válvulas. El entorno literal permite ingresar las propiedades

del material de la tubería, geometría y caudal que discurre por cada uno de los tramos, además de permitir ingresar la cota topográfica de cada uno de los nudos y del reservorio.

4.1.4. Análisis y diseño del sistema de abastecimiento

Para el diseño de las redes de agua potable se utilizó el Software Watercad v8i, teniendo el siguiente esquema de diseño, que se muestra en la figura N° 4.2.

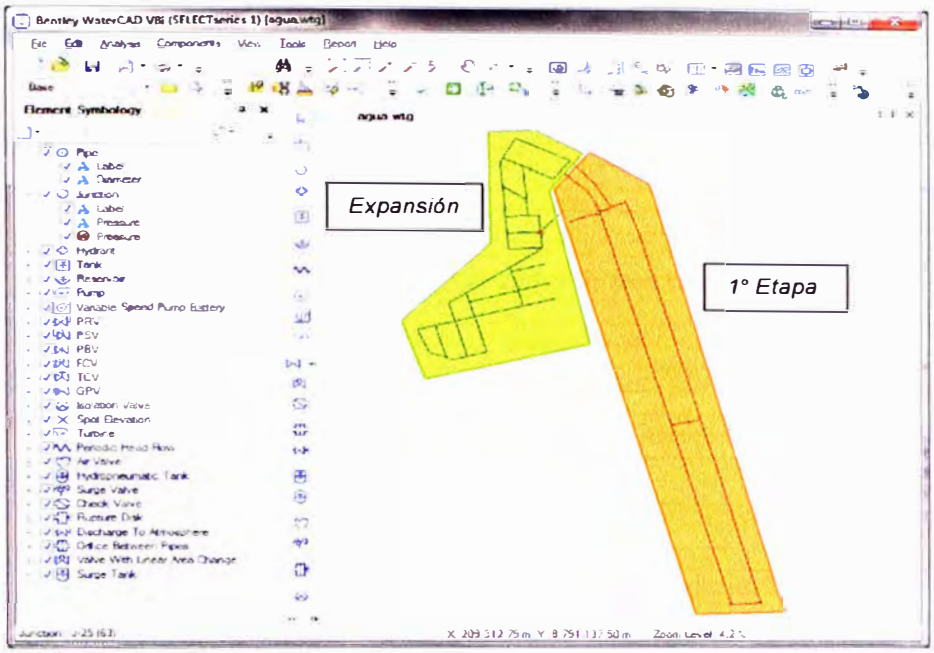


Figura N° 4.2 Esquema hidráulico en Watercad

a. Caudales de diseño

Según se indica en el cuadro N° 4.3, se establecieron dos sectores de abastecimiento, cuyos caudales de diseño son:

Cuadro N° 4.3 Caudales de diseño por sectores

Sector	Población	Caudal Promedio Anual (Qp)	Caudal Máximo Diario (Qmd)	Caudal Máximo Horario (Qmh)
Etapa 01	2178 hab	5.55 l/s	7.22 l/s	13.86 l/s
Zona de Expansión	1530 hab	3.90 l/s	5.85 l/s	9.74 l/s

Fuente: Elaboración Propia

b. Ingreso de datos

El ingreso de datos se realizará por cada nudo, calculando este caudal como la contribución que requerirá el área de influencia de dicho nudo. A continuación se muestra la figura N° 4.3 donde se observa un esquema del cálculo de caudales por cada nudo.

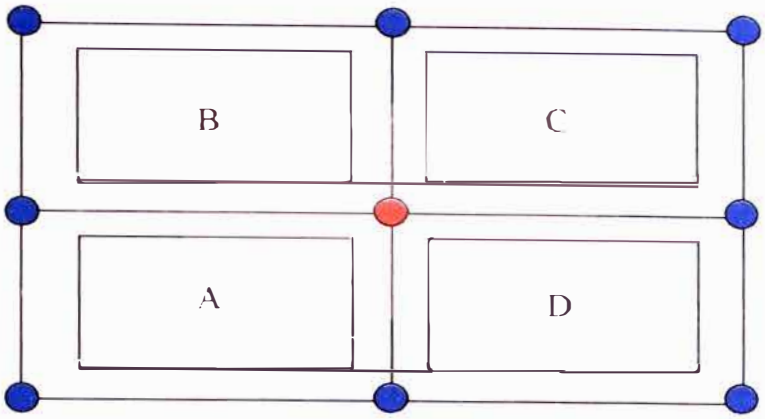


Figura N° 4.3 Esquema de cálculo por cada nudo

A continuación se muestra el cálculo de caudales por cada nudo en ambos sectores, mediante el método explicado de área tributaria por longitud efectiva en el área de influencia. (cuadro N° 4.4 y cuadro N° 4.5)

Cuadro N° 4.4 Cálculo de caudales iniciales en la 1° Etapa

Q diseño =	13.86	l/s
Long. Total =	3185.7	m
Caudal Unitario =	0.00435	l/s/m

Tubería	Longitud	Qu*Long	Nudo Inicio	Nudo Final
T-1	5.51	0.024	J-1	J-2
T-2	5.84	0.025	J-3	J-4
T-3	6.31	0.027	J-5	J-6
T-4	6.34	0.028	J-7	J-8
T-8	31.53	0.137	J-4	J-15
T-9	40.53	0.176	J-15	J-1
T-31	76.25	0.332	J-8	J-5
T-32	76.61	0.333	J-38	J-39
T-33	83.47	0.363	R-1	J-3
T-51	151.33	0.658	J-43	J-4
T-53	163.28	0.710	J-44	J-15
T-55	585.98	2.549	J-39	J-5
T-56	676.43	2.943	J-3	J-38
T-57	699.44	3.043	J-1	J-39

Nodo	Q nudo
J-1	1.62
J-2	0.01
J-3	1.85
J-4	0.41
J-5	1.45
J-6	0.01
J-7	0.01
J-8	1.43
J-15	0.51
J-38	2.89
J-39	2.96
J-44	0.36

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.5 Cálculo de caudales iniciales en la Etapa de Expansión

Q diseño =	9.74	l/s
Long. Total =	3149.28	m
Caudal Unitario =	0.00309	l/s/m

Tubería	Longitud	Qu*Long	Nudo Inicio	Nudo Final
T-5	13.05	0.040	J-9	J-10
T-6	27.69	0.086	J-11	J-12
T-7	29.4	0.091	J-13	J-14
T-10	45.3	0.140	J-16	J-17
T-11	47.62	0.147	J-14	J-18
T-12	49.32	0.153	J-19	J-20
T-13	49.39	0.153	J-21	J-12
T-14	49.41	0.153	J-22	J-23
T-15	50.12	0.155	J-24	J-25
T-16	51.48	0.159	J-26	J-27
T-17	51.49	0.159	J-27	J-18
T-18	51.57	0.159	J-25	J-11
T-19	51.71	0.160	J-28	J-29
T-20	52.06	0.161	J-30	J-19
T-21	55.65	0.172	J-29	J-16
T-22	55.11	0.170	J-31	J-13
T-23	56.83	0.176	J-32	J-33
T-24	57.43	0.178	J-12	J-30
T-25	57.85	0.179	J-27	J-31
T-26	61.98	0.192	J-10	J-22
T-27	69.4	0.215	J-34	J-32
T-28	69.82	0.216	J-35	J-36
T-29	72.64	0.225	J-21	J-37
T-30	75.76	0.234	R-2	J-25
T-34	123.22	0.381	J-17	J-26
T-35	84.18	0.260	J-23	J-40
T-36	85.24	0.264	J-41	J-22
T-38	86.1	0.266	J-33	J-35
T-39	86.68	0.268	J-42	J-10
T-40	86.71	0.268	J-20	J-24
T-41	89.66	0.277	J-32	J-37
T-42	92.71	0.287	J-37	J-30
T-43	101.39	0.314	J-26	J-16
T-44	101.71	0.315	J-9	J-24
T-45	103.6	0.320	J-33	J-21
T-46	111.17	0.344	J-18	J-28
T-47	111.81	0.346	J-29	J-27
T-48	128.1	0.396	J-18	J-23
T-49	128.39	0.397	J-22	J-14
T-50	136.77	0.423	J-13	J-9
T-52	154.35	0.477	J-36	J-34

Nodo	Q nudo
J-9	0.39
J-10	0.25
J-11	0.12
J-12	0.21
J-13	0.34
J-14	0.32
J-16	0.31
J-17	0.26
J-18	0.52
J-19	0.29
J-20	0.21
J-21	0.35
J-22	0.50
J-23	0.40
J-24	0.37
J-25	0.52
J-26	0.43
J-27	0.42
J-28	0.25
J-29	0.34
J-30	0.31
J-31	0.17
J-32	0.33
J-33	0.38
J-34	0.35
J-35	0.24
J-36	0.35
J-40	0.13
J-41	0.13
J-42	0.13

Fuente: Elaboración Propia

c. Red de Agua Potable

Para el diseño de la red de agua, se empleó el uso de Software Watercad, obteniendo los siguientes resultados, en el cuadro N° 4.6 y cuadro N° 4.7 se muestran los resultados por tramos.

Cuadro N° 4.6 Caudales y velocidades en tuberías de la 1° Etapa

Tubería	Longitud (m)	Nudo Inicial	Nudo Final	C Hazen-Williams	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)
T-1	5.51	J-1	J-2	150	0.01	0.00
T-2	5.84	J-3	J-4	150	7.33	1.15
T-3	6.31	J-5	J-6	150	0.01	0.00
T-4	6.34	J-7	J-8	150	0.01	0.00
T-8	31.53	J-4	J-15	150	6.59	1.04
T-9	40.53	J-15	J-1	150	5.73	0.90
T-31	76.25	J-8	J-5	150	0.02	0.00
T-32	76.61	J-38	J-39	150	0.32	0.05
T-33	83.47	R-1	J-3	150	13.86	2.18
T-51	151.33	J-43	J-4	150	0.33	0.05
T-10	45.3	J-16	J-17	150	0.13	0.02
T-53	163.28	J-44	J-15	150	0.36	0.06
T-54	576.85	J-38	J-8	150	1.47	0.23
T-55	585.98	J-39	J-5	150	1.45	0.23
T-56	676.43	J-3	J-38	150	4.68	0.74
T-57	699.44	J-1	J-39	150	4.09	0.64

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 4.7 Caudales y velocidades en tuberías de la Etapa de Expansión

Tubería	Longitud (m)	Nudo Inicial	Nudo Final	C Hazen-Williams	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)
T-5	13.05	J-9	J-10	150	2.92	0.46
T-6	27.69	J-11	J-12	150	2.40	0.38
T-7	29.4	J-13	J-14	150	0.68	0.11
T-11	47.62	J-14	J-18	150	1.08	0.17
T-12	49.32	J-19	J-20	150	1.63	0.26
T-13	49.39	J-21	J-12	150	1.48	0.23
T-14	49.41	J-22	J-23	150	1.18	0.19
T-15	50.12	J-24	J-25	150	4.26	0.67
T-16	51.48	J-26	J-27	150	0.66	0.10
T-17	51.49	J-27	J-18	150	0.65	0.10

Tubería	Longitud (m)	Nudo Inicial	Nudo Final	C Hazen-Williams	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)
T-18	51.57	J-25	J-11	150	2.53	0.40
T-19	51.71	J-28	J-29	150	0.30	0.05
T-20	52.06	J-30	J-19	150	0.51	0.08
T-21	55.65	J-29	J-16	150	0.34	0.05
T-22	55.11	J-31	J-13	150	0.98	0.15
T-23	56.83	J-32	J-33	150	0.01	0.00
T-24	57.43	J-12	J-30	150	0.72	0.11
T-25	57.85	J-27	J-31	150	0.81	0.13
T-26	61.98	J-10	J-22	150	2.53	0.40
T-27	69.4	J-34	J-32	150	0.49	0.08
T-28	69.82	J-35	J-36	150	0.20	0.03
T-29	72.64	J-21	J-37	150	0.31	0.05
T-30	75.76	R-2	J-25	150	9.74	1.02
T-34	123.22	J-17	J-26	150	0.13	0.02
T-35	84.18	J-23	J-40	150	0.13	0.02
T-36	85.24	J-41	J-22	150	0.13	0.02
T-37	85.41	J-25	J-19	150	2.43	0.38
T-38	86.1	J-33	J-35	150	0.44	0.07
T-39	86.68	J-42	J-10	150	0.13	0.02
T-40	86.71	J-20	J-24	150	1.42	0.22
T-41	89.66	J-32	J-37	150	0.83	0.13
T-42	92.71	J-37	J-30	150	0.92	0.14
T-43	101.39	J-26	J-16	150	0.11	0.02
T-44	101.71	J-9	J-24	150	5.31	0.84
T-45	103.6	J-33	J-21	150	0.82	0.13
T-46	111.17	J-18	J-28	150	0.55	0.09
T-47	111.81	J-29	J-27	150	0.38	0.06
T-48	128.1	J-18	J-23	150	0.65	0.10
T-49	128.39	J-22	J-14	150	0.72	0.11
T-50	136.77	J-13	J-9	150	2.01	0.32
T-52	154.35	J-36	J-34	150	0.14	0.02

Fuente: Elaboración Propia

Además se obtienen los perfiles de la gradiente hidráulica en los diferentes tramos que conforman el sistema, como se muestra en la figura N° 4.4 para el tramo T-37, con una longitud de 85.41m.

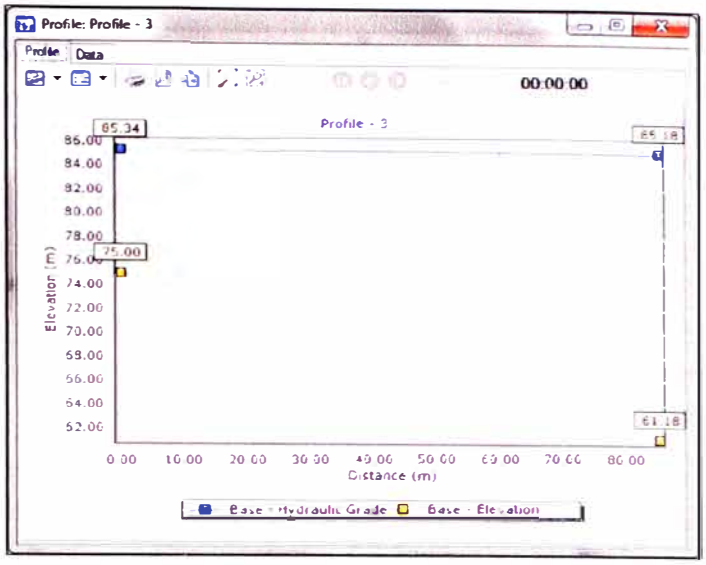


Figura N° 4.4 Perfil de la gradiente hidráulica en tramo T-37

Se determinaron las presiones en los nudos del sistema, donde se observa que se tienen valores dentro de los rangos admisibles, teniendo valores que se encuentran entre 10 y 50 metros de columna de agua, estos resultados garantizan un adecuado funcionamiento del sistema. Estos resultados se muestran en el cuadro N° 4.8 y cuadro N° 4.9.

Cuadro N° 4.8 Presiones de nudos en la 1° Etapa

Nudo	Elevación (m)	Caudal (L/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Pr. Dinámica (m H2O)	Pr. Estática (m H2O)
J-1	47.48	1.62	63.48	15.96	20.52
J-2	47.22	0.01	63.48	16.23	20.78
J-3	53.14	1.85	64.27	11.10	14.86
J-4	53.19	0.41	64.19	10.97	14.81
J-5	45.8	1.45	59.82	13.99	22.20
J-6	45.8	0.01	59.82	13.99	22.20
J-7	44.41	0.01	59.82	15.38	23.59
J-8	44.52	1.43	59.82	15.26	23.48
J-15	50.18	0.51	63.83	13.63	17.82
J-38	44.33	2.89	60.22	15.86	23.67
J-39	45.62	2.96	60.22	14.56	22.38
J-43	54.03	0.33	64.18	10.13	13.97
J-44	46.57	0.36	63.82	17.22	21.43

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 4.9 Presiones de nudos en la Etapa de Expansión

Nudo	Elevación (m)	Caudal (L/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Pr. Dinámica (m H2O)	Pr. Estática (m H2O)
J-9	63.70	0.39	84.32	20.57	22.30
J-10	62.59	0.25	84.28	21.65	23.41
J-11	75.00	0.12	85.24	10.22	11.00
J-12	73.55	0.21	85.19	11.61	12.45
J-13	53.88	0.34	84.14	30.20	32.12
J-14	49.12	0.32	84.14	34.95	36.88
J-16	33.28	0.31	84.1	49.72	52.72
J-17	33.00	0.26	84.1	48.97	53.00
J-18	41.00	0.52	84.12	43.04	45.00
J-19	61.18	0.29	85.18	23.96	24.82
J-20	63.37	0.21	85.14	21.73	22.63
J-21	65.81	0.35	85.16	19.30	20.19
J-22	48.34	0.5	84.16	35.75	37.66
J-23	44.09	0.4	84.14	39.97	41.91
J-24	74.51	0.37	85.09	10.55	11.49
J-25	75.00	0.52	85.34	10.32	11.00
J-26	36.68	0.43	84.1	47.33	49.32
J-27	38.94	0.42	84.11	45.08	47.06
J-28	35.28	0.25	84.11	48.73	50.72
J-29	34.35	0.34	84.11	49.66	51.65
J-30	61.31	0.31	85.18	23.82	24.69
J-31	46.86	0.17	84.13	37.19	39.14
J-32	43.73	0.33	85.13	41.32	42.27
J-33	47.64	0.38	85.13	37.42	38.36
J-34	40.00	0.35	85.12	45.03	46.00
J-35	60.21	0.24	85.12	24.86	25.79
J-36	46.30	0.35	85.12	38.75	39.70
J-37	51.09	0.39	85.15	33.99	34.91
J-40	45.88	0.13	84.14	38.18	40.12
J-41	49.15	0.13	84.16	34.94	36.85
J-42	59.06	0.13	84.28	25.17	26.94

Fuente: Elaboración Propia

d. Conexiones domiciliarias

En el proyecto se instalarán un total de 597 conexiones domiciliarias, con tuberías de PVC[3] C-5 Ø = 15mm, en el cuadro N° 4.10 se observa la distribución de las conexiones domiciliarias por sectores en centro poblado Medio Mundo.

Cuadro N° 4.10 Detalle de conexiones domiciliarias proyectadas

Sectores	Cantidad de Conexiones Domiciliarias	Diámetro de Tubería (mm)
Área 01 (1° Etapa)	314	15
Área 03 (Expansión)	283	15

Fuente: Elaboración Propia

e. Válvulas

En el proyecto se instalarán un total de 29 válvulas de interrupción tipo esféricas, algunas independientes de otras y otras que interactúan entre sí, para generar un total de 14 sectores los cuales tiene una longitud promedio de 450ml cada uno, según el detalle que se muestra en el cuadro N° 4.11 de cantidad de válvulas por sectores.

Cuadro N° 4.11 Detalle de válvulas proyectadas

Sectores	Número de Válvulas	Número de zonas de división
Área 01 (1° Etapa)	11	8
Área 03 (Expansión)	18	6

Fuente: Elaboración Propia

La distribución y esquemas de las redes de abastecimiento de agua potable, así como las conexiones domiciliarias y detalles, se muestran en el ANEXO B – PLANOS, del presente informe.

4.2. EVALUACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO

4.2.1. Cuenca del río Huaura

El área de estudio, que comprende la parte media y baja del río Huaura se encuentra localizada al norte de Lima, aproximadamente entre los km 130 y 160 de la Panamericana norte. El valle a evaluar abarca un área de 21 km² con la forma que se muestra en la figura N° 4.5.

Políticamente pertenece al departamento de Lima y la provincia de Huaura y comprende los distritos de Végueta, Huaura, Carquín, Huacho, Hualmay, Santa María y Sayán.

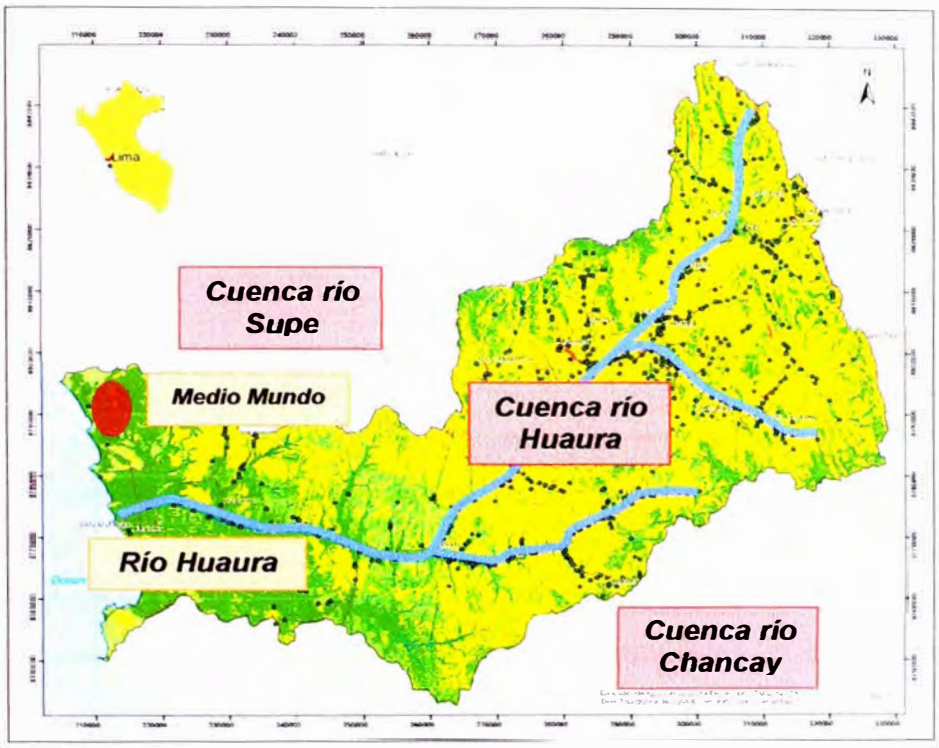


Figura N° 4.5 Cuenca del río Huaura

Geográficamente el área está comprendida entre las coordenadas del Sistema Transversal Mercator – UTM[1] siguientes:

- Norte: 8 746 000 – 8 795 000
- Este: 205 000 – 280 000

El valle de Huaura está limitado de la siguiente manera:

- Norte: Cuenca del río Supe y Pativilca.

- Sur: Cuenca del río Chancay e intercuencas.
- Este: Cuenca del río Marañón, Huallaga y Mantaro.
- Oeste: Océano Pacífico.

4.2.2. Características Geomorfológicas

En una investigación hidrogeológica es importante tener conocimiento de la estructura geológica de la zona investigada, en lo referente a la naturaleza de los materiales existentes y a su distribución ya sean permeables (terrazas) como impermeables (afloramientos rocosos) así como fallas y otras estructuras, debido a que éstas condicionan el funcionamiento del acuífero y el desplazamiento de las aguas subterráneas.

4.2.3. El reservorio acuífero

Tomando como referencia los estudios de geología–geomorfología del lugar, los perfiles litológicos de pozos perforados en el valle, así como también, las observaciones de campo, se ha determinado que el acuífero del área investigada, está constituido principalmente por depósitos aluviales de edad cuaternaria que rellenan la zona.

a. Geometría del Reservorio

- Forma y límites

  El valle de Huaura tiene forma alargada, observándose que su parte inicial (superior) es angosto; ensanchándose a partir del sector Pampa Grande, hasta llegar al litoral. El sector comprendido entre la parte inferior del valle Huaura, presenta características generales de la costa peruana.

- Dimensiones

  El río Huaura presenta dimensiones variables, desde su nacimiento en la altura de Pampa Grande, el valle se ensancha y el río entra en los llanos de la costa. Aquí se efectúa las captaciones de agua que son conducidas a las zonas de irrigación y presenta anchos entre 1800 a 2700m, mientras que entre los sectores Naranjo y Cachua Chico, sector bajo se incrementa y llegan hasta 4500m (ver figura N° 4.6)

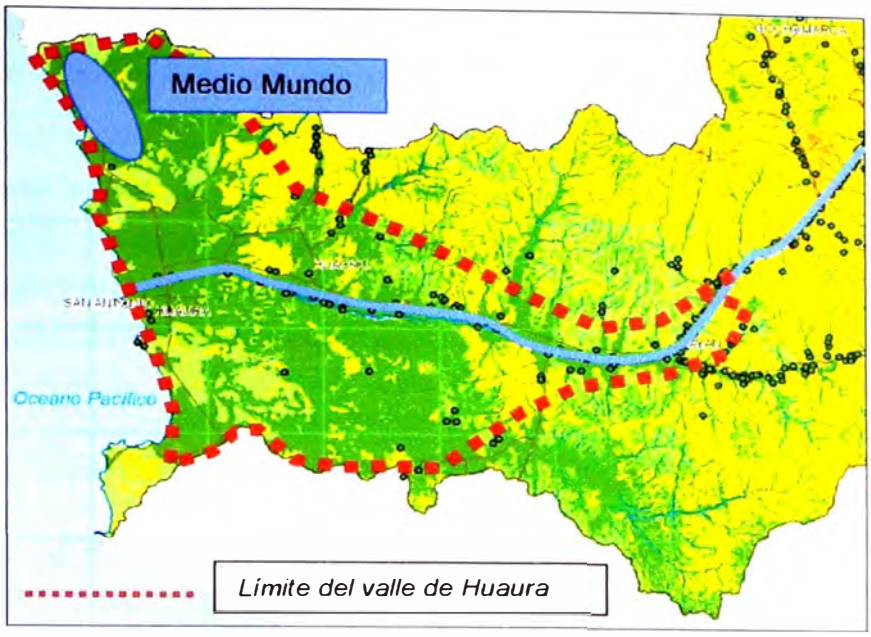


Figura N° 4.6 Esquema del valle del río Huaura

b. El medio poroso

Litológicamente el acuífero está constituido por materiales detríticos sueltos de naturalezas variadas (volcánicas, intrusivas y sedimentarias) de granulometría variable y principalmente de origen fluvio–aluvial aunque hay clastos de origen marino.

c. La napa freática

La napa freática contenida en el acuífero es libre y superficial, siendo su fuente de alimentación las aguas que se infiltran en la parte alta de la cuenca (zona húmeda), así como también las que se infiltran a través del lecho del río, de los canales de riego no revestidos y, en las áreas de cultivo bajo riego.

4.2.4. Hidráulica Subterránea

En todo estudio hidrogeológico, la fase de la hidráulica subterránea es muy importante, debido a que sus resultados pueden determinar las características físicas y el funcionamiento del acuífero.

Debe indicarse que dentro de la hidráulica subterránea, tenemos la hidrodinámica como uno de sus componentes; que estudia el funcionamiento del acuífero y el movimiento del agua en un medio poroso, es decir cuantifica la

capacidad de almacenar y transmitir agua. En ese sentido, para determinar las características hidráulicas del acuífero del valle Huaura, se ha empleado la técnica de la evaluación de las pruebas de bombeo; metodología empleada para evaluar el acuífero en condiciones casi naturales.

Se realizaron pruebas de bombeo por el INRENA[7] en la zona de Huaura – Végueta, teniendo como resultado los siguientes parámetros.

$$\text{Transmisividad}(T) = 0.41*10^{-2} - 2.29*10^{-2}\ \frac{m^2}{s}$$

$$\text{Permeabilidad}(K) = 2.75*10^{-4} - 15.36*10^{-4}\ \frac{m}{s}$$

$$\text{Coeficiente de Almacenamiento}(s) = 1.15\%$$

Los parámetros hidráulicos obtenidos indican que el acuífero en esta zona presenta condiciones hidráulicas de buenas a aceptables y que corresponde a un acuífero libre.

Además, cuando se bombea un pozo se genera a su alrededor un cono de depresión del nivel del agua, la diferencia entre el nivel estático inicial del agua y su mayor depresión es conocida como abatimiento y la distancia horizontal desde el pozo hasta el punto donde el abatimiento es cero se denomina radio de influencia. Para el cálculo del radio de influencia se utilizó los parámetros hidráulicos obtenidos de la prueba de bombeo, con el fin de investigar la hondura y la amplitud del pozo en condiciones actuales de explotación y demostrar la existencia de interferencia de pozos, ver esquema en figura N° 4.5.

Según datos de INRENA[7], se tienen siguientes resultados de abatimiento y radio de influencia.

- Abatimientos de la napa en esta zona, fluctúan entre 0.24m y 1.05m.
- Los radios de influencia calculados para bombeos de 6 a 24 horas, fluctúan entre 311m y 622m.

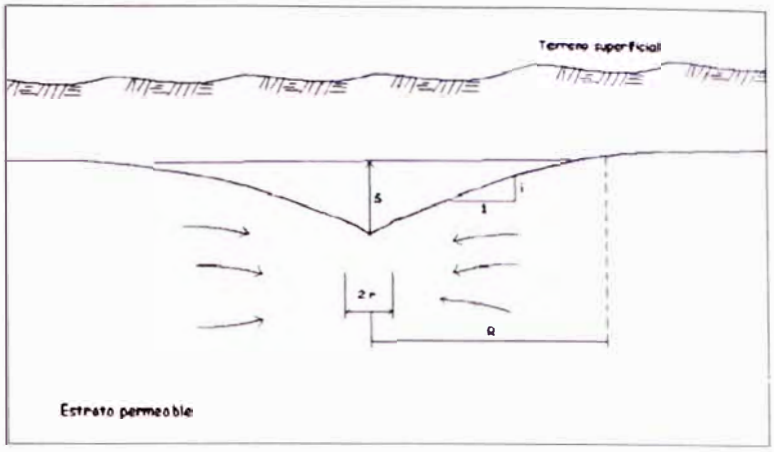


Figura N° 4.7 Esquema de parámetros en galería filtrante

La ecuación que gobierna este tipo de galería filtrante es la siguiente

$$q = \frac{\pi * Kf * s}{Ln(R/r)} \qquad (4.8)$$

Una vez conocidas las características del reservorio acuífero, podemos determinar ciertos parámetros que indicarán el correcto abastecimiento del sistema de agua potable en el centro poblado Medio Mundo.

Para el caso del centro poblado Medio Mundo, la galería filtrante está compuesta por una tubería de PVC[3] con un diámetro de 12", a una profundidad promedio de 1.10m, se encuentra ubicada al norte del centro poblado al pie de las Albuferas de Medio Mundo (ver Plano AP-01), además cuenta con una caseta de bombeo sobre una cámara de reunión, la cual recolecta las aguas subterráneas captadas por la tubería con una longitud de 60m, según se muestra en el siguiente esquema.

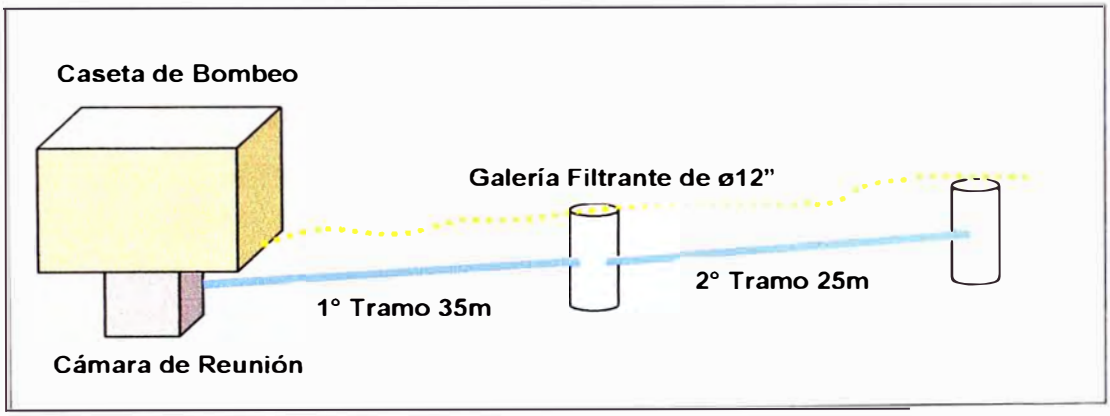


Figura N° 4.8 Esquema de elementos en galería filtrante

Remplazando los valores conocidos en la fórmula (4.8) para la galería filtrante del centro poblado Medio Mundo, tenemos los siguientes resultados:

- $Kf = 15.36 * 10^{-4}$
- $s = 1.05m$
- $R = 622m$
- $r = 6" <> 15cm <> 0.15m$

$\Big\}$ $q = 0.00061$ m3/s por cada metro

La galería filtrante en el centro poblado Medio Mundo, fue construida en dos etapas, una primera de 25ml y una segunda de 35ml, teniendo 60ml para la captación, haciendo un total de 36.60 l/s de caudal de contribución por el acuífero.

Este valor de caudal en la galería filtrante, se compara con el caudal de bombeo, el cual se calcula multiplicando el caudal máximo diario por 24 horas entre las horas de bombeo, que para el caso de Medio Mundo se tendrá 23horas.

$$Qb = Qmd * \frac{24}{N} \qquad (4.9)$$

Teniendo lo siguiente:

$$Qmd = 26.26 \text{ l/s} \longrightarrow Qb = 27.40 \text{ l/s}$$

El caudal aportante de la galería filtrante es mayor al caudal de bombeo requerido, por lo cual podemos decir que la galería filtrante abastecerá sin problemas la demanda del centro poblado.

CAPÍTULO V: APLICACIONES DEL SIG AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un Sistema de Información Geográfica (SIG[5]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada, esto con la finalidad de resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica.

En tal sentido, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada y más general aún es una herramientas que permiten a los que la usan, crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

5.2. DATOS DE ENTRADA

Los datos de ingreso para la elaboración de la plataforma SIG[5] se pueden obtener de diferentes formas, para el presente proyecto se elaboró la base de datos de la siguiente manera:

5.2.1. Datos Catastrales

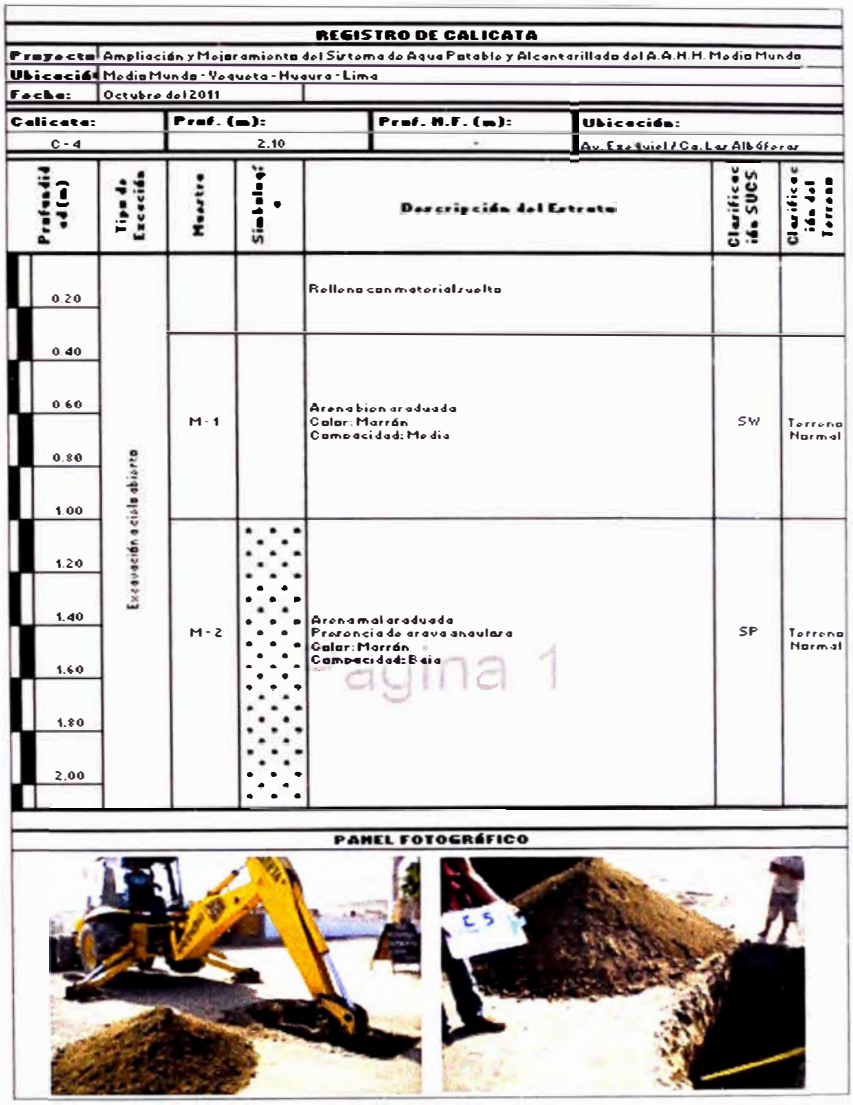
Son los obtenidos en los censos realizados en el centro poblado Medio Mundo, en el que se consultó a cada propietario de los lotes, si estos contaban con los Servicios Básicos de Agua Potable y Alcantarillado, codificando la información de la siguiente manera: 01 sí contaban con el servicio y 02 sí no contaban con el servicios, se manejó el formato que se muestra en la figura N° 5.1

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Agua	Desague
1	Mz 023 Lote 008	Esteban Oswaldo	Tuya	Rios	23	08	2	2
2	Mz 023 Lote 007	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	07	2	2
3	Mz 023 Lote 009	Isabel	Tuya	Castro	23	09	2	2
4	Mz 023 Lote 006	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	06	2	2
5	Mz 19 Lt 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	10	2	2
6	Mz 19 Lt 9	Felix Manuel	De la Cruz	Zamudio	19	09	1	2
7	Mz 023 Lote 010	Magaly	Tuya	Rios	23	10	2	2
8	Mz 19 Lt 8	Maria	Hoyos	Odila	19	08	2	2
9	Mz 023 Lote 005	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	05	2	2
10	Mz 19 Lt 7	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	07	2	2

Figura N° 5.1 Base de datos recopilada con información censal

5.2.2. Mecánica de Suelos

Se realizaron 08 Calicatas en la zona de estudio, ubicadas en las calles principales del centro poblado Medio Mundo, en las cuales se tienen información de los perfiles estratigráficos del terreno, según detalle de la figura N° 5.2, los registros totales se muestran en el Anexo D: Registro de Calicatas.



REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del A.A.H.H. Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	Prof. (m):	Prof. N.F. (m):	Ubicación:
C - 4	2.10	-	Av. Ezequiel / Ca. Las Albóferas

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Simbología	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0.20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0.40, 0.60, 0.80, 1.00		M - 1		Arena bien graduada Color: Marrón Compacidad: Media	SW	Terreno Normal
1.20, 1.40, 1.60, 1.80, 2.00		M - 2		Arena mal graduada Presencia de grava angulosa Color: Marrón Compacidad: Baja	SP	Terreno Normal

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura N° 5.2 Registro de calicatas

5.2.3. Fotografías

Se visitó la zona de estudios tres veces, en donde se tienen registros de ubicación de buzones, planta de tratamiento de aguas residuales, caseta de bombeo, reservorios, etc., a continuación se muestra una fotografía (figura N° 5.3) de la avenida de acceso al centro poblado Medio Mundo. En el Anexo E se muestra el panel fotográfico completo de la zona en estudio.

Figura N° 5.3 Ingreso al centro poblado Medio Mundo

5.2.4. Visita de Campo

Durante las visitas realizadas y con ayuda del personal encargado de la JASS[6] (Junta Administrativa del Sistema de Saneamiento) se identificaron las zonas por donde se ubican las redes existentes de Agua Potable y Alcantarillado.

5.2.5. Planos CAD

La municipalidad distrital de Végueta brindó la información correspondiente a proyectos ejecutados, donde se tiene la información a más detalle de los diferentes trabajos, los cuales fueron verificados en campo (ver figura N° 5.4)

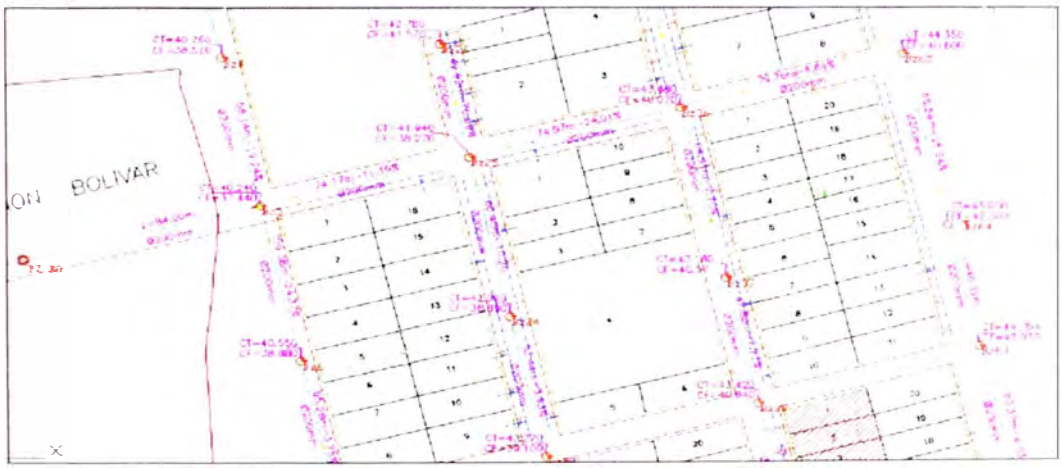


Figura N° 5.4 Planos en CAD proporcionado por la Municipalidad de Végueta

5.2.6. Imágenes Satelitales

En la actualidad se tiene acceso a imágenes satelitales en diversas plataformas como por ejemplo el software Google Earth y por conexión a internet mediante el Google Maps.

5.3. ELABORACIÓN DE PLATAFORMA SIG[5]

El desarrollo de la plataforma se realiza en el entorno del software ArcGIS (ESRI), teniendo como primer paso insertar las imágenes satelitales geo referenciadas de la zona de estudio (Centro Poblado Medio Mundo) para luego insertar los planos de lotización proporcionados por la Municipalidad, tal como se aprecia en la figura N° 5.5.

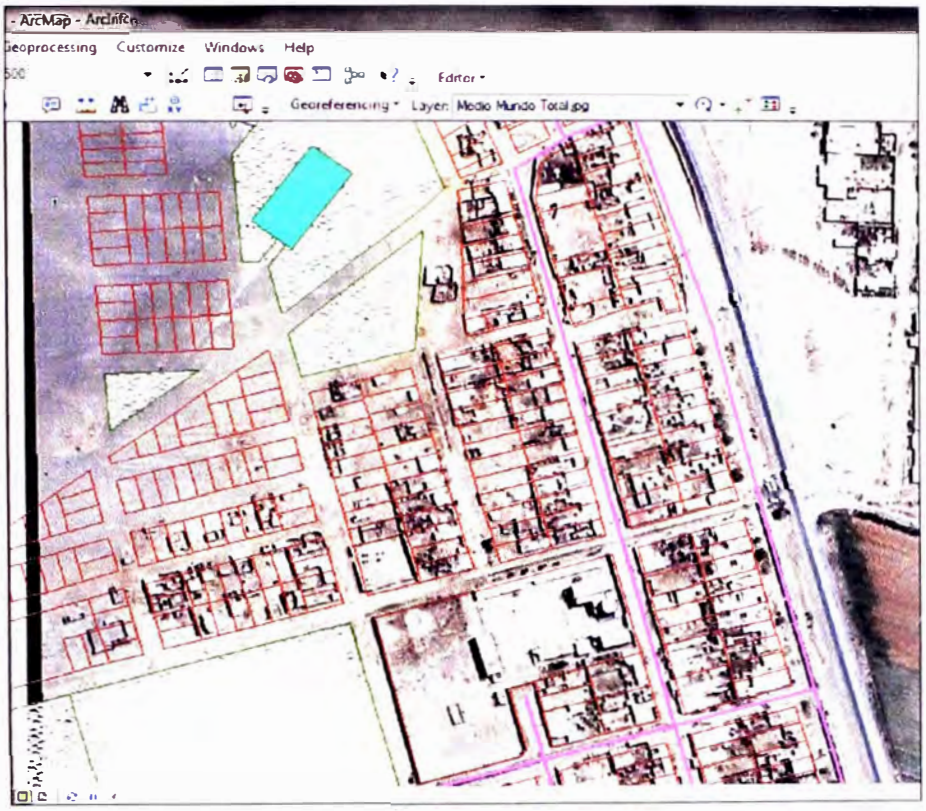


Figura N° 5.5 Imagen georeferenciada junto al plano de lotización

A continuación se insertan las capas de los elementos que conformarán la cartografía de la zona, como las curvas de nivel, lotes, áreas verdes, veredas, tuberías de agua y alcantarillado, esta información se almacena en archivos Shape (Formato **.SHP), los cuales contendrán la información de la base de datos, en la figura N° 5.6, se muestra la lista de los archivos Shape utilizados en el proyecto.

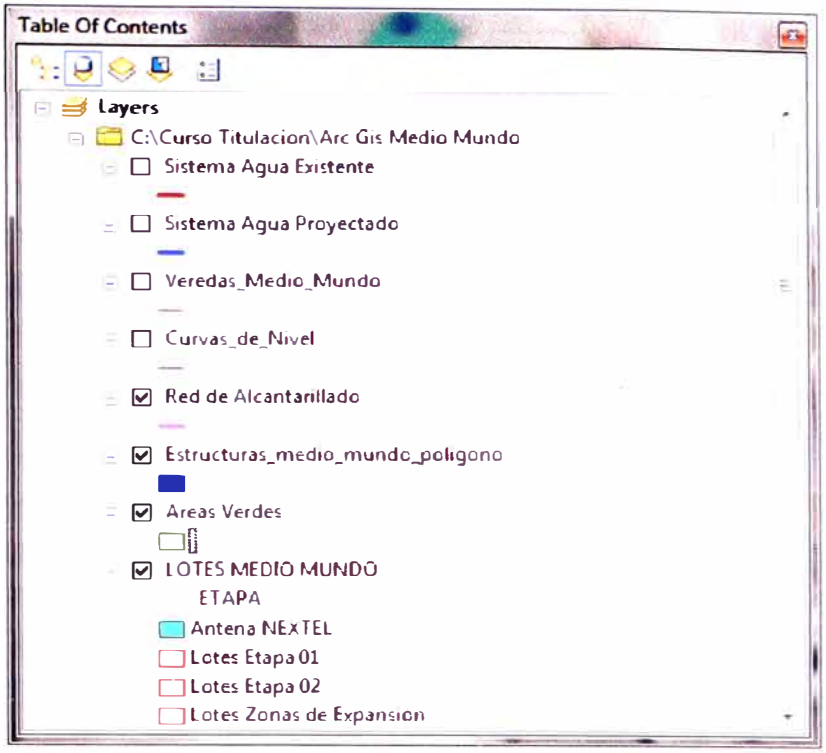
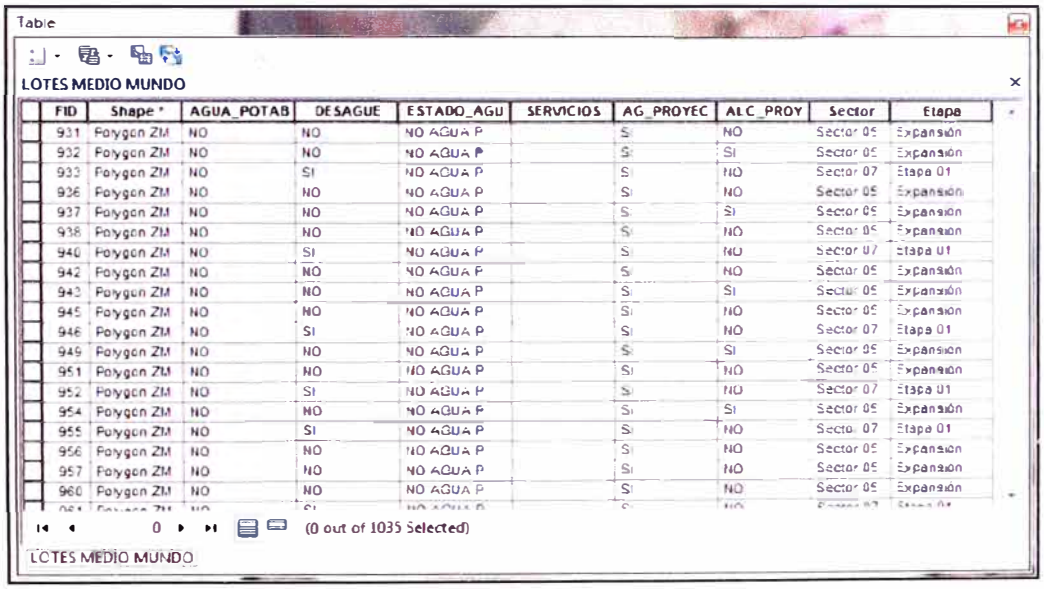


Figura N° 5.6 Capas en formato shape de la plataforma SIG[5]

Una vez que se tienen las capas en formato Shape, se introducen los atributos a la base de datos de cada elemento que conforma la capa (lote, tubería, parque, estructuras, etc.), esto garantiza la interrelación entre el formato gráfico de las capas y la información contenida en la base de datos, en la figura N° 5.7 se muestra una imagen del ingreso de información a la base de datos.



Table

LOTES MEDIO MUNDO

FID	Shape *	AGUA_POTAB	DESAGUE	ESTADO_AGU	SERVICIOS	AG_PROYEC	ALC_PROY	Sector	Etapa
931	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
932	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	SI	Sector 05	Expansión
933	Polygon ZM	NO	SI	NO AGUA P		S	NO	Sector 07	Etapa 01
936	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
937	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	SI	Sector 05	Expansión
938	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
940	Polygon ZM	NO	SI	NO AGUA P		S	NO	Sector 07	Etapa 01
942	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
943	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	SI	Sector 05	Expansión
945	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
946	Polygon ZM	NO	SI	NO AGUA P		S	NO	Sector 07	Etapa 01
949	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	SI	Sector 05	Expansión
951	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
952	Polygon ZM	NO	SI	NO AGUA P		S	NO	Sector 07	Etapa 01
954	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	SI	Sector 05	Expansión
955	Polygon ZM	NO	SI	NO AGUA P		S	NO	Sector 07	Etapa 01
956	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
957	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión
960	Polygon ZM	NO	NO	NO AGUA P		S	NO	Sector 05	Expansión

0 (0 out of 1035 Selected)

LOTES MEDIO MUNDO

Figura N° 5.7 Tabla de atributos de la capa "Lotes Medio Mundo"

5.4. GENERACIÓN MAPAS TEMÁTICOS

La elaboración de mapas temáticos en el entorno del SIG[5] es una herramienta versátil para el manejo de la información contenida dentro de la plataforma, es por ello que el manejo de información relacionada al sistema de agua potable se representará en los siguientes mapas temáticos. Los esquemas gráficos de los mapas temáticos se adjuntan en el Anexo B.

MT-01: Descripción del centro poblado Medio Mundo por etapas

Permite diferenciar los sectores presentes en Medio Mundo, esta sectorización es la que se maneja en el área de desarrollo urbano de la Municipalidad Distrital de Végueta.

MT-02: Disponibilidad del servicio de agua potable en la actualidad

Dará a conocer la cantidad de usuarios conectados al sistema de abastecimiento de agua potable y tener una mejor administración del sistema mediante la oficina central de la JASS[6].

MT-03: Situación actual de las conexiones domiciliarias de agua potable

Se conocerá el estado actual de la conexión domiciliaria al sistema de agua potable y permitirá llevar un inventario de los servicios y trabajos que se realizarán de acuerdo al tipo de conexión que se cuente.

MT-04: Sistema Proyectado del Servicio de Agua Potable.

El presente mapa temático representa la influencia del nuevo sistema de agua potable, además de conocer el número de usuarios beneficiados y realizar una evaluación total del alcance del presente proyecto.

MT-05: Sectorización por válvulas de cierre

Muestra cómo se encuentra dividido el centro poblado Medio Mundo por las 29 válvulas instaladas en el nuevo sistema, formando un total de 14 sectores, con esto se tendrá un mejor manejo en la sectorización para mantenimientos, reparaciones o cambios en el sistema.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

a. El crecimiento en los centros poblados cerca a las grandes ciudades es cada vez mayor y requieren contar con los servicios básicos como sistema de agua potable y sistema de alcantarillado.

b. Se comprobó que la falta de los servicios básicos hace que los mismos habitantes realicen sus propias instalaciones artesanalmente con el fin de satisfacer sus necesidades, esto conlleva a un deficiente funcionamiento de los sistemas debido a que no fueron diseñados para tal fin.

c. Al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, tenemos presiones en los nudos que se encuentran en algunos casos cerca a los 10m y en otros cercanos a los 50m de columna de agua.

d. El incluir válvulas de cierre se generan sectores independientes para una mejor operación, mantenimiento y administración del sistema.

e. Al evaluar la fuente de abastecimiento se concluyó que está es capaz de cubrir las necesidades del centro poblado, pero no se descarta una ampliación conforme a los requerimientos de la población.

6.2. RECOMENDACIONES

a. Se recomienda de manera general que se realicen las gestiones de búsqueda del financiamiento necesario para la ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable.

b. No realizar alteraciones al sistema de abastecimiento, como conexiones domiciliarias y ramales adicionales sin un estudio previo de las variaciones de presiones y caudales en la red.

c. Durante la etapa de construcción se deberá evitar el cambio de diámetros para no ocasionar exceso y disminución de presión en el sistema.

d. Se deben mantener las profundidades indicadas en las consideraciones del diseño, ya que en el futuro la pavimentación de las calles generará movimientos de tierras que pueden causar daños a las instalaciones.

e. Al momento de realizar las conexiones domiciliarias se deberá coordinar con la municipalidad distrital de Végueta, la cual cuenta con un inventario real de los lotes que se viene poblando y cuales posesionando gradualmente.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta Navarro, César Enrique – Informe de Suficiencia de Ing. Civil **"Expediente Técnico de Almacenamiento y Distribución de agua potable del Centro Poblado Santa Rosa de Asia – Diseño de Redes"**, Universidad Nacional de Ingeniería – FIC, Lima - Perú 2010.

Arango Dávila, Patricia Carmela Informe de Suficiencia de Ing. Civil **"Expediente técnico del sistema de agua potable del Centro Poblado La Quebrada - San Luis - Cañete: Diseño de la red de agua"**, Universidad Nacional de Ingeniería - FIC, Lima – Perú 2010.

Manrique Valderrama, Manuel Espíritu – Informe de Suficiencia de Ing. Civil **"Expediente técnico del abastecimiento de agua potable del C.P.M. Augusto B. Leguía - Nuevo Imperial Cañete: Diseño de redes"**, Universidad Nacional de Ingeniería – FIC, Lima – Perú 2010

Vidal Valenzuela, Carlos Alberto, **"Diseño y Modelación de Sistemas de Distribución de Agua con Watercad V8i"**, Instituto de la Construcción y Gerencia – ICG, Lima – Perú 2010.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, **"Reglamento Nacional de Edificaciones"**, Diario Oficial El Peruano, Lima – Perú 2006.

ANEXOS

ANEXO A: PLANOS

- U-01 : Plano de Ubicación
- AP-01 : Sistema de Agua Potable Proyectado
- AP-02 : Sistema de Agua Potable Proyectado - Expansión
- AP-03 : Sistema de Agua Potable Proyectado – 1° Etapa
- AP-04 : Ubicación de Accesorios - Expansión
- AP-05 : Ubicación de Accesorios – 1° Etapa
- AP-06 : Conexiones Domiciliarias de Agua Potable Proyectadas
- RE-01 : Reservorio Proyectado - Arquitectura
- RE-02 : Reservorio Proyectado - Estructuras

ANEXO B: MAPAS TEMÁTICOS

- MT-01 : Descripción de etapas en centro poblado Medio Mundo.
- MT-02 : Disponibilidad del servicio de agua potable actual.
- MT-03 : Estado actual de las conexiones domiciliarias.
- MT-04 : Sistema Proyectado del servicio de agua potable.
- MT-05 : Sectorización por válvulas de cierre.

ANEXO C: DATOS CENSALES

ANEXO D: REGISTRO DE CALICATAS

ANEXO E: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO A: PLANOS

DISTRITO DE VEGUETA

NC

CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

C. P. MEDIO MUNDO

LAGUNA LAS ALBUFERAS

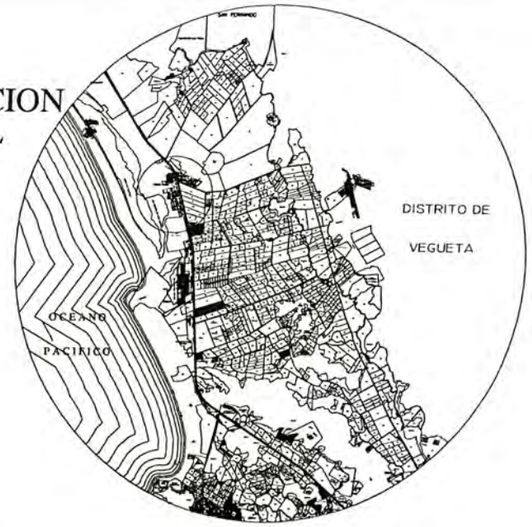
LAS ALBUFERAS DE MEDIO MUNDO

GRANJA ATAHUAMPA

ASOCIACION DE VIVIENDA LA CHILANA

8'790,000

LOCALIZACION GENERAL



UBICACION:

DEPARTAMENTO	: LIMA
PROVINCIA	: HUAURA
DISTRITO	: VEGUETA

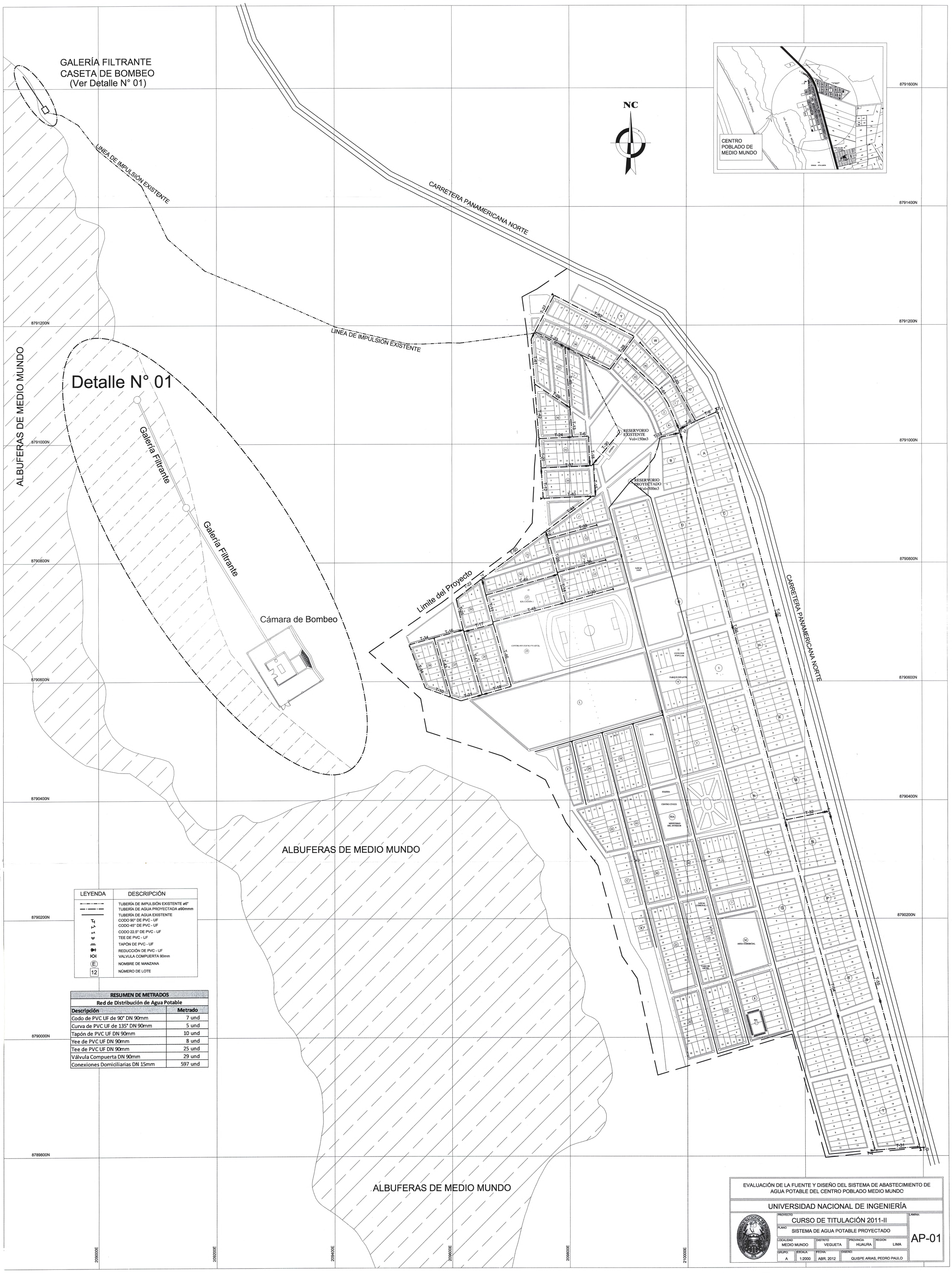
LIMITES:

POR EL NORTE :	DISTRITO DE SUPE
POR EL SUR :	C.P.M SANTA CRUZ
POR EL ESTE :	C.P. LAS AMERICAS
POR EL OESTE :	ALBUFERAS DE MEDIO MUNDO

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: U-01
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: 1:1500	FECHA: ABR. 2012	DIBUJO: BACH. QUISPE ARIAS, PEDRO	



LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN EXISTENTE ø6"
	TUBERÍA DE AGUA PROYECTADA ø90mmm
	TUBERÍA DE AGUA EXISTENTE
	CODO 90° DE PVC - UF
	CODO 45° DE PVC - UF
	CODO 22.5° DE PVC - UF
	TEE DE PVC - UF
	TAPÓN DE PVC - UF
	REDUCCIÓN DE PVC - UF
	VALVULA COMPUERTA 90mm
E	NOMBRE DE MANZANA
12	NÚMERO DE LOTE

RESUMEN DE METRADOS

Red de Distribución de Agua Potable

Descripción	Metrado
Codo de PVC UF de 90° DN 90mm	7 und
Curva de PVC UF de 135° DN 90mm	5 und
Tapón de PVC UF DN 90mm	10 und
Yee de PVC UF DN 90mm	8 und
Tee de PVC UF DN 90mm	25 und
Válvula Compuerta DN 90mm	29 und
Conexiones Domiciliarias DN 15mm	597 und

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

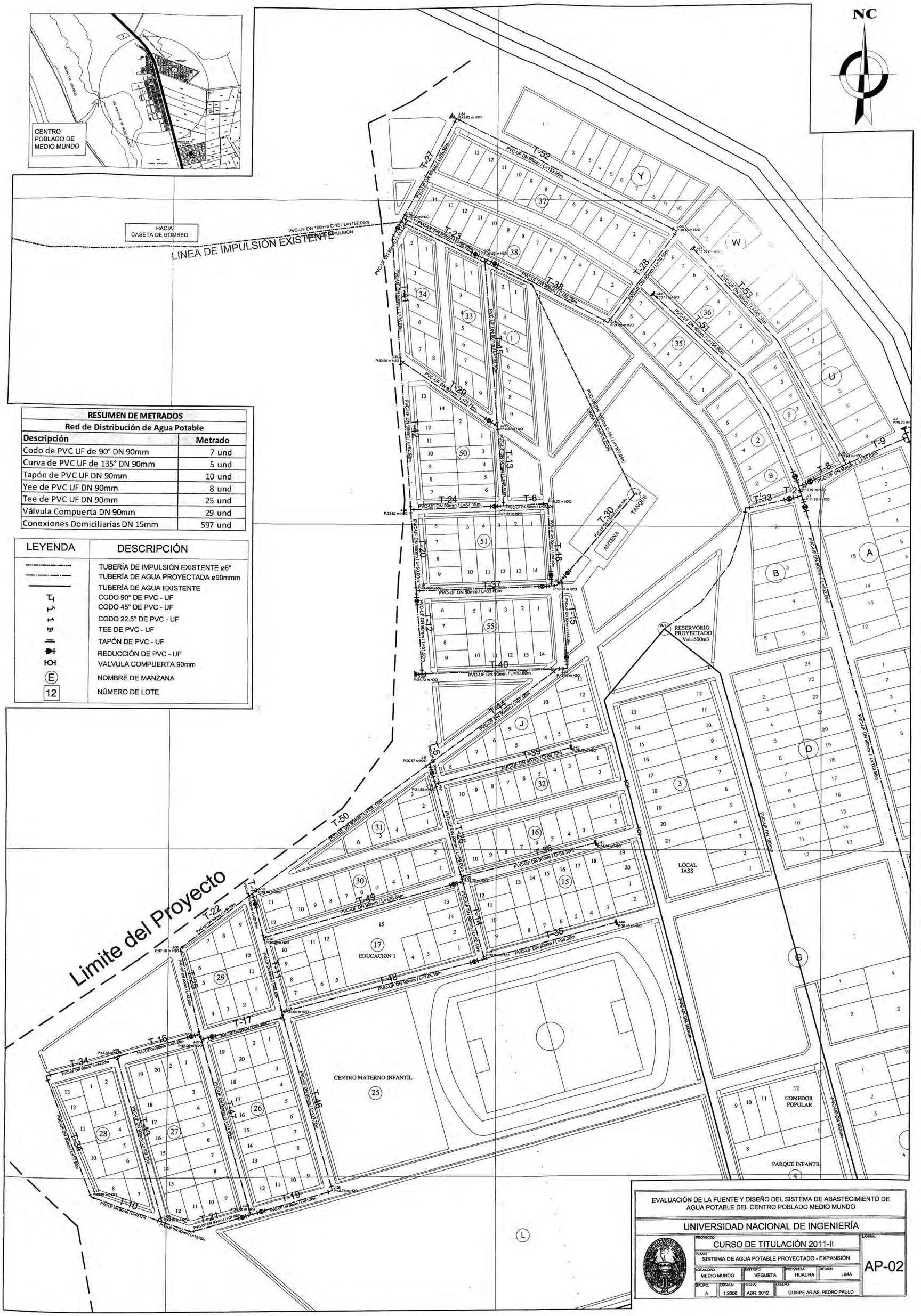
PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II

PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO

LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
MEDIO MUNDO	VEGUETA	HUAURA	LIMA

GRUPO:	ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:
A	1:2000	ABR. 2012	QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO

LAMINA: AP-01



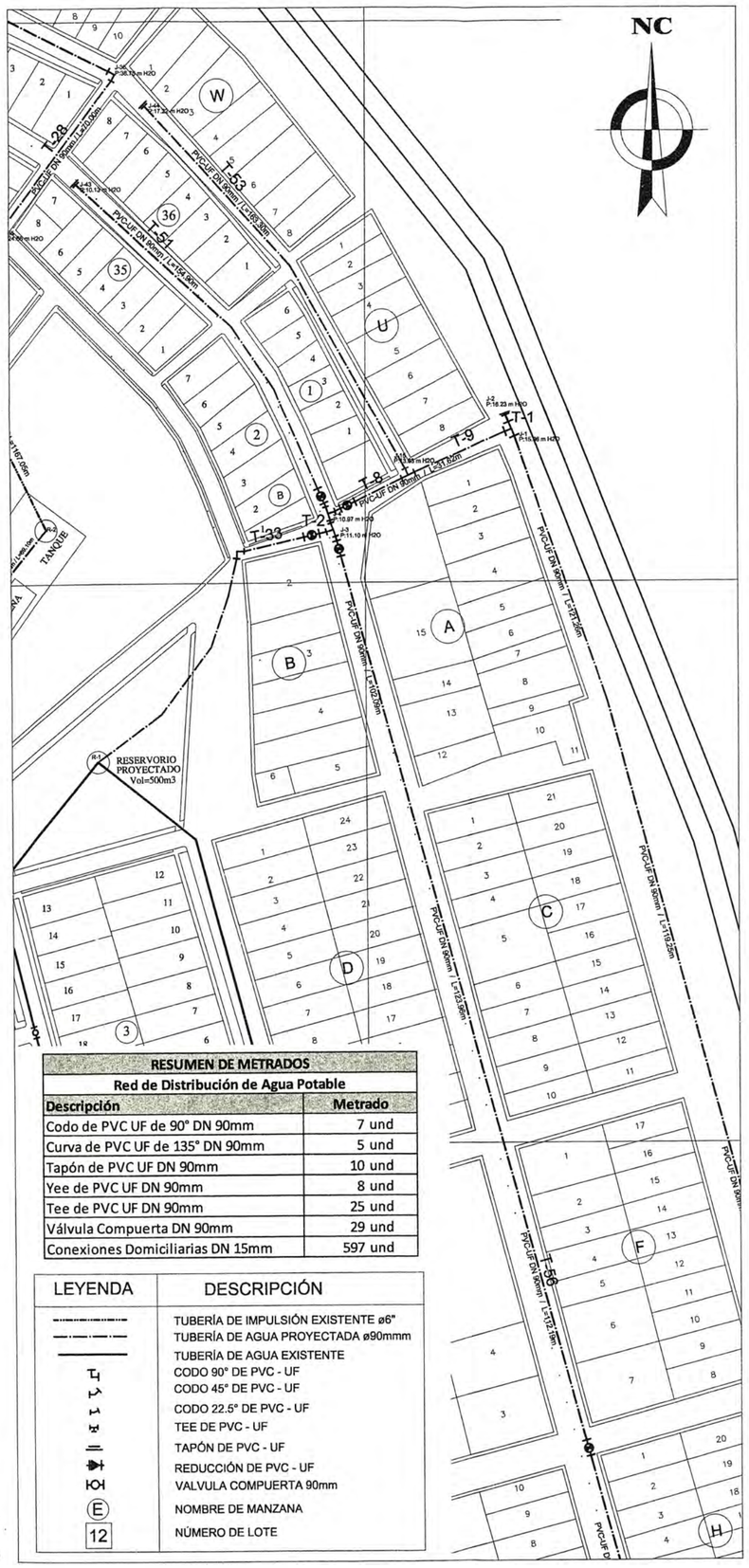
RESUMEN DE METRADOS	
Red de Distribución de Agua Potable	
Descripción	**Metrado**
Codo de PVC UF de 90° DN 90mm	7 und
Curva de PVC UF de 135° DN 90mm	5 und
Tapón de PVC UF DN 90mm	10 und
Yee de PVC UF DN 90mm	8 und
Tee de PVC UF DN 90mm	25 und
Válvula Compuerta DN 90mm	29 und
Conexiones Domiciliarias DN 15mm	597 und

LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN EXISTENTE ø6"
	TUBERÍA DE AGUA PROYECTADA ø90mmm
	TUBERÍA DE AGUA EXISTENTE
	CODO 90° DE PVC - UF
	CODO 45° DE PVC - UF
	CODO 22.5° DE PVC - UF
	TEE DE PVC - UF
	TAPÓN DE PVC - UF
	REDUCCIÓN DE PVC - UF
	VALVULA COMPUERTA 90mm
E	NOMBRE DE MANZANA
12	NÚMERO DE LOTE

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LÁMINA: AP-02
PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO - EXPANSIÓN				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: 1:2000	FECHA: ABR. 2012	DISEÑO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	



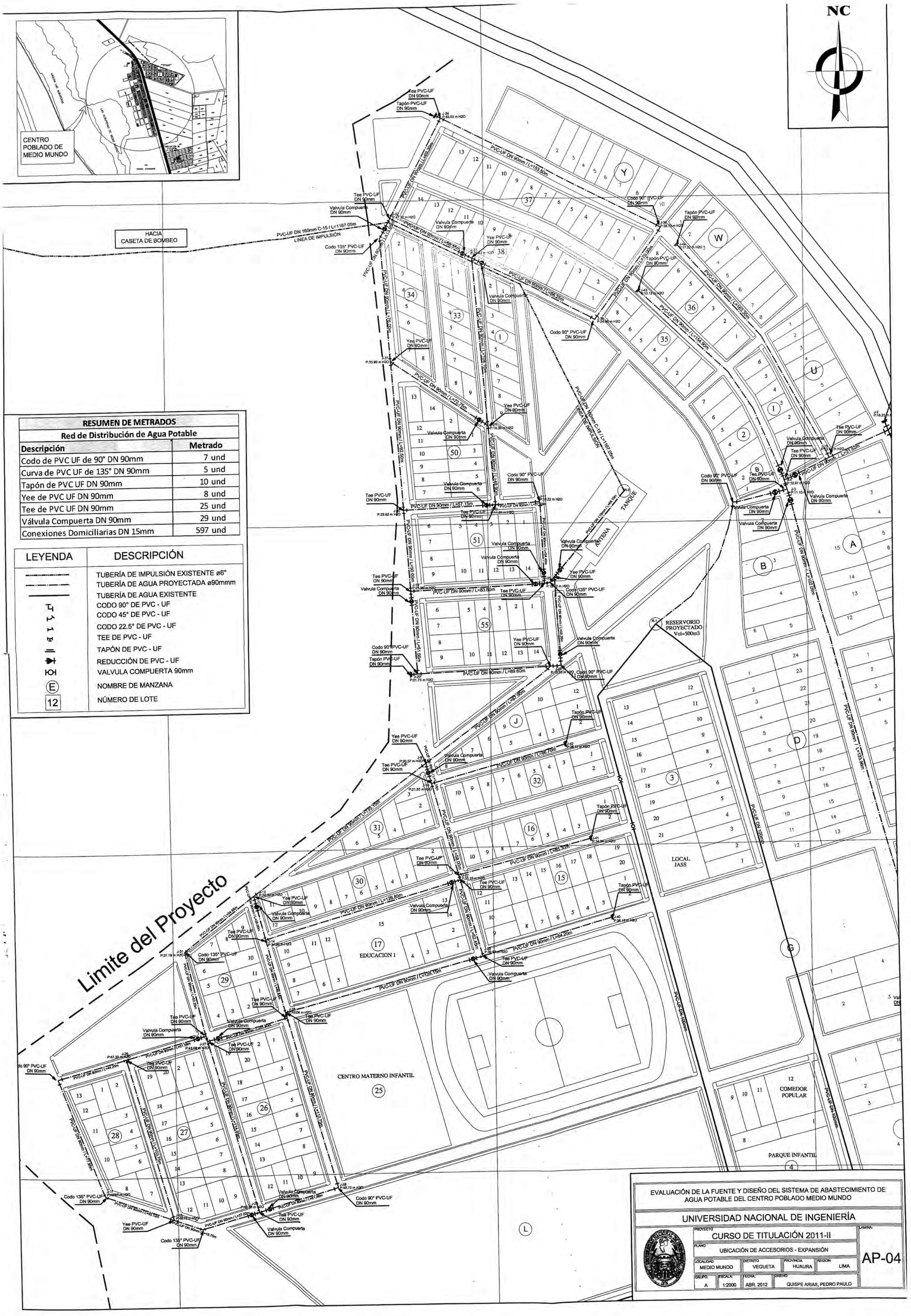
RESUMEN DE METRADOS	
Red de Distribución de Agua Potable	
Descripción	Metrado
Codo de PVC UF de 90° DN 90mm	7 und
Curva de PVC UF de 135° DN 90mm	5 und
Tapón de PVC UF DN 90mm	10 und
Yee de PVC UF DN 90mm	8 und
Tee de PVC UF DN 90mm	25 und
Válvula Compuerta DN 90mm	29 und
Conexiones Domiciliarias DN 15mm	597 und

LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN EXISTENTE ø6"
	TUBERÍA DE AGUA PROYECTADA ø90mmm
	TUBERÍA DE AGUA EXISTENTE
	CODO 90° DE PVC - UF
	CODO 45° DE PVC - UF
	CODO 22.5° DE PVC - UF
	TEE DE PVC - UF
	TAPÓN DE PVC - UF
	REDUCCIÓN DE PVC - UF
	VALVULA COMPUERTA 90mm
E	NOMBRE DE MANZANA
12	NÚMERO DE LOTE

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: AP-03
PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO - 1° ETAPA				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: 1:2000	FECHA: ABR. 2012	DISEÑO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	



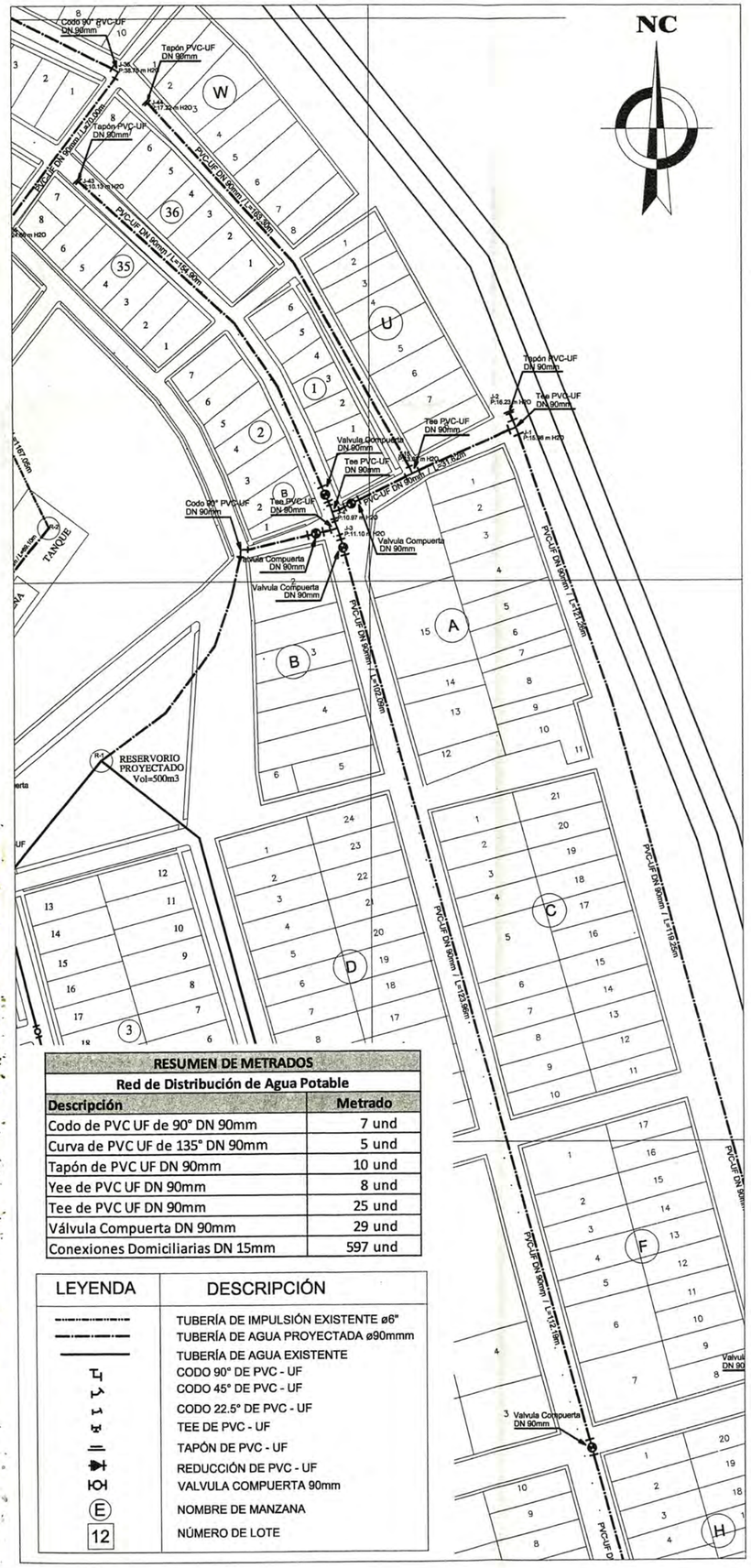
RESUMEN DE METRADOS	
Red de Distribución de Agua Potable	
Descripción	**Metrado**
Codo de PVC UF de 90° DN 90mm	7 und
Curva de PVC UF de 135° DN 90mm	5 und
Tapón de PVC UF DN 90mm	10 und
Yee de PVC UF DN 90mm	8 und
Tee de PVC UF DN 90mm	25 und
Válvula Compuerta DN 90mm	29 und
Conexiones Domiciliarias DN 15mm	597 und

LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN EXISTENTE ø6"
	TUBERÍA DE AGUA PROYECTADA ø90mmm
	TUBERÍA DE AGUA EXISTENTE
	CODO 90° DE PVC - UF
	CODO 45° DE PVC - UF
	CODO 22.5° DE PVC - UF
	TEE DE PVC - UF
	TAPÓN DE PVC - UF
	REDUCCIÓN DE PVC - UF
	VALVULA COMPUERTA 90mm
E	NOMBRE DE MANZANA
12	NÚMERO DE LOTE

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

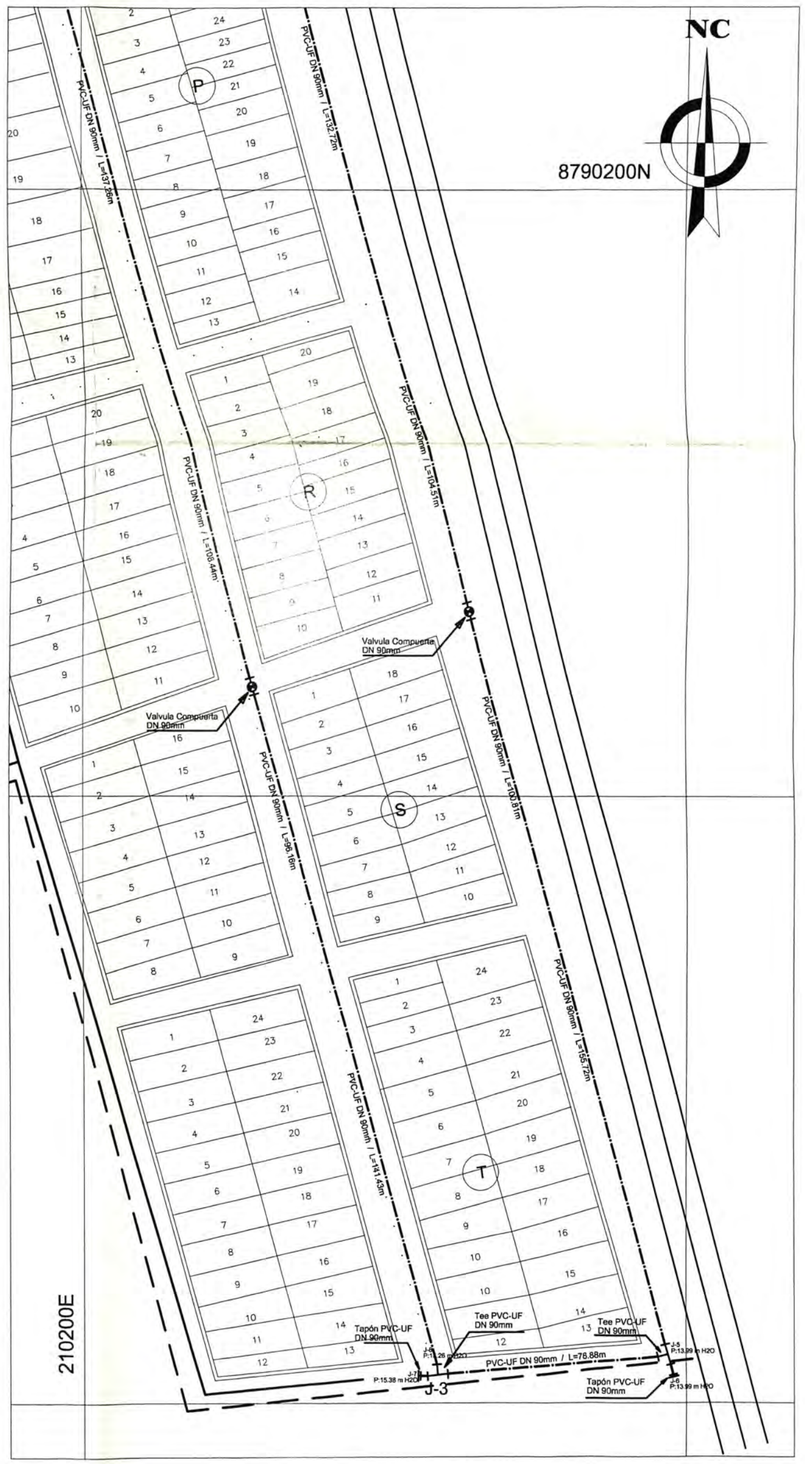
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: AP-04
PLANO: UBICACIÓN DE ACCESORIOS - EXPANSIÓN				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: 1:2000	FECHA: ABR. 2012	DISEÑO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	



RESUMEN DE METRADOS	
Red de Distribución de Agua Potable	
Descripción	Metrado
Codo de PVC UF de 90° DN 90mm	7 und
Curva de PVC UF de 135° DN 90mm	5 und
Tapón de PVC UF DN 90mm	10 und
Yee de PVC UF DN 90mm	8 und
Tee de PVC UF DN 90mm	25 und
Válvula Compuerta DN 90mm	29 und
Conexiones Domiciliarias DN 15mm	597 und

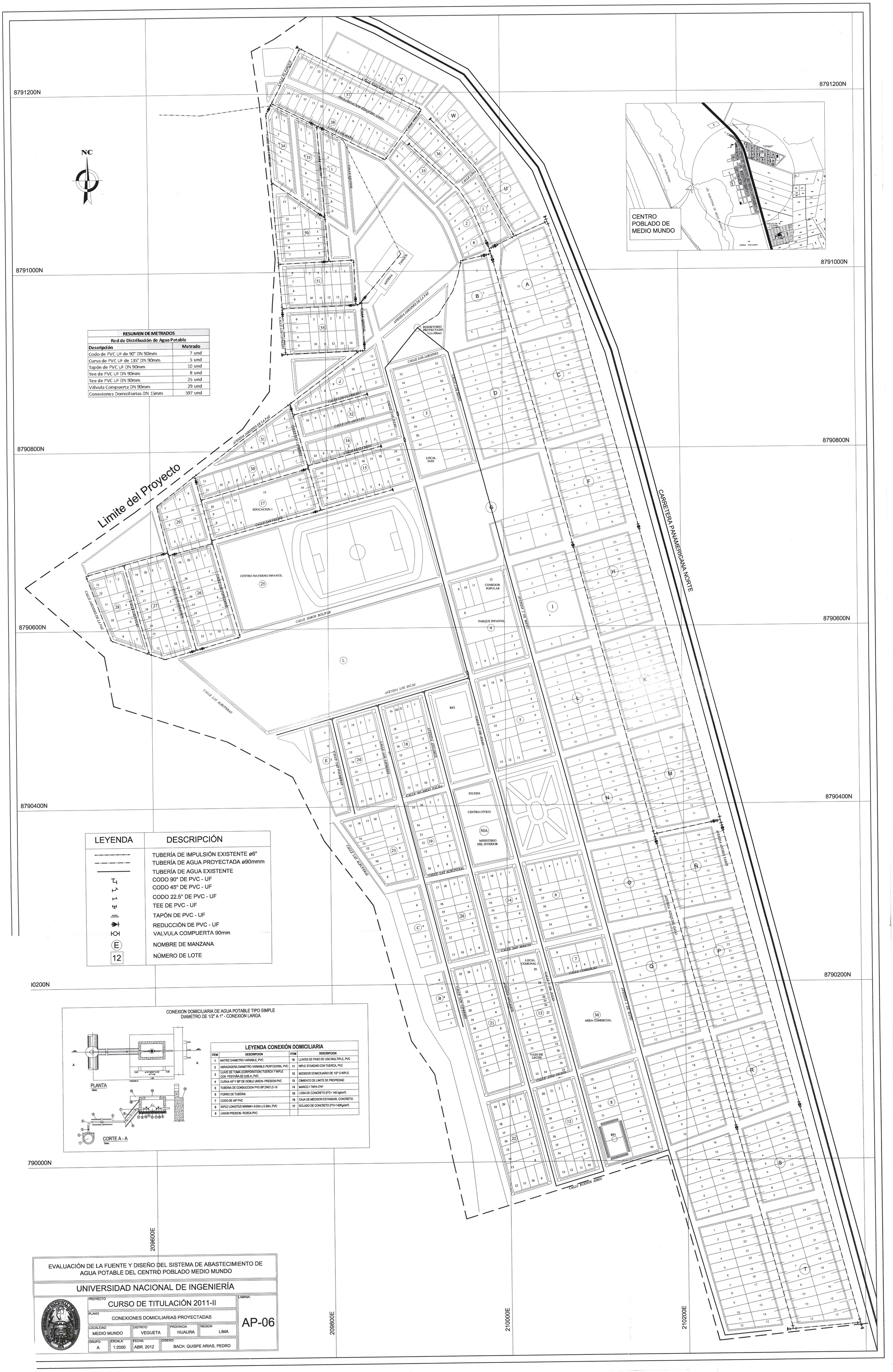
LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN EXISTENTE ø6"
	TUBERÍA DE AGUA PROYECTADA ø90mm
	TUBERÍA DE AGUA EXISTENTE
	CODO 90° DE PVC - UF
	CODO 45° DE PVC - UF
	CODO 22.5° DE PVC - UF
	TEE DE PVC - UF
	TAPÓN DE PVC - UF
	REDUCCIÓN DE PVC - UF
	VALVULA COMPUERTA 90mm
E	NOMBRE DE MANZANA
12	NÚMERO DE LOTE



EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LÁMINA: AP-05
PLANO: UBICACIÓN DE ACCESORIOS - 1° ETAPA				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGIÓN: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: 1:2000	FECHA: ABR. 2012	DISEÑO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	



RESUMEN DE METRADOS	
Red de Distribución de Agua Potable	
Descripción	**Metrado**
Codo de PVC UF de 90° DN 90mm	7 und
Curva de PVC UF de 135° DN 90mm	5 und
Tapón de PVC UF DN 90mm	10 und
Yee de PVC UF DN 90mm	8 und
Tee de PVC UF DN 90mm	25 und
Válvula Compuerta DN 90mm	29 und
Conexiones Domiciliarias DN 15mm	597 und

LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE IMPULSIÓN EXISTENTE ø6"
	TUBERÍA DE AGUA PROYECTADA ø90mmm
	TUBERÍA DE AGUA EXISTENTE
	CODO 90° DE PVC - UF
	CODO 45° DE PVC - UF
	CODO 22.5° DE PVC - UF
	TEE DE PVC - UF
	TAPÓN DE PVC - UF
	REDUCCIÓN DE PVC - UF
	VALVULA COMPUERTA 90mm
E	NOMBRE DE MANZANA
12	NÚMERO DE LOTE

CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE TIPO SIMPLE
DIAMETRO DE 1/2" A 1" - CONEXION LARGA

PLANTA
Sinec

CORTE A - A
Sinec

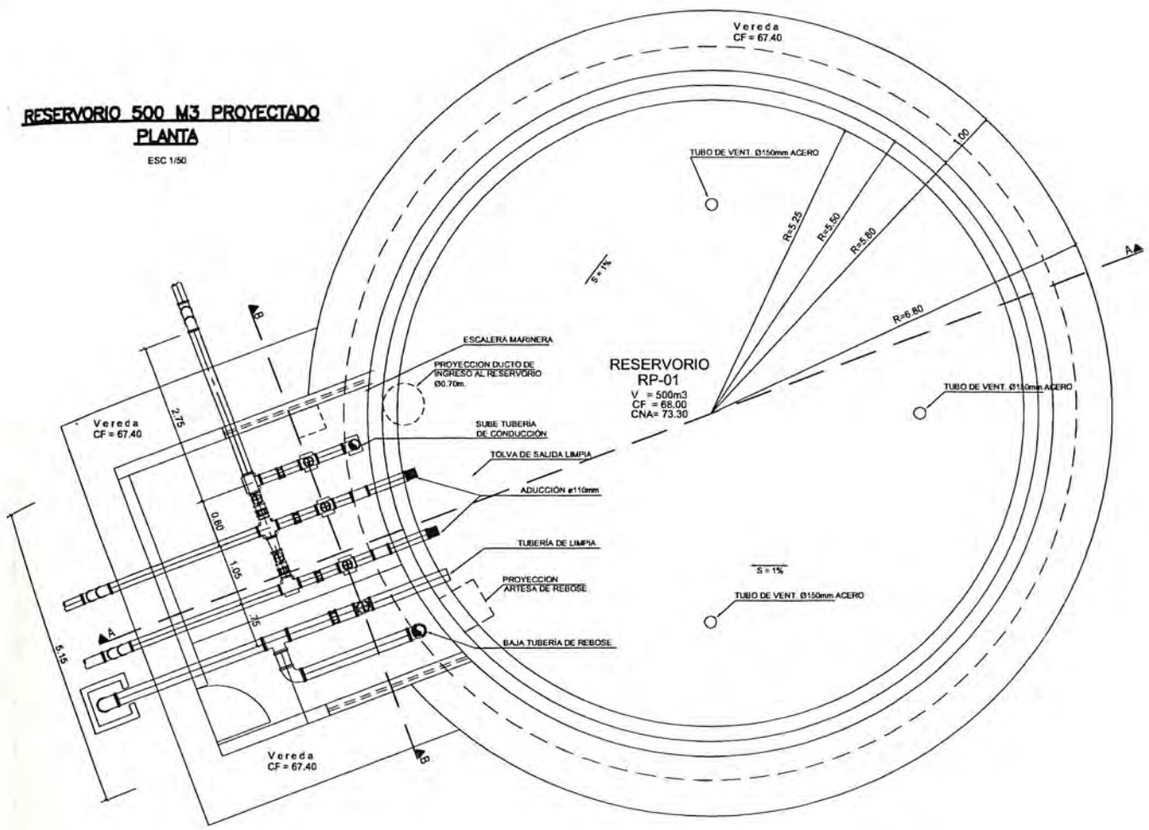
LEYENDA CONEXIÓN DOMICILIARIA			
ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
1	MATRIZ DIAMETRO VARIABLE, PVC	10	LLAVES DE PASO DE USO MULTIPLE, PVC
2	ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE-PERFODORA, PVC	11	NIPLE STANDAR CON TUERCA, PVC
3	LLAVE DE TOMA (CORPORATION) TUERCA Y NIPLE CON PESTAÑA DE 0.05 m, PVC	12	MEDIDOR DOMICILIARIO DE 1/2" O NIPLE
4	CURVA 45º Y 90º DE DOBLE UNION- PRESION PVC	13	CIMIENTO DE LIMITE DE PROPIEDAD
5	TUBERIA DE CONDUCCION PVC-SP,DN21,C-10	14	MARCO / TAPA C*A*
6	FORRO DE TUBERIA	15	LOSA DE CONCRETO (FC= 140 kg/cm²)
7	CODO DE 45º PVC	16	CAJA DE MEDIDOR ESTANDAR, CONCRETO
8	NIPLE LONGITUD MINIMA= 0.03m y 0.30m, PVC	17	SOLADO DE CONCRETO (FC=140Kg/cm²)
9	UNION PRESION- ROSCA PVC		

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

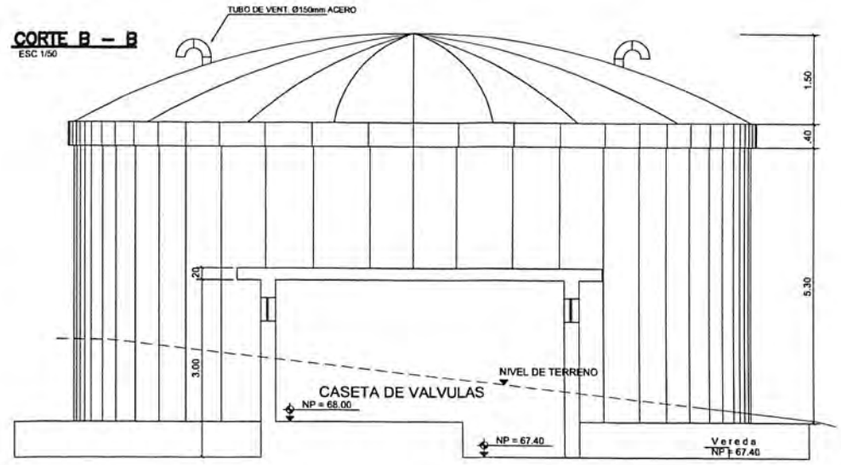
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

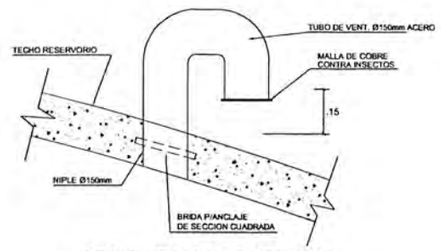
PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: AP-06
PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS PROYECTADAS				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: 1:2000	FECHA: ABR. 2012	DISEÑO: BACH. QUISPE ARIAS, PEDRO	

RESERVORIO 500 M3 PROYECTADO
PLANTA
ESC 1/50

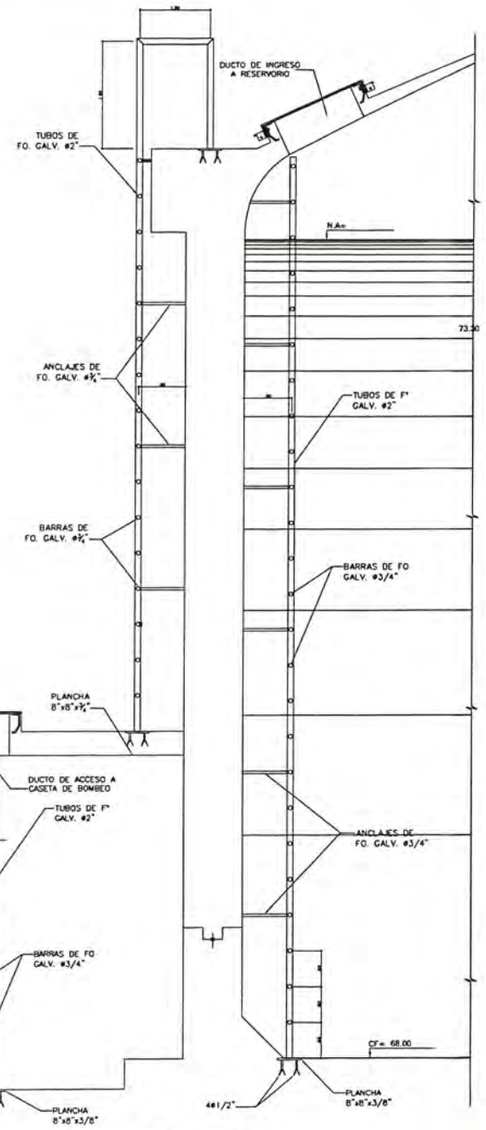


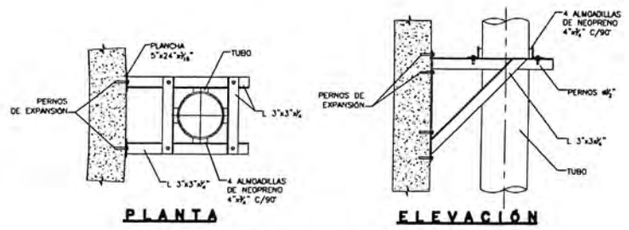
CORTE B – B
ESC 1/50





DETALLE TUBO DE VENTILACION
ESC 1/20





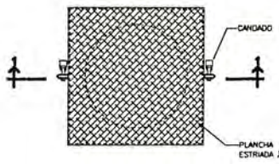
PLANTA

ELEVACIÓN

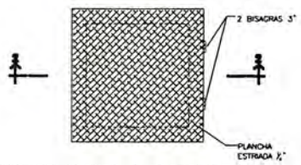
DETALLE DE ANCLAJE DE TUBERIA
ESC. 1/20

SECCION 1 – 1
ESC. 1/20

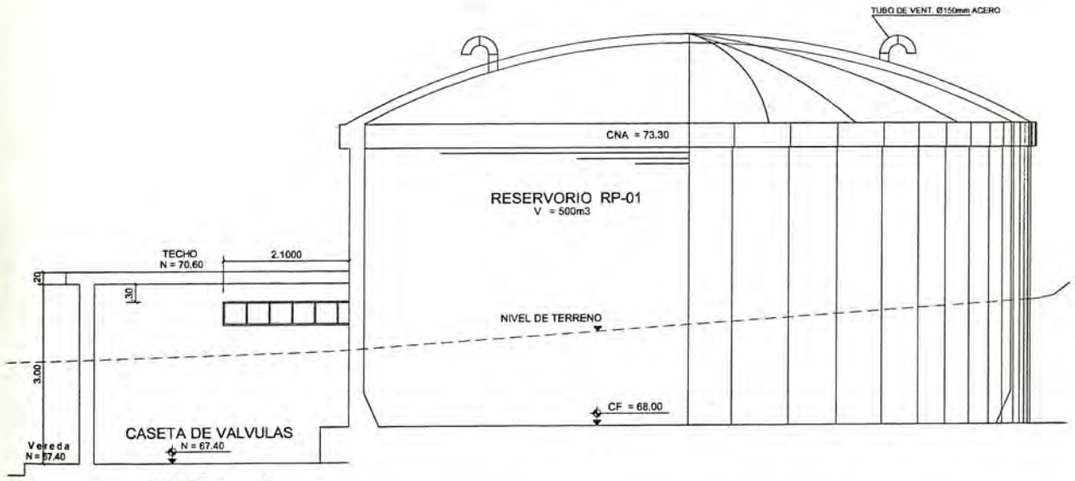
SECCION 2 – 2
ESC. 1/20



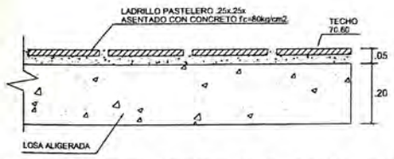
DETALLE DE ACCESO A RESERVORIO
ESC. 1/20



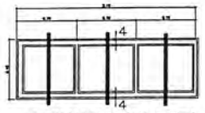
DETALLE DE ACCESO A CASETA DE VALVULAS
ESC. 1/20



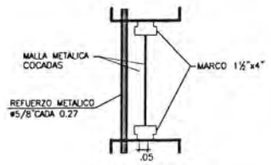
CORTE A – A
ESC 1/50



DETALLE: ACABADO DE TECHO EN CASETA DE VALVULA
ESC 1/10



DETALLE VENTANA TIPICA
Escala : 1/20



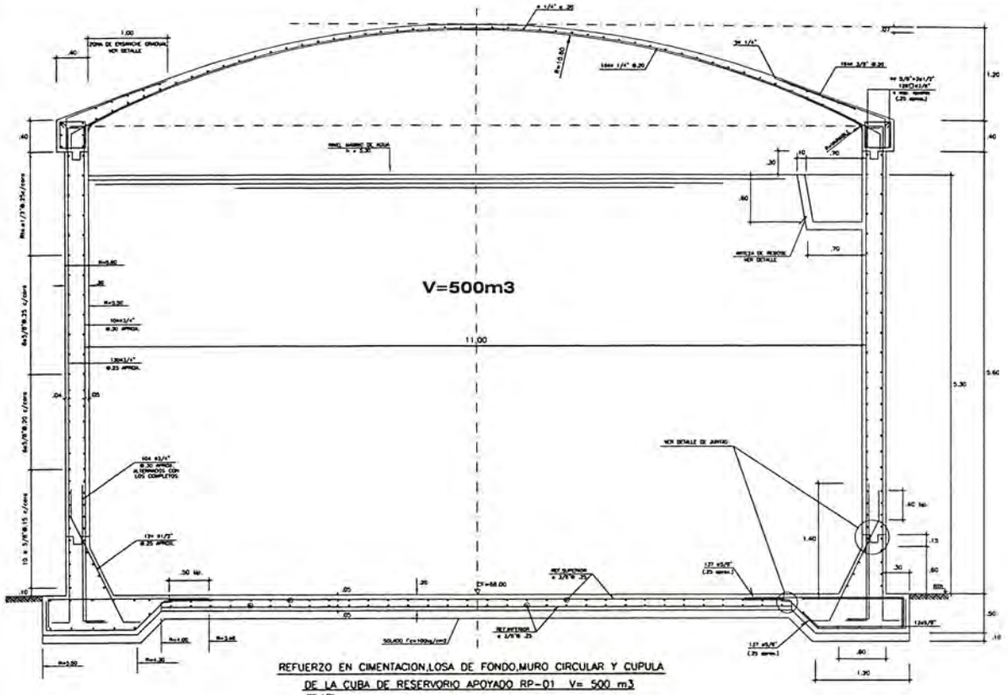
CORTE 4 – 4
ESC. 1/10

DETALLE DE ESCALERA TIPO MARINERO ACCESO A CASETA DE VALVULAS Y RESERVORIO
ESC. 1/20

EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: RE01
PLANO: RESERVORIO - ARQUITECTURA				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: INDICADA	FECHA: ABR. 2012	DIBUJO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	

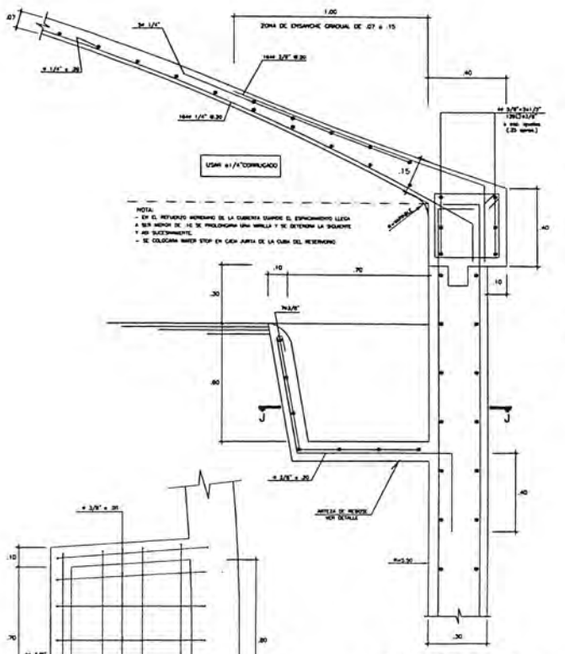


REFUERZO EN CIMENTACION,LOSA DE FONDO,MURO CIRCULAR Y CUPULA DE LA CUBA DE RESERVORIO APOYADO RP-01 V= 500 m3

ESC. 1/25

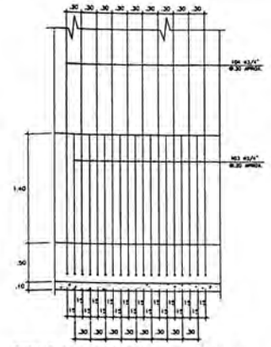
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

LOS NIVELES DE FONDO DE CIMENTACION DE CASETAS Y RESERVORIOS, ESTAN REFERIDOS A PARTIR DEL TERRENO NATURAL, ELIMINADO CUALQUIER MATERIAL DE RELLENO. SI FUERA NECESARIO ALCANZAR NIVELES SUPERIORES, DEBERA UTILIZARSE FALSAS ZAPATAS CON CON CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2, HASTA ALCANZAR EL NIVEL DESEADO.



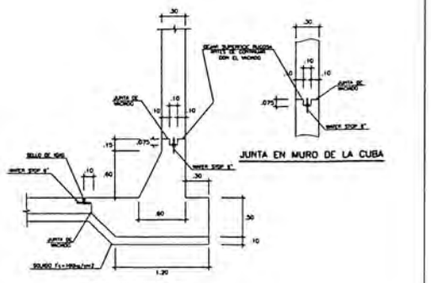
DETALLE DE REFUERZO EN CUBIERTA, ANILLO Y VERTEDERO DE REBOSE

ESC. 1/10



DETALLE DE REFUERZO EN MURO CIRCULAR DE RESERVORIO (CARA HUMEDA)

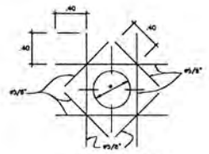
ESC. 1/25



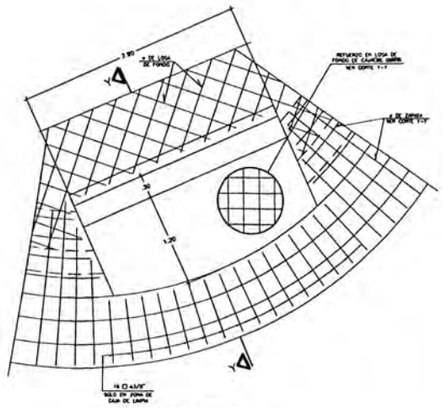
JUNTA EN MURO DE LA CUBA

DETALLE TIPICO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION

ESC. 1/25



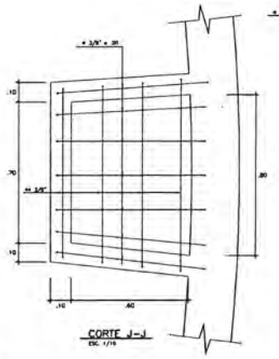
DETALLE DE REFUERZO EN PASE DE TUBERIAS



DETALLE TIPICO DE REFUERZO EN CAJA DE LIMPIA

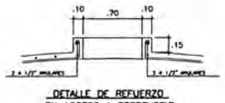
PLANTA

ESC. 1/25



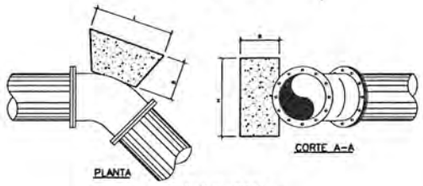
CORTE J-J

ESC. 1/10



DETALLE DE REFUERZO EN ACCESO A RESERVORIO

ESC. 1/20

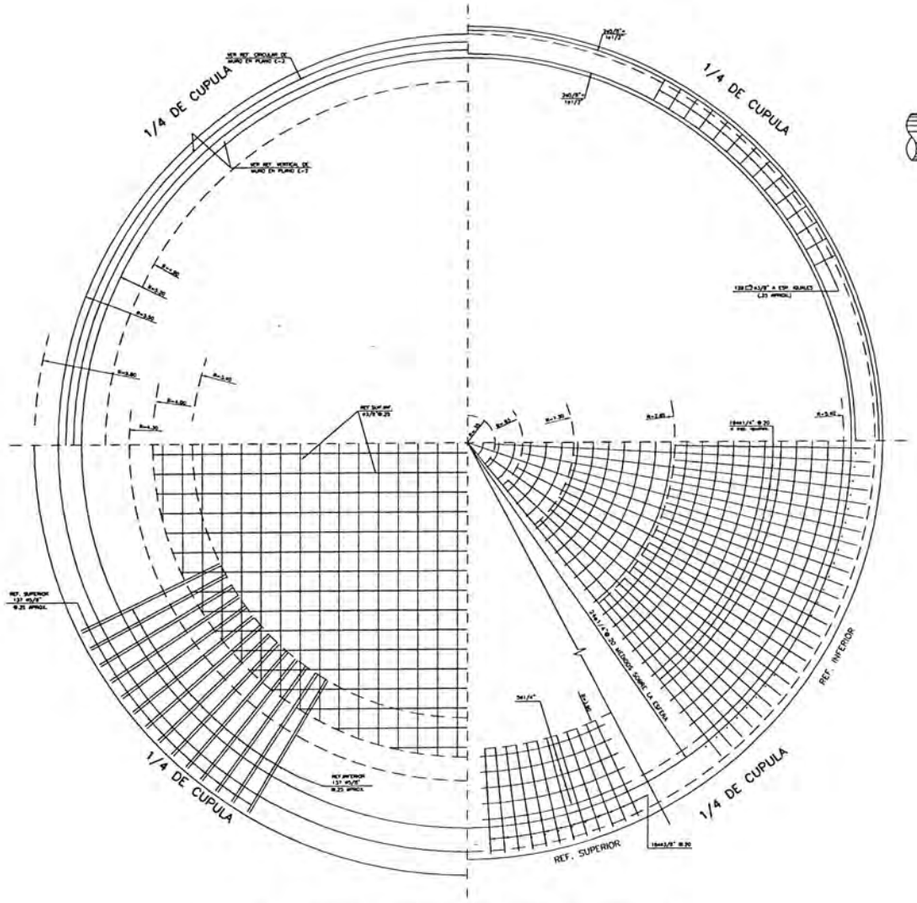


DETALLE DE ANCLAJE

ESC.1/25

TRASLAPES Y EMPALMES					ESTRIBOS
ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	
6 mm	30		No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo	Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.	
3/8"	40	30			
1/2"	50	40			
5/8"	65	55			
3/4"	80	70			
1"	110	100			

Ø	L	R min.
6 mm	10cm	1.5cm
3/8"	15cm	2.0cm



PLANTA - REFUERZO EN CIMENTACION, LOSA DE FONDO, MURO, ANILLO Y CUPULA DE LA CUBA - RESERVORIO APOYADO RP-01 V=500 m3

ESC. 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS-RESERVORIO

MATERIALES :
ACERO EN GENERAL fy=4200 Kg/cm2
USAR ø1/4" CORRUGADO
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
- SOLADO f'c=100 Kg/cm2
- MUROS Y CIMENTACION f'c=245 Kg/cm2
- CUPULA f'c=210 Kg/cm2

LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.45 PARA EL FONDO Y MURO DE CUBA.

PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO 1.00 = Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS :

ZAPATAS	: 7.0 cm.
MURO CARA SECA	: 4.0 cm.
MURO CARA HUMEDA	: 5.0 cm.
LOSA DE FONDO [VER CORTE]	
CUPULA	: 3.0 cm.

SOBRECARGA :
CUPULA DE RESERVORIO 50 Kg/m2

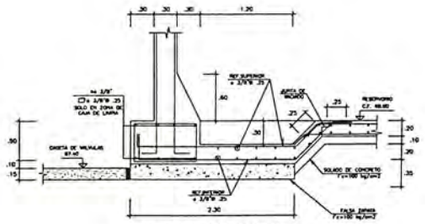
VACIADO DEL CONCRETO : (MURO DE CUBA) LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERA DE 1.80 POR ETAPA, SIEMPRE Y CUANDO SE GARANTICE QUE EL SUMINISTRO DE CONCRETO SEA CONTINUO, DE MANERA DE EVITAR JUNTAS FRIAS NO PREVISTAS.

REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, INCLUIDO LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CUPULA SERAN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTICIO (APROBADO POR LA SUPERVISION) EN DOS CAPAS.

TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL TERRENO SERAN PINTADAS CON EMULSION ASFALTICA.

LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADITIVOS SERA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

NOTAS :
-RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.



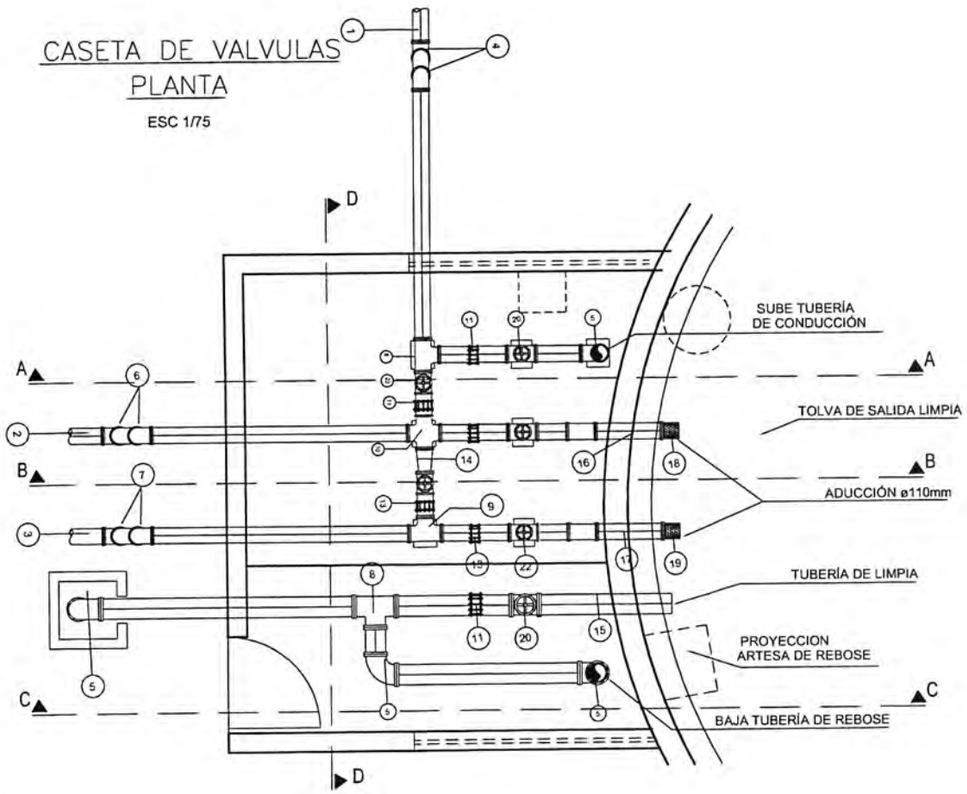
REFUERZO EN CAJA DE LIMPIA
CORTE Y-Y

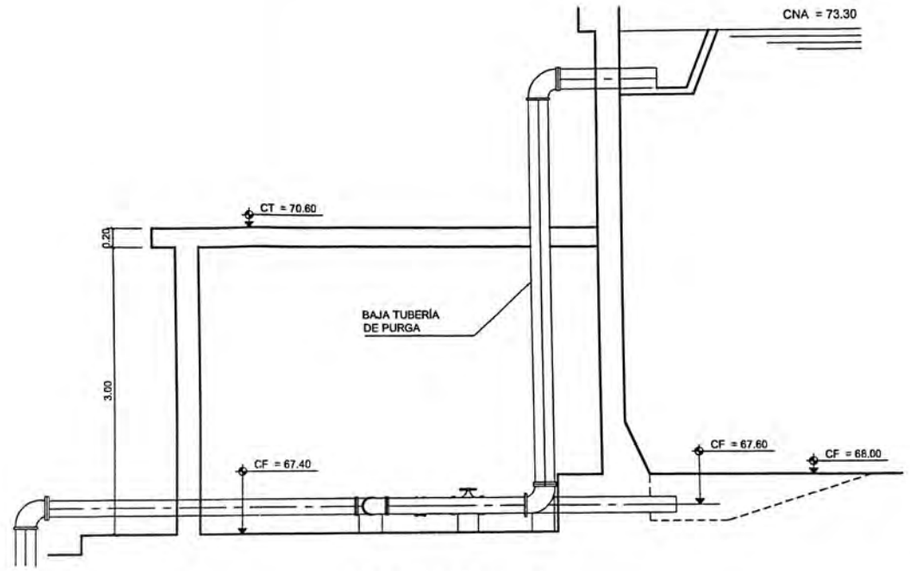
EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: RE02
PLANO: RESERVORIO - ARQUITECTURA				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: INDICADA	FECHA: ABR. 2012	DIBUJO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	

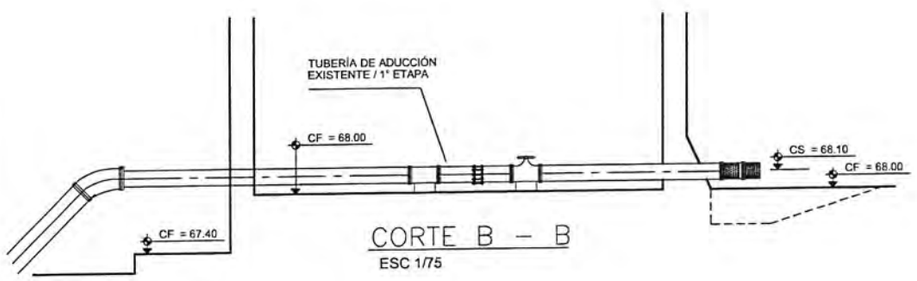
CASETA DE VALVULAS
PLANTA
ESC 1/75



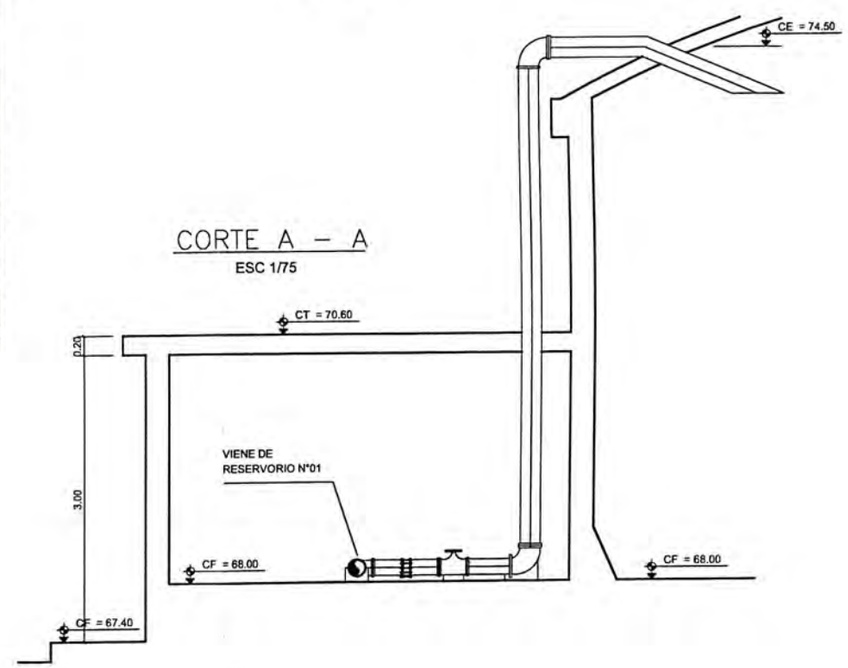


CORTE C – C
ESC 1/75

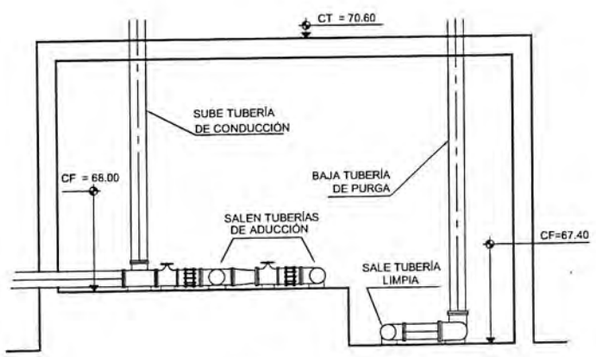
METRADO ACCESORIOS - CASETA VÁLVULAS			
INTEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1	ACOPLE RANG AMPL DE 6"- 150mm(SCH40- PVC)	u	1
2	ACOPLE RANG AMPL DE 6"- 160mm (SCH40- PVC)	u	1
3	ACOPLE RANG AMPL DE 4"- 110mm (SCH40- PVC)	u	1
4	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO 6"X45 ° (150mm)	u	3
5	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO 6"X90 °(150 mm)	u	6
6	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO 4"X45 °(110mm)	u	2
7	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO 4"X45 °(110mm)	u	2
8	TEE DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 6"X6"	u	2
9	TEE DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 4"X4"	u	2
10	CRUZ DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 4"X4"	u	1
11	UNION FLEXIBLE TIPO DRESEER DE 6"(150mm)	u	3
12	UNION FLEXIBLE TIPO DRESEER DE 6"(150mm)	u	1
13	UNION FLEXIBLE TIPO DRESEER DE 4"(110mm)	u	2
14	REDUCCION DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 6"a 4"	u	1
15	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 6" (150mm)	u	1
16	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 6" (150mm)	u	1
17	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 4" (110mm)	u	1
18	CANASTILLA DE BROCE BRIDADA DE 6"	u	18
19	CANASTILLA DE BROCE BRIDADA DE 4"	u	19
20	VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BB DE 150"	u	3
21	VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BB DE 150"	u	1
22	VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL BB DE 110"	u	1



CORTE B – B
ESC 1/75



CORTE A – A
ESC 1/75



CORTE D – D
ESC 1/75

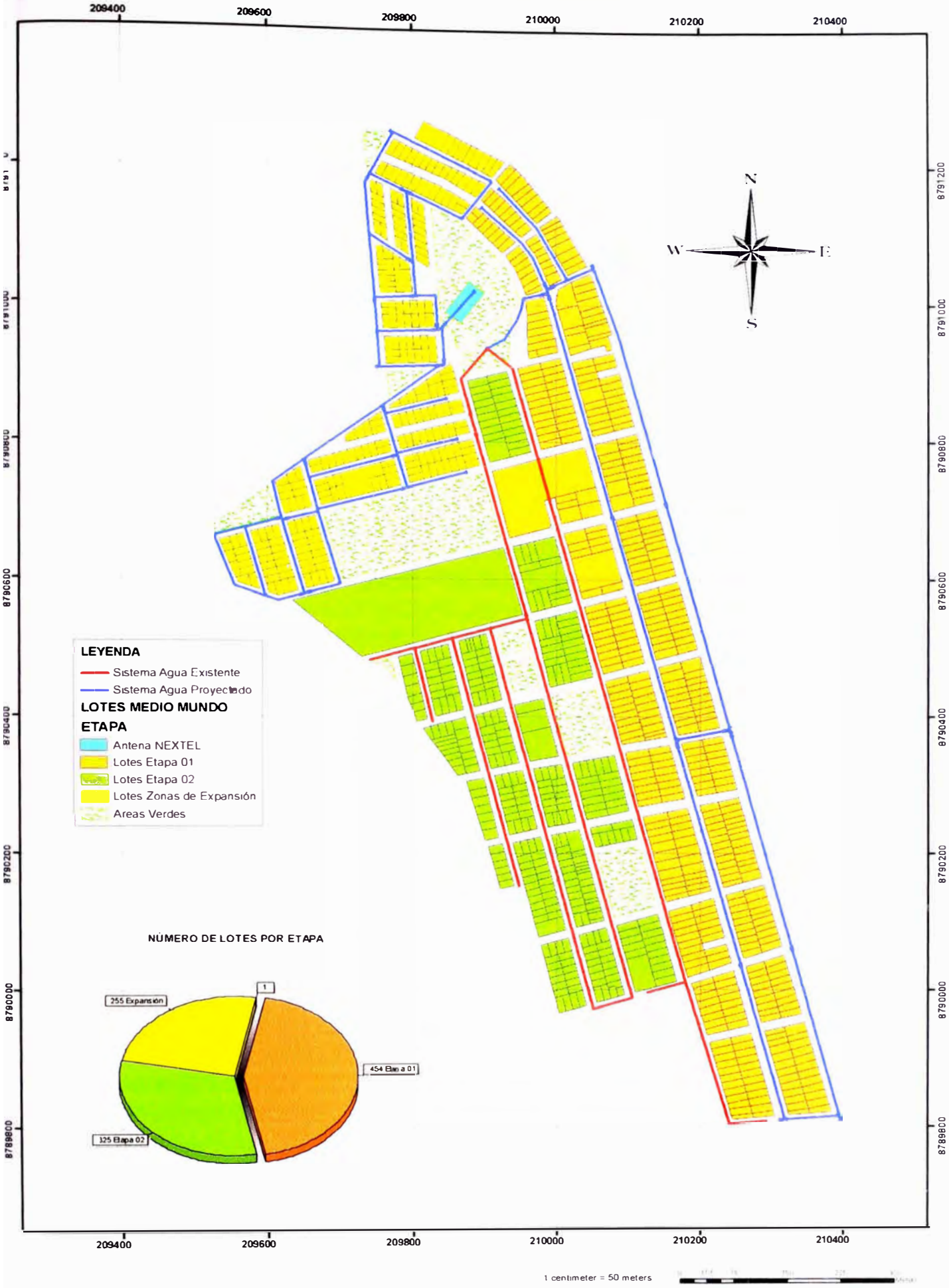
EVALUACIÓN DE LA FUENTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: CURSO DE TITULACIÓN 2011-II				LAMINA: RE03
PLANO: RESERVORIO - INSTALACIONES				
LOCALIDAD: MEDIO MUNDO	DISTRITO: VEGUETA	PROVINCIA: HUAURA	REGION: LIMA	
GRUPO: A	ESCALA: INDICADA	FECHA: ABR. 2012	DIBUJO: QUISPE ARIAS, PEDRO PAULO	

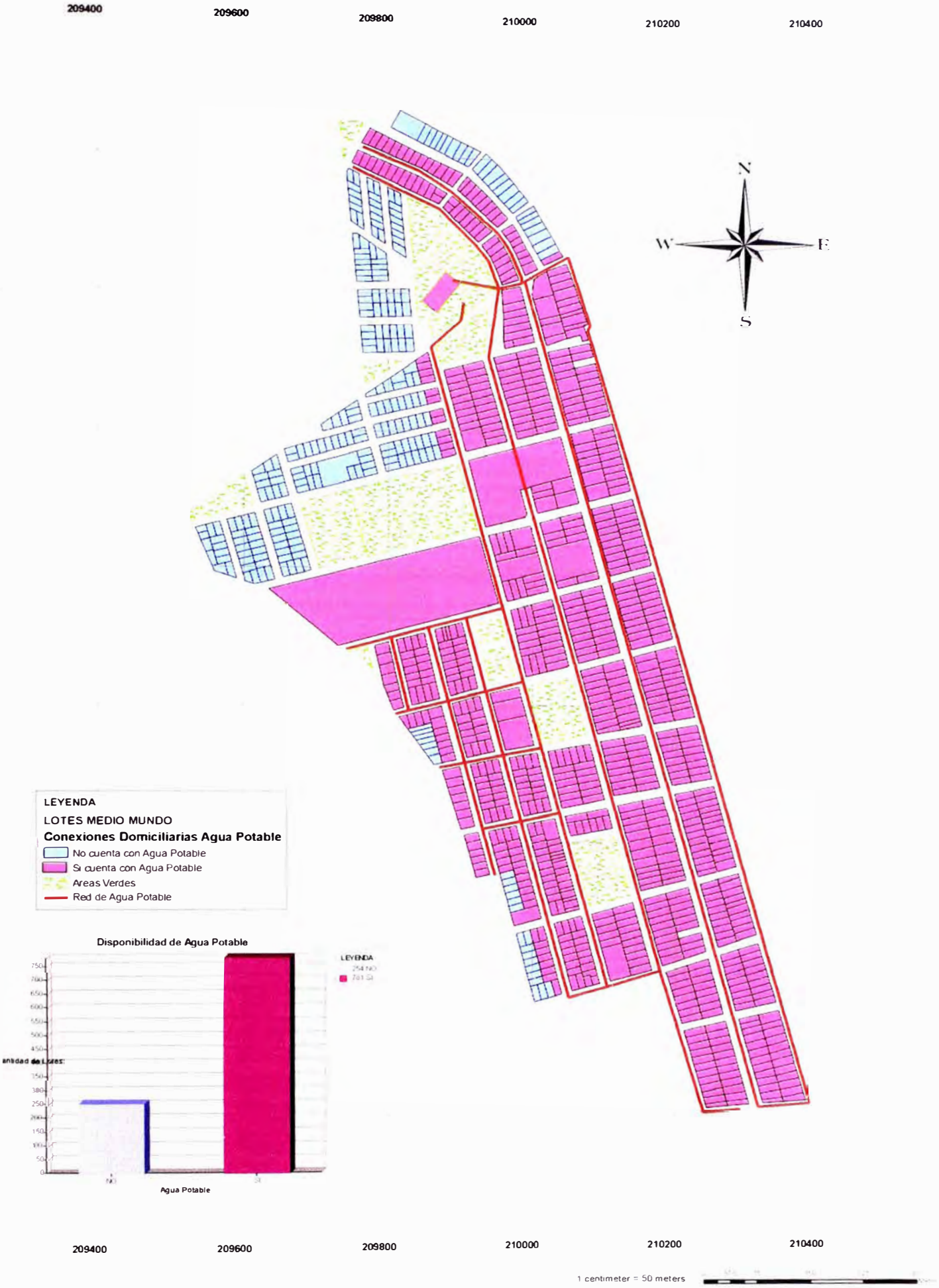
ANEXO B: MAPAS TEMÁTICOS

MT-01 - ETAPAS QUE CONFORMAN CENTRO POBLADO MEDIO MUNDO



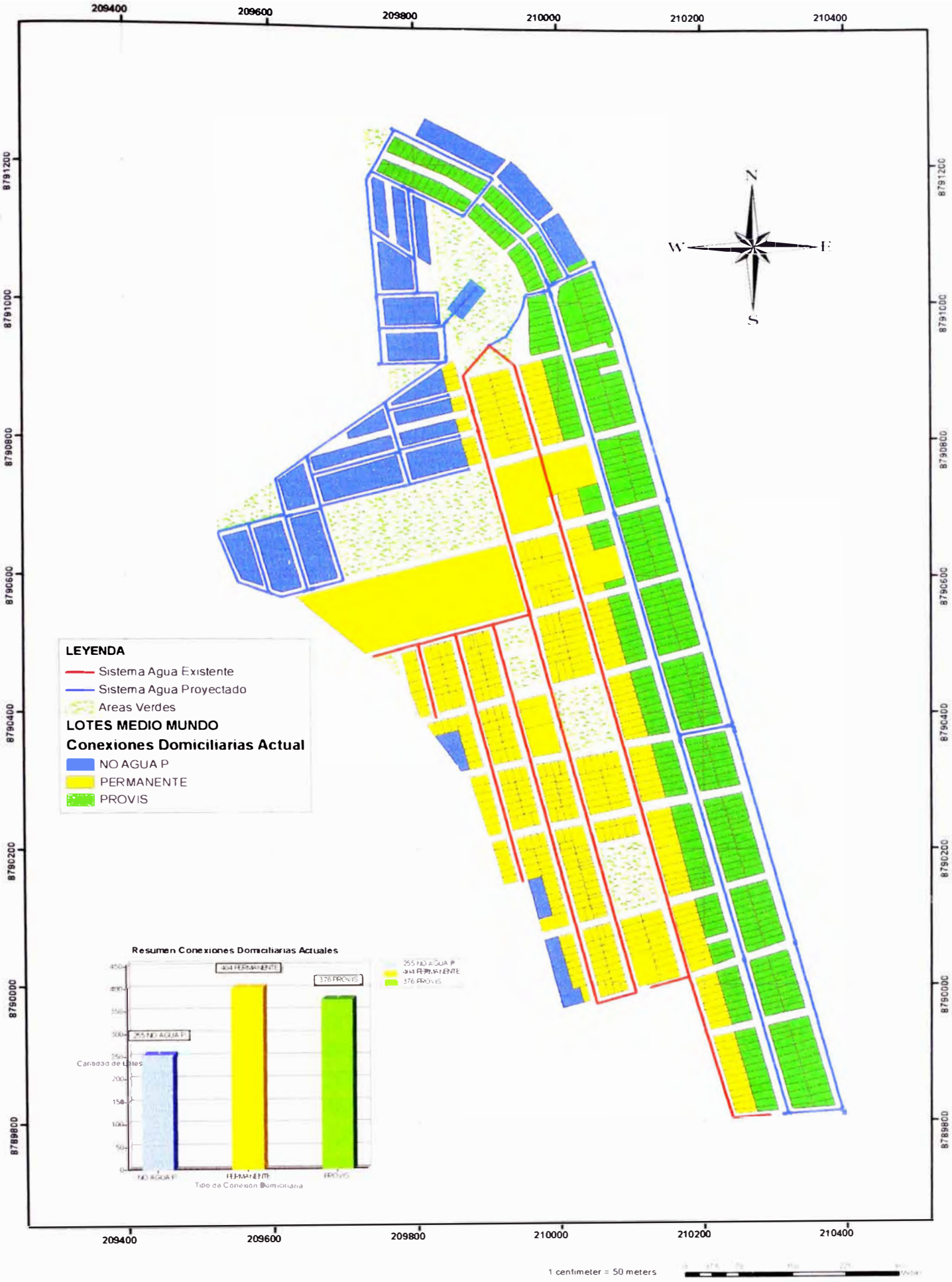
1 centimeter = 50 meters

MT-02 - DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE

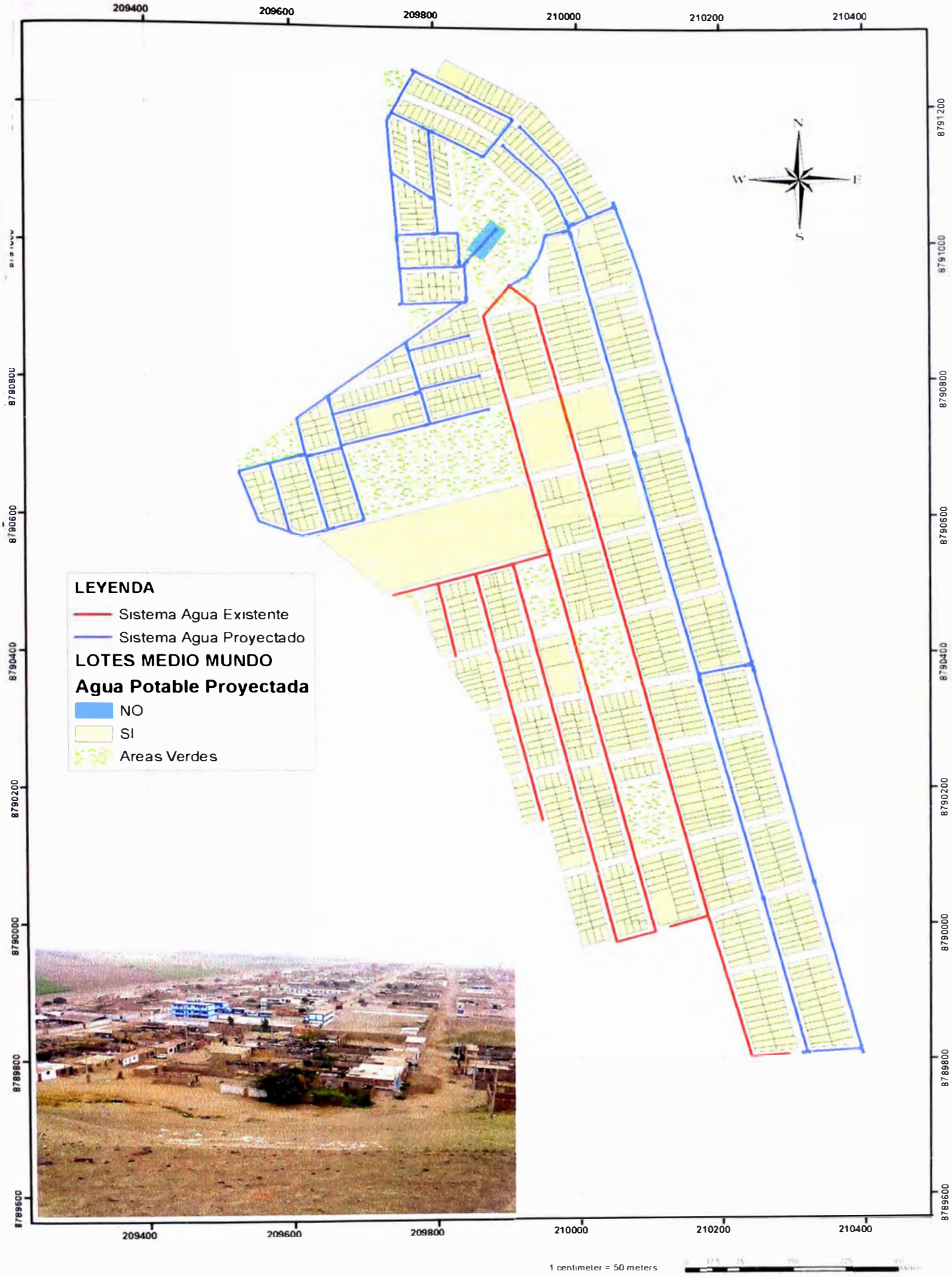


1 centimeter = 50 meters

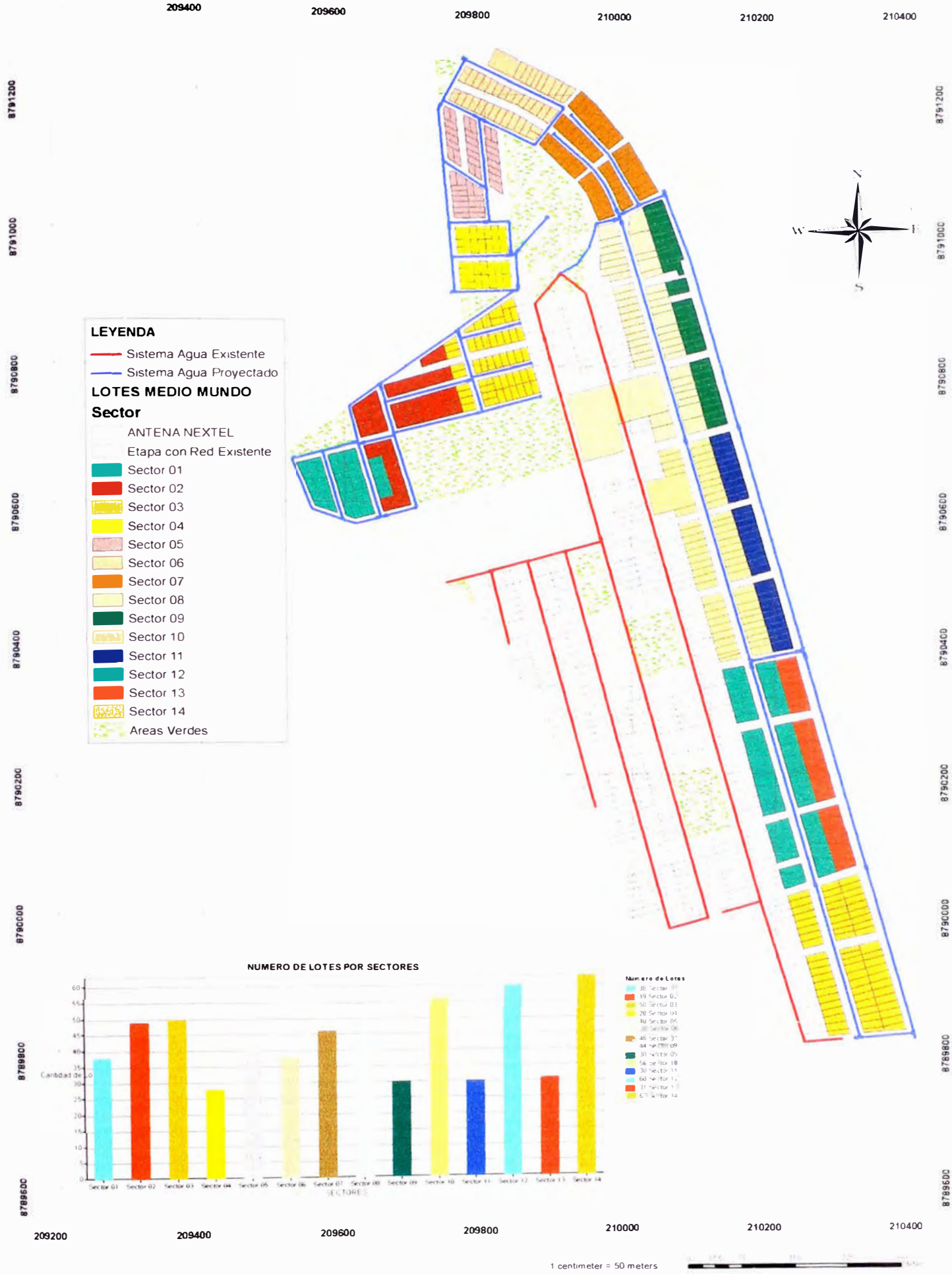
MT-03 - CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE ACTUALES



MT-04 - SISTEMA PROYECTADO DE AGUA POTABLE



MT-05 - SECTORIZACIÓN DE AGUA POTABLE POR VALVULAS



ANEXO C: DATOS CENSALES

ANEXO C

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Uso del suelo	Vivienda	Agua	Desague
1	Mz 023 Lote 008	Esteban Oswaldo	Tuya	Rios	23	08	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
2	Mz 023 Lote 007	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	07	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
3	Mz 023 Lote 009	Isabel	Tuya	Castro	23	09	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
4	Mz 023 Lote 006	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	06	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
5	Mz 19 Lt 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	10	Vivienda	Albañileria	2	2
6	Mz 19 Lt 9	Felix Manuel	De la Cruz	Zamudio	19	09	Vivienda	Esteras	1	2
7	Mz 023 Lote 010	Magaly	Tuya	Rios	23	10	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
8	Mz 19 Lt 8	Maria	Hoyos	Odila	19	08	Vivienda	Albañileria	2	2
9	Mz 023 Lote 005	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	05	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
10	Mz 19 Lt 7	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	07	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
11	Mz 023 Lote 011	Juan Carlos	Tuya	Rios	23	11	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
12	Mz 19 Lt 11	Fernanda	Lugo	Pantoja	19	11	Vivienda	Albañileria	2	2
13	Mz 023 Lote 004	Sacarias Juan	Jara	Flores	23	04	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
14	Mz 19 Lt 6	Rosa	Hinostroza	Espinoza	19	06	Vivienda	Albañileria	1	2
15	Mz 023 Lote 012	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	23	12	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
16	Mz 19 Lt 12	Estanislao Guillermo	Agurto	Rojas	19	12	Vivienda	Albañileria	1	2
17	Mz 023 Lote 013	Jackeline Gladys	Pardo	Esteban	23	13	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
18	Mz 023 Lote 003	Miler	Quispe	Pascacio	23	3	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
19	Mz 19 Lt 5	Irene Beatriz	Miraya	Castillejo	19	05	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
20	Mz 023 Lote 014	Julio Cesar	Ruiz	Ruiz	23	14	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
21	Mz 19 Lt 13	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	13	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
22	Mz 19 Lt 4	Flor Emperatriz	Sin Informacion	Sin Informacion	19	04	Vivienda	Albañileria	2	2
23	Mz 023 Lote 002	Teofilo	Licito	Shicshi	23	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
24	Mz 023 Lote 015	Sara Fiorella	Tolentino	Silva	23	15	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
25	Mz 023 Lote 016	Paul Samuel	Lopez	Espinoza	23	16	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
26	Mz 19 Lt 14	Zacarias Juan	Jara	Flores	19	14	Vivienda	Albañileria	1	2
27	Mz 023 Lote 017	Luis Alberto	Ramirez	Lopez	23	17	Vivienda	Albañileria	1	2
28	Mz 023 Lote 018	Viviana	Guerrero	Flores	23	18	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
29	Mz 19 Lt 3	Julia	Ascencios	Rivero	19	3	Vivienda	Albañileria	1	2
30	Mz 023 Lote 001	Teofilo	Licito	Shicshi	23	1	Vivienda	Albañileria	1	2
31	Mz 19 Lt 15	Mechy Antonia	Huayanay	Blacido	19	15	Vivienda	Albañileria	1	2

ANEXO C

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Uso del suelo	Vivienda	Agua	Desague
32	Mz19 lt 1, 2 y 16 (16)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	16	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
33	Mz 00E Lote 001	Elizabeth Yeseni	Silva	Arredondo	E	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
34	Mz19 lt 1, 2 y 16 (2)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
35	Mz19 lt 1, 2 y 16 (1)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	19	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
36	Mz 00E Lote 002	Jhonear Justino	Venturo	Gomez	E	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	1	2
37	Mz 024 Lote 011	Linker Alex	Estrada	Ruiz	24	11	Vivienda	Esteras	1	2
38	Mz 024 Lote 010	Lidia Robertina	Licito	Mendoza	24	10	Vivienda	Esteras	2	2
39	Mz 024 Lote 009	Nancy Bertha	Requelme	Morales	24	09	Vivienda	Esteras	1	2
40	Mz 00E Lote 003	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	E	3	Vivienda	Esteras	2	2
41	Mz 024 Lote 008	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	24	08	Vivienda	Esteras	2	2
42	Mz 018 Lote 012	Epifania	Aranda	Arquinigo	18	12	Vivienda	Albañileria	1	2
43	Mz 018 Lote 011	Luis Teobaldo	Asencios	Rupay	18	11	Vivienda	Albañileria	1	2
44	Mz 024 Lote 012	Carlos Eduardo	Arica	Delgado	24	12	Vivienda	Esteras	1	2
45	Mz 018 Lote 010	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	10	Vivienda	Esteras	2	2
46	Mz 024 Lote 007	Maximiliana Isabel	Sanchez	Fernandez	24	07	Vivienda	Esteras	1	2
47	Mz 018 Lote 009	Magaly	Rojas	Toledo	18	09	Vivienda	Albañileria	2	2
48	Mz 18 Lt 13	Maximo	Lugo	Pantoja	18	13	Vivienda	Esteras	1	2
49	Mz 00E Lote 004	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	E	04	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
50	Mz 024 Lote 013	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	24	13	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
51	Mz 018 Lote 008	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	08	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
52	Mz 024 Lote 006	Disney Cecilia	Cerna	Villavicencio	24	06	Vivienda	Albañileria	1	2
53	Mz 18 Lt 14 y 15 (14)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	14	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
54	Mz 024 Lote 014	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	24	14	Vivienda	Esteras	2	2
55	Mz 00E Lote 005	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	E	05	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
56	Mz 018 Lote 007	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	07	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
57	Mz 024 Lote 005	Mardonio Telesforo	Correa	Aquiño	24	05	Vivienda	Esteras	1	2
58	Mz 18 Lt 14 y 15 (15)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	15	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
59	Mz 5 Lote 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	5	10	Vivienda	Albañileria	1	1
60	Mz 024 Lote 015	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	24	15	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
61	Mz 018 Lote 006	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	06	Vivienda	Madera	2	2
62	Mz 5 Lote 13	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	5	13	Vivienda	Albañileria	2	2

ANEXO C

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Uso del suelo	Vivienda	Agua	Desague
63	Mz 024 Lote 004	Bethy Luz	Correa	Aquiño	24	04	Vivienda	Esteras	2	2
64	Mz 5 Lote 12	Toribio David	Vasquez	Tadeo	5	12	Vivienda	Esteras	2	2
65	Mz 18 Lt 16	Zacaria Juan	Jara	Flores	18	16	Vivienda	Albañileria	1	2
66	Mz 00E Lote 006	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	E	06	Vivienda	Albañileria	2	2
67	Mz 5 Lote 9	Cirilo	Fernandez	Guevara	5	09	Vivienda	Albañileria	1	2
68	Mz 5 Lote 11	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	5	11	Vivienda	Albañileria	2	2
69	Mz 024 Lote 016	Fernando Percy	Alva	Arredondo	24	16	Vivienda	Esteras	1	2
70	Mz 018 Lote 005	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	05	Vivienda	Albañileria	2	2
71	Mz 024 Lote 003	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	24	3	Vivienda	Esteras	2	2
72	Mz 18 Lt 17 y 18 (17)	Raul Marcial	Sanchez	Huertas	18	17	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
73	Mz 5 Lote 8	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	5	08	Vivienda	Albañileria	2	2
74	Mz 5 Lote 14	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	5	14	Vivienda	Esteras	2	2
75	Mz 018 Lote 004	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	04	Vivienda	Adobe	1	2
76	Mz 00E Lote 007	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	E	07	Vivienda	Albañileria	1	2
77	Mz 18 Lt 17 y 18 (18)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	18	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
78	Mz 024 Lote 017	Karin Gabriela	Azahuanche	Bazalar	24	17	Vivienda	Albañileria	1	2
79	Mz 5 Lote 7	Angel	Minaya	Castillejo	5	07	Vivienda	Esteras	1	2
80	Mz 5 Lote 15	Valeriano	Arredondo	Cabrera	5	15	Vivienda	Albañileria	1	2
81	Mz 024 Lote 018	Eddie	Pacheco		24	18	Vivienda	Esteras	1	2
82	Mz 018 Lote 003	Julio Pascual	Sanchez	Huertas	18	3	Vivienda	Albañileria	1	2
83	Mz 024 Lote 002	Violeta Amparo	Alva	Arredondo	24	2	Vivienda	Esteras	1	2
84	Mz 024 Lote 001	Serafina Aurora	Aquiño	Mendez	24	1	Vivienda	Adobe	1	2
85	Mz 5 Lote 6	Esteban	Nateros	Puente	5	06	Vivienda	Albañileria	1	2
86	Mz 5 Lote 16	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	5	16	Vivienda	Albañileria	1	2
87	Mz 18 Lt 19	Sara Ana	Sanchez	Garcia	18	19	Vivienda	Adobe	1	2
88	Mz 18 Lt 20 y 21 (20)	Josue	Sanchez	Garcia	18	20	Vivienda	Albañileria	2	2
89	Mz 18 Lt 20 y 21 (21)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	21	Vivienda	Albañileria	2	2
90	Mz 5 Lote 5	Jesús	Nateros	Puente	5	05	Vivienda	Albañileria	1	2
91	Mz 18 Lt 1 y 2 (2)	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	18	2	Vivienda	Albañileria	2	2
92	Mz 5 Lote 17	Cesar	Flores	Mora	5	17	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
93	Mz 18 Lt 1 y 2 (1)	Pascual	Sanchez	Rojas	18	1	Vivienda	Albañileria	2	2

ANEXO C

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Uso del suelo	Vivienda	Agua	Desague
94	Mz 5 Lote 4	Eva	Zamudio	Castillejos	5	04	Vivienda	Madera	1	2
95	Mz 5 Lote 3	Wilder	Atero	Vacilla	5	3	Vivienda	Albañileria	1	2
96	Area recreativa	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	Area	Recreativa	Area Recreativa	Albañileria	2	2
97	Mz 5 Lote 18	Adrián	Bardales	Arquinigo	5	18	Vivienda	Albañileria	1	2
98	Mz 5 Lote 19	Marina	Flores	Mora	5	19	Vivienda	Albañileria	2	2
99	Mz 5 Lote 2	Lucas	Ferrer	Eustaquio	5	2	Vivienda	Albañileria	1	1
100	Mz 5 Lote 20	Oscar	Flores	Mora	5	20	Vivienda	Madera	1	2
101	Mz 5 Lote 1	Cesar Enrique	Flores	Mora	5	1	Vivienda	Albañileria	1	2
102	Mz 4 Lote 4	Clavel	Benturo	Gomez	4	04	Vivienda	Albañileria	1	1
103	Mz 4 Lote 7	Liliana	Flores	Mora	4	07	Vivienda	Esteras	2	2
104	Mz 4 Lote 6	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	4	06	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
105	Mz 4 Lote 3	Otilia Veronica	Alva	Arredondo	4	3	Vivienda	Albañileria	1	2
106	Mz 4 Lote 5	Erika	Atero	Varillas	4	05	Lotes Vacios	Terreno Vacio	1	2
107	Mz 27 Lote 12	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	12	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
108	Mz 27 Lote 11	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	11	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
109	Mz 4 Lote 2	Juan Elias	Silva	Olortegui	4	2	Vivienda	Albañileria	1	1
110	Mz 27 Lote 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	10	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
111	Mz 27 Lote 9	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	9	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
112	Mz 28 Lote 8	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	8	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
113	Mz 27 Lote 13	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	13	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
114	Mz 26 Lote 12	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	12	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
115	Mz 28 Lote 7	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	7	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
116	Mz 26 Lote 11	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	11	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
117	Mz 27 Lote 8	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	8	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
118	Mz 26 Lote 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	10	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
119	Mz 26 Lote 9	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	9	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
120	Mz 27 Lote 14	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	14	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
121	Mz 28 Lote 6	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	6	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
122	Mz 26 Lote 13	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	13	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
123	Mz 27 Lote 7	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	7	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
124	Mz 28 Lote 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	10	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2

ANEXO C

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Uso del suelo	Vivienda	Agua	Desague
125	Mz 26 Lote 8	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	8	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
126	Parque	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	Parque	0	Parque	Terreno Vacio	1	1
127	Mz 27 Lote 15	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	15	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
128	Mz 28 Lote 5	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	5	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
129	Mz 4 Lote 8	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	4	8	Vivienda	Albañileria	1	1
130	Mz 26 Lote 14	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	14	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
131	Mz 27 Lote 6	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	6	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
132	Mz 26 Lote 7	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	7	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
133	Mz 27 Lote 16	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	16	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
134	Mz 4 Lote 1	Juan Carlos	Espinoza	Olortegui	4	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
135	Mz 28 Lote 4	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	4	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
136	Mz 26 Lote 15	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	15	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
137	Mz 27 Lote 5	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	5	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
138	Mz 28 Lote 11	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	11	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
139	Mz 26 Lote 6	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	6	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
140	Mz 27 Lote 17	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	17	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
141	Mz 28 Lote 3	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	3	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
142	Mz 26 Lote 16	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	16	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
143	Mz 27 Lote 4	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	4	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
144	Mz 28 Lote 12	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	12	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
145	Mz 4 Lote 9	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	4	9	Vivienda	Esteras	2	2
146	Mz 26 Lote 5	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	5	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
147	Mz 4 Lote 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	4	10	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
148	Mz 27 Lote 18	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	18	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
149	Mz 4 Lote 11	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	4	11	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
150	Mz 26 Lote 17	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	17	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
151	Mz 27 Lote 3	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	3	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
152	Mz 28 Lote 13	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	13	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
153	Mz 28 Lote 1	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
154	Mz 26 Lote 4	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	4	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
155	Mz 4 Lote 12	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	4	12	Comedor Popular	Adobe	1	1

ANEXO C

Datos Censales Centro Poblado Medio Mundo

N°	Ubicación	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Manzana	Lote	Uso del suelo	Vivienda	Agua	Desague
156	Mz 28 Lote 2	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	28	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
157	Mz 26 Lote 18	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	18	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
158	Mz 27 Lote 19	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	19	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
159	Mz 26 Lote 3	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	3	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
160	Mz 27 Lote 20	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	20	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
161	Mz 27 Lote 2	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
162	Mz 27 Lote 1	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	27	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
163	Mz 26 Lote 19	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	19	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
164	Mz 26 Lote 20	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	20	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
165	Mz 26 Lote 2	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
166	Mz 26 Lote 1	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	26	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
167	Mz 29 Lote 4	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	4	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
168	Mz 29 Lote 3	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	3	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
169	Mz 29 Lote 2	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	2	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
170	Mz 29 Lote 1	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	1	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
171	Mz 29 Lote 5	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	5	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
172	Mz 29 Lote 11	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	11	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
173	Mz 29 Lote 6	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	6	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
174	Mz 29 Lote 10	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	10	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
175	Mz 29 Lote 7	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	7	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
176	Mz 29 Lote 8	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	8	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2
177	Mz 29 Lote 9	Sin Informacion	Sin Informacion	Sin Informacion	29	9	Lotes Vacios	Terreno Vacio	2	2

ANEXO D: REGISTRO DE CALICATAS

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 1	1 85	-	Ca Los Cipreses / Ca Jose Olaya

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbologia	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con Material suelto		
0 40		M - 1		Arena bien graduada Presencia de grava angulosa Color Gris claro Compacidad Baja	SW	Terreno Normal
0 60						
0 80						
1 00						
1 20						
1 40						
1 60		M - 2		Arena bien graduada Presencia de grava Color Marrón claro Compacidad baja Presencia de humedad	SW	Terreno Normal
1 80						

PANEL FOTOGRÁFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 2	1 80	-	Ca 7 de Julio / Ca José Olaya

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbología	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20 0 40 0 60	Excavación a cielo abierto	M - 1		Arena bien graduada Presencia de grava Color Gris claro Compacidad Baja	SW	Terreno Normal
0 80 1 00 1 20 1 40 1 60 1 80		M - 2		Arena mal graduada Poca presencia de grava Color Marrón Compacidad Baja	SP	Terreno Normal

PANEL FOTOGRÁFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 3	2 10	-	Av Ezequiel / Ca Jose Olaya

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbología	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0 40 0 60 0 80 1 00 1 20 1 40 1 60		M - 1		Arena bien graduada Presencia de grava Color Gris claro Compacidad Media	SW	Terreno Normal
1 80 2 00		M - 2		Arena mal graduada Compacidad alta Color Marrón	SP	Terreno Normal

PANEL FOTOGRÁFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 4	2 10	-	Av Ezequiel / Ca Las Albúferas

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbología	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0 40		M - 1		Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Media	SW	Terreno Normal
0 60						
0 80						
1 00						
1 20		M - 2		Arena mal graduada Presencia de grava angulosa Color Marrón Compacidad Baja	SP	Terreno Normal
1 40						
1 60						
1 80						
2 00						

PANEL FOTOGRÁFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 5	2 10	-	Av Ezequiel / Av Los Incas

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbología	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0 40		M - 1		Arena bien graduada Compacidad Media Color marrón	SW	Terreno Normal
0 60						
0 80						
1 00				Arena bien graduada Presencia de gravas angulosas Compacidad Media Color marrón Presencia de humedad		
1 20						
1 40						
1 60						
1 80						
2 00						

PANEL FOTOGRÁFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 6	2 10	-	Av Los Incas / Ca Los Cipreses

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbologia	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0 40						
0 60		M - 1		Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Baia Presencia de sales	SW	Terreno Normal
0 80		M - 2		Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Baia Humedad baia	SW	Terreno Normal
1 00						
1 20		M - 3		Arena mal graduada Color Marrón oscuro Compacidad Media	SP	Terreno Normal
1 40						
1 60						
1 80						
2 00						

PANEL FOTOGRAFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 7	2 10	-	Ca Ezequiel / Av Jardenes de la Paz

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbologia	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0 40 0 60 0 80 1 00 1 20 1 40		M - 1		Arena bien graduada Color Gris claro Compacidad Baja Humedad baja	SW	Terreno Normal
1 60		M - 2		Arena mal graduada Color Gris claro Compacidad Media Presencia de material oxido	SP	Terreno Normal
1 80 2 00		M - 3		Arena bien graduada Color Gris oscuro Compacidad Alta Presencia de sales	SW	Terreno Normal

PANEL FOTOGRÁFICO

REGISTRO DE CALICATA

Proyecto:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Medio Mundo
Ubicación:	Medio Mundo - Vegueta - Huaura - Lima
Fecha:	Octubre del 2011

Calicata:	**Prof. (m):**	**Prof. N.F. (m):**	**Ubicación:**
C - 8	2 10	-	Ca El Parque / Prolong Ezequiel

Profundidad (m)	Tipo de Excación	Muestra	Simbología	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS	Clasificación del Terreno
0 20	Excavación a cielo abierto			Relleno con material suelto		
0 40 0 60 0 80 1 00		M - 1		Arena bien graduada Color Gris claro Compacidad Baja	SW	Terreno Normal
1 20 1 40 1 60		M - 2		Arena mal graduada Color Gris claro Compacidad Mediana	SP	Terreno Normal
1 80 2 00		M - 3		Arena bien graduada Color Marrón Compacidad Media Presencia de sales	SW	Terreno Normal

PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO E: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO E
PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografia N° 01: Vista Panorámica del centro poblado Medio Mundo

Fotografia N° 02: Albufera de Medio Mundo al pie del centro poblado

Fotografía N°03 Reservorio de Almacenamiento (Cap. 150m³)

Fotografía N° 04: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Fotografía N°03 Reservorio de Almacenamiento (Cap. 150m³)

Fotografía N° 04: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Fotografía N° 05 Albuferas de Medio Mundo y el centro poblado en la zona superior

Fotografía N° 06 Excavación de Calicatas con equipos

Fotografía N° 07 Caseta de Bombeo existente compartida con Santa Cruz

Fotografía N° 08 Medición del PH de las aguas de la Albufera