UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CENTRO POBLADO LA QUEBRADA - SAN LUIS - CAÑETE
DISEÑO DE LA RED DE AGUA

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

PATRICIA CARMELA ARANGO DAVILA

Lima - Perú

2010

A mi hija, por ser mi motivo

A mi mama, por ser mi apoyo.

A mi esposo, por ser mi presente.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	**03**
LISTA DE CUADROS	**04**
LISTA DE FIGURAS	**05**
LISTA DE SIGLAS	**06**
INTRODUCCIÓN	**07**
CAPITULO I : DESCRIPCION DEL DISTRITO	**08**
1.1 Antecedentes	**08**
1.2 Características del Centro Poblado	08
1.3 Entidades existentes en el distrito	13
1.3.1 Municipalidad Distrital de San Luis	13
1.3.2 La JASS del Centro Poblado La Quebrada	13
CAPITULO II : SITUACION ACTUAL DE LA RED DE AGUA	**14**
2.1 Diagnostico de la Situación Actual	14
2.1.1 Captación	14
2.1.2 Almacenamiento	21
2.1.3 Red de Distribución	23
2.2 Prognosis de la Situación Actual	26
CAPITULO III : PARAMETROS BASICOS DEL DISEÑO DE LA RED DE AGUA	**27**
3.1 Periodo de Diseño	27
3.2 Población de Diseño	29
3.3 Dotación	31
3.4 Requerimiento de Agua Potable	33
3.4.1 Caudal Medio (Qm)	33
3.4.2 Caudal Máximo Diario (Qmd)	33
3.4.3 Caudal Máximo Horario (Qmh)	34
CAPITULO IV: DISEÑO DE LA RED DE AGUA	**35**
4.1 Tuberías de Succión e Impulsión	35

4.2 Sistema de Bombeo 40
4.3 Red de Distribución 43

CONCLUSIONES 56
RECOMENDACIONES 57
BIBLIOGRAFIA 58
ANEXOS

RESUMEN

El Informe de Suficiencia denominado "Expediente Técnico del Sistema de agua potable centro poblado La Quebrada - San Luis – Cañete - Diseño de la red de agua'", tiene como objetivo principal hacer el cálculo hidráulico de la nueva red de distribución del centro poblado, la cual deberá ser eficiente y económica en su totalidad.

Para mejorar el sistema de agua potable en el centro poblado La Quebrada, se plantea la construcción de una red de distribución principal con tuberías de 90 mm y 110 mm, así como de una red secundaria con tuberías de 63 mm, las cuales darán paso a las respectivas conexiones domiciliarias, que se han considerado una por cada lote según el Plano de Lotización de COFOPRI.

Cabe resaltar que el diseño en sí de la red de distribución es fundamental, ya que la red existente nunca tuvo un diseño ingenieril y mucho menos un planeamiento en su expansión, siendo precaria y desordenada.

Además de diseñar la red de distribución, se proyecto un diseño alternativo de optimización de la Línea de Impulsión y con la bomba, que viene funcionando en la actualidad, la cual se abastece de un pozo artesanal ubicado dentro del mismo centro poblado La Quebrada, hacia un reservorio recientemente inaugurado de 125 m^3 donde se almacena el agua para toda la población, y desde donde por gravedad se hará llegar el agua potable hacia las viviendas.

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro Nº 1.01: Distribución Espacial de la Población Urbana y Rural 11
Cuadro Nº 1.02: Datos Generales Puesto de Salud C.P. La Quebrada 12
Cuadro Nº 1.03: Diez Primeras Causas de Morbidad – Puesto Salud C.P. La Quebrada 12
Cuadro Nº 2.01: Ubicación Topográfica del Pozo C.P. La Quebrada 15
Cuadro Nº 2.02: Calidad de Agua – Parámetros Inorgánicos 19
Cuadro Nº 2.03: Calidad de Agua – Parámetros Inorgánicos 19
Cuadro Nº 2.04: Calidad de Agua – Parámetros Físico químicos 19
Cuadro Nº 2.05: Ubicación Topográfica de Reservorios Apoyados C.P. La Quebrada 21
Cuadro Nº 2.06: Tipo de Abastecimiento de Agua – C.P. La Quebrada, 2007 24
Cuadro Nº 2.07: Disponibilidad del Servicio de Agua – C.P. La Quebrada, 2007 25
Cuadro Nº 3.01: Periodos de Diseño según DIGESA 28
Cuadro Nº 3.02: Valores recomendados por el BID para "d" e "i" 29
Cuadro Nº 3.03: Población de Diseño 31
Cuadro Nº 4.01: Valores de W(u) en función de u 39
Cuadro Nº 4.02: Caudales Unitarios de los Nudos 48
Cuadro Nº 4.03: Coeficiente de Fricción "C" Formula de Hanzel & Williams 50
Cuadro Nº 4.04: Datos calculados con Watercad V.8 – Tuberías (Pipes) 51
Cuadro Nº 4.05: Datos calculados con Watercad V.8 – Nudos (Joints) 53
Cuadro Nº 4.06: Conexiones Domiciliarias 55

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura Nº 1.01: Ubicación del Distrito de San Luis 09
Figura Nº 1.02: Vista Aérea del Centro Poblado La Quebrada 09
Figura Nº 1.03: Mapa de Intercuencas 10
Figura Nº 1.04: Escudo Municipalidad Distrital de San Luis 13
Figura Nº 2.01: Mapa de Curvas de Hidrosoipsas e Isoprofundidades 14
Figura Nº 2.02: Ubicación Pozo C.P. La Quebrada 16
Figura Nº 2.03: Pozo Artesanal del Centro Poblado La Quebrada 17
Figura Nº 2.04: Vista de la bomba de impulsión de agua 17
Figura Nº 2.05: Vista de las tuberías de impulsión 18
Figura Nº 2.06: Esquema del Pozo Artesanal C.P. La Quebrada 18
Figura Nº 2.07: Ubicación Reservorios Apoyados C.P. La Quebrada 21
Figura Nº 2.08: Reservorio Apoyado de 45 m3 - C.P. La Quebrada 22
Figura Nº 2.09: Reservorio Apoyado de 125 m3 - C.P. La Quebrada 23
Figura Nº 2.10: Vista de las tuberías de impulsión del reservorio 23
Figura Nº 2.11: Vista del actual servicio de agua potable (Piletas) 25
Figura Nº 2.12: Otra vista del actual servicio de agua potable (Piletas) 25
Figura Nº 4.01: Cartilla de Performance de Bombas Sumergibles – HIDROSTAL 43
Figura Nº 4.02: Área Tributaria Total 47
Figura Nº 4.03: Áreas Tributarias por Nodo 47

LISTA DE SIGLAS

BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
COFOPRI	: Organismo de la Formalización de la Propiedad Informal
C.P.	: Centro Poblado
DIGESA	: Dirección General de Salud Ambiental
HP	: Horse Power
INRENA	: Instituto Nacional de Recursos Naturales.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
ISO	: International Organization for Standardization
INDECOPI	: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
JASS	: Juntas Administradoras de los Servicios de Saneamiento
MINSA	: Ministerio de Salud del Perú.
NPT	: Norma Técnica Peruana
OS	: Obras de Saneamiento
PVC	: Policloruro de Vinilo
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones
RNC	: Reglamento Nacional de Construcciones
SUNASS	: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
WGS84	: Sistema Geodésico Mundial 1984

INTRODUCCIÓN

Dentro de los lineamientos para la elaboración del informe de Suficiencia titulado "Expediente Técnico del Sistema de agua potable centro poblado La Quebrada - San Luis – Cañete - Diseño de la red de agua'", es necesario realizar una evaluación del distrito, la población, la infraestructura actual, hacer los estudios correspondientes de Topografía y Suelos, para de esta manera poder hacer un diseño que mejore la situación actual del abastecimiento del agua en la zona y que sea además económicamente viable.

El Capítulo I, hace una descripción del centro poblado La Quebrada en los aspectos siguientes: situación geografía, accesibilidad a la zona clima, economía, clima, fisiográfica, altitud, historia, población y salud. Asimismo, se detalla las entidades existentes en el distrito que participan directamente en la problemática a analizar.

El Capítulo II, nos muestra la situación actual del sistema de agua potable, en donde se hace un diagnostico que comprende aspectos socioeconómicos, el estado de los servicios del agua, la infraestructura con que se cuenta y la prognosis inmediata de no cambiar la situación actual en el futuro.

En el Capítulo III, se definen los Parámetros del diseño tales como: el periodo de diseño, la población de diseño, la dotación y los requerimiento de Agua Potable como son el Caudal Medio (Qm), Caudal Máximo Diario (Qmd) y el Caudal Máximo Horario (Qmh).

En el Capítulo IV, se hace el diseño de la red de distribución, así como el diseño alternativo por optimización de la Línea de Impulsión y finalmente se propondrá un tipo de bomba.

CAPITULO I
DESCRIPCION DEL DISTRITO

1.1 Antecedentes

Las autoridades de la Municipalidad del distrito de San Luis han priorizado el presente proyecto considerando la necesidad latente de los habitantes del centro poblado La Quebrada de rehabilitar su infraestructura de abastecimiento de agua potable, en lo concerniente a la línea de aducción y red de distribución, así como implementar las conexiones domiciliarias.

El abastecimiento de agua potable para consumo humano en el centro poblado de La Quebrada se hace a partir de un sistema de abastecimiento de aguas subterráneas, la captación es a través de un pozo artesanal cilíndrico, el equipo de bombeo cuenta con una tubería de impulsión que parte desde la captación del pozo subterráneo con una cota de 103.37 m.s.n.m. Anteriormente la bomba impulsaba el agua hacia un reservorio rectangular de 45.00 m3 de volumen. En la actualidad se impulsa el agua hacia un nuevo reservorio de forma cilíndrica que cuenta con un volumen de 125.00 m3 y con una línea de impulsión de 254.20 m de longitud.

Este nuevo reservorio se encuentra operativo desde el mes de mayo del 2009 y posee una gran cota de agua, con la cual puede abastecer a más viviendas, sin embargo el problema que se vio en su operación fue que las redes e instalaciones domiciliarias no están diseñadas para funcionar con la nueva presión del reservorio y las que actualmente existen no son suficientes. Lo más perjudicial del sistema son las instalaciones de la red de distribución a lo largo de toda el centro poblado, éstas fueron instaladas según los requerimientos y por los propios pobladores, las cuales por su antigüedad ya cumplieron su período de funcionamiento.

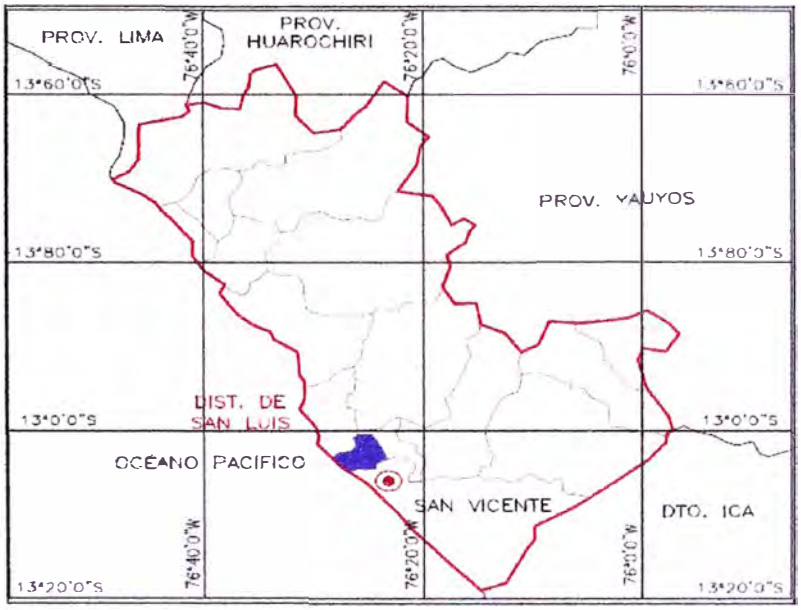
1.2 Características del Centro Poblado

a) Situación Geográfica

Ubicación	: Centro Poblado La Quebrada
Distrito	: San Luis
Provincia	: Cañete
Departamento	: Lima

Figura Nº 1.01

Ubicación del Distrito de San Luis



Fuente: Internet www.servindi.org/img//2007/08/ubicacionSanLuis.jpg

Figura Nº 1.02

Vista Aérea del Centro Poblado La Quebrada

Fuente: Propia

b) Accesibilidad a la Zona

Vía terrestre se accede al lugar del proyecto, desde Lima a San Luis son aproximadamente unos 138.00 km. Por la carretera Panamericana Sur, la cual está asfaltada y en buen estado; el recorrido se realiza en aproximadamente dos horas. De San Luis al Centro Poblado de La Quebrada se recorren

aproximadamente 4.00 km por una trocha carrozable, el recorrido es aproximadamente de cinco minutos.

c) Economía

El centro poblado La Quebrada presenta una población económicamente activa baja, cuya fuente principal de empleo es la agricultura y la ganadería.

d) Clima

De acuerdo a los datos hidrológicos del SENAHMI se determina la temperatura media anual entre 28° C y 16° C para los meses de Febrero y Agosto respectivamente con escazas lloviznas según la Tesis de Vega Rojas Esteban, Red de Alcantarillado Centro Poblado La Quebrada, Cap. II, Art 2.3, Cañete 2003.

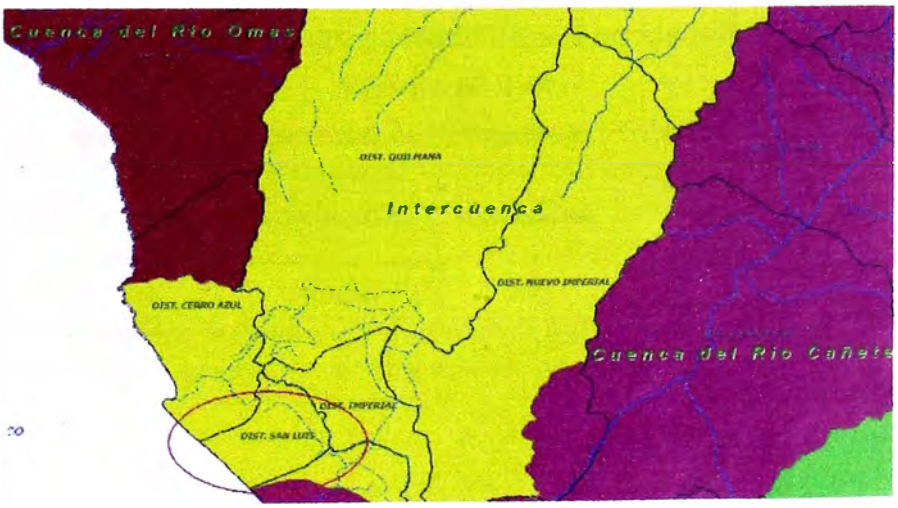
e) Fisiografía

Geográficamente el distrito de San Luis se ubica en las coordenadas 13°02'57'' Latitud Sur y 76°25'42'' Longitud Oeste, a una altitud de 26 m.s.n.m. (Dátum: WGS84). San Luis tiene un área superficial de 38,53 Km^2, correspondiente al 0,85% de la provincia de Cañete, mientras que el centro poblado La Quebrada tiene un área superficial de 0.15 Km^2.

El distrito de San Luis se encuentra dentro de la Intercuenca del Valle del Rio Omas y del Valle del Rio Cañete. Cuenta con un relieve casi llano variando las cotas entre los 92.00 a 103.00 msnm.

Figura Nº 1.03

Mapa de Intercuencas



Fuente: Internet www.minem.gob.pe.

De acuerdo al Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos de la Costa para la cuenca del Río Cañete (en adelante IEURRC) realizado por la ONERN el Poblado de la Quebrada se ubica dentro de la Fisiografía de: Zona de Valle - Paisaje del Llano Aluvial Unidad Fisiográfica de Cárcavas encontrándose dentro de las más grandes.

f) Altitud

El proyecto está situado en el Centro Poblado de La Quebrada, Distrito de San Luis, Provincia de Cañete, con un área aproximada de 1454.86 m^2 y se encuentra aproximadamente a 104 m.s.n.m.

g) Historia

El centro poblado La Quebrada, fue en el pasado la ex-hacienda La Quebrada, donde se veneraba a Santa Efigenia, la Protectora del Arte Negro. Se trata de la santa más antigua de tez negra conocida en la historia cristiana. Su devoción se extiende además a Brasil y Cuba. Santa Efigenia nació en Etiopia y se cuenta que fue convertida al cristianismo por el apóstol San Mateo. El clero colonial de esa época encontró en Santa Efigenia un atractivo religioso con el que atrajo la devoción de sus huestes esclavos que trabajaban en esta hacienda. Actualmente, es muy venerada en esta zona y las fiestas en su honor son muy concurridas, sobretodo el 21 de setiembre su día central, con potajes a base de carne de gato.

h) Población

A continuación se presenta en el siguiente cuadro que indica la concentración de población en el territorio de centro poblado donde se ejecutara el proyecto:

Cuadro N° 1.01

Distribución Espacial de la Población Urbana y Rural

Centro Poblado	Condición	Viviendas	Población hab. Censo 2007	Área Km^2
La Quebrada	Urbana	580	2 479	0,15

Fuente: Lineamientos de Desarrollo para el Distrito de San Luis – Agua Potable y Alcantarillado para el Desarrollo Sostenible, Informe de Suficiencia, Julio 2009

i) Salud

El servicio de salud en el Centro Poblado La Quebrada es prestado por un solo establecimiento de salud administrado por el Ministerio de Salud, según cuadro siguiente:

Cuadro N° 1.02

Datos Generales Puesto de Salud C.P. La Quebrada

DATOS GENERALES	
Código de Establecimiento :	0000006039
Tipo de Institución :	Ministerio de Salud
DISA :	Lima (ex - Lima III)
RED :	Red VII Cañete - Yauyos
MICRORED :	San Vicente
Departamento :	Lima
Provincia :	Cañete
Distrito :	San Luis
Categoria :	I-2 Puesto de Salud con medico

Fuente: Ministerio de Salud Oficina General de Estadística e Informática

Según información recaudada en el Puesto de Salud tenemos las diez causas de morbidad de la zona, de donde el mayor porcentaje esta referido a enfermedades relacionadas con la buena higiene personal y que implican la necesidad de un servicio de agua que ayude a evitar su transmisión.

Cuadro N° 1.03

Diez Primeras Causas de Morbidad– Puesto Salud C.P. La Quebrada

Item	Morbidad	Total	Porcentaje %
1	Infección de vías urinarias	208	17.7 %
2	Faringitis aguda no especificada	179	15.2 %
3	Amigdalitis Aguda no especificada	152	12.9 %
4	Bronquitis no especificada	108	9.2 %
5	Control de rutina niño y adolescente	108	9.2 %
6	Examen odontológico	104	8.8 %
7	Eczema herpético	88	7.5 %
8	Repetición de métodos de inyectables trimestral	88	7.5 %
9	Impétigo	75	6.4%
10	Anemia de tipo no especificada	68	5.8 %

Fuente: Ministerio de Salud – Puesto de Salud C.P. La Quebrada Año 2009

1.3 Entidades existentes en el distrito

1.3.1 Municipalidad Distrital de San Luis

Como entidad directamente beneficiada con la mejora del servicio de abastecimiento de agua, participa y está comprometida en la coordinación para la elaboración del presente expediente a través del alcalde de la Municipalidad de San Luis Paulino Arturo Antezana Urbina, en coordinaciones con la Sra. Nelly Rosario Meneses de Oliveros en su calidad de alcaldesa del Centro Poblado "La Quebrada"

Sus mandatos se circunscriben a promover el desarrollo local, garantizar la adecuada prestación de los servicios públicos y velar por la población y las organizaciones. Su aporte constituye el eje fundamental para la identificación del problema y la ejecución del proyecto.

Figura Nº 1.04

Escudo Municipalidad Distrital de San Luis

Fuente: Pagina web www.municanete.gob.pe

1.3.2 La JASS del Centro Poblado La Quebrada

El control del servicio de agua potable se encuentra en manos de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento – JASS del Centro Poblado La Quebrada, conformada por usuarios del mismo centro poblado y se encuentra reconocida como tal por la Superintendencia de Administración de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y está encargada de la administración únicamente de este centro poblado.

CAPITULO II
SITUACION ACTUAL DE LA RED DE AGUA

2.1 Diagnostico de la Situación Actual

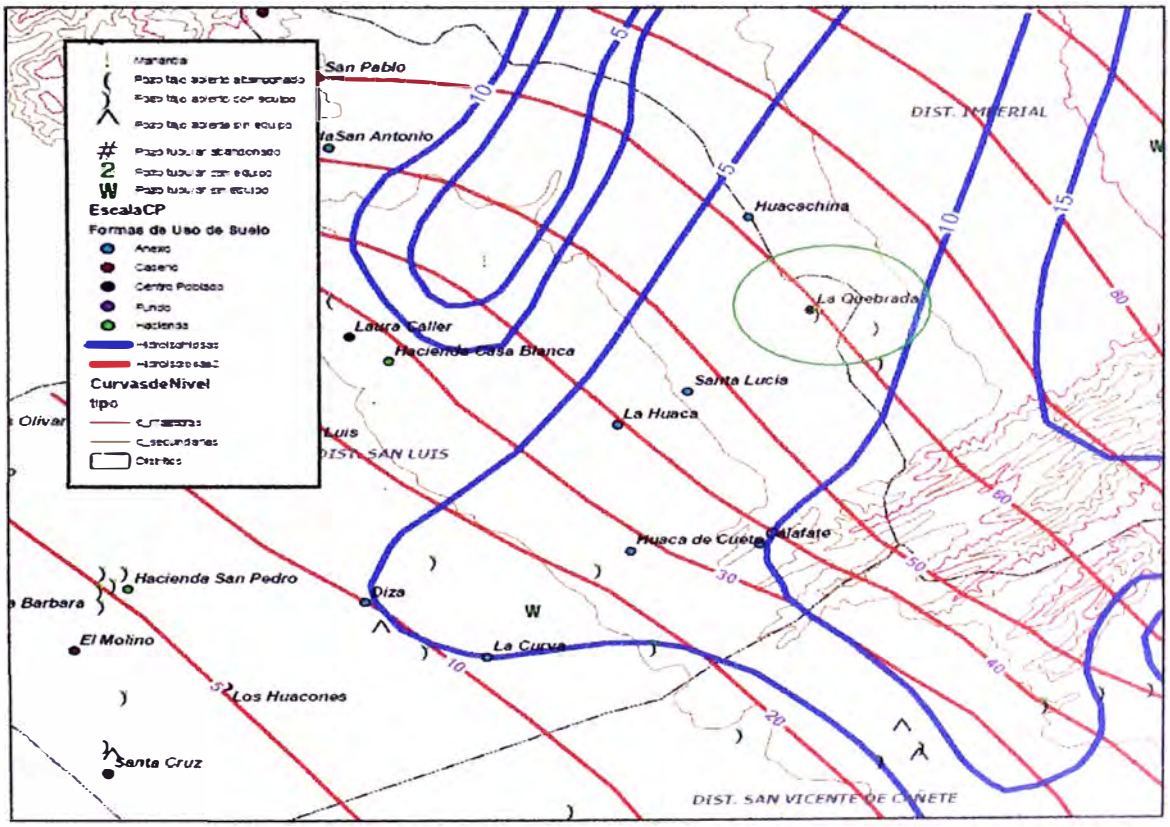
2.1.1 Captación

a) Carta de Hidroisohipsas

Viene a ser una representación de curvas que expresan el nivel dinámico del agua subterránea, originada por el escurrimiento y las condiciones de alimentación.

Figura Nº 2.01

Mapa de Curvas de Hidrosoipsas e Isoprofundidades



Fuente: Lineamientos de Desarrollo para el Distrito de San Luis – Agua Potable y Alcantarillado para el Desarrollo Sostenible, Informe de Suficiencia, Julio 2009

En la Figura anterior se muestran las curvas hidroisohipsas con un espaciamiento entre curva y curva de 10 m.

Existen dos direcciones de flujo principales, una procedente de las infiltraciones directas del río Cañete, que se generan a la altura de la Hacienda Ungará, con

dirección Este-Oeste y la otra procedente de las corrientes subterráneas que nacen en la Quebrada Pocoto, con dirección Nor-Este, Sur-Oeste.
En general, la tendencia es de seguir las inflexiones de la topografía superficial.

b) Carta de Isoprofundidades

Viene a ser una representación del nivel estático o piezométrico, mostrando la variación de la profundidad de la superficie de la napa, dependiendo ya sea de sus factores topográficos o de alimentación.
Del análisis de la Figura anterior se observa que la profundidad de la napa freática para la zona de nuestro proyecto es de aproximadamente 8 m.

c) Características del Acuífero y la Napa Freática

El acuífero está compuesto de depósitos aluviales que llenan el valle del río Cañete, clasificándose como Acuífero No Confinado.
Según el "Estudio del Desarrollo Integral de Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Cañete en la República del Perú", elaborado en 1999, la gradiente hidráulica es 1,7 %, y el agua subterránea discurre en dirección Este a Oeste y se presume que la recarga del agua subterránea se da desde el río Cañete y los canales de riego por infiltración.
La transitividad en el acuífero varía de $1,4x10^{-3}$ a $1,3x10^{-1}$ m^2/s. que un rango de buenos a medios.
En el caso del coeficiente de almacenamiento, este fluctúa entre $1,5x10^{-1}$ a $5,0x10^{-2}$, pero el valor representativo del área del estudio será el de $1,5x10^{-1}$.
El coeficiente de Permeabilidad varía entre $3,3x10^{-4}$ y $3,3x10^{-3}$ que corresponde a un acuífero en un rango de bueno a medio.

d) Pozo artesanal del Centro Poblado La Quebrada

Ubicación:

Cuadro N° 2.01

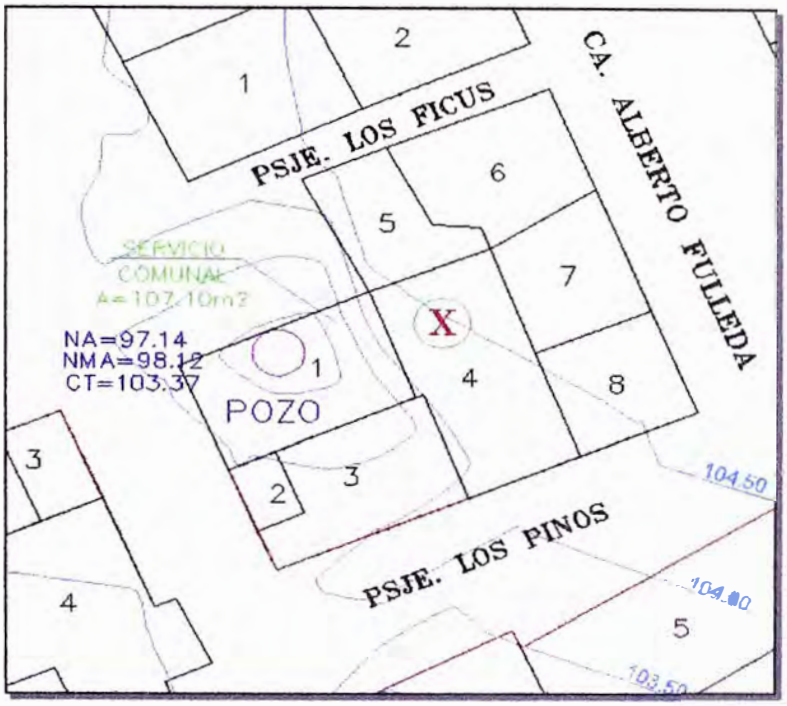
Ubicación Topográfica del Pozo C.P. La Quebrada

Sistema	Zona	Este	Norte	Altitud
WGS84	18L	349 018	8 558 276	103.37 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 2.02

Ubicación Pozo C.P. La Quebrada



Fuente: Elaboración propia

El pozo se encuentra ubicado en el Pasaje Los Ficus, Lote Nº 01 de la Manzana X del Centro Poblado La Quebrada, en un lote designado como área comunal, de 107.10 m2.

Concesionario:

El responsable es el JASS del Centro Poblado La Quebrada, la cual atiende a los siguientes barrios:

- Los Ángeles
- Villa Jardín
- Valle Hermoso
- Progreso
- San Isidro
- Monterrico
- Los Olivos
- Miraflores
- Las Palmas

Descripción:

La fuente de agua potable está constituida por la explotación del agua subterránea mediante la utilización de un Pozo tubular artesanal construido hace aproximadamente 180 años. Es de forma cilíndrica, con un diámetro de 3 m. El espejo de agua se encuentra a 7.80 m. de profundidad y posee un tirante hidráulico de 3.30 m. Anteriormente abastecía a un reservorio de 45 m^3 ahora en

cambio abastece a uno nuevo de 125 m^3. El equipo de bombeo impulsa 7.48 l/s y tiene una potencia de 12 HP.

El pozo trabaja con una sola bomba, la cual funciona solo 6 horas al día ya que el alto costo del combustible limita que funcione las 24 horas.

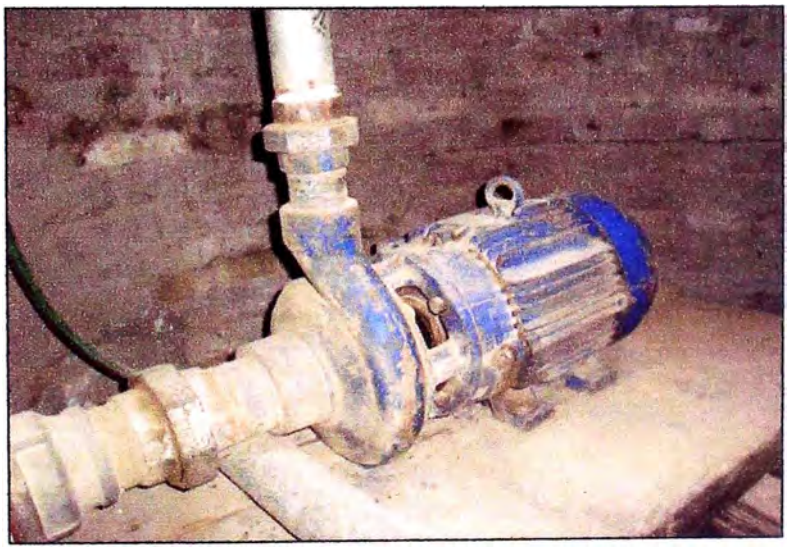
Figura Nº 2.03

Pozo Artesanal del Centro Poblado La Quebrada

Fuente: Propia

Figura Nº 2.04

Vista de la bomba de impulsión de agua



Fuente: Propia

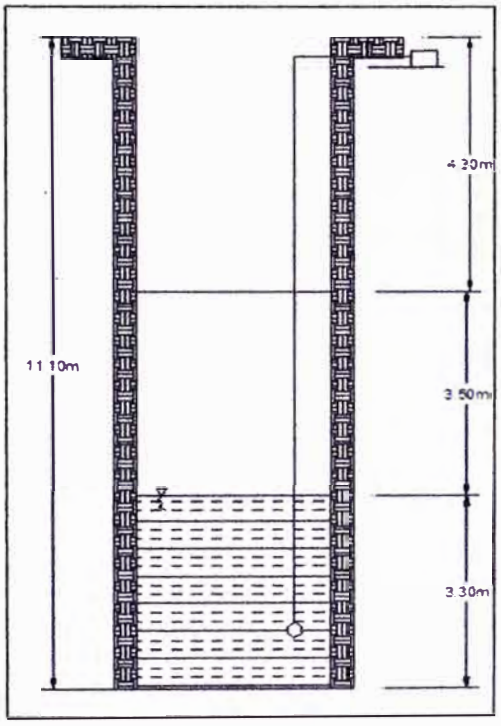
Figura Nº 2.05

Vista de las tuberías de impulsión

Fuente: Propia

Figura Nº 2.06

Esquema del Pozo Artesanal C.P. La Quebrada



Fuente: Elaboración propia

La Figura N° 2.06 nos muestra las características del pozo que abastece de agua a la población del Centro Poblado La Quebrada, de donde se observa que el nivel de la napa freática se encuentra aproximadamente a 7.80 m de profundidad.

e) Calidad del Agua del Pozo

La calidad del agua se ha medido tomando muestras del agua en el pozo, para luego hacer diferentes análisis de agua en el Laboratorio LABECO que nos arrojo los siguientes resultados:

Cuadro N° 2.02

Calidad de Agua – Parámetros Inorgánicos

Código cliente	TSS mg/L	DBO mg/L	Oxigeno Disuelto mg/L	Plomo Total mg/L
Agua de pozo	4	<2,0	8,5	<0,02
Limite de detección	4	2,0	0,5	0,02

Fuente: Análisis de Laboratorio LABECO

Cuadro N° 2.03

Calidad de Agua – Parámetros Inorgánicos

Código cliente	Cadmio Total mg/L	Cobre total mg/L	Niquel total mg/L	ZincTotal mg/L
Agua de pozo	<0,005	<0,02	<0,05	0,02
Limite de detección	0,005	0,02	0,05	0,02

Fuente: Análisis de Laboratorio LABECO

Cuadro N° 2.04

Calidad de Agua – Parámetros Físico químicos

Código cliente	Turbidez NTU	Color UC	Cromo VI mg/L	Arsénico mg/L	Fósforo total mg/L	Nitratos mg/L
Agua de pozo	1,6	<5	<0,05	0,005	0,01	1,89
Limite de detección	0,3	5	0,05	0,005	0,01	0.01

Fuente: Análisis de Laboratorio LABECO

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio Labeco SRL que tiene acreditación INDECOPI, mediante Resolución N° 0091-2005&CRT / INDECOPI en cumplimiento de la Norma Técnica Peruana NTP / ISO & IEC 17025:2201, cuyos resultados se interpretan así:

Oxigeno disuelto

Este parámetro indica la cantidad de oxigeno que esta presente en la columna de agua, las concentraciones registradas en las estaciones para las aguas

superficiales se encontraron por encima del límite de detección de laboratorio (<0,5 mg/L)

Plomo, Cobre y Zinc

De acuerdo a la metodología de análisis y sensibilidad del laboratorio no se detectaron concentraciones para este elemento, las concentraciones estarían por debajo del límite de detección de laboratorio (<0,02 mg/L)

Mercurio

De acuerdo a la metodología de análisis y sensibilidad del laboratorio no se detectaron concentraciones para este elemento, las concentraciones estarían por debajo del límite de detección de laboratorio (<1 ug/L)

Níquel

De acuerdo a la metodología de análisis y sensibilidad del laboratorio no se detectaron concentraciones para este elemento, las concentraciones estarían por debajo del límite de detección de laboratorio (<0,05 mg/L)

Cadmio

De acuerdo a la metodología de análisis y sensibilidad del laboratorio no se detectaron concentraciones para este elemento, las concentraciones estarían por debajo del límite de detección de laboratorio (<0,005 mg/L)

Nitratos

Este parámetro nos indica la cantidad de oxigeno presente en la columna de agua. Las concentraciones registradas en las estaciones para las aguas superficiales se encontraron por encima del límite de detección de laboratorio (0.01 mg/L)

Fósforos

De acuerdo a la metodología de análisis y sensibilidad del laboratorio no se detectaron concentraciones para este elemento, las concentraciones estarían por debajo del límite de detección de laboratorio (<0,01 mg/L)

DBO5

De acuerdo a la metodología de análisis y sensibilidad del laboratorio no se detectaron concentraciones para este elemento, las concentraciones estarían por debajo del límite de detección de laboratorio (<2.0 mg/L)

2.1.2 Almacenamiento

a) Reservorios Apoyados

Ubicación: Según cuadro siguiente:

Cuadro N° 2.05

Ubicación Topográfica de Reservorios Apoyados C.P. La Quebrada

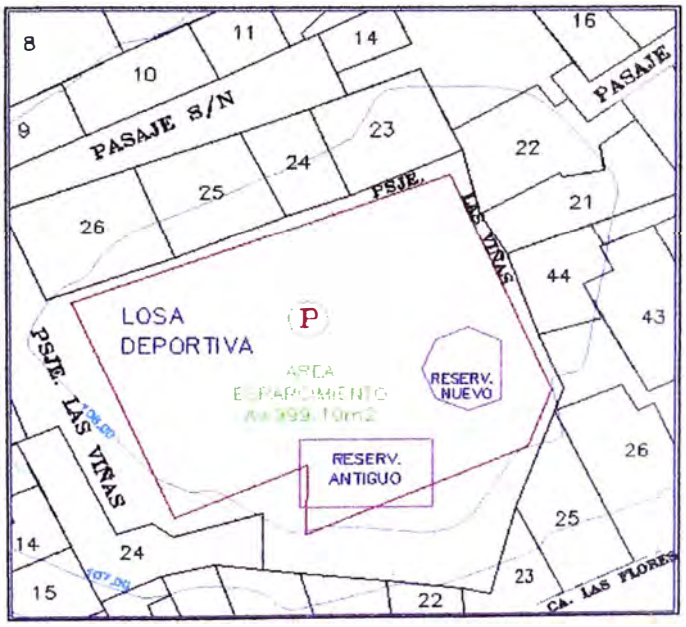
Capacidad	Sistema	Zona	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)	Cota Fondo (m.s.n.m)	Estado
45 m3	WGS84	18L	349 124	8 558 295	108.0	115.0	Inoperativo
125 m3	WGS84	18L	349 134	8 558 305	108.0	120.0	Operativo

Fuente: Elaboración propia

Ambos reservorios se encuentran ubicados en uno de los extremos de la losa deportiva del Centro Poblado La Quebrada, en una zona designada como área de esparcimiento de 999.10 m^2 aproximadamente, tal como muestra la Figura siguiente:

Figura Nº 2.07

Ubicación Reservorios Apoyados C.P. La Quebrada



Fuente: Elaboración propia

Descripción:

-Reservorio Antiguo (45 m^3)

El primer reservorio del centro poblado La Quebrada es de forma rectangular y de concreto armado con una capacidad de 45 m^3. Este reservorio está ubicado dentro del mismo centro poblado y actualmente se encuentra fuera de servicio debido a que se viene utilizando el nuevo reservorio.

Cuando se conversó con los dirigentes, ellos piensan emplear este reservorio para casos de emergencia y no lo piensan demoler a pesar de que tiene daños estructurales considerables como consecuencia del sismo del 15 de agosto del 2007.

Figura Nº 2.08

Reservorio Apoyado de 45 m3 - C.P. La Quebrada

Fuente: Propia

-Reservorio Nuevo (125 m^3)

Este reservorio entró en operación en el mes de mayo del 2009, tiene una capacidad de almacenamiento de 125 m3. Es del tipo cilíndrico, construido con concreto armado y está ubicado a una cota aproximada de 120.00 msnm (de fondo). Es alimentado por una tubería de fierro fundido de 4" (100 mm) de diámetro, que viene desde el pozo tubular del centro poblado,

Actualmente posee una gran cota de agua, con la que hace llegar el agua a una mayor cantidad viviendas.

Figura Nº 2.09

Reservorio Apoyado de 125 m3 - C.P. La Quebrada

Fuente: Propia

Figura Nº 2.10

Vista de las tuberías de impulsión del reservorio

Fuente: Propia

2.1.3 Red de Distribución

a) Líneas de aducción

No se tiene mayor información de estas en cuanto a longitudes, diámetros y materiales usados, ya que no hubo un diseño previo a su construcción, simplemente se fue construyendo por los propios habitantes del centro poblado,

en función de sus crecientes necesidades y posibilidades económicas del momento.

b) Sistema de Distribución

No se tiene mayor información de estas en cuanto a longitudes, diámetros y materiales usados, ya que no hubo un diseño previo a su construcción, simplemente se fue construyendo por los propios habitantes del centro poblado, en función de sus crecientes necesidades y posibilidades económicas del momento.

c) Conexiones Domiciliarias

Actualmente los lotes que cuentan con conexiones domiciliarias no cuentan con medidores de agua, además de que en algunas manzanas solo cuentan con piletas publicas situadas en la parte céntrica de la calle, otras en cambio se abastecen por el vecino o por cercanía a una acequia, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 2.06

Tipo de Abastecimiento de Agua – C.P. La Quebrada, 2007

Tipo de Abastecimiento de Agua	Viv.	Pob.
Red pública dentro de la vivienda (agua potable)	402	1 741
Red pública fuera de la vivienda (agua potable)	71	290
Pilón de uso público (agua potable)	8	32
Camión-cisterna u otro similar	--	--
Vecino	21	104
Pozo	1	3
Río, acequia, manantial o similar	68	262
Otro	9	47
Total	**580**	**2 479**

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

Cuadro N° 2.07

Disponibilidad del Servicio de Agua – C.P. La Quebrada, 2007

Centro Poblado	Descripción	Total	Disponen de Agua Potable	
			Sí	No
Centro Poblado de La Quebrada	Viviendas	580	481	99
	Población	2 479	2 063	416
	Población (%)	100,0%	83,2%	16,8%

Fuente: Lineamientos de Desarrollo para el Distrito de San Luis – Agua Potable y Alcantarillado para el Desarrollo Sostenible, Informe de Suficiencia, Julio 2009

Figura Nº 2.11

Vista del actual servicio de agua potable (Piletas)

Fuente: Propia

Figura Nº 2.12

Otra vista del actual servicio de agua potable (Piletas)

Fuente: Propia

d) Continuidad del Servicio

La continuidad del servicio de Agua potable en el Centro poblado La Quebrada es de 6.0 horas diarias durante 7 días semanales, según la información que nos brindaron en la zona los dirigentes, lo que significa que existen zonas donde el agua es racionada por determinadas horas del día.

e) Mantenimiento de las redes de agua existentes

El mantenimiento de las redes de distribución de agua solo es correctivo, no hay mantenimiento preventivo, Los recursos humanos destinados para realizar esta actividad están preparados para efectuar mantenimiento correctivo y no el preventivo; ya que ni siquiera cuentan con los planos de las redes principales y secundarias de agua.

2.2 Prognosis de la Situación Actual

- La población seguirá contando con un servicio recortado por solo 6 horas, lo cual es insuficiente y va en contra de un adecuado servicio de agua.

-Las enfermedades relacionadas con la falta de agua aumentaran y perjudicaran a la población del centro poblado, lo cual generara gastos al estado y a ellos mismos, reduciendo aun más sus escasos recursos económicos.

-Habrá una cantidad de viviendas que sigan sin contar con conexiones domiciliarias, por lo que seguirán dependiendo de piletas públicas, la voluntad de sus vecinos y acequias contaminadas, lo cual no hace mejorar su calidad de vida y los empobrecerá mas a largo plazo.

-Muchas de las redes actuales fallaran y colapsaran de un momento a otro, por lo que el gasto que se haga en la reparaciones de estas, las que no tienen un diseño o previsión, serán un gasto de la población o de la entidad municipal que se perderá y no tendrá retorno.

-El costo por m2 de terreno seguirá siendo bajo, ya que sin un adecuado sistema de abastecimiento de agua, estos predios no tienen un valor de reventa lucrativo.

CAPITULO III
PARAMETROS BASICOS DEL DISEÑO DE LA RED DE AGUA

3.1 Periodo de Diseño

Es el número de años para los cuales se proyecta una obra de saneamiento. Un sistema de abastecimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo en el cual funcionara de manera eficiente al 100%.

Se considera los siguientes factores:

1. Vida útil de las instalaciones.
2. Facilidades de construcción, posibilidades de ampliación o sustitución.
3. Cambios en el desarrollo social, económico y tendencia del crecimiento de la población.
4. Comportamiento hidráulico del las obras cuando estas no estén funcionando al 100%.
5. Posibilidades de financiamiento y tasa de interés.

El periodo de diseño tiene como base el RNE Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual dice textualmente: "Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para
proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas"; lo cual nos hace evaluar bajo que criterios lo definiremos.
Además del RNE, también existen otras fuentes que nos ayudarían a definir el periodo de diseño como por ejemplo lo que establecía el RNC Reglamento Nacional de Construcciones:

a) Para poblaciones de 2,000 hasta 20,000 habitantes, se considera 15 años.
b) Para poblaciones de 20,000 habitantes a más, se considerar a 10 años.

En las normas de DIGESA, según el cuadro siguiente tenemos los siguientes valores:

Cuadro Nº 3.01

Periodos de Diseño según DIGESA

Tipo de Obra	Periodo
Obras de captación	20 a 30 años
Pozos	20 a 30 años
Plantas de tratamiento, reservorios	20 a 30 años
Tuberías de conducción y de distribución	20 a 30 años
Equipo de bombeo	5 a 10 años

Fuente: Apuntes de clase Ing. Córdova

Se ha considerado las recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones estableciéndose como Periodo de Diseño para nuestro proyecto 15 años, lo cual verificaremos a continuación.

Para obtener una solución optima desde el punto de vista económico, es necesario determinar el período de diseño de cada componente, dentro del cual este proporcionara con eficiencia el servicio para el cual fue diseñado.
El periodo de diseño económico se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$Xo = \frac{2.6(1-d)^{1.12}}{i}$$

Donde:

Xo : Periodo económico (años)

d : Factor de economía de escala

I : Costo de oportunidad del capital

El valor de "d" utilizado es el obtenido a nivel de Latino América y que nos proporciona el BID, según nos muestra el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 3.02

Valores recomendados por el BID para "d" e "i"

Tipo de Obra	d	i
Captación	0.2	0.12
Línea de impulsión	0.4	0.12
Redes	0.3	0.12
Reservorio	0.6	0.12
Planta de tratamiento	0.7	0.12

Fuente: Vierendel, Abastecimiento de agua y alcantarillado, 3 Edición 2005.

Calculando el periodo optimo de diseño para nuestro proyecto:

$$Xo = \frac{2.6(1-0.3)^{1.12}}{0.12}$$

Xo = 14.53 años

Por lo tanto el periodo de diseño adecuado que deberemos tomar para nuestro proyecto es de 15 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.

El crecimiento de la población es el resultado de la dinámica demográfica, es decir de la interrelación entre los nacimientos, las defunciones y migraciones ocurridas en un determinado período. La población aumenta por efecto de los nacimientos, de las inmigraciones y disminuye a causa de las defunciones y emigraciones.

Si la suma de los nacimientos y las inmigraciones es mayor que la suma de las muertes y las emigraciones, entonces la población experimenta un crecimiento, de lo contrario da como resultado un decrecimiento poblacional.

Las predicciones de la población son complejas y ciertamente las estimaciones pueden ser erróneas en cierto grado, dependen de componentes o factores particulares que pueden alterar el desarrollo demográfico de la comunidad, como son por ejemplo:

-Tasas de emigración e inmigración

- Anexión

- Urbanización
- Políticas de descentralización de actividades económicas
- Tasas de nacimiento – defunciones
- Descubrimiento de nuevos recursos naturales
- Desarrollo de nuevas industrias
- Actividad comercial
- Uso del suelo
- Incremento en la esperanza de vida.

La población de diseño es la cantidad de habitantes que se espera tener en una localidad al final del periodo de diseño del sistema de agua potable o alcantarillado, que en nuestro caso es de abastecimiento de agua potable.
Según el RNE 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 estos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieran obtener.
b) Tratándose de nuevas habilitaciones para vivienda deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab./vivienda."

Para el diseño, se ha utilizado el método aritmético o de crecimiento lineal para poder calcular la población de diseño, ya que es una población en franco crecimiento.
Tenemos la ecuación:

$$\frac{dP}{dR} = r = cte$$

Integrando:

$$\mathbf{Pf = Po + r(t - to)}$$

Donde:
P_f = Población para el tiempo t
P_o = Población inicial

r = Razón de crecimiento

t = Tiempo futuro

t_o = Tiempo inicial

De los cálculos realizados en el cuadro siguiente tenemos:

Cuadro N° 3.03

Población de Diseño

Item	Año	Po	tcr	r	Pf	
	2007	2479				→ Población Censada
	2008	2479	1.25%	30.99	2510	
0	2009	2510	1.25%	31.37	2541	→ Población Proyectada
1	2010	2541	1.25%	50.83	2592	
2	2011	2592	1.25%	51.84	2644	
3	2012	2644	1.25%	52.88	2697	
4	2013	2697	1.25%	53.94	2751	
5	2014	2751	1.25%	55.02	2806	
6	2015	2806	1.25%	56.12	2862	
7	2016	2862	1.25%	57.24	2919	
8	2017	2919	1.25%	58.38	2978	
9	2018	2978	1.25%	59.55	3037	
10	2019	3037	1.25%	60.74	3098	
11	2020	3098	1.25%	61.96	3160	
12	2021	3160	1.25%	63.20	3223	
13	2022	3223	1.25%	64.46	3288	
14	2023	3288	1.25%	65.75	3353	
15	2024	3353	1.25%	67.07	3420	→ Población Diseño

Fuente: Elaboración propia

Que la población de diseño con la que se trabajará es:

Pf = 3420 personas

3.3 Dotación

Es el volumen requerido por una persona en un día (lt/hab/dia), el cual establece el parámetro del caudal de diseño que condiciona la dimensión de las estructuras hidráulicas de conducción y almacenamiento.

Para dotar de agua a una población, hay que tener presente todos los factores que afectan el consumo y así poder establecer sus variaciones.

-Consumo domestico, este consumo esta afectado por las costumbres, clima, ocupación, etc de los pobladores.

-Consumo publico, dentro de este consumo están considerados los edificios públicos, escuelas, jardines, limpieza de calles, etc.
-Consumo industrial y comercial, depende mayormente del consumo de agua de los restaurantes, grifos, hoteles, etc.
-Perdidas, ya que cabe la posibilidad de fugas a causa de malas uniones, tuberías viejas, mal uso de los servicios por parte de la población, etc

Según el RNE OS100: Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria, Capitulo 1.4 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 comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 200 l/hab/d, en clima frío y de 250 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 el diseño, se considero una dotación de **150 l/hab/d** como indica el RNE, ya que no se cuenta con información de consumos, ni información estadística de la zona, debido a que el Concesionario de agua esta conformada por los mismos pobladores del centro poblado, que son personas con escasa preparación.
La dotación considerada se ha repartido de la siguiente manera:

Consumo domestico:	110 l/hab/d
Consumo público:	40 l/hab/d
Consumo comercial:	0 l/hab/d
Perdidas:	0 l/hab/d
Dotación:	**150 l/hab/d**

Debido a que en la zona no existen industrias y los comercios no son representativos, se considero un consumo industrial nulo. Además, como el

proyecto contempla una red de distribución y las conexiones domiciliarias totalmente nuevas, las perdidas por fugas deben ser nulas.

3.4 Requerimiento de Agua Potable

3.4.1 Caudal Medio (Qm)

También denominado Gasto o Caudal Medio, se obtiene de promediar un año de registros de consumos diarios. De no existir registros, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Qm = \text{Dotación} \times \text{Población}$$

Usualmente se expresa en lt/s:

$$Qm = \frac{\text{Dotacion}(lt/hab/dia) x \text{Poblacion}(hab)}{86400}$$

Calculando para nuestro proyecto según la fórmula anterior:

$$Qm = \frac{150(lt/hab/dia) x 3420(hab)}{86400} = 5.91 lt/s$$

Tenemos:

$$\mathbf{Qm = 5.91 lt/s}$$

3.4.2 Caudal Máximo Diario (Qmd)

Se presenta en el día con mayor demanda o consumo y se calcula según la siguiente fórmula:

$$Qmd = K_1 . Qm$$

Donde:

K_1: coeficiente de variación de consumo diario.

Según el RNE, el K1 varía entre 1.2 a 1.5, considerando para nuestro proyecto un $K_1=1.3$

Calculando el Qmd según la fórmula anterior:

$$Qmd = 1.3 x 5.91 = 7.68 lt/s$$

Tenemos:

$$\mathbf{Qmd = 7.68 lt/s}$$

3.4.3 Caudal Máximo Horario (Qmh)

Es el consumo o demanda máxima en una hora que se presenta en un día durante un año y se calcula según la siguiente fórmula:

$$Qmh = K_2.Qm$$

Donde:

K_2: coeficiente de variación de consumo horario.

Según el RNE, el K_2 varía entre: 1.8 a 2.5 considerando para nuestro proyecto un K_2=1.8

Reemplazando en la fórmula:

$$Qmh = 1.8x5.91 = 10.635 lt/s$$

$$\mathbf{Qmh = 10.635 lt/s}$$

CAPITULO IV
DISEÑO DE LA RED DE AGUA

4.1 Tuberías de Succión e Impulsión

a) Tubería de Succión

Por consideración del diseño, se ha definido considerar una electrobomba sumergible, por tal razón la tubería de succión será nula.

b) Tubería de Impulsión

- Calculo del Diámetro de la Tubería de Impulsión

En el diseño de la tubería de impulsión, se presenta un problema económico: Aumentando el diámetro D, significa un gran costo inicial de tubería pero la potencia necesaria para la impulsión disminuye y por consiguiente se necesitara una bomba de menor potencia, por lo que se disminuirán los costos de operación. En cambio, si se toma un pequeño valor de D, disminuye el costo de la tubería pero aumentara la potencia y por tanto aumentara el costo de la bomba y su operación.

Se concluye entonces que habrá un valor de D que realizara la mayor economía en la instalación y explotación del servicio, es decir que habrá que recurrir al diseño mas equilibrado que será aquel que satisfaga:

Primer Costo + Costo de Operación = Diseño mas económico

Para seleccionaremos el diámetro mas económico de la tubería de impulsión utilizaremos la primera fórmula que aparece en la bibliografía hidráulica sobre el dimensionado económico de tuberías, se le conoce como la Formula de Bresse corregida por Marquardt., ya que considera el tiempo de funcionamiento de la bomba:

$$D = \sqrt[4]{\beta} K . \sqrt{Q}$$

Donde: $\beta = \frac{N}{24}$

$Q_{impulsión} = Qmd \times \frac{24}{N}$ (m3/s)

N = Numero de horas de funcionamiento de la bomba

K = Coeficiente que varia ente 1.0 y 1.5

Asumiendo:

K=1.2 (recomendable)

N = 12 hr.

$$\beta = \frac{12}{24} = 0.5$$

$$Q_{\text{impulsión}} = 7.68 \times \frac{24}{12} = 15.36 \text{ lt/s} = 0.015 \text{ m3/s}$$

Reemplazando valores en la formula de Bress corregida por Marquardt:

$$\mathbf{D = \sqrt[4]{0.5}.1.2.\sqrt{0.015} = 0.125\,m}$$

Tenemos:

Diámetro Económico Teórico = 0.125 m = 4.92"

Diámetro Económico Comercial = 6"

- Calculo de la longitud de la Tubería de Impulsión

Deducciones hechas por C.V. Theis considera que los abatimientos que se producen en un acuífero cuando se extrae un gasto Q constante son función del tiempo.

Este método supone que los abatimientos se incrementan constantemente y la condición de equilibrio o estabilidad de los niveles no se satisface, lo cual implica que el régimen es variable.

Considerando un acuífero confinado, sea Q_1 el gasto a través del cilindro de radio r y Q_2 a través del cilindro de radio r+δr, por el principio de conservación de la materia, la diferencia en la ruta del flujo será:

$$Q_1 - Q_2 = \frac{\delta_v}{\delta_t} \qquad (\alpha)$$

De acuerdo a la ley de Darcy:

$$Q = K.A\frac{\delta_v}{\delta_t}$$

$$A=m.b \qquad Q=T.b\frac{\delta_y}{\delta x}$$

Reemplazando:

$$Q_1=T.b\frac{\delta_y}{\delta x} = 2\pi r T\frac{\delta_y}{\delta x} \qquad (\beta)$$

En virtud de que la segunda derivada define la ruta de cambio de la pendiente, el gradiente hidráulico a una distancia r+δr, será:

$$\frac{\delta h}{\delta_r} + \frac{\delta^2 h}{\delta^2_r}\delta r$$

Donde:

$$Q_2 = -T\left(\frac{\delta h}{\delta_r} + \frac{\delta^2 h}{\delta^2_r}\delta r\right) 2\pi(r+\delta r) \qquad (\theta)$$

Finalmente reemplazando en (β) y (θ) en (α), despreciando diferenciales mayores al primer orden:

$$\frac{\delta^2 h}{\delta^2_r} + \frac{1}{r}\frac{\delta h}{\delta_r}\delta r = \frac{S}{T}\frac{\delta h}{\delta_r}$$

Se obtiene de la ecuación diferencial para flujo radial en un acuífero confinado bajo condiciones de régimen variable (condición de desequilibrio).

Para una ruta de bombeo constante Theis dedujo la siguiente expresión:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} w(u)$$

$$w(u) = \int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u}\delta u$$

$$u = \frac{r^2 S_c}{4Tt}$$

Donde:

T=Transmisibilidad en del acuífero m2/día
s=Abatimiento en m
r=Radio del pozo en m
t=tiempo de bombeo en días
W(u)=Función del pozo
u=argumento
S_c=coeficiente de almacenamiento del acuífero

En virtud de que función W(u) de la expresión de Theis, que se llama funcion del pozo, no es integrable directamente, ha sido desarrollada como serie, teniendo la siguiente expresión:

$$w(u) = -0.5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2x2!} + \frac{u^3}{3x3!} + \frac{u^4}{4x4!} + \cdots\cdots$$

Se calculo de u y de la función del pozo W(u) mediante la formula siguiente:

$$u = \frac{r^2 S_c}{4Tt}$$

Donde:

r = 1.275 m (se verifico en campo)

t= 12 hr = 0.5 d

Según el EIA Variante Cañete, en el Vol. II 1.4-6 hecho por la empresa TGP y Walsh como parte los estudios de Camisea, tenemos que para el Sector de San Luis – Cerro Azul, los valores de Transmisibilidad varían entre:

$$3335.04 \text{ a } 4026.24 \text{ m}^2/\text{d}$$

por lo que se escogió un valor de $T = 3680.64 \text{ m}^2/\text{d}$

El coeficiente de almacenamiento es adimensional (volumen/volumen), y los valores que presenta son mucho más bajos en los confinados perfectos que en los semiconfinados, siendo los valores típicos los siguientes:

Acuíferos libres: 0.3 a 0.01
Acuíferos confinados: 10^{-3} a 10^{-4}
Acuíferos confinados: 10^{-4} a 10^{-5}

Además, cabe resaltar que los parámetros hidrogeológicos del reservorio acuífero de la zona, según los ensayos de bombeo presentadas por INRENA (2001) confirmaron que el acuífero del valle Cañete es libre y de características hidráulicas favorables, por lo que para nuestro caso se considero el valor de

$$Sc = 0.02$$

Con estos valores se calculo el valor de u:

$$u = \frac{r^2 S_c}{4Tt} = \frac{1.275^2 x 0.02}{4x3680.64.x12}$$

$$\mathbf{u = 4.42x10^{-6}}$$

Con este valor se obtiene W(u) del cuadro siguiente de la Función de Pozo:

Cuadro Nº 4.01

Valores de W(u) en función de u

u	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x 1	0.219	0.049	0.013	0.0038	0.00114	0.00036	0.00012	0.000038	0.000012
x 10^{-1}	1.82	1.22	0.91	0.7	0.56	0.45	0.37	0.31	0.26
x 10^{-2}	4.04	3.35	2.96	2.68	2.48	2.3	2.15	2.03	1.94
x 10^{-3}	6.33	5.64	5.23	4.95	4.73	4.54	4.39	4.26	4.14
x 10^{-4}	8.63	7.94	7.53	7.25	7.02	6.84	6.69	6.55	6.44
x 10^{-5}	10.95	10.24	9.84	9.55	9.33	9.14	8.99	8.86	8.74
x 10^{-6}	13.24	12.55	12.14	**11.85**	11.63	11.45	11.29	11.16	11.04
x 10^{-7}	15.54	14.85	14.44	14.15	13.93	13.75	13.6	13.46	13.34
x 10^{-8}	17.84	17.15	16.74	16.46	16.23	16.05	15.9	15.76	15.65
x 10^{-9}	2015	19.45	19.05	18.76	18.54	18.35	18.2	18.07	17.95
x 10^{-10}	22.45	21.76	21.35	21.06	20.84	20.66	20.5	20.37	20.25
x 10^{-11}	24.75	24.06	23.65	23.36	23.14	22.95	22.81	22.67	22.55
x 10^{-12}	27.05	26.36	25.95	25.66	25.44	25.26	25.11	24.97	24.86
x 10^{-13}	29.36	28.66	28.26	27.97	27.75	27.56	27.41	27.28	27.16
x 10^{-14}	31.66	30.97	30.56	30.27	30.055	29.87	29.71	29.58	29.46
x 10^{-15}	33.96	33.27	32.86	32.58	32.35	32.17	32.02	31.88	31.76

Fuente: U.S. Geological Survey Water-Supply, Paper 887

Obtenemos: **W(u) = 11.85**

Una vez que se tiene el valor de W(u) calculamos el abatimiento del nivel freático s usando la ecuación de Theis:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} w(u)$$

Donde:

$Q = Q_{impulsión} = 0.015$ m3/s

$T = 3680.64$ m^2/d

$W(u) = 11.85$

Se calculo:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} w(u) = \frac{0.015}{4(3.1416)(3680.64)} 11.85$$

$s = 3.94 \times 10^{-6}$m

Por lo que se concluye que el agua que se extrae es poca comparado con lo que rinde el acuífero.

Finalmente para calcular la longitud total de la Tubería de Impulsión, se considero las siguientes longitudes:

Longitud en Planta	= 193.65 m
Longitud desde el terreno al Nivel Freático	= 11.00 m
Abatimiento o "s"	= 3.94 x 10^{-6}m
Sumergencia de la bomba	= 5.00 m
Altura desde el terreno al reservorio	= 14.00 m
Longitud de la Tubería de Impulsión	**= 223.65 m**

4.1 Sistema de Bombeo

-Calculo de la perdida lineal en la tubería de impulsión (h)

Utilizamos la ecuación de Hanzel & Williamns

$$h = 1.72x10^6 \frac{LQ^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}}$$

Donde:

L= 223.65 m = 0.224 Km

$Q_{impulsión}$ = 15.36 lt/s

D = 6"

C = 140

Reemplazando tenemos:

$$h = 1.72x10^6 \frac{(0.224)(15.36)^{1.85}}{(140)^{1.85}(6)^{4.87}} = 1.05m$$

h = 1.05 m

- Calculo de la altura dinámica de Bombeo (h_B)

La altura dinámica es la suma de la carga de succión mas la carga de impulsión, como en este caso no hay tubería de succión, la altura dinámica de bombeo seria íntegramente la carga de impulsión.

La carga de impulsión esta dada por la diferencia de elevación entre el nivel máximo de las aguas en el sitio de la llegada y el eje de las bombas mas las perdidas de carga del lado de impulsión.

$$h_B = \Delta z + h + h_{Local}$$

Donde:

Nivel freático	= 11.00 m
Abatimiento o "s"	= 3.94 x 10^{-6}m
Altura desde el terreno al reservorio	= 14.00 m
Δz	= 25.00 m

Además por el cálculo anterior:

$$h=1.05 \text{ m}$$

Y para el caso de perdida de carga local, asumimos un 10% del h

$$h_{local} = 0.10\ (1.05) = 0.10 \text{ m}$$

Reemplazando en la formula:

$$h_B = 25.00 + 1.05 + 0.10$$

$$\mathbf{h_B = 26.15 \text{ m}}$$

- Calculo de la Potencia de la Bomba (POT)

La potencia obtenida es el producto del peso del agua descargada en la unidad de tiempo y la carga total desarrollada por la bomba:

$$P = Qh_B\gamma$$

Donde:

Q = lts/s

h_B = altura dinámica de bombeo en m

γ = peso especifico del agua en kg-p/lts

P = kg-m/s

La potencia se expresa en Caballos de Vapor o en Horse Power:

$$P = \frac{Qh_B\gamma}{75} \text{ (C.V.)} \qquad P = \frac{Qh_B\gamma}{76} \text{ (H.P.)}$$

Luego la eficiencia (ε) de la bomba es la relación entre la potencia obtenida y la potencia alimentada, y se expresa en porcentaje:

$$P = \frac{Qh_B\gamma}{76\varepsilon} \text{ (H.P.)}$$

Donde:

$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$

$Q_{impulsión} = 15.36 \text{ lt/s} = 0.015 \text{ m}^3/\text{s}$

h_B = 26.15 m

ε = 0.60

Reemplazando en la formula:

$$P = \frac{(0.015)(26.15)(1000)}{76(0.6)}$$

P = 8.81 HP

- Selección de la Bomba

Las bombas sumergibles son casi exclusivamente utilizadas en casos de pozos profundos y su denominación obedece a que tanto la bomba como el motor se sumergen en la fuente misma.

Algunos aspectos importantes en la selección de equipos sumergibles son los siguientes:

-El motor debe estar ubicado de forma que el agua que penetra permita su enfriamiento. Por tanto no debe ubicarse el motor debajo de los acuíferos.

-En virtud de que los impulsores generalmente giran a altas velocidades (3000 rpm), estos equipos sumergibles solo se recomienda instalar en pozos bien desarrollados; en caso contrario el pase de arena dañaría prematuramente los impulsores.

-Son equipos con eficiencias relativamente bajas, por lo cual aun cuando su costo inicial puede ser relativamente bajo, los costos de energía eléctrica se hacen mayores por la baja eficiencia.

Una eficiencia típica del 85 por 100 para el motor y de 75 por 100 para la bomba nos da por resultado una eficiencia del 63.75 por 100, con lo cual se produce una perdida del 36.25 por 100 de la energía.

En este caso se considero para el diseño una bomba sumergible de Marca HIDROSTAL, por lo que usando la cartilla de Performance del fabricante y para los datos obtenidos anteriormente:

Potencia = 8.81 HP

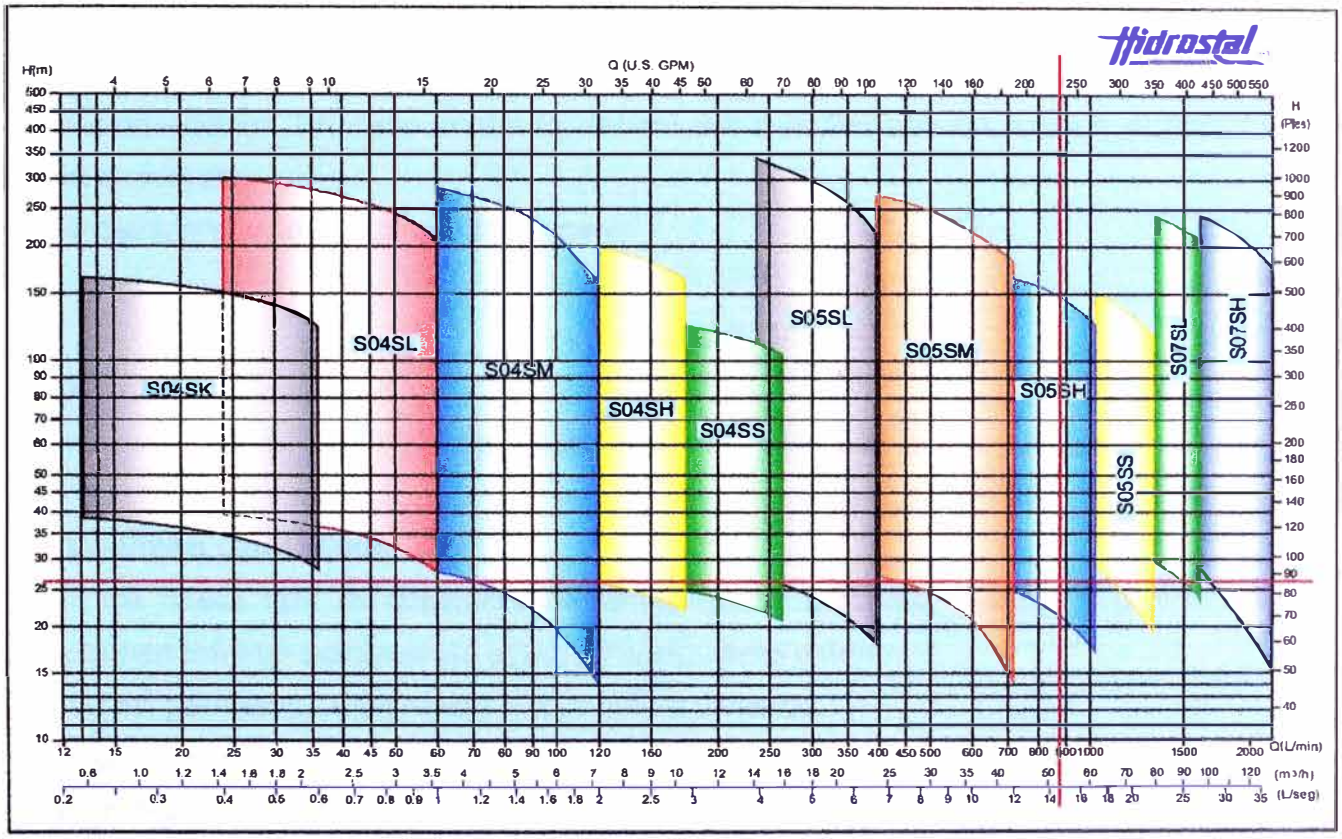
h_B = 26.15 m

$Q_{impulsión}$ = 15.36 lt/s

Se selecciono la bomba sumergible HIDROSTAL S05SH.

Figura Nº 4.01

Cartilla de Performance de Bombas Sumergibles - HIDROSTAL



Fuente:http://www.hidrostal-peru.com/images_turbinas/electrobomba_sumergible_4-6-8pulg.pdf

4.1 Red de Distribución

a) Almacenamiento de agua para consumo humano

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda.

Asimismo, deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial del abastecimiento constante de agua.

- Volumen de Almacenamiento

Según el RNE Capitulo 4, el volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

- Volumen de Regulación

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

Se calcula el Vr de la siguiente manera:

$$Vr = 25\% \ Qmd \ (m3/d)$$

Se tiene:

$$V_{regulación} = 0.25 \times 663.552 = 165.89 \ m^3$$

- Volumen Contraincendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m^3 para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos adjunto, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

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

- Volumen de Reserva

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

Se calcula el $V_{servicio}$ de la siguiente manera:

$$V_{servicio} = 0.07 \times V_{regulacion}$$

$$V_{servicio} = 0.07 \times 165.89 = 11.61 \text{ m3}$$

Finalmente el Volumen de Almacenamiento:

$$V_{almacenamiento} = Vr_{egulacion} + V_{contraincendio} + V_{servicio}$$

$$V_{almacenamiento} = 165.89 + 0 + 11.61$$

$$V_{almacenamiento} = 177.50 \text{ m3}$$

Según los cálculos respectivos se tiene un volumen de almacenamiento de 177.50 m3, el cual es mayor a la capacidad actual del tanque elevado que actualmente abastece de agua a la población que es de 125 m3. Sin embargo, por cuestiones de costo para el combustible del equipo de bombeo, la población en la actualidad solo es capaz de solventar un costo diario de 6 hr, lo cual afectaría el Volumen de Almacenamiento, según:

$$V_{almacenamiento} = 177.50 \text{ m3} \times 12 \text{ hr}/24 \text{ hr}$$

$$V_{almacenamiento} = 88.75 \text{ m3}$$

Por ende, el $V_{almacenamiento}$ es menor al Volumen del Tanque Elevado en uso, por lo que se ha verificado adecuadamente que se cumple dentro de la infraestructura existente.

b) Caudal de Diseño

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

$$Qdiseño = Qmh$$

Qdiseño = 10.635 lt/s

c) Método de las Áreas

Consiste en la determinación del caudal en cada nudo considerando su área de influencia. Este método es recomendable en localidades con densidad poblacional uniforme en toda la extensión del proyecto.

El caudal en el nudo se calcula con la siguiente formula:

$$Qi = Qu \times Ai$$

Y el caudal unitario se calculara:

$$Qu = Qmh / At$$

Donde:

Qu : Caudal unitario superficial (lt/s/m2)

Qi : Caudal en el nudo "i" (lt/s)

Qt : Caudal máximo horario del proyecto (lt/s)

Ai : Área de influencia del nudo "i" (m2)

At : Superficie total del proyecto (m2)

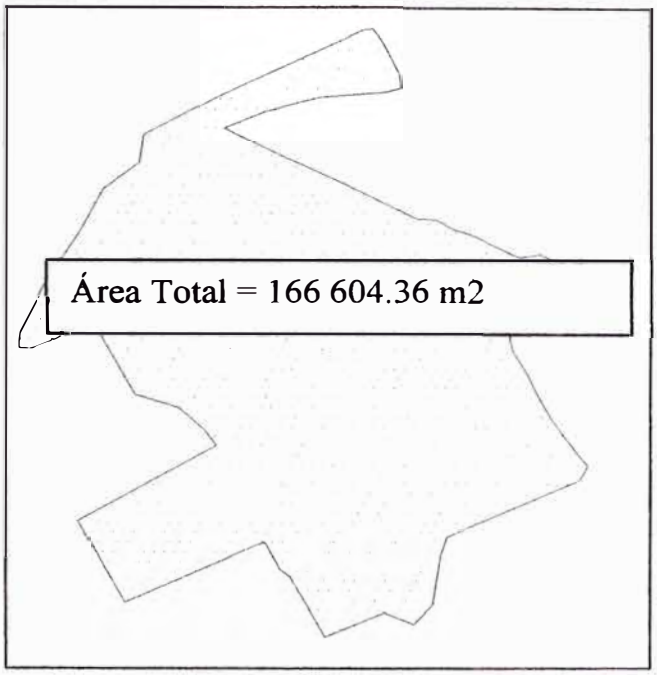
De lo anterior se calculo:

$$Qu = Qmh / At = 10.635 / 166,604.36$$

Qu = 6.3833E-05 lt/s/m2

Figura Nº 4.02

Área Tributaria Total



Fuente: Elaboración Propia

Figura Nº 4.03

Áreas Tributarias por Nodo

Fuente: Elaboración Propia

Con el caudal unitario, se calculo el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 4.02

Caudales Unitarios de los Nudos

Nodos	Área Tributaria	Qu	Qi
J1	2030.048	0.0000638327401	0.130
J2	1203.067	0.0000638327401	0.077
J3	2077.082	0.0000638327401	0.133
J4	2527.877	0.0000638327401	0.161
J5	3491.385	0.0000638327401	0.223
J6	333.371	0.0000638327401	0.021
J7	1591.002	0.0000638327401	0.102
J8	500.640	0.0000638327401	0.032
J9	263.914	0.0000638327401	0.017
J10	660.361	0.0000638327401	0.042
J11	332.174	0.0000638327401	0.021
J12	1439.813	0.0000638327401	0.092
J13	5946.565	0.0000638327401	0.380
J14	567.423	0.0000638327401	0.036
J15	532.164	0.0000638327401	0.034
J16	783.356	0.0000638327401	0.050
J17	848.271	0.0000638327401	0.054
J18	971.977	0.0000638327401	0.062
J19	1998.399	0.0000638327401	0.128
J20	2539.327	0.0000638327401	0.162
J21	4835.644	0.0000638327401	0.309
J22	4777.538	0.0000638327401	0.305
J23	2388.696	0.0000638327401	0.152
J24	1827.776	0.0000638327401	0.117
J25	1179.238	0.0000638327401	0.075
J26	2559.501	0.0000638327401	0.163
J27	1915.769	0.0000638327401	0.122
J28	746.324	0.0000638327401	0.048
J29	1876.064	0.0000638327401	0.120
J30	1179.238	0.0000638327401	0.075
J31	2874.660	0.0000638327401	0.183
J32	4525.554	0.0000638327401	0.289
J33	724.014	0.0000638327401	0.046
J34	372.759	0.0000638327401	0.024
J35	1503.058	0.0000638327401	0.096
J36	2484.326	0.0000638327401	0.159
J37	2639.487	0.0000638327401	0.168
J38	3863.757	0.0000638327401	0.247
J39	3164.905	0.0000638327401	0.202

Nodos	Área Tributaria	Qu	Qi
J40	1912.823	0.0000638327401	0.122
J41	2881.238	0.0000638327401	0.184
J42	2331.074	0.0000638327401	0.149
J43	3076.808	0.0000638327401	0.196
J44	4403.189	0.0000638327401	0.281
J45	972.115	0.0000638327401	0.062
J46	1686.7515	0.0000638327401	0.108
J47	1669.714	0.0000638327401	0.107
J48	3906.890	0.0000638327401	0.249
J49	2068.558	0.0000638327401	0.132
J50	2319.259	0.0000638327401	0.148
J51	2500.490	0.0000638327401	0.160
J52	3800.764	0.0000638327401	0.243
J53	1686.7515	0.0000638327401	0.108
J54	1680.566	0.0000638327401	0.107
J55	2431.976	0.0000638327401	0.155
J56	3344.133	0.0000638327401	0.213
J57	1814.560	0.0000638327401	0.116
J58	4084.804	0.0000638327401	0.261
J59	1724.126	0.0000638327401	0.110
J60	14693.570	0.0000638327401	0.938
J61	6461.264	0.0000638327401	0.412
J62	5061.097	0.0000638327401	0.323
J63	4303.918	0.0000638327401	0.275
J64	8201.139	0.0000638327401	0.524
J65	427.828	0.0000638327401	0.027
J66	521.148	0.0000638327401	0.033
J67	561.2770	0.0000638327401	0.036

Fuente: Elaboración Propia

d) Análisis Hidráulico

- Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Sin embargo hay zonas en donde las redes de distribución son abiertas.

- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, se utilizo el método de Hardy Cross, considerando el uso del software Watercad V.8

- Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla siguiente:

Cuadro Nº 4.03

Coeficiente de Fricción "C" Formula de Hanzel & Williams

Tipo de Tubería	C
Policloruro de vinilo PVC	150

Fuente: RNE – Tabla Nº 01 OS.050

Para el cálculo hidráulico de nuestro proyecto se considero el C = 140, que es un valor conservador para tuberías de PVC.

e) Diámetro Mínimo

Según el RNE el diámetro mínimo será de 75 mm de diámetro para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. Sin embargo, se pre diseñó la red principal con el diámetro mínimo es de 90 mm, utilizando también tuberías de 110 mm. en las zonas más cercana al tanque elevado.

f) Verificación del Diseño

- Velocidades de la red

La velocidad máxima será de 3 m/s. No se permitirán puntos muertos en la red, debiendo terminar necesariamente en válvulas para purga. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

Según los cálculos que arrojo el Watercad, tenemos que las velocidades de la red son menores a la velocidad máxima permitida en el RNE, según el cuadro adjunto:

Cuadro Nº 4.04

Datos calculados con Watercad V.8 – Tuberías (Pipes)

Nº	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)	Longitud (m)
P-1	110	PVC	140	10.64	1.12	0.012	30.27
P-2	110	PVC	140	10.51	1.11	0.011	33.48
P-3	110	PVC	140	10.43	1.10	0.011	20.02
P-4	110	PVC	140	2.29	0.24	0.001	88.47
P-5	90	PVC	140	2.13	0.34	0.002	52.95
P-6	90	PVC	140	1.91	0.30	0.001	8.15
P-7	90	PVC	140	1.89	0.30	0.001	31.66
P-8	90	PVC	140	1.79	0.28	0.001	122.14
P-9	90	PVC	140	1.75	0.28	0.001	5.61
P-10	90	PVC	140	1.74	0.27	0.001	25.01
P-11	90	PVC	140	1.30	0.20	0.001	11.37
P-12	90	PVC	140	1.27	0.20	0.001	32.33
P-13	90	PVC	140	1.18	0.19	0.001	16.67
P-14	90	PVC	140	0.80	0.13	0.000	39.64
P-15	90	PVC	140	0.77	0.12	0.000	6.74
P-16	90	PVC	140	0.73	0.12	0.000	3.80
P-17	90	PVC	140	-1.75	0.27	0.001	42.26
P-18	90	PVC	140	-1.40	0.22	0.001	2.21
P-19	90	PVC	140	-1.46	0.23	0.001	44.72
P-20	90	PVC	140	-0.40	0.06	0.000	32.07
P-21	110	PVC	140	6.41	0.67	0.005	40.78
P-22	110	PVC	140	1.96	0.21	0.001	23.97
P-23	110	PVC	140	-8.00	0.84	0.007	48.21
P-24	110	PVC	140	1.13	0.12	0.000	89.90
P-25	110	PVC	140	0.80	0.08	0.000	26.23
P-26	90	PVC	140	0.64	0.10	0.000	87.59
P-27	90	PVC	140	0.53	0.08	0.000	26.84
P-28	90	PVC	140	0.45	0.07	0.000	25.52
P-29	90	PVC	140	0.29	0.05	0.000	71.19
P-30	90	PVC	140	0.17	0.03	0.000	19.70
P-31	90	PVC	140	0.12	0.02	0.000	22.18
P-32	90	PVC	140	0.03	0.00	0.000	132.78
P-33	90	PVC	140	-0.05	0.01	0.000	39.25
P-34	90	PVC	140	-0.23	0.04	0.000	50.65
P-35	90	PVC	140	-0.52	0.08	0.000	132.78
P-36	90	PVC	140	2.43	0.38	0.002	27.15
P-37	90	PVC	140	2.38	0.37	0.002	8.65
P-38	90	PVC	140	2.36	0.37	0.002	15.67
P-39	90	PVC	140	2.26	0.36	0.002	43.71
P-40	110	PVC	140	6.40	0.67	0.005	46.00
P-41	110	PVC	140	3.29	0.35	0.001	47.00
P-42	110	PVC	140	3.04	0.32	0.001	79.71
P-43	90	PVC	140	1.10	0.17	0.000	8.89
P-44	90	PVC	140	0.98	0.15	0.000	49.94

Nº	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)	Longitud (m)
P-45	110	PVC	140	-4.29	0.45	0.002	34.46
P-46	90	PVC	140	0.24	0.04	0.000	73.91
P-47	90	PVC	140	0.09	0.01	0.000	20.47
P-48	90	PVC	140	-0.10	0.02	0.000	73.91
P-49	90	PVC	140	0.06	0.01	0.000	84.34
P-50	90	PVC	140	0.11	0.02	0.000	71.06
P-51	90	PVC	140	-0.44	0.07	0.000	20.47
P-52	110	PVC	140	1.74	0.18	0.000	55.64
P-53	90	PVC	140	0.58	0.09	0.000	77.38
P-54	90	PVC	140	0.33	0.05	0.000	4.15
P-55	90	PVC	140	0.20	0.03	0.000	86.70
P-56	90	PVC	140	0.05	0.01	0.000	35.97
P-57	90	PVC	140	-0.11	0.02	0.000	46.24
P-58	110	PVC	140	-0.94	0.10	0.000	81.41
P-59	110	PVC	140	-1.05	0.11	0.000	12.25
P-60	110	PVC	140	0.59	0.06	0.000	10.54
P-61	90	PVC	140	0.48	0.08	0.000	68.80
P-62	90	PVC	140	0.33	0.05	0.000	80.26
P-63	90	PVC	140	0.12	0.02	0.000	57.79
P-64	110	PVC	100	2.94	0.31	0.002	76.28
P-65	90	PVC	140	1.46	0.23	0.001	19.61
P-66	90	PVC	140	1.35	0.21	0.001	22.52
P-67	90	PVC	140	0.41	0.06	0.000	89.86
P-68	110	PVC	140	1.22	0.13	0.000	42.30
P-69	110	PVC	140	0.90	0.09	0.000	15.26
P-70	110	PVC	140	0.62	0.07	0.000	160.72
P-71	90	PVC	140	0.10	0.02	0.000	44.24
P-72	90	PVC	140	0.07	0.01	0.000	8.58
P-73	90	PVC	140	0.04	0.01	0.000	35.70

Fuente: Elaboración Propia

- Presiones de la red

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

Según los cálculos que arrojo el Watercad, las presiones en los nudos de la red son mayores al valor permitido en el RNE, por lo tanto se ha verificado que cumplen según norma, como se aprecia en el cuadro adjunto:

Cuadro Nº 4.05

Datos calculados con Watercad V.8 – Nudos (Joints)

Nº	Altitud (m)	Caudal (L/s)	Gradiente (m)	Presion (m H2O)
J-1	107.7	0.13	122.2	14.469
J-2	107.25	0.08	121.81	14.537
J-3	106.35	0.13	121.59	15.207
J-4	106.56	0.16	121.53	14.934
J-5	107.86	0.22	121.44	13.559
J-6	107.92	0.02	121.43	13.482
J-7	106.76	0.1	121.39	14.602
J-8	104.68	0.03	121.25	16.539
J-9	105.03	0.02	121.25	16.188
J-10	103.87	0.04	121.22	17.315
J-11	103.75	0.02	121.21	17.424
J-12	102.8	0.09	121.19	18.357
J-13	102.6	0.38	121.18	18.548
J-14	103.58	0.04	121.17	17.559
J-15	103.73	0.03	121.17	17.407
J-16	103.89	0.05	121.17	17.243
J-17	104.99	0.05	121.22	16.19
J-18	105.11	0.06	121.22	16.079
J-19	105.29	0.13	121.25	15.936
J-20	105.12	0.16	121.07	15.911
J-21	104.87	0.31	121.05	16.149
J-22	105.35	0.31	121.04	15.661
J-23	105.75	0.15	121.04	15.255
J-24	105.39	0.12	121.02	15.596
J-25	105.05	0.08	121.02	15.934
J-26	105.26	0.16	121.01	15.725
J-27	106.08	0.12	121.01	14.904
J-28	105.9	0.05	121.01	15.08
J-29	105.62	0.12	121.01	15.356
J-30	104.74	0.08	121.04	16.27
J-31	104.15	0.18	121.04	16.855
J-32	104.33	0.29	121.04	16.676
J-33	103.9	0.05	121.12	17.186
J-34	104.15	0.02	121.1	16.915
J-35	104.13	0.1	121.07	16.903
J-36	104.18	0.16	120.99	16.781
J-37	104.13	0.17	120.78	16.62
J-38	104.55	0.25	120.72	16.141
J-39	104.05	0.2	120.63	16.549
J-40	103.99	0.12	120.62	16.603
J-41	103.81	0.18	120.6	16.764
J-42	104.49	0.15	120.6	16.082
J-43	104.31	0.2	120.6	16.263
J-44	103.73	0.28	120.6	16.839
J-45	103.47	0.06	120.6	17.095

Nº	Altitud (m)	Caudal (L/s)	Gradiente (m)	Presión (m H2O)
J-46	103.11	0.11	120.6	17.461
J-47	103.53	0.11	120.6	17.045
J-48	103.2	0.25	120.59	17.359
J-49	103.18	0.13	120.59	17.38
J-50	103.5	0.15	120.59	17.055
J-51	103.56	0.16	120.59	16.994
J-52	103.18	0.24	120.59	17.382
J-53	103.37	0.11	120.6	17.197
J-54	103.06	0.11	120.59	17.496
J-55	103.66	0.15	120.58	16.887
J-56	104.32	0.21	120.58	16.224
J-57	105.18	0.12	120.58	15.372
J-58	103.6	0.26	120.63	16.994
J-59	102.68	0.11	120.61	17.899
J-60	101.66	0.94	120.6	18.899
J-61	100.73	0.41	120.59	19.821
J-62	104.05	0.32	120.62	16.535
J-63	101.57	0.28	120.62	19.006
J-64	103.44	0.52	120.61	17.133
J-65	102.6	0.03	120.61	17.976
J-66	102.23	0.03	120.61	18.337
J-67	100.97	0.04	120.61	19.595

Fuente: Elaboración Propia

g) Descripción del Diseño

Para la proyección de la instalación de las redes secundarias de agua potable se ha tenido en cuenta la ubicación del nuevo reservorio con cota aproximada de fondo de 122.00 m.s.n.m. el mismo que abastecerá a las redes principales y secundarias del centro poblado "La Quebrada".

Sobre la base de ello se está proyectando tuberías de Ø 63 mm, Ø 90 mm y Ø 110 mm PVC-U, UF Serie 10 (PN 10) NTP-ISO 4422:1997, de acuerdo a las normas técnicas vigentes a lo largo del frente de todos los lotes a servir de acuerdo al plano de lotización aprobado por la COFOPRI del 23 de Octubre del 2000.

Así mismo, el presente proyecto considera la instalación de accesorios de codos de 22.5°, 45° y 90°, tees, tapones, cruces, reducciones; etc. También considera la instalación de válvulas de compuerta y válvulas de purga.

- Empalmes

El presente proyecto contempla 01 empalme a la red existente, tal como se indica a continuación:

Empalme N° 1: Ubicado en el Cruce del Pasaje Las Viñas y la losa deportiva donde se encuentra el Tanque Elevado.

- Conexiones Domiciliarias

El plano de conexiones domiciliarias se ha elaborado teniendo en cuenta el punto más factible para el empalme de cada lote del total de 558 lotes.

En el plano del esquema de accesorios se cualifican los tipos de accesorios que se requieren para la ejecución de las obras.

Cuadro Nº 4.06

Conexiones Domiciliarias

Nº	Manzana	Lotes	Nº de Conexiones Domiciliarias
1	A	1-08	08
2	B	1-11	11
3	C	1-23	23
4	D	1-20	20
5	E	1-22	22
6	F	1-08	08
7	G	1-09	09
8	H	1-14	14
9	I	1-06	06
10	J	1-19	19
11	K	1-07	07
12	L	1-16	16
13	M	1-06	06
14	A1	1-12	12
15	P	1-46	46
16	Q	1-14	14
17	U	1-13	13
18	V	1-11	11
19	Y	1-09	09
20	B1	1-74	74
21	C1	1-25	25
22	D1	1-11	11
23	E1	1-11	11
24	F1	1-16	16
25	G1	1-29	29
26	H1	1-03	03
27	I1	1-24	24
28	N	1-29	29
29	O	1-26	26
30	R	1-03	03
31	S	1-07	07
32	T	1-06	06
33	W	1-07	07
34	X	1-08	08
35	Z	1-05	05
TOTAL CONEXIONES DOMICILIARIAS			**558**

CONCLUSIONES

Se concluye que la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua proyectado en el presente Informe de Suficiencia, permitirá elevar el nivel de vida de la población que actualmente viene recibiendo un servicio de agua deficiente que no llega a todas las viviendas. Con la ejecución de las alternativas proyectadas en el presente informe se beneficiarán a 558 viviendas del centro poblado La Quebrada.

El diseño contempla el uso de tuberías de PVC-U, UF Serie 10 (PN 10) NTP-ISO 4422:1997 de ø 110 mm y ø 90 mm para las redes principales y de ø 63 mm para las redes secundarias.

Se ha contemplado la instalación de válvulas de compuerta colocadas con la finalidad de sectorizar el centro poblado según los barrios de este y válvulas de purga para el adecuado mantenimiento y limpieza de la red.

Se ha considerado 01 conexión domiciliaria por lote, por lo que el diseño abarca 558 conexiones domiciliarias, cantidad que se obtuvo del plano de lotización aprobado por la COFOPRI del 23 de Octubre del 2000.

Además del diseño de la red de distribución de agua, se ha hecho un diseño alternativo de la línea de impulsión y se ha escogido un tipo de bomba para la extracción de agua del pozo, lo cual permitiría un manejo mas eficiente del agua en comparación con el sistema actual que tienen en el JASS del Centro Poblado La Quebrada.

La línea de impulsión tiene una longitud de 223.65 m y según los cálculos efectuados su diámetro deberá ser de ø 6", lo cual coincide con el diámetro de la línea de impulsión existente.

Se selecciono la bomba sumergible HIDROSTAL S05SH por ser la que cumple con la potencia de 8.81 HP, h_B de 26.15 m y $Q_{impulsión}$ de 15.36 lt/s.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades y los dirigentes del JASS Centro Poblado La Quebrada trabajar en la gestión del financiamiento para la ejecución del Proyecto, ya que de esto dependerá la pronta ejecución del proyecto.

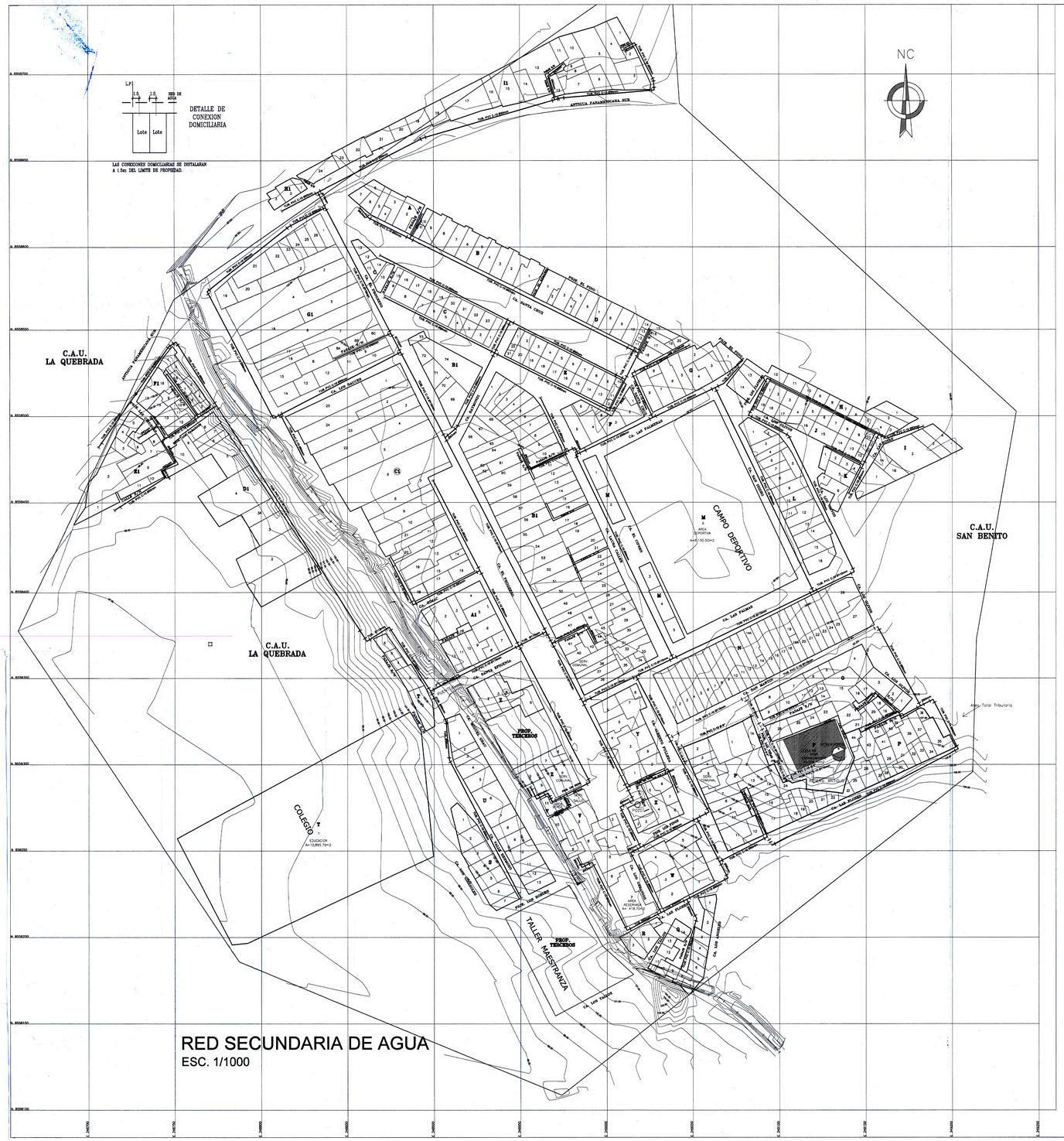
Se deberán generar políticas de prevención de las enfermedades que tienen relación directa con el consumo de agua insalubre en este centro poblado, para de esta manera evitar que sigan en aumento, lo cual a la larga implica evitar un gasto tanto al estado a través de los centros de salud como a la misma población que ya tiene una economía deteriorada y no puede asumir gastos en medicinas.

Finalmente, debería aprovecharse la oportunidad de la ejecución de la obra para hacer difusión de la importancia del cuidado del agua, del uso de ésta y de las maneras de no malgastarla, ya que según la problemática mundial el agua esta por acabarse y en un futuro próximo será un bien escaso.

BIBLIOGRAFÍA

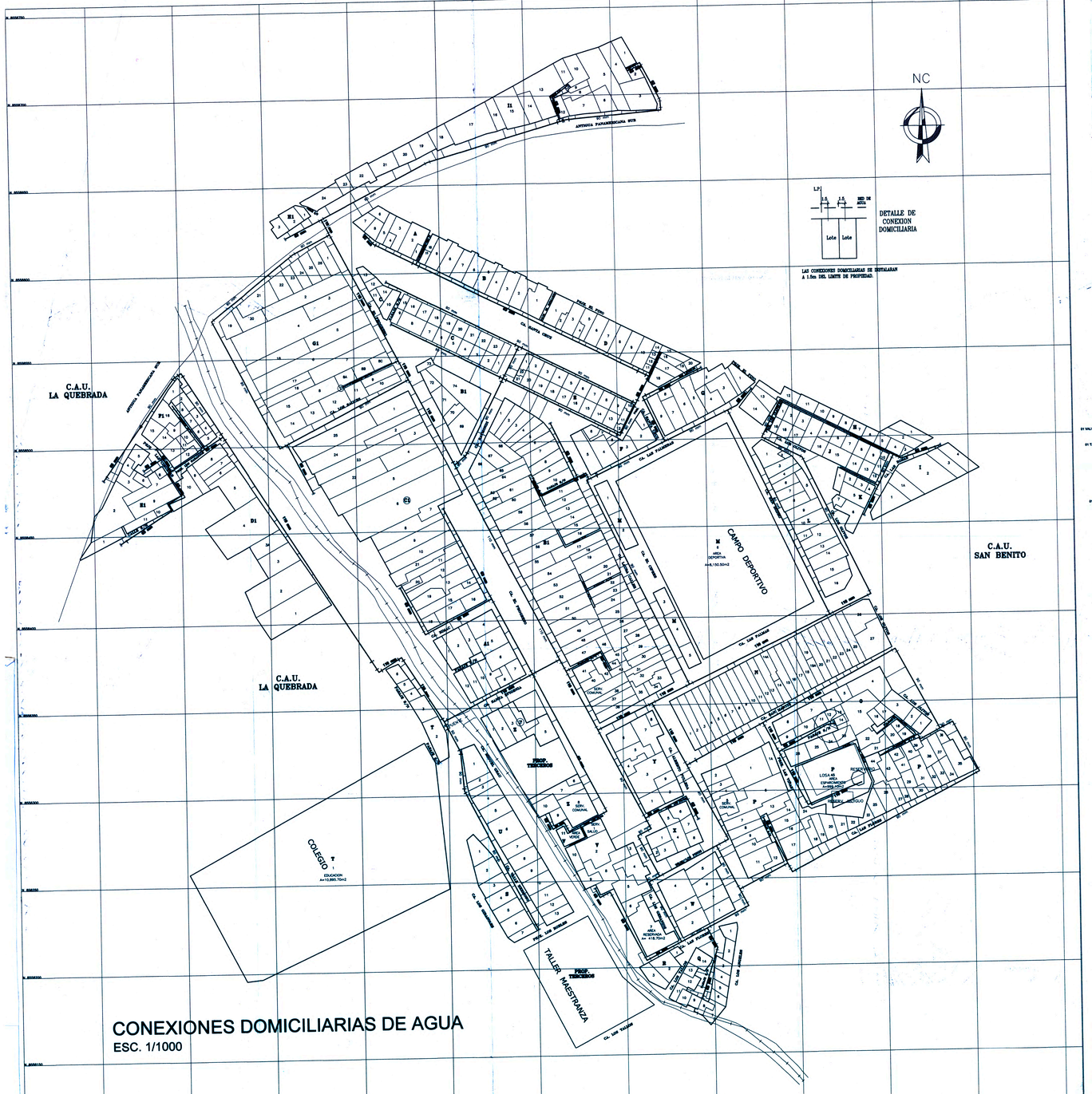
1. Agüero Pittman, Roger
   Agua Potable para Poblaciones Rurales / Asociación Servicios Educativos Rurales - SER / Perú / 1997.
2. Gonzáles Coloma, Jorge Nicolás.
   Tesis UNI-FIC "Abastecimiento de Agua Potable para la ciudad de San Vicente de Cañete". / Perú / 1969.
3. Municipalidad Distrital de San Luis.
   Expediente "Plan reconstrucción del Reservorio Elevado Centro Poblado La Quebrada". / Perú / 2008.
4. Sandoval Linares, Olga.
   Tesis UNI-FIC "Abastecimiento de Agua para la Ciudad de San Luis de Cañete". / Perú / 1966.
5. Simon Arocha R.
   "Abastecimientos de Agua" / Ediciones Vega SRL / Perú / 1977.
6. Terence J. Mc. Ghee.
   "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado". / Editora Emma Ariza / Colombia / 1999.

ANEXOS


DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA
LP
1.5
1.5
EJE DE VIA
Lote
Lote
LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS SE INSTALARAN A 1.5m DEL LIMITE DE PROPIEDAD.
NC
C.A.U. LA QUEBRADA
C.A.U. SAN BENITO
CAMPO DEPORTIVO
AREA DEPORTIVA A=4,150.50m2
COLEGIO
EDUCACION A=12,895.70m2
PROP. TERCEROS
TALLER MAESTRANZA
AREA TALLER A=1,418.70m2
RESERVORIO CAP. 450 m3
Area Total Tributaria
ANTIGUA PANAMERICANA SUR
CALLE PROGRESO
CALLE LAURA CALLER
CALLE LAS VIÑAS
CALLE SAN ISIDRO
CALLE LAS ROSAS
CALLE SANTA CRUZ
PASAJE S/N
CALLE LOS OLIVOS
CALLE SAN MARTIN
CALLE RAYMONDI
CALLE LOS LAURELES
CALLE SANTA EFIGENIA
CALLE LOS FICUS
PSJ. LOS CLAVELES
CALLE LOS SAUCES
CALLE RIMAC
CALLE LOS PINOS
CALLE LAS PALMERAS
CALLE LAS PALMAS
CALLE LAS FLORES
CALLE ALBERT FULLED
CALLE LOS ANGELES
CALLE PROLONG. RAYMONDI
CALLE LOS ALAMOS
CALLE LOS CEDROS
CALLE LOS NOGALES
CALLE LOS ALMENDROS
CALLE LOS PINOS
CALLE LOS OLIVOS
CALLE LOS NARANJOS
CALLE LOS PALTOS
CALLE LOS MANZANOS
CALLE LOS DURAZNOS
CALLE LOS PERALES
CALLE LOS MANGOS
CALLE LOS GUINDOS
CALLE LOS TUNOS
CALLE LOS PALTOS
CALLE LOS MANZANOS
CALLE LOS DURAZNOS
CALLE LOS PERALES
CALLE LOS MANGOS
CALLE LOS GUINDOS
CALLE LOS TUNOS
CALLE LOS ALAMOS
CALLE LOS CEDROS
CALLE LOS NOGALES
CALLE LOS ALMENDROS
CALLE LOS NARANJOS
CALLE LOS PINOS
CALLE LOS OLIVOS
CALLE LOS LAURELES
CALLE LOS SAUCES
CALLE LOS FICUS
CALLE LOS ANGELES
CALLE LOS CLAVELES

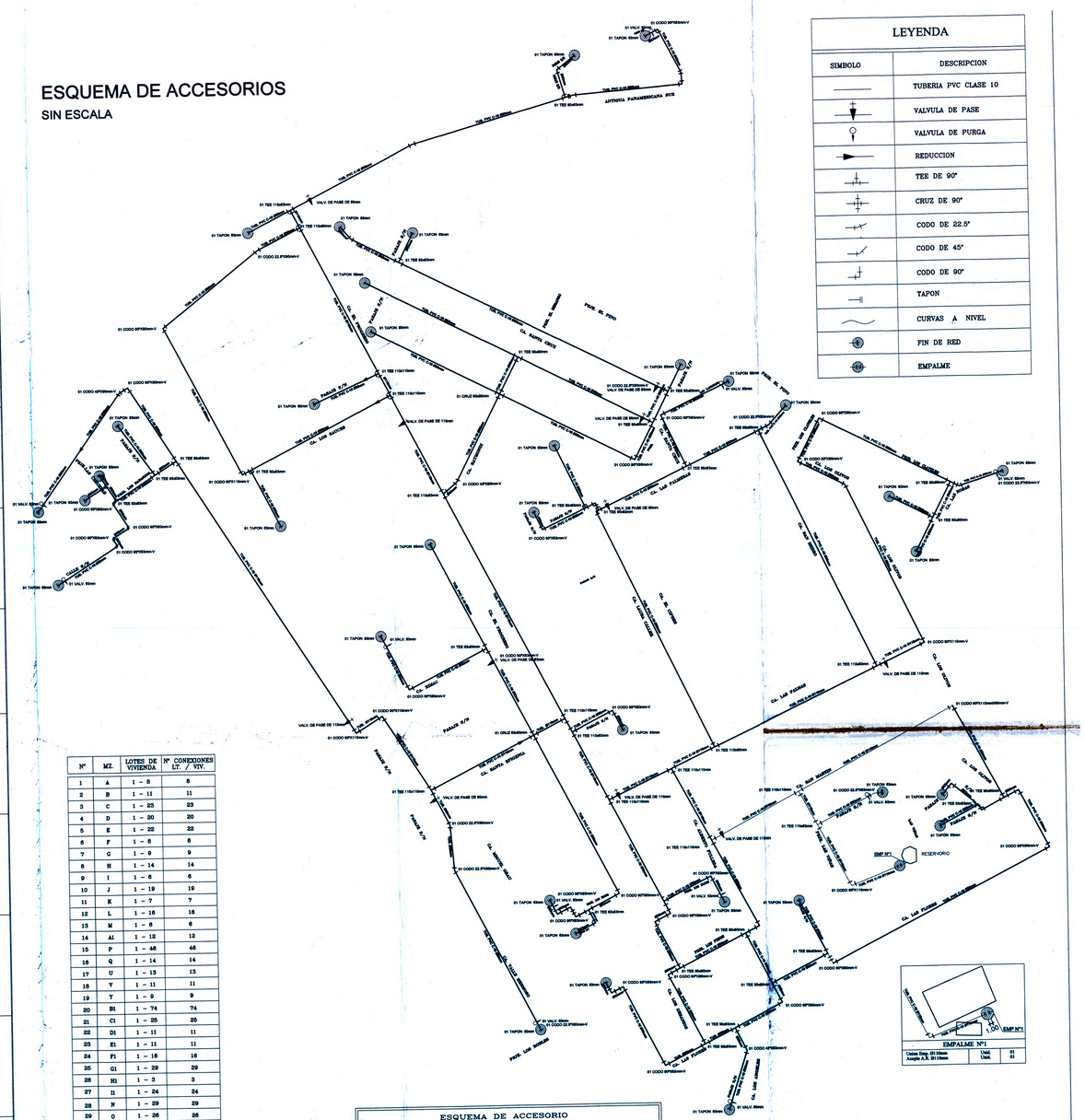
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

ESC. 1/1000



ESQUEMA DE ACCESORIOS

SIN ESCALA



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC CLASE 10
	VALVULA DE PASE
	VALVULA DE PURGA
	REDUCCION
	TEE DE 90°
	CRUZ DE 90°
	CODO DE 22.5°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	TAPON
	CURVAS A NIVEL
	FIN DE RED
	EMPALME

N°	MZ.	LOTES DE VIVIENDA	N° CONEXIONES LT. / VIV.
1	A	1 - 8	8
2	B	1 - 11	11
3	C	1 - 23	23
4	D	1 - 20	20
5	E	1 - 22	22
6	F	1 - 8	8
7	G	1 - 9	9
8	H	1 - 14	14
9	I	1 - 6	6
10	J	1 - 19	19
11	K	1 - 7	7
12	L	1 - 16	16
13	M	1 - 6	6
14	A1	1 - 12	12
15	P	1 - 46	46
16	Q	1 - 14	14
17	U	1 - 13	13
18	V	1 - 11	11
19	Y	1 - 9	9
20	B1	1 - 74	74
21	C1	1 - 25	25
22	D1	1 - 11	11
23	E1	1 - 11	11
24	F1	1 - 16	16
25	G1	1 - 29	29
26	H1	1 - 3	3
27	I1	1 - 24	24
28	N	1 - 29	29
29	O	1 - 26	26
30	R	1 - 3	3
31	S	1 - 7	7
32	T	1 - 6	6
33	W	1 - 7	7
34	X	1 - 8	8
35	Z	1 - 5	5
TOTAL DE CONEXIONES LOTES DE VIVIENDA			558

ESQUEMA DE ACCESORIO

TAPON 63mm	30 unid	TEE 110x90mm	03 unid
TAPON 90mm	5 unid	TEE 90x90mm	09 unid
Acople A.R. 4"/110mm	1 unid	TEE 110x110 mm	06 unid
VALV. DE PASE D= 63 mm.	02 unid	REDUCCION DE 90 A 63 mm	11 unid
VALV. DE PASE D= 90 mm.	04 unid	REDUCCION DE 110 A 90 mm	04 unid
VALV. DE PASE D= 110 mm.	05 unid	REDUCCION DE 110 A 63 mm	02 unid
CODO 22.5*110mm	03 unid	CRUZ 90x90mm	01 unid
CODO 22.5*90mm	12 unid	CRUZ 90x63mm	01 unid
CODO 22.5*63mm	03 unid	UNION EMPALME + 90mm	01 unid
CODO 90*160mm	01 unid	VALVULA DE PURGA DE 63mm	10 unid
TEE 90x63mm	08 unid	VALVULA DE PURGA DE 90mm	01 unid
TEE 110x63mm	04 unid		
TEE 63x63mm	08 unid		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

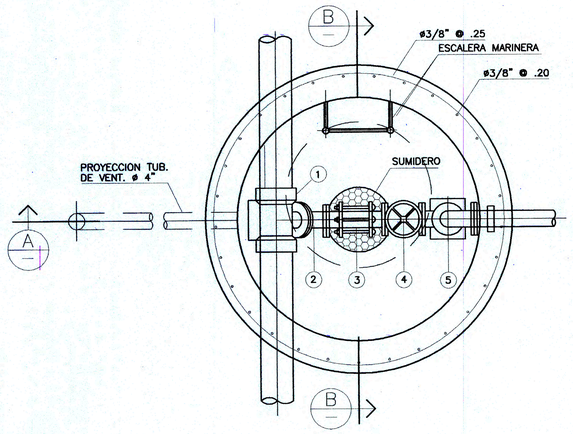
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Curso: EXPEDIENTE TECNICO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO LA QUEBRADA SAN LUIS - CAÑETE
DISEÑO DE LA RED DE AGUA

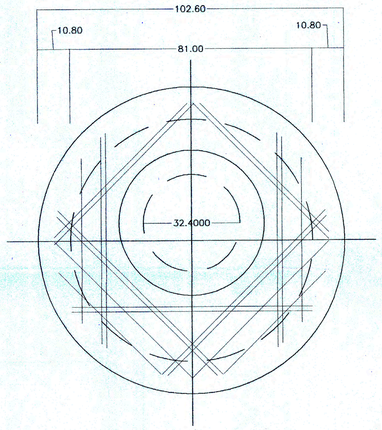
Plano: **Conexiones Domiciliarias y Esquemas de Accesorios**

Lámina: **AP-02**

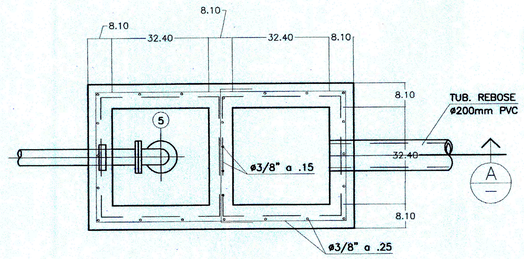
Grupo:	Fecha:	Escala:	Elaborado por:
Grupo 2	Noviembre - 2009	Indicada	Grupo 2



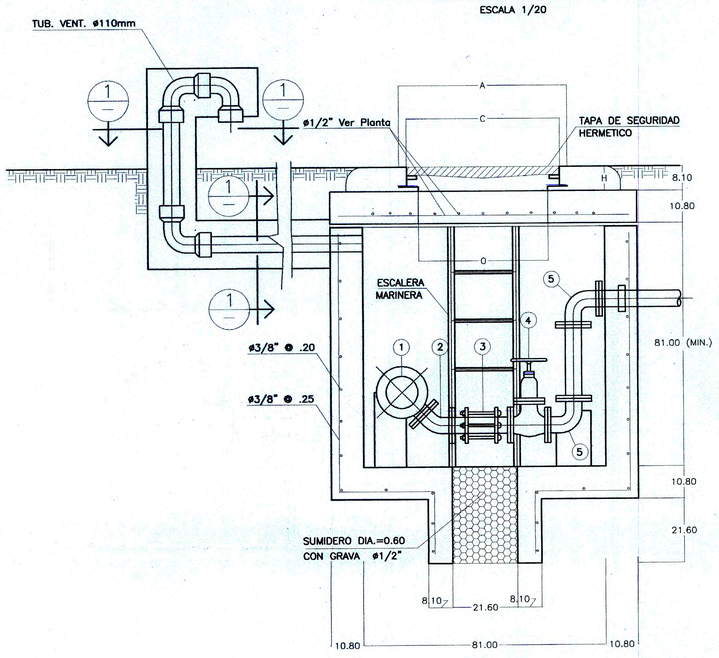
PLANTA
CAMARA (CIRCULAR) DE VALVULAS DE PURGA EN LINEA DE 110-90mm
ESCALA 1/20



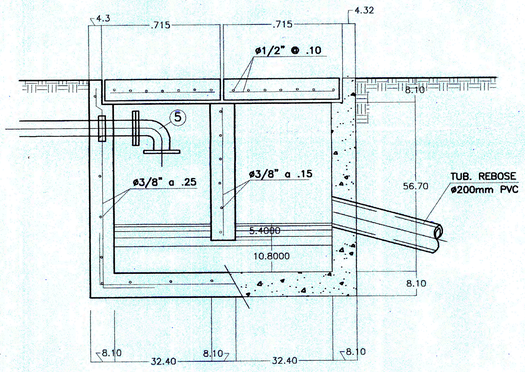
PLANTA TECHO VALV. DE PURGA
ESCALA 1/20

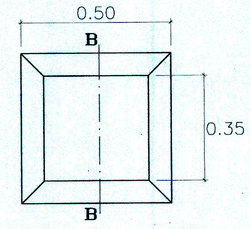


PLANTA
CAJA (TRAMPA) DE REBOSE Y PURGA
ESCALA 1/20

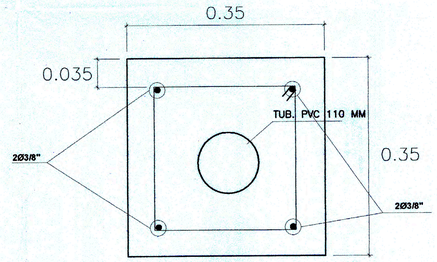


CORTE A-A
ESCALA 1/20

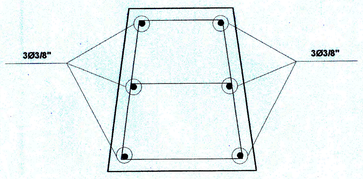




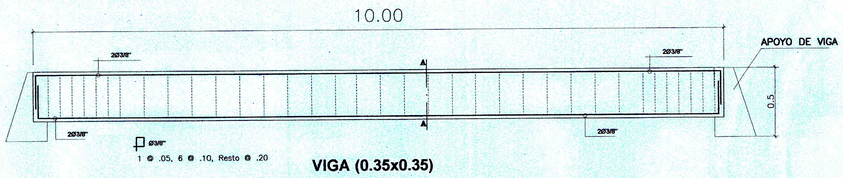
APOYOS DE VIGA
VISTA DE PLANTA



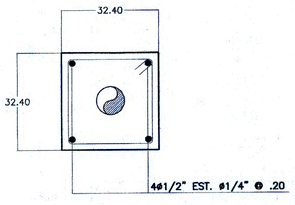
CORTE A-A



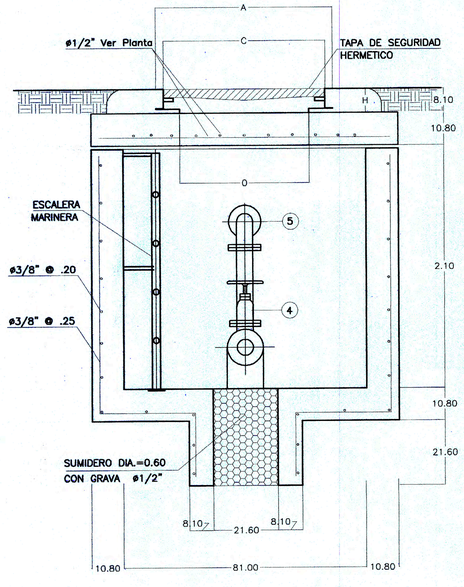
CORTE B-B



VIGA (0.35x0.35)
VIGA DE PROTECCION PARA PASE DE TUBERIA
CALLE SANTA EFIGENIA



CORTE 1-1
ESCALA 1/10



CORTE B-B
ESCALA 1/20

LEYENDA

1	TEE DE HDF CON DOS ENCHUFES Y DERIVACION DE BRIDA
2	CODO ø63mmx45° DE HFD CON 2 BRIDAS PN16
3	UNION FLEXIBLE ø63mm
4	VALVULA DE COMPUERTA ø63mm DE ASIENTO ELESTOF
5	CODO ø63mmx90° F°G° BRIDADO

DATOS GENERALES

DIAMETRO RED SECUNDARIA	90mm-110mm
DIAMETRO VALVULA DE PURGA	63mm

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO:

CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2
ACERO DE REFUERZO fy =4200 kg/cm2

RECUBRIMIENTOS:

VIGAS = 3.5cm
LOSA DE FONDO = 4cm

REVOQUES Y ENLUCIDOS:

LOS MUROS ACABARAN CON SUPERFICIE PLANA SIN TARRAJEAR.
LAS LOSAS DE FONDO LLEVARAN ENLUCIDO CON MORTERO C:A=1:2

TAPAS DE SEGURIDAD:

DEBEN TENER CIERRE DE SEGURIDAD Y SISTEMA ANTIRROBO, SIN RIESGO DE BALANCEO, ASI COMO REVESTIMIENTO DE PINTURA HIDROSOLUBLE NEGRA, NO TOXICA Y NO IMFLAMABLE. EL MARCO PUEDE SER OCTOGONAL O CUADRADO DE 850mm CON UNA ALTURA DE ø100mm CON APERTURA LIBRE DE ø600mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Curso: EXPEDIENTE TECNICO DE AGUA POTABLE PARA EL CENTRO POBLADO LA QUEBRADA SAN LUIS - CAÑETE
DISEÑO DE LA RED DE AGUA

Plano: **Detalle Camara de Purga y Viga de Apoyo**

Lámina: **AP-03**

Grupo:	Fecha:	Escala:	Elaborado por:
Grupo 2	Noviembre - 2009	Indicada	*Grupo 2*

INFORME DE ENSAYO Nº 02728-09

Solicitante	: CURSO DE TITULACIÓN GRUPO Nº 2
Dirección del Solicitante	: Universidad Nacional de Ingenieria
Atención	: Silvia Rosa Levano Chumpitaz
Documento de Referencia	: 40758648
Plan de Muestreo	: ----------
Lugar de Muestreo	: Centro Poblado La Quebrada – Dist. de San Luis – Prov.de Cañete
Tipo de Muestra	: Agua de Uso Domestico
Fecha de Monitoreo	: 25/09/09
Fecha de Recepción de Muestra	: 26/09/09
Fecha Inicio de Análisis	: 24/09/09
Fecha Término de Análisis	: 01/10/09

CALIDAD DE AGUA

Código Laboratorio	Código Cliente	TSS mg/L	DBO_5 mg/L	Oxígeno Disuelto mg/L	Plomo Total mg/L
02728-1	Reservorio	< 4	< 2,0	9,5	< 0,02
02728-2	Agua de Pozo	4	< 2,0	8,5	< 0,02
Límite de detección		4	2,0	0,5	0,02

Código Laboratorio	Código Cliente	Cadmio Total mg/L	Cobre Total mg/L	Niquel Total mg/L	Mercurio Total µg/L	Zinc Total mg/L
02728-1	Reservorio	< 0,005	< 0,02	< 0,05	<1	0,02
02728-2	Agua de Pozo	< 0,005	< 0,02	< 0,05	<1	0,02
Límite de detección		0,005	0,02	0,05	1	0,02

Víctor Alzamora 348 - Surquillo
ANÁLISIS AMBIENTALES S.R.L.
4-8987
labeco@labecoperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
SERVICIO NACIONAL DE ACREDITACIÓN

LABORATORIO DE ENSAYO
INDECOPI - SNA PERU
Registro N° LE - 034

- Monitoreado por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

Método de Análisis

Metales : APHA 3111 B, 21th Edition 2005, Direct Air-Acetylene Flame Method.
DBO_5 : APHA 5210 B, 21th Edition 2005, 5-Day BOD Test
Oxígeno Disuelto : APHA 4500-O C, 21th Edition 2005, Azide Modification
TSS : APHA 2540 D, 21th Edition 2005, Total Suspended Solids Dried at 103- 105°C

LABECO GERENCIA ANALISIS AMBIENTALES

Ing. ABEL CASAS TORRES
CIP 40552
Supervisor

Lima, 15 de Octubre del 2009

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de Ensayo".
Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

Anexo 1: Condiciones de recepción.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

v. Victor Alzamora 348 - Surquillo
elefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
Web: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SÍ	NO
Todas las muestras están dentro del período de análisis	X	
La muestra es proporcionada por el cliente	X	
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L		X
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales están preservadas con HNO_3 (pH<2)	X	
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para DBO están completamente llena y refrigerada	X	
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dirimentes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
06 Frascos de plástico de 1L.		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE: Ninguna		
CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE: Ninguna		
CONDICIONES Y TIPO DE EMBALAJE / FRASCOS: Conforme		

---oooOooo---

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Victor Alzamora 348 - Surquillo
efax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
eb: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

LABECO
NALISIS AMBIENTALES S.R.L.

INFORME DE ENSAYO Nº 02729-09

Solicitante	**: CURSO DE TITULACIÓN GRUPO Nº 2**
Dirección del Solicitante	**: Universidad Nacional de Ingenieria**
Atención	**: Slivia Rosa Levano Chumpitaz**
Documento de Referencia	**: 40758648**
Plan de Muestreo	**: ----------**
Lugar de Muestreo	**: Centro Poblado La Quebrada – Dist. de San Luis – Prov.de Cañete**
Tipo de Muestra	**: Agua de Uso Domestico**
Fecha de Monitoreo	**: 25/09/09**
Fecha de Recepción de Muestra	**: 26/09/09**
Fecha Inicio de Análisis	**: 26/09/09**
Fecha Término de Análisis	**: 29/09/09**

CALIDAD DE AGUAS

Código Laboratorio	Código de Cliente	Turbidez NTU	Color U.C	Cromo VI mg/L	Arsénico mg/L	Fósforo Total mg/L	Nitratos mg/L
02729-1	**Reservorio**	**0,6**	**<5**	**<0,05**	**<0,005**	**<0,01**	**1,12**
02729-2	**Agua de Pozo**	**1,6**	**<5**	**<0,05**	**<0,005**	**<0,01**	**1,89**
Límite de Detección		0,3	5	0,05	0,005	0,01	0,01

- Monitoreado por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el Cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

Av. Victor Alzamora 348 - Surquillo
Telefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
eb: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

Método de Análisis

Turbidez : APHA 2130 B, 21 th Edition 2005, Nephelometric Method
Color : 2120 B , 21 th Edition 2005, Visual Comparison Method
Nitratos : Libro Rodier, Método del Salicilato de Sodio
Arsénico : 3114 B , 21 th Edition 2005 Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method
Fósforo : APHA 4500- P E, 21 th Edition 2005 Ascorbic Acid Method
Cromo VI : APHA 3500-Cr B , 21 th Edition 2005Colorimetric Method

LABECO GERENCIA ANALISIS AMBIENTALES

Ing. ABEL CASAS TORRES
CIP 40552
Supervisor

Lima, 01 de Octubre del 2009

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
Nota 4: El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el período de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de Ensayo".
Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

Anexo 1: Condiciones de recepción.

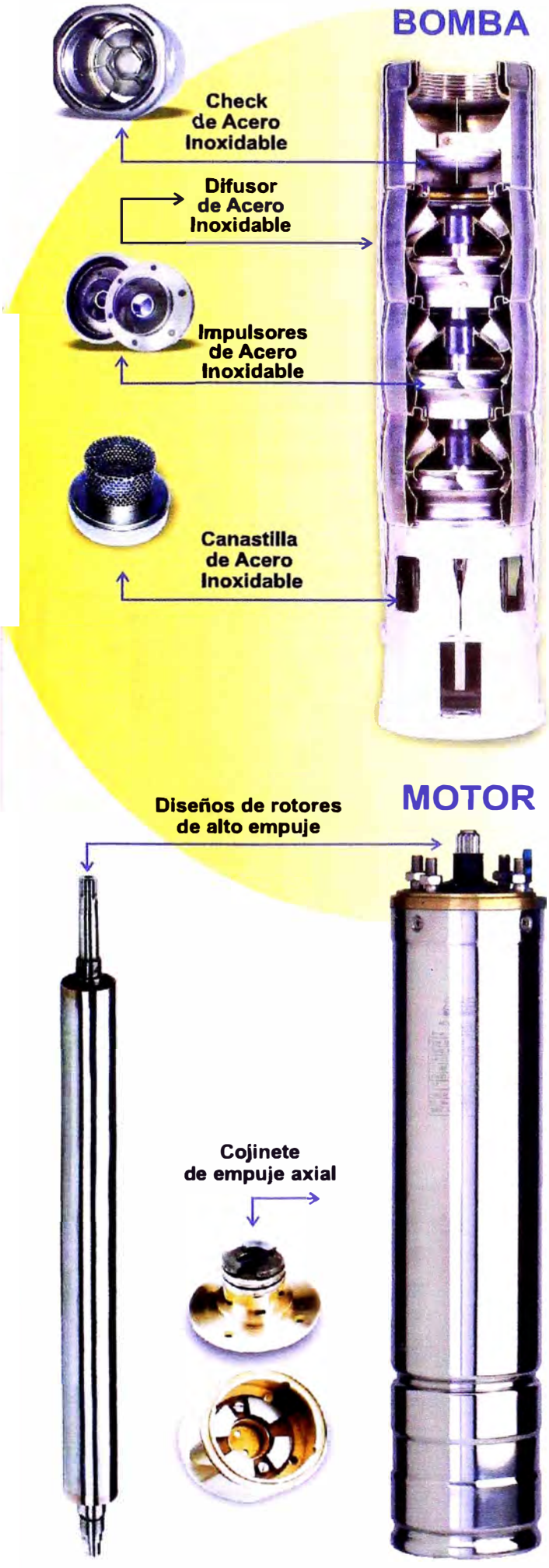
"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY. POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

. Victor Alzamora 348 - Surquillo
lefax: 242-2696 / Teléfono: 444-8987
b: www.labecoperu.com / e-mail: labeco@labecoperu.com

Empresa Certificada
ISO 14001 - ISO 9001
Certificado Nº:39711 Certificado Nº:32551

Hidrostal MR
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA

Electrobombas Sumergibles en Acero Inoxidable con Motor Rebobinable



Datos técnicos:

- Caudal hasta 146 m³ /h (40 l/s) y altura hasta 350 m.
- Tensión de alimentación: 1x220 V, 3x220 V, 3x380 V, 3x440 V, 60 Hz
- Acoplamiento NEMA
- Motor asíncrono, dos polos, protección IP68. Servicio continuo y refrigerado por agua.
- La versión monofásica viene con protector térmico incorporado.

Principales características:

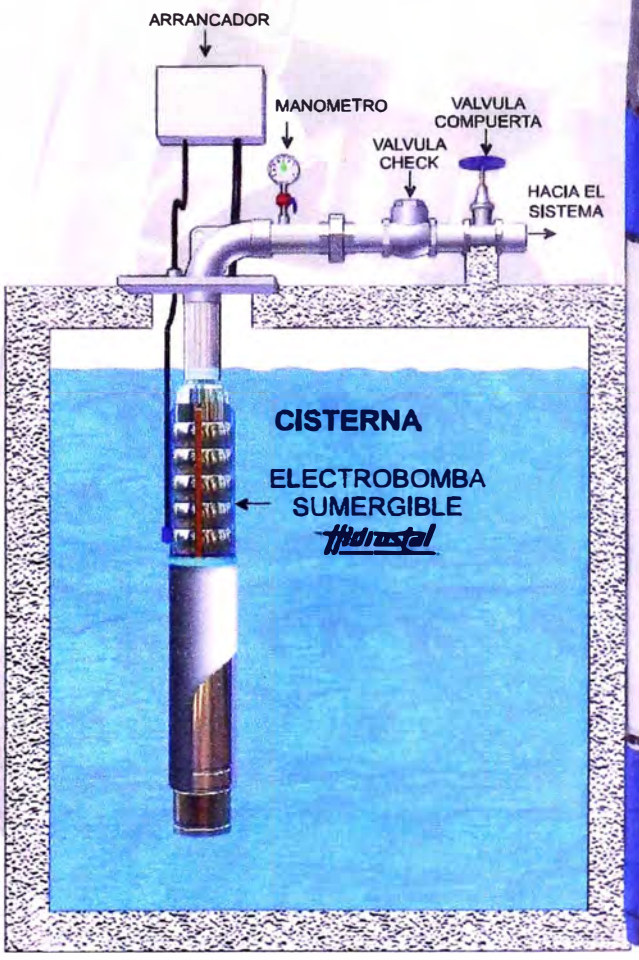
- Los componentes principales de la bomba y el motor son fabricados en acero inoxidable 304, garantizando la calidad del agua y una excelente resistencia a la corrosión.
- Los difusores y la alta performance de los impulsores en acero inoxidable aseguran un óptimo funcionamiento, ofreciendo la mejor eficiencia hidráulica.
- La canastilla en acero inoxidable previene eficientemente el ingreso de cuerpos extraños.
- La descarga de la bomba en acero inoxidable, incorpora una válvula check, de fácil instalación y libre de atascamiento que impide eficazmente el retorno del fluido en la tubería.
- Motor eléctrico rebobinable de larga vida gracias a su exclusivo diseño y al proceso de fabricación que garantiza un aislamiento superior y enfriamiento óptimo.
- El exclusivo diseño hidrodinámico del cojinete axial del motor, absorbe eficientemente la carga axial generada por la bomba logrando un funcionamiento con mínimo desgaste.
- Garantía y repuestos de HIDROSTAL S.A.

Aplicaciones:

Aplicaciones domiciliarias, agrícolas, industriales y civiles, suministro de agua potable para la ciudad y el campo.

- Sistemas de riego para la agricultura.
- Sistema contra incendio.
- Plantas de tratamiento de agua.
- Suministro de agua para procesar y refrigerar aplicaciones industriales.
- Sistema de bombas de refuerzo o aumentadoras de presión (Booster).
- Drenaje de minas.
- Bombas para pozos profundos desde 4".

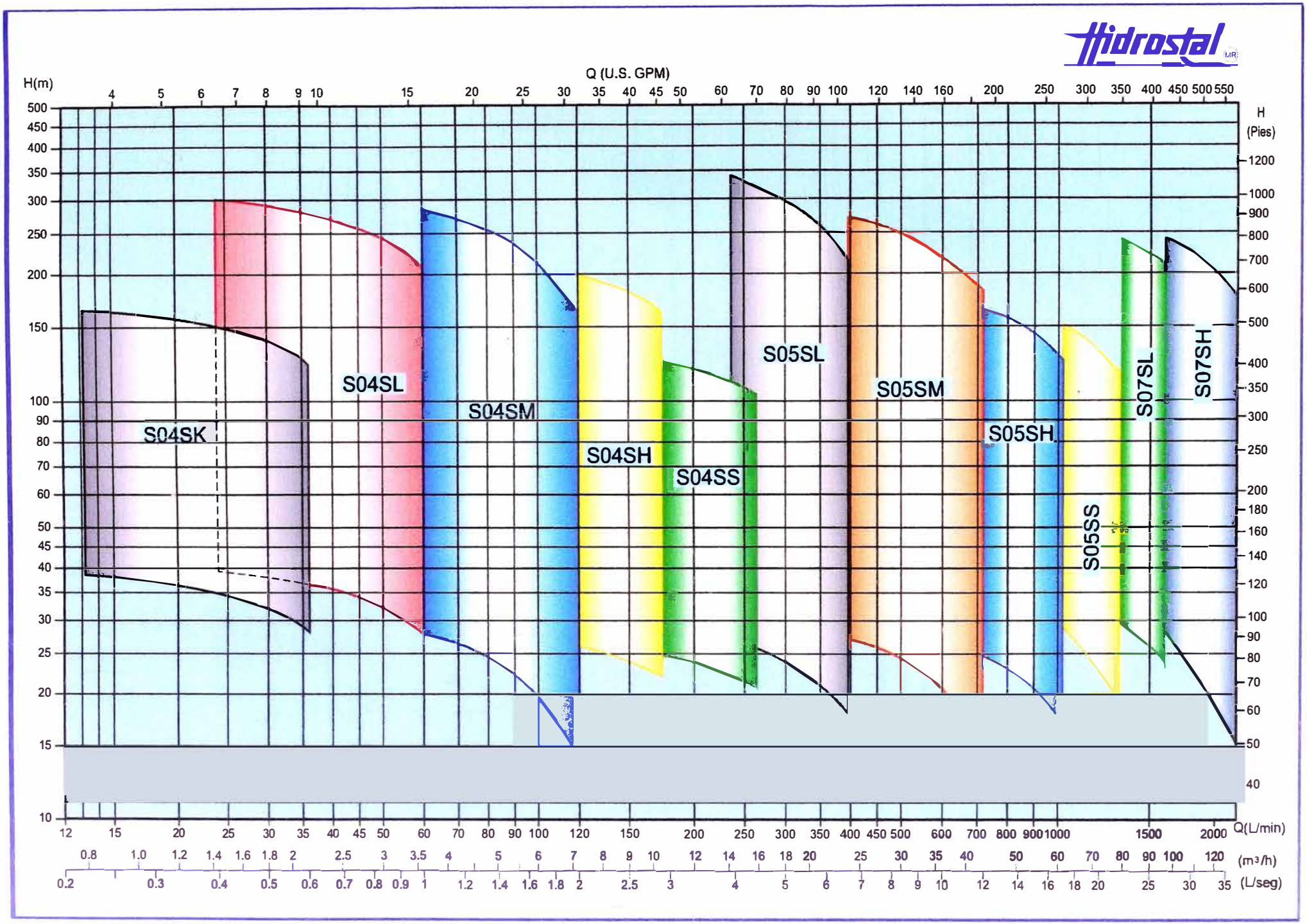
Instalaciones típicas:



HIDROSTAL S.A.
PORTADA DEL SOL 722 - LIMA 36, PERU
E-MAIL: hisaventas@hidrostal.com.pe
WEB: www.hidrostal.com.pe

TELEFONO: (51-1) 319 10 00
FAX VENTAS: (51-1) 319 10 19
SERVICIO AL CLIENTE SOLO PERU: 0801-10000

TIENDA
PASEO DE LA REPUBLICA 2500 - LIMA 14
FAX: (51-1) 441-8560
E-MAIL: tienda@hidrostal.com.pe



DISEÑO: L. GALVEZ 06/07 16853900
BIBLOS