

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL
BARRIO 27 DE MAYO”**

Por:

ORLANDO VALENCIA PORTALES

**Julio de 2013
TARIJA-BOLIVIA**

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis amados padres, Orlando y Aydee, mis hermanos Leyla y Alan, y mi sobrino Gerardo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la luz y guía espiritual para mi crecimiento tanto intelectual como moral.

A mi querida familia por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, siendo aquellos que nunca dudaron de mí y estuvieron conmigo durante mi formación académica.

ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen Ejecutivo	

CAPÍTULO I (INTRODUCCIÓN)

1.1 Título del Proyecto.....	1
1.2 Problema actual.....	1
1.2.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2.2 Formulación del problema.....	2
1.2.3 Sistematización del problema.....	2
1.3 Objetivos del proyecto.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación del proyecto.....	4
1.4.1 Justificación académica.....	4
1.4.2 Justificación técnica.....	5
1.4.3 Justificación social.....	5
1.4.4 Justificación institucional.....	5
1.5 Alcance del proyecto.....	5
1.6 Aspectos metodológicos.....	7

CAPÍTULO II (DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO)

2.1. Información general.....	8
2.1 Ubicación geográfica del proyecto.....	8
2.1.2. Límites territoriales.....	10
2.1.3. Extensión.....	10
2.2. Características de la zona.....	11
2.2.1 Características climatológicas.....	11
2.2.2 Características Orográficas.....	11
2.2.3. Infraestructura.....	11
2.2.4 Vías de comunicación y transporte	12
2.2.5. Servicios básicos.....	12
2.3. Aspectos sociales.....	13

2.3.1. Población beneficiaria.....	13
2.3.2. Actividad económica de la población.....	14

CAPÍTULO III (FUNDAMENTO TEÓRICO)

3.1 Fuentes y formas de captación de agua.....	15
3.1.1 Definición.....	15
3.1.2 Tipos de fuentes de agua.....	15
3.1.2.1 Fuentes de Agua superficial.....	15
3.1.2.1.1 Captaciones superficiales.....	16
3.1.2.1.1.1 Toma lateral.....	16
3.1.2.1.1.2 Toma de fondo o tirolesa.....	18
3.1.2.2 Aguas subterráneas.....	19
3.1.2.2.1. Acuíferos.....	19
3.1.2.2.2. Parámetros de uso general en acuíferos.....	20
3.1.2.2.2.1 Porosidad.....	21
3.1.2.2.2.2 Permeabilidad o conductividad hidráulica.....	21
3.1.2.2.2.3. Transitividad.....	21
3.1.2.2.3. Perforación de pozos.....	22
3.1.2.2.3.1 Métodos de perforación.....	23
3.1.2.2.3.1.1 Perforación por percusión.....	24
3.1.2.2.3.1.2 Perforación por rotación.....	25
3.1.2.2.3.1.3 Perforación manual.....	27
3.1.2.2.3.2 Perforación.....	29
3.1.2.3 Aguas de lluvia.....	33
3.1.2.3.1 Información necesaria.....	33
3.1.2.3 Captación de aguas de lluvia para consumo humano.....	34
3.1.2.3.1 Captación.....	35
3.1.2.3.2 Recolección y Conducción.....	35
3.1.2.3.3 Interceptor.....	35
3.1.2.3.4 Almacenamiento.....	36
3.1.3 Selección de fuentes de agua.....	36
3.2 Tipos de bombas.....	37
3.2.1 Bombas centrifugas.....	37
3.2.1 Bombas axiales.....	37
3.2.2 Bombas mixtas.....	38
3.2.3 Bombas sumergibles.....	39
3.3 Redes de distribución.....	39
3.3.1 Tipos de red.....	40
3.3.1.1 Red abierta o ramificada.....	40
3.3.1.2 Red cerrada o anillada.....	41

3.4 Formas de distribución.....	43
3.4.1 Distribución por gravedad.....	43
3.4.2 Distribución por bombeo directo a la red.....	43

CAPÍTULO IV (INGENIERÍA DEL PROYECTO)

4.1 Parámetros de diseño.....	44
4.1.1 Índice de crecimiento poblacional.....	44
4.1.2 Periodo de diseño.....	44
4.1.3 Población del proyecto.....	44
4.1.3.1 Población futura.....	45
4.1.3.1.1 Aplicaciones de los métodos.....	46
4.1.4 Consumo de agua.....	47
4.1.5 Caudales de diseño.....	48
4.2 Calidad del agua.....	49
4.2 Captación de agua.....	50
4.4 Estación de bombeo.....	51
4.4.1 Caudal de bombeo.....	52
4.4.2 Cálculo de diámetro de la tubería de impulsión.....	53
4.4.3 Altura total de bombeo de bombeo.....	53
4.4.4 Potencia del equipo de bombeo.....	56
4.4.5 Cálculo del golpe de ariete.....	56
4.5 Diseño del tanque de almacenamiento.....	58
4.5.1 Ubicación del tanque.....	58
4.5.2 Capacidad del tanque de almacenamiento.....	59
4.5.2.1 Volumen de regulación.....	59
4.5.2.2 Volumen contra incendios.....	59
4.5.2.3 Volumen de reserva.....	61
4.5.4 Cálculo de accesorios del tanque.....	62
4.5.4.1 Tubería de entrada.....	62
4.5.4.2 Tubería de paso directo (by-pass)	62
4.5.4.3 Tubería de rebose.....	62
4.5.4.4 Tubería de limpieza.....	63
4.6 Diseño de la red de distribución.....	64
4.6.1 Definición del área de la red.....	64
4.6.2 Trazado de la red.....	64
4.6.3 Determinación de caudales en redes cerradas.....	65
4.6.3.1 Método de área unitaria.....	65
4.6.4 Presiones de servicio.....	67
4.6.5 Velocidades de diseño.....	68
4.6.6 Diámetros mínimos.....	68
4.6.7 Ubicación y profundidades de las tuberías.....	69

4.6.8 Diseño hidráulico de redes cerradas.....	70
4.6.8.1 Métodos computacionales.....	71

CAPÍTULO V (PRESUPUESTO)

5.1. Presupuesto por análisis de precios unitarios.....	74
5.1.1. Actividades y/o ítems de obra.....	74
5.1.2. Cómputo métrico.....	74
5.2. Análisis de precios unitarios.....	76
5.2.1. Definición.....	76
5.2.1.1. Materiales.....	77
5.2.1.2. Mano de obra.....	79
5.2.1.2.1. Cargas sociales.....	81
5.2.1.3. Herramientas y equipo menor.....	85
5.2.1.4. Gastos generales.....	85
5.2.1.5. Utilidad.....	87
5.2.1.6. Impuestos.....	88
6.3 Presupuesto general.....	89

CAPÍTULO VI (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES)

6.1 Conclusiones.....	90
6.2 Recomendaciones.....	91

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – ENCUESTA

ANEXO 2 – INFORME DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ANEXO 3 - INFORME DE CALIDAD DEL AGUA

ANEXO 4 - INFORME TÉCNICO DEL POZO

ANEXO 5 – RESULTADOS DE MANEJO DE EPANET v 2.0

ANEXO 6 – DOSIFICACIÓN DEL CLORO

ANEXO 7 – CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ANEXO 8 - CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO 9 - PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 10 – PRESUPUESTO GENERAL

ANEXO 11 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO 12 – CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO 13 – FICHA AMBIENTAL

ANEXO 14 – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA POR BOMBEO

ANEXO 15 – PLANOS DE DISEÑO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 - Coberturas del agua potable en Bolivia.....	1
Tabla 2.1 - Coordenadas de ubicación.....	10
Tabla 2.2 - Número de beneficiarios según censo 2012.....	13
Tabla 2.3 - Actividad socioeconómica por número de familias según censo 2012	14
Tabla 3.1 – Materiales de los acuíferos.....	21
Tabla 4.1 – Periodo de diseño	44
Tabla 4.2 – Aplicación de los métodos.....	46
Tabla 4.3 – Resultados población futura.....	46
Tabla 4.4 - Dotación media diaria	47
Tabla 4.5 – Valores del coeficiente k_2	49
Tabla 4.6 – Análisis físico - químico.....	50
Tabla 4.7 –Resultados técnicos del pozo.....	51
Tabla 4.8 - Tipos de bombas eléctricas recomendables por tipos de fuente.....	55
Tabla 4.10 – Valores del coeficiente C_{HW} de Hazen Williams	55
Tabla 4.11 - Caudal contra incendios.....	60
Tabla 4.12 - Densidad poblacional de la ciudad de Tarija por distritos año 2006.	60
Tabla 4.13 - Áreas de influencia y caudales por nudo.....	66
Tabla 4.14 – Profundidad y ancho de zanja.....	70
Tabla 4.16 - Rugosidad para diferentes materiales	72
Tabla 5.1 - Incidencia de inactividad.....	81
Tabla 5.2 - Incidencia de beneficios.....	82
Tabla 5.3 - Resumen de subsidios.....	84
Tabla 5.4 - Resumen de subsidios.....	84
Tabla 5.5 - Resumen de incidencias por cargas sociales.....	85
Tabla 5.6 - Resumen de Incidencias por Gastos Generales.....	87
Tabla 5.7 – Presupuesto general.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Ubicación geográfica del proyecto.....	8
Figura 2.2 – Coordenadas de ubicación del Barrio 27 de Mayo.....	9
Figura 2.3 – Zona beneficiada.....	12
Figura 2.4 – Distribución de género.....	13
Figura 3.1 – Toma lateral visto de planta y corte.....	17
Figura 3.2 – Toma Tirolesa vista de planta y corte.....	18
Figura 3.3 – Acuíferos libres, confinados y semiconfinados.....	20
Figura 3.4 - Características de un pozo.....	22
Figura 3.5 - a) Equipo motorizado de perforación y percusión b) El Trepano es la herramienta de rotura.....	24
Figura 3.6 - a) Equipo motorizado de perforación por rotación. b) El tricono es la herramienta de perforación.....	27
Figura 3.7 - Equipo de perforación manual.....	29
Figura 3.8 - Maquinaria de perforación de pozos de agua.....	30
Figura 3.9 - Componentes sistema de captación de lluvia.....	34
Figura 3.10 - a) Bomba centrífuga b) Bombas centrífugas verticales.....	37
Figura 3.11 - a) Bomba axial b) Corte esquemático de una bomba axial.....	38
Figura 3.12 - Bomba mixta.....	38
Figura 3.13 -Bomba Sumergible.....	39
Figura 3.14 - Esquema de una red abierta o ramificada.....	40
Figura 3.15 - Esquema de una red cerrada con tuberías secundarias interconectadas.....	41
Figura 3.16 - Esquema de una red cerrada con tuberías secundarias sin conexión.....	42
Figura 3.17 - Distribución por gravedad.....	43
Figura 4.1 -Altura de bombeo, bomba sumergible.....	55
Figura 4.2 - Ubicación del tanque.....	59
Figura 4.3 - Ubicación y profundidad de las tuberías.....	70
Figura 4.4 - Datos de entrada para Nudos.....	72
Figura 4.5 - Datos de entrada para tuberías.....	73
Figura 4.6 - Datos de entra para el tanque de almacenamiento.....	74