

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



**“DISEÑO HIDRAULICO DE UN SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARA LA URBANIZACION LOS CHAPACOS II – 15 DE JUNIO”**

**POR:  
DANIEL TOMÁS GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ**

**DICIEMBRE DEL 2012**

**TARIJA – BOLIVIA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

**“DISEÑO HIDRAULICO DE UN SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARA LA URBANIZACION LOS CHAPACOS II – 15 DE JUNIO”**

POR:

DANIEL TOMÁS GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV-502

DICIEMBRE DEL 2012

TARIJA – BOLIVIA

# HOJA DE EVALUACIÓN

## EVALUACION CONTINUA 40%

Fecha de presentación.....

Calificación:

Numeral.....

Literal.....

.....  
VºBº Docente Ing. JUAN CARLOS LOZA VÉLEZ

## EVALUACION CONTINUA 60%

Fecha de defensa.....

Calificación:

Numeral.....

Literal.....

.....  
*TRIBUNAL 1*  
**ING. NELSON RODRIGUEZ**

.....  
*TRIBUNAL 2*  
**ING. ADEL CORTEZ**

.....  
*TRIBUNAL 3*  
**ING. ALBERTO CALDERON**

.....  
**Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina F.**

Decano de la Facultad de  
Ciencias y Tecnología

.....  
**Msc. Lic. Clovis Gustavo Succi A.**

Vice-Decano de la Facultad de  
Ciencias y Tecnología

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
*TRIBUNAL 1*  
**ING. NELSON RODRÍGUEZ**

.....  
*TRIBUNAL 2*  
**ING. ADEL CORTEZ M.**

.....  
*TRIBUNAL 3*  
**ING. ALBERTO CALDERON**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del (la) autor (a).

***Dedicatoria:***

*Este proyecto está dedicado a las personas que más amamos en la vida, nuestros padres, a los que debemos mucho por su abnegada entrega al impulsarnos en un camino recto y de valores, y por darnos la oportunidad de ser hombres de bien día tras día bajo su compañía.*

## ***Agradecimientos***

*A Dios por darnos la luz y guía espiritual para nuestro crecimiento tanto intelectual como moral.*

*A mis padres Tomás Gutiérrez y Josefa Rodríguez, por el amor que me brindaron sus desvelos, sus sacrificios, su amistad y compañerismo.*

*A mis hermanos Horacio y Cecilia por la ayuda y buenos momentos que compartimos.*

*Al Ing. Juan Carlos Loza por toda su ayuda y tutoría a lo largo del desarrollo de este proyecto.*

*A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de nuestros estudios.*

*A mis amigos, muchas gracias por su incondicional apoyo y afecto. Sin lugar a dudas hemos disfrutado de tantas cosas juntos y por eso forman parte de mi vida.*

***¡¡Muchas Gracias!!***

# INDICE DEL CONTENIDO

## **CAPITULO 1**

## **GENERALIDADES**

INTRODUCCION	pag. 1
1.1. SELECCIÓN Y DEFINICION DEL TEMA DEL PROYECTO	pag. 3
1.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO DE GRADO	pag. 3
1.1.1.1.1. LATITUD Y LONGITUD	pag. 4
1.1.1.1.2. LIMITES TERRITORIALES	pag. 5
1.2. PROBLEMÁTICA ACTUAL	pag. 5
1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	pag. 6
1.2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	pag. 6
1.2.3. SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	pag. 6
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	pag. 8
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	pag. 8
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	pag. 8
1.4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO	pag. 9
1.5. MARCO DE REFERENCIA	pag. 9
1.5.1. MARCO TEORICO	pag. 9
1.5.2. MARCO CONCEPTUAL	pag. 12
1.5.3. MARCO ESPACIAL	pag. 17

1.5.4. MARCO TEMPORAL	pag. 17
1.6. ALCANCE	pag. 17

## **CAPITULO 2                      DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO**

2.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA	pag. 19
2.1.1. CLIMATOLOGICAS	pag. 19
2.1.2. TOPOGRAFICAS	pag. 19
2.1.3. GEOTECNICAS	pag. 19
2.1.4. HIDROLOGICAS	pag. 20
2.1.5. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	pag. 20
2.1.6. SERVICIOS BASICOS	pag. 21

## **CAPITULO 3                      PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO**

3.1. PERIODO DE DISEÑO	pag. 22
3.2. POBLACION DEL PROYECTO	pag. 23
3.2.1. METODOS DE CÁLCULO	pag. 24
3.2.2. APLICACIÓN DE METODOS SEGÚN EL TAMAÑO DE LA POBLACION	pag. 25
3.3. DOTACION DE AGUA	pag. 26
3.3.1. DOTACION MEDIA DIARIA	pag. 27
3.3.2. DOTACION FUTURA DE AGUA	pag. 27
3.4. CAUDALES DE DISEÑO	pag. 29

3.4.1. COEFICIENTES RELACIONADOS A LA DETERMINACION DE CAUDALES	pag. 30
3.4.1.1. COEFICIENTE DE RETORNO	pag. 30
3.4.1.2. COEFICIENTE DE PUNTA	pag. 30
3.4.2. CAUDAL MEDIO DIARIO	pag. 31
3.4.3. CAUDAL MAXIMO HORARIO	pag. 32
3.4.4. CAUDAL POR INFILTRACION	pag. 32
3.4.5. CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS	pag. 33
3.4.6. OTROS APORTES DE DESCARGA CONCENTRADA	pag. 34
3.4.7. CAUDAL DE DISEÑO	pag. 35

#### **CAPITULO 4 RED DE COLECTORES PRINCIPALES, SECUNDARIOS Y EMISORES**

4.1. RED DE COLECTORES Y METODOS DE DISEÑO	pag. 36
4.1.1. METODOS DE DISEÑO PARA LA DETERMINACION DE CAUDALES EN LOS TRAMOS DE LA RED	pag. 36
4.1.1.1. METODO DE LAS LONGITUDES UNITARIAS	pag. 36
4.1.1.2. METODO DE LAS AREAS UNITARIAS	pag. 37
4.2. PARAMETROS DE DISEÑO DE LA RED	pag. 38
4.2.1. DEFINICION DEL AREA DE LA RED	pag. 39
4.2.2. TRAZADO DE LA RED	pag. 40
4.2.3. AREAS DE APORTE	pag. 41
4.2.4. INDICE DE DENSIDAD POBLACIONAL	pag. 43
4.2.5. FACTOR DE CAUDAL	pag. 43
4.2.6. CRITERIOS DE VELOCIDADES DE DISEÑO	pag. 44
4.2.7. CRITERIOS DE TENSIONES TRACTIVAS	pag. 44
4.2.8. CRITERIOS DE PENDIENTES DE DISEÑO	pag. 44
4.2.9. RELACIONES DE CAUDAL	pag. 46

4.2.10. DIAMETROS MINIMOS	pag. 48
4.2.11. TIRANTES DE AGUA	pag. 48
4.2.12. UBICACIÓN DE LOS COLECTORES	pag. 48
4.3. DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE COLECTORES	pag. 49

## **CAPITULO 5                      ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS**

5.1. CAMARAS DE INSPECCION	pag. 52
5.1.1. UBICACIÓN DE CAMARAS DE INSPECCION	pag. 52
5.1.2. NUMERACIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	pag. 53
5.1.3. COTAS DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN	pag. 53
5.1.4. SEPARACIONES	pag. 53
5.1.5. CONSTRUCCION DE LOS POZOS O CAMARAS DE INSPECCIÓN	pag. 54
5.1.6. TIPOS DE CAMARAS DE INSPECCION	pag. 55
5.1.6.1. CÁMARAS SIMPLES	pag. 55
5.1.6.2. CÁMARAS CON CAÍDA	pag. 55
5.1.7. DIMENSIONAMIENTO DE CAMARAS DE INSPECCION	pag. 57
5.1.8. CANALETAS A MEDIA CAÑA	pag. 57
5.2. CRITERIOS CONSTRUCTIVOS Y DE COLOCADO	pag. 57
5.2.1. PROFUNDIDAD MÍNIMA	pag. 57
5.2.1.1. RECUBRIMIENTO MÍNIMO	pag. 58
5.2.1.2. CONEXIÓN DE DESCARGAS DOMICILIARIAS	pag. 58
5.2.2. PROFUNDIDAD MÁXIMA	pag. 58
5.2.3. CONTROL DE REMANSO	pag. 59
5.2.4. DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE CÁMARAS	pag. 59
5.2.5. DIMENSIONAMIENTO DE ZANJAS	pag. 60

## **CAPITULO 6**

## **PRESUPUESTO**

6.1.	INTRODUCCION	pag. 61
6.2	PERSONAL NECESARIO	pag. 61
6.3.	CÓMPUTOS MÉTRICOS	pag. 62
6.4.	PRECIOS UNITARIOS	pag. 62
6.5.	PRESUPUESTO GENERAL	pag. 63

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES FINALES	pag. 65
----------------------	---------

RECOMENDACIONES FINALES	pag. 66
-------------------------	---------

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	pag. 67
---------------------	---------

<b>ANEXOS</b>	pag. 68
---------------	---------

ANEXO-A ESTUDIO SOCIOECONOMICO	pag. 68
--------------------------------	---------

ANEXO-B ESTUDIO DE SUELOS	pag. 85
---------------------------	---------

ANEXO-C RESUMEN DE CALCULOS DE INGENIERIA	pag. 99
---	---------

ANEXO-D TIPOS DE CAMARAS Y ACCESORIOS A USARSE	pag. 104
--	----------

ANEXO-E ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	pag. 118
---------------------------------------	----------

ANEXO-F ESPECIFICACIONES TECNICAS	pag. 155
-----------------------------------	----------

ANEXO-G CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	pag. 221
-----------------------------------	----------

ANEXO-H FICHA AMBIENTAL	pag. 222
-------------------------	----------

ANEXO-I PLANOS	
----------------	--

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Períodos de diseño recomendados	pag. 23
Tabla 3.2 Población actual clasificada según género	pag. 24
Tabla 3.3 Métodos de estimación de población futura	pag. 24
Tabla 3.4 Aplicación de métodos de estimación de población según el tamaño	pag. 25
Tabla 3.5 Resumen cálculo de población futura	pag. 26
Tabla 3.6 Dotaciones de agua para sistemas nuevos	pag. 27
Tabla 3.7 Resumen cálculo de dotación futura o de diseño	pag. 28
Tabla 3.8 Valores de coeficiente de variación horaria según tamaño de población	pag. 31
Tabla 3.9 Valores de coeficiente de infiltración	pag. 33
Tabla 3.10 Resumen de cálculo de caudales de diseño	pag. 35
Tabla 4.1 Valores de áreas de aporte para el cálculo hidráulico	pag. 42
Tabla 4.2 Pendientes mínimas para las relaciones de caudal más comunes	pag. 47
Tabla 4.3 Pendientes mínimas para distintas relaciones de caudal	pag. 47
Tabla 5.1 Dimensiones recomendables de zanja	pag. 60

# INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del Lugar del Proyecto en la Provincia Cercado	pag. 3
Figura 1.2. Ubicación Geográfica del Lugar del Proyecto en nuestra Ciudad	pag. 4
Figura 4.1 Detalle en planta área del proyecto	pag. 39
Figura 4.2 Trazado de la red del proyecto	pag. 40
Figura 4.3 Áreas de aporte para el cálculo hidráulico	pag. 41
Figura 5.1 Perspectiva cámara de inspección simple	pag. 55
Figura 5.2 Perspectiva cámara de inspección con caída	pag. 56