

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE ESTANQUES EN LA
COMUNIDAD DE NOQUES”**

Por:

ELIANA MARCELA FLORES VIDAURRE

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil

Enero de 2011

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....

Ing. Javier Orellana Díaz

PROFESOR GUÍA

.....

Ing. Luís Alberto Yurquina

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

Y TECNOLOGÍA

.....

Lic. Marlene Hoyos Montesinos

DIRECTORA P. E. T.

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....

Ing. Andrea Shimura

.....

Ing. Juan Jose Choque

El Tribunal Calificador del presente Proyecto de Grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Dedicado a mi seres
queridos.

AGRADECIMIENTOS:

Doy un agradecimiento a Dios
porque sin El nada soy y nada
tengo.

PENSAMIENTO:

Quien no comprende una mirada,
tampoco comprenderá una larga
explicación.

Proverbio Árabe

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

Página

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES.....	1
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN	1
OBJETIVOS	2
a) General	2
b) Específicos	2
ALCANCE.....	2

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ASPECTOS GENERALES	4
1.1.1 Localizacion.....	4
1.1.2 Aspectos Agrícolas.....	5
1.1.2.1 Tamaño y uso actual de la tierra	6
1.1.2.2 Tamaño de la propiedad familiar y comunal.....	6
1.1.3 Aspectos Sociales.....	7
1.1.4 Aspectos Económicos	13

	Página
1.1.5 Aspectos Geográficos.....	14
1.1.6 Aspectos Culturales.....	15
1.1.7 Aspectos Ambientales del Área de Influencia	15
1.1.8 Caracterización de la Cuenca	18
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LOS ESTANQUES	18
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTANQUES	19
1.3.1 Clasificación de los Depósitos	19
1.3.1.1 Depósitos sobre la Superficie del Terreno	19
1.3.1.1.1 Depósitos Superficiales	19
1.3.1.1.2 Depósitos Enterrados y Semienterrados	20
1.3.1.1.3 Depósitos Cubiertos	20
1.3.2 Geometría de los Depósitos	20
1.4 CONSIDERACIONES Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO	22
1.4.1 Fases que abarca el diseño completo de los depósitos.....	22
1.4.2 Objetivos y recomendaciones generales para el análisis y el diseño estructural	23
1.4.2.1 Tipos de estructuras que se consideran	23
1.4.2.2 Propósito del diseño estructural	24
1.4.2.3 Procedimientos para el análisis estructural	24
1.4.2.4 Efectos que se deben considerar en el proyecto estructural	24
1.4.2.4.1 El espesor mínimo de las paredes de los depósitos.....	24
1.4.2.4.2 Impermeabilidad de los depósitos	24
1.4.2.4.3 Corrosión del acero de refuerzo	25

	Página
1.4.2.4.4 El agrietamiento	25
1.4.2.4.5 El recubrimiento del refuerzo.....	25
1.4.3 El refuerzo mínimo	25
1.4.3.1 Refuerzo para contracción y temperatura	26
1.4.3.1.1 Separación máxima del refuerzo para contracción y temperatura	27
1.4.4 Estructuración de los depósitos	27
1.4.4.1 Antecedentes	27
1.4.4.2 Lineamientos básicos de estructuración.....	27
1.4.4.3 Depósitos de concreto reforzado	28
1.4.4.3.1 Comportamiento estructural.....	29
1.4.4.4 Formas estructurales de los depósitos de concreto reforzado	29
1.4.4.5 Los muros de concreto reforzado para los depósitos rectangulares	36
1.4.4.5.1 Muros sin cubierta.....	36
1.4.4.5.2 Detallado para el fondo del depósito.....	44
1.4.4.5.3 Depósitos de grandes dimensiones	44
1.4.4.6 Depósitos cilíndricos sin cubierta	45
1.4.4.6.1 Comentario preliminar	45
1.4.4.6.2 Los comentarios de PCA, primera edición de 1942.....	47
1.4.4.7 Los depósitos cubiertos	50
1.4.4.7.1 Las cubiertas para los depósitos rectangulares.....	50
1.4.4.7.2 La geometría de las cubiertas.....	50
1.4.4.7.3 Las cubiertas a base de losas	50

	Página
1.4.4.7.4 Las cubiertas para los depósitos circulares	52
1.4.4.7.5 Las cúpulas.....	53
1.4.4.8 Las torres de oscilación.....	54
1.4.5 Durabilidad.....	55
1.4.6 Impermeabilidad	56

CAPÍTULO II

ESTANQUES

2.1 ACCIONES DE DISEÑO.....	58
2.1.1 Consideraciones generales	58
2.1.2 Efectos de las cargas permanentes, variables y accidentales	59
2.2 ACCIONES PERMANENTES.....	59
2.2.1 Cargas Muertas.....	59
2.3 ACCIONES VARIABLES	59
2.3.1 La presión interior del agua.....	59
2.3.2 La presión exterior del agua.....	60
2.3.3 La presión del suelo	61
2.3.4 Carga viva sobre la cubierta.....	61
2.3.5 Carga viva en escaleras y plataformas	62
2.3.6 Otras acciones variables.....	62
2.4 ACCIONES ACCIDENTALES.....	62
2.4.1 Viento.....	62

	Página
2.4.1.1 Valuación de los efectos del viento.....	63
2.4.2 Sismo.....	63
2.4.2.1 Las presiones impulsivas y las convectivas	64
2.4.2.2 Fuerzas hidrodinámicas.....	66
2.4.2.3 Aplicación de las ecuaciones anteriores cuando HL sea mayor a $0,75D$ ó $0,75L$	63
2.4.2.4 Distribución de la presión hidrodinámica en los muros y en el fondo del depósito	71
2.4.2.5 El Factor de comportamiento sísmico.....	74

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y CÁLCULO DE LOS ESTANQUES

3.1 CRITERIOS GENERALES	75
3.1.1 Diseño de estanques circulares	75
3.1.1.1 Análisis de los muros	75
3.2 DISEÑO ESTANQUE CIRCULAR APOYADO	78
3.2.1 Período y caudales de diseño	78
3.2.2 Capacidad y dimensionamiento del reservorio	80
3.2.2.1 Capacidad del reservorio.....	80
3.2.2.2 Cálculo de la capacidad del reservorio.....	81
3.2.3 Ubicación del reservorio	81
3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL	85
3.3.1 Estimación del espesor necesario de la pared del depósito.....	85

3.3.2 Determinación de las fuerzas de tensión anular y los momentos flexionantes producidos por la presión hidrostática interna del líquido	86
3.3.3 Revisión de cortante para la misma condición.....	88
3.4 REVISIÓN DEL ANÁLISIS DE BASE EMPOTRADA UTILIZANDO LAS ECUACIONES PROPUESTAS POR TIMOSHENKO	88
3.4.1 Cálculo de N , M_x , $M_{máx}$ y V	90

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	92
4.2 Recomendaciones.....	93
BIBLIOGRAFÍA	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1.1 Depósito rectangular de pequeñas dimensiones con una losa corrida de cimentación	30
Fig. 1.2 Depósito cilíndrico apoyado en un terreno compresible	31
Fig. 1.3 Depósitos cimentados con losa y trabes	32
Fig. 1.4 Vista en planta de un Filtro.....	33
Fig. 1.5 Vista en planta de un Floculador	34
Fig. 1.6 Vista en planta y en corte en elevación de un sedimentador	35
Fig. 1.7 Hipótesis para el análisis estructural de los muros del depósito, cuando $L/H > 3$	36
Fig. 1.8 Muros con contrafuertes	37
Fig. 1.9 Depósito cubierto con muros intermedios	37
Fig. 1.10 Unión del muro con la base: zapata corrida y piso de membrana	39
Fig. 1.11 Unión del muro con la cubierta	40
Fig. 1.12 Unión del muro con la cubierta	41
Fig. 1.13 Uniones empotradas y articuladas entre el muro y la zapata.....	42
Fig. 1.14 Depósitos circulares de concreto sin cubierta.....	45
Fig. 1.15 De las columnas apoyadas en columnas aisladas	51
Fig. 1.16 Torres de Oscilación.....	54
Fig. 2.1 Drenaje de los depósitos útil para aliviar la subpresión.....	61
Fig. 2.2 Estructura para un depósito sujeto a la acción sísmica.....	66
Fig. 2.3 Representación del depósito para H/D o $H/L > 0.75$	71

Fig. 2.4 Distribucion de presión lineal equivalente en las paredes de un deposito, de acuerdo con el criterio propuesto por el Manual de Obras Civiles de la C.F.E. 73

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.1 Distancia a las diferentes poblaciones	5
Cuadro 1.2 Tamaño y uso de la tierra en la zona en hectáreas	6
Cuadro 1.3 Tamaño promedio de propiedad familiar (hectárea)	7
Cuadro 1.4 Población zona de influencia.....	8
Cuadro 1.5 Distribución de la población de Noques por edad.....	8
Cuadro 1.6 Roles de trabajo por género y edad (en horas)	9
Cuadro 1.7 Población beneficiaria	10
Cuadro 1.8 Movimiento migratorio temporal	11
Cuadro 1.9 Migración temporal, según época y ocupación	12
Cuadro 1.10 Aspectos económicos de la población.....	14
Cuadro 3.1 Tension anular provocada por la presion hidrostática base empotrada, borde superior libre	87
Cuadro 3.2 Momentos flexionantes provocados por la presion hidrostática Base empotrada, borde superior libre	87
Cuadro 3.3 Desarrollo de las formulas de Timoshenko	91
Cuadro 3.4 Resumen del desarrollo de las formulas de Timoshenko	91