

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES



TOMO I

“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA
SAN MIGUEL”

(Ciudad de Tarija)

Por:

CORSINO RODRIGUEZ FRANCO JHAZMANY

SEMESTRE I - 2019

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES

TOMO I

“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA
SAN MIGUEL”

(Ciudad de Tarija)

Por:

CORSINO RODRIGUEZ FRANCO JHAZMANY

SEMESTRE I - 2019

Tarija – Bolivia

Ph.D. Ing. Arturo Juan Jesús Dubravcic Alaiza
DOCENTE DE LA MATERIA CIV - 502

M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez
**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
**VICEDECANA DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

Ing. Grover Torres Ibieta

Ing. Oscar Chavez Vargas

Ing. Ricardo Morales Retamozo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES



TOMO II

“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA
SAN MIGUEL”

(Ciudad de Tarija)

Por:

CORSINO RODRIGUEZ FRANCO JHAZMANY

SEMESTRE I - 2019

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES

TOMO II

“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA
SAN MIGUEL”

(Ciudad de Tarija)

Por:

CORSINO RODRIGUEZ FRANCO JHAZMANY

SEMESTRE I - 2019

Tarija – Bolivia

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis papas que, con el apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres Wilson Corsino y Yolanda Rodriguez por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron en el camino.

A mis docentes, por todos los conocimientos brindados.

A mis amigos y amigas, por apoyarme cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles.

PENSAMIENTO

“Todos necesitamos personas que nos retroalimenten. Así es como mejoramos.”

-Bill Gates

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
1. ANTECEDENTES	1
1.1 El problema	1
1.1.1 Planteamiento del problema	1
1.1.2 Formulación de la solución	1
1.1.3 Sistematización del problema	1
1.2 Objetivos	1
1.2.1 Objetivo general	1
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Justificación	2
1.3.1 Académica	2
1.3.2 Técnica	2
1.3.3 Social e institucional	2
1.4 Alcance del proyecto	2
1.4.1 Resultados a lograr	2
1.4.2 Restricciones y limitaciones	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Levantamiento topográfico	4
2.2 Estudio de suelos	4
2.2.1 Ensayo de Penetración Normal Estándar S.P.T.	4
2.3 Diseño arquitectónico	5
2.4 Normas de diseño de los elementos estructurales	5
2.5 Método de diseño	5
2.6 Coeficiente de seguridad	6
2.7 Estados límites últimos	6
2.8 Hipótesis de carga	7
2.9 Diseño de vigas	8
2.9.1 Diseño de armadura por flexión	8
2.9.2 Calculo a flexión simple	8

2.9.3	Esfuerzo cortante	13
2.9.4	Calculo de armadura transversal	13
2.10	Diseño de columnas	14
2.10.1	Longitud de pandeo	15
2.10.2	Esbeltez geométrica y mecánica.....	16
2.10.3	Excentricidad.....	17
2.10.3.1	Excentricidad de primer orden.....	17
2.10.3.2	Excentricidad por construcción.....	17
2.10.3.3	Excentricidad adicional debido al pandeo (Segundo orden).....	17
2.10.3.4	Excentricidad final	17
2.10.4	Flexión esviada.....	17
2.10.4.1	Sección rectangular con armadura simétrica.....	18
2.10.4.2	Ábacos adimensionales en roseta.....	18
2.10.5	Consideraciones de diseño	21
2.11	Diseño de escaleras.....	22
2.11.1	Diseño por flexión	22
2.12	Fundaciones	23
2.12.1	Zapatas aisladas	23
2.12.1.1	Proceso de cálculo.....	24
2.13	Losas	30
2.13.1	Losa alivianada con viguetas pretensadas	30
2.14	Juntas de dilatación.....	32
2.15	Planificación y presupuesto de obra	32
2.15.1	Precios unitarios	32
2.15.2	Cómputos métricos.....	32
2.15.3	Presupuesto del proyecto.....	32
2.15.4	Cronograma de ejecución del proyecto	33
2.15.5	Especificaciones técnicas	33
CAPÍTULO III		34
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	34
3.1	Generalidades.....	34

3.2	Levantamiento topográfico	34
3.3	Estudio de suelos.....	34
3.4	Diseño arquitectónico	36
3.5	Descripción del programa computacional utilizado.....	37
3.6	Norma de diseño	38
3.7	Modelo estructural adoptado.....	38
3.7.1	Descripción del modelo estructural	38
3.7.2	Simplificación sobre la estructura	38
3.7.3	Croquis.....	39
3.7.4	Estructura de sustentación	40
3.8	Acciones sobre la estructura	40
3.8.1	Acciones permanentes	40
3.8.1.1	Peso propio.....	40
3.8.1.2	Carga permanente	40
3.8.2	Acciones variables	43
3.8.2.1	Sobrecarga de uso	43
3.8.2.2	Tanque elevado	43
3.8.2.3	Carga granizo	45
3.8.2.4	Velocidad de viento	45
3.9	Coefficientes de seguridad	46
3.10	Capacidad portante del terreno	46
3.11	Diseño de junta de dilatación.....	48
3.12	Diseño de viga de H°A°	52
3.13	Diseño de columna de H°A°	63
3.14	Diseño de zapata de H°A°.....	73
3.15	Diseño de escalera de H°A°	80
3.16	Diseño de rampa de H°A°.....	87
3.17	Diseño de losa maciza	93
3.18	Diseño de losa de V°P°	99
3.19	Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto.....	107
3.19.1	Precios unitarios.....	107

3.19.2	Cómputos métricos	107
3.19.3	Presupuesto general	107
3.19.4	Plan y cronograma de obras	107
3.19.5	Especificaciones técnicas	108
CAPÍTULO IV		109
4. APORTE ACADÉMICO: MOMENTOS NEGATIVOS OCASIONADOS EN LOS VANOS CONTINUOS DE VIGUETAS PRETENSADAS Y ARMADO DEL DIAFRAGMA		109
4.1	Momento negativo en V°P°	109
4.2	Armadura de continuidad	109
4.3	Colocación de negativos	110
4.3.1	Por encima de la malla de distribución	110
4.3.2	Por debajo de la malla de distribución	110
4.4	Negativos en enfrentamientos de viguetas	111
4.5	Omisión de negativos en viguetas	112
4.6	Calculo de la armadura negativa dispuesta en los apoyos de la vigueta	114
4.7	Diafragmas	116
4.8	Construcción de diafragmas	116
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		118
Conclusiones		118
Recomendaciones		119
BIBLIOGRAFÍA		120

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A1 – Carta de Respaldo

Anexo A2 – Estudio de Suelos

Anexo A3 – Análisis de Precios Unitarios

Anexo A4 – Cómputos Métricos

Anexo A5 – Presupuesto General

Anexo A6 – Cronograma de Ejecución

Anexo A7 – Especificaciones Técnicas

Anexo B – Planos (**Tomo II**)