

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



**“ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO PARA EL DISEÑO
DE ESTRUCTURAS DE SUSTENTACION DE HORMIGÓN ARMADO”**

(Utilizando Java bajo el entorno Windows)

FREDDY MANUEL LÓPEZ FERNÁNDEZ

SEMESTRE I -2022

TARIJA-BOLIVIA

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

**“ELABORACION DE UN PROGRAMA COMPUTARIZADO PARA EL DISEÑO
DE ESTRUCTURAS DE SUSTENTACION DE HORMIGÓN ARMADO”**
(Utilizando Java bajo el entorno Windows)

Por:

FREDDY MANUEL LÓPEZ FERNÁNDEZ

SEMESTRE I-2022

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por haberme dado el don de la vida y por tantas bendiciones para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi padre y madre Adrián López Mejía y Palmira Fernández Miranda por su eterna comprensión, apoyo incondicional y sacrificio para hacer de mí una persona recta y llena de valores.

A mis hermanos, amigos que siempre estuvieron para darme un apoyo en los momentos difíciles

INDICE
CAPITULO I
ANTECEDENTES

1 ANTECEDENTES	1
1.1 El Problema	1
1.1.1 Planteamiento.....	1
1.1.2 Formulación.....	2
1.1.3 Sistematización	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 Justificación	4
1.3.1 Académica	4
1.3.2 Metodológica	4
1.3.3 Practica	5
1.4 Alcance de trabajo.....	5
1.4.1 Elaboración del programa de diseño.....	6
1.4.2 Restricciones y Limitaciones	7

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2 MARCO TEORICO.....	8
2.1 Diseño de hormigón armado.....	8
2.1.1 Método de los estados limites	8
2.1.1.1 Estados limites últimos	8
2.1.1.1.1 Coeficientes de seguridad	9
2.1.2 Estados límites de servicio.....	10
2.2 Norma Boliviana del Hormigón.....	11
2.2.1 Hormigón.....	11
2.2.2 Acero	12
2.3 Cálculos de secciones sometidas a acciones y esfuerzos normales	13
2.3.1 Hipótesis Básicas.....	13
2.3.2 Dominios de deformación.....	14
2.3.3 Tracción simple o compuesta.....	17
2.3.4 Flexión simple o compuesta.....	17

2.3.5 Compresión simple o compuesta.....	17
2.3.6 Disposiciones relativas a las armaduras	17
2.3.6.1 Flexión simple o compuesta.....	17
2.3.6.2 Compresión simple o compuesta.....	18
2.3.6.3 Cuantías geométricas mínimas.....	18
2.3.6.4 Tracción simple o compuesta.....	19
2.4 Cálculos de secciones sometidas a esfuerzos tangentes	19
2.4.1 Resistencia al esfuerzo de corte condiciones generales.....	19
2.4.1.1 Resistencia a esfuerzos cortantes de elementos lineales	19
2.4.1.2 Esfuerzo cortante real	20
2.4.1.3 Comprobaciones que hay que realizar	20
2.4.1.3.1 Obtención de V_{u1}	20
2.4.1.3.2 Obtención de V_{u2}	22
2.4.1.3.2.1 Piezas sin armadura cortante en regiones no fisuradas ($M_d \leq M_{fis,d}$)	22
2.4.1.3.2.2 Piezas sin armadura de cortante en regiones fisuradas a flexión ($M_d > M_{fis,d}$) ...	22
2.4.1.4 Disposiciones relativas de armaduras transversales	24
2.4.2 Torsión pura.....	24
2.4.2.1 Comprobaciones que hay que realizar	25
2.4.2.1.1 Obtención de T_{u1}	25
2.4.2.1.2 Obtención de T_{u2}	26
2.4.2.1.3 obtención de T_{u3}	26
2.4.2.1.4 Disposiciones relativas a las armaduras.....	27
2.5 Soportes de hormigón armado	28
2.5.1 Condiciones generales	28
2.5.2 Definiciones de longitud de pandeo	28
2.5.3 Valores límites para la esbeltez.....	30
2.5.4 Excentricidad equivalente e_o	31
2.5.5 Excentricidad ficticia e_a	32
2.6 Losas macizas	32
2.6.1 Diferencias entre diseño a flexión de losas respecto a Vigas.....	32
2.6.2 Flexión simple. Cálculo práctico de secciones de la losa. Tablas universales	32
2.6.2.1 Tabla universal de flexión simple.....	33
2.6.2.2 Tabla de valores limites	33
2.6.2.3 Tabla de cuantía geométrica	34

2.6.2.4	Calculo de área de acero a tracción y compresión.....	34
2.7	Cimentaciones (zapata aislada).....	34
2.7.1	Dimensionamiento de zapata	35
2.8	Soporte informático.....	36
2.8.1	Introducción de programación	36
2.8.2	Lenguaje de programación.....	36
2.8.2.1	El lenguaje de programación JavaScript (JS).....	37
2.8.2.2	Electrón js, framework.....	37
2.8.2.3	Framework	38
2.8.2.4	HTML.....	39
2.8.2.5	CSS.....	40
2.8.2.6	Desarrollo en Visual Studio Code	40
2.8.3	Metodología de desarrollo SCRUM.....	40
2.8.4	Herramientas de programación	42
2.8.5	Diagrama de flujo.....	43
2.8.5.1	Introducción	43
2.8.5.2	Diagrama de flujo.....	43
2.8.5.3	Símbolos utilizados en los diagramas de flujo	43
2.8.5.4	Problemas resueltos con diagrama de flujo.....	44
2.8.5.5	Método de ordenación con burbuja	46
2.8.5.6	Conclusión	47
2.8.5.7	Recomendaciones	47

CAPITULO III

MARCO PRACTICO (DESARROLLO DEL TRABAJO)

3	MARCO PRACTICO (DESARROLLO DEL TRABAJO).....	49
3.1	Calculo de secciones sometidas a acciones y esfuerzos normales	49
3.1.1	Flexión simple sección rectangular	49
3.1.1.1	Flexión simple sección rectangular (ejemplo para imprimir del ejecutable).....	49
3.1.1.2	Flexión simple sección rectangular (ejemplo resuelto).....	54
3.1.1.3	Flexión de sección rectangular (diagrama de flujo).....	58
3.1.2	Flexión simple sección en tee “T”.....	59
3.1.2.1	Flexión simple sección en tee “T” (ejemplo para imprimir del ejecutable)	59
3.1.2.2	Flexión simple sección en tee “T” (ejemplo resuelto)	65
3.1.2.3	Flexión de sección en tee “T” (diagrama de flujo)	72

3.1.3 Flexión compuesta sección rectangular	74
3.1.3.1 Flexión compuesta sección rectangular (ejemplo para imprimir del ejecutable).....	74
3.1.3.2 Flexión compuesta sección rectangular (resolución de ejemplo)	79
3.1.3.3 Flexión compuesta sección rectangular (diagrama de flujo).....	83
3.1.4 Flexión compuesta sección en te “T”	84
3.1.4.1 Flexión compuesta sección en te “T” (ejemplo para imprimir del ejecutable).....	84
3.1.4.2 Flexión compuesta sección en te “T” (resolución de ejemplo)	90
3.1.4.3 Flexión compuesta sección en te “T” (diagrama de flujo)	97
3.2 Calculo de secciones sometidas a solicitaciones tangentes	99
3.2.1 Comprobación a esfuerzo cortante	99
3.2.1.1 Comprobación a esfuerzo cortante (ejemplo para imprimir del ejecutable)	99
3.2.1.2 Comprobación a esfuerzo cortante (resolución de ejemplo)	104
3.2.1.3 Comprobación a esfuerzo cortante (diagrama de flujo).....	108
3.2.2 Comprobación a torsión sección rectangular	110
3.2.2.1 Comprobación a torsión sección rectangular (ejemplo para imprimir del ejecutable) ...	110
3.2.2.2 Dimensionamiento a torsión sección rectangular. (resolución de ejemplo).....	114
3.2.2.3 Dimensionamiento a torsión sección rectangular. (diagrama de flujo).....	117
3.3 Soporte de hormigón armado.....	118
3.3.1 Columna -pandeo (ejemplo para imprimir del ejecutable)	118
3.3.2 Columna-pandeo (resolución de ejemplo)	124
3.3.3 Columna-pandeo (diagrama de flujo).....	128
3.4 Losas	129
3.4.1 Calculo de acero a flexión de losas macizas (ejemplo para imprimir del ejecutable)	129
3.4.2 Calculo de acero a flexión de losas macizas (resolución de ejemplo).....	135
3.4.3 Calculo de acero a flexión de losas macizas (diagrama de flujo).....	138
3.5 Cimentación	139
3.5.1 Dimensionamiento de zapata aislada (ejemplo para imprimir del ejecutable).....	139
3.5.2 Dimensionamiento de zapata aislada (resolución de ejemplo).....	147
3.5.3 Dimensionamiento de zapata aislada (diagrama de flujo)	154
3.6 Código fuente del Programa	157
3.7 Manual de usuario programa de diseño de hormigón armado	234
3.8 Comparación de la aplicación con diferentes software y hoja de cálculos de diseño estructural	293
3.8.1 Aplicación de dimensionado a flexión simple sección rectangular.....	293

3.8.2 Aplicación de dimensionado a flexión simple sección en tee “T”	295
3.8.3 Aplicación de dimensionado a flexión compuesta sección rectangular.....	298
3.8.4 Aplicación de dimensionado a flexión compuesta sección en tee “T”	300
3.8.5 Aplicación de comprobación a esfuerzo cortante sección rectangular	303
3.8.6 Aplicación de comprobación a torsión sección rectangular	305
3.8.7 Aplicación de soporte estructural (columna) pandeo	307
3.8.8 Aplicación de losa maciza	316
3.8.9 Aplicación de diseño de zapata aislada	318

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	323
4.1 Conclusiones	323
4.2 Recomendaciones.....	323
BIBLIOGRAFIA	325

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 coeficiente de seguridad de hormigón (N. B. DEL HORMIGON CBH-87)	9
Tabla 2 coeficiente de seguridad de acero (N. B. DEL HORMIGON CBH-87)	10
Tabla 3 limites característicos de hormigón (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	11
Tabla 4 diámetros y áreas de acero (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	12
Tabla 5 Rangos de los Dominios (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	17
Tabla 6 Cuantías geométricas (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	19
Tabla 7 coeficiente de pandeo (Jiménez Montoya 15° edición.)	29
Tabla 8 momentos reducidos y cuantías mecánicas ING. (Mostajo Víctor)	33
Tabla 9 momentos reducidos y cuantías limites ING. (Mostajo Víctor)	34
Tabla 10 cuantías geométricas mínimas ING. (Mostajo Víctor)	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Métodos de cálculo de estructuras de hormigón armado (Texto de Ing. Paul Carrasco)	8
Figura 2 diagrama parábola rectángulo (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	11
Figura 3 diagrama rectangular (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	11
figura 4 Diagrama tensión deformación (N.B. DEL HORMIGON CBH-87)	12
Figura 5 Dominios de deformación (Pdf. Internet Luis Bañón Blázquez 2010-2011.)	14
Figura 6 Dominio 1 (Pdf. Internet Luis Bañón Blázquez 2010-2011.)	14
Figura 7 Dominio 2 (Pdf. Internet Luis Bañón Blázquez 2010-2011.)	15
Figura 8 Dominio 3 (Pdf. Internet Luis Bañón Blázquez 2010-2011.)	15
Figura 9 Dominio 4 (Pdf. Internet Luis Bañón Blázquez 2010-2011.)	16
Figura 10 Dominio 5 (Pdf. Internet Luis Bañón Blázquez 2010-2011.)	16
Figura 11 perfil de sección de viga armadura transversal.....	21
Figura 12 Nomogramas que ofrecen la longitud de pandeo en soportes de pórticos (Jiménez Montoya 15° edición.).....	30