

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Antecedentes.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Planteamiento del problema .....</b>	<b>3</b>
<i>1.3.1. Identificación del problema .....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2. Formulación del problema .....</i>	<i>3</i>
<b>1.4. Objetivos y acciones.....</b>	<b>3</b>
<i>1.4.1. Objetivo general .....</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2. Objetivos específicos y acciones del proyecto .....</i>	<i>4</i>
<b>1.5. Justificación .....</b>	<b>5</b>
<i>1.5.1. Justificación técnica .....</i>	<i>5</i>
<b>1.6. Alcance y limitaciones .....</b>	<b>5</b>
<i>1.6.1. Alcance temático .....</i>	<i>5</i>
<i>1.6.2. Alcance geográfico.....</i>	<i>5</i>
<i>1.6.3. Alcance temporal .....</i>	<i>5</i>
<i>1.6.4. Limitaciones .....</i>	<i>5</i>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Dimensiones de los elementos .....</b>	<b>6</b>
<i>2.1.1. Alturas mínimas de vigas .....</i>	<i>6</i>
<i>2.1.2. Dimensiones mínimas de columnas .....</i>	<i>7</i>
<i>2.1.3. Espesores mínimos de losa .....</i>	<i>8</i>
<i>2.1.3.1. Losas en una dirección .....</i>	<i>8</i>
<i>2.1.3.2. Losas en dos direcciones .....</i>	<i>9</i>

<b>2.1.4. Dimensiones para escaleras</b> .....	<b>10</b>
2.1.4.1. Peldaños.....	10
<b>2.1.5. Dimensionamiento de fundaciones</b> .....	<b>11</b>
2.1.5.1. Fundaciones superficiales .....	11
<b>2.2. Resistencia de las secciones de los elementos</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.1. Resistencia a flexión</b> .....	<b>12</b>
2.2.1.1. Deformación unitaria del hormigón.....	12
2.2.1.2. Deformación del acero .....	12
<b>2.2.2. Resistencia axial a compresión</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.3. Resistencia a cortante en una dirección</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2.4. Resistencia a cortante en dos direcciones (Punzonamiento)</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.5. Resistencia nominal al aplastamiento</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3. Factores de reducción de resistencia</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4. Límites y detallado de armadura</b> .....	<b>19</b>
2.4.1. Armadura mínima a flexión en vigas.....	19
2.4.2. Armadura mínima a flexión en losas.....	20
2.4.3. Armadura longitudinal mínima y máxima a compresión .....	21
2.4.4. Recubrimiento de hormigón .....	21
2.4.5. Longitudes de anclaje .....	24
2.4.5.1. Anclaje de barras en tracción.....	24
2.4.6. Número mínimo de barras en elementos a compresión .....	25
2.4.7. Espaciamiento de las armaduras.....	26
2.4.7.1. Distancia libre entre barras paralelas para elementos a flexión.....	26
2.4.7.2. Distancia libre entre barras para elementos a compresión .....	27

<b>2.4.8. Estribos</b> .....	<b>28</b>
2.4.8.1. <i>Estribos de columnas</i> .....	28
2.4.8.2. <i>Diámetros de estribos</i> .....	28
<b>3. INGENIERÍA DE PROYECTO</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1. Notación</b> .....	<b>29</b>
3.1.1. <i>Alfabeto latino</i> .....	29
3.1.2. <i>Alfabeto griego</i> .....	33
<b>3.2. Vigas</b> .....	<b>35</b>
3.2.1. <i>Método de análisis simplificado para vigas continuas no pretensadas y losas en una dirección</i> .....	35
3.2.2. <i>Diseño de vigas a flexión</i> .....	37
3.2.2.1. <i>Resistencia nominal o teórica por flexión</i> .....	37
3.2.2.2. <i>Cuantías máximas y mínimas</i> .....	56
3.2.2.3. <i>Momento nominal y momento de diseño para secciones de viga rectangular</i> ...	59
3.2.3. <i>Longitud de desarrollo para barras y alambres corrugados en tracción</i> .....	201
<b>3.3. Columnas</b> .....	<b>225</b>
3.3.1. <i>Armadura longitudinal para columnas de sección cuadrada</i> .....	225
3.3.2. <i>Detallados típicos para columnas de sección cuadrada</i> .....	234
3.2.2.1. <i>Detallados para columnas cuadradas con <math>b = 200</math> mm</i> .....	234
3.2.2.2. <i>Detallados para columnas cuadradas con <math>b = 250</math> mm</i> .....	235
3.2.2.3. <i>Detallados para columnas cuadradas con <math>b = 300</math> mm</i> .....	236
3.2.2.4. <i>Detallados para columnas cuadradas con <math>b = 350</math> mm</i> .....	238
3.2.2.5. <i>Detallados para columnas cuadradas con <math>b = 400</math> mm</i> .....	240
3.3.3. <i>Resistencia axial a compresión</i> .....	242

---

<b>3.4. Losas</b> .....	276
<b>3.4.1. Losas macizas</b> .....	276
3.4.1.1. <i>Losas armadas en una dirección</i> .....	276
<b>3.5. Escaleras</b> .....	294
<b>3.5.1. Escaleras de un tramo de losa maciza</b> .....	294
3.5.1.1. <i>Momento último</i> .....	294
3.5.1.2. <i>Áreas de acero para escaleras</i> .....	303
<b>3.6. Fundaciones</b> .....	369
<b>3.6.1. Zapatas centradas sometidas a carga axial</b> .....	369
3.6.1.1. <i>Carga axial mayorada</i> .....	369
3.6.1.2. <i>Áreas de acero para zapatas cuadradas sometidos a carga axial</i> .....	408
<b>CONCLUSIONES</b> .....	444
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	446
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	447
<b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo 1. Unidades</b> .....	1
<b>Anexo 2. Áreas de armadura</b> .....	2
<b>Anexo 3. Ejemplos de aplicación</b> .....	4