

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN	III
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes	2
<i>1.2.1. Hormigón.....</i>	<i>2</i>
<i>1.2.2. Hormigón armado</i>	<i>2</i>
<i>1.2.3. Hormigón de alta resistencia</i>	<i>3</i>
<i>1.2.4. Columnas</i>	<i>4</i>
<i>1.2.5. Diagramas de interacción</i>	<i>5</i>
1.3. Planteamiento del problema.....	6
<i>1.3.1. Identificación del problema.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2. Formulación del problema.....</i>	<i>6</i>
1.4. Objetivos y acciones	6
<i>1.4.1. Objetivo general.....</i>	<i>6</i>
<i>1.4.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>7</i>
1.5. Justificación	7
<i>1.5.1. Justificación técnica.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.2. Justificación económica.....</i>	<i>7</i>
1.6. Alcance y Limitaciones	8
<i>1.6.1. Alcance temático.....</i>	<i>8</i>

1.6.2. Limitaciones.....	8
1.6.3. Alcance geográfico	8
1.6.4. Alcance temporal.....	9
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Hormigón armado	10
2.2.1. Propiedades del hormigón.....	10
2.2.1.1. Resistencia a compresión.....	10
2.2.1.2. Módulo de elasticidad.....	11
2.2.1.3. Resistencia a la tracción.....	12
2.2.1.4. Coeficiente de Poisson.....	12
2.2.1.5. Resistencia a corte	13
2.2.1.6. Dilatación térmica	13
2.2.1.7. Peso unitario.....	14
2.1.2. Propiedades del acero de refuerzo	14
2.1.3. Tipos de armaduras	15
2.1.4. Ventajas del hormigón armado.....	16
2.1.5. Desventajas del hormigón armado.....	17
2.2. Hormigón de alta resistencia.....	17
2.2.1. Características del hormigón de alta resistencia.....	18
2.2.1.1. Durabilidad.....	18
2.2.1.2. Resistencia a compresión.....	18
2.2.1.3. Resistencia a tracción.....	18
2.2.1.4. Módulo de elasticidad.....	19
2.2.1.5. Retracción.....	20

2.2.1.6. <i>Fluencia</i>	21
2.2.1.7. <i>Coefficiente de Poisson</i>	21
2.2.2. <i>Ventajas del hormigón de alta resistencia</i>	21
2.2.3. <i>Desventajas del hormigón de alta resistencia</i>	22
2.3. Estudio de dosificaciones	22
2.3.1. Componentes de los hormigones de resistencia normal	23
2.3.1.1. <i>Cemento</i>	23
2.3.1.2. <i>Agua</i>	23
2.3.1.3. <i>Agregados</i>	24
2.3.1.4. <i>Aditivos</i>	24
2.3.2. Componentes de los hormigones de alta resistencia	25
2.3.2.1. <i>Cemento</i>	26
2.3.2.2. <i>Agua</i>	26
2.3.2.3. <i>Agregados</i>	27
2.3.2.4. <i>Aditivos</i>	27
2.3.2.5. <i>Adiciones</i>	28
2.3.3. Métodos de dosificación	29
2.3.3.1. <i>Método ACI 211.11</i>	29
2.3.4. Control de calidad	40
2.3.5. Hormigón premezclado	42
2.3.5.1. <i>Productoras de hormigón premezclado</i>	42
2.3.5.2. <i>Ventajas del hormigón premezclado</i>	43
2.3.5.3. <i>Bombeo de hormigón</i>	44
2.3.6. Curado	44

2.3.6.1. Curado por humedad	45
2.4. Efectos y variables en el diseño de columnas	45
2.4.1. Diagrama de interacción	45
2.4.2. Variación del bloque de compresión para el diseño de columnas.....	49
2.4.2.1. Diagrama rectangular	51
2.4.3. Valorar los efectos de segundo orden y estabilidad en columnas.....	53
2.4.3.1. Factor k de longitud de pandeo	55
2.4.3.2. Restricciones al cálculo	55
2.4.3.3. Longitud no apoyada de elementos comprimidos.....	57
2.4.4. Procedimiento de magnificación de momentos	57
2.4.4.1. Estructuras indesplazables	59
2.4.4.2. Estructuras desplazables	61
2.5. Diseño de columna según la Norma NB – 1225001	63
2.5.1. Tipos de columnas	64
2.5.2. Comportamiento de elementos sujetos a flexo-compresión	65
2.5.2.1. Diseño de columna rectangular para estado balanceado	66
2.5.3. Requisitos de Resistencia.....	69
2.5.4. Dimensiones para el diseño de elementos comprimidos	71
2.5.5. Capacidad portante del hormigón en las columnas	71
2.5.6. Capacidad portante de las armaduras en las columnas.....	72
2.5.7. Excentricidad mínima de diseño.....	73
2.5.8. Resistencia Nominal de columnas de hormigón armado.....	73
2.5.9. Disposiciones relativas a las armaduras longitudinales	74
2.5.10. Estribos en columnas.....	75

2.6. Algoritmo de diseño de columnas	77
2.6.1. Introducción a la programación y desarrollo en Visual Basic.....	77
2.6.1.1. Tokens y reglas sintácticas	77
2.6.1.2. Palabras reservadas	78
2.6.1.3. Comentarios.....	78
2.6.1.4. Tipos de datos	78
2.6.1.5. Identificadores	78
2.6.1.6. Variables.....	79
2.6.1.7. Constantes.....	79
2.6.1.8. Operadores utilizados en programación	79
2.6.1.9. Herramientas de programación.....	81
2.7. Análisis de sensibilidad	82
3. INGENIERÍA DE PROYECTO.....	83
3.1. Análisis de precios del mercado de hormigón	83
3.1.1. Precios del hormigón premezclado	84
3.1.1.1. Hormigón premezclado de “Concretec”	84
3.1.1.2. Hormigón premezclado de “Preforte”	85
3.1.1.3. Hormigón premezclado de “Ready Mix”	86
3.2. Macros Excel para diseño de columnas rectangulares	87
3.2.1. Diagrama de flujo del Macros Excel	88
3.3. Diseño de estructura modelo	98
3.3.1. Características de los materiales.....	101
3.3.1.1. Hormigón.....	101
3.3.1.2. Acero.....	102

3.3.2. Pre dimensionamiento de la estructura modelo	102
3.3.2.1. Losas	102
3.3.2.2. Vigas	103
3.3.2.3. Columnas	103
3.3.3. Análisis de cargas.....	104
3.3.3.1. Carga muerta.....	104
3.3.3.2. Carga viva.....	105
3.3.3.3. Carga de viento.....	105
3.3.3.4. Combinaciones de carga	108
3.3.4. Análisis estructural.....	109
3.3.4.1. Esfuerzos internos en la columna más solicitada (H-21).....	111
3.3.4.2. Esfuerzos internos en la columna más solicitada (H-25).....	111
3.3.4.3. Esfuerzos internos en la columna más solicitada (H-30).....	111
3.3.4.4. Esfuerzos internos en la columna más solicitada (H-35).....	112
3.3.4.5. Esfuerzos internos en la columna más solicitada (H-40).....	112
3.3.4.6. Cálculo de lo longitud efectiva “k”	112
3.4. Cálculo de la armadura de refuerzo mediante el Macros Excel.....	114
3.4.1. Datos de entrada y resultados calculados.....	114
3.5. Análisis de las armaduras de refuerzo longitudinal.....	119
3.5.1. Comparación de costos de la armadura de refuerzo longitudinal.....	121
3.5.1.1. Estructura de 6 plantas.....	123
3.5.1.2. Estructura de 9 plantas.....	124
3.5.1.3. Estructura de 12 plantas.....	125
3.5.1.4. Estructura de 15 plantas.....	126

3.6. Análisis de precios unitarios del hormigón armado.....	128
3.6.1. Comparación de costos del hormigón armado con el precio más bajo	130
3.6.1.1. Estructura de 6 plantas.....	131
3.6.1.2. Estructura de 9 plantas.....	132
3.6.1.3. Estructura de 12 plantas.....	133
3.6.1.4. Estructura de 15 plantas.....	134
3.6.2. Comparación de costos del hormigón armado con el precio promedio	136
3.6.2.1. Estructura de 6 plantas.....	136
3.6.2.2. Estructura de 9 plantas.....	137
3.6.2.3. Estructura de 12 plantas.....	138
3.6.2.4. Estructura de 15 plantas.....	139
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	146
ANEXOS.....	1