



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Trabajo previo a la obtención del título de:  
**INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES.**

**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIONES Y  
COSTOS DE UN EDIFICIO DE CINCO PLANTAS, UBICADO  
EN LA AV. GONZÁLEZ SUÁREZ.**

Autor:

**Dario José Timbe Borja.;**

Director:

**David Contreras Lojano.;**

**Cuenca – Ecuador**

**2023**

## CONTENIDO

I.	RESUMEN .....	1
II.	ABSTRACT.....	2
III.	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL EN HORMIGÓN PARA EDIFICIO DE CINCO PLANTAS, UBICADO EN LA AV. GONZÁLEZ SUÁREZ.....	3
3.1.	Modelado de la Estructura.....	3
3.2.	Análisis Estático.....	9
3.2.1.	Espectro de diseño.....	9
3.2.2.	Carga total del edificio (cálculo manual): .....	14
3.2.3.	Carga total del edificio (cálculo Etabs):.....	16
3.2.4.	Cortante basal (cálculo manual) .....	18
3.2.5.	Distribución vertical de fuerzas laterales:.....	22
3.2.6.	Patrones de carga: .....	23
3.2.7.	Carga de cubierta: .....	24
3.2.8.	Carga sísmica (estático): .....	25
3.3.	Análisis Dinámico .....	28
3.3.1.	Espectro .....	28
3.4.	Modos de Vibración .....	33
3.5.	Participación de Masa .....	34
3.6.	Derivas .....	35
3.7.	Diseño de los miembros estructurales .....	41
3.8.	Cálculo de aceros para vigas .....	41
3.8.1.	Refuerzo longitudinal.....	41
3.8.2.	Refuerzo cortante .....	47
3.9.	Cálculo de aceros para columnas: .....	50
3.9.1.	Acero longitudinal.....	50
3.9.2.	Distribución de estribos: .....	52
3.10.	Flexo compresión:.....	53
3.11.	Columna fuerte viga débil.....	55
3.11.1.	Cálculo Etabs.....	55
3.11.2.	Cálculo manual:.....	56
3.12.	Cálculo de aceros para losa alivianada: .....	59
3.13.	Diseño de cimientos:.....	63

3.14.	Diseño de escaleras:.....	69
IV.	DISEÑO HIDROSANITARIO Y DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS CON PARQUEADERO SUBTERRÁNEO EN MONAY .....	74
4.1.	Diseño de abastecimiento de agua fría.....	74
4.1.1.	Estimación de caudales:.....	75
4.1.2.	Pérdidas por fricción:.....	76
4.1.3.	Pérdidas por accesorios: .....	77
4.2.	Dimensionamiento de cisterna .....	78
4.2.1.	Acometida .....	79
4.3.	Cálculo de la potencia requerida para la bomba .....	80
4.4.	CÁLCULO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO .....	81
4.5.	Diseño de abastecimiento de agua caliente .....	82
4.6.	Diseño de drenaje .....	84
4.6.1.	Diseño pluvial.....	84
4.6.2.	DISEÑO DE DRENAJE HIDROSANITARIO.....	88
4.7.	Sistemas contra incendios .....	90
4.7.1.	Sistema de gabinetes .....	90
4.7.2.	Sistema de rociadores:.....	93
V.	ANÁLISIS DE COSTOS PARA EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS CON PARQUEADERO SUBTERRÁNEO EN MONAY .....	97
VI.	CONCLUSIONES.....	100
VII.	RECOMENDACIONES.....	101
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	102
IX.	ANEXOS .....	103
9.1.	Anexo 1. TuberíasAF .....	103
9.2.	Anexo 2. Cisterna .....	106
9.3.	Anexo 3. Bomba AP.....	108
9.4.	Anexo 4. Tanque Hidroneumático .....	108
9.5.	Anexo 5. Agua Caliente .....	109
9.6.	Anexo 6. Bomba AC.....	110
9.7.	Anexo 7. Bomba Calor.....	111
9.8.	Anexo 8. Drenaje Pluvial .....	111
9.9.	Anexo 9. Drenaje Hidrosanitario.....	112
9.10.	Anexo 10. Sistema Gabinetes .....	115

9.11.	Anexo 11. Bomba SG.....	117
9.12.	Anexo 12. Sistema Rociadores.....	117
9.13.	Anexo 13. Bomba SR.....	119
9.14.	Anexo 14. Cantidades de obra.....	120
9.15.	Anexo 15. Costos indirectos.....	122
9.16.	Anexo 16. Costos horario equipos.....	124
9.17.	Anexo 17. APUS.....	125
9.18.	Anexo 18. Materiales.....	126
9.19.	Anexo 19. Equipos y herramientas.....	127
9.20.	Anexo 20. Mano de obra.....	127
9.21.	Anexo 21. Cronograma.....	128
9.22.	Anexo 22. Resumen Totalizado.....	129
9.23.	Anexo 23. Desglose equipo y transporte.....	130
9.24.	Anexo 24. Asignación.....	130
9.25.	Anexo 25. Fórmula polinómica.....	131
9.26.	Anexo 26. Detalle cuadrilla.....	131
9.27.	Anexo 27. Planos estructurales.....	132

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Tipo de suelo Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	10
<b>Tabla 2</b>	<i>Zona sísmica Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	10
<b>Tabla 3</b>	<i>Fa: coeficiente de ampliación del suelo en la zona de periodo corto Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	11
<b>Tabla 4</b>	<i>Fd: desplazamiento para diseño de roca Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	11
<b>Tabla 5</b>	<i>Fs: comportamiento no lineal de los suelos Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	11
<b>Tabla 6</b>	<i>Coeficientes del espectro elástico Nota.</i> Autoría propia.....	12
<b>Tabla 7</b>	<i>Valores de aceleración del espectro Nota.</i> Autoría propia.....	13
<b>Tabla 8</b>	<i>Carga de cubierta Nota.</i> Autoría propia.....	14
<b>Tabla 9</b>	<i>Carga cuarto piso Nota.</i> Autoría propia.....	14
<b>Tabla 10</b>	<i>Cargas tercer piso Nota.</i> Autoría propia.....	15
<b>Tabla 11</b>	<i>Cargas segundo piso Nota.</i> Autoría propia.....	15
<b>Tabla 12</b>	<i>Cargas primer piso Nota.</i> Autoría propia.....	15
<b>Tabla 13</b>	<i>Peso total de edificio Nota.</i> autoría propia.....	15
<b>Tabla 14</b>	<i>Coeficientes del periodo en función del tipo de estructura Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	19
<b>Tabla 15</b>	<i>Periodo de vibración de estructura Nota.</i> Autoría propia.....	19
<b>Tabla 16</b>	<i>Coeficiente de importancia en función del tipo de edificación Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS. ...	21
<b>Tabla 17</b>	<i>Coeficiente R en función del sistema estructural Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	21
<b>Tabla 18</b>	<i>Cortante Basal Nota.</i> Autoría propia.....	22

<b>Tabla 19</b> <i>Formulación coeficiente K</i> Nota. Extraído de NEC-SD-DS .....	22
<b>Tabla 20</b> <i>Coeficiente K</i> Nota. Autoría propia.....	22
<b>Tabla 21</b> <i>Distribución de fuerzas laterales</i> Nota. Autoría propia .....	23
<b>Tabla 22</b> <i>Factor de reajuste</i> Nota. Para eje "x" .....	32
<b>Tabla 23</b> <i>Deriva inelástica eje "x"</i> Nota. Cumple condición.....	38
<b>Tabla 24</b> <i>Deriva inelástica eje "y"</i> Nota. Cumple condición.....	39
<b>Tabla 25</b> <i>Cálculo de acero para momento positivo zona media de la viga</i> Nota. Acero requerido 5.92cm <sup>2</sup> .....	43
<b>Tabla 26</b> <i>Cálculo de acero para momento positivo extremos de la viga</i> Nota. Acero requerido 4.20cm <sup>2</sup> .....	44
<b>Tabla 27</b> <i>Cálculo de acero para momento negativo en los extremos de la viga</i> Nota. Acero requerido 5.52cm <sup>2</sup> .....	45
<b>Tabla 28</b> <i>Calculo de acero para momento negativo en la zona media de la viga</i> Nota. Acero requerido 4.20cm <sup>2</sup> .....	45
<b>Tabla 29</b> <i>Configuración de aceros para viga tipo 1</i> Nota. sección de 0.40cm x 0.35cm.....	46
<b>Tabla 30</b> <i>Separaciones normativas para estribos</i> Nota. Según lo establece la NEC-SE-HM.....	47
<b>Tabla 31</b> <i>Separación de estribos</i> Nota. Con los datos de Etabs .....	48
<b>Tabla 32</b> <i>Condición de resistencia nominal a cortante</i> Nota. cumple condición .....	50
<b>Tabla 33</b> <i>Resistencia nominal a cortante</i> Nota. se tomaron las separaciones normativas .....	50
<b>Tabla 34</b> <i>Cálculo de acero longitudinal para columna</i> Nota. Acero mínimo .....	51
<b>Tabla 35</b> <i>Disposición de aceros</i> Nota. Sección de columna 0.50cm x 0.40cm .....	52
<b>Tabla 36</b> <i>Separación de estribos para columna</i> Nota. Altura de columna 2.70m .....	52
<b>Tabla 37</b> <i>Datos para diagrama de iteración</i> Nota. Columna tipo 1.....	54
<b>Tabla 38</b> <i>Sumatoria de momentos viga</i> Nota. Cálculo manual.....	57
<b>Tabla 39</b> <i>Sumatoria momentos columnas</i> Nota. Cálculo manual.....	58
<b>Tabla 40</b> <i>Columna fuerte - viga débil (cálculo manual)</i> Nota. Cumple condición.....	58
<b>Tabla 41</b> <i>Posición del eje neutro</i> Nota. Cumple condición para ser considerada como viga rectangular	62
<b>Tabla 42</b> <i>Cálculo de acero inferior</i> Nota. Acero requerido 0.86cm <sup>2</sup> .....	62
<b>Tabla 43</b> <i>Cálculo de acero superior</i> Nota. Acero requerido 1.47cm <sup>2</sup> .....	62
<b>Tabla 44</b> <i>Reacciones en la base de la estructura</i> Nota. Agrupadas según tipo de zapata .....	63
<b>Tabla 45</b> <i>Zapata Central</i> Nota. 3 x 2.5 x 0.40 m.....	65
<b>Tabla 46</b> <i>Distribución de varillas</i> Nota. Zapata central .....	65
<b>Tabla 47</b> <i>Zapata esquinera</i> Nota. 1.5 x 1.5 x 0.40 m.....	66
<b>Tabla 48</b> <i>Distribución de varillas</i> Nota. Zapata esquinera .....	66
<b>Tabla 49</b> <i>Zapata medianera lateral</i> Nota. 2 x 2 x 0.40 m.....	67
<b>Tabla 50</b> <i>Distribución de varillas</i> Nota. Zapata medianera lateral.....	67
<b>Tabla 51</b> <i>Zapata medianera posterior</i> Nota. 1.5 x 1.5 x 0.40 m .....	68
<b>Tabla 52</b> <i>Distribución de varillas</i> Nota. Zapata medianera posterior .....	68
<b>Tabla 53</b> <i>Características geométricas y de materiales</i> Nota. Análisis de un tramo de la escalera.....	69
<b>Tabla 54</b> <i>Predimensionamiento de escalera</i> Nota. Peralte y altura media.....	70
<b>Tabla 55</b> <i>Metrado de cargas</i> Nota. Garganta y descanso .....	70
<b>Tabla 56</b> <i>Momento máximo</i> Nota. 1.70 Tnm .....	71
<b>Tabla 57</b> <i>Cortante nominal</i> Nota. Cumple condición.....	71
<b>Tabla 58</b> <i>Acero longitudinal</i> Nota 1φ12mm cada 40cm .....	72

<b>Tabla 59</b> <i>Bastones Nota 1φ12 cada 100cm</i> .....	72
<b>Tabla 60</b> <i>Acero por contracción y temperatura Nota. 1φ12 cada 40cm</i> .....	73
<b>Tabla 61</b> <i>Determinación de caudal instantáneo Nota. En función del aparato sanitario</i> .....	75
<b>Tabla 62</b> <i>Diámetro de tuberías comerciales Nota. Considerar diámetro interno</i> .....	76
<b>Tabla 63</b> <i>Factores de longitud equivalente Nota. En función del tipo de accesorio</i> .....	78
<b>Tabla 64</b> <i>Dotación de edificaciones Nota. Variación según el uso de edificación</i> .....	79
<b>Tabla 65</b> <i>Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación Nota. Estación pluviográfica Cuenca-Aeropuerto M0067</i> .....	85
<b>Tabla 66</b> <i>Periodo de retorno Nota. En función de la capacidad de infiltración</i> .....	86
<b>Tabla 67</b> <i>Tiempo de concentración Nota. En función del tipo de desarrollo de la zona</i> .....	86
<b>Tabla 68</b> <i>Coeficiente de escurrimiento Nota. En función del tipo de zona</i> .....	87
<b>Tabla 69</b> <i>Unidades de consumo según el aparato sanitario Nota. Diámetros mínimos</i> .....	88
<b>Tabla 70</b> <i>Diámetros de descarga Nota. En función del número de pisos</i> .....	89
<b>Tabla 71</b> <i>Coeficientes Nota. Según material y autor</i> .....	92
<b>Tabla 72</b> <i>Coeficientes K Nota. Según el accesorio</i> .....	92
<b>Tabla 73</b> <i>Especificaciones técnicas de rociador Nota. Extraído de norma NFPA 13</i> .....	94
<b>Tabla 74</b> <i>Presupuesto de edificio multifamiliar de cinco pisos con parqueadero subterráneo en Monay Nota. sistema estructural</i> .....	98
<b>Tabla 75</b> <i>Presupuesto de edificio multifamiliar de cinco pisos con parqueadero subterráneo en Monay Nota. Sistema hidrosanitario</i> .....	99

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Dibujo de grilla</i> .....	3
<b>Figura 2</b> <i>Generación de grilla</i> .....	4
<b>Figura 3</b> <i>Grilla de elevación</i> .....	4
<b>Figura 4</b> <i>Hormigón 240Kg/cm<sup>2</sup></i> .....	5
<b>Figura 5</b> <i>Acero Fy=4200Kg/cm<sup>2</sup> Nota. Características del material</i> .....	5
<b>Figura 6</b> <i>Definición de columnas Nota. Asignación de secciones</i> .....	6
<b>Figura 7</b> <i>Definición de vigas Nota. Asignación de secciones</i> .....	7
<b>Figura 8</b> <i>Vigas y columnas Nota. Dibujo en grilla de elevación</i> .....	7
<b>Figura 9</b> <i>Losa 40cm x 25cm Nota. Asignación de características geométricas</i> .....	8
<b>Figura 10</b> <i>Modelado de estructura Nota. Modelado de vigas, columnas y losas</i> .....	9
<b>Figura 11</b> <i>Espectro sísmico elástico de aceleraciones Nota. Extraído de NEC-SE-DS</i> .....	12
<b>Figura 12</b> <i>Espectro sísmico elástico de aceleraciones en la zona de emplazamiento del edificio Nota. Autoría propia</i> .....	13
<b>Figura 13</b> <i>Carga adicional en losa Nota. 460Kg/m<sup>2</sup></i> .....	16
<b>Figura 14</b> <i>Carga adicional en vigas Nota. 540Kg/m</i> .....	16
<b>Figura 15</b> <i>Grados de libertad Nota. Empotramiento en la base</i> .....	17
<b>Figura 16</b> <i>Chequeo de modelado Nota. Se ejecuta correctamente</i> .....	17
<b>Figura 17</b> <i>Corrido de programa Nota. Carga muerta</i> .....	18
<b>Figura 18</b> <i>Reacciones en la base Nota. Carga muerta</i> .....	18
<b>Figura 19</b> <i>Periodo de vibración Nota. Extraído de NEC-SE-DS</i> .....	18
<b>Figura 20</b> <i>Formulación cortante basal Nota. Extraído de NEC-SE-DS</i> .....	19

<b>Figura 21</b>	<i>Coefficientes de planta y elevación Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	20
<b>Figura 22</b>	<i>Tipos de carga Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS.....	23
<b>Figura 23</b>	<i>Combinaciones de cargas Nota.</i> Extraído de NEC-SE-DS .....	24
<b>Figura 24</b>	<i>Carga viva Nota.</i> Patrones de carga.....	25
<b>Figura 25</b>	<i>Carga de cubierta Nota.</i> Patrones de carga.....	25
<b>Figura 26</b>	<i>Definición de masa del edificio Nota.</i> Se considera solo la carga muerta.....	25
<b>Figura 27</b>	<i>Asignación a losa como diafragma Nota.</i> Se le considera como diafragma rígido .....	26
<b>Figura 28</b>	<i>Centro de masa Nota.</i> Centro de masa de cada losa que actúa como diafragma rígido.....	26
<b>Figura 29</b>	<i>Patrón de carga para sismo estático Nota.</i> Se aplica en las dos direcciones .....	27
<b>Figura 30</b>	<i>Fuerzas laterales eje x Nota.</i> Se cargan las fuerzas calculadas de manera manual.....	27
<b>Figura 31</b>	<i>Fuerzas laterales eje y Nota.</i> Se cargan las fuerzas calculadas de manera manual.....	27
<b>Figura 32</b>	<i>Cortante basal Nota.</i> Reacciones en la base.....	28
<b>Figura 33</b>	<i>Función espectro de diseño Nota.</i> Se ingresa el espectro reducido.....	28
<b>Figura 34</b>	<i>Espectro de diseño Nota.</i> Ingresamos la misma función para "x" y "y" .....	29
<b>Figura 35</b>	<i>Patrones de carga para sismo dinámico Nota.</i> Para eje "x" y "y".....	29
<b>Figura 36</b>	<i>Caso de carga para sismo Nota.</i> Para eje "x" y "y" .....	30
<b>Figura 37</b>	<i>Combinaciones de carga Nota.</i> Primera parte.....	31
<b>Figura 38</b>	<i>Combinaciones de carga Nota.</i> Segunda parte .....	31
<b>Figura 39</b>	<i>Comparación entre cortante basal estática y dinámica Nota.</i> No cumple la condición en el eje "x" .....	31
<b>Figura 40</b>	<i>Ajuste de la función espectro Nota.</i> Para eje "x" .....	32
<b>Figura 41</b>	<i>Comparación entre cortante basal estática y dinámica Nota.</i> Cumple con la condición en los dos ejes .....	33
<b>Figura 42</b>	<i>Modos de vibración Nota.</i> Cumple con la condición en los tres primeros modos .....	34
<b>Figura 43</b>	<i>Participación de masa Nota.</i> cumple con la condición en el quinto modo .....	35
<b>Figura 44</b>	<i>Secciones agrietadas columnas Nota.</i> Se aplica el 80% en ejes 2 y 3 .....	36
<b>Figura 45</b>	<i>Secciones agrietadas vigas Nota.</i> Se aplica el 50% en el eje 3.....	36
<b>Figura 46</b>	<i>Corrido de casos de carga dinámicos Nota.</i> No corremos el resto de casos de carga.....	37
<b>Figura 47</b>	<i>Combinación de carga Nota.</i> Se genera una envolvente dinámica que excluya las combinaciones estáticas .....	37
<b>Figura 48</b>	<i>Deriva elástica Nota.</i> Desplazamiento en el centro de masa de los diafragmas.....	38
<b>Figura 49</b>	<i>Elementos estructurales Nota.</i> Configuración final.....	39
<b>Figura 50</b>	<i>Configuración de elementos estructurales en planta Nota.</i> Primera y segunda planta .....	40
<b>Figura 51</b>	<i>Configuración de elementos estructurales en planta Nota.</i> Tercera y cuarta planta .....	40
<b>Figura 52</b>	<i>Configuración de elementos estructurales en planta Nota.</i> Quinta planta y modelado 3D .....	41
<b>Figura 53</b>	<i>Diagrama de momentos vigas Nota.</i> Seleccionar la más desfavorable.....	42
<b>Figura 54</b>	<i>Momento positivo centro de la viga Nota.</i> 7.67 Tnf-m .....	43
<b>Figura 55</b>	<i>Momento positivo extremos de la viga Nota.</i> 0.25 Tnf-m .....	43
<b>Figura 56</b>	<i>Momento negativo extremos de la viga Nota.</i> 7.17 Tnf-m.....	44
<b>Figura 57</b>	<i>Momento negativo centro de la viga Nota.</i> 3.78 Tnf-m.....	45
<b>Figura 58</b>	<i>Refuerzo longitudinal de viga tipo 1 Nota.</i> Calculado por Etabs.....	47
<b>Figura 59</b>	<i>Cuántía de acero para cortante Nota.</i> Calculado por Etabs .....	48
<b>Figura 60</b>	<i>Resistencia nominal a cortante Nota.</i> Extraído de NEC-SE-HM .....	49
<b>Figura 61</b>	<i>Cortante máximo de la viga Nota.</i> Sección 0.40cm x 0.35cm .....	49

<b>Figura 62</b> <i>Acero mínimo para columna Nota.</i> Cálculo de Etabs.....	51
<b>Figura 63</b> <i>Carga axial Nota.</i> Columna tipo 1 .....	53
<b>Figura 64</b> <i>Momento flector Nota.</i> Columna tipo 1.....	54
<b>Figura 65</b> <i>Diagrama de iteración Nota.</i> Columna tipo 1 .....	54
<b>Figura 66</b> <i>Relación de capacidad columna - viga Nota.</i> Cálculo Etabs.....	55
<b>Figura 67</b> <i>Columna fuerte – viga débil Nota.</i> Cumple condición .....	56
<b>Figura 68</b> <i>Nuevo perfil "Nervio" Nota.</i> con las características de la losa .....	59
<b>Figura 69</b> <i>Lámina de carga Nota.</i> Transmite las cargas a los nervios .....	60
<b>Figura 70</b> <i>Modelado de losa Nota.</i> Paños más desfavorables .....	60
<b>Figura 71</b> <i>Corrido de programa Nota.</i> Tomamos los valores del nervio más desfavorable.....	61
<b>Figura 72</b> <i>Momento positivo Nota.</i> 0.74Tnf-m.....	61
<b>Figura 73</b> <i>Momento negativo Nota.</i> 1.26Tnf-m .....	61
<b>Figura 74</b> <i>Diagrama de zapata Nota.</i> Condiciones varían según el tipo de zapata .....	64
<b>Figura 75</b> <i>Reacciones Nota.</i> Análisis en un tramo.....	71
<b>Figura 76</b> <i>Momento máximo Nota.</i> Análisis en un tramo .....	71
<b>Figura 77</b> <i>Tipo de rociador Nota.</i> Extraído de Fire Fighting Equipments .....	95
<b>Figura 78</b> <i>Curva densidad/área Nota.</i> Extraído de Fire Fighting Equipments.....	95

## INDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Ecuación de la simultaneidad.....	75
<b>Ecuación 2:</b> Coeficiente de simultaneidad.....	75
<b>Ecuación 3:</b> Pérdidas por fricción .....	76
<b>Ecuación 4:</b> Longitud equivalente.....	77
<b>Ecuación 5:</b> Caudal medio diario .....	79
<b>Ecuación 6:</b> Volumen de agua potable .....	80
<b>Ecuación 7:</b> Potencia de la bomba.....	81
<b>Ecuación 8:</b> Volumen de regulación de bleris.....	81
<b>Ecuación 9:</b> Volumen del tanque hidroneumático .....	82
<b>Ecuación 10:</b> Volumen de agua acumulado.....	83
<b>Ecuación 11 :</b> Energía requerida .....	83
<b>Ecuación 12:</b> Potencia calórica .....	83
<b>Ecuación 13:</b> Intensidad máxima de precipitación .....	85
<b>Ecuación 14:</b> Caudal (método racional).....	86
<b>Ecuación 15:</b> Corrección de caudal.....	87
<b>Ecuación 16:</b> Ecuación de pérdidas de fricción de Flamant .....	91
<b>Ecuación 17:</b> Ecuación de pérdidas de fricción de Hazen Williams .....	91
<b>Ecuación 18:</b> Ecuación de longitud equivalente .....	92
<b>Ecuación 19:</b> Caudal por rociador .....	93
<b>Ecuación 20:</b> Caudal de diseño .....	96



## I. RESUMEN

**Análisis y diseño estructural, instalaciones y costos de un proyecto de un edificio decinco plantas, ubicado en la Av. González Suárez.**

El motivo de este proyecto consiste en analizar y diseñar diferentes elementos estructurales tomando en cuenta las solicitudes requeridas según cada edificación y normativas vigentes en el Ecuador. Por otra parte, es necesario el diseño de instalaciones hidrosanitarias y sistema contra incendios, para conocer la presión y el diámetro necesario en la acometida, para abastecer de manera correcta e ininterrumpida a la edificación, así como diseñar diferentes mecanismos de protección contra incendios y sus respectivos sistemas de respaldo. Por otro lado, el proyecto concluye en la elaboración del presupuesto final de la edificación incluyendo el sistema estructural e hidrosanitario con su respectivo cronograma considerando las especificaciones técnicas de cada diseño.

**Palabras clave:** cronograma, elementos estructurales, instalaciones hidrosanitarias, sistema contra incendios, presupuesto.



David Ricardo Contreras Lojano

**Director del Trabajo de Titulación**



José Fernando Vázquez Calero

**Director de Escuela**



Dario José Timbe Borja

**Autor**

## II. ABSTRACT

**Structural analysis and design, pipe installation and costs of a five-story building project located in Av. González Suárez sector.**

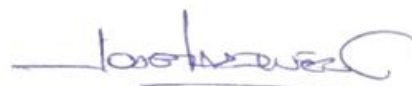
The purpose of this project is to analyze and design different structural elements taking into account required loads according to current building codes in Ecuador. Furthermore, it is necessary to introduce a plumbing and fire protection system design, in order to know the pressure and diameter in the public water pipe, also to supply the building in a correct and uninterrupted manner. In addition, it is important to define different fire protection mechanisms and their respective backup systems. Finally, the project concludes in a detailed budgeted description that includes the structural and plumbing system and its respective schedule considering the technical specifications.

**Keywords:** budget, firefighting system, plumbing system, schedule, structural elements.



David Ricardo Contreras Lojano

**Thesis Director**



José Fernando Vázquez Calero

**Faculty Coordinator**

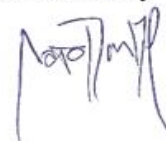


Dario José Timbe Borja

**Autor**



Translated by



Dario Timbe

### III. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL EN HORMIGÓN PARA EDIFICIO DE CINCO PLANTAS, UBICADO EN LA AV. GONZÁLEZ SUÁREZ

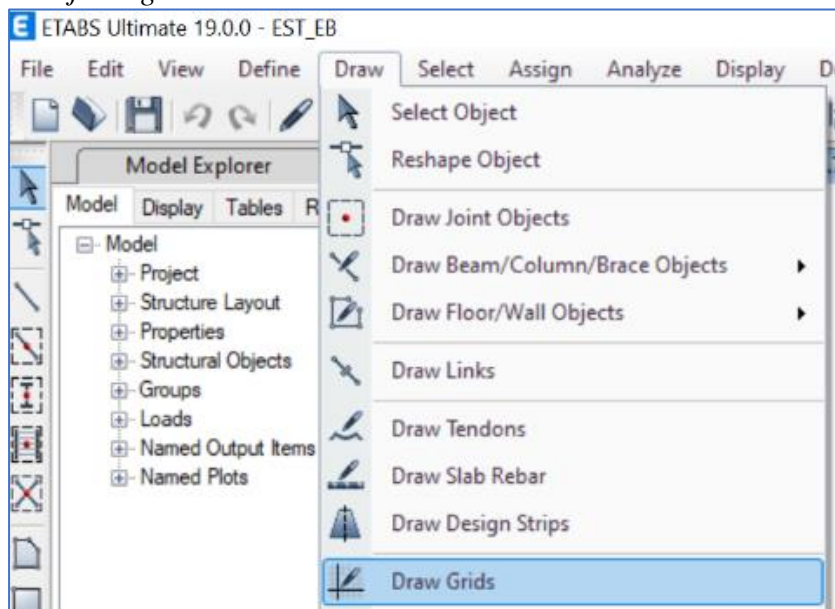
A continuación, se presenta la memoria de cálculo para el diseño estructural de un edificio de cinco plantas; partiendo del diseño arquitectónico y planteando la morfología estructural que cumpla con las normas estipuladas para su aprobación. Se desarrolla el análisis Estático-Dinámico, así como el diseño de cada miembro componente de la estructura.

#### 3.1. Modelado de la Estructura

Para nuestro análisis estructural, partimos del modelo arquitectónico, de donde procedemos a identificar o generar una grilla que contemple de ser posible en forma simétrica a cada uno de los miembros estructurales del edificio. Esta grilla será ingresada en el programa de cálculo Etabs y es desde la cual vamos a proyectar columnas, vigas y losas.

#### Figura 1

##### Dibujo de grilla



*Nota.* Pasos para generar grilla

**Figura 2**  
Generación de grilla

**Grid System Data**

Grid System Name: G1

System Origin: Global X: 0 m, Global Y: 0 m, Rotation: 0 deg

Story Range Option:  Default - All Stories,  User Specified

Click to Modify/Show: Reference Points..., Reference Planes...

Options: Bubble Size: 1250 mm, Grid Color: [Color]

Rectangular Grids:  Display Grid Data as Ordinates,  Display Grid Data as Spacing

**X Grid Data**

Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
c	0.85	Yes	End
a	2.88	Yes	End
e	3.72	Yes	End
B	5.81	Yes	End
b	7.89	Yes	End

**Y Grid Data**

Grid ID	Y Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
1b	-1.53	Yes	Start
1a	-1	Yes	Start
1	0	Yes	Start
1c	1.35	Yes	Start
2	5.37	Yes	Start
3	8.56	Yes	Start

Nota. Cordenadas de ejes

Será también necesario determinar la altura y cantidad de pisos que vamos a proyectar.

**Figura 3**  
Grilla de elevación

**Story Data**

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story5	2.7	13.5	Yes	None	No	0	Yellow
Story4	2.7	10.8	Yes	None	No	0	Yellow
Story3	2.7	8.1	No	Story4	No	0	Grey
Story2	2.7	5.4	No	Story4	No	0	Blue
Story1	2.7	2.7	No	Story4	No	0	Green
Base		0					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View, OK, Cancel

Nota. Altura de pisos

Antes de proceder con el modelado de los miembros estructurales vamos a definir los materiales que aplicaremos al modelo. Para este caso vamos a utilizar un Hormigón de  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> y un acero de refuerzo  $f_y=4200$ kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 4**  
Hormigón 240Kg/cm<sup>2</sup>

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: HORMIGON\_240kg/cm2  
 Material Type: Concrete  
 Directional Symmetry Type: Isotropic  
 Material Display Color: [Color Selection]  
 Material Notes: [Modify/Show Notes...]

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2402.77 kgf/m<sup>3</sup>  
 Mass per Unit Volume: 2402.77 kg/m<sup>3</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 2534.56 kgf/mm<sup>2</sup>  
 Poisson's Ratio, U: 0.2  
 Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C  
 Shear Modulus, G: 1056.07 kgf/mm<sup>2</sup>

**Design Property Data**

[Modify/Show Material Property Design Data...]

**Advanced Material Property Data**

[Nonlinear Material Data...] [Material Damping Properties...]  
 [Time Dependent Properties...]

**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)  
 User Specified

Nota. Características del material

**Figura 5**  
Acero  $F_y=4200$ Kg/cm<sup>2</sup>

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: ACERO\_fy=4200kg/cm2  
 Material Type: Rebar  
 Directional Symmetry Type: Uniaxial  
 Material Display Color: [Color Selection]  
 Material Notes: [Modify/Show Notes...]

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7849.05 kgf/m<sup>3</sup>  
 Mass per Unit Volume: 7849.047 kg/m<sup>3</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 20389.02 kgf/mm<sup>2</sup>  
 Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

**Design Property Data**

[Modify/Show Material Property Design Data...]

**Advanced Material Property Data**

[Nonlinear Material Data...] [Material Damping Properties...]  
 [Time Dependent Properties...]

[OK] [Cancel]

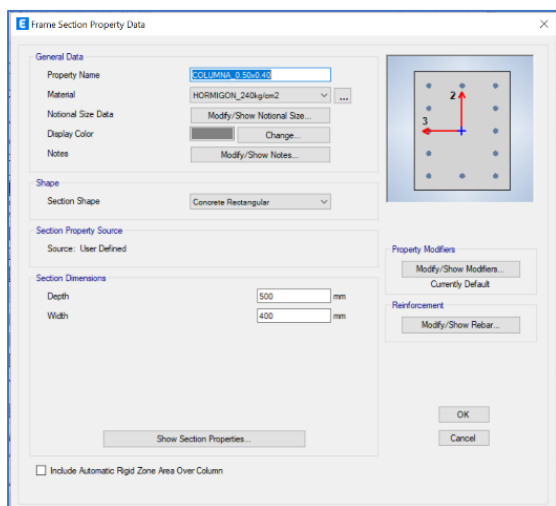
Nota. Características del material

Para el predimensionamiento de columnas, hemos considerado la geometría de los paños, que en nuestro caso son rectangulares, por lo que se ha decidido dar esta característica a las columnas, asignando el lado mayor de la columna al lado mayor del paño. Se ha decidido trabajar con tres secciones: 0.50mx0.40m para los pisos inferiores, 0.40mx0.30 para el piso intermedio y para el piso superior con las medidas mínimas establecidas por norma para columnas de hormigón de 0.30mx0.30m.

Para determinar el peralte de las vigas, se ha considerado el criterio de  $L/15$  para establecer dos tipos de viga: 0.40mx0.35m para las luces mayores y 0.25mx0.35m para las luces menores. Además, se ha considerado una viga auxiliar para los volados de los balcones a la cual hemos denominado viga de borde de 0.25mx0.15m.

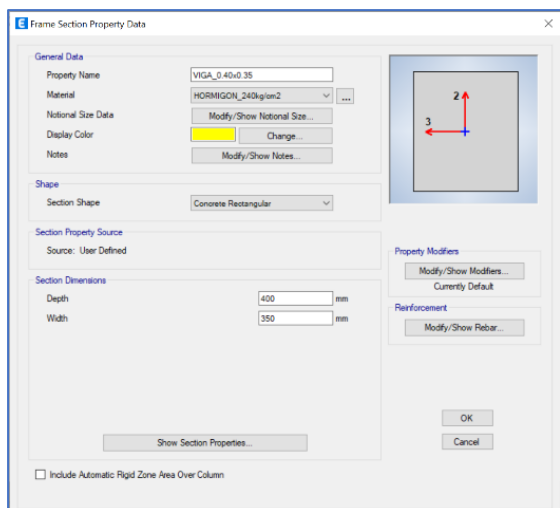
Para asignar estos valores, nos dirigimos a la pestaña definir, propiedades de sección y secciones de perfil. Generamos una copia a partir de las columnas y vigas predefinidas en el programa y le asignamos nuestras características de material y dimensión.

**Figura 6**  
*Definición de columnas*



*Nota.* Asignación de secciones

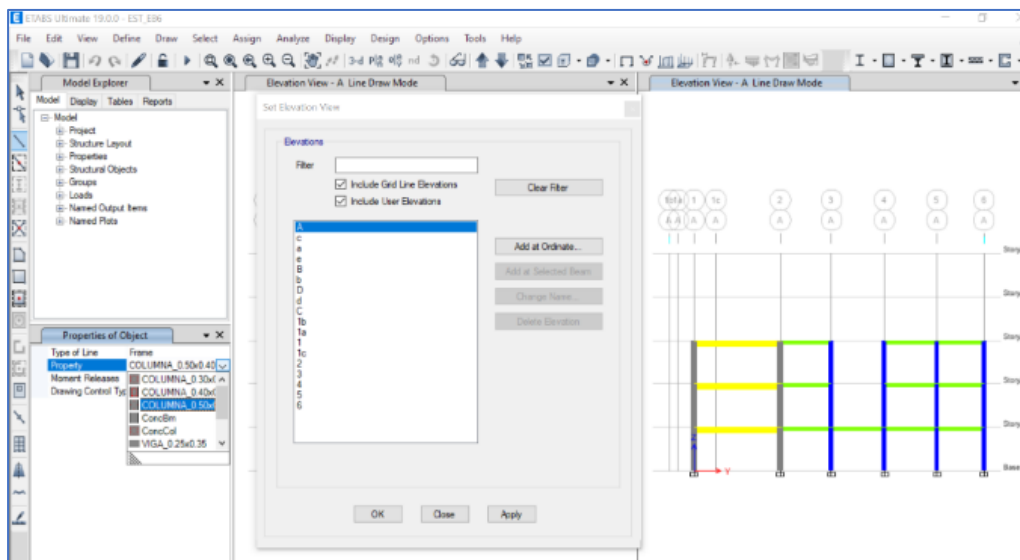
**Figura 7**  
*Definición de vigas*



*Nota.* Asignación de secciones

Una vez definidas las secciones, basándonos en nuestra grilla procedemos a colocar los miembros estructurales según corresponda. En el panel superior, podemos elegir que se muestre la elevación que necesitemos según el eje correspondiente. En la barra de herramientas ubicada al lado izquierdo de la pantalla seleccionamos la herramienta para dibujar vigas y columnas. En las propiedades del objeto seleccionamos el perfil adecuado y procedemos a dibujar en nuestra grilla.

**Figura 8**  
*Vigas y columnas*



*Nota.* Dibujo en grilla de elevación

Para definir la losa de nuestro edificio, en el apartado de propiedades de sección nos dirigimos a secciones de losa y procedemos a configurar. Se le ha asignado al modelo una losa nervada con casetones de 0.40mx0.40mx0.20m y nervios de 0.10m en ambos sentidos, una altura total de 0.25m con una chapa de compresión de 0.05m. La distancia de eje a eje entre los nervios es de 0.50m en las dos direcciones. Con la herramienta dibujar piso, seleccionamos la losa que generamos y aplicamos paño a paño en cada una de nuestras plantas.

### Figura 9

#### *Losa 40cm x 25cm*

General Data	
Property Name	LOSA_0.40x0.25
Slab Material	HORMIGON_240kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thick
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Orange
Property Notes	Modify/Show...

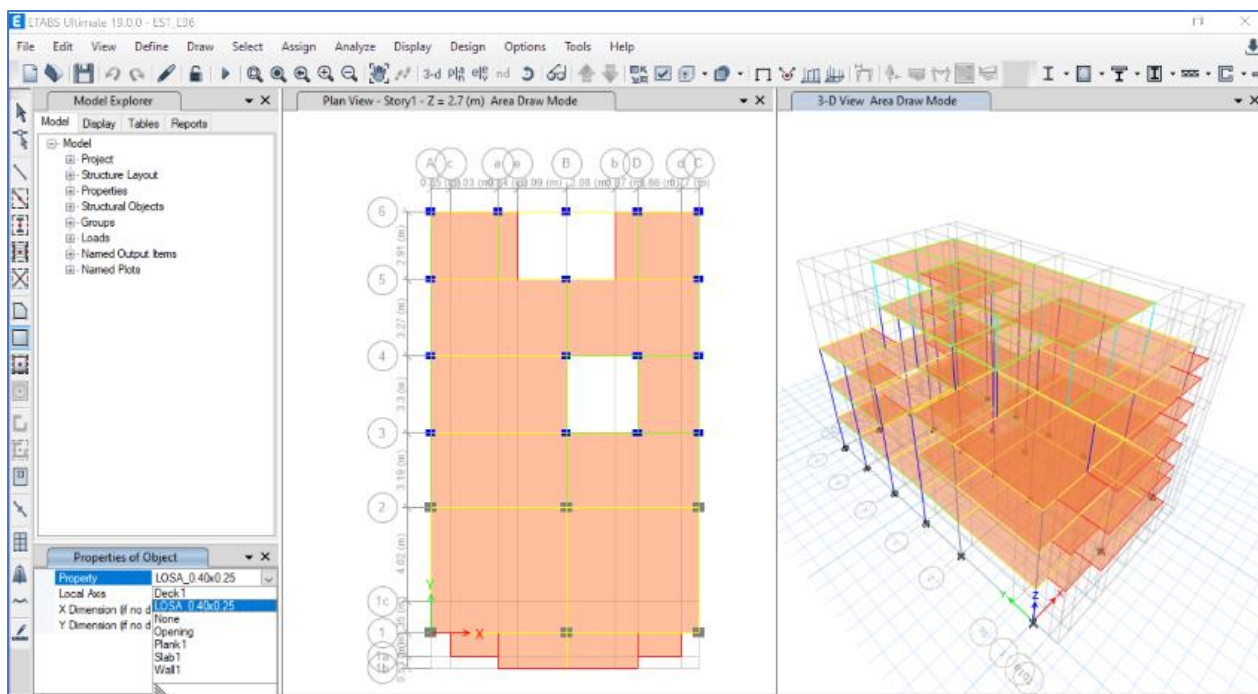
Property Data	
Type	Waffle
Overall Depth	250 mm
Slab Thickness	50 mm
Stem Width at Top	100 mm
Stem Width at Bottom	100 mm
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis	500 mm
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis	500 mm

*Nota.* Asignación de características geométricas



De esta manera hemos modelado la estructura de nuestro edificio y podemos empezar nuestro análisis estático y dinámico, en el cual se podrán corregir las dimensiones de los miembros estructurales para que cumplan con los requerimientos mínimos estipulados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

**Figura 10**  
*Modelado de estructura*



*Nota.* Modelado de vigas, columnas y losas

### 3.2. Análisis Estático

#### 3.2.1. Espectro de diseño

Para determinar nuestro espectro de diseño, es necesario saber el tipo de suelo en el que se va a emplazar la estructura. A nuestro caso, le corresponde un suelo tipo C.

**Tabla 1***Tipo de suelo*

Tipo perfil	de	Descripción	Definición
C		Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$
		Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

Es necesario determinar la zona sísmica de emplazamiento:

**Tabla 2***Zona sísmica*

POBLACIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	Z
CUENCA	CUENCA	CUENCA	AZUAY	0.25

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

Los coeficientes del perfil de suelo para el cálculo del espectro elástico están en función de la zona sísmica y el tipo de suelo:

**Tabla 3***Fa: coeficiente de ampliación del suelo en la zona de periodo corto*

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.6.4</a>					

Nota. Extraído de NEC-SE-DS

**Tabla 4***Fd: desplazamiento para diseño de roca*

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y <a href="#">10.6.4</a>					

Nota. Extraído de NEC-SE-DS

**Tabla 5***Fs: comportamiento no lineal de los suelos*

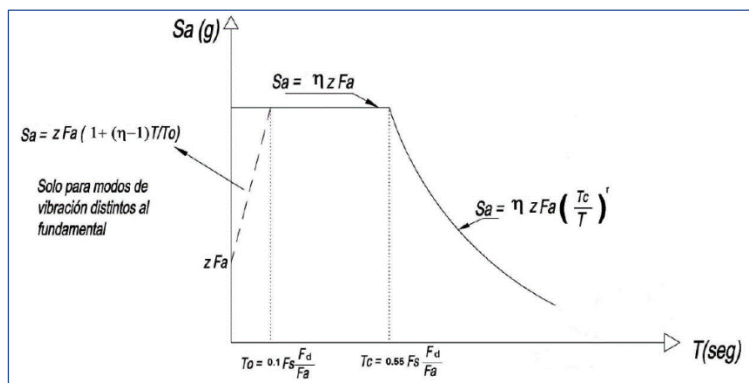
Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y <a href="#">10.6.4</a>					

Nota. Extraído de NEC-SE-DS

Por la ubicación y el tipo de suelo, los factores que nos corresponden aplicar son  $n=2.48$  y  $r=1$ . Para poder determinar los límites del periodo límite de vibración del sismo de diseño ( $T_0$  y  $T_c$ ), aplicamos el siguiente concepto:

**Figura 11**

*Espectro sísmico elástico de aceleraciones*



*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

Obteniendo como resultado:

**Tabla 6**

*Coefficientes del espectro elástico*

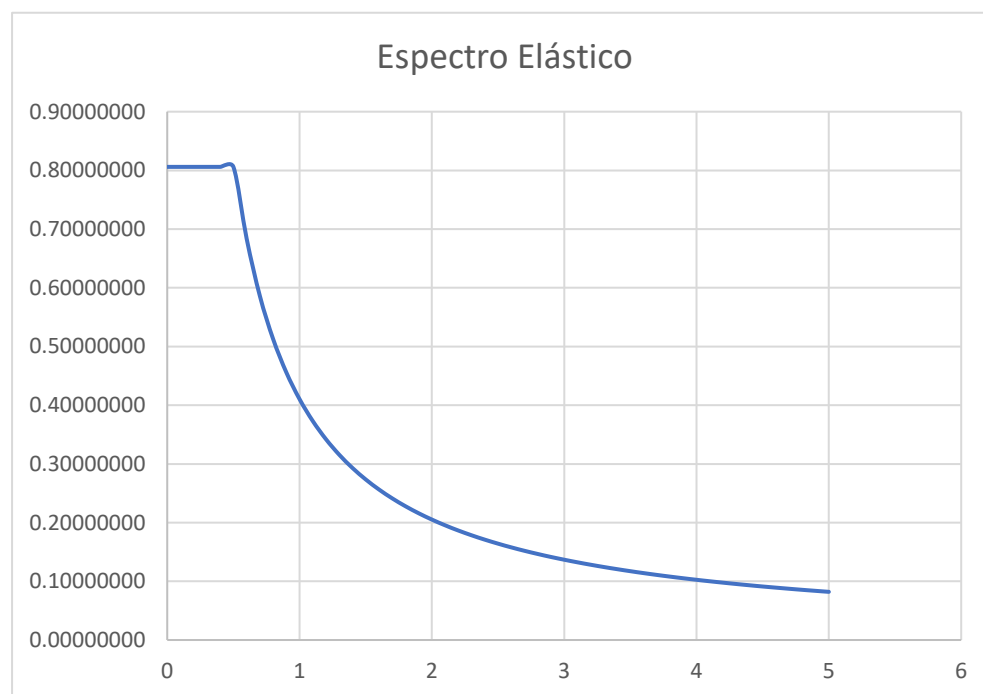
z:	0.25
Fs:	0.94
Fd:	1.28
Fa:	1.3
n:	2.48
r:	1
To:	0.093
Tc:	0.509

*Nota.* Autoría propia

Una vez determinados los límites del periodo de vibración (meseta), podemos determinar el espectro de respuesta elástico de aceleraciones **Sa**. Nuestro espectro de diseño nos va a permitir ver el comportamiento de la estructura en base al sismo de diseño y de las cargas horizontales que le apliquemos a nuestra estructura.

**Tabla 7***Valores de aceleración del espectro*

T	Sa
0	0.80600000
0.1	0.80600000
0.2	0.80600000
0.3	0.80600000
0.4	0.80600000
0.5	0.80600000
0.6	0.68381867
0.7	0.58613029
0.8	0.51286400
0.9	0.45587911
1	0.41029120
1.1	0.37299200

*Nota. Autoría propia***Figura 12***Espectro sísmico elástico de aceleraciones en la zona de emplazamiento del edificio**Nota. Autoría propia*

La carga reactiva sísmica, al no ser un edificio esencial, se lo determina como la carga total del edificio, para poder determinar el cortante basal. Este cortante, deberá tener un valor cercano al obtenido por el programa de cálculo, de esta manera se podrá determinar que nuestro análisis se ha realizado con datos ingresados válidos y de manera correcta.

### 3.2.2. Carga total del edificio (cálculo manual):

Basados en los planos arquitectónicos, vamos a realizar el cubicaje de los materiales utilizados en la edificación y se les asignará su peso específico correspondiente para poder determinar el peso que aporta cada uno de estos al total. Este proceso se ha de realizar por piso, y se ha de considerar la altura tributaria correspondiente a los elementos verticales como columnas y paredes.

**Tabla 8**

*Carga de cubierta*

Piso	Elemento	Cantidad	Área (m <sup>2</sup> )	h-L (m)	P.E. (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Kg
Cubierta	Losa	1	83.1	0.25	2400	49860
Cubierta	Columnas 0.30 x 0.30	11	0.09	1.35	2400	3207.6
Cubierta	Columnas 0.50 x 0.40	4	0.2	1.35	2400	2592
Cubierta	Vigas 0.25x0.35	1	0.0875	71.24	2400	14960.4
Cubierta	Paredes	1	83.1	1	0	0
Cubierta	Acabados	1	83.1	1	0	0
Cubierta	Instalaciones	1	83.1	1	50	4155

*Nota. Autoría propia*

**Tabla 9**

*Carga cuarto piso*

4	Losa	1	148.1	0.25	2400	88860
4	Columnas 0.30 x 0.30	11	0.09	1.35	2400	3207.6
4	Columnas 0.40 x 0.30	15	0.12	1.35	2400	5832
4	Columnas 0.50 x 0.40	8	0.2	1.35	2400	5184
4	Vigas 0.40x0.35	1	0.14	36.21	2400	12166.56
4	Vigas 0.25x0.35	1	0.0875	73.32	2400	15397.2
4	Vigas 0.25x0.15	1	0.0375	8.51	2400	765.9
4	Paredes	1	148.1	1	230	34063
4	Acabados	1	148.1	1	70	10367
4	Instalaciones	1	148.1	1	50	7405
4	Gradas	1	9	0.18	2400	3888

*Nota. Autoría propia*

**Tabla 10***Cargas tercer piso*

3	Losa	1	199.47	0.25	2400	119682
3	Columnas 0.30 x 0.30	0	0.09	2.7	2400	0
3	Columnas 0.40 x 0.30	15	0.12	1.35	2400	5832
3	Columnas 0.50 x 0.40	26	0.2	1.35	2400	16848
3	Vigas 0.40x0.35	1	0.14	75.22	2400	25273.92
3	Vigas 0.25x0.35	1	0.0875	52.28	2400	10978.8
3	Vigas 0.25x0.15	1	0.0375	16.86	2400	1517.4
3	Paredes	1	199.47	1	248	49468.56
3	Acabados	1	199.47	1	70	13962.9
3	Instalaciones	1	199.47	1	50	9973.5
3	Gradas	1	9	0.18	2400	3888

Nota. Autoría propia

**Tabla 11***Cargas segundo piso*

2	Losa	1	199.47	0.25	2400	119682
2	Columnas 0.30 x 0.30	0	0.09	2.7	2400	0
2	Columnas 0.40 x 0.30	0	0.12	1.35	2400	0
2	Columnas 0.50 x 0.40	44	0.2	1.35	2400	28512
2	Vigas 0.40x0.35	1	0.14	75.22	2400	25273.92
2	Vigas 0.25x0.35	1	0.0875	52.28	2400	10978.8
2	Vigas 0.25x0.15	1	0.0375	16.86	2400	1517.4
2	Paredes	1	199.47	1	340	67819.8
2	Acabados	1	199.47	1	70	13962.9
2	Instalaciones	1	199.47	1	50	9973.5
2	Gradas	1	9	0.18	2400	3888

Nota. Autoría propia

**Tabla 12***Cargas primer piso*

1	Losa	1	222.36	0.25	2400	133416
1	Columnas 0.30 x 0.30	0	0.09	2.7	2400	0
1	Columnas 0.40 x 0.30	0	0.12	1.35	2400	0
1	Columnas 0.50 x 0.40	44	0.2	1.35	2400	28512
1	Vigas 0.40x0.35	1	0.14	75.22	2400	25273.92
1	Vigas 0.25x0.35	1	0.0875	55.58	2400	11671.8
1	Vigas 0.25x0.15	1	0.0375	16.86	2400	1517.4
1	Paredes	1	222.36	1	320	71155.2
1	Acabados	1	222.36	1	70	15565.2
1	Instalaciones	1	222.36	1	50	11118
1	Gradas	1	9	0.18	2400	3888

Nota. Autoría propia

**Tabla 13***Peso total de edificio*

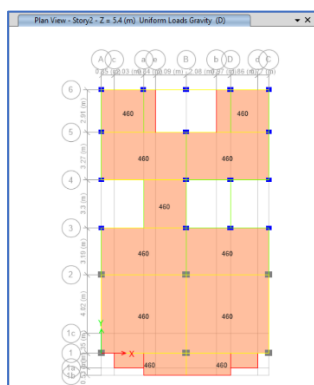
1097152.68	kg
1097.15	Tn

Nota. autoria propia

### 3.2.3. Carga total del edificio (cálculo Etabs):

Dado que el programa automáticamente va a calcular el peso de los miembros estructurales, es necesario ingresar las cargas adicionales tales como: paredes, acabados, instalaciones; para que el modelo se asemeje los más posible a la realidad. Para esto, vamos a asignar dichas cargas sobre las losas de nuestra estructura como una carga uniformemente distribuida.

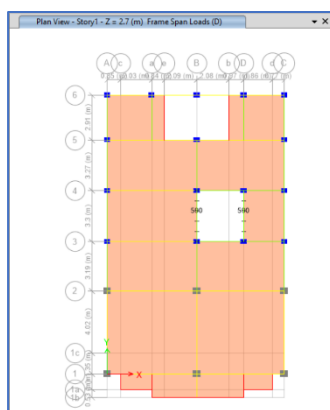
**Figura 13**  
*Carga adicional en losa*



*Nota.* 460Kg/m<sup>2</sup>

El peso de las gradas las vamos a asignar como una carga linealmente distribuida a las vigas en las que se apoya la misma.

**Figura 14**  
*Carga adicional en vigas*

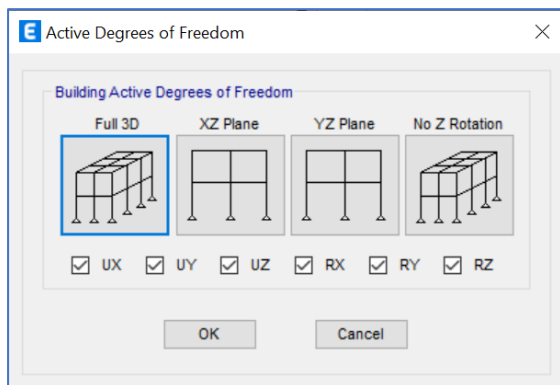


*Nota.* 540Kg/m



Estas cargas van a variar dependiendo del piso y sus elementos adicionales. Es importante asegurarse que los apoyos de la base estén empotrados, pues el programa de manera predeterminada los asigna como articulaciones. Se ha de verificar que los grados de libertad estén aplicados al modelo 3D.

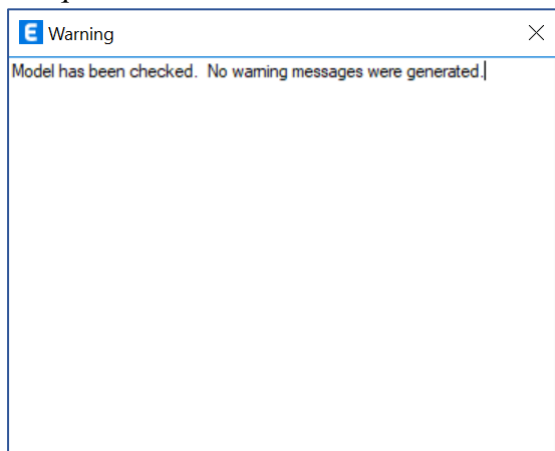
**Figura 15**  
*Grados de libertad*



*Nota.* Empotramiento en la base

Una vez se hayan verificado estos parámetros, se puede chequear el modelado.

**Figura 16**  
*Chequeo de modelado*

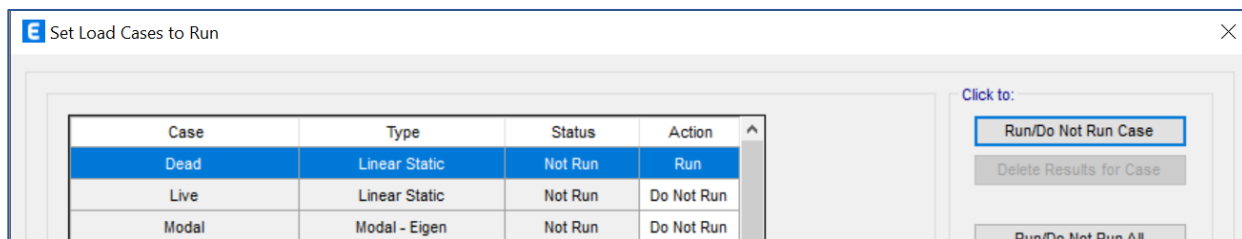


*Nota.* Se ejecuta correctamente

Si el modelado no presenta problemas, podemos calcular el peso total de la estructura:

### Figura 17

*Corrido de programa*



*Nota.* Carga muerta

### Figura 18

*Reacciones en la base*

Output Case	Case Type	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m
Dead	LinStatic	0	0	1091151.6963	8896.9238	-6521.5782	0	0	0

*Nota.* Carga muerta

Como podemos observar, el **Fz=1091151.69kg**, valor cercano al obtenido de manera manual, por lo que asumimos el cálculo como válido.

#### 3.2.4. Cortante basal (cálculo manual)

Empezamos por determinar el periodo de vibración mediante la siguiente expresión:

### Figura 19

*Periodo de vibración*

$$T_a = Ct h_n^{\alpha}$$

Dónde:

**h<sub>n</sub>** Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

**T<sub>a</sub>** Periodo de vibración

**Ct** Coeficiente que depende del tipo de edificio

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

**Tabla 14***Coefficientes del periodo en función del tipo de estructura*

Tipo de estructura	C <sub>t</sub>	α
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

Aplicando los datos de nuestro modelo obtenemos:

**Tabla 15***Periodo de vibración de estructura*

T=Ct*hn <sup>a</sup>	
Ct	0.055
a	0.9
hn	13.5
T	0.572

*Nota.* Autoría propia

Para obtener el cortante basal aplicamos la siguiente expresión:

**Figura 20***Formulación cortante basal*

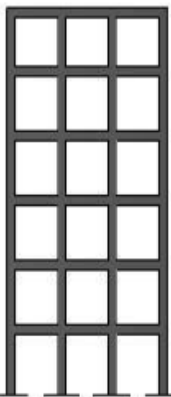
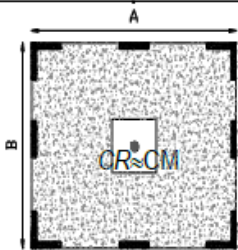
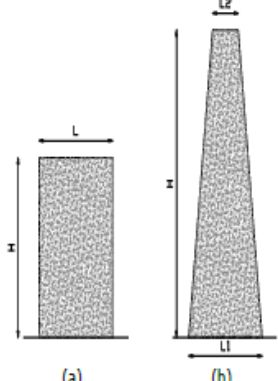
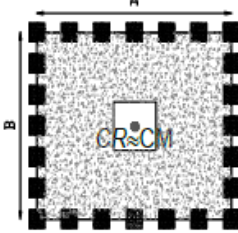

$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_P \phi_E} W$	
Dónde	
S <sub>a</sub> (T <sub>a</sub> )	Espectro de diseño en aceleración; véase en la sección <a href="#">[3.3.2]</a>
ϕ <sub>P</sub> y ϕ <sub>E</sub>	Coefficientes de configuración en planta y elevación; véase en la sección <a href="#">[5.3]</a>
I	Coefficiente de importancia; se determina en la sección <a href="#">[4.1]</a>
R	Factor de reducción de resistencia sísmica; véase en la sección <a href="#">[6.3.4]</a>
V	Cortante basal total de diseño
W	Carga sísmica reactiva; véase en la sección <a href="#">[6.1.7]</a>
T <sub>a</sub>	Periodo de vibración; véase en la sección <a href="#">[6.3.3]</a>

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

El espectro de diseño en aceleración  $S_a(T_a)$  lo determinamos con nuestro espectro elástico.

Para determinar el valor de los coeficientes  $\Phi_p$ ,  $\Phi_E$ , nos basamos en el siguiente criterio:

**Figura 21**  
Coeficientes de planta y elevación

CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN $\phi_{E1}=1$		CONFIGURACIÓN EN PLANTA $\phi_{P1}=1$	
<p>La altura de entrepiso y la configuración vertical de sistemas aporricados, es constante en todos los niveles.</p> <p><math>\phi_{E1}=1</math></p>		<p>La configuración en planta ideal en un sistema estructural es cuando el Centro de Rigidez es semejante al Centro de Masa.</p> <p><math>\phi_{P1}=1</math></p>	 <p>(a)</p>
<p>La dimensión del muro permanece constante a lo largo de su altura o varía de forma proporcional.</p> <p><math>\phi_{E1}=1</math></p>	 <p>(a) (b)</p>		 <p>(b)</p>
			 <p>(c)</p>

Nota. Extraído de NEC-SE-DS

Dado que nuestro edificio no cumple con condiciones de regularidad en planta y elevación, los factores  $\Phi_p$ ,  $\Phi_E=0.9$ . Esta irregularidad se presenta en ambos sentidos, por lo que el cortante basal y las fuerzas horizontales van a ser iguales en el eje “X” y “Y”

El coeficiente de importancia I y R se determinan bajo los criterios descritos a continuación:

**Tabla 16***Coeficiente de importancia en función del tipo de edificación*

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
<b>Edificaciones esenciales</b>	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
<b>Otras estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS.

**Tabla 17***Coeficiente R en función del sistema estructural*

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
<b>Pórticos resistentes a momentos</b>	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

Aplicando estos conceptos a nuestro modelo obtenemos:

**Tabla 18**

*Cortante Basal*

Cortante basal x=y	
T	0.57
Sa(T)	0.684 g
I	1
R	8
$\Phi_p$	0.9
$\Phi_E$	0.9
W	1103062.18 kg
<b>V</b>	<b>66623.74 kg</b>

*Nota.* Autoría propia

### 3.2.5. Distribución vertical de fuerzas laterales:

Como ya se mencionó, dada la irregularidad de planta y fachada en la dirección “X” y “Y”, las fuerzas laterales van a ser las mismas en ambos sentidos. Estas fuerzas van a estar en función del periodo calculado, el peso y altura de cada piso y el coeficiente K:

**Tabla 19**

*Formulación coeficiente K*

Valores de T (s)	k
$\leq 0.5$	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.50 T$
$> 2.5$	2

*Nota.* Extraído de NEC-SD-DS

**Tabla 20**

*Coeficiente K*

T: 0.57
K: 1.04

*Nota.* Autoría propia

Procedemos a calcular las fuerzas laterales como se explica a continuación:

**Tabla 21***Distribución de fuerzas laterales*

Piso	Wx	hx	Wx*hx <sup>k</sup>	Cvx	Fx
5	74775	13.5	1109126.43	0.14	9210.46
4	187136.26	10.8	2202757.84	0.27	18292.25
3	257425.08	8.1	2249060.59	0.28	18676.76
2	281608.32	5.4	1616345.72	0.20	13422.54
1	302117.52	2.7	845560.439	0.11	7021.74
	1103062.18		8022851.01		66623.74

Nota. Autoría propia

El coeficiente Cv, se obtiene de dividir  $W \cdot h^k$  parcial /  $W \cdot h^k$  total, es decir, el valor obtenido de cada piso para la sumatoria de los mismos. Por último,  $F = C_v \cdot V$ . Si el cálculo es correcto, la sumatoria de las fuerzas laterales deben ser iguales a la cortante basal.

### 3.2.6. Patrones de carga:

Para las siguientes combinaciones, no se han de considerar las cargas de granizo y viento:

**Figura 22***Tipos de carga*

<b>D</b>	Carga permanente
<b>E</b>	Carga de sismo
<b>L</b>	Sobrecarga (carga viva)
<b>L<sub>r</sub></b>	Sobrecarga cubierta (carga viva)
<b>S</b>	Carga de granizo
<b>W</b>	Carga de viento

Nota. Extraído de NEC-SE-DS

**Figura 23**  
Combinaciones de cargas

<b>1.4 D</b>
<u>Combinación 2</u>
<b>1.2 D + 1.6 L + 0.5max[L<sub>T</sub> ; S ; R]</b>
<u>Combinación 3*</u>
<b>1.2 D + 1.6 max[L<sub>T</sub> ; S ; R] + max[L ; 0.5W]</b>
<u>Combinación 4*</u>
<b>1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[L<sub>T</sub> ; S ; R]</b>
<u>Combinación 5*</u>
<b>1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S</b>
<u>Combinación 6</u>
<b>0.9 D + 1.0 W</b>
<u>Combinación 7</u>
<b>0.9 D + 1.0 E</b>

*Nota.* Extraído de NEC-SE-DS

Por lo tanto, agregamos el ítem de nuestra carga de cubierta y carga de sismo (estático). Cabe mencionar que para el análisis dinámico se han de agregar además la carga de sismo (dinámico) a los patrones de carga.

### 3.2.7. Carga de cubierta:

Agregamos la sobrecarga de cubierta a los patrones y procedemos a definir los valores en cada losa según corresponda:



**Figura 24**  
*Carga viva*

*Nota.* Patrones de carga

**Figura 25**  
*Carga de cubierta*

*Nota.* Patrones de carga

### 3.2.8. Carga sísmica (estático):

Para nuestro análisis, se va a considerar solo la masa del edificio, es decir, se va a considerar solo la carga muerta:

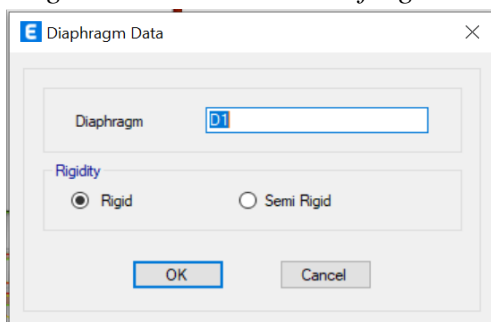
**Figura 26**  
*Definición de masa del edificio*

Load Pattern	Multiplier
D	1

*Nota.* Se considera solo la carga muerta

Para poder colocar nuestras cargas laterales, vamos a considerar que la carga lateral se distribuye uniformemente sobre la losa, por lo que la vamos a considerar como diafragma rígido:

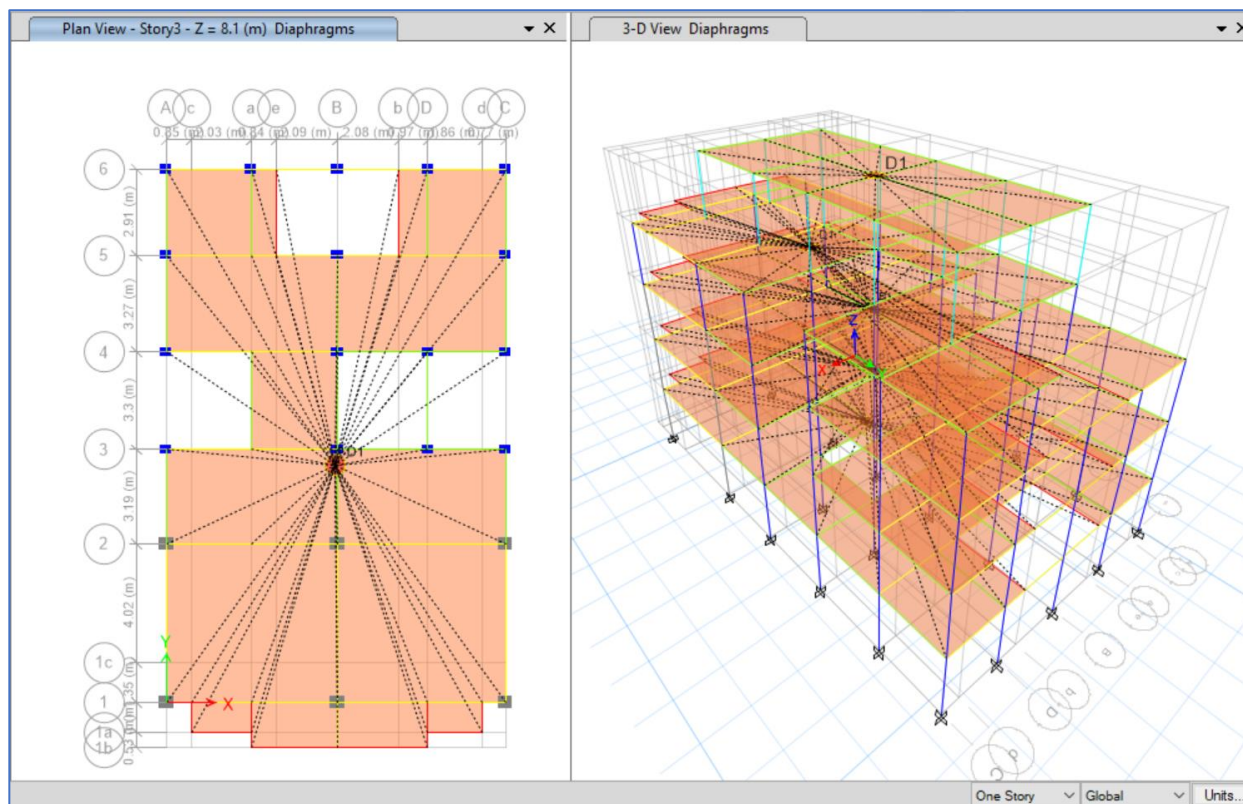
**Figura 27**  
*Asignación a losa como diafragma*



*Nota.* Se le considera como diafragma rígido

Al aplicar el modelo de diafragma en todas las losas nos va a señalar el centro de masa, que es en donde se van a aplicar las cargas laterales por piso:

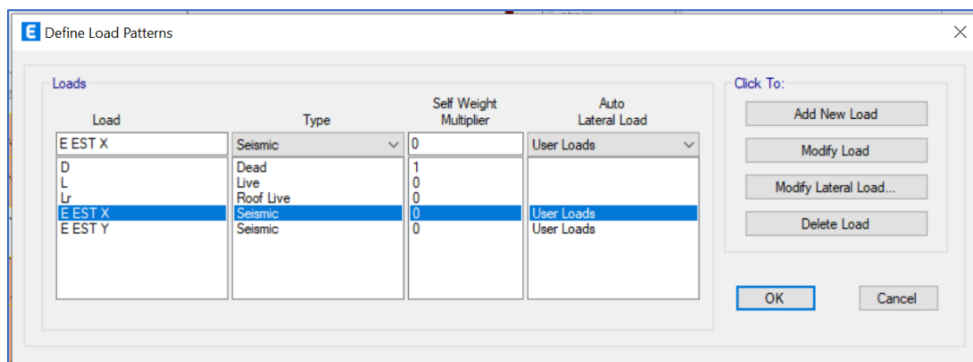
**Figura 28**  
*Centro de masa*



*Nota.* Centro de masa de cada losa que actúa como diafragma rígido

A continuación, vamos a definir nuestras cargas laterales, con los datos obtenidos del cálculo manual realizado de cada piso. Hemos de considerar un 5% de excentricidad:

**Figura 29**  
*Patrón de carga para sismo estático*



*Nota.* Se aplica en las dos direcciones

**Figura 30**  
*Fuerzas laterales eje x*

Story	Diaphragm	Fx kgf	Fy kgf	Mz tonf-m
Story5	D1	9011.41	0	0
Story4	D1	18004.69	0	0
Story3	D1	18253.14	0	0
Story2	D1	12993.38	0	0
Story1	D1	6811.24	0	0

*Nota.* Se cargan las fuerzas calculadas de manera manual

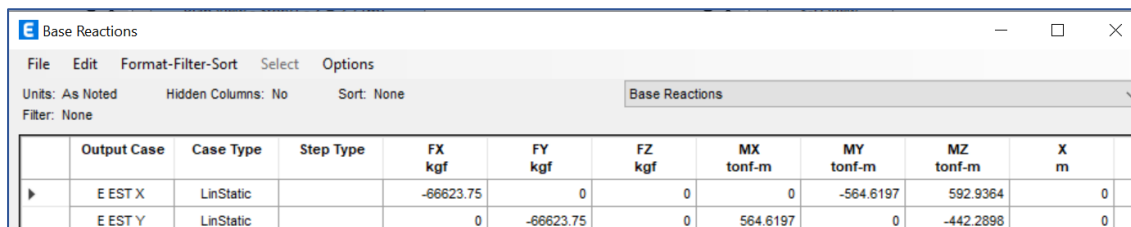
**Figura 31**  
*Fuerzas laterales eje y*

Story	Diaphragm	Fx kgf	Fy kgf	Mz tonf-m
Story5	D1	0	9011.41	0
Story4	D1	0	18004.69	0
Story3	D1	0	18253.14	0
Story2	D1	0	12993.38	0
Story1	D1	0	6811.24	0

*Nota.* Se cargan las fuerzas calculadas de manera manual

Si el cálculo ha sido bien realizado, las reacciones en la base Fx y Fy, van a ser iguales al cortante basal calculado manualmente:

**Figura 32**  
*Cortante basal*



	Output Case	Case Type	Step Type	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m
	E EST X	LinStatic		-66623.75	0	0	0	-564.6197	592.9364	0
	E EST Y	LinStatic		0	-66623.75	0	564.6197	0	-442.2898	0

*Nota.* Reacciones en la base

### 3.3. Análisis Dinámico

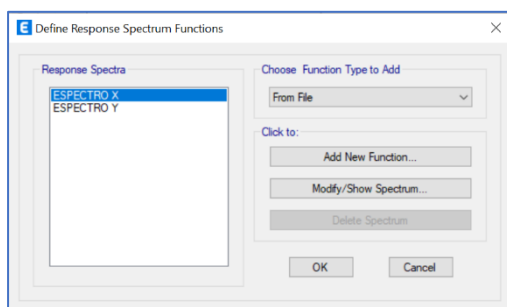
#### 3.3.1. Espectro

Para ingresar el espectro al programa Etabs, es necesario generar un espectro reducido; es decir, dividir los valores de Sa(T) para el valor de R. Esto a partir de los valores del espectro elástico calculado manualmente en Excel. Dicho espectro reducido debe ser guardado en formato txt para que se pueda abrir en el Etabs.

$$\text{Espectro reducido} = Sa(T)/R = 0.085$$

A continuación, definimos nuestra función de espectro reducido en el programa:

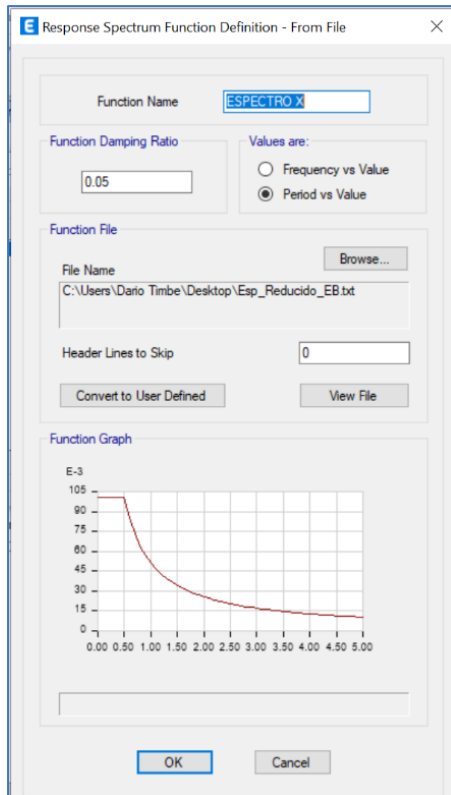
**Figura 33**  
Función espectro de diseño



*Nota.* Se ingresa el espectro reducido

Vamos a trabajar con el mismo espectro para los dos sentidos:

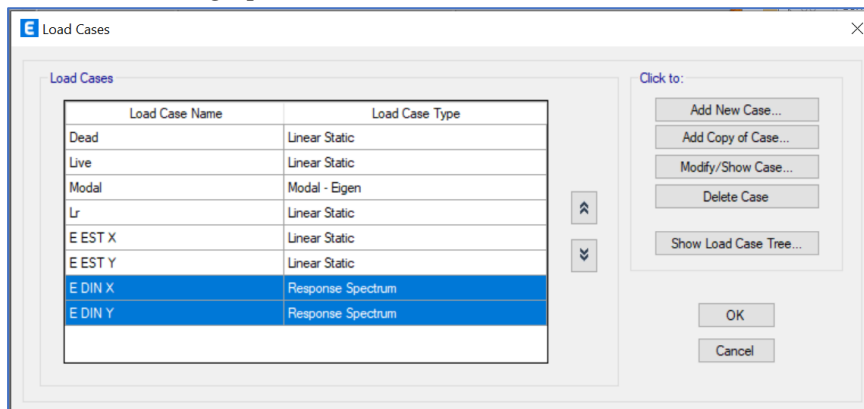
**Figura 34**  
*Espectro de diseño*



*Nota.* Ingresamos la misma función para "x" y "y"

Procedemos a cargar nuestros espectros a los patrones de carga:

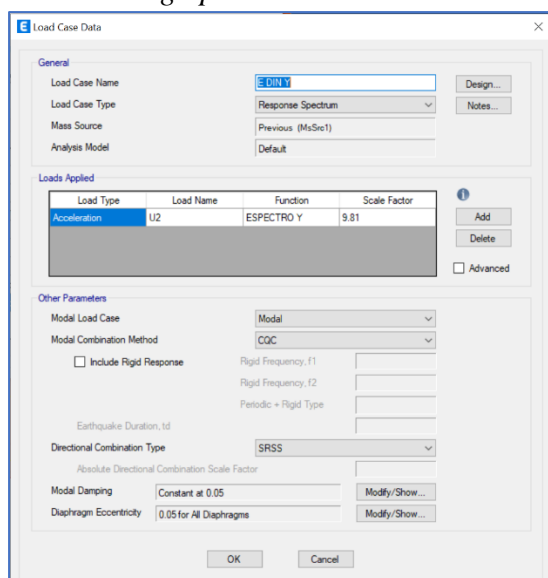
**Figura 35**  
*Patrones de carga para sismo dinámico*



*Nota.* Para eje "x" y "y"

En el tipo de caso seleccionamos espectro de respuesta. Se le asigna una dirección U1 para X y U2 para Y. De la misma manera que en el caso estático, trabajamos con una excentricidad del 5% para los diafragmas.

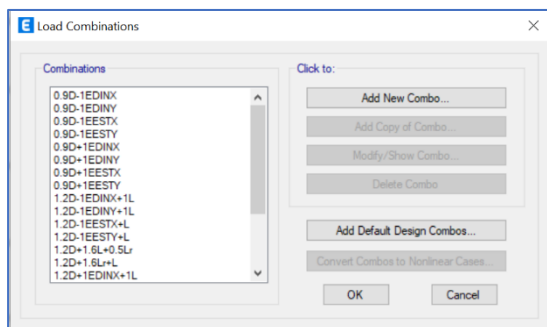
**Figura 36**  
*Caso de carga para sismo*



*Nota.* Para eje "x" y "y"

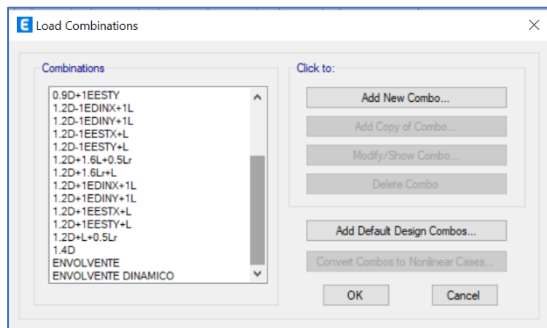
Una vez establecidos todos los patrones, generamos las combinaciones de carga. Como se mencionó previamente, vamos a aplicar las combinaciones básicas establecidas en la NEC, sin considerar las cargas de lluvia, granizo y viento. A las combinaciones que consideran las cargas de sismo las debemos ingresar el caso estático y dinámico; además, si el edificio no es simétrico, los dos sentidos de desplazamiento:  $\pm X$ ;  $\pm Y$ . Se ha de considerar la envolvente que nos permite determinar los máximos valores. Bajo estas consideraciones, tenemos las siguientes combinaciones:

**Figura 37**  
*Combinaciones de carga*



*Nota.* Primera parte

**Figura 38**  
*Combinaciones de carga*



*Nota.* Segunda parte

Calculamos con las combinaciones asignadas y verificamos el cortante basal estático y dinámico. Debe cumplirse la condición de que la cortante basal dinámica ha de ser mayor al 85% de la cortante basal estática.

**Figura 39**  
*Comparación entre cortante basal estática y dinámica*

	Output Case	Case Type	Step Type	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m
▶	E EST X	LinStatic		-66623.75	0	0	0	-564.6197	594.7993	0
	E EST Y	LinStatic		0	-66623.75	0	564.6197	0	-443.5332	0
	E DIN X	LinRespSpec	Max	48967.8668	8548.5225	0	67.7556	405.2098	428.5331	0
	E DIN Y	LinRespSpec	Max	8548.5225	60256.8561	0	498.0299	70.5711	409.6608	0

*Nota.* No cumple la condición en el eje "x"

De no darse esta condición, debemos introducir un factor de escala para ajustar el espectro y cumplir con la misma. Como podemos observar, el valor dinámico en X no alcanza el 85% del valor estático, por lo que es necesario ajustar el espectro.

Para ello, encontramos el 85% de la cortante basal estática (valor deseado) y dividimos nuestra cortante basal dinámica para dicho valor, dándonos como resultado el factor de ajuste. Al multiplicar este factor por la cortante basal dinámica, debería darnos el valor igual al 85% de la cortante basal estática.

**Tabla 22**  
*Factor de reajuste*

V. EST.	0.85 V. EST.	V. DIN.	F. AJUSTE	COMP.
66623,75	56630,19	48967,87	1,16	56630,19

*Nota.* Para eje "x"

A continuación, ingresamos el coeficiente de corrección en nuestro espectro en la dirección X:

**Figura 40**  
*Ajuste de la función espectro*

*Nota.* Para eje "x"



Una vez realizado este ajuste, volvemos a calcular y verificamos el cumplimiento de la condición. Como se observa, el cortante basal dinámico en las dos direcciones es mayor al 85% del cortante basal estático.

**Figura 41**  
*Comparación entre cortante basal estática y dinámica*

	Output Case	Case Type	Step Type	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m
▶	E EST X	LinStatic		-66623.75	0	0	0	-564.6197	594.7993	0
	E EST Y	LinStatic		0	-66623.75	0	564.6197	0	-443.5332	0
	E DIN X	LinRespSpec	Max	56822.1285	9919.6734	0	78.6233	470.2039	497.2682	0
	E DIN Y	LinRespSpec	Max	8548.5225	60256.8561	0	498.0299	70.5711	409.6608	0

*Nota.* Cumple con la condición en los dos ejes

### 3.4.Modos de Vibración

Los modos de vibración, son una representación de cómo se deforma la estructura según la distribución de nuestros elementos estructurales (vigas, columnas). Dichos modos están en función del periodo de vibración y las cargas laterales que soporta la estructura. Los modos de vibración, nos representa como se movería el edificio dependiendo de las diferentes vibraciones provenientes del sismo.

**Figura 42**  
Modos de vibración

E Modal Direction Factors							
File Edit Format-Filter-Sort Select Options							
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Direction Factors							
Filter: None							
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
▶	Modal	1	0,587	0,136	0,805	0	0,059
	Modal	2	0,568	0,611	0,197	0	0,193
	Modal	3	0,377	0,258	0,009	0	0,733
	Modal	4	0,211	0,05	0,889	0	0,061
	Modal	5	0,2	0,645	0,102	0	0,253
	Modal	6	0,158	0,309	0,015	0	0,676
	Modal	7	0,127	0,485	0,023	0	0,492
	Modal	8	0,121	0,008	0,955	0	0,037
	Modal	9	0,1	0,475	0,023	0	0,502
	Modal	10	0,092	0,144	0,705	0	0,152
	Modal	11	0,087	0,306	0,251	0	0,443
	Modal	12	0,083	0,05	0,929	0	0,02

Nota. Cumple con la condición en los tres primeros modos

Como podemos observar en el caso modal 1, el periodo fundamental de vibración del edificio es de 0.58. Además, el  $UY=0.80$  y  $RZ=0.05$ , lo que nos indica que existe traslación en el eje Y. En el segundo modo,  $UX=0.61$  y  $RZ=0.19$ , lo que nos indica que el segundo modo es traslacional en el eje X. Por último, en el tercer modo,  $RZ=0.73$ , lo que nos indica que este modo es rotacional.

Con los datos obtenidos en esta tabla podemos verificar que los dos primeros modos de vibración son traslacionales y el tercero rotacional. Si esta condición no se cumpliera, deberíamos rigidizar la estructura, aumentando las secciones de vigas, columnas o inclusive implementando muros a la estructura.

### 3.5.Participación de Masa

Es necesario verificar que, ante la presencia de un sismo, la participación de masa del edificio sea mayor al 85%. Esto con el fin, de que todas las cargas sísmicas que llegan al edificio sean soportadas por la estructura.

**Figura 43**  
*Participación de masa*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0,587	0,1055	0,6272	0	0,1055	0,6272	0	0,1984
Modal	2	0,568	0,4778	0,1607	0	0,5833	0,7878	0	0,039
Modal	3	0,377	0,2008	0,002	0	0,7841	0,7899	0	0,0005
Modal	4	0,211	0,005	0,0974	0	0,789	0,8873	0	0,4576
Modal	5	0,2	0,0672	0,0131	0	0,8562	0,9004	0	0,0551
Modal	6	0,158	0,0337	0,0021	0	0,8899	0,9025	0	0,0069
Modal	7	0,127	0,0238	0,0017	0	0,9137	0,9042	0	0,0049
Modal	8	0,121	0,0002	0,057	0	0,9139	0,9612	0	0,1173
Modal	9	0,1	0,038	0,0001	0	0,9519	0,9613	0	8,273E-06
Modal	10	0,092	0,0051	0,0116	0	0,957	0,9729	0	0,0447
Modal	11	0,087	0,0024	0,0063	0	0,9594	0,9792	0	0,0199
Modal	12	0,083	0,0001	0,0008	0	0,9594	0,98	0	0,0048

*Nota.* cumple con la condición en el quinto modo

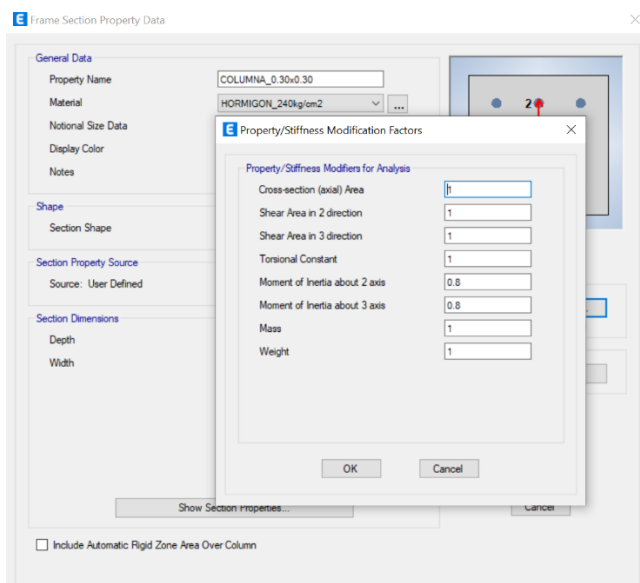
Al observar el cuadro, podemos determinar que, en el quinto modo de vibración se cumple esta condición, pues la sumatoria de masas tanto en X como en Y es mayor a 0.85.

### 3.6.Derivas

Para el control de derivas, vamos a utilizar secciones agrietadas en columnas y vigas. La NEC establece que utilicemos el 80% del momento de inercia en columnas en el eje 2 y 3 y el 50% del momento de inercia en vigas solamente el eje 3.

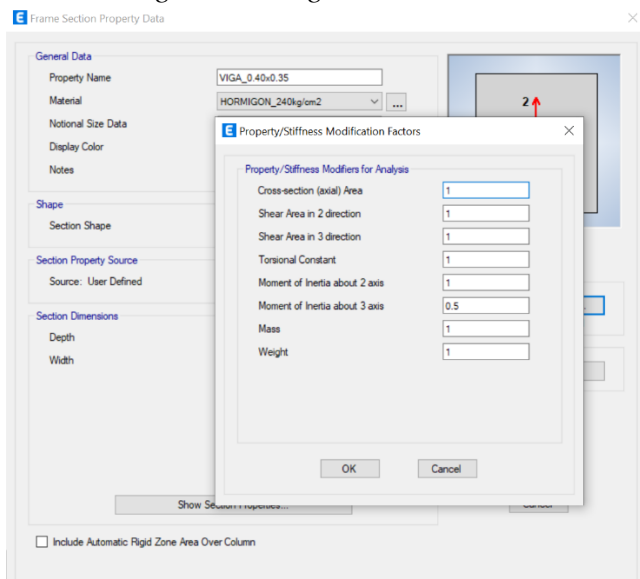
Vamos a considerar la deriva inelástica; es decir, a la deriva elástica la vamos a multiplicar por un factor  $f=0.75R$ ,  $f=6$ .

**Figura 44**  
Secciones agrietadas columnas



Nota. Se aplica el 80% en ejes 2 y 3

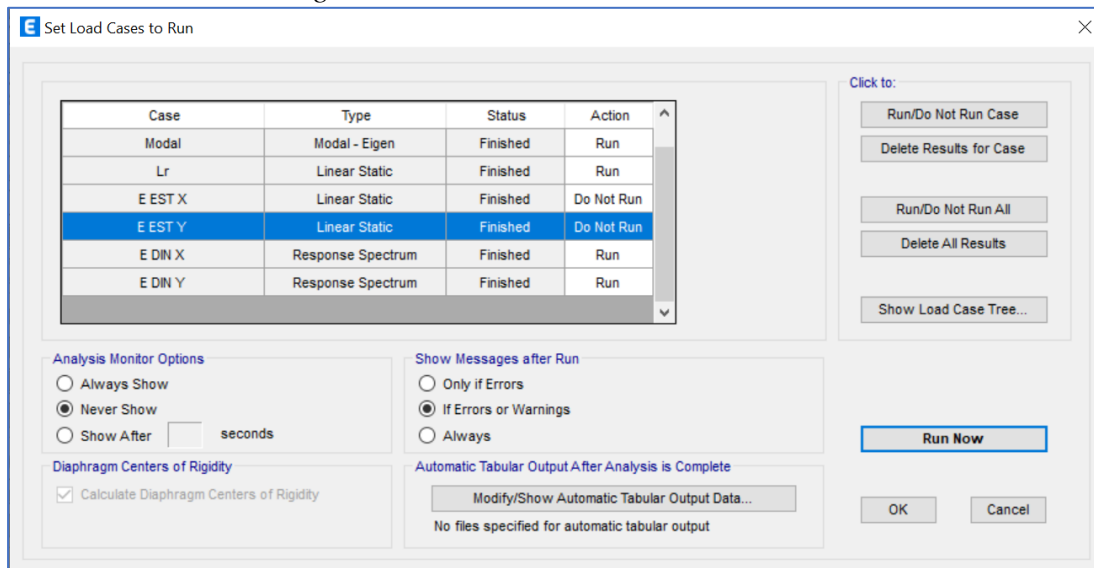
**Figura 45**  
Secciones agrietadas vigas



Nota. Se aplica el 50% en el eje 3

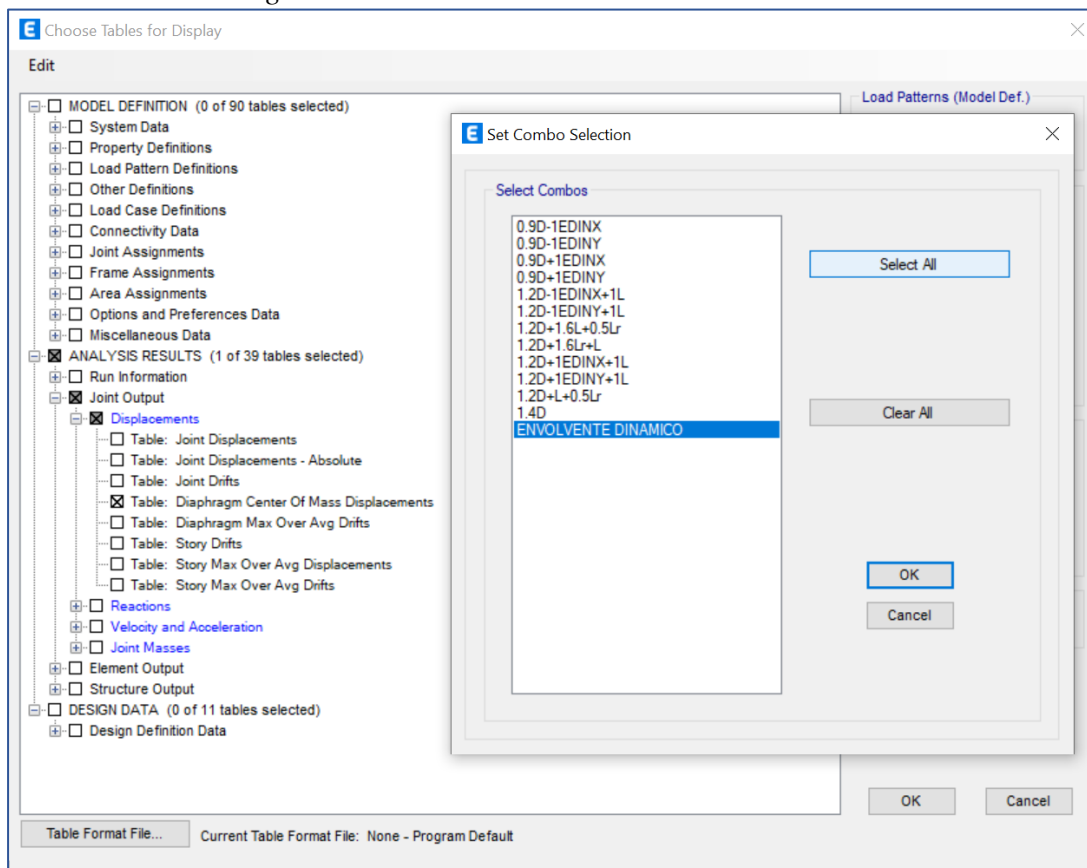
Volvemos a correr el programa y verificamos cuanto se ha desplazado en el diafragma el centro de masa. Para esto consideramos solo las combinaciones dinámicas:

**Figura 46**  
Corrido de casos de carga dinámicos



*Nota.* No corremos el resto de casos de carga

**Figura 47**  
Combinación de carga



*Nota.* Se genera una envolvente dinámica que excluya las combinaciones estáticas

## Figura 48

### Deriva elástica

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX mm	UY mm	RZ rad	Point	X m
Story5	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Max	7.647	9.47	0.001043	72	5.8901
Story5	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Min	-11.599	-12.275	-0.001089	72	5.8901
Story4	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Max	8.072	8.791	0.000905	85	7.1188
Story4	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Min	-10.004	-11.007	-0.000954	85	7.1188
Story3	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Max	6.713	6.791	0.000733	86	5.8054
Story3	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Min	-6.694	-8.473	-0.000718	86	5.8054
Story2	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Max	4.369	4.504	0.000482	125	5.7483
Story2	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Min	-4.363	-5.381	-0.000478	125	5.7483
Story1	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Max	1.648	1.773	0.000186	126	5.7503
Story1	D1	ENVOLVENTE...	Combination	Min	-1.63	-2.029	-0.000185	126	5.7503

Nota. Desplazamiento en el centro de masa de los diafragmas

Estos son los desplazamientos de deriva elástica. Para realizar el cálculo de deriva inelástica debemos seleccionar el valor más alto de desplazamiento de cada piso y multiplicarlo por el coeficiente de deriva inelástica. La diferencia entre el desplazamiento del piso superior e inferior, dividido para la altura del piso nos va a dar el valor de la deriva que no debe exceder el 2%. Realizamos este procedimiento para los dos ejes.

## Tabla 23

### Deriva inelástica eje "x"

TABLE: Derivas Eje "X"								
Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX	H	Derivas	Condición
					m	m	%	Cumple
Story5	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.069594	2.7	0.354	SI
Story4	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.060024	2.7	0.731	SI
Story3	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Max	0.040278	2.7	0.522	SI
Story2	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.026178	2.7	0.603	SI
Story1	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Max	0.009888	2.7	0.366	SI

Nota. Cumple condición

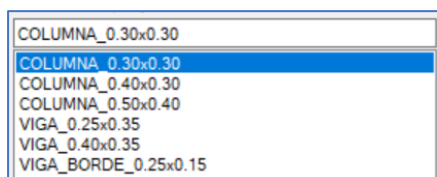
**Tabla 24***Deriva inelástica eje "y"*

TABLE: Derivas Eje "Y"								
Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UY	H	Derivas	Condición
					m	m	%	Cumple
Story5	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.07365	2.7	0.282	SI
Story4	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.066042	2.7	0.563	SI
Story3	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.050838	2.7	0.687	SI
Story2	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.032286	2.7	0.745	SI
Story1	D1	ENVOLVENTE DINAMICO	Combination	Min	0.012174	2.7	0.451	SI

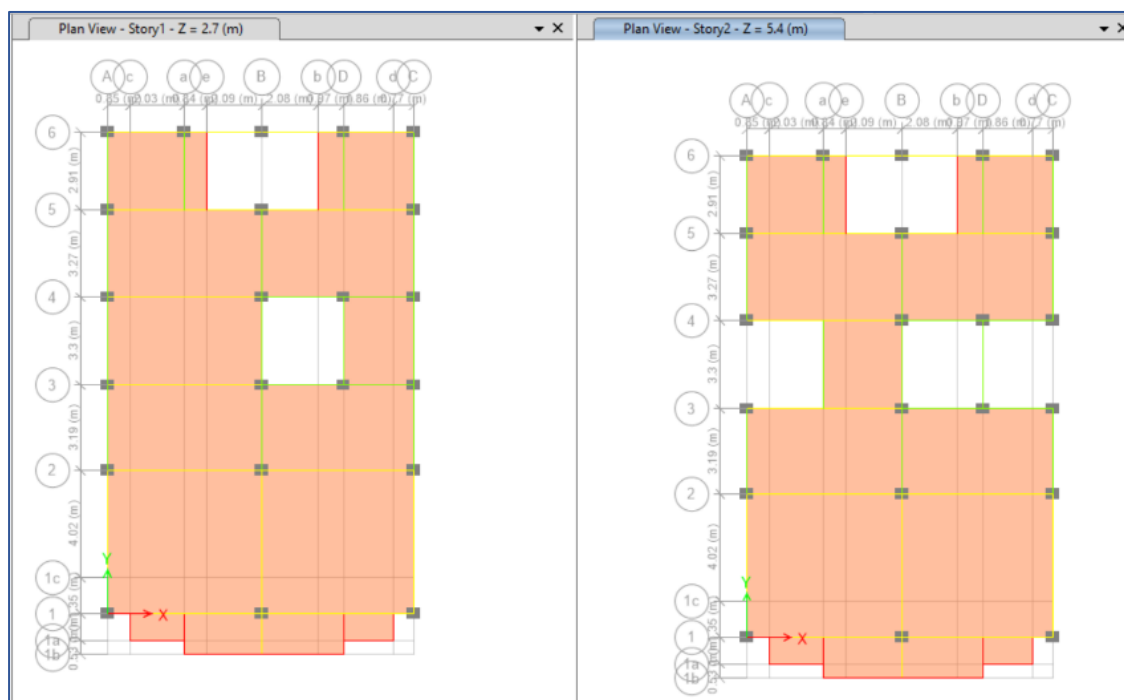
*Nota.* Cumple condición

De esta manera se ha realizado el análisis Estático y Dinámico de la estructura planteada, cumpliendo con todos los parámetros establecidos por la NEC.S

A continuación, se muestra la configuración final de la estructura que cumplió con dichos parámetros:

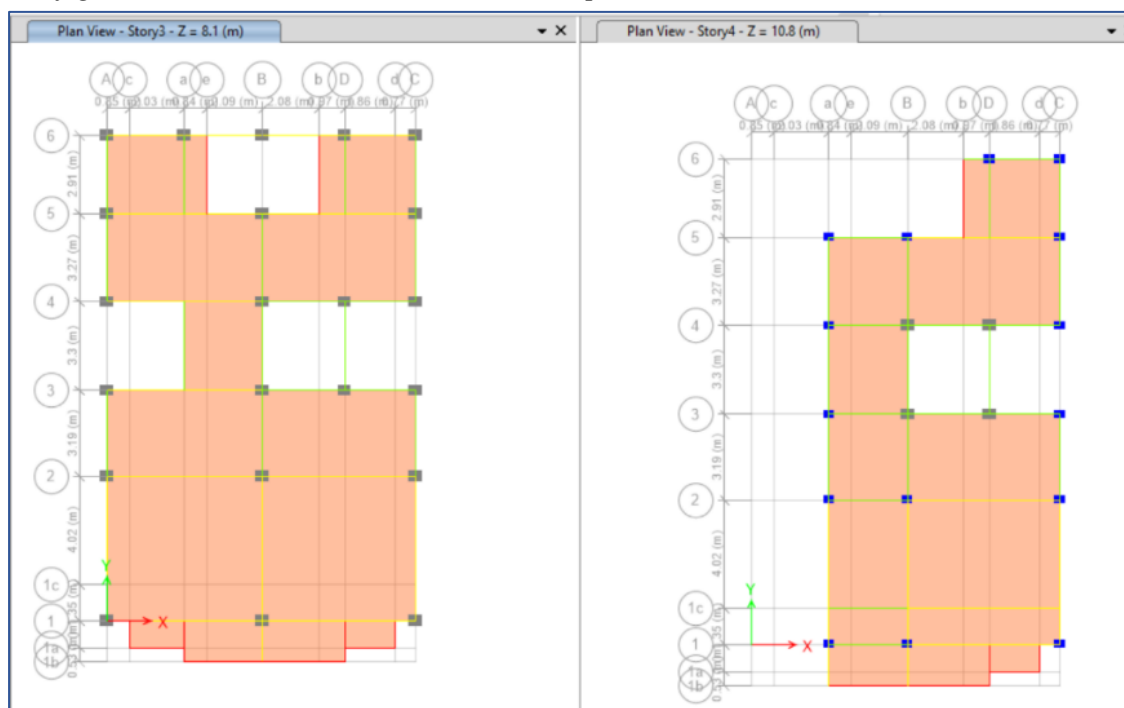
**Figura 49***Elementos estructurales**Nota.* Configuración final

**Figura 50**  
Configuración de elementos estructurales en planta



Nota. Primera y segunda planta

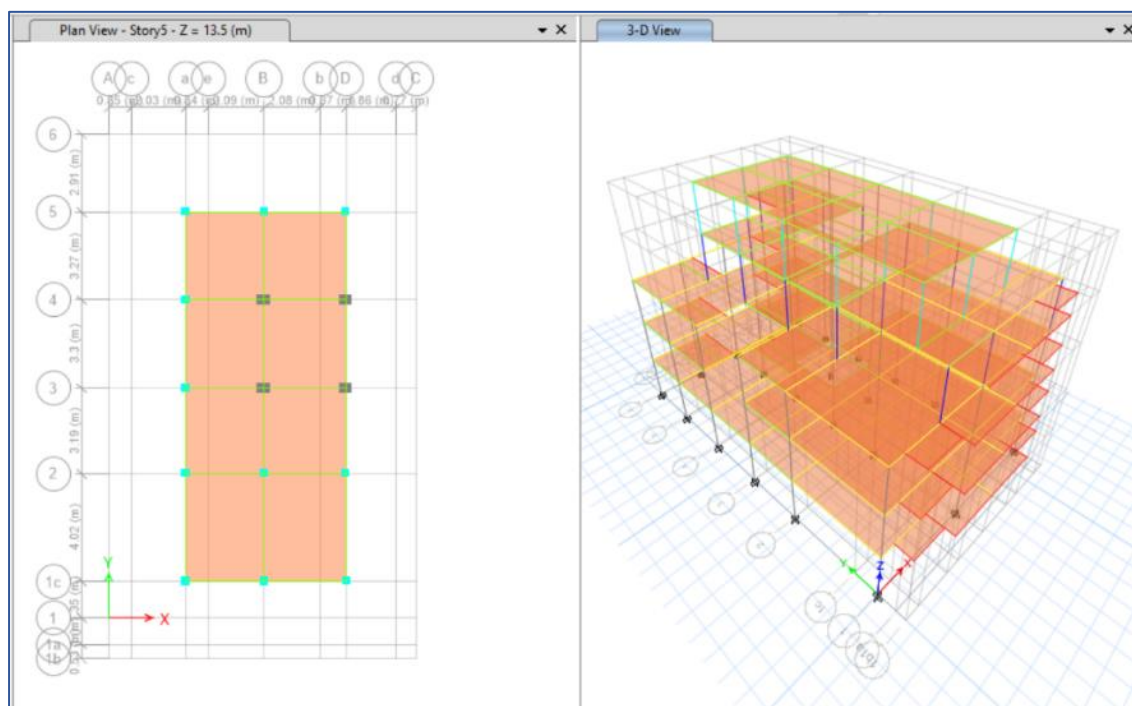
**Figura 51**  
Configuración de elementos estructurales en planta



Nota. Tercera y cuarta planta



**Figura 52**  
*Configuración de elementos estructurales en planta*



*Nota.* Quinta planta y modelado 3D

### 3.7. Diseño de los miembros estructurales

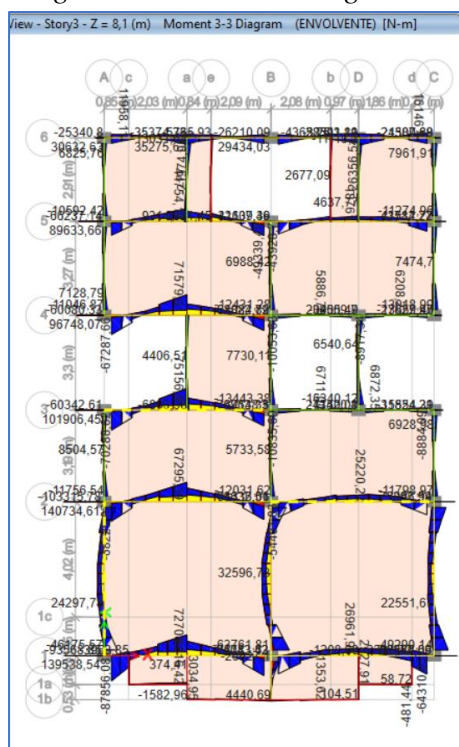
Para el diseño de los miembros estructurales, es necesario reconocer los elementos más desfavorables en función de las reacciones obtenidas en el programa Etabs. La cuantía de acero necesario para resistir las solicitaciones de diseño se harán considerando dichos elementos. El Cálculo se ha realizado en tablas de Excel conforme lo estipulado en la NEC-SE-HM y ACI-318, cumpliendo en todos ellos los requerimientos mínimos de diseño. Con la cuantía de acero obtenida, se han realizado los planos constructivos en el programa Archicad.

### 3.8. Cálculo de aceros para vigas

#### 3.8.1. Refuerzo longitudinal

En nuestra estructura contamos con tres tipos de vigas. Para determinar la cuantía necesaria de acero, se realizará una inspección visual de los momentos flectores de cada viga y se seleccionará la más desfavorable de cada tipo para realizar el diseño en base a las mismas.

**Figura 53**  
*Diagrama de momentos vigas*



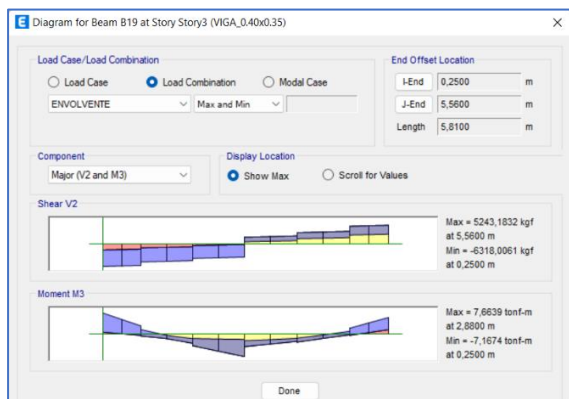
*Nota.* Seleccionar la más desfavorable

En el caso de la viga tipo 1 (40cm X 35cm), la más desfavorable se encuentra en el piso 3, ejes: (3; A-B), de la cual necesitamos identificar el momento máximo positivo para el acero inferior y el momento máximo negativo para el acero superior. Dichos valores, serán ingresados en una hoja de cálculo para determinar el acero requerido:

### 3.8.1.1. Acero inferior:

Para el cálculo del acero inferior tenemos que considerar los valores del momento positivo. Seleccionamos los valores máximos en el centro de la viga y los mínimos que se encuentran a una distancia de  $2h$  con respecto a la rótula plástica (extremos):

**Figura 54**  
Momento positivo centro de la viga



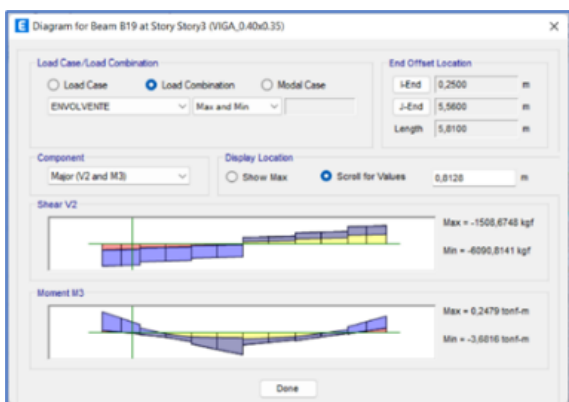
Nota. 7.67 Tnf-m

**Tabla 25**  
Cálculo de acero para momento positivo zona media de la viga

ACERO (+) A FLEXION EN VIGA 40X35CM (V1) medio						
CALCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXION						
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COMPROBACION DE ACERO MINIMO			FORMULAS
Mu(+)	7.67	T.m	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$ $As = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$ $As_{min} = \frac{1.4}{fy} * b * d$ $As_{min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * fy} * b * d$
F'c	240	kg/cm2	F'c	240	kg/cm2	
h	0.4	m	Fy	4200	kg/cm2	
r	0.04	m	b	0.35	m	
b	0.35	m	d	0.36	m	
d	0.36	m	As min	4.20	cm2	
Fy	4200	kg/cm2	As min	3.67	cm2	
Φ	0.9		ESCOJO Asmin	4.20	cm2	
k	61.20					
As	5.92	cm2	As > As min	CUMPLE		

Nota. Acero requerido 5.92cm

**Figura 55**  
Momento positivo extremos de la viga



Nota. 0.25 Tnf-m

**Tabla 26**

Cálculo de acero para momento positivo extremos de la viga

ACERO (+) A FLEXION EN VIGA 40X35CM (V1) extremos						
CALCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXION						
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COMPROBACION DE ACERO MINIMO			FORMULAS
Mu(+)	0.25	T.m	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$ $As = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$ $As_{min} = \frac{1.4}{fy} * b * d$ $As_{min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * fy} * b * d$
F'c	240	kg/cm2	F'c	240	kg/cm2	
h	0.4	m	Fy	4200	kg/cm2	
r	0.04	m	b	0.35	m	
b	0.35	m	d	0.36	m	
d	0.36	m	As min	4.20	cm2	
Fy	4200	kg/cm2	As min	3.67	cm2	
Φ	0.9		ESCOJO Asmin	4.20	cm2	
k	61.20					
As	0.18	cm2	As > As min	NO CUMPLE		

Nota. Acero requerido 4.20cm<sup>2</sup>

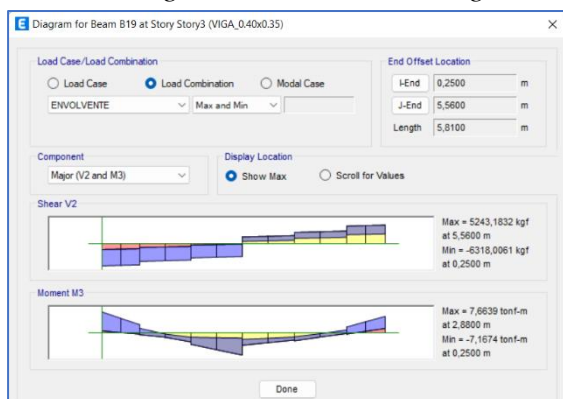
Para resistir las solicitaciones del momento positivo en la viga 1, es necesaria una cuantía de 5.92cm<sup>2</sup> en el centro y 4.20cm<sup>2</sup> en el resto de la viga, colocados en su parte inferior.

### 3.8.1.2.Acero superior:

Para el cálculo del acero superior, tenemos que considerar los valores del momento negativo. Seleccionamos los valores máximos en las rótulas plásticas (extremos) y los mínimos que se encuentran a una distancia de 2h (centro) con respecto a la rótula plástica:

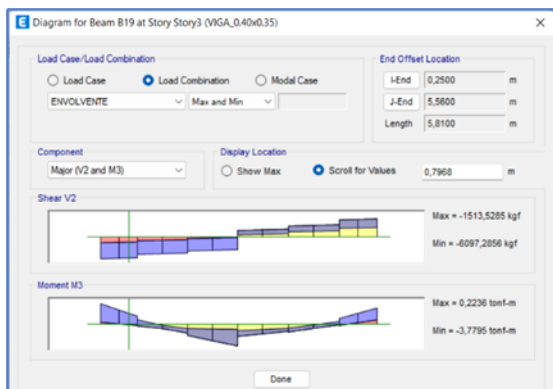
**Figura 56**

Momento negativo extremos de la viga



Nota. 7.17 Tnf-m

**Figura 57**  
Momento negativo centro de la viga



Nota. 3.78 Tnf-m

**Tabla 27**  
Cálculo de acero para momento negativo en los extremos de la viga

ACERO (-) A FLEXION EN VIGA 40X35CM (V1) extremos						
CALCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXION						
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COMPROBACION DE ACERO MINIMO			FORMULAS
Mu(-)	7.17	T.m	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$ $As = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$ $As_{min} = \frac{1.4}{fy} * b * d$ $As_{min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * fy} * b * d$
F'c	240	kg/cm2	F'c	240	kg/cm2	
h	0.4	m	Fy	4200	kg/cm2	
r	0.04	m	b	0.35	m	
b	0.35	m	d	0.36	m	
d	0.36	m	As min	4.20	cm2	
Fy	4200	kg/cm2	As min	3.67	cm2	
Φ	0.9		ESCOJO Asmin	4.20	cm2	
k	61.20					
As	5.52	cm2	As > As min	CUMPLE		

Nota. Acero requerido 5.52cm<sup>2</sup>

**Tabla 28**  
Calculo de acero para momento negativo en la zona media de la viga

ACERO (-) A FLEXION EN VIGA 40X35CM (V1) medio						
CALCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXION						
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COMPROBACION DE ACERO MINIMO			FORMULAS
Mu(-)	3.78	T.m	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$ $As = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$ $As_{min} = \frac{1.4}{fy} * b * d$ $As_{min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * fy} * b * d$
F'c	240	kg/cm2	F'c	240	kg/cm2	
h	0.4	m	Fy	4200	kg/cm2	
r	0.04	m	b	0.35	m	
b	0.35	m	d	0.36	m	
d	0.36	m	As min	4.20	cm2	
Fy	4200	kg/cm2	As min	3.67	cm2	
Φ	0.9		ESCOJO Asmin	4.20	cm2	
k	61.20					
As	2.84	cm2	As > As min	NO CUMPLE		

Nota. Acero requerido 4.20cm<sup>2</sup>

Para resistir las solicitaciones del momento negativo en la viga 1, es necesaria una cuantía de 5.52cm<sup>2</sup> en la rótula plástica y 4.20cm<sup>2</sup> en el resto de la viga, colocados en su parte superior.

### 3.8.1.3.Resultados:

Una vez obtenida el área de acero necesario, buscamos una configuración de varillas que nos permita cumplir con dicha cuantía:

**Tabla 29**

*Configuración de aceros para viga tipo 1*

Sección	Tramo	Armadura teórica superior (M-)(cm <sup>2</sup> )	Armadura superior distribución (M-)	Armadura teórica inferior (M+)(cm <sup>2</sup> )	Armadura inferior distribución (M+)
<b>V1</b>					
Viga (3;A-B) Piso 3	Primero	5.52	2φ18mm + 1φ8mm	4.2	2φ18mm
	Segundo	4.2	2φ18mm	5.9	2φ18mm + 1φ12mm
	Tercero	5.52	2φ18mm + 1φ8mm	4.2	2φ18mm

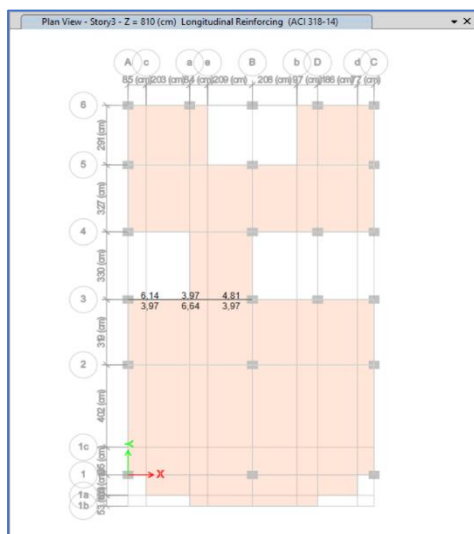
*Nota.* sección de 0.40cm x 0.35cm

Podemos concluir que, en el caso de la armadura superior, la mayor cantidad de acero se colocará en los extremos de la viga (2φ18mm+1φ8mm) y en el centro la cuantía se reduce (2φ18mm).

Para el caso de la armadura inferior, la mayor cantidad de acero se colocará en el centro de la viga (2φ18+1φ12) y menor en los extremos (2φ18mm).

### 3.8.1.4.Comparación entre resultados de cálculo manual y Etabs:

Seleccionamos la viga y calculamos la cantidad de acero en el programa Etabs. Podemos observar que los valores de acero obtenido son bastante cercanos a los arrojados por el cálculo manual, por lo que damos nuestros cálculos como válidos:

**Figura 58***Refuerzo longitudinal de viga tipo 1*

*Nota.* Calculado por Etabs

### 3.8.2. Refuerzo cortante

#### 3.8.2.1. Separaciones normativas:

Por norma, las separaciones mínimas que deben cumplir nuestros estribos, considerando un refuerzo longitudinal  $\phi=18$  y estribos con un  $\phi=10$ , son las siguientes:

**Tabla 30***Separaciones normativas para estribos*

Separaciones Normativas						
2h	Ln/4	So			S	
		d/4	24·de	6·Db	d/2	8·Db
0.80 m	1.33 m	9.00 cm	24.00 cm	10.00 cm	18.00 cm	14.00 cm

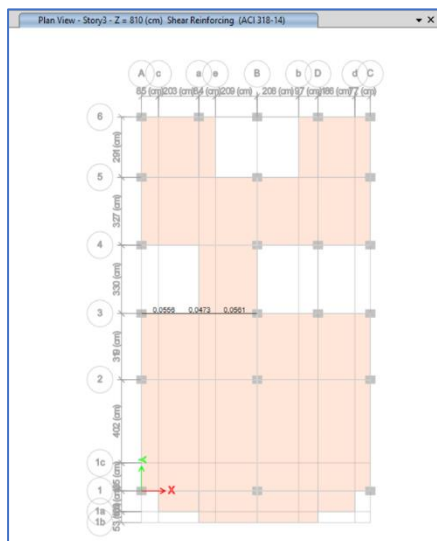
*Nota.* Según lo establece la NEC-SE-HM

Hemos de seleccionar la menor de estas distancias, por lo tanto, la separación correspondiente será de 9cm en los extremos y 14cm en el centro de la viga.

#### 3.8.2.2. Cálculo Etabs:

Calculamos la cuantía de acero necesario para el refuerzo a cortante. El programa nos arrojará tres valores, dos de los extremos de la viga y uno del centro:

**Figura 59**  
Cuantía de acero para cortante



*Nota.* Calculado por Etabs

Con estos valores podemos calcular la separación y compararla con la separación normativa. Se seleccionará la de menor valor.

**Tabla 31**  
Separación de estribos

Separaciones según análisis estructural					
<b>Primer Tramo</b>					
Estribo	Area	Tramos	$\rho'$ Según Análisis en cm/cm	Separación Calc	Separación Norma
10	0.790 cm	3	0.057	41.00 cm	9.00 cm
				<b>1Ø10 cada 9cm</b>	
<b>Tramo Central</b>					
Estribo	Area	Tramos	$\rho'$ Según Análisis en cm/cm	Separación Calc	Separación Norma
10	0.790 cm	3	0.048	49.00 cm	14.00 cm
				<b>1Ø10 cada 14cm</b>	
<b>Tercer Tramo</b>					
Estribo	Area	Tramos	$\rho'$ Según Análisis en cm/cm	Separación Calc	Separación Norma
10	0.790 cm	3	0.057	41.00 cm	9.00 cm
				<b>1Ø10 cada 9cm</b>	

*Nota.* Con los datos de Etabs



### 3.8.2.3. Cálculo manual:

Para el diseño de secciones a cortante, según lo establece la NEC-SE-HM, debemos cumplir las siguientes condiciones:

#### Figura 60

Resistencia nominal a cortante

$\phi V_n \geq V_u$

Dónde:

$V_u$  Fuerza cortante mayorada en la sección considerada

$V_n$  Resistencia nominal al cortante calculada mediante

$V_n = V_c + V_s$

Dónde:

$V_c$  Resistencia nominal al cortante proporcionada por el Hormigón , calculada de acuerdo con C.11.2, C.11.3, o C.11.11

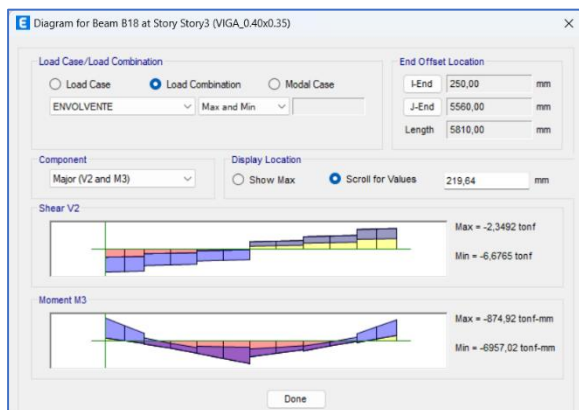
$V_s$  Resistencia nominal al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante calculada de acuerdo con C.11.4, C.11.9.9 o C.11.11.

Nota. Extraído de NEC-SE-HM

Para ello, es necesario identificar  $V_u$  de nuestro modelado en Etabs:

#### Figura 61

Cortante máximo de la viga



Nota. Sección 0.40cm x 0.35cm

Tomamos el valor máximo de cortante y procedemos a realizar los siguientes cálculos:

**Tabla 32***Condición de resistencia nominal a cortante*

Condición					
Vc	ΦVc	Vs	Vn	ΦVn	Cumple
3253.31	2439.98	5.64	8.89	6.67	Si

*Nota.* cumple condición

**Tabla 33***Resistencia nominal a cortante*

Resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo a cortante			
$V_s = \frac{A_{s_v} \cdot f_y \cdot d}{s_v}$	Vu	6.67	tn
	Vs	5.64	tn
$V_c = \frac{\sqrt{f'_c}}{6} * b_w * d$	fi	10	mm
	s	42.09	cm
	smax	9	cm
	s real	9	cm
$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$	s centro	80	cm
	s centro real	14	cm

*Nota.* se tomaron las separaciones normativas

Se puede observar que, aplicando la formulación descrita, la separación sería de 42cm en los extremos y 80cm en el centro de la viga, por lo que tomamos las separaciones normativas como las válidas para aplicar a nuestra viga; es decir: 1φ10 cada 9cm en los extremos y 1 φ10 cada 14cm en el centro de la viga.

### 3.9.Cálculo de aceros para columnas:

Para el cálculo de acero consideramos la columna más desfavorable, desde el primero al quinto piso, en nuestro caso va a ser la ubicada en la posición (2-B). Como se ha indicado, en nuestro modelo tenemos tres tipos de columnas; para el ejemplo, vamos a diseñar la de mayor sección: columna tipo 1 (50cm x 40cm).

#### 3.9.1. Acero longitudinal

##### 3.9.1.1.Acero mínimo:

Dadas las condiciones geométricas de nuestra sección, establecemos el acero mínimo determinado por norma:

**Tabla 34**

*Cálculo de acero longitudinal para columna*

CALCULO ACERO MINIMO COLUMNAS		Cuantías mínimas y máximas para refuerzo en columnas
<b>b</b>	50.00 cm	$AS_{max} = 0,025b * t \text{ si } F'c < 280$ $AS_{min} \geq 0,01b * t$
<b>t</b>	40.00 cm	
<b>FY</b>	4200	
<b>ASMIN</b>	20.00 cm <sup>2</sup>	

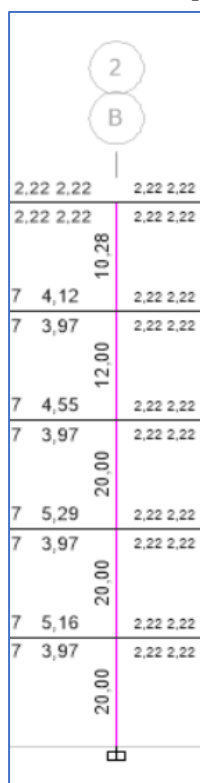
Nota. Acero mínimo

### 3.9.1.2. Cálculo Etabs:

Del programa podemos obtener directamente la cuantía necesaria de acero. Como se puede observar, los valores son muy cercanos a los valores obtenidos manualmente.

**Figura 62**

*Acero mínimo para columna*



Nota. Cálculo de Etabs

### 3.9.1.3. Disposición de barras

Establecemos la configuración que tendrán las varillas en las esquinas y caras de la columna. Verificaremos que esta disposición cumpla con el acero mínimo requerido y que la cuantía de acero sea mayor al 1% del área de la sección:

**Tabla 35**

*Disposición de aceros*

Posición	# Barras	Ø	Área
Esquinas	4	16	8.0 cm <sup>2</sup>
Caras	6	16	12.1 cm <sup>2</sup>
ACERO TOTAL EN BARRAS		20.11	CUMPLE!!
PORCENTAJE SELECCIONADO		1.0%	CUMPLE!!

*Nota.* Sección de columna 0.50cm x 0.40cm

De esta manera establecemos que se usarán 4 Ø16 distribuidas en las esquinas y 6 Ø16 distribuidas en las caras de la columna.

### 3.9.2. Distribución de estribos:

Establecemos las características geométricas de la columna y de las varillas a utilizar. Determinamos la longitud de confinamiento, así como la separación de estribos en esta área y en el resto de la columna:

**Tabla 36**

Separación de estribos para columna

Descripción	Fórmula	Cálculo	Asumo
Conf. $Lo \geq$	$h_n/6$	45.00 cm	0.45 m
	hc	40.00 cm	
	450 mm	45.00 cm	
$So \leq$	$6 \times \text{Ø min-long}$	9.60 cm	10.00 cm
	100mm	10.00 cm	
$S \leq$	$8 \times \text{Ø min-long}$	12.80 cm	13.00 cm
	150mm	15.00 cm	

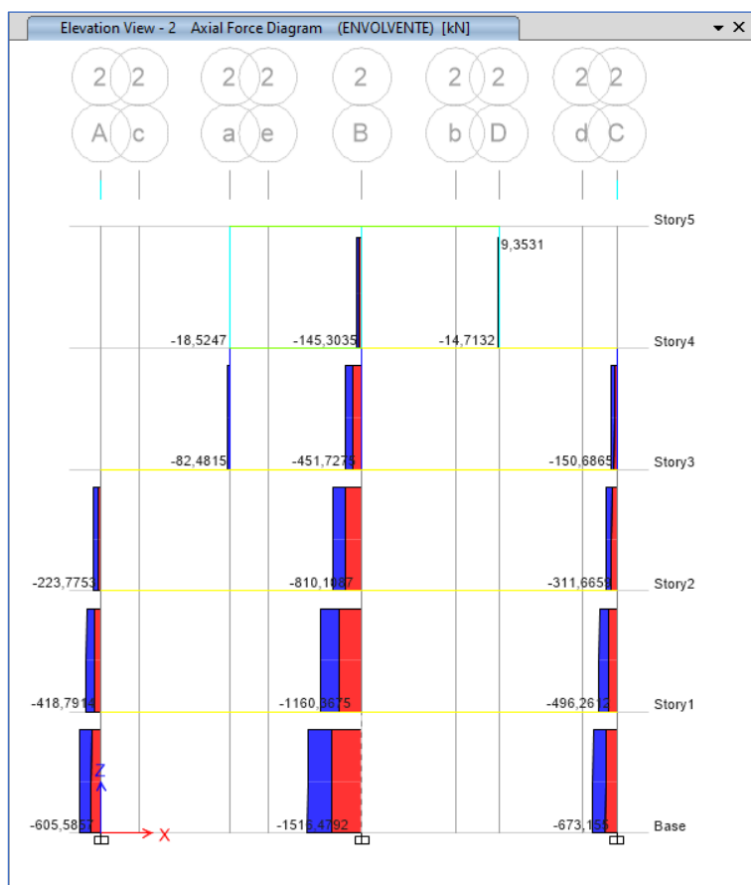
*Nota.* Altura de columna 2.70m

De esta manera determinamos que la longitud de confinamiento será de 45cm, los estribos se colocarán 1 Ø10 cada 10cm y para el resto de la columna, se colocarán de 1 Ø10 cada 13cm.

### 3.10. Flexo compresión:

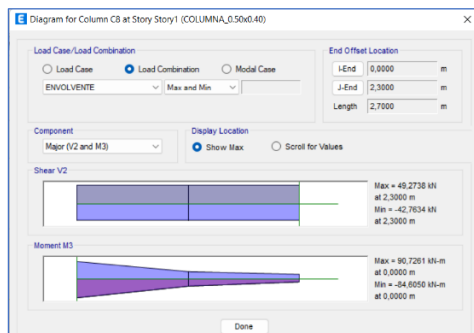
Es necesario determinar la relación existente entre la carga axial y el momento flector que resiste la columna. El comportamiento de la columna ante dichas solicitaciones se puede analizar mediante un diagrama de interacción. Para ello, extraemos del programa los valores de las cargas axiales y momentos flectores que se generan en nuestras columnas. Tomamos la más desfavorable, en nuestro caso la columna de la intersección entre los ejes (2-B) del primer piso.

**Figura 63**  
*Carga axial*



*Nota.* Columna tipo 1

**Figura 64**  
*Momento flector*



*Nota.* Columna tipo 1

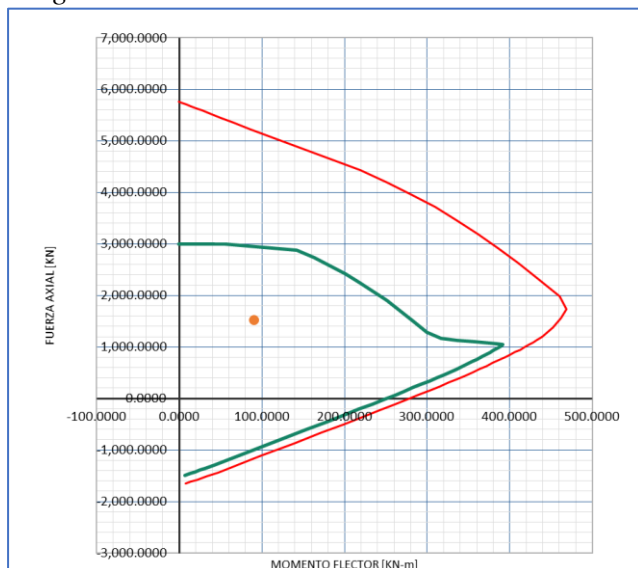
Con estos valores, más el área de acero calculada previamente, mediante una hoja de cálculo podemos graficar el diagrama:

**Tabla 37**  
*Datos para diagrama de iteración*

$f_c = 24$	[MPa]	$\text{Beta1} = 0.85$
$f_y = 420$	[MPa]	$d' = 0.04$
$b = 0.5$	[m]	$d = 0.36$
$h = 0.4$	[m]	
$A_s = 20.11$	[cm <sup>2</sup> ]	$P_u = 1517$ KN
$A_s' = 20$	[cm <sup>2</sup> ]	$M_u = 90.73$ KNm
recub eje = 0.04	[m]	
Es (mod ellas Acero) = 200000	[MPa]	

*Nota.* Columna tipo 1

**Figura 65**  
*Diagrama de iteración*



*Nota.* Columna tipo 1

El diagrama resultante, tiene como límites la fuerza axial máxima, el momento flector máximo y el punto de falla balanceada, dándonos como resultado el diagrama de interacción nominal (rojo), el mismo que, ajustado por un factor de reducción nos da el diagrama de interacción reducido (verde).

Al ingresar nuestros valores del Etabs de carga axial máxima y momento flector máximo, podemos observar que el punto cae dentro de los límites del diagrama reducido, lo que nos indica que nuestro diseño es correcto.

### 3.11. Columna fuerte viga débil.

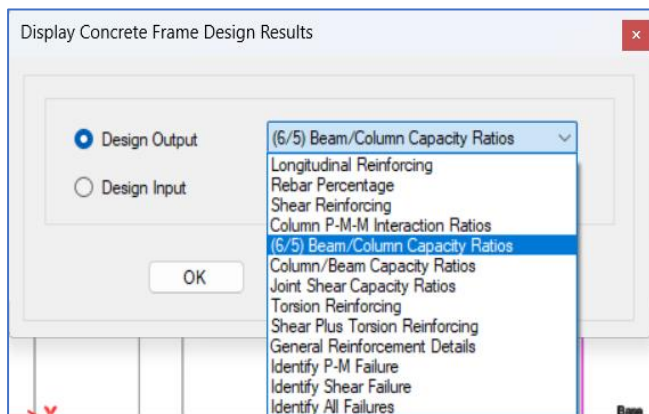
Para cumplir con esta condición de diseño, se debe establecer que la capacidad de momento de la viga mayorada en un veinte por ciento dividido a la capacidad de momento de la columna, debe ser menor o igual a uno.

#### 3.11.1. Cálculo Etabs

Se puede obtener directamente esta información como se indica a continuación:

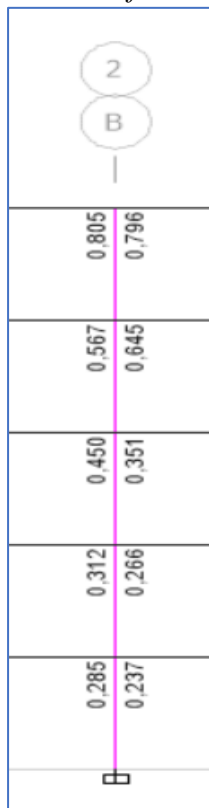
#### Figura 66

*Relación de capacidad columna - viga*



*Nota.* Cálculo Etabs

**Figura 67**  
*Columna fuerte – viga débil*



*Nota.* Cumple condición

Como se observa en nuestro eje 2-B, cada uno de los valores es menor a uno. Ahora procedemos a verificar la condición mediante un cálculo manual.

### 3.11.2. Cálculo manual:

Ubicamos el nodo a analizar, en nuestro caso ubicado en la intersección 2-B; Story 1. La viga que atraviesa ese nodo es la Viga tipo 1 (40cm x 35cm). Calculamos los momentos máximos de dicha viga, tanto superior como inferior y sumamos los mismos, obteniendo la sumatoria de momentos:



**Tabla 38***Sumatoria de momentos viga*

COMPROBACION COLUMNA FUERTE -VIGA DEBIL EJE X					
SUPERIOR			INFERIOR		
DATOS			DATOS		
As	5.52	cm <sup>2</sup>	As	4.2	cm <sup>2</sup>
$\alpha$	1.25		$\alpha$	1.25	
Fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>	Fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>
f'c	240	kg/cm <sup>2</sup>	f'c	240	kg/cm <sup>2</sup>
b	40	cm	b	30	cm
h	35	cm	h	35	cm
r	4	cm	r	4	cm
$\Phi$	0.85		$\Phi$	0.85	
d	31	cm	d	30.9	cm
a	3.55	cm	a	3.60	cm
Mp	846919.19	kg-cm	Mp	641622.57	kg-cm
Mp	8.47	t-m	Mp	6.42	t-m
Mpn	6.78	t-m	Mpn	5.13	t-m
$\Sigma Mv$	11.91	t-m	<b>VIGA 40X35 CM</b>		

*Nota.* Cálculo manual

Para las columnas, sumamos los momentos producidos tanto en la columna superior como en la columna inferior del nodo en mención. Para esto, podemos identificar los valores del diagrama de interacción nominal obtenidos previamente en nuestra hoja de cálculo o los podemos obtener directamente del Etabs, dando click derecho en las columnas y pidiendo los valores del diagrama de interacción nominal, identificando el valor máximo del momento de la lista desplegada:

**Tabla 39**  
Sumatoria momentos columnas

MOMENTO NOMINAL - ETABS (COLUMNAS)																																																																																																			
SUPERIOR		INFERIOR																																																																																																	
E Interaction Surface for Section COLUMNA_0.50x0.40 (ACI 318-14) Station 0 m		E Interaction Surface for Section COLUMNA_0.50x0.40 (ACI 318-14) Station 0 m																																																																																																	
Display Options <input checked="" type="radio"/> Show Design Code Data <input type="radio"/> Show Fiber Model Data <input type="radio"/> Include Phi <input checked="" type="radio"/> Exclude Phi <input type="radio"/> Exclude Phi and Increase Fy		Display Options <input checked="" type="radio"/> Show Design Code Data <input type="radio"/> Show Fiber Model Data <input type="radio"/> Include Phi <input checked="" type="radio"/> Exclude Phi <input type="radio"/> Exclude Phi and Increase Fy																																																																																																	
Curve Data <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>P tonf</th> <th>M2 tonf-m</th> <th>M3 tonf-m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>397,0017</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>397,0017</td><td>0</td><td>14,0668</td></tr> <tr><td>3</td><td>370,1283</td><td>0</td><td>22,4152</td></tr> <tr><td>4</td><td>313,9172</td><td>0</td><td>28,553</td></tr> <tr><td>5</td><td>252,776</td><td>0</td><td>32,6034</td></tr> <tr><td>6</td><td>184,8915</td><td>0</td><td>34,8259</td></tr> <tr><td>7</td><td>133,3749</td><td>0</td><td>33,3084</td></tr> <tr><td>8</td><td>81,0816</td><td>0</td><td>29,0294</td></tr> <tr><td>9</td><td>26,4331</td><td>0</td><td>21,8207</td></tr> <tr><td>10</td><td>-31,0901</td><td>0</td><td>11,5177</td></tr> <tr><td>11</td><td>-84,3684</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	1	397,0017	0	0	2	397,0017	0	14,0668	3	370,1283	0	22,4152	4	313,9172	0	28,553	5	252,776	0	32,6034	6	184,8915	0	34,8259	7	133,3749	0	33,3084	8	81,0816	0	29,0294	9	26,4331	0	21,8207	10	-31,0901	0	11,5177	11	-84,3684	0	0	Curve Data <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>P tonf</th> <th>M2 tonf-m</th> <th>M3 tonf-m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>397,0017</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>397,0017</td><td>0</td><td>14,0668</td></tr> <tr><td>3</td><td>370,1283</td><td>0</td><td>22,4152</td></tr> <tr><td>4</td><td>313,9172</td><td>0</td><td>28,553</td></tr> <tr><td>5</td><td>252,776</td><td>0</td><td>32,6034</td></tr> <tr><td>6</td><td>184,8915</td><td>0</td><td>34,8259</td></tr> <tr><td>7</td><td>133,3749</td><td>0</td><td>33,3084</td></tr> <tr><td>8</td><td>81,0816</td><td>0</td><td>29,0294</td></tr> <tr><td>9</td><td>26,4331</td><td>0</td><td>21,8207</td></tr> <tr><td>10</td><td>-31,0901</td><td>0</td><td>11,5177</td></tr> <tr><td>11</td><td>-84,3684</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	1	397,0017	0	0	2	397,0017	0	14,0668	3	370,1283	0	22,4152	4	313,9172	0	28,553	5	252,776	0	32,6034	6	184,8915	0	34,8259	7	133,3749	0	33,3084	8	81,0816	0	29,0294	9	26,4331	0	21,8207	10	-31,0901	0	11,5177	11	-84,3684	0	0
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m																																																																																																
1	397,0017	0	0																																																																																																
2	397,0017	0	14,0668																																																																																																
3	370,1283	0	22,4152																																																																																																
4	313,9172	0	28,553																																																																																																
5	252,776	0	32,6034																																																																																																
6	184,8915	0	34,8259																																																																																																
7	133,3749	0	33,3084																																																																																																
8	81,0816	0	29,0294																																																																																																
9	26,4331	0	21,8207																																																																																																
10	-31,0901	0	11,5177																																																																																																
11	-84,3684	0	0																																																																																																
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m																																																																																																
1	397,0017	0	0																																																																																																
2	397,0017	0	14,0668																																																																																																
3	370,1283	0	22,4152																																																																																																
4	313,9172	0	28,553																																																																																																
5	252,776	0	32,6034																																																																																																
6	184,8915	0	34,8259																																																																																																
7	133,3749	0	33,3084																																																																																																
8	81,0816	0	29,0294																																																																																																
9	26,4331	0	21,8207																																																																																																
10	-31,0901	0	11,5177																																																																																																
11	-84,3684	0	0																																																																																																
<b>DATOS ETABS</b>																																																																																																			
<b>Mpn</b>	<b>34.83</b>	<b>t-m</b>	<b>Mpn</b>	<b>34.83</b>	<b>t-m</b>																																																																																														
<b>ΣMc</b>	<b>69.66</b>	<b>t-m</b>																																																																																																	

Nota. Cálculo manual

Obtenidas las sumatorias de momentos tanto en vigas como columnas con respecto al nodo, aplicamos la fórmula y verificamos su cumplimiento:

**Tabla 40**  
Columna fuerte - viga débil (cálculo manual)

COMPROBACIÓN			
$\frac{1.2 * \text{Capacidad de Viga}}{\text{Capacidad de Columna}} =$	0.205	CUMPLE	<b>COL 50X40 CM</b>

Nota. Cumple condición

Podemos ver que el valor de la relación entre los momentos es menor a uno, por lo que nuestro diseño cumple con la condición.

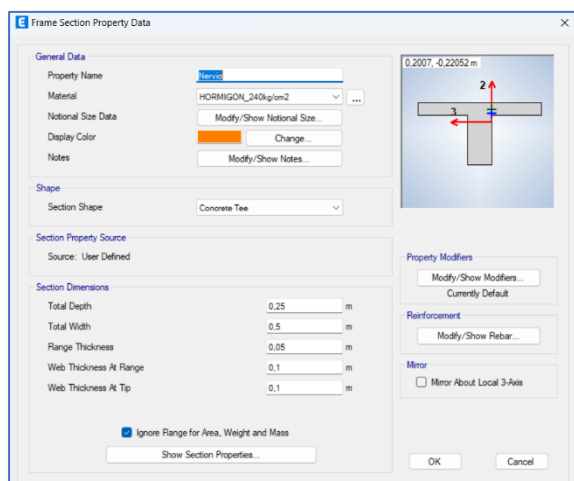
### 3.12. Cálculo de aceros para losa alivianada:

Para el diseño de losa, vamos a dejar solo los paños más desfavorables del modelo original, esto con fin de optimizar el cálculo. Sustituimos la losa que utilizamos para los cálculos previos, por una nueva que vamos a generar nervio a nervio, que nos permita considerar a cada nervio como una viga y calcular de esta manera la cuantía de acero necesaria.

Para ello, consideramos nuestros paños más desfavorables, pues es en donde se presentarán mayores solicitaciones. Para el análisis hemos considerado los paños comprendidos entre los ejes: A-B-C; 1-2-3, de los tres primeros pisos, siendo estos los de luces más grandes.

Los paños van a estar conformados por los nervios de nuestra losa. Para ello vamos a agregar un nuevo perfil, con las características de la losa alivianada utilizada en el modelo original:

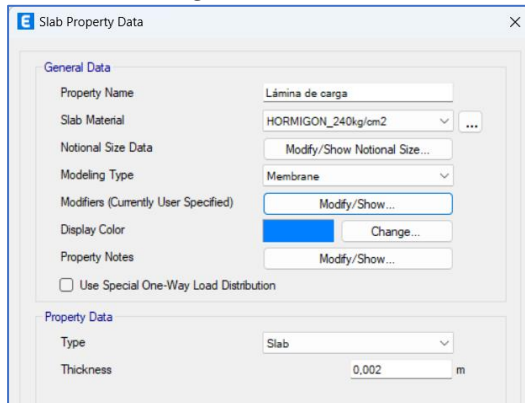
**Figura 68**  
Nuevo perfil "Nervio"



*Nota.* con las características de la losa

Distribuimos nuestro nervio con la herramienta de vigas secundarias a lo largo y ancho de nuestros paños. Para transmitir las cargas a nuestros nervios, vamos a generar una lámina de carga, de espesor mínimo. Este elemento se colocará sobre los nervios y como se ha mencionado, solo tendrá la función de transmitir las cargas sobre los nervios.

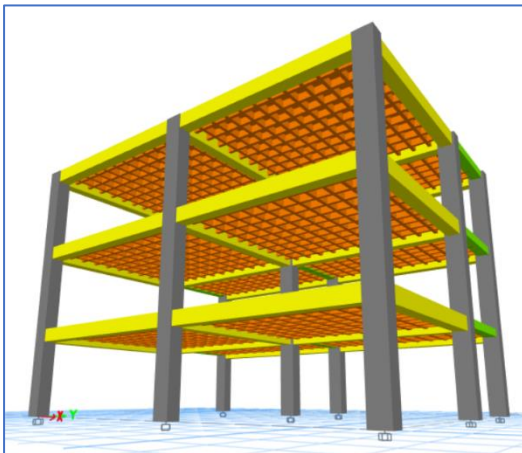
**Figura 69**  
*Lámina de carga*



*Nota.* Transmite las cargas a los nervios

Una vez dibujados los nervios y la lámina con sus respectivas cargas, tenemos el modelado finalizado para poder calcular el acero:

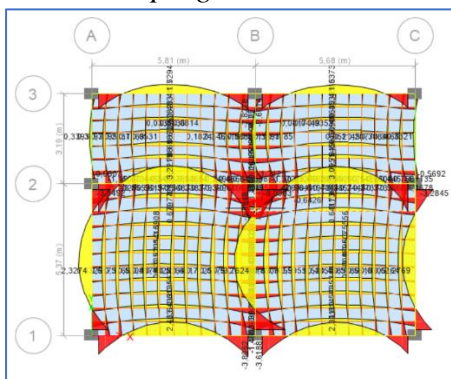
**Figura 70**  
*Modelado de losa*



*Nota.* Paños más desfavorables

Corremos el programa para obtener los momentos correspondientes. Dado que cada nervio es una viga, podemos realizar una inspección visual y determinar la más desfavorable para hacer nuestro diseño en base a la misma.

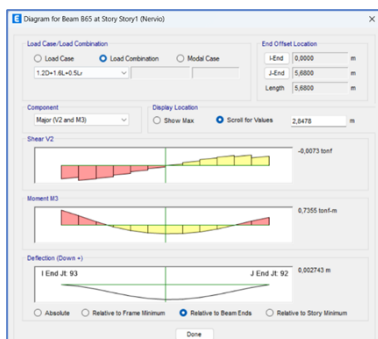
**Figura 71**  
Corrido de programa



*Nota.* Tomamos los valores del nervio más desfavorable

Verificando los valores, podemos determinar que el nervio más desfavorable se encuentra en el paño B-C; 1-2. Procedemos a tomar sus valores para el cálculo:

**Figura 72**  
Momento positivo



*Nota.*  $0.74Tnf\cdot m$

**Figura 73**  
Momento negativo



*Nota.*  $1.26Tnf\cdot m$

Bajo estas consideraciones podemos analizar a cada nervio como una viga y hacer el cálculo para determinar el acero a flexión como si se tratara de una viga rectangular, siempre y cuando el eje neutro (c) se encuentre dentro del espesor del patín ( $t=5\text{cm}$ ) de nuestra viga, es decir,

$$c \leq t:$$

**Tabla 41**

*Posición del eje neutro*

POSICIÓN DEL EJE NEUTRO			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	FÓRMULAS
T	3602.54	kg	$T = A_s * f_y$ $Cc=T$ $a = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f'c * b}$ $c = \frac{a}{\beta}$
Cc	3602.54	kg	
a	0.35	cm	
c	0.42	cm	
<b>SE ANALIZA COMO VIGA RECTANGULAR</b>			

*Nota.* Cumple condición para ser considerada como viga rectangular

**Tabla 42**

*Cálculo de acero inferior*

CÁLCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXION						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COMPROBACIÓN DE ACERO MÍNIMO			FÓRMULAS
Mu(+)	0.7400	T.m	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0,85 * f'c * b * d}{f_y}$ $A_s = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * f_y}} \right)$ $A_s \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} * b * d$ $A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * f_y} * b * d$
F'c	240	kg/cm2	F'c	240	kg/cm2	
h	0.25	m	Fy	4200	kg/cm2	
b	0.50	m	bw	0.1	m	
r	0.02	m	d	0.23	m	
t	0.05	m	As min	0.77	cm2	
bw	0.1	m				
d	0.23	m	As min	0.67	cm2	
Fy	4200	kg/cm2	Asmin requerido	0.77	cm2	
$\phi$	0.9					
$\beta$	0.85					
k	55.86					
As	0.86	cm2	As > As min	<b>CUMPLE</b>		

*Nota.* Acero requerido 0.86cm<sup>2</sup>

**Tabla 43**

*Cálculo de acero superior*

CÁLCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXION						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COMPROBACIÓN DE ACERO MÍNIMO			FÓRMULAS
Mu(-)	1.2600	T.m	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0,85 * f'c * b * d}{f_y}$ $A_s = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * f_y}} \right)$ $A_s \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} * b * d$ $A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * f_y} * b * d$
F'c	240	kg/cm2	F'c	240	kg/cm2	
h	0.25	m	Fy	4200	kg/cm2	
b	0.50	m	bw	0.1	m	
r	0.02	m	d	0.23	m	
t	0.05	m	As min	0.77	cm2	
bw	0.1	m				
d	0.23	m	As min	0.67	cm2	
Fy	4200	kg/cm2	Asmin requerido	0.77	cm2	
$\phi$	0.9					
$\beta$	0.85					
k	55.86					
As	1.47	cm2	As > As min	<b>CUMPLE</b>		

*Nota.* Acero requerido 1.47cm<sup>2</sup>

De esta manera concluimos, que para cumplir con la cuantía de acero calculada se colocará  $1\phi 12$  en la parte inferior y  $1\phi 14$  en la parte superior de cada nervio de nuestra losa. Hemos de considerar que, según nuestro diagrama de esfuerzos el momento negativo se presenta solo en los extremos de cada paño, por lo que el refuerzo superior será colocado solo en esta posición y no a lo largo de toda la losa. Para contrarrestar el fenómeno de retracción del hormigón, se ha colocado una malla electrosoldada en la chapa de compresión.

### 3.13. Diseño de cimientos:

Para el diseño de zapatas, vamos a identificar los valores de cálculo correspondientes a:  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $F_z$ .

A continuación, se exponen los resultados correspondientes:

**Tabla 44**

*Reacciones en la base de la estructura*

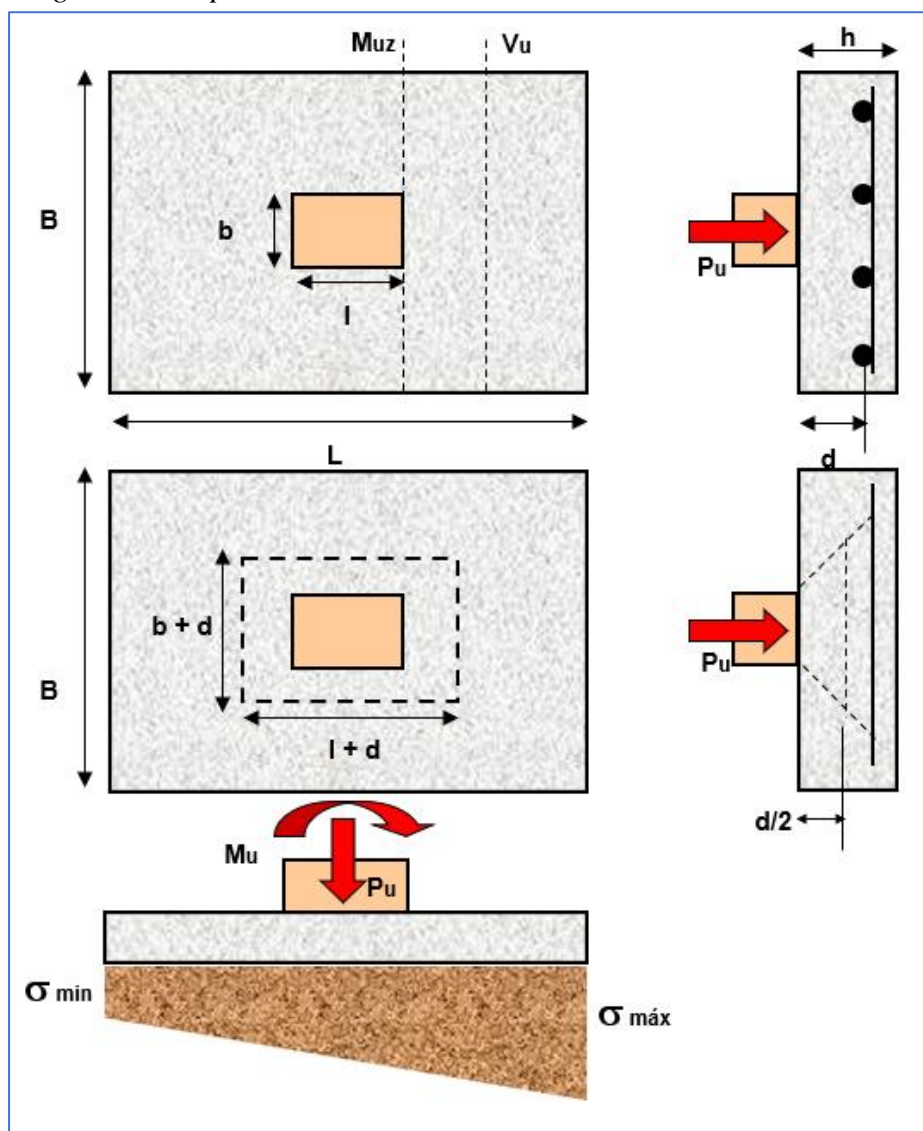
Esquineras	Fz (KN)	Mx (KN*m)	My (KN*m)
A6	154,55	10,69	7,94
C6	184,86	9,81	3,73
Medianeras 1	Fz (KN)	Mx (KN*m)	My (KN*m)
A5	378,73	10,30	20,30
A4	364,71	9,32	26,09
A3	347,16	7,94	27,07
A2	558,39	15,79	33,15
A1	447,09	-0,49	32,75
C5	417,28	8,83	-7,94
C4	222,71	7,65	0,69
C3	205,25	7,65	2,55
C2	635,57	15,40	-8,92
C1	528,09	-1,27	-0,98
Medianeras 2	Fz (KN)	Mx (KN*m)	My (KN*m)
a6	230,16	14,42	5,88
B6	112,68	8,24	6,37
D6	287,63	12,45	6,37
Centrales	Fz (KN)	Mx (KN*m)	My (KN*m)
B5	689,31	13,14	3,92
B4	800,62	5,30	-7,94
B3	786,20	7,65	-5,39
B2	1374,61	19,22	10,20
B1	1186,81	-8,34	15,98
D4	418,35	4,81	6,57
D3	411,10	6,77	8,53

*Nota.* Agrupadas según tipo de zapata

Para cada tipo de zapata, seleccionamos los valores más altos, así diseñaremos el elemento para el caso más desfavorable. Procedemos a realizar el cálculo de cuantía necesaria de acero para cumplir con dichas solicitaciones. Se ha de considerar que el  $\alpha_s$  y el perímetro de la sección crítica de la zapata ( $b_o$ ), está en función de la posición de la columna; es decir, si la misma es central, medianera o esquinera. Bajo estas consideraciones se han obtenido los siguientes resultados:

**Figura 74**

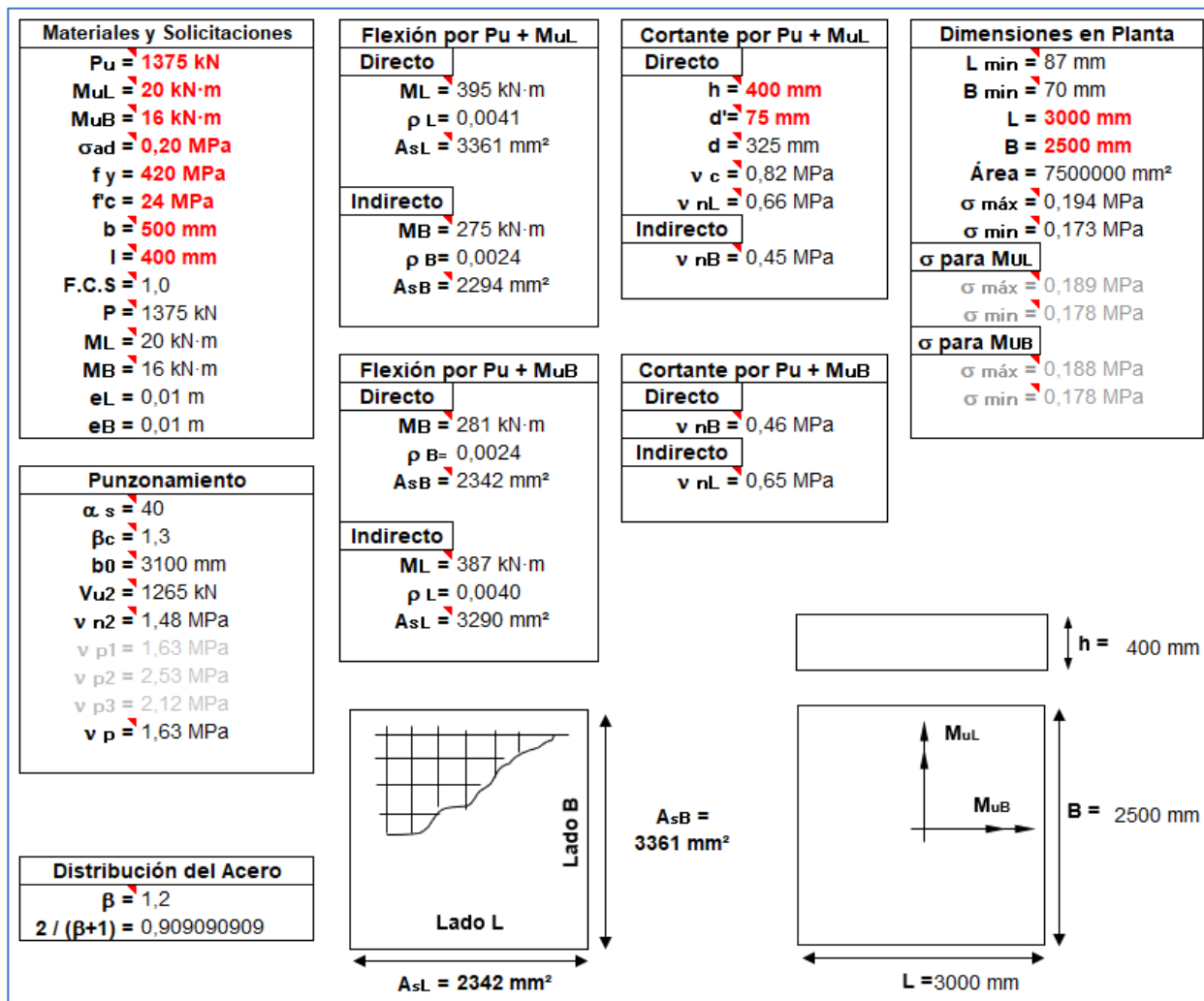
*Diagrama de zapata*



*Nota.* Condiciones varían según el tipo de zapata



**Tabla 45**  
*Zapata Central*



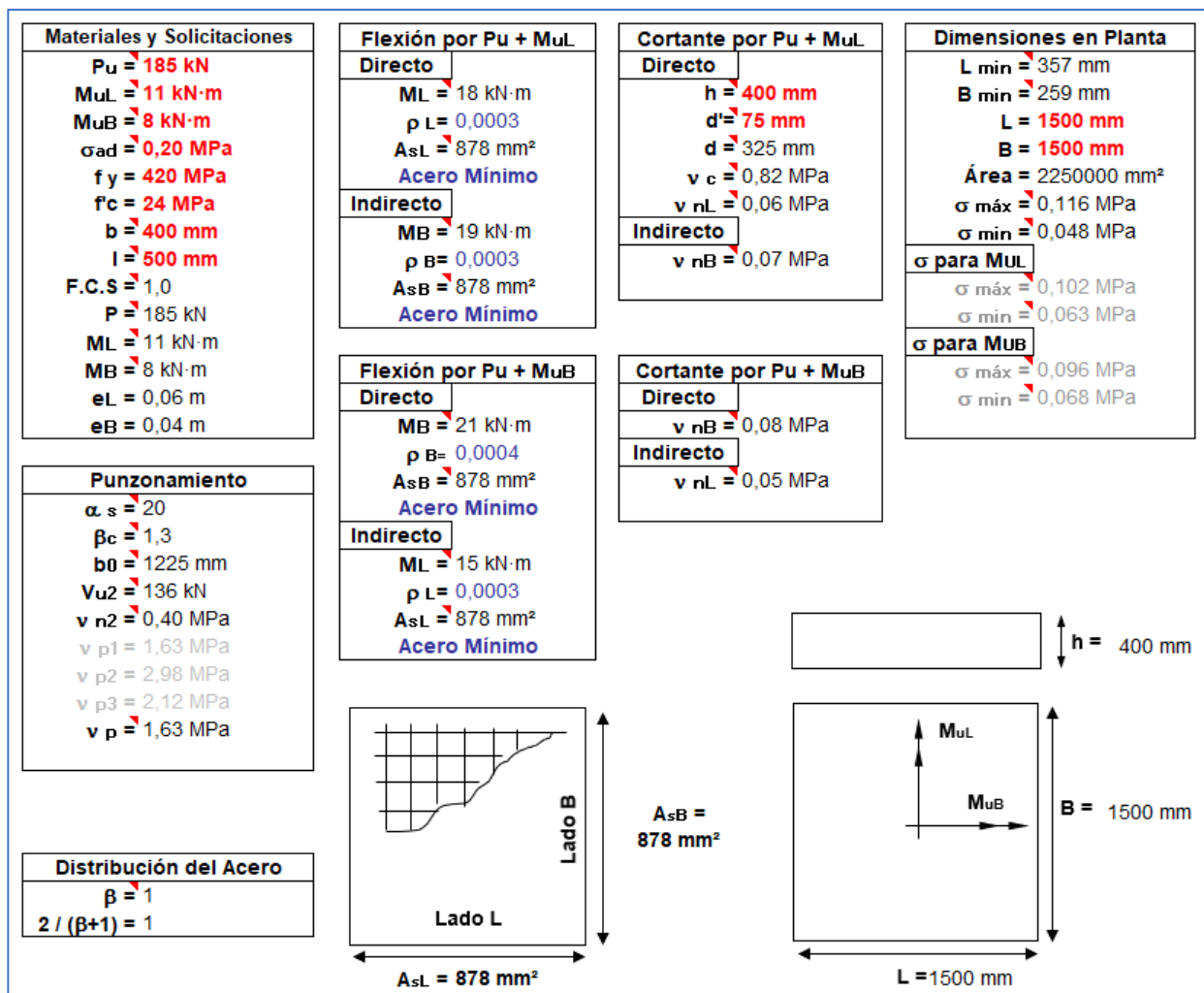
Nota.  $3 \times 2,5 \times 0,40 \text{ m}$

**Tabla 46**  
*Distribución de varillas*

Separación (cm)	Número de varillas	Diámetro de varilla (mm)	Área total (mm <sup>2</sup> )	
20	13	16	2613,81	Distribución para L (x)
20	15	18	3817,04	Distribución para B (y)

Nota. Zapata central

**Tabla 47**  
Zapata esquinera



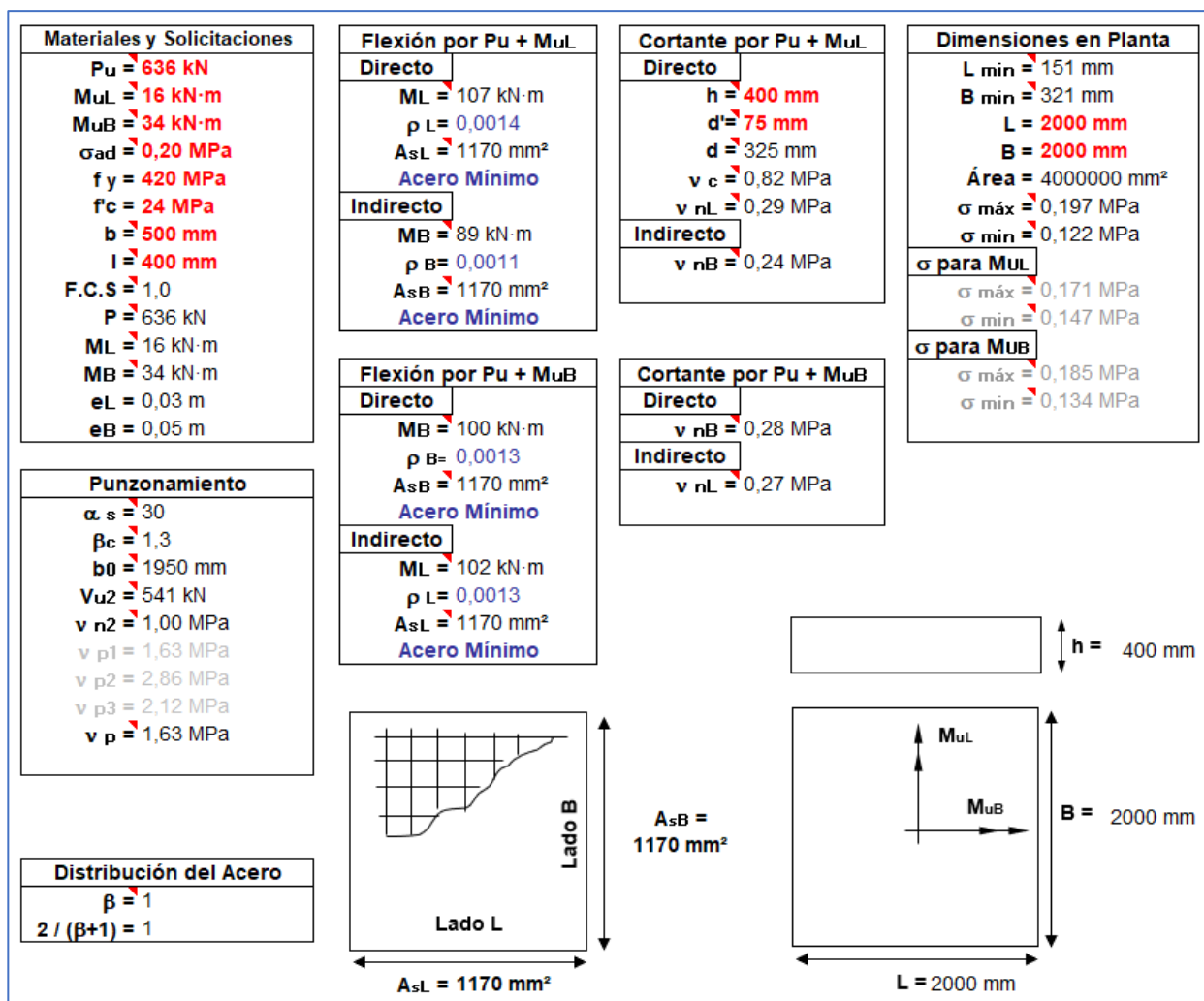
Nota. 1.5 x 1.5 x 0.40 m

**Tabla 48**  
Distribución de varillas

Separación (cm)	Número de varillas	Diámetro de varilla (mm)	Área total (mm <sup>2</sup> )
20	8	12	904,78

Nota. Zapata esquinera

**Tabla 49**  
*Zapata medianera lateral*



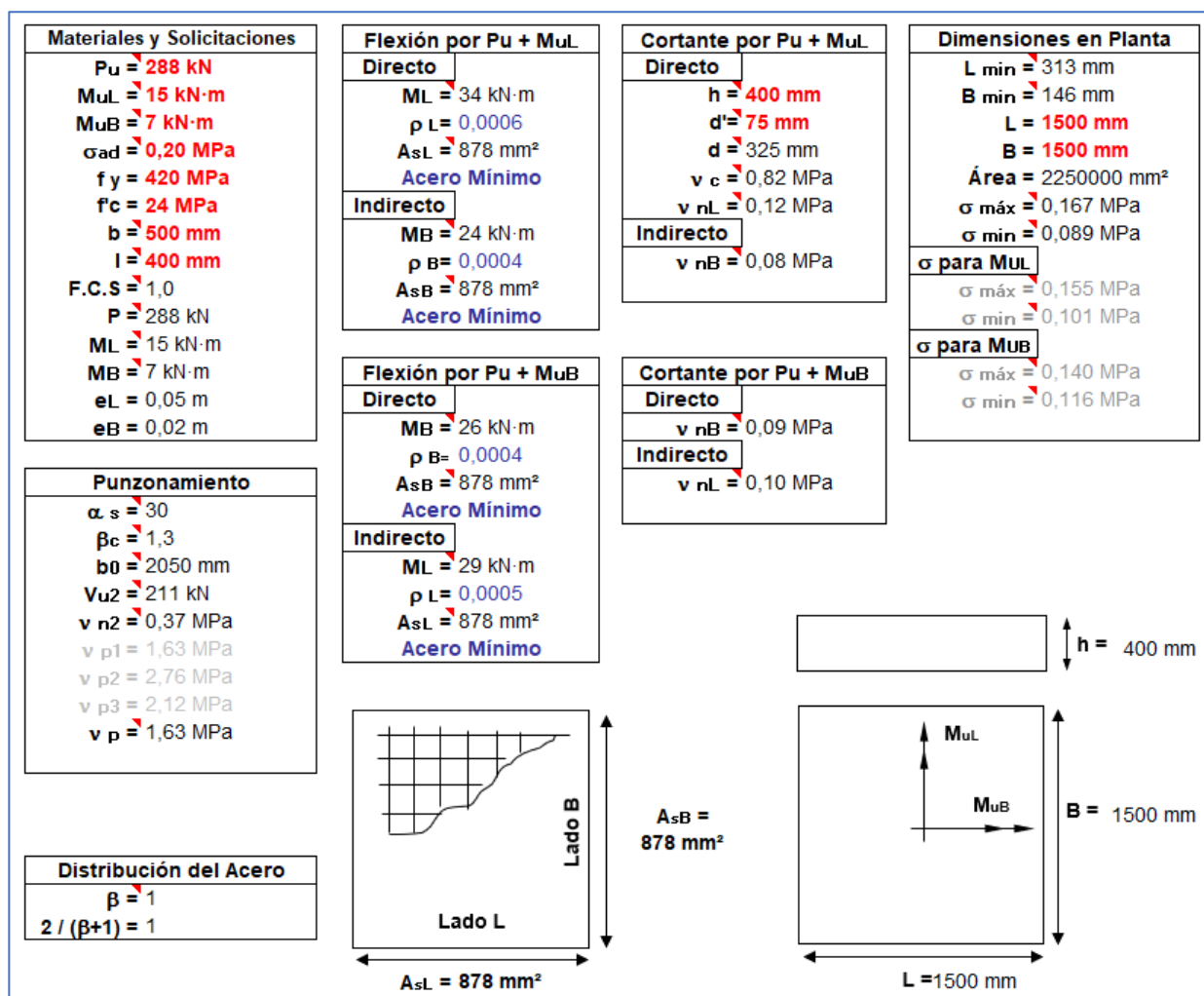
Nota. 2 x 2 x 0.40 m

**Tabla 50**  
*Distribución de varillas*

Separación (cm)	Número de varillas	Diámetro de varilla (mm)	Área total (mm <sup>2</sup> )
20	10	14	1539,38

Nota. Zapata medianera lateral

**Tabla 51**  
*Zapata medianera posterior*



Nota. 1.5 x 1.5 x 0.40 m

**Tabla 52**  
*Distribución de varillas*

Separación (cm)	Número de varillas	Diámetro de varilla (mm)	Área total (mm <sup>2</sup> )
20	8	12	904,78

Nota. Zapata medianera posterior

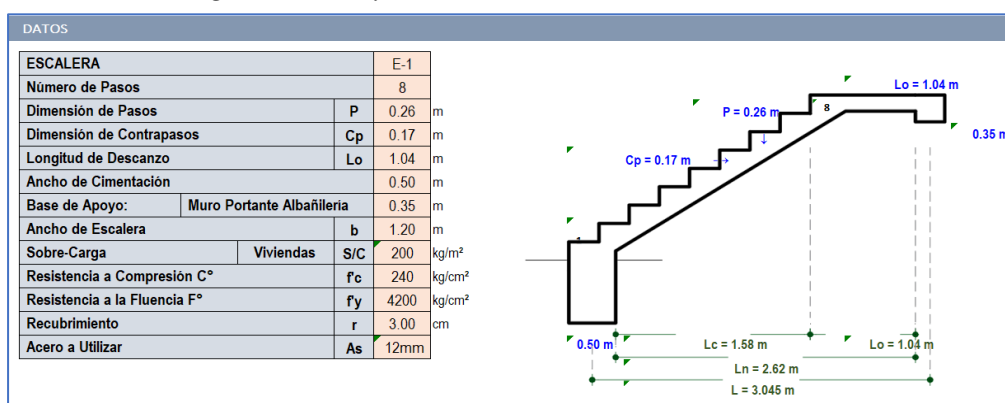
Debido a la distancia reducida entre columnas en la zona de las escaleras, las zapatas llegan a traslaparse, por lo que se conformará una sola zapata que albergue a dichas columnas, para la cual, se considerará la configuración de aceros de mayor cuantía.

### 3.14. Diseño de escaleras:

Para el diseño de la escalera, empezamos por definir sus características geométricas. Para nuestro caso, para una luz 3.04m entre ejes y una altura entre pisos de 2.70m, utilizaremos dos tramos de 7 peldaños con una huella de 0.26m, contra huella de 0.17m y 1.20m de ancho, con una losa de entrepiso de 1.04m. A continuación, se describen las características geométricas y de materiales:

**Tabla 53**

*Características geométricas y de materiales*



*Nota.* Análisis de un tramo de la escalera

Bajo estas condiciones, calculamos el espesor del peralte de la viga de apoyo de los peldaños ( $t$ ) y la altura media de la escalera ( $H_m$ ):

**Tabla 54**  
*Predimensionamiento de escalera*

**PREDIMENSIONAMIENTO**

I) Cálculo del Valor de "t"

$$t_1 = \frac{Ln}{15} \quad Ln = \frac{2.62 \text{ m}}{0.17 \text{ m}}$$

$$t_2 = \frac{Ln}{20} \quad Ln = \frac{2.62 \text{ m}}{0.13 \text{ m}}$$

II) Cálculo del "Cos θ"

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}} \quad \text{Cos} \theta = 0.8388$$

III) Cálculo de la Altura Media "Hm"

$$Hm = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{Cp}{2} \quad Hm = 0.26 \text{ m}$$

*Nota.* Peralte y altura media

Con la altura media, podemos calcular el peso del tramo de peldaños (garganta) y de la losa de entepiso (descanso) y aplicar la combinación de cargas:

**Tabla 55**  
*Metrado de cargas*

**METRADO DE CARGAS**

I) **Metrado de Garganta**

CARGA MUERTA ( $W_D$ )		Peso	Hm	b	Parcial	
Peso Propio		2.40 Tn/m <sup>2</sup>	0.26 m	1.20 m	0.75 Tn/m	WD = 0.87 Tn/m
Peso Piso Terminado		0.10 Tn/m <sup>2</sup>		1.20 m	0.12 Tn/m	

$$Wu1 = 1.4WD + 1.6WL$$

$$Wu1 = 1.60 \text{ Tn/m}$$

CARGA VIVA ( $W_L$ )		Peso	b	Parcial	
S/C	Viviendas	0.20 Tn/m <sup>2</sup>	1.20 m	0.24 Tn/m	WL = 0.24 Tn/m

II) **Metrado de Descanso**

CARGA MUERTA ( $W_D$ )		Peso	t	b	Parcial	
Peso Propio		2.40 Tn/m <sup>2</sup>	0.15 m	1.20 m	0.43 Tn/m	WD = 0.55 Tn/m
Peso Piso Terminado		0.10 Tn/m <sup>2</sup>		1.20 m	0.12 Tn/m	

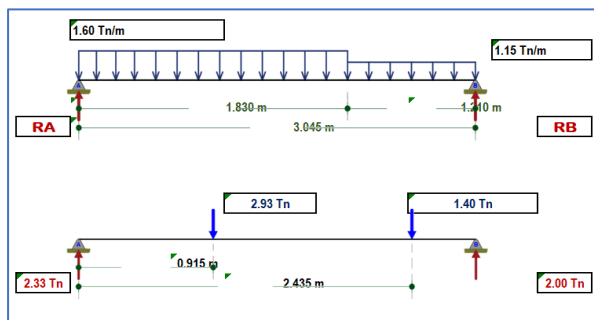
$$Wu2 = 1.4WD + 1.6WL$$

$$Wu2 = 1.15 \text{ Tn/m}$$

CARGA VIVA ( $W_L$ )		Peso	b	Parcial	
S/C	Viviendas	0.20 Tn/m <sup>2</sup>	1.20 m	0.24 Tn/m	WL = 0.24 Tn/m

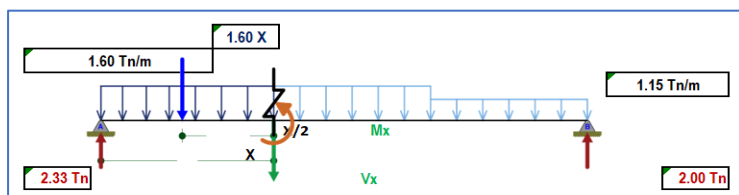
*Nota.* Garganta y descanso

De esta manera encontramos las cargas en el tramo de la garganta y descanso, que nos sirven para encontrar las reacciones en dichos tramos:

**Figura 75***Reacciones*

Nota. Análisis en un tramo

Con las reacciones y la hipótesis de la distancia X, podemos encontrar el momento máximo de la viga:

**Figura 76***Momento máximo*

Nota. Análisis en un tramo

**Tabla 56***Momento máximo*

$\sum F_y = 0$	$V_x = 2.33 - 1.6X = 0$	$V_1 = 2.33 \text{ Tn}$
	$X = 1.45 \text{ m}$	$V_2 = 2.00 \text{ Tn}$
$\sum M_x = 0$	$M_x = 2.33X - 0.8X^2$	
	$M_{u_{\max}} = 1.70 \text{ Tn}\cdot\text{m}$	

Nota. 1.70 Tnm

Verificamos si la cortante nominal es menor a la cortante del concreto:

**Tabla 57***Cortante nominal*

VERIFICACIÓN POR CORTE ( $V_n < V_c$ ):							
$V_{\max}$	2.33	Tn	$V_{ud} = V_{\max} \cdot (W_u)(d)$	Vud	2.14	Tn	$\phi = 0.85$
$W_u$	1.60	Tn/m	$V_{ud}' = V_{ud}(\cos\theta)$	Vud'	1.79	Tn	$V_n < V_c$
$d$	0.12	m	$V_n = V_{ud}' / \phi$	Vn	2.11	Tn	
			$v_c = 0.53\sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	Vc	11.82	Tn	<b>Si Cumple</b>

Nota. Cumple condición

Cumple con la condición, lo que nos indica que la capacidad del concreto es suficiente para absorber el esfuerzo cortante. Ahora podemos calcular la cuantía de acero longitudinal, el número de varillas a utilizar y su distanciamiento:

**Tabla 58**  
*Acero longitudinal*

CÁLCULO DEL ACERO (As):					
<b>I) Acero Longitudinal: As (+)</b>					
<b>Mu</b>	169505.96	Kg-cm	<b>AsL</b>	3.87 cm <sup>2</sup>	$As = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)}$ $a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$
<b>d</b>	12.00	cm	<b>a</b>	0.66 cm	
<b>b</b>	120	cm		0.83 cm	
<b>f'c</b>	240	kg/cm <sup>2</sup>	<b>As</b>	12mm	
<b>fy</b>	4200	kg/cm <sup>2</sup>			
$n = As/\phi$	<b>Cant. Varillas</b>	<b>n</b>	3.42	=	4 Varillas
$S = \frac{b - 2r - \phi}{n - 1}$	<b>Espaciamiento</b>	<b>S</b>	37.60 cm	=	40 cm
<b>Por lo Tanto</b>					
<b>AsL</b>	=	1	$\phi$ 12mm	@	40 cm

Nota 1 $\phi$ 12mm cada 40cm

**Tabla 59**  
*Bastones*

<b>II) Acero Longitudinal (Bastones): As (-)</b>					
<b>AsL</b>	1.94 cm <sup>2</sup>		<b>As</b>	12mm	
$n = As/\phi$	<b>Cant. Varillas</b>	<b>n</b>	1.72	=	2 Varillas
$S = \frac{b - 2r - \phi}{n - 1}$	<b>Espaciamiento</b>	<b>S</b>	112.80 cm	=	100 cm
<b>Por lo Tanto</b>					
<b>AsL</b>	=	1	$\phi$ 12mm	@	100 cm

Nota 1 $\phi$ 12 cada 100cm



**Tabla 60***Acero por contracción y temperatura*

III) Acero por contracción y temperatura: Asct					
<b>Tipo de Refuerzo</b>	Barras en malla Corrugadas o Lisas $f_y \geq 420\text{MPa}$			<b>Asct</b>	2.70 cm <sup>2</sup> /m
				<b>As</b>	12mm
$S = \frac{\text{Área}\phi}{As}$	<b>Espaciamiento</b>	<b>S</b>	41.89 cm	=	40 cm
<b>Por lo Tanto</b>					
<b>Asct</b>	=	<b>1</b>	$\phi$	<b>12mm</b>	<b>@ 40 cm</b>

Nota. 1 $\phi$ 12 cada 40cm

De esta manera, hemos concluido con el análisis y diseño estructural para un edificio de cinco plantas. Con estos resultados, se adjuntan los planos constructivos correspondientes para la ejecución de la obra, correspondientes al **Anexo 27, Planos estructurales**.

#### **IV. DISEÑO HIDROSANITARIO Y DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS CON PARQUEADERO SUBTERRÁNEO EN MONAY**

##### **4.1. Diseño de abastecimiento de agua fría**

Para el dimensionamiento de la tubería de la red de agua fría, tomamos como referencia la NEC 11, capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua.

Partimos desde el punto hidráulicamente más desfavorable, es decir, desde el accesorio que se encuentre en la última planta alta, en el punto más lejano con referencia a la montante.

Colocamos puntos a lo largo de la tubería, en cada aparato y en los tramos de tubería que sumen aparatos. De esta manera, vamos a formar tramos de un punto a otro. Cada tramo, dependiendo del caudal que necesite transportar, va a tener un diámetro específico y va a generar una cantidad determinada de pérdidas por fricción y por accesorios.

Dado que los caudales se van a ir acumulando, la tubería va a aumentar de diámetro desde el punto hidráulicamente más desfavorable hasta llegar al último tramo, que va a ser el que se conecte con la montante, en donde se va a acumular el caudal de todo el piso. Este caudal, va a ser el que determine el diámetro de tubería para la montante.

El proceso se repite en cada piso, considerando que, a cada montante, se le debe sumar el caudal de la montante anterior para su dimensionamiento.

Para la determinación de los caudales que utiliza cada aparato sanitario utilizamos la siguiente tabla:

**Tabla 61**  
*Determinación de caudal instantáneo*

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

*Nota.* En función del aparato sanitario

#### 4.1.1. Estimación de caudales:

Para determinar el caudal máximo probable, hacemos uso de la ecuación de simultaneidad:

**Ecuación 1:** Ecuación de la simultaneidad

$$Q_{mp} = k_s \times \sum q_i$$

En donde:

$k_s$ : Coeficiente de simultaneidad

$q_i$ : caudal mínimo de los aparatos suministrados

El coeficiente de simultaneidad va a estar en función del número de aparatos acumulados:

**Ecuación 2:** Coeficiente de simultaneidad

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n)))$$

En donde:

ks: coeficiente de simultaneidad

n: número total de aparatos servidos

F: factor para edificios habitacionales

Una vez obtenido nuestro caudal máximo probable, podemos determinar el diámetro de la tubería, teniendo que asignarle un diámetro comercial. Para el cálculo de las pérdidas por fricción, será necesario considerar el diámetro interno de dichas tuberías:

**Tabla 62**

*Diámetro de tuberías comerciales*

Tuberías $\Phi$		
Pulg	mm	m
1/2	16.6	0.0166
3/4	20.8	0.0208
1	26.6	0.0266
1 1/4	33.3	0.0333
1 1/2	41.6	0.0416
2	52.5	0.0525
2 1/2	62.5	0.0625
3	75	0.075
4	91.7	0.0917

*Nota.* Considerar diámetro interno

#### 4.1.2. Pérdidas por fricción:

Las pérdidas de carga por longitud (mca) se calculará con la siguiente ecuación:

**Ecuación 3:** Pérdidas por fricción

$$hf = m \times \left( \frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

En donde:

hf: pérdidas por fricción

m: constante de material (0.00054)

V: velocidad real del tramo

D: diámetro interno de la tubería

La velocidad real del tramo se obtiene en función del diámetro interno de la tubería. Una vez obtenidas las pérdidas, se le multiplica por la longitud del tramo para obtener las pérdidas por fricción en m.c.a.

#### 4.1.3. Pérdidas por accesorios:

Para determinar las pérdidas por accesorio, vamos a aplicar el método de longitud equivalente:

**Ecuación 4:** Longitud equivalente

$$Le = \left( A \times \left( \frac{d}{25.4} \right) + B \right) \times \left( \frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

En donde:

Le: longitud equivalente en metros

A, B: factores que dependen del tipo de accesorio

d: diámetro interno en milímetros

C: coeficiente según material de tubería (150)

A lo largo de cada tramo, según las características arquitectónicas, se van a ir sumando accesorios con sus respectivos factores:

**Tabla 63**  
*Factores de longitud equivalente*

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40

*Nota.* En función del tipo de accesorio

La totalidad de pérdidas, por fricción y accesorio, se suman para determinar la capacidad de la bomba y el tanque hidroneumático que se incorporará al sistema.

Bajo estos parámetros, se ha desarrollado la tabla **TuberíasAF, Anexo 1**, en donde se desarrolla toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que la tubería para el sistema de agua fría varía entre ½ y 2 1/2 pulgadas.

#### **4.2. Dimensionamiento de cisterna**

Para el dimensionamiento de la cisterna, partimos de la determinación de la dotación del edificio, el cual está en función de su uso:

**Tabla 64**  
*Dotación de edificaciones*

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en	L/ocupante/día	350 a 800

*Nota.* Variación según el uso de edificación

Una vez determinada la dotación, calculamos la cantidad de habitantes de nuestro edificio. Se puede aplicar un factor de mayoración (1.1) para considerar los ocupantes ocasionales de las instalaciones y no tener problemas de subdimensionamiento.

Con estos datos, calculamos el caudal medio diario:

**Ecuación 5:** Caudal medio diario

$$Q_{md} = \text{Dotación} \times \#\text{habitantes}$$

#### 4.2.1. Acometida

##### 4.2.1.1. Primer criterio:

El primer criterio para dimensionar la acometida está basado en una velocidad impuesta. Con esta velocidad y el  $Q_{md}$  podemos encontrar el diámetro necesario para la acometida. La velocidad debe fluctuar el valor de 1.5m/s.

##### 4.2.1.2. Segundo criterio:

De la misma manera que en el caso anterior, nos imponemos un valor, esta vez del tiempo de llenado del tanque. Con el valor obtenido del  $Q_{md}$ , podemos determinar el diámetro de la tubería para la acometida. El tiempo de llenado que recomienda la norma es de 4 horas. Sin embargo, este tiempo queda al criterio del diseñador.

El volumen que debe albergar la cisterna es el necesario para abastecer el suministro durante 24h. De esta manera podemos calcular el volumen de la cisterna:

**Ecuación 6:** Volumen de agua potable

$$V_{ap} = Q_{md} \times t$$

En donde:

$V_{ap}$ : volumen de agua potable

$Q_{md}$ : caudal medio diario

$t$ : tiempo de suministro

Bajo estos parámetros, se ha desarrollado la tabla **Cisterna, Anexo 2**, en donde se desarrolla toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que el diámetro de la acometida será de  $\frac{3}{4}$  pulg. El volumen de la cisterna para el suministro de la edificación durante 24h será 17.68m<sup>3</sup>. A este volumen se le debe sumar el calculado para el sistema mixto contra incendios, obteniendo una cisterna de 41.35m<sup>3</sup>.

#### **4.3.Cálculo de la potencia requerida para la bomba**

Para poder determinar la potencia requerida, es necesario sumar todas las pérdidas de fricción y por accesorios de la red. En nuestro diseño, hemos colocado una válvula check en cada



piso, previa conexión con las montantes. Por esta característica de nuestra red, vamos a considerar solo el 10% del total de las pérdidas del sistema.

Aplicamos la siguiente fórmula:

**Ecuación 7:** Potencia de la bomba

$$P = \frac{Q_{max} \times HDT}{76 \times eficiencia}$$

En donde:

P: potencia de la bomba

Q: caudal máximo probable

Eficiencia: en función del catálogo de la bomba

HDT: altura dinámica total

La altura dinámica total va a ser la sumatoria del 10% de las pérdidas, la altura del edificio, la altura de succión y 10mca extras que sumamos para garantizar una presión adecuada en el accesorio en el punto hidráulicamente más desfavorable.

#### **4.4.CÁLCULO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO**

Es un sistema complementario a la bomba, por lo que su capacidad está en función de esta. Se va a considerar el tiempo de partida dependiendo de la capacidad de la bomba.

Para el volumen de regulación de Bleris:

**Ecuación 8:** Volumen de regulación de bleris

$$Vr = (Qm \times T) / 4$$

En donde:

Vr: volumen de regulación de bleris

Qm: caudal medio

T: tiempo de partida

El caudal medio, es la razón entre:

**Qa:** caudal máximo probable

**Qb:** 2/3 de Qa

Para el volumen del tanque Hidroneumático:

**Ecuación 9:** Volumen del tanque hidroneumático

$$V = Qa^{0.5} \times 0.65 \times (HDT - \text{altura de succión})$$

Bajo estos parámetros, se han desarrollado las tablas: **BombaAP, Anexo 3, Tanque Hidroneumático, Anexo 4**, en donde se desarrolla toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que la capacidad de la bomba capaz de abastecer el sistema es de 5HP. El volumen del tanque hidroneumático 64.18L y el volumen de regulación de Bleris 159.89L

#### **4.5.Diseño de abastecimiento de agua caliente**

El dimensionamiento de tubería para la red de agua caliente se realiza de manera análoga al cálculo de la red para agua fría, con la excepción de que no es necesario considerar las pérdidas por accesorio.

Es necesario realizar el cálculo de una bomba de calor, para lo que se considera 1/4 del caudal máximo probable.

Para determinar el volumen de agua acumulado, aplicamos la formulación:

**Ecuación 10:** Volumen de agua acumulado

$$V_w = \frac{(T_s - T_{in})}{(T_{out} - T_{in})} V_d$$

En donde:

$V_w$ = Volumen de agua acumulado

$T_s$ : temperatura de salida de aparatos sanitarios

$T_{in}$ : temperatura de ingreso

$T_{out}$ : temperatura en la boca de salida del elemento

$V_d$ : Volumen demandado de agua en la edificación

Con el volumen de agua necesario para el elemento de calentamiento, podemos calcular:

**Ecuación 11 :**Energía requerida

$$\text{Energía Requerida} = V_w \times (T_{out} - T_{in})$$

**Ecuación 12:** Potencia calórica

$$\text{Potencia Calórica} = \frac{\text{Energía Requerida}}{(0.9 \times t)}$$

El tiempo va a estar en función del catálogo del calentador de agua. Dado que el calentador de agua se va a colocar en la última planta alta, es posible que por la corta altura dinámica, los pisos superiores tengan una baja presión en sus accesorios, por lo que se puede implementar un

equipo de bombeo, a la salida del calentador para solventar este inconveniente, considerando la altura desde el mismo hasta la planta que presente deficiencia de presión.

Bajo estos parámetros, se han desarrollado las tablas: **Agua caliente, Anexo 5, BombaAC, Anexo 6, Bomba calor, Anexo 7**, en donde se desarrolla toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que el diámetro de la tubería varía entre  $\frac{1}{2}$  -  $2 \frac{1}{2}$  pulg. La capacidad de la bomba capaz de abastecer el sistema es de 1/2HP. La energía requerida para la bomba de calor es de 117671.86kcal y su potencia calórica de 1743280069kcal/h.

#### **4.6.Diseño de drenaje**

Para el diseño de drenaje del edificio se han considerado por separado el sistema pluvial y el sistema de drenaje hidrosanitario.

##### **4.6.1. Diseño pluvial**

Para conocer el registro de precipitaciones en la ubicación de nuestro proyecto, hacemos uso del registro del INAMHI, en su apartado “DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN”

Para determinar la intensidad de lluvia, se han considerado los datos correspondientes a la estación pluviográfica CUENCA-AEROPUERTO M0067.

**Tabla 65**

*Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación*

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R <sup>2</sup>
CÓDIGO	NOMBRE				
M0059	TULCÁN AEROPUERTO	60 < 1440	$i = 847.8802 * T^{0.2224} * t^{-0.7776}$	0.9943	0.9886
		5 < 30	$i = 118.7560 * T^{0.1822} * t^{-0.2182}$	0.9752	0.9511
		30 < 120	$i = 547.6669 * T^{0.2127} * t^{-0.7926}$	0.9908	0.9816
		120 < 1440	$i = 877.002 * T^{0.1746} * t^{-0.8742}$	0.9986	0.9973
M0062	MACÁS AEROPUERTO	5 < 30	$i = 125.5996 * T^{0.2276} * t^{-0.2881}$	0.9831	0.9666
		30 < 120	$i = 513.621 * T^{0.2112} * t^{-0.6962}$	0.994	0.988
		120 < 1440	$i = 1116.631 * T^{0.1747} * t^{-0.8201}$	0.9965	0.9931
M0063	PASTAZA AEROPUERTO	5 < 120	$i = 200.985 * T^{0.1750} * t^{-0.8296}$	0.9805	0.9614
		120 < 1440	$i = 1722.674 * T^{0.1882} * t^{-0.8411}$	0.998	0.9961
M0064	LATACUNGA AEROPUERTO	5 < 10	$i = 166.0398 * T^{0.1217} * t^{-0.4919}$	0.9565	0.978
		10 < 120	$i = 186.7742 * T^{0.1798} * t^{-0.8625}$	0.9832	0.9667
		120 < 1440	$i = 322.5993 * T^{0.2292} * t^{-0.7922}$	0.9816	0.9636
M0065	MACARÁ AEROPUERTO	5 < 30	$i = 175.5944 * T^{0.2055} * t^{-0.441}$	0.9832	0.9668
		30 < 120	$i = 232.2991 * T^{0.2127} * t^{-0.8213}$	0.9777	0.9559
		120 < 1440	$i = 985.9565 * T^{0.1829} * t^{-0.8286}$	0.994	0.9881
M0066	AMBATO AEROPUERTO	5 < 30	$i = 95.7035 * T^{0.2644} * t^{-0.5192}$	0.9737	0.948
		30 < 120	$i = 226.883 * T^{0.2204} * t^{-0.7568}$	0.9897	0.9794
		120 < 1440	$i = 438.0411 * T^{0.1712} * t^{-0.8664}$	0.9983	0.9966
M0067	CUENCA AEROPUERTO	5 < 60	$i = 201.93 * T^{0.1845} * t^{-0.4926}$	0.9885	0.9771
		60 < 1440	$i = 1052.78 * T^{0.1767} * t^{-0.8921}$	0.9979	0.9958
M0068	TIPUTINI AEROPUERTO	5 < 30	$i = 225.96 * T^{0.1150} * t^{-0.3072}$	0.9889	0.978
		30 < 120	$i = 787.80 * T^{0.1260} * t^{-0.6892}$	0.9964	0.9929
		120 < 1440	$i = 1768.857 * T^{0.1547} * t^{-0.8619}$	0.997	0.994
M0070	TENA HDA. CHAUPISHUNGO	5 < 20	$i = 116.3259 * T^{0.1968} * t^{-0.1415}$	0.9821	0.9645
		20 < 60	$i = 389.3503 * T^{0.1915} * t^{-0.5444}$	0.9928	0.9857

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA  
Iñaquito N36-14 y Corea - Teléfono: (593-2) 3971100 - Fax: (593-2) 2241874.

*Nota.* Estación pluviográfica Cuenca-Aeropuerto M0067

Para determinar el intervalo de tiempo, dado que el área por la que se va a escurrir el agua al tratarse de un edificio va a ser corto, seleccionamos el intervalo de 5<60, por lo que utilizamos la ecuación correspondiente a este intervalo:

**Ecuación 13:** Intensidad máxima de precipitación

$$i = 201.93 * Tr^{0.1845} * tc^{-0.4926}$$

En donde:

TR = Periodo de retorno

tc = Tiempo de concentración

El valor del periodo de retorno variará según la capacidad de infiltración de la zona de emplazamiento de nuestro proyecto:

**Tabla 66**

*Periodo de retorno*

Tiempo de retorno	
Zona Residencial	15
Zona Comercial e industrial	50
Coloectors principales	100

*Nota.* En función de la capacidad de infiltración

El tiempo de concentración, según el tipo de desarrollo de la zona, se selecciona de acuerdo con el siguiente criterio:

**Tabla 67**

*Tiempo de concentración*

Tiempo de Concentración	
Áreas densamente desarrolladas	Áreas densamente desarrolladas con un alto porcentaje de zonas impermeables y posean sumideros cercanos entre si
Áreas desarrolladas	Áreas desarrolladas con pendientes mas o menos planas
Zonas residenciales	Zonas residenciales de topografía plana con sumideros lejanos entre sí

*Nota.* En función del tipo de desarrollo de la zona

El caudal de escorrentía está calculado en base a las “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 100 HABITANTES” de la Secretaría del Agua.

Se ha seleccionado el método racional, el mismo se aplica para áreas con una superficie inferior a 5km<sup>2</sup>. La formulación aplicada es la siguiente:

**Ecuación 14:** Caudal (método racional)

$$Q = I * C * A$$

En donde:

Q = caudal de escurrimiento (m<sup>3</sup>/s)

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I = intensidad de lluvia (mm/h)

A = área de la superficie expuesta (ha)

El coeficiente C se determina de acuerdo con la infiltración correspondiente a los distintos tipos de zona:

**Tabla 68**  
*Coeficiente de escurrimiento*

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 – 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 – 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 – 0,55
Parques, campos de deportes	0,1 – 0,2

*Nota.* En función del tipo de zona

Para el cálculo del área, vamos a sumar las áreas de cubierta más las zonas expuestas a recibir precipitación tales como balcones o jardines.

Dado que la superficie de esorrentía en nuestro proyecto es menor a 5km<sup>2</sup>, a la formulación original se le aplica un factor de 0.00278 que va a castigar o reducir el caudal:

**Ecuación 15:** Corrección de caudal

$$Q=0.00278*I*C*A$$

Bajo estos parámetros, se ha desarrollado la tabla **Drenaje pluvial, Anexo 8**, en donde se desarrollan toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que la tubería para los bajantes de escorrentía de agua lluvia será de 110mm de material PVC. Para los ramales, que conectan los sumideros con la bajante puede variar entre 75 y 110mm.

#### 4.6.2. DISEÑO DE DRENAJE HIDROSANITARIO

Al no tratarse de un flujo a presión, no es necesaria la estimación de pérdidas por carga. El cálculo está basado en las unidades de consumo, que dependen de cada uno de los aparatos:

**Tabla 69**

*Unidades de consumo según el aparato sanitario*

Aparato Sanitario	Unidades	Diámetro mínimo
Inodoro (Tanque)	4	110
Inodoro (Válvula)	8	110
Bidé	3	75
Lavabo	2	50
Fregadero	2	75
Fregador con triturador	3	75
Lavadero de ropa	2	50
Ducha privada	2	50
Ducha pública	3	50
Tina	3	75
Urinario de pared	4	50
Urinario de piso	8	50
Urinario corrido	4	50
Bebedero	2	50
Sumidero	2	50
Conexión	0	0

*Nota.* Diámetros mínimos

En dependencia de las unidades de consumo acumuladas de cada piso se asignan el diámetro que pueda transportar dicha descarga:



**Tabla 70***Diámetros de descarga*

Tubería (mm)	Tubería (pulg)	< 3 pisos Horizontal	< 3 pisos Vertical	> 3 pisos Horizontal	> 3 pisos Vertical
32	1 1/4	1	2	2	1
40	1 1/2	3	4	8	2
50	2	5	10	24	6
65	2 1/2	12	20	42	9
75	3	20	30	60	16
100	4	160	240	500	90
125	5	360	540	1100	200
150	6	620	960	1900	350
200	8	1400	2200	3600	600
250	10	2500	3800	5660	1000
300	12	3900	6000	8400	1500
375	15	7000			

*Nota.* En función del número de pisos

Para determinar el caudal acumulado, se han de numerar los aparatos sanitarios y los nodos que aporten más de un aparato sanitario, iniciando en el punto hidráulicamente más desfavorable hasta llegar a la bajante, obteniendo así el número de tramos que aportan en todo el piso.

Cabe recalcar, que en el acumulado de las unidades de consumo, a pesar de que el diámetro necesario para transportar la descarga puede ser menor que el tramo anterior, jamás se podrá reducir el diámetro de la tubería. Es decir, siempre se considerará el diámetro mínimo del tramo anterior como el predominante, a no ser que el diámetro aumente.

De la misma manera, el diámetro de la bajante no podrá ser inferior al diámetro de los colectores horizontales, por lo que se ha de considerar como diámetro predominante al de los colectores.

Dadas las condiciones arquitectónicas del edificio, para las unidades de consumo de las conexiones se ha considerado la variante “< 3 pisos” para la selección de la tubería.

Bajo estos parámetros, se ha desarrollado la tabla **Drenaje Hidrosanitario, Anexo 9**, en donde se desarrollan toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que la tubería para las bajantes será de 110mm de material PVC. Para los ramales y colectores el diámetro puede variar entre 50 y 110mm.

#### **4.7.Sistemas contra incendios**

##### **4.7.1. Sistema de gabinetes**

El diseño de Sistema de Gabinetes toma como parámetro la norma NFPA 14, en donde a partir de las características y configuración del edificio, se los clasifica en tipo I, II y III. Dadas nuestras condiciones particulares (riesgo leve), se han seleccionado los requerimientos tipo II, en cuanto a diámetros de manguera, presión mínima de gabinete, presión máxima, caudales y cálculo hidráulico.

Dado que, para nuestro edificio va a funcionar un solo gabinete a la vez, el diseño de la tubería considera el punto hidráulicamente más desfavorable. No se añaden puntos extras a su recorrido.

Los gabinetes, según la norma NFPA 101, deben ubicarse cerca de los medios de evacuación, que estén visibles y en lugares despejados.

La distribución arquitectónica de nuestro edificio plantea un área de circulación vertical común para el acceso a cada edificio, por lo que se ha decidido colocar en esta zona común los gabinetes. Como resultado, se ha dispuesto de un gabinete con manguera de 30m de longitud por piso, a excepción del último, en el que la longitud de manguera es de 15 m.

#### 4.7.1.1.Consideraciones para el dimensionamiento:

La velocidad para tuberías contra incendios será de 3m/s debido al material de las mismas.

Para tuberías menores a 2pulg se utilizará hierro galvanizado. Además, las pérdidas por fricción serán calculadas con la fórmula de Flamant:

**Ecuación 16:** Ecuación de pérdidas de fricción de Flamant

$$j = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.74}}$$

En donde:

j: pérdidas (m/m)

C: coeficiente de Flamant

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

D: diámetro interno (m)

Para tuberías mayores o iguales a 2pulg se utilizará como material acero. Además, las pérdidas por fricción serán calculadas con la fórmula de Hazen Williams:

**Ecuación 17:** Ecuación de pérdidas de fricción de Hazen Williams

$$j = \left( \frac{Q}{0.28 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

En donde:

j: pérdidas (m/m)

C: coeficiente de HW

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

D: diámetro interno (m)

Los coeficientes en función del material y autor se exponen a continuación:

**Tabla 71**

*Coeficientes*

Coeficientes		
	F. Flamant	F. Hazen
AC	0.00018	120
HG	0.00031	100
CPVC	0.0001	140

*Nota.* Según material y autor

Para el cálculo de las pérdidas por accesorio, vamos a hacer uso del método de longitud equivalente:

**Ecuación 18:** Ecuación de longitud equivalente

$$Le = [k1 * Diam + k2] * \left[\frac{120}{C}\right]^{1.85}$$

En donde:

Le: longitud equivalente (m)

C: coeficiente HW

D: diámetro (pulg)

Para el uso de esta formulación vamos a considerar los principales accesorios:

**Tabla 72**

*Coeficientes K*

Accesorio	K1	K2
Codo 90	0.52	0.04
Tee	0.53	0.04
Reducción	0.15	0.01
Válvula Compuerta	0.17	0.03

*Nota.* Según el accesorio

Dado que el caudal está impuesto por el tipo de gabinete, el diámetro de las tuberías va a ser el mismo para todo el sistema.

La sumatoria de las pérdidas por fricción y accesorios considerando el punto hidráulicamente más desfavorable, nos va a permitir dimensionar la bomba y tanque hidroneumático necesarios para asegurar la presión mínima requerida en el sistema.

Bajo estos parámetros, se ha desarrollado las tablas: **Sistema Gabinetes, Anexo 10; Bomba SG, Anexo 11**, en donde se desarrollan toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.

Se establece que la tubería para el sistema contra incendios será de acero, con un diámetro de 2 ½ pulg. La bomba necesaria para abastecer el sistema será de 10HP con un tanque hidroneumático de 139.87 L y un volumen de regulación de 236.59 L.

#### **4.7.2. Sistema de rociadores:**

El dimensionamiento de este sistema está basado en la norma NFPA 13, en donde se establece la siguiente formulación para el cálculo del caudal por rociador:

**Ecuación 19:** Caudal por rociador

$$Q = k \times \sqrt{P}$$

En donde:

Q: caudal (gpm)

k: coeficiente de descarga (gpm/psi<sup>1/2</sup>) – (u.s)

P: presión de salida de rociador (psi)

#### 4.7.2.1. Criterios de diseño:

Según el tipo de rociador, la presión puede variar entre 7-175 psi. En este intervalo se encontrará el caudal que a criterio el diseñador se seleccione para el diseño:

**Tabla 73**

*Especificaciones técnicas de rociador*

ESPECIFICACIONES	
Factor K	K80 (K5.6)
Tamaño orificio estándar	15mm (1/2")
Tamaño rosca	½" NPT
Presión de trabajo max.	12 bar (175 psi)
Presión operacional min.	0.5 bar (7psi)
Prueba de presión de fábrica	100% a 34 bar (500psi)
Peso	57 gr (2oz)
Equipado con protector de bulbo	Quitar después de instalar el rociador

*Nota.* Extraído de norma NFPA 13

Además, se establece que el número de rociadores que deben funcionar de manera simultánea es de cinco.

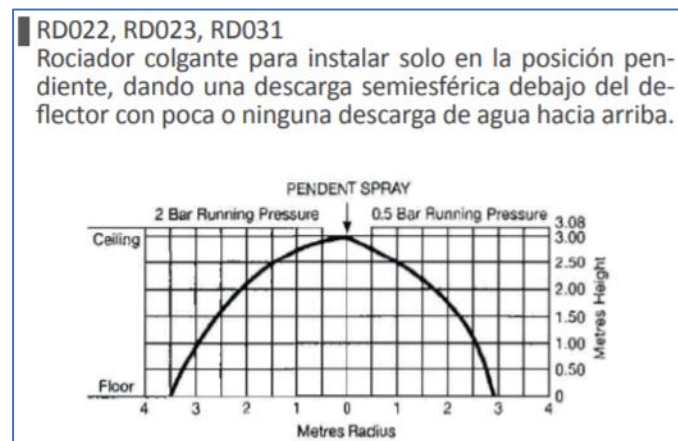
Para el dimensionamiento de la red de rociadores, vamos a considerar dos métodos de diseño:

#### 4.7.2.2. Método de ubicación geométrica:

Está determinado por el área de cobertura del rociador. Para edificaciones con riesgo ligero, la separación mínima entre rociadores será de 2,4m. y la separación máxima considerada de 4,6m.

La separación máxima a paredes será ½ de la separación entre rociadores, y la separación mínima 102mm.

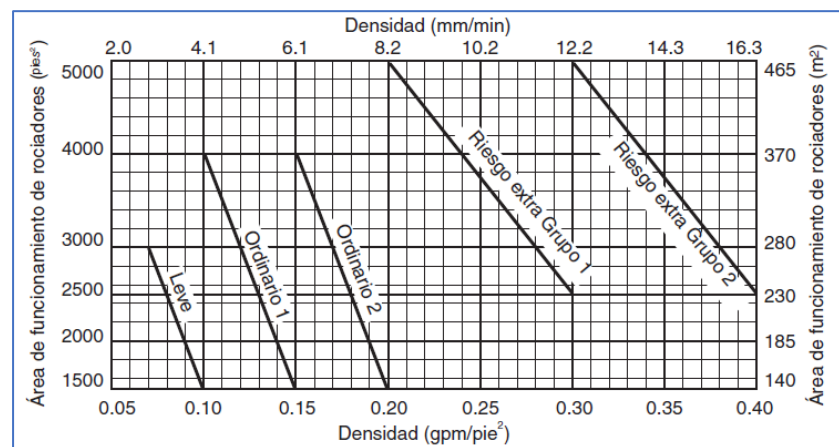
Estas especificaciones varían de acuerdo con el catálogo del fabricante.

**Figura 77***Tipo de rociador*

*Nota.* Extraído de Fire Fighting Equipments

#### 4.7.2.3. Método de la curva densidad área:

Toma como partida la curva densidad/área expuesta en la norma NFPA 13. Según el área a cubrir, se determina el número de rociadores. La densidad por considerar está en dependencia del riesgo de la ocupación

**Figura 78***Curva densidad/área*

*Nota.* Extraído de Fire Fighting Equipments

Una vez seleccionada la densidad en función de la ocupación, la multiplicamos por el área para obtener el caudal total. Dividimos este valor para la capacidad del rociador y obtenemos el número necesario para cubrir dicha área.

#### 4.7.2.4.Caudal de diseño:

Para su determinación aplicamos la siguiente fórmula:

**Ecuación 20:** Caudal de diseño

$$Qd = RS \times k \times \sqrt{P}$$

En donde:

Qd: caudal de diseño (gpm)

k: coeficiente de descarga (gpm/psi<sup>1/2</sup>) – (u.s)

P: presión de salida de rociador (psi)

RS: # de rociadores que funcionan de manera simultánea

Seleccionamos el diámetro capaz de transportar dicho caudal y calculamos las pérdidas por fricción y accesorios. Repetimos el proceso desde el punto hidráulicamente más desfavorable hasta el equipo de bombeo. Cave recalcar que en este caso el caudal se va acumulado en función del número de rociadores, por lo que el diámetro de la tubería va a variar a lo largo del sistema.

Bajo estos parámetros, se han desarrollado las tablas: **Sistema Rociadores, Anexo 12;** **Bomba SR, Anexo 13**, en donde se desarrolla toda la formulación expuesta bajo las condiciones particulares de este proyecto.



Se establece que la tubería para el sistema varía entre 1-2 ½ pulg. La bomba necesaria para el abastecimiento es de 8HP con un tanque hidroneumático de 1040062L y un volumen de regulación de Bleris de 256.56L.

## **V. ANÁLISIS DE COSTOS PARA EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS CON PARQUEADERO SUBTERRÁNEO EN MONAY**

A continuación, se expone el presupuesto final de la edificación, que contempla el sistema hidrosanitario y estructural. El detalle correspondiente para la elaboración del mismo se encuentra en los anexos descritos a continuación: Cantidades de obra, Anexo 14; Costos indirectos, Anexo 15; Costos horario equipos, Anexo 16; APUS, Anexo 17; Materiales, Anexo 18; Equipos y herramientas, Anexos 19; Mano de obra, Anexos 20; Cronograma, Anexo 21; Resumen totalizado, Anexo 22; Desglose equipo y transporte, Anexo 23; Asignación, Anexo 24; Fórmula polinómica, Anexo 25; Detalle cuadrilla, Anexo 26.

Cabe mencionar que el porcentaje de costos indirectos que se emplea en este proyecto es del 27%. Además, se consideró un tiempo de ejecución del proyecto de 7 meses para el cronograma de ejecución.

**Tabla 74**

*Presupuesto de edificio multifamiliar de cinco pisos con parqueadero subterráneo en Monay*

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>CIMENTACIÓN</b>					
	Desbroce y limpieza	m2	237.77	2.79	663.38
	Replanteo y nivelación	m2	237.77	2.67	634.85
	Excavación de material sin clasificar a máquina	m3	118.85	5.60	665.56
	Excavación de material sin clasificar manual	m3	25.33	8.38	212.27
	Sobrecarreo de Material mayor a 6km	m3-km	187.43	0.38	71.22
	Transporte de material hasta 6 km	m3-km	1,124.60	0.36	404.86
	Relleno con Material de Mejoramiento Compactado	m3	37.57	20.64	775.44
	Replanteo con Hormigón f'c=140kg/cm2	m3	6.26	207.21	1,297.13
	Encofrado recto de madera	m2	80.99	14.96	1,211.61
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	1,065.67	2.08	2,216.59
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	19.13	272.34	5,210.68
<b>COLUMNAS</b>					
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	5,949.80	2.08	12,375.58
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	41.36	272.34	11,263.98
	Encofrado recto de madera	m2	395.58	14.96	5,917.88
<b>VIGAS</b>					
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	10,686.35	2.08	22,227.61
	Encofrado recto de madera	m2	625.83	19.81	12,397.69
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	70.08	272.34	19,084.39
<b>LOSA</b>					
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	19,502.72	2.08	40,565.65
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	73.57	272.34	20,036.03
	Encofrado recto de madera	m2	1,391.14	20.98	29,186.13
<b>GRADAS</b>					
	Suministro y colocación de Pasamano de tubo metálico rectangular según diseño.	m	14.40	41.78	601.63
	Encofrado recto de madera	m2	42.84	20.98	898.78
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	6.63	272.34	1,805.61
	Malla Electrosoldada	m2	28.80	4.08	117.50
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	384.91	2.08	800.61

*Nota.* sistema estructural

**Tabla 75***Presupuesto de edificio multifamiliar de cinco pisos con parqueadero subterráneo en Monay*

<b>AGUA POTABLE</b>					
Instalación de inodoro	u	11.00	187.31	2,060.41	
Instalación de grifería	u	11.00	67.83	746.13	
Tubería d=1/2 pulg agua fría	m	99.50	4.74	471.63	
Tubería d=3/4 pulg agua fría	m	126.50	6.41	810.86	
Tubería d=1/2 pulg agua caliente	m	43.61	4.74	206.71	
Tubería d=3/4 pulg agua caliente	m	71.71	6.41	459.66	
Tubería d=1 pulg	m	26.00	8.38	217.88	
Tubería d=1 1/2 pulg	m	9.00	6.96	62.64	
Tubería d=2 pulg	m	6.00	4.69	28.14	
Tubería d=2 1/2 pulg	m	6.00	14.99	89.94	
Valvula de compuerta abierta	u	5.00	11.25	56.25	
Valvula de globo abierta	u	11.00	9.83	108.13	
Codo radio largo 90 d=1/2pulg	u	57.00	1.36	77.52	
Codo radio largo 90 d=3/4pulg	u	55.00	1.89	103.95	
Codo radio largo 90 d=1pulg	u	3.00	3.45	10.35	
Tee paso directo d=1/2pulg	u	17.00	0.90	15.30	
Tee paso directo d=3/4 pulg	u	69.00	1.63	112.47	
Tee paso directo d=1 pulg	u	5.00	2.88	14.40	
Reduccion de 3/4 a 1/2	u	50.00	0.46	23.00	
Bomba de calor	u	1.00	580.25	580.25	
<b>SANITARIO Y PLUVIAL</b>					
Suministro e instalación Codo 90° PVC; D=110 mm.	u	5.00	10.48	52.40	
Suministro e instalación Codo 45° PVC; D=50 mm.	u	9.00	4.67	42.03	
Suministro e instalación Codo 45° PVC; D=75 mm.	u	10.00	6.06	60.60	
Suministro e instalación Codo 45° PVC; D=110 mm.	u	20.00	9.93	198.60	
Suministro e instalación Yee PVC ; D=50 mm.	u	5.00	2.98	14.90	
Suministro e instalación Yee PVC ; D=75 mm.	u	1.00	8.09	8.09	
Suministro e instalación Yee PVC ; D=110 mm.	u	31.00	6.65	206.15	
Pozo de revisión 80x80cm; H=variable, incluye tapa	u	2.00	205.68	411.36	
Suministro e instalación Sifón PVC	u	21.00	6.63	139.23	
Suministro e instalación Trampilla de piso metálica cromada; D= 4"	u	2.00	7.11	14.22	
Suministro e instalación de tubería desagüe PVC E/C; D=50 mm.	m	30.00	1.90	57.00	
Suministro e instalación de tubería desagüe PVC E/C; D=75 mm.	m	20.77	6.67	138.54	
Suministro e instalación de tubería desagüe PVC E/C; D=110 mm.	m	117.47	3.37	395.87	
Suministro e instalación de rejilla de revision	u	1.00	36.11	36.11	
<b>SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b>					
Suministro e instalación Codo 90° acero; D=2 1/2 pulg	u	5.00	20.68	103.40	
Suministro e instalación tee acero; D=2 1/2 pulg	u	3.00	23.80	71.40	
Suministro e instalación reduccion acero; D=2 1/2 pulg	u	1.00	2.67	2.67	
Suministro e instalación válvula de compuerta acero; D=2 1/2 pulg	u	2.00	100.44	200.88	
Suministro e instalación válvula de retención acero; D=2 1/2 pulg	u	2.00	109.83	219.66	
Suministro e instalación de tubería acero; D=2 1/2 pulg	m	39.42	130.29	5,136.03	
Suministro e instalación de gabinetes	u	5.00	540.73	2,703.65	
Suministro e instalación de rociadores	u	64.00	29.59	1,893.76	
<b>RUBROS VARIOS</b>					
Tanque hidroneumatico galvanizado	u	1.00	201.50	201.50	
Bomba	u	1.00	3,284.79	3,284.79	
			<b>TOTAL</b>	<b>212,491.12</b>	

Nota. Sistema hidrosanitario

## VI. CONCLUSIONES.

La edificación, cumple con los parámetros de diseño establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción para su ejecución en el lugar emplazado: Av. González Suárez, Cuenca Ecuador, Clave Catastral 0403086011000.

Para cumplir con dichos requerimientos, se realizaron el análisis y diseño estructural, análisis y diseño de instalaciones y la determinación de costos de los sistemas diseñados.

En cuanto a la estructura, el software ETABS, nos permitió desarrollar el modelado y la asignación de secciones para la verificación del cumplimiento de las condiciones estáticas y dinámicas del proyecto para un correcto desempeño ante la eventualidad de un sismo. Dichos resultados se ven reflejados en: el cumplimiento de la cortante basal dinámica, mayor al 85% de la cortante basal estática; los modos de vibración, siendo el primer y segundo modo traslacionales y el tercero rotacional; la participación de masa, mayor al 85% en el quinto modo y las derivas de piso que no exceden el 2%. Con estos resultados, el diseño de miembros estructurales no presentó mayor inconveniente dado que en la mayoría de los casos se requirió el acero mínimo estipulado por norma.

Para las instalaciones, se diseñaron los sistemas de abastecimiento de agua potable con que garanticen la presión adecuada en todos los aparatos hidrosanitarios y sistemas contra incendios incorporados en el edificio. Para abastecer al edificio, se ha de utilizar tubería PVC para agua fría y caliente con un diámetro entre  $\frac{1}{2}$  -  $2\frac{1}{2}$  pulgadas, una bomba para agua fría de 5HP y de  $\frac{1}{2}$  HP para agua caliente, de 10HP para el sistema de gabinetes y de 8HP para el sistema de rociadores. Una bomba de calor de 203Kw, un tanque hidroneumático de 65 litros y una cisterna de 41.35m<sup>3</sup>. Para el drenaje pluvial e hidrosanitario, se ha de utilizar Tubería PVC entre 75 y 110mm.

Para la elaboración del presupuesto, se contabilizaron 69 rubros, sin considerar los de orden arquitectónico. El porcentaje de costos indirectos es del 27% y el tiempo de ejecución del proyecto de 7 meses. Dicho esto, el costo del proyecto suma un total de \$212 491.12

## **VII. RECOMENDACIONES.**

Es necesario determinar la veracidad de los datos obtenidos en el ETABS, para lo cual se deben realizar cálculos manuales que nos permitan comparar los resultados, los cuales, deben ser de valores similares en los dos casos.

Los planos de ejecución deben cumplir un formato claro y preciso, de manera que permitan ser leídos con facilidad por todos los involucrados en el proyecto y evitar cualquier tipo de error constructivo.

Asegurarnos de que los materiales seleccionados para el proyecto se encuentren en los catálogos del mercado local de la construcción.

El sistema contra incendios debe ser implementado por personal calificado con materiales homologados por el cuerpo de bomberos.

Para la determinación de costos, siempre verificar el uso de tablas de índices y rendimientos actualizadas, pues la variación de las mismas alterará el valor final del presupuesto.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas y Diseño Sismo Resistente, 2014

NEC- SD- CG: Cargas (no sísmicas), 2014

NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado, 2014

Código ACI-318, “Building Code Requirements for Structural Concrete” (Comité 318),  
Instituto Americano del Hormigón

NEC 11, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, 2011

Determinación de Ecuaciones para el Cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación,  
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2015

NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, 2019

NFPA 14, Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras, 2019

NFPA 101, Código de seguridad Humana, 2018

Fire Fighting Equipments, Catálogo Técnico y de Montaje, 2019

Índice de Precios de la Construcción (IPCO), INEC, 2022

Índice de Precios al Consumidor (IPC), INEC, 2022

**IX. ANEXOS**

**9.1. Anexo 1. Tuberías AF**

DATOS		PÉRDIDAS TOTALES		
V	2 m/s	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
m	0.00054 -	(mca)	(mca)	(mca)
C	150 -	40.58	114.84	155.42

PLANTA DE CUBIERTA						BOMBA DE CALOR						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
MONTANTE	-	-	-	2	0	0	1.04	0.00000	0.0000	1/2	0.0166	2.00000

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE							PÉRDIDAS D7								
Long	Hf. Long	Codo	Tee V	Tee H	Reducción	V. G. abierta	V. C. abierta	Hf. Acces	Hf fricción	Hf acc	Hf Total						
0.60	0.18290	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.25	0.18290	0.25	0.434

CUARTA PLANTA ALTA						DEPARTAMENTO 7						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)
1	2 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
2	3 -			2	0	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
4	3 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
3	5 -			2	0	0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4	0.0208	1.22225
8	7 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
7	6 Inodoro	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669
6	5 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
5	9 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
9	10 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
10	11 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
MONTANTE	-	-	-	5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE										PÉRDIDAS D7					
Long	Hf. Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)
7.00	0.59011	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.25			
0.49	0.04131	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.25			
1.33	0.11212	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.25			
4.53	0.43999	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	0.40			
0.95	0.08009	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.25			
2.26	0.13268	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	1.18			
1.41	0.07958	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	1.09			
1.26	0.14305	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	5.22			
0.83	0.09423	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	0.31			
0.40	0.04541	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	1	0.42			
2.70	0.30653	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	1.09	2.06510	10.71	12.773

TERCERA PLANTA ALTA						SUITE 2						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)
1	2 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975
2	3 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
3	4 Ducha	0.20	1	3	0.2	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
4	5 Lavadora	0.20	1	4	0.2	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960
6	5 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
5	7 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
7	8 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE										PÉRDIDAS S2					
Long	Hf. Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)
1.94	0.04862	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.25			
2.38	0.20064	0.2513	0	0.9192	1	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	0.92			
1.11	0.06265	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	1.18			
6.36	0.53814	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	1.40			
5.03	0.42403	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	0.32			
0.90	0.10218	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	4.90			
0.42	0.04768	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	0.62	1.42394	9.60	11.023

TERCERA PLANTA ALTA						SUITE 3						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)
9	10 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975
10	11 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
11	12 Ducha	0.20	1	3	0.2	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
12	13 Lavadora	0.20	1	4	0.2	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960
13	8 Fregadero de cocina	0.20	1	5	0.2	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
8	24 -			10	0	1.6	0.41	0.66133	0.8078	1	0.0266	1.19006

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE												PÉRDIDAS S3			
Long	Hf Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
1.94	<b>0.04862</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.38	<b>0.20064</b>	0.2513	0	0.9192	1	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.92</b>			
1.66	<b>0.09370</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
4.47	<b>0.37822</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.09</b>			
3.25	<b>0.36897</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.99</b>	(mca)	(mca)	(mca)
2.83	<b>0.19289</b>	0.3867	0	1.3255	0	0.3936	1	0.1105	1	6.1776	0	0.137614	0	<b>0.50</b>	1.28304	9.93	<b>11.218</b>

TERCERA PLANTA ALTA										SUITE 1					
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real			
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)			
23	22 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975			
22	21 -			2	0	0	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975			
21	19 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669			
20	19 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975			
19	18 -			3	0	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630			
18	17 Lavadora	0.2	1	4	0.2	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960			
17	16 -			4	0	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960			
14	15 Fregadero de cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
15	16 -			2	0	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
16	24 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623			
24	25 -			15	0	2.4	0.35	0.84695	0.9142	1	0.0266	1.52407			
25	26 -			15	0	2.4	0.35	0.84695	0.9142	1	0.0266	1.52407			
MONTANTE	-			15	0	3.2	0.35	1.12927	1.0556	1 1/2	0.0266	2.03210			

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE												PÉRDIDAS S1			
Long	Hf Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
1.19	<b>0.02982</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
0.77	<b>0.01930</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
0.61	<b>0.03581</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
3.02	<b>0.07569</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.32</b>			
0.72	<b>0.04064</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
1.35	<b>0.11423</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.09</b>			
4.05	<b>0.34268</b>	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
2.50	<b>0.21075</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
4.40	<b>0.37092</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.32</b>			
1.79	<b>0.20322</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.22</b>			
1.40	<b>0.14712</b>	0.3867	0	1.3255	0	0.3936	0	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>0.00</b>			
0.40	<b>0.04204</b>	0.3867	1	1.3255	0	0.3936	0	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	1	<b>0.52</b>	(mca)	(mca)	(mca)
2.70	<b>0.46942</b>	0.3867	0	1.3255	1	0.3936	0	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>1.33</b>	2.10164	11.35	<b>13.456</b>

SEGUNDA PLANTA ALTA										DEPARTAMENTO 6					
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real			
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)			
1	2 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
2	3 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669			
3	5 Lavabo	0.10	1	3	0.1	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630			
4	5 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
5	6 -			4	0	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960			
6	7 -			4	0	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960			
8	7 Fregadero de cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
7	9 -			5	0.2	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623			
9	10 -			5	0.8	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623			

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE												PÉRDIDAS D6			
Long	Hf Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
1.05	<b>0.08852</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.37	<b>0.13914</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
4.60	<b>0.25964</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.09</b>			
1.95	<b>0.16439</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.32</b>			
2.45	<b>0.20730</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
0.47	<b>0.03977</b>	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
1.39	<b>0.11718</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.32</b>			
0.22	<b>0.02498</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>	(mca)	(mca)	(mca)
1.52	<b>0.17257</b>	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.21</b>	1.21347	9.31	<b>10.524</b>

SEGUNDA PLANTA ALTA										DEPARTAMENTO 5					
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real			
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)			
11	12 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
12	13 -			1	2	0	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
13	14 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4	0.0208	1.22225			
15	16 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949			
16	17 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669			
17	14 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630			
14	18 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623			
18	10 -			5	0	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623			
10	19 -			10	0	1.6	0.41	0.66133	0.8078	1	0.0266	1.19006			



PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE															
Long	Hf. Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)			
4.65	<b>0.39200</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
0.75	<b>0.06323</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.26	<b>0.21951</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
0.96	<b>0.08093</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.37	<b>0.13914</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
4.54	<b>0.25625</b>	0.3081	2	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.71</b>			
0.51	<b>0.05790</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
1.38	<b>0.15667</b>	0.3081	1	1.0898	0	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.21</b>	(mca)	(mca)	(mca)
3.29	<b>0.22425</b>	0.3867	0	1.3255	0	0.3936	1	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>0.39</b>	1.58988	10.73	<b>12.323</b>

SEGUNDA PLANTA ALTA						DEPARTAMENTO 4						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)
28	27 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975
27	26 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669
25	26 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
26	24 -			3	0	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
24	22 Lavadora	0.20	1	4	0.2	0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960
20	22 Fregadero de cocina	0.2	1	5	0.2	0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
22	19 -			5		0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
19	29 -			15		2.4	0.35	0.84695	0.9142	1	0.0266	1.52407
<b>MONTANTE</b>	-			15		5.6	0.35	1.97622	1.3964	1 1/2	0.0266	3.55617

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE															
Long	Hf. Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)			
2.10	<b>0.05263</b>	0.2513	2	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.50</b>			
0.61	<b>0.03581</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.09</b>			
2.02	<b>0.17029</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.32</b>			
0.60	<b>0.03387</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
7.89	<b>0.66759</b>	0.3081	1	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.40</b>			
4.62	<b>0.52451</b>	0.3081	1	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.40</b>			
1.90	<b>0.21571</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.22</b>	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
4.29	<b>0.45083</b>	0.3867	1	1.3255	0	0.3936	1	0.1105	1	6.1776	0	0.137614	1	<b>1.03</b>	(mca)	(mca)	(mca)
2.70	<b>1.24990</b>	0.3867	0	1.3255	1	0.3936	0	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>1.33</b>	3.40113	12.59	<b>15.996</b>

PRIMERA PLANTA ALTA						DEPARTAMENTO 3						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)
1	2 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
2	3 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669
3	5 Lavabo	0.10	1	3	0.1	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
6	9 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
10	9 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
9	5 -			2		0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4	0.0208	1.22225
5	11 -			5		0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE															
Long	Hf. Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)			
1.05	<b>0.08852</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.37	<b>0.13914</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
7.43	<b>0.41937</b>	0.3081	1	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.40</b>			
8.14	<b>0.68621</b>	0.2513	3	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.75</b>			
1.34	<b>0.11296</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
0.67	<b>0.06508</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.40</b>	(mca)	(mca)	(mca)
1.09	<b>0.12375</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.22</b>	1.63502	9.45	<b>11.085</b>

PRIMERA PLANTA ALTA						DEPARTAMENTO 2						
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc	DN interno	Vel. Real
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)	(m)	(m/s)
12	13 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
13	14 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669
14	16 Lavabo	0.10	1	3	0.10	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
17	16 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
16	19 -			4		0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960
20	19 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
19	11 -			5		0.80	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
11	22 -			10		1.60	0.41	0.66133	0.8078	1	0.0266	1.19006

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE															
Long	Hf. Long	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces			
(m)	(mca)	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	(mca)			
0.96	<b>0.08093</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.37	<b>0.13914</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
4.22	<b>0.23819</b>	0.3081	1	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.40</b>			
6.07	<b>0.51171</b>	0.2513	2	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.57</b>			
1.22	<b>0.10323</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
2.28	<b>0.19221</b>	0.2513	2	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.57</b>	Hf fricción	Hf acc	Hf Total
1.04	<b>0.11807</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.22</b>	(mca)	(mca)	(mca)
3.24	<b>0.22084</b>	0.3867	0	1.3255	0	0.3936	1	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>0.39</b>	1.60431	9.90	<b>11.503</b>

PRIMERA PLANTA ALTA						DEPARTAMENTO 1						
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	DN interno (m)	Vel. Real (m/s)
26	27 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975
27	28 Inodoro	0.10	1	2	0.1	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
28	29 Ducha	0.20	1	3	0.20	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
30	29 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
29	25 -			4		0.6	0.64	0.38383	0.6154	3/4	0.0208	1.12960
23	25 Fregadero de cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	0.0166	0.95949
25	22 -			5		0.8	0.57	0.45405	0.6694	3/4	0.0208	1.33623
22	31 -			15		2.40	0.35	0.84695	0.9142	1	0.0266	1.52407
<b>MONTANTE</b>	-			15		8.00	0.35	2.82317	1.6691	2	0.0266	5.08024

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE										PÉRDIDAS D1					
Long (m)	Hf.Long (mca)	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces (mca)	Hf fricción (mca)	Hf acc (mca)	Hf Total (mca)
1.65	<b>0.04135</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.25</b>			
2.42	<b>0.20401</b>	0.2513	0	0.9192	1	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.92</b>			
1.00	<b>0.05644</b>	0.3081	1	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.49</b>			
3.30	<b>0.27819</b>	0.2513	1	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.32</b>			
6.19	<b>0.52375</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	0	0.111935	0	<b>0.31</b>			
4.62	<b>0.38947</b>	0.2513	2	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	1	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.57</b>			
1.90	<b>0.21571</b>	0.3081	0	1.0898	0	0.3136	1	0.0879	0	4.9027	1	0.111935	0	<b>5.22</b>			
4.29	<b>0.45083</b>	0.3867	1	1.3255	0	0.3936	1	0.1105	1	6.1776	0	0.137614	1	<b>1.03</b>			
2.70	<b>2.33320</b>	0.3867	0	1.3255	1	0.3936	0	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>1.33</b>	4.49296	11.44	<b>15.930</b>

PLANTA BAJA						OFICINA						
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	DN interno (m)	Vel. Real (m/s)
1	2 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	0.0166	0.47975
2	3 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	0.0208	0.91669
3	4 Inodoro	0.10	1	3	0.10	0.4	0.76	0.30456	0.5482	3/4	0.0208	0.89630
<b>MONTANTE</b>	-			3	0	8.40	0.76	6.39574	2.5122	2 1/2	0.0266	11.50899

PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		LONGITUD EQUIVALENTE										PÉRDIDAS PB					
Long (m)	Hf.Long (mca)	Codo		Tee V		Tee H		Reducción		V. G. abierta		V. C. abierta		Hf. Acces (mca)	Hf fricción (mca)	Hf acc (mca)	Hf Total (mca)
2.54	<b>0.06366</b>	0.2513	2	0.9192	0	0.2556	0	0.0715	0	3.9795	0	0.09334	0	<b>0.50</b>			
1.17	<b>0.06869</b>	0.3081	0	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	0	0.111935	0	<b>1.18</b>			
3.94	<b>0.22239</b>	0.3081	3	1.0898	1	0.3136	0	0.0879	1	4.9027	1	0.111935	1	<b>7.12</b>			
5.32	<b>19.23174</b>	0.3867	2	1.3255	0	0.3936	0	0.1105	0	6.1776	0	0.137614	0	<b>0.77</b>	19.58648	9.57	<b>29.157</b>

## 9.2.Anexo 2. Cisterna

Caudal medio diario		
Funcionalidad	Bloques de vivienda	
Variable	HAB	
Dotación	350	l/hab/día
Factor	1.1	
# habitantes	47.5	
Qmd	0.19	l/s

Caudal medio diario		
Funcionalidad	Bloques de vivienda	
Variable	HAB	
Dotación	350	l/hab/día
Factor	1.1	
# habitantes	3	
Qmd	0.01	l/s

<b>Qmd total</b>	<b>0.20</b>	<b>l/s</b>
------------------	-------------	------------

Acometida	
<b>Primer Criterio</b>	
Velocidad	1.5 m/s
Qmd total	0.00020 m <sup>3</sup> /s
Área	0.00014 m <sup>2</sup>
Radio	0.007 m
Diámetro	0.013 m
Diámetro	0.5188 pulg
<b>Diámetro Comercial</b>	<b>3/4 pulg</b>
<b>Segundo Criterio</b>	
Tiempo llenado de cisterna	15 horas
Qmd total	0.20 l/s
QD	0.3273 l/s
QD	0.0003 m <sup>3</sup> /s
Área	0.0002 m
Radio	0.00833 m
Diámetro	0.01667 m
Diámetro	0.65623 pulg
<b>Diámetro Comercial</b>	<b>3/4 pulg</b>
VOLUMEN CISTERNA AGUA POTABLE	
QMD T	0.20 l/s
QMD T	0.00020 m <sup>3</sup> /s
tap	86400 s
<b>Vap</b>	<b>17.675 m<sup>3</sup></b>
VOLUMEN CISTERNA SISTEMA MIXTO	
Qrociadores	108.44 gpm
Qgabinetes	100.00 gpm
Qt	208.44 gpm
t reacción	30.00 min
Vol sci	6253.31 gal
Vol sci	<b>23.67 m<sup>3</sup></b>
VOLUMEN TOTAL DE LA CISTERNA	
	41.35 m <sup>3</sup>

### 9.3.Anexo 3. Bomba AP

Simultaneidad / NEC		
Perdidas	155.42	mca
10% Pérdidas	15.54	m
Altura edificio	13.50	m
Altura Succión	2.50	
HDT	41.54	m
Q max	6.396	l/s
Eficiencia	75	%
<b>Potencia</b>	<b>5</b>	<b>HP</b>

### 9.4.Anexo 4. Tanque Hidroneumático

Tiempo de partidas	
Potencia HP	T(min)
1-3	1.2
3-5	1.5
5-7.5	2
7.5-15	3
15-30	4
>30	6

1 atm	10.33 mca
1.14 atm	<b>11.7762</b> mca

HDT	41.54 mca
Qa	6.39573549 l/s
Pb	5.00 Hp
Qb (2/3 Qa)	4.26382366 l/s
Qm	5.32977958 l/s
Pa (HDT)	41.54 mca
Pb (Pa+1.14atm)	53.32 mca
Tiempo de partidas	2 min
<b>Vr</b>	<b>159.89 l</b>
<b>V</b>	<b>64.18 l</b>

## 9.5.Anexo 5. Agua Caliente

DATOS	
V	2 m/s

PLANTA DE CUBIERTA						BOMBA DE CALOR				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
MONTANTE	-	-	-	2	0	0	1.04	0.00000	0.0000	1/2

CUARTA PLANTA ALTA						DEPARTAMENTO 7				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)
1	2 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
3	2 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4
2	6 -	-	-	2	0	0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4
4	5 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
5	6 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4
6	7 -	-	-	4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4
MONTANTE	-	-	-	4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4

TERCERA PLANTA						SUITE 2				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)
1	2 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2
2	3 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4
3	5 Lavadora	0.20	1	3	0.2	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4
4	5 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
5	10 -	-	-	4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4

TERCERA PLANTA						SUITE 3				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)
6	7 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2
7	8 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4
8	9 Lavadora	0.20	1	3	0.2	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4
9	10 Fregadero de cocina	0.20	1	4	0.2	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4
10	11 -	-	-	8	0	1.4	0.45	0.63619	0.7923	1

TERCERA PLANTA						SUITE 1				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)
12	13 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2
13	14 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4
14	16 Lavadora	0.20	1	3	0.2	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4
15	16 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
16	11 -	-	-	4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4
11	17 -	-	-	12	0	2.1	0.38	0.80673	0.8922	1
MONTANTE	-	-	-	12	0	2.8	0.38	1.07564	1.0302	1 1/2

SEGUNDA PLANTA						DEPARTAMENTO 6				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)
1	2 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
2	3 Lavabo	0.10	1	2	0.10	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4
4	3 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
3	5 -	-	-	3	0	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4
6	5 Fregadero de cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
5	7 -	-	-	4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4

SEGUNDA PLANTA						DEPARTAMENTO 5				
TRAMO	Aparato	Q inst	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo	Qinst.Acum	ks	QMP	DN	DN comerc
		(l/s)			(l/s)	(l/s)	-	(l/s)	(pulg)	(pulg)
11	12 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
12	10 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4
8	9 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2
9	10 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4
10	7 -	-	-	4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4
7	13 -	-	-	8	0	1.4	0.45	0.63619	0.7923	1

SEGUNDA PLANTA						DEPARTAMENTO 4					
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	
14	15 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	
15	16 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	
16	17 Lavadora	0.20	1	3	0.2	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4	
18	17 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
17	13 -			4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4	
13	19 -			12	0	2.1	0.38	0.80673	0.8922	1	
MONTANTE		-	-	12	0	4.9	0.38	1.88238	1.3629	1 1/2	

PRIMERA PLANTA						DEPARTAMENTO 3					
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	
1	2 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
2	3 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	
6	5 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
4	5 Fregadero de cocina	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
5	3 -			2	0	0.4	1.04	0.41532	0.6402	3/4	
3	7 -			4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4	

PRIMERA PLANTA						DEPARTAMENTO 2					
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	
8	9 Ducha	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
9	10 Lavabo	0.10	1	2	0.10	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	
11	10 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
10	13 -			3	0	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4	
12	13 Fregadero de cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
13	7 -			4	0	0.7	0.64	0.44781	0.6647	3/4	
7	14 -			8	0	1.4	0.45	0.63619	0.7923	1	

PRIMERA PLANTA						DEPARTAMENTO 1					
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	
15	16 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	
16	17 Ducha	0.20	1	2	0.20	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	
18	17 Lavadora	0.20	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
17	19 -			3	0	0.5	0.76	0.38070	0.6129	3/4	
20	19 Fregadero de cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.20766	0.4527	1/2	
19	14 -			1	4	0	0.64	0.44781	0.6647	3/4	
14	21 -			12	0	2.1	0.38	0.80673	0.8922	1	
MONTANTE		-	-	12		7	0.38	2.68911	1.6290	2	

PLANTA BAJA						OFICINA					
TRAMO	Aparato	Q inst (l/s)	# aparatos	#ap.Acum	Qinst.Tramo (l/s)	Qinst.Acum (l/s)	ks	QMP (l/s)	DN (pulg)	DN comerc (pulg)	
1	2 Lavabo	0.10	1	2	0.1	0.1	1.04	0.10383	0.3201	1/2	
2	3 Ducha	0.20	1	2	0.20	0.3	1.04	0.31149	0.5544	3/4	
MONTANTE		-	-	2		7.3	1.04	7.57951	2.7348	2 1/2	

## 9.6.Anexo 6. Bomba AC

Simultaneidad / NEC		
HDT	10.60 m	
Q max	0.448 l/s	
Eficiencia	70 %	
Potencia	0.0892 HP	1/2 hp

### 9.7. Anexo 7. Bomba Calor

Volumen de Agua Caliente		
t	0.75	hora
Ts	38	C
Tin	15	C
Tout	60	C
Vd	5116.17	lts
Vw	2614.9303	lts
Energía Requerida		
Er	117671.863	kcal
Potencia Calórica		
Pot	174328.69	kcal/h
Pot	691329.5	BTU/h
Pot	202.74	kw

### 9.8. Anexo 8. Drenaje Pluvial

Cuadro de Áreas	
Nivel	Áreas
PB	29.68
1PA	5.43
2PA	4
3PA	51
4PA	65
Cubierta	54
Total	209.11

DISEÑO PLUVIAL		
Superficie/Zona (C)	Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	
Tipo de área (tc)	Áreas desarrolladas	
Zona (Tr)	Zona Residencial	
C	0.70	
Tiempo de Concentración	15	min
Tiempo de Retorno	15	min
Área	209.11	m <sup>2</sup>
Área	0.020911	ha
Nombre de la Estación	Cuenca Aeropuerto	
I	$i=201.93*Tr^{0.1845}*tc^{-0.4926}$	
I	87.66921712	mm/h
Q	0.003567506	m <sup>3</sup> /s
Q	3.567506445	lt/s
P	1	%
n(PVC)	0.009	

### 9.9. Anexo 9. Drenaje Hidrosanitario

Piso	Tramo		Aparato sanitario	Unidades de Consumo	Unidades de Consumo Acumulado	Diámetro Comercial Mínimo
5	1	2	Ducha	2	2	50
5	3	2	Hinodoro	4	4	110
5	2	5	Conexión	0	6	110
5	4	5	Lavabo	2	2	50
5	5	6	Conexión	0	8	110
5	7	6	Lavadero de ropa	2	2	50
5	Bajante 1		Conexión	0	10	110
5	8	9	Fregadero	2	2	75
5	Bajante 2		Conexión	0	2	75



4	1	2	Lavabo	2	2	50
4	3	2	Ducha	2	2	50
4	2	5	Conexión	0	4	50
4	4	5	Lavadero de ropa	2	2	50
4	5	7	Conexión	0	6	50
4	6	7	Hinodoro	4	4	110
4	7	9	Conexión	0	10	110
4	8	9	Fregadero	2	2	75
4	Bajante1		Conexión	0	22	110
4	10	13	Lavabo	2	2	50
4	12	13	Hinodoro	4	4	110
4	13	15	Conexión	0	6	110
4	14	15	Ducha	2	2	50
4	15	17	Conexión	0	8	110
4	16	17	Lavadero de ropa	2	2	50
4	17	25	Conexión	0	10	110
4	18	20	Lavabo	2	2	50
4	19	20	Hinodoro	4	4	110
4	20	22	Conexión	0	6	110
4	21	22	Ducha	2	2	50
4	22	24	Conexión	0	8	110
4	23	24	Lavadero de ropa	2	2	50
4	24	25	Conexión	0	10	110
4	25	26	Conexión	0	35	110
4	27	26	Fregadero	2	2	75
4	28	26	Fregadero	2	2	75
4	Bajante 2		Conexión	0	41	110

3	1	2	Lavabo	2	2	50
3	3	2	Ducha	2	2	50
3	2	5	Conexión	0	4	50
3	4	5	Lavadero de ropa	2	2	50
3	5	7	Conexión	0	6	50
3	6	7	Hinodoro	4	4	110
3	7	9	Conexión	0	10	110
3	8	9	Fregadero	2	2	75
3	Bajante1		Conexión	0	34	110
3	10	11	Ducha	2	2	50
3	12	11	Hinodoro	4	4	110
3	11	13	Conexión	0	6	110
3	14	13	Lavabo	2	2	50
3	13	16	Conexión	0	8	110
3	15	16	Lavadero de ropa	2	2	50
3	16	17	Conexión	0	10	110
3	18	19	Ducha	2	2	50
3	20	19	Hinodoro	4	4	110
3	19	21	Conexión	0	6	110
3	22	21	Lavabo	2	2	50
3	21	24	Conexión	0	8	110
3	23	24	Lavadero de ropa	2	2	50
3	24	17	Conexión	0	10	110
3	17	25	Conexión	0	20	110
3	26	28	Fregadero	2	2	75
3	27	28	Fregadero	2	2	75
3	28	25	Conexión	0	4	75
3	Bajante 2		Conexión	0	65	110

2	1	2	Lavabo	2	2	50
2	3	2	Hinodoro	4	4	110
2	2	5	Conexión	0	6	110
2	4	5	Ducha	2	2	50
2	5	6	Conexión	0	8	110
2	7	6	Fregadero	2	2	75
2	Bajante 1		Conexión	0	44	110
2	8	11	Ducha	2	2	50
2	9	11	Hinodoro	4	4	110
2	11	12	Conexión	0	6	110
2	10	12	Lavabo	2	2	50
2	12	14	Conexión	0	8	110
2	15	18	Ducha	2	2	50
2	16	18	Hinodoro	4	4	110
2	18	19	Conexión	0	6	110
2	17	19	Lavabo	2	2	50
2	19	20	Conexión	0	8	110
2	22	20	Fregadero	2	2	75
2	20	14	Conexión	0	10	110
2	14	21	Conexión	0	18	110
2	23	21	Fregadero	2	2	75
2	Bajante 2		Conexión	0	85	110

1	1	3	Lavabo	2	2	50
1	2	3	Ducha	2	2	50
1	3	5	Conexión	0	4	50
1	4	5	Hinodoro	4	4	110
1	5	7	Conexión	0	8	110
1	6	7	Bajante piso 2	0	44	110
1	7	8	Conexión	0	52	110
1	8	9	Conexión	0	137	110

### 9.10. Anexo 10. Sistema Gabinetes

CLASE DE GABINETE			
REQUERIMIENTOS	I	II	III
Diámetros de la manguera	2 1/2 "	1 1/2 "	Unió I y II
Presión mínima (psi)	100	65	100
Presión máxima (psi)	175	100	175
P máx. Cualquier pto. (psi)	400	400	400
Caudal (gpm)	250	100	250
Cálculo hidráulico	2 a la vez	1 a la vez	2 a la vez

V	3 m/s			
<b>TUBERÍAS</b>				
Diámetro (pulg)	Material	Diam.Int. (mm)	A (m <sup>2</sup> )	Q (l/s)
3/4	HG	19.94	0.00031228	0.9368314
1	HG	26.04	0.00053256	1.5976921
1 1/2	HG	38.24	0.00114849	3.4454575
2	HG	50.42	0.00199662	5.989862
2 1/2	AC	62.62	0.00307975	9.2392616
3	AC	74.8	0.00439433	13.183002
4	AC	99.2	0.00772882	23.186462
6	AC	148.46	0.01731047	51.931402

Diam. (pulg)	Formulación
< 2"	Flamant
>= 2"	Hazen Williams

Coeficientes		
	F. Flamant	F. Hazen
AC	0.00018	120
HG	0.00031	100
CPVC	0.0001	140

Accesorio	K1	K2
Codo 90	0.52	0.04
Tee	0.53	0.04
Reducción	0.15	0.01
Válvula Compuerta	0.17	0.03

Puntos	TRAMO	CAUDAL	Diámetro	DN interno	Material	Fórmula	PÉRDIDAS POR FRICCIÓN				
							Long (m)	Hf. Long (m/m)	Hf 1 (m)		
		gpm	(m <sup>3</sup> /s)	pulg	m						
7	7	6	100	0.006309	2 1/2	0.06262	Ac	HW	5.26	0.0914	0.4806
6	6	1	100	0.006309	2 1/2	0.06262	Ac	HW	13.50	0.0914	1.2335
1	1	EB	100	0.006309	2 1/2	0.06262	Ac	HW	3.98	0.0914	0.3636
EB											

LONGITUD EQUIVALENTE									Hf T	Presión	
Codo		Tee		Reducción		V. C.		Hf 2		m	psi
Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	m	m		
										65	45.5
1.34	3	1.365	0	0.385	1	0.455	1	4.86	5.3406	72.629	50.84
1.34	1	1.365	3	0.385	0	0.455	0	5.44	6.6685	101.442	71.01
1.34	1	1.365	0	0.385	0	0.455	1	1.80	2.1586	104.525	73.17
									<b>14.1677</b>		

VOLUMEN CISTERNA SCI			tr (min)
Q	100 gpm		30
t reacción	30 min		60-90
Vol sci	3000 gal		90-120
	<b>11.36 m<sup>3</sup></b>		

### 9.11. Anexo 11. Bomba SG

Simultaneidad / NEC	
Bomba	
Perdidas	14.17 mca
10% Pérdidas	1.42 m
Altura edificio	13.50 m
Altura Succión	2.50
HDT	85.67 m
Q max	6.309 l/s
Eficiencia	75 %
<b>Potencia</b>	<b>10 HP</b>

Tiempo de partidas	
Potencia HP	T(min)
1-3	1.2
3-5	1.5
5-7.5	2
7.5-15	3
15-30	4
>30	6
1 atm	10.33 mca
1.14 atm	<b>11.7762 mca</b>

Tanque Hidroneumático	
HDT	85.67 mca
Qa	6.309 l/s
Pb	10.00 Hp
Qb (2/3 Qa)	4.20601393 l/s
Qm	5.25751741 l/s
Pa (HDT)	85.67 mca
Pb (Pa+1.14atm)	97.44 mca
Tiempo de partidas	3 min
<b>Vr</b>	<b>236.59 l</b>
<b>V</b>	<b>139.87 l</b>

### 9.12. Anexo 12. Sistema Rociadores

Piso	Ocupación	Área (m2)	Área (ft2)	Densidad (gpm/ft2)	Qt (gpm)	k	P. Trabajo (psi)	Qr (gpm)	N.R. (u)
5	Dormitorio	13.6	146.34	0.1	14.63	5.6	15	21.69	1
5	Lavandería	8.96	96.41	0.1	9.64	5.6	15	21.69	1
5	Cocina-Sala-Comedor	26.25	282.45	0.15	42.37	5.6	15	21.69	2
5	Dormitorio	11	118.36	0.1	11.84	5.6	15	21.69	1
5	Gradas	11.47	123.42	0.1	12.34	5.6	15	21.69	1

4	Dormitorio	9.9	106.52	0.1	10.65	5.6	15	21.69	1
4	Cocina-Sala-Comedor	24	258.24	0.15	38.74	5.6	15	21.69	2
4	Cocina-Sala-Comedor	23.56	253.51	0.15	38.03	5.6	15	21.69	2
4	Dormitorio	10.57	113.73	0.1	11.37	5.6	15	21.69	1
4	Cocina-Sala-Comedor	20.4	219.50	0.15	32.93	5.6	15	21.69	2
4	Dormitorio	11.76	126.54	0.1	12.65	5.6	15	21.69	1
4	Gradas	16.47	177.22	0.1	17.72	5.6	15	21.69	1

3	Dormitorio	9.18	98.78	0.1	9.88	5.6	15	21.69	1
3	Dormitorio	8.91	95.87	0.1	9.59	5.6	15	21.69	1
3	Dormitorio	9.08	97.70	0.1	9.77	5.6	15	21.69	1
3	Cocina-Sala-Comedor	25.18	270.94	0.15	40.64	5.6	15	21.69	2
3	Dormitorio	8.84	95.12	0.1	9.51	5.6	15	21.69	1
3	Dormitorio	12.63	135.90	0.1	13.59	5.6	15	21.69	1
3	Cocina-Sala-Comedor	26.3	282.99	0.15	42.45	5.6	15	21.69	2
3	Cocina-Sala-Comedor	26.3	282.99	0.15	42.45	5.6	15	21.69	2
3	Dormitorio	8.84	95.12	0.15	14.27	5.6	15	21.69	1
3	Dormitorio	12.63	135.90	0.15	20.38	5.6	15	21.69	1
3	Gradas	14.21	152.90	0.1	15.29	5.6	15	21.69	1

2	Dormitorio	10.33	111.15	0.1	11.12	5.6	15	21.69	1
2	Dormitorio	9.29	99.96	0.1	10.00	5.6	15	21.69	1
2	Dormitorio	9.22	99.21	0.1	9.92	5.6	15	21.69	1
2	Cocina-Sala-Comedor	25.25	271.69	0.15	40.75	5.6	15	21.69	2
2	Dormitorio	9.35	100.61	0.1	10.06	5.6	15	21.69	1
2	Dormitorio	12.28	132.13	0.1	13.21	5.6	15	21.69	1
2	Cocina-Sala-Comedor	27.34	294.18	0.1	29.42	5.6	15	21.69	2
2	Cocina-Sala-Comedor	27.34	294.18	0.1	29.42	5.6	15	21.69	2
2	Dormitorio	9.35	100.61	0.1	10.06	5.6	15	21.69	1
2	Dormitorio	12.28	132.13	0.1	13.21	5.6	15	21.69	1
2	Gradas	12.27	132.03	0.1	13.20	5.6	15	21.69	1

1	Oficina	32	344.32	0.1	34.43	5.6	15	21.69	2
1	Cuarto de máquinas	3.79	40.78	0.2	8.16	5.6	15	21.69	1
1	Gradas	8.72	93.83	0.2	18.77	5.6	15	21.69	1
1	Parqueadero	133	1431.08	0.1	143.11	5.6	15	21.69	7

<b>Q rociador</b>	
21.69	gpm

<b>Caudal de diseño Rociadores</b>	
Qd	108.4435 gpm
Qd	0.006841725 m <sup>3</sup> /s

<b>VOLUMEN CISTERNA SISTEMA MIXTO</b>	
Qrociadores	108.4435 gpm
Qgabinetes	100 gpm
Qt	208.4435 gpm
t reacción	30 min
Vol sci	6253.306011 gal
	<b>23.67 m<sup>3</sup></b>

Puntos	TRAMO		CAUDAL		Diámetro	DN interno	Material	Fórmula	PÉRDIDAS POR FRICCIÓN		
			gpm	(m3/s)					Long (m)	Hf. Long m/m	Hf 1 m
7	7	6	21.69	0.001368	1	0.02604	Ac	F	4.00	0.3458	1.3831
6	6	5	43.38	0.002737	1 1/2	0.03824	Ac	F	4.00	0.1882	0.7528
5	5	4	65.07	0.004105	2	0.05042	Ac	HW	4.00	0.1184	0.4736
4	4	3	86.75	0.005473	2	0.05042	Ac	HW	4.00	0.2016	0.8065
3	3	2	108.44	0.006842	2 1/2	0.06262	Ac	HW	10.30	0.1062	1.0933
2	2	1	108.44	0.006842	2 1/2	0.06262	Ac	HW	13.35	0.1062	1.4171
1	1	EB	108.44	0.006842	2 1/2	0.06262	Ac	HW	3.98	0.1062	0.4225
EB											

LONGITUD EQUIVALENTE									Hf T	Presión	
Codo		Tee		Reducción		V. C.		Hf 2		m	psi
Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	Longitud	Cant	m			
										15	10.5
0.56000	1	0.57000	1	0.16000	1	0.20000	0	1.29	2.6731	18.819	13.17
0.82000	0	0.83500	1	0.23500	1	0.28500	0	1.07	1.8228	21.423	15.00
1.08000	0	1.10000	1	0.31000	1	0.37000	0	1.41	1.8836	24.114	16.88
1.08000	0	1.10000	1	0.31000	1	0.37000	0	1.41	2.2165	27.280	19.10
1.34000	1	1.36500	3	0.38500	1	0.45500	1	6.28	7.3683	37.806	26.46
1.34000	1	1.36500	3	0.38500	0	0.45500	0	5.44	6.8521	47.595	33.32
1.34000	1	1.36500	0	0.38500	0	0.45500	1	1.795	2.2175	50.763	35.53
										25.0340	

### 9.13. Anexo 13. Bomba SR

Simultaneidad / NEC	
Bomba	
Perdidas	25.03 mca
10% Pérdidas	2.50 m
Altura edificio	13.50 m
Altura Succión	2.50
HDT	61.53 m
Q max	6.842 l/s
Eficiencia	75 %
<b>Potencia</b>	<b>8 HP</b>

Tiempo de partidas	
Potencia HP	T(min)
1-3	1.2
3-5	1.5
5-7.5	2
7.5-15	3
15-30	4
>30	6

1 atm	10.33 mca
1.14 atm	11.7762 mca

Tanque Hidroneumático	
HDT	61.53 mca
Qa	6.842 l/s
Pb	8.00 Hp
Qb (2/3 Qa)	4.56115013 l/s
Qm	5.70143766 l/s
Pa (HDT)	61.53 mca
Pb (Pa+1.14atm)	73.31 mca
Tiempo de partidas	3 min
Vr	256.56 l
V	104.62 l

#### 9.14. Anexo 14. Cantidades de obra

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>CIMENTACIÓN</b>			
	Desbroce y limpieza	m2	237.77
	Replanteo y nivelación	m2	237.77
	Excavación de material sin clasificar a máquina	m3	118.85
	Excavación de material sin clasificar manual	m3	25.33
	Sobreacarreo de Material mayor a 6km	m3-km	187.43
	Transporte de material hasta 6 km	m3-km	1,124.60
	Relleno con Material de Mejoramiento Compactado	m3	37.57
	Replanteo con Hormigón f'c=140kg/cm2	m3	6.26
	Encofrado recto de madera	m2	80.99
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	1,065.67
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	19.13
<b>COLUMNAS</b>			
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	5,949.80
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	41.36
	Encofrado recto de madera	m2	395.58
<b>VIGAS</b>			
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	10,686.35
	Encofrado recto de madera	m2	625.83
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	70.08
<b>LOSA</b>			
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	19,502.72
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	73.57
	Encofrado recto de madera	m2	1,391.14
<b>GRADAS</b>			
	Suministro y colocación de Pasamano de tubo metálico rectangular según diseño.	m	14.40
	Encofrado recto de madera	m2	42.84
	Hormigón, f'c=240kg/cm2	m3	6.63
	Malla Electrosoldada	m2	28.80
	Acero de refuerzo en barras (f'y=4200 kg/cm2)	kg	384.91



<b>AGUA POTABLE</b>			
Instalación de inodoro	u		11.00
Instalación de grifería	u		11.00
Tubería d=1/2 pulg agua fría	m		99.50
Tubería d=3/4 pulg agua fría	m		126.50
Tubería d=1/2 pulg agua caliente	m		43.61
Tubería d=3/4 pulg agua caliente	m		71.71
Tubería d=1 pulg	m		26.00
Tubería d=1 1/2 pulg	m		9.00
Tubería d=2 pulg	m		6.00
Tubería d=2 1/2 pulg	m		6.00
Valvula de compuerta abierta	u		5.00
Valvula de globo abierta	u		11.00
Codo radio largo 90 d=1/2pulg	u		57.00
Codo radio largo 90 d=3/4pulg	u		55.00
Codo radio largo 90 d=1pulg	u		3.00
Tee paso directo d=1/2pulg	u		17.00
Tee paso directo d=3/4 pulg	u		69.00
Tee paso directo d=1 pulg	u		5.00
Reduccion de 3/4 a 1/2	u		50.00
Bomba de calor	u		1.00
<b>SANITARIO Y PLUVIAL</b>			
Suministro e instalación Codo 90° PVC; D=110 mm.	u		5.00
Suministro e instalación Codo 45° PVC; D=50 mm.	u		9.00
Suministro e instalación Codo 45° PVC; D=75 mm.	u		10.00
Suministro e instalación Codo 45° PVC; D=110 mm.	u		20.00
Suministro e instalación Yee PVC ; D=50 mm.	u		5.00
Suministro e instalación Yee PVC ; D=75 mm.	u		1.00
Suministro e instalación Yee PVC ; D=110 mm.	u		31.00
Pozo de revisión 80x80cm; H=variable, incluye tapa	u		2.00
Suministro e instalación Sifón PVC	u		21.00
Suministro e instalación Trampilla de piso metálica cromada; D= 4"	u		2.00
Suministro e instalación de tubería desagüe PVC E/C; D=50 mm.	m		30.00
Suministro e instalación de tubería desagüe PVC E/C; D=75 mm.	m		20.77
Suministro e instalación de tubería desagüe PVC E/C; D=110 mm.	m		117.47
Suministro e instalación de rejilla de revision	u		1.00
<b>SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b>			
Suministro e instalación Codo 90° acero; D=2 1/2 pulg	u		5.00
Suministro e instalación tee acero; D=2 1/2 pulg	u		3.00
Suministro e instalación reduccion acero; D=2 1/2 pulg	u		1.00
Suministro e instalación válvula de compuerta acero; D=2 1/2 pulg	u		2.00
Suministro e instalación válvula de retención acero; D=2 1/2 pulg	u		2.00
Suministro e instalación de tubería acero; D=2 1/2 pulg	m		39.42
Suministro e instalación de gabinetes	u		5.00
Suministro e instalación de rociadores cobertura estandar (1/2")	u		64.00
<b>RUBROS VARIOS</b>			
tanque hidroneumatico galvanizado 60galones	u		1.00
bomba 21HP	u		1.00

## 9.15. Anexo 15. Costos indirectos

COSTOS ADMINISTRACION CENTRAL				
<b>I - ALQUILERES Y AMORTIZACIONES</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Alquiler Bodega	mes	7.00	80.00	560.00
Alquiler Oficina	mes	7.00	93.75	656.25
Pago agua	mes	7.00	5.00	35.00
Pago luz	mes	7.00	5.00	35.00
Pago teléfono, fax Correos	mes	0.00	25.00	0.00
Vehiculos de oficina	mes	7.00	180.00	1,260.00
	MES		<b>TOTAL I</b>	2,546.25
<b>II - CARGOS ADMINISTRATIVOS</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Secretarias	mes	0.00	407.76	0.00
	MES		<b>TOTAL II</b>	0.00
<b>III - CARGOS TECNICOS Y PROFESIONALES</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Contador	mes	7.00	414.11	2,898.77
Jefe de Departamento de Arquitectura (Arquit	mes	7.00	800.00	5,600.00
	MES		<b>TOTAL III</b>	8,498.77
<b>IV - DEPRECIACION Y MANTENIMIENTO</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Limpieza y mantenimiento oficina	mes	7.00	30.00	210.00
	MES		<b>TOTAL IV</b>	210.00
<b>V - GASTOS DE LICITACION</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Bases de ofertas	mes	0.00	0.00	0.00
Especificaciones Técnicas	mes	0.00	0.00	0.00
	MES		<b>TOTAL V</b>	0.00
<b>VI - IMPUESTOS Y RETENCIONES</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Impuesto a la renta	mes	7.00	120.00	840.00
			<b>TOTAL VI</b>	840.00
<b>VII - MATERIALES DE CONSUMO</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Combustibles	mes	7.00	76.80	537.60
			<b>TOTAL VII</b>	537.60
<b>VIII - PROMOCIONES</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Publicidad	u	0.00	0.00	0.00
			<b>TOTAL VIII</b>	0.00
<b>IX - SUSCRIPCIONES Y AFILIACIONES</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Colegios Profesionales	mes	7.00	13.00	91.00
Camara de la Construccion	mes	7.00	13.00	91.00
			<b>TOTAL IX</b>	182.00
<b>X - SEGUROS</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Vehiculos	mes	7.00	41.67	291.67
			<b>TOTAL X</b>	291.67
<b>TOTAL ANUAL= (I + II + III + IV + V + VI + VII + VIII + IX + X) * 12 meses</b>				= 157,275.48
<b>Cc = Capacidad de Construccion de Una Empresa</b>				= 1,000,000.00
Número de obras por C/ año				
<b>% COSTO INDIRECTO ADIMINISTRACION CENTRAL (OPERACIÓN)</b>				= 15.73%

COSTOS POR GASTOS EN OBRA				
<b>I - CARGOS DE CAMPO</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Residentes	mes	1.00	700.00	700.00
			<b>TOTAL I</b>	700.00
<b>II - CONSTRUCCION PROVISIONAL</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Materiales	mes	1.00	154.29	154.29
			<b>TOTAL II</b>	154.29
<b>III -- FINANCIAMIENTO</b>		(1% - 2%)	<b>TOTAL III</b>	1%
<b>IV - FISCALIZACION</b>		4%	<b>TOTAL IV</b>	
<b>V - FLETES Y ACARREOS</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Materiales	mes	0	0.00	0.00
			<b>TOTAL V</b>	0.00
<b>VI - GARANTIAS</b>		(0.3% - 0.6%)	<b>TOTAL VI</b>	0.50%
<b>VII - GASTOS DE CONTRATACION</b>			<b>TOTAL VII</b>	
<b>VIII - IMPREVISTOS</b>		(1% - 10%)	<b>TOTAL VIII</b>	1.00%
<b>IX - UTILIDAD</b>		(8% - 15%)	<b>TOTAL IX</b>	6.00%
<b>TOTAL ( I + II + IV + V + VII)</b>			=	854.29
			PLAZO (MESES)	= 6.00
			TOTAL * PLAZO	= 5,125.74
			<b>COSTO DIRECTO</b>	= 167,411.33
<b>TOTAL % ( I + II + IV + V + VII)</b>			=	3.06%
<b>TOTAL % (III + V+ VII + IX)</b>			=	8.50%
<b>TOTAL % INDIRECTO POR GASTOS DE OBRA</b>			=	<b>11.560%</b>
<b>TOTAL % COSTOS INDIRECTOS</b>			=	<b>27.288%</b>

## 9.16. Anexo 16. Costos horario equipos

COSTO HORARIO DE EQUIPOS									
CARACTERÍSTICAS									
EQUIPO	Volqueta	Concretera	Retroexcavadora	Soldadora	Volqueta	Camioneta 2000cc doble traccion	Equipo de topografía	Compactadores manuales	Vibrador de concreto
Modelo	GH-2019	G12P	416E	Lincoln	MBE906LA		Topcon ES-65	Dúplex	ACG
Capacidad	8m3	12 m3	N/A	200 amp	12m3	2000cc	7000 pto	N/A	10 m3/h
Potencia (HP)	280	10	74		320			5.50	5.50
<b>ADQUISICION</b>									
valor neto de Depreciación									
inversión media anual									
Precio de Compra	9000.00	4500.00	6998.00	3000.00	9000.00	25000.00	4500.00	6500.00	4000.00
Costo Neumáticos (Vn)	1800.00		7145.60	0.00	7500.00	1673.26	0.00	0.00	0.00
Vida útil (años)	6.00	4.00	5.00	5.00	6.00	5.00	10.00	2.00	2.00
Horas al año trabajadas (Ha)	1500.00	1500.00	1500.00	1200.00	2000.00	2400.00	500.00	3000.00	4000.00
% Valor Residual	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Tasa de interes (8 - 12%)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Tasa de seguros (2 - 4%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Valor de compra sin neumáticos (Va)	88200.00	4500.00	62842.40	3000.00	82500.00	23326.74	4500.00	6500.00	4000.00
Valor Residual (Vr)	9000.00	450.00	6998.80	300.00	9000.00	2500.00	450.00	650.00	400.00
Vida útil horas (Ve)	9000.00	6000.00	7500.00	6000.00	12000.00	12000.00	5000.00	6000.00	8000.00
Vida Util Neumáticos (hv)	750.00		750.00	600.00	1000.00		250.00	1500.00	2000.00
<b>MANTENIMIENTO</b>									
Factor mantenimiento (Q)	0.65	0.60	0.55	0.65	0.65	0.50	0.40	0.60	0.70
Precio combustible x galon (Pc)	1.90	2.10	1.90		1.90	1.90		1.90	1.90
Consumo combustible (galon x hora) (c)	1.00	0.50	0.15		1.00	0.22		0.50	0.70
Pérdidas de combustible entre cambios (c')	0.50	0.25	0.08	0.00	0.50	0.11		0.25	0.77
Consumo lubricantes (gal)	5.00	1.00	2.50		5.00	5.00		1.00	1.20
No horas trabajadas entre cambio de lubricantes	250.00	100.00	250.00		350.00	500.00		25.00	20.00
Consumo de energía				15.00			15.00		
Precio kw por hora				0.09			0.10		
Precio de lubricantes x galon	30.00	30.00	30.00	0.00	22.00	22.00		30.00	30.00
Consumo de lubricantes hora (al)	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01		0.04	0.06
Precio lubricantes por hora trabajada (pl)	0.60	0.30	0.30	0.00	0.31	0.22		1.20	1.80
<b>COSTO FIJOS (hora)</b>									
Depreciación (D)	8.80	0.68	7.45	0.45	6.13	1.74	0.81	0.98	0.45
Inversión (I)	3.89	0.20	2.79	0.17	2.75	0.65	0.59	0.14	0.07
Seguro (S)	1.30	0.07	0.93	0.06	0.92	0.22	0.20	0.05	0.02
Mantenimiento (repuestos) (T)	5.72	0.41	4.10	0.29	3.98	0.87	0.32	0.59	0.32
<b>CONSUMOS (hora)</b>									
Combustible	1.90	1.05	0.29	0.00	1.90	0.42	0.00	0.95	1.30
Lubricantes	0.31	0.15	0.03	0.00	0.16	0.05	0.00	0.65	1.37
Neumáticos	2.40		9.53	0.00	7.50	1.39	0.00	0.00	0.00
Energía				1.35			1.35		
<b>COSTO HORA CALCULADO</b>	<b>24.32</b>	<b>2.55</b>	<b>25.10</b>	<b>2.31</b>	<b>23.33</b>	<b>5.32</b>	<b>3.28</b>	<b>3.35</b>	<b>3.52</b>
<b>COSTO DE ALQUILER</b>	<b>25.00</b>	<b>2.75</b>	<b>22.00</b>	<b>2.75</b>	<b>25.69</b>	<b>5.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.33</b>	<b>3.50</b>
<b>COSTO APROXIMADO</b>	<b>26.46</b>	<b>2.70</b>	<b>18.85</b>	<b>1.80</b>	<b>24.75</b>	<b>7.00</b>	<b>2.70</b>	<b>3.90</b>	<b>2.40</b>
<b>COSTO HORA ASUMIDO</b>	<b>24.00</b>	<b>3.00</b>	<b>25.00</b>	<b>3.00</b>	<b>25.69</b>	<b>5.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>2.40</b>

## 9.17. Anexo 17. APUS

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: Edificio Barahona

Hoja 1 de 69

NOMBRE DE OFERENTE: Darío Timbe

RUBRO: Desbroce y limpieza

UNIDAD:

DETALLE:

m2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.2800	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón en general (estr.oc e2)	1.00	3.62	3.62	0.2800	1.01
Albañil (Est. Ocu. D2)	1.00	3.66	3.66	0.2800	1.02
Inspector (estr.oc b3)	0.10	4.07	4.07	0.2800	0.11
SUBTOTAL M					2.14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.20
COSTO INDIRECTO					27.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.79
VALOR OFERTADO:					2.79

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

DOS dolares SETENTA Y NUEVE centavos

## 9.18. Anexo 18. Materiales

CUADRO DE MATERIALES									
PROYECTO: Edificio Barahona									
UBICACION :									
OFERENTE : Dario Timbe									
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	Codigo CPC	Descripcion CPC	NP/ND/EP	VAE
100091	Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	39,471.92	1.08	42,636.67				
100055	Cemento	Kg	86,336.36	0.31	26,764.28	374400011	CEMENTO PORTLANO O GRIS: CEMENTO BLANCO, C	EP	100
100277	Tabla de monte 0,30m	u	4,950.74	2.50	12,376.86				
100269	Pingos	m	7,192.60	1.09	7,839.94				
106893	Alambre de amarrar	KG	1,879.47	3.03	5,694.79				
100641	Tubo acero 2 1/2"	m	39.42	99.77	3,932.93				
107039	Ripio para hormigon	M3	177.05	13.75	2,434.39				
102218	Clavos	Kg	568.37	3.67	2,085.91				
102439	Gabinete de incendio	u	5.00	410.00	2,050.00				
106900	Arena para hormigon	M3	111.71	14.00	1,563.90				
102008	Inodoro tanque bajo	u	11.00	125.04	1,375.44				
107346	Rociador cromado 1/2"	u	64.00	15.75	1,008.00				
100425	Tubo polietileno 3/4"	m	198.21	2.72	539.13				
102007	Griferia para lavamanos sin mezcladora	u	11.00	45.52	500.72				
102041	Bomba de calor 210lt (incluye instalacion)	u	1.00	449.00	449.00				
100285	Tira de madera de 4x4cm	m	938.75	0.45	422.44				
102564	Pasamanos de metal (inc. instalacion)	m	14.40	28.96	417.02				
100071	Rieles para encofrado	u	214.46	1.68	360.29				
107257	SUB_BASE CLASE 3	M3	43.21	6.61	285.59				
100423	Tubo polietileno 1/2"	m	143.11	1.40	200.35				
105063	Tapa de hierro fundido andinatel	u	2.00	79.10	158.20				
100441	Valvula check 2 1/2"	u	2.00	75.00	150.00				
100887	Valvula de compuerta e.l. 2 1/2"	u	2.00	69.38	138.76				
101149	Yee pvc 110mm	u	31.00	4.43	137.33				
107347	Tanque hidroneumatico	u	1.00	135.00	135.00				
100422	Tubo polietileno 1"	m	26.00	4.27	111.02				
101096	Codo pvc 110mm x 45i - desague	u	20.00	5.53	110.60				
100282	Tira de eucalipto 2,5x2 cm	m	95.11	1.09	103.67				
102204	Agua	m3	212.31	0.41	87.05	180000111	AGUA POTABLE	EP	100
100039	Ripio	m3	6.09	13.75	83.69	153200011	GRAVA	EP	100
107349	tee pp ros cable 3/4"	u	69.00	1.18	81.42				
100397	Sifon de pvc de 110mm para desague	u	21.00	3.65	76.65				
107124	Tuberia de pvc 75 mm	M	21.81	3.50	76.33				
106981	Malla electrosoldada r-64	M2	29.09	2.53	73.59				
100018	Arena	m3	4.43	14.00	62.01	153100114	ARENAS DE CANTERA	EP	100
100375	Llave de paso 1/2"	u	11.00	5.49	60.39				
107364	tubo polietileno 2 1/2"	m	6.00	9.47	56.82				
105022	Codo metalico (2 1/2")	u	5.00	11.25	56.25				
107356	tee 2 1/2"	u	3.00	18.61	55.83				
105026	Codo plastico de 19mm (3/4")	u	55.00	0.78	42.90				
105025	Union plastico de 13mm (1/2")	u	114.00	0.32	36.48				
105027	Union plastico de 19mm (3/4")	u	110.00	0.32	35.20				
102012	Tubo de abasto inodoro	u	11.00	3.16	34.76				
100443	Valvula check 3/4"	u	5.00	6.64	33.20				
100404	Teflon roll=10m	rl	202.86	0.16	32.46				
100421	Tubo polietileno 1 1/2"	m	9.00	3.15	28.35				
100794	Codo pvc u/e 110mm	u	5.00	5.53	27.65				
101095	Codo pvc 075mm x 90i - desague	u	10.00	2.64	26.40				
105023	Union metalico de 51mm (2")	u	10.00	2.45	24.50				
105024	Codo plastico de 13mm (1/2")	u	57.00	0.33	18.81				
107168	CEMENTO PORTLAND	SACO	2.38	7.86	18.71				
102203	Acete quemado	gl	28.59	0.57	16.30				
102230	Estacas	u	118.89	0.12	14.27				
104707	Instalacion valvula compuerta 01"	u	2.00	6.83	13.66				
107352	red. pp ros cable 3/4-1/2"	u	50.00	0.26	13.00				
101092	Codo pvc 050mm x 45i - desague	u	9.00	1.39	12.51				
107350	Tee pp ros cable 1"	u	5.00	2.17	10.85				
101543	Rejillas de extractor 14"x10" con damper(para vent	u	1.00	10.70	10.70				
107348	tee pp ros cable 1/2"	u	17.00	0.61	10.37				
107213	PERMATEX 1.5 onz	U	6.40	1.45	9.28				
100259	Ladrillo jaboncillo comun	u	80.00	0.11	8.80				
100420	Tubo polietileno 2"	m	6.00	1.36	8.16				
102016	Rejilla interior piso 110mm	u	2.00	3.86	7.72				
101151	Yee pvc 050mm	u	5.00	1.54	7.70				
104937	Estropajo de hilo	u	12.80	0.50	6.40				
101158	Yee reductora desague 110 a 75mm	u	1.00	5.56	5.56				
105028	Codo plastico de 25mm (1")	u	3.00	1.77	5.31				
105029	Union plastico de 25mm (1")	u	6.00	0.42	2.52				
100034	Piedra	m3	0.16	14.76	2.36	151300917	PIEDRA DE CONSTRUCCION O DE TALLA	EP	100
106938	Electrodos	KG	0.58	3.46	1.99				
107360	reduccion 2 - 2 1/2"	u	1.00	1.77	1.77				
100394	Rollito de teflon	u	6.40	0.16	1.02				
107148	AGUA	M3	1.21	0.41	0.49				
100391	Poliimpia	gl	0.00	25.52	0.00				
100392	Polipega	gl	0.00	43.82	0.00				
104939	Pega	gl	0.00	23.73	0.00				
104938	Limpiador de tubo	gl	0.00	12.10	0.00				
<b>TOTAL :</b>					<b>115,275.42</b>				

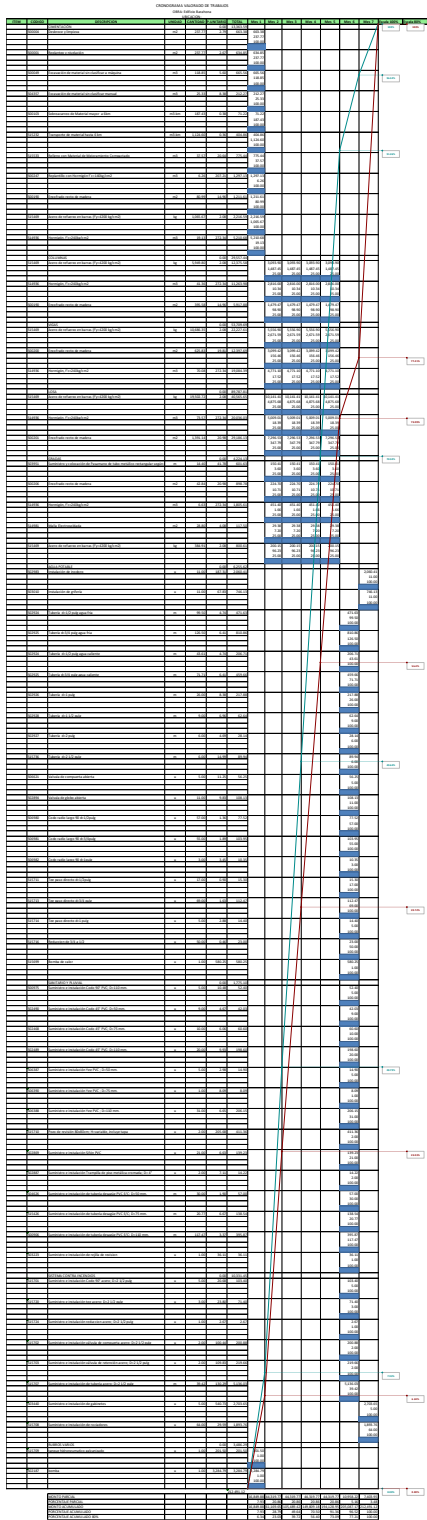
### 9.19. Anexo 19. Equipos y herramientas

CUADRO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS										
PROYECTO: Edificio Barahona										
UBICACION :										
OFERENTE: Dario Timbe										
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	TIPO	PRECIO	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL	Codigo CPC	Descripcion CPC	NP/ND/EP	VAE
200001	Herramienta menor	hora	Herramienta	0.20	11753.711634	2350.7423268	4299217233	HERRAMIENTAS MANUALES	EP	100
200229	Hormigonera de un saco	h		3.00	468.369816255	1405.109448765				0
200013	Vibrador	hora		2.40	468.369816255	124.087559012				0
200058	Retrocavadora	hora		25.00	28.524	713.1				0
200419	Volqueta de 12 m3			25.59	21.367476	548.93045844				0
200422	COMPACTADOR 5.5 HP			4.00	37.57	150.28				0
200015	Equipo de topografia	hora		2.00	67.146248	134.292496				0
200106	Volqueta 8 m3	Hora		24.00	3.373812	80.971488				0
200012	Concretera 1 saco	hora		3.00	12.52	37.56	4443004231	MEZCLADOR DE CONCRETO	ND	40
200228	Implenmentos y herramientas cuadrilla tipo canali	h		7.88	2.856	22.60528				0
200420	Herramienta Menor 5% de M.O.			0.20	75.14	15.028				0
200071	Camioneta 2000cc doble traccion	hora		5.00	2.8706	14.353				0
200003	Soldadora electrica 300 a	hora		3.00	1.91808	5.75424				0
200211	Implenmentos y herramientas cuadrilla tipo no.1	hora		17.82	0.0146	0.260172				0
					<b>TOTAL:</b>	<b>6,602.97</b>				

### 9.20. Anexo 20. Mano de obra

CUADRO DE MANO DE OBRA										
PROYECTO: Edificio Dario										
UBICACION :										
OFERENTE: Dario Timbe										
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD		SALARIO REAL HORARIO	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL	Codigo CPC	Descripcion CPC	NP/ND/EP	VAE
400001	Peón en general (estr.oc e2)	Hora		3.62	6,547.42	23,701.68	541220011	SERVICIOS GENERALES DE CONSTRUCCION	EP	100
400054	Peón de albañil (estr.oc e2)	Hora		3.62	4,883.70	16,954.99				
400053	Peón de fierro (estr.oc e2)	Hora		3.62	4,525.13	16,380.98				
400162	Albañil (Est. Ocu. D2)	HORA		3.66	3,272.39	11,976.95				
400168	Carpintero (Est. Ocu. D2)	HORA		3.66	2,422.20	8,865.24				
400052	Fierro (estr.oc e2)	Hora		3.66	2,269.77	8,307.35				
400185	Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Est.	HORA		4.06	731.79	2,971.07				
400005	Inspector (estr.oc b3)	Hora		4.07	458.35	1,865.50	541220011	SERVICIOS GENERALES DE CONSTRUCCION	EP	100
400050	Piomero (estr.oc d2)	Hora		3.66	201.10	736.04				
400007	Topografo 2 (estr.oc c1)	Hora		4.06	67.15	272.61				
400175	Cadenero (Est. Ocu. D2)	HORA		3.66	67.15	245.76				
400012	Operador equipo pesado 1 (estr.oc c1)	Hora		4.06	28.52	115.81				
400009	Ayudante de maquinaria (estr.oc e2)	Hora		3.66	28.52	104.40				
400008	Chofer (estr.oc c1)	Hora		4.06	25.61	103.99				
400171	Piomero (Est. Ocu. D2)	HORA		3.66	6.00	21.96				
400096	Cablista/instalador (estr.oc d2)	Hora		4.28	4.28	15.65				
400097	Peón de cablista (estr.oc e2)	hora		3.62	4.28	15.48				
400095	Jeefe de grupo/superv (estr. oc b3)	Hora		4.07	2.14	8.70				
400113	Ayudante operador de equipo liviano	hora		3.66	1.92	7.02				
400173	Instalador de revestimiento en general (Est. Ocu. D	HORA		3.66	1.92	7.02				
					<b>TOTAL:</b>	<b>92,678.19</b>				

9.21. Anexo 21. Cronograma





## 9.22. Anexo 22. Resumen Totalizado

Descripción	Categoría	RESUMEN TOTALIZADO				Descripción Termino
		Unidad	Cantidad	Precio Usuario	Costo Total	
Acetate quemado		g	28.59	0.57	16.30	0.01 Componentes No Principales
Acero de refuerzo L=4200g/cm2		Kg	35,413.92	1.08	42,629.67	25.45 Acero en barras
Agua		m3	212.31	0.41	87.05	0.05 Componentes No Principales
AGUA		M3	1.21	0.41	0.49	0.00 Componentes No Principales
Alambre de amarre		KG	1,878.47	3.03	5,694.79	3.40 Acero en barras
Albafil (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	HORA	1,636.19	3.66	5,988.47	3.58 Mano de Obra
Arreza		m3	4.43	14.00	62.01	0.04 Materiales pétreos
Arreza para hormigon		M3	113.71	14.00	1,591.90	0.93 Materiales pétreos
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	Hora	14.26	3.66	52.20	0.03 Mano de Obra
Ayudante operador de equipo liviano Bomba de calor 210R (incluye instalación)	ESTR. OC. D2	hora	0.96	3.66	3.51	0.00 Mano de Obra
Bomba de vertical 10hp		u	1.00	2,431.00	2,431.00	1.45 val
Cableta/Instalador (estr. oc d2)	ESTR. OC. D2	Hora	2.14	3.66	7.83	0.00 Mano de Obra
Cedenero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	HORA	33.57	3.66	122.86	0.07 Mano de Obra
Camioneta 2000cc doble tracción		hora	1.44	5.00	7.16	0.00 val
Carpintero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	HORA	1,211.10	3.66	4,432.62	2.65 Mano de Obra
Cemento		Kg	86,336.36	0.31	26,764.28	15.98 Cemento Portland Tipo I Sacos
CEMENTO PORTLAND		SACO	2.38	7.86	18.71	0.01 Cemento Portland Tipo I Sacos
Equipo de topografía		hora	33.57	2.00	67.15	0.04 val
Estacas		u	118.89	0.12	14.27	0.01 escuadrada (preparada)
Estrópageo de hilo		u	12.80	0.50	6.40	0.00 Componentes No Principales
Fierro (estr. oc d2)	ESTR. OC. D2	Hora	1,134.88	3.66	4,153.67	2.48 Mano de Obra
Gabinete de incendio		u	5.00	410.00	2,050.00	1.22 val
Grifera para lavamanos sin mezcladora		u	11.00	45.52	500.72	0.30 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Herramienta menor		hora	5,906.14	0.20	1,181.23	0.71 val
Herramienta Menor 5% de M.O.			37.57	0.20	7.51	0.00 val
Hormigonera de un saco		h	234.18	3.00	702.55	0.42 val
Implementos y herramientas cuadrilla tipo canalizacion		h	1.43	7.88	11.25	0.01 Componentes No Principales
Implementos y herramientas cuadrilla tipo canalizacion		h	1.43	7.88	11.25	0.01 Componentes No Principales
Implementos y herramientas cuadrilla tipo no. 1		hora	-0.01	17.82	0.13	0.00 val
Indodoro tipo bajo		u	11.00	125.04	1,375.44	0.82 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Inspector (estr. oc b3)	ESTR. OC. B3	Hora	230.15	4.07	936.72	0.56 Mano de Obra
Instalación valvula compuerta 60"		u	2.00	6.83	13.66	0.01 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Instalador de revestimiento en general (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	HORA	0.96	3.66	3.51	0.00 Mano de Obra
Jebe de granulosos (estr. oc b3)	ESTR. OC. B3	Hora	1.07	4.07	4.35	0.00 Mano de Obra
Ladillo japonico comun		u	80.00	0.11	8.80	0.01 Ladillos comunes de arcilla
Limpador de tubo		g	0.00	12.10	0.00	0.00 Componentes No Principales
Llave de paso 1/2"		u	11.00	5.49	60.39	0.04 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Est. Ocu. C1)	ESTR. OC. C1	HORA	365.90	4.06	1,485.54	0.89 Mano de Obra
Malla electrosoldada r-64		M2	29.09	2.53	73.59	0.04 Acero en barras
Mecanico equipo pesado (estr. oc c1)	ESTR. OC. C1	Hora	9.76	4.06	39.63	0.02 Mano de Obra
Operador equipo pesado 1 (estr. oc c1)	ESTR. OC. C1	Hora	14.26	4.06	57.90	0.03 Mano de Obra
Pasamanos de metal (inc. instalación)		m	14.40	28.96	417.02	0.25 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Pega		g	0.00	23.73	0.00	0.00 Componentes No Principales
Peon de alabita (estr. oc e2)	ESTR. OC. E2	Hora	2,343.85	3.62	8,477.49	5.06 Mano de Obra
Peon de cabalita (estr. oc e2)	ESTR. OC. E2	hora	2.14	3.62	7.74	0.00 Mano de Obra
Peon de fierro (estr. oc e2)	ESTR. OC. E2	Hora	2,262.57	3.62	8,190.49	4.89 Mano de Obra
Peon en general (estr. oc e2)	ESTR. OC. E2	u	3,302.99	3.62	11,956.83	7.14 Mano de Obra
PERMATEX 1 saco		u	9.40	1.45	9.28	0.01 Componentes No Principales
Piedra		m3	0.16	14.76	2.36	0.00 Materiales pétreos
Pisos		m	7,192.60	1.09	7,839.94	4.68 Madera aserrada, copilada y/o escuadrada (preparada)
Piomero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	HORA	3.00	3.66	10.98	0.01 Mano de Obra
Piomero (estr. oc d2)	ESTR. OC. D2	Hora	105.55	3.66	386.02	0.22 Mano de Obra
Poliempa		g	0.00	25.52	0.00	0.00 Componentes No Principales
Poliempa		g	0.00	43.82	0.00	0.00 Componentes No Principales
Res. pp. resaca 3/4 1/2"		u	50.00	0.26	13.00	0.01 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Reducción 2 - 2 1/2"		u	1.00	1.77	1.77	0.00 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Regilla interior plus 110mm		u	2.00	3.86	7.72	0.00 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Regillas de extractor 14"x20"con damper(para ventilador)		u	1.00	10.70	10.70	0.01 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Retexcavadora		hora	14.26	25.00	356.55	0.21 val
Rieses para encofrado		u	214.46	1.68	360.29	0.22 val
Ripio		m3	6.09	13.75	83.69	0.05 Materiales pétreos
Ripio para hormigon		M3	177.05	13.75	2,434.39	1.45 Materiales pétreos
Rozador cromado 1/2"		u	64.00	15.75	1,008.00	0.60 val
Rollo de teflon		u	6.40	0.16	1.02	0.00 Componentes No Principales
Sifon de pvc de 110mm para desague		u	21.00	3.65	76.65	0.05 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Soldadora electrica 300 a SUB. BASE C. class 3		hora	0.96	3.00	2.88	0.00 val
SUB. BASE C. class 3		M3	43.21	6.61	285.59	0.17 Materiales pétreos
Tabla de monte 0.30m		u	4,950.74	2.50	12,376.86	7.39 escuadrada (preparada)
Tanque hidroneumatico		u	1.00	135.00	135.00	0.08 val
Tapa de hierro fundido andinatel tee 2 1/2"		u	2.00	79.10	158.20	0.09 Componentes No Principales
Tee 2 1/2"		u	3.00	18.61	55.83	0.03 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tee aproscable 1"		u	5.00	2.17	10.85	0.01 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tee aproscable 1/2"		u	17.00	0.61	10.37	0.01 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tee aproscable 3/4"		u	69.00	1.18	81.42	0.05 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Teflon rolo 10m		m	202.86	0.16	32.46	0.02 Componentes No Principales
Tira de eucalipto 2.5x2 cm		m	95.11	1.09	103.67	0.06 escuadrada (preparada)
Tira de madera de 6x6cm		m	938.75	0.45	423.44	0.25 escuadrada (preparada)
Topografo 2 (estr. oc c1)	ESTR. OC. C1	Hora	33.57	4.06	136.31	0.08 Mano de Obra
Tuberia de pvc 75 mm		M	21.81	3.50	76.33	0.05 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tubo acero 2 1/2"		m	39.42	99.77	3,923.93	2.25 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Tubo de abasto indodoro		u	11.00	3.16	34.76	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tubo polietileno 1 1/2"		m	9.00	3.15	28.35	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tubo polietileno 1"		m	26.00	4.27	111.02	0.07 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tubo polietileno 1/2"		m	143.11	1.40	200.35	0.12 Instalaciones sanitarias (vivienda)
tubo polietileno 2 1/2"		m	6.00	9.47	56.82	0.03 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tubo polietileno 2"		m	6.00	1.36	8.16	0.00 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Tubo polietileno 3/4"		m	198.21	2.72	539.13	0.32 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Union metalica de 51mm (2")		u	10.00	2.45	24.50	0.01 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Union plastico de 51mm (2")		u	114.00	0.12	13.68	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Union plastico de 19mm (3/4")		u	110.00	0.32	35.20	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Union plastico de 25mm (1")		u	6.00	0.42	2.52	0.00 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Valvula check 2 1/2"		u	2.00	75.00	150.00	0.09 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Valvula check 3/4"		u	5.00	6.64	33.20	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Valvula de compuerta e. i. 2 1/2"		u	2.00	69.38	138.76	0.08 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Vibrador		hora	234.18	2.40	562.04	0.34 val
Volqueta 8 m3		Hora	1.69	24.00	40.49	0.02 val
Volqueta de 12 m3		u	10.68	25.69	274.47	0.16 val
Yee pvc 950mm		u	5.00	1.54	7.70	0.00 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Yee pvc 110mm		u	31.00	4.43	137.33	0.08 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Yee reductora desague 110 a 75mm		u	1.00	5.56	5.56	0.00 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Chofer (estr. oc. c1)	ESTR. OC. C1 CHOFER	Hora	12.81	4.06	51.99	0.03 Mano de Obra
Clavos		Kg	568.37	3.67	2,085.91	1.25 Acero en barras
Code metalico D 1 1/2"		u	5.00	11.25	56.25	0.03 Tubos y Acc. de hierro o acero (I)
Code plastico de 13mm (1/2")		u	57.00	0.33	18.81	0.01 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Code plastico de 19mm (3/4")		u	55.00	0.78	42.90	0.03 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Code plastico de 25mm (1")		u	3.00	1.77	5.31	0.00 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Code pvc 950mm x 451 - desague		u	9.00	1.39	12.51	0.01 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Code pvc 975mm x 290 - desague		u	10.00	2.64	26.40	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Code pvc 110mm x 451 - desague		u	20.00	5.53	110.60	0.07 Instalaciones sanitarias (vivienda)
Code pvc u/e 110mm		u	5.00	5.53	27.65	0.02 Instalaciones sanitarias (vivienda)
COMPACTADOR S. S. HP		u	18.79	4.00	75.14	0.04 val
Concretera 1 saco		hora	6.26	3.00	18.78	0.01 val
Electrodos		Kg	0.58	3.46	1.99	0.00 Componentes No Principales
TOTAL:					0.00	

### 9.23. Anexo 23. Desglose equipo y transporte

DESGLOSE DE EQUIPO + TRANSPORTE		
Total a Desglosar:		0.00
Descripción	%	Total
Equipo y maquinaria de Construc. Vial	52.00	0.00
Repuestos para maquinaria de construcción	26.00	0.00
Mano de Obra	11.00	0.00
Combustibles (Mezcla 5% gasolina extra ; 95% diesel)	8.00	0.00
Componentes no Principales	3.00	0.00
<b>Total</b>		<b>0.00</b>

### 9.24. Anexo 24. Asignación

TABLA DE DENOMINACIONES			
Descripción	Costo	Porcentaje	Denominación
Mano de Obra	53,150.58	23.56	B
Acero en barras	53,093.46	23.53	C
Bloques de hormigón	25,752.32	11.42	D
Madera aserrada. cepillada y/o escuadrada (preparada)	24,659.97	10.93	F
Cemento Portland Tipo I Sacos	22,853.50	10.13	G
Equipo y maquinaria de Construc. vial	17,470.92	7.74	E
Tubos y Acc. de hierro o acero (I)	9,048.99	4.01	H
Instalaciones sanitarias (vivienda)	8,294.43	3.68	I
Materiales pétreos	7,539.27	3.34	J
Componentes No Principales	3,679.80	1.63	X
Ladrillos comunes de arcilla	53.61	0.02	K
<b>Total</b>	<b>225,596.85</b>	<b>99.99</b>	

## 9.25. Anexo 25. Fórmula polinómica

### FORMULA POLINOMICA PARA EL REAJUSTE DE PRECIOS

PROYECTO :	Edificio Barahona
UBICACION :	
CONTRATISTA :	Darío Timbe
MONTO :	212,491.12
FECHA REALIZACION :	15 feb 2022

$$Pr=Po(0.278 B1/Bo + 0.16 C1/Co + 0.301 D1/Do + 0.055 E1/Eo + 0.124 F1/Fo + 0.027 G1/Go + 0.026 H1/Ho +$$

#### Coefficientes y símbolos de esta fórmula

PR = Valor reajustado del anticipo o de la planilla

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con cantidades de obra ejecutadas a los precios

TERMINOS		
B	Mano de Obra	0.278
C	Cemento Portland Tipo I Sacos	0.160
D	Acero en barras	0.301
E	Equipo y maquinaria de Construc. vial	0.055
F	Madera aserrada, cepillada y/o escuadrada (preparada)	0.124
G	Tubos y Acc. de hierro o acero (I)	0.027
H	Materiales pétreos	0.026
I	Instalaciones sanitarias (vivienda)	0.023
J	Ladrillos comunes de arcilla	0.001
X	Componentes No Principales	0.005
		1.000

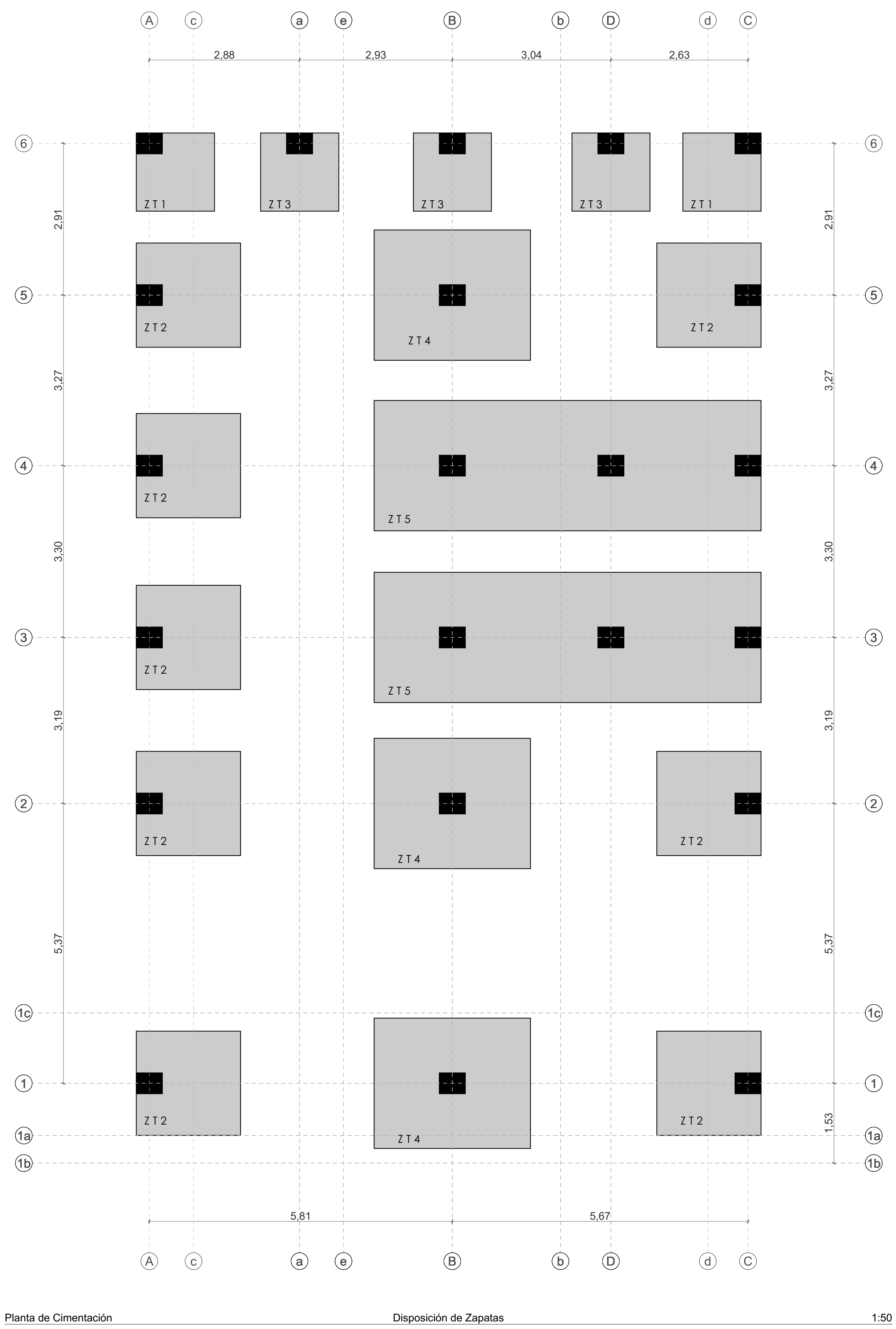
#### CUADRILLA TIPO

ESTR. OC. B3		0.018
ESTR. OC. C1		0.033
ESTR. OC. C1 CHOFER		0.001
ESTR. OC. D2		0.325
ESTR. OC. E2		0.623
		1.000

## 9.26. Anexo 26. Detalle cuadrilla

OBREROS			
Descripción	Categoría	Salario Real Horario	Costo Total
Albañil (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	5,988.47
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	52.20
Ayudante operador de equipo liviano	ESTR. OC. D2	3.66	3.51
Cablista/instalador (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	7.83
Cadenero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	122.88
Carpintero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	4,432.62
Fierrero (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	4,153.67
Inspector (estr.oc b3)	ESTR. OC. B3	4.07	936.72
Instalador de revestimiento en general (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	3.51
Jefe de grupo/superv (estr. oc b3)	ESTR. OC. B3	4.07	4.35
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Est. Ocu. C1)	ESTR. OC. C1	4.06	1,485.54
Mecanico equipo pesado (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	39.63
Operador equipo pesado 1 (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	57.90
Peón de albañil (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	8,477.49
Peón de cablista (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	7.74
Peón de fierrero (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	8,190.49
Peón en general (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	11,956.83
Plomero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	10.98
Plomero (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	368.02
Topografo 2 (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	136.31
Chofer (estr.oc. c1)	ESTR. OC. C1 CHOF	4.06	51.99
Mecanico equipo pesado (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	0.00

## 9.27. Anexo 27. Planos estructurales

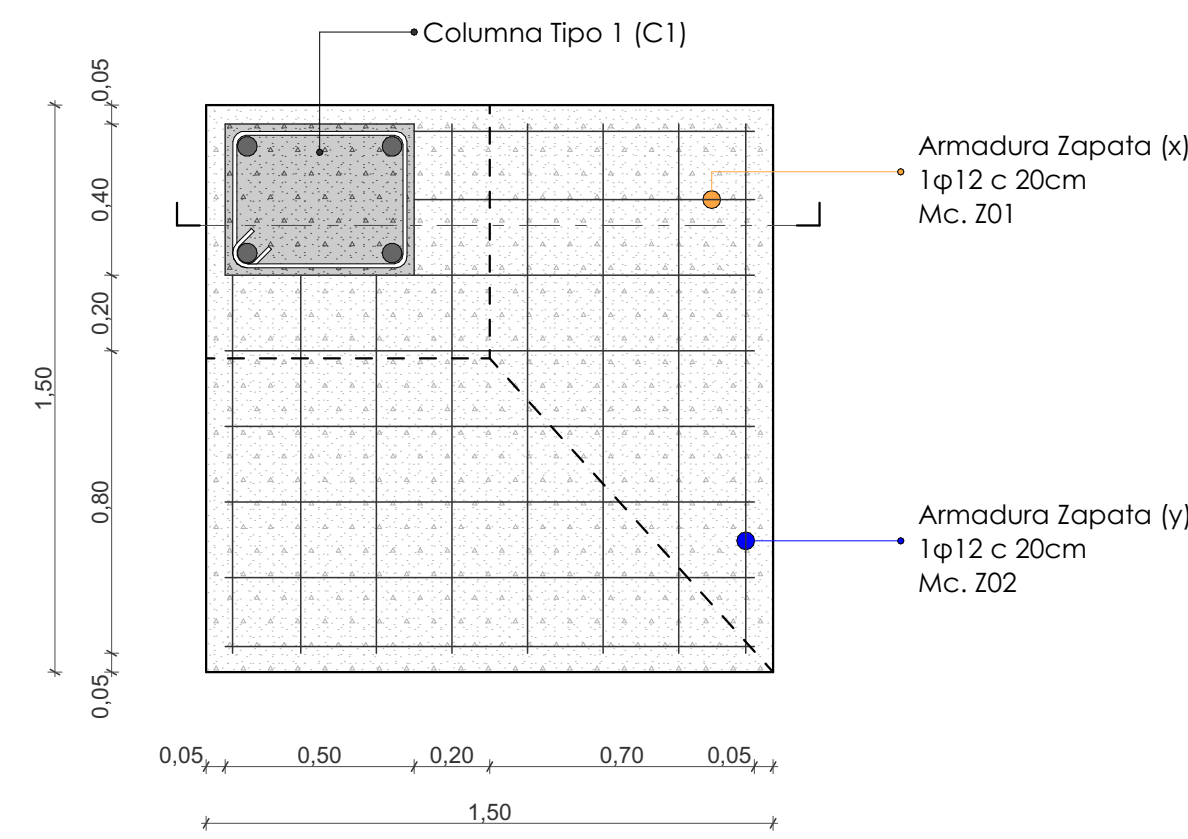


Planta de Cimentación Disposición de Zapatas 1:50

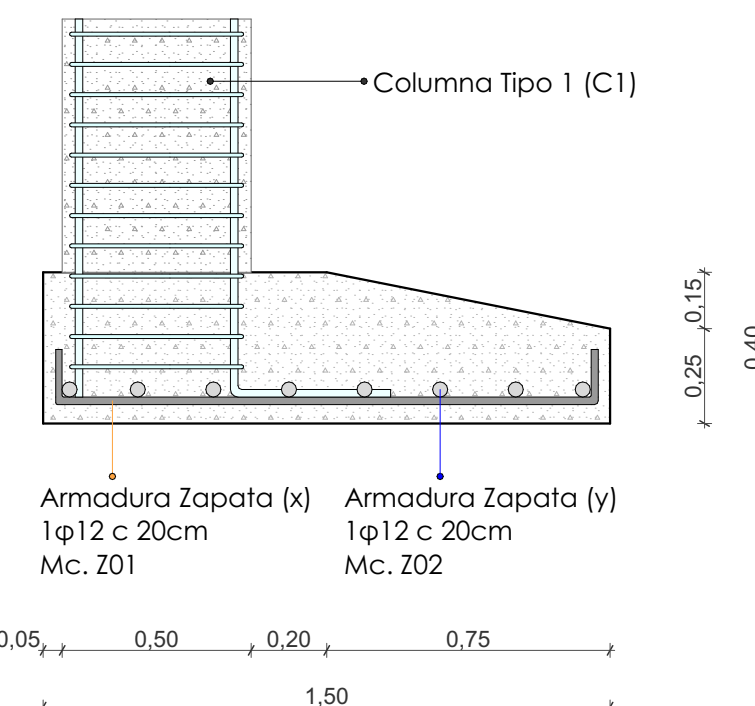
## Zapatas

- A6: Tipo 1
- A5: Tipo 2
- A4: Tipo 2
- A3: Tipo 2
- A2: Tipo 2
- A1: Tipo 2
- a6: Tipo 3
- B6: Tipo 3
- B5: Tipo 4
- B4: Tipo 5
- B3: Tipo 5
- B2: Tipo 4
- B1: Tipo 4
- D6: Tipo 3
- D4: Tipo 5
- D3: Tipo 5
- C6: Tipo 1
- C5: Tipo 2
- C4: Tipo 2
- C3: Tipo 2
- C2: Tipo 2
- C1: Tipo 2

Zapata Esquinera Tipo 1 (ZT1)



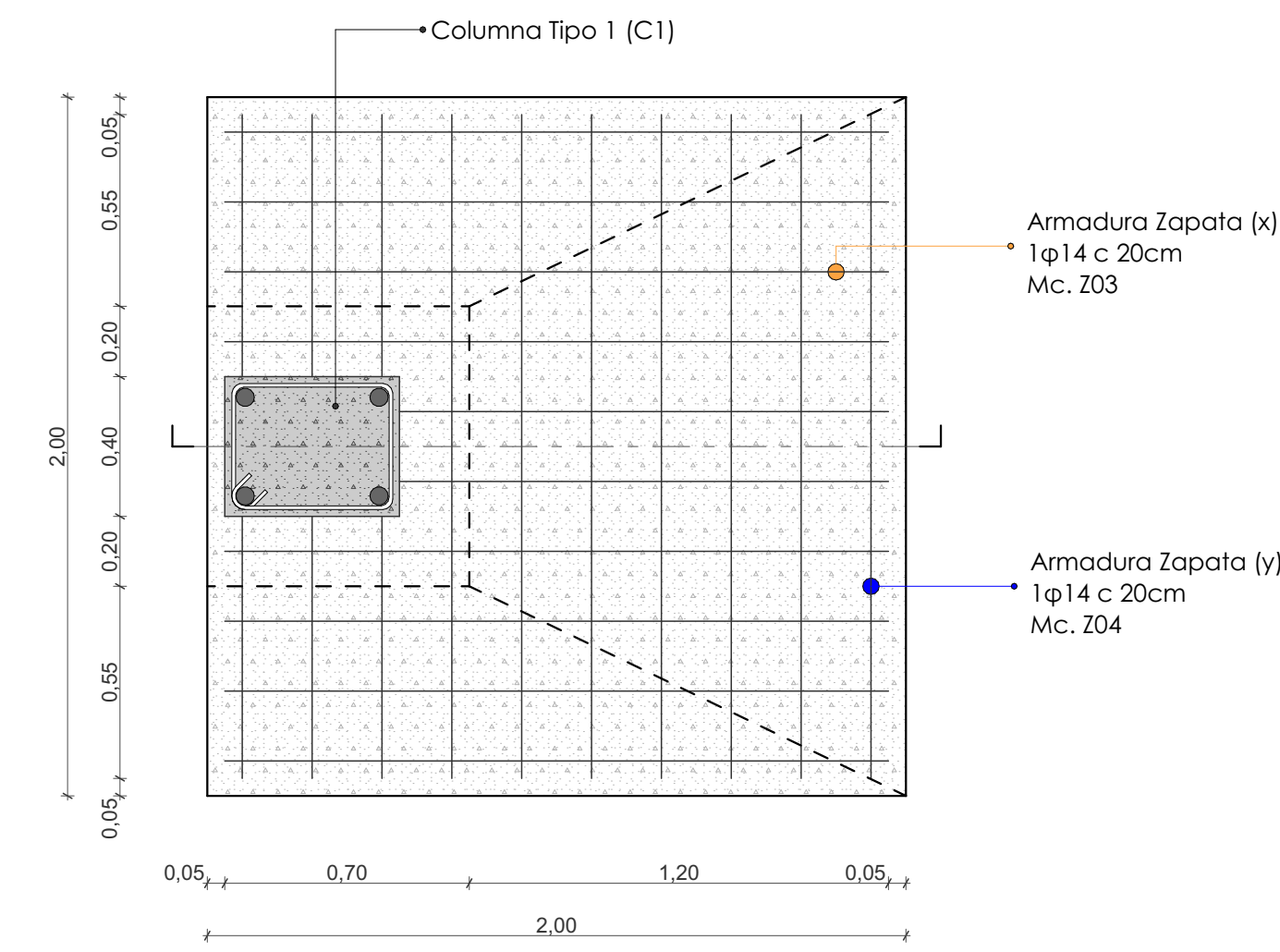
Sección Zapata Esquinera Tipo 1 (ZT1)



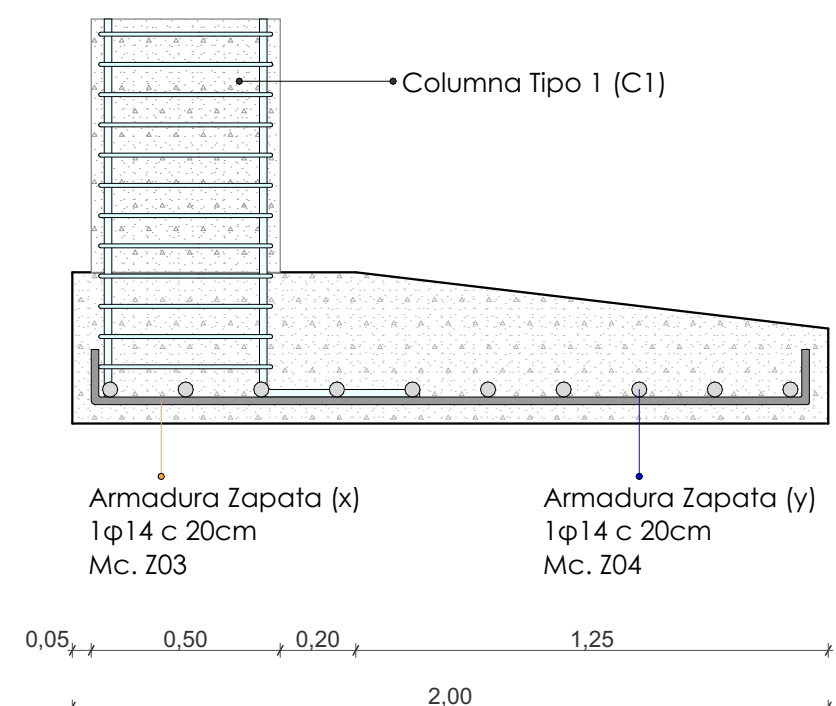
Zapata Tipo 1

1:20

Zapata Medianera Lateral Tipo 2 (ZT2)



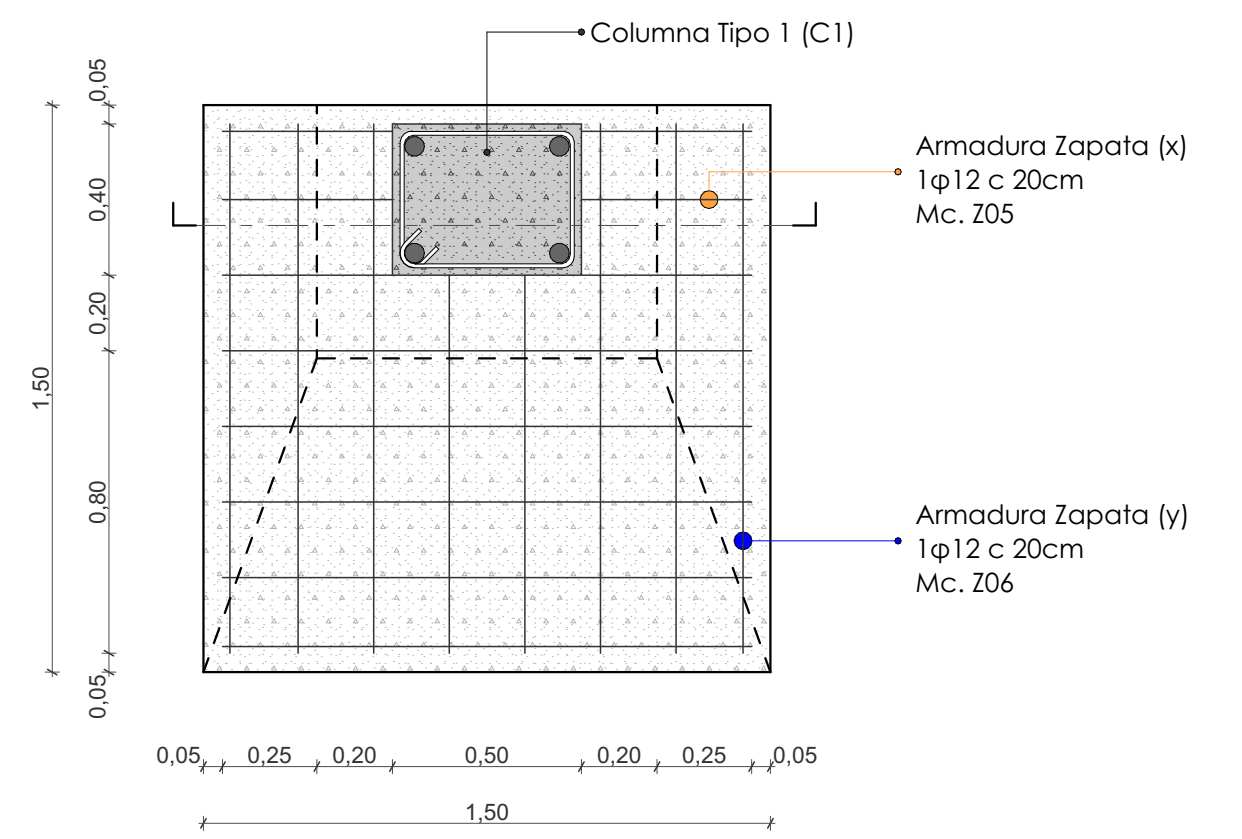
Sección Zapata Medianera Lateral Tipo 2 (ZT2)



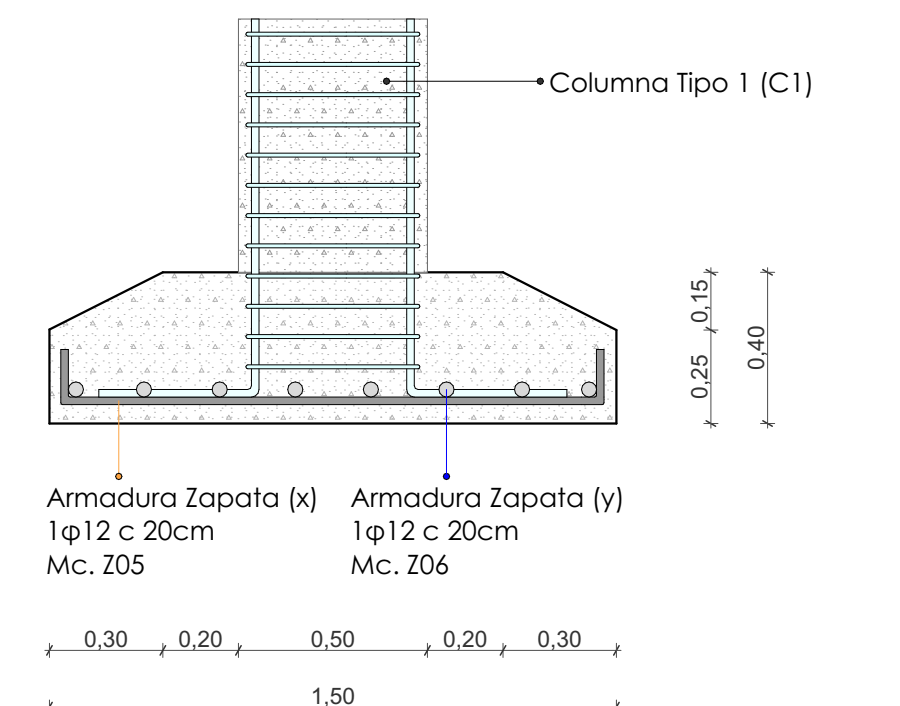
Zapata Tipo 2

1:20

Zapata Medianera Posterior Tipo 3 (ZT3)



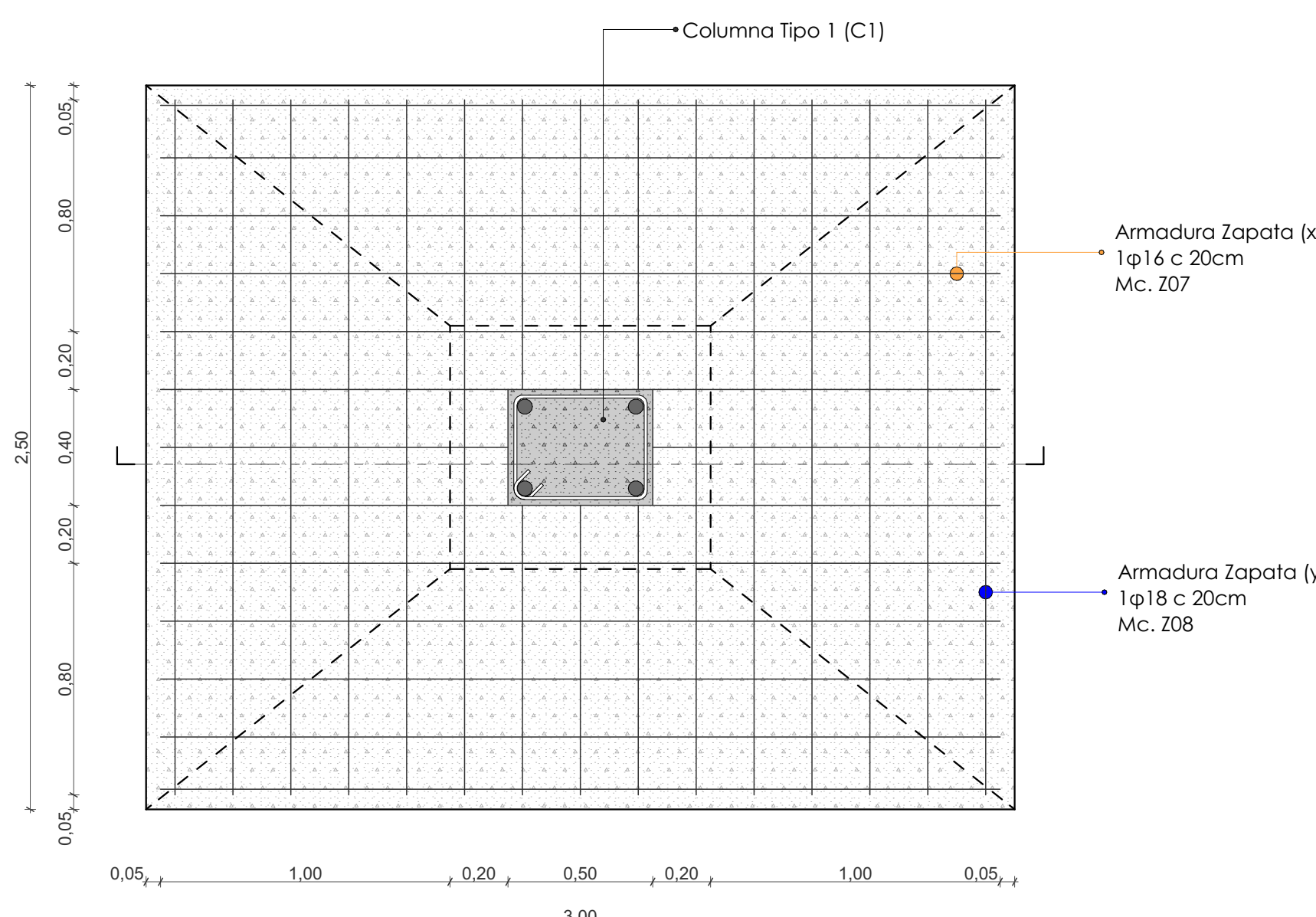
Sección Zapata Medianera Posterior Tipo 3 (ZT3)



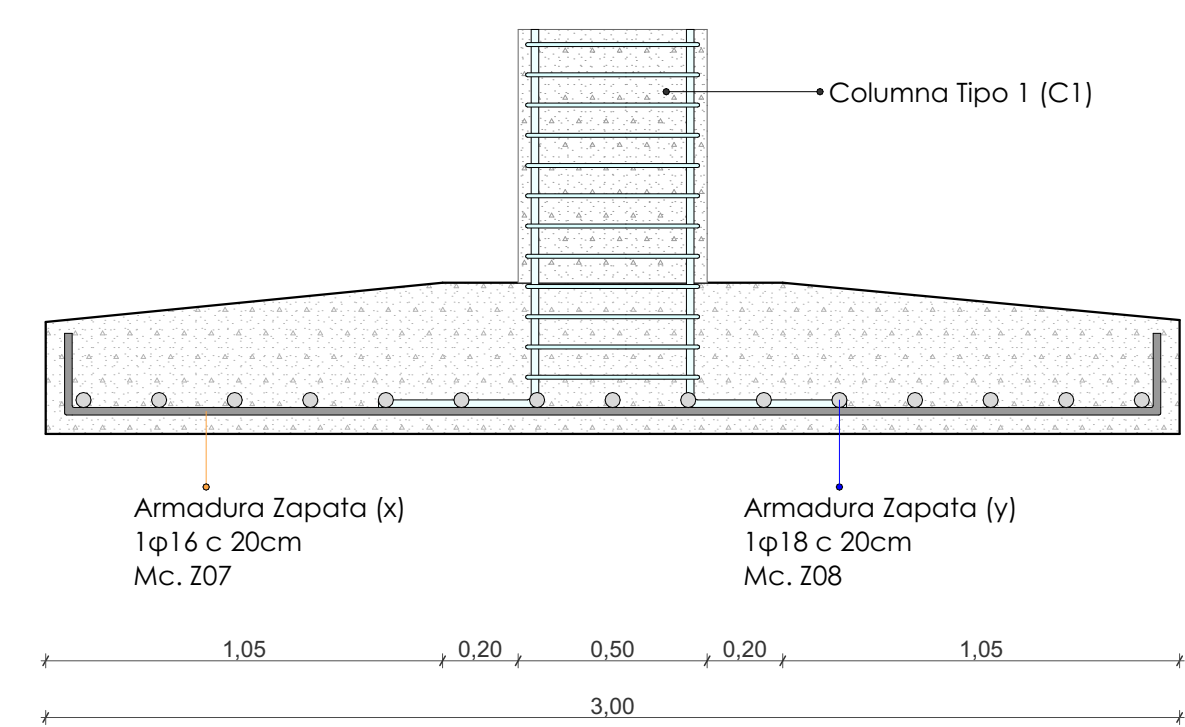
Zapata Tipo 3

1:20

Zapata Central Tipo 4 (ZT4)



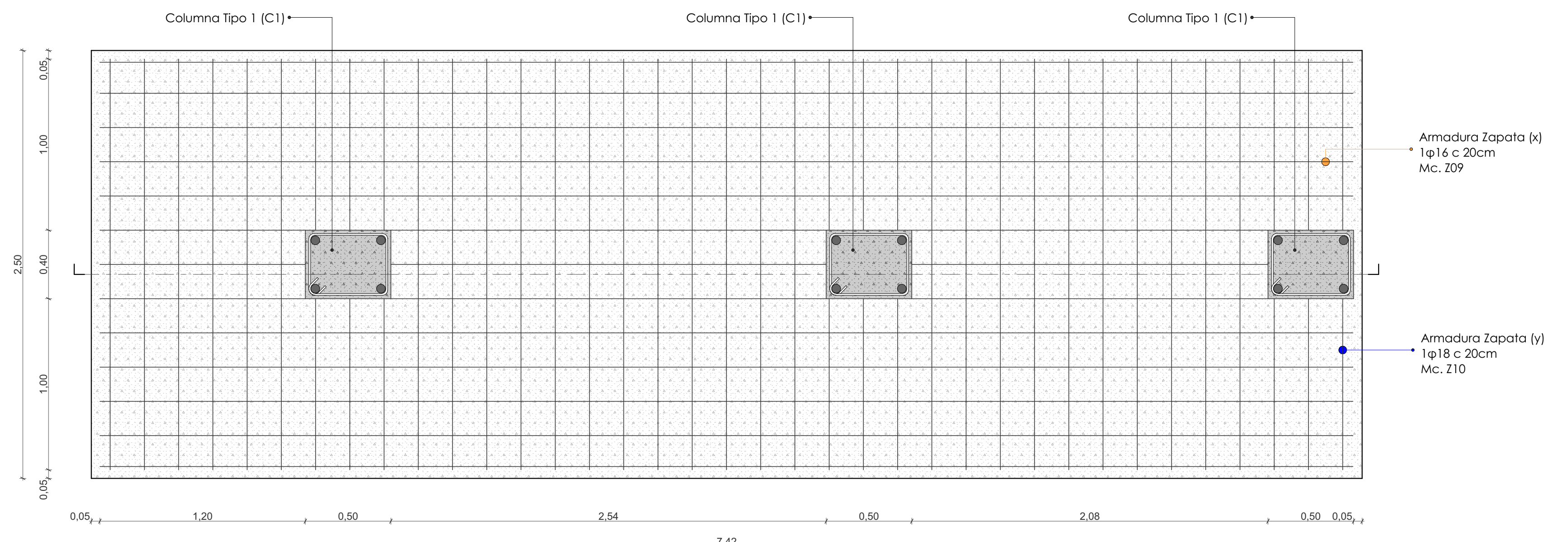
Sección Zapata Central Tipo 4 (ZT4)



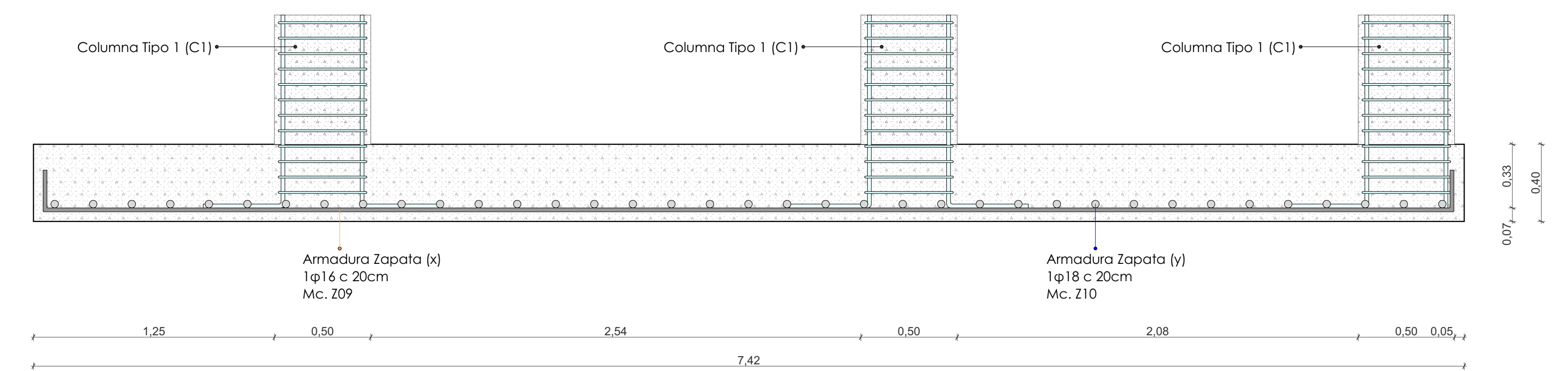
Zapata Tipo 4

1:20

Zapata Mixta Tipo 5 (ZT5)



Sección Zapata Mixta Tipo 5 (ZT5)



Zapata Tipo 5

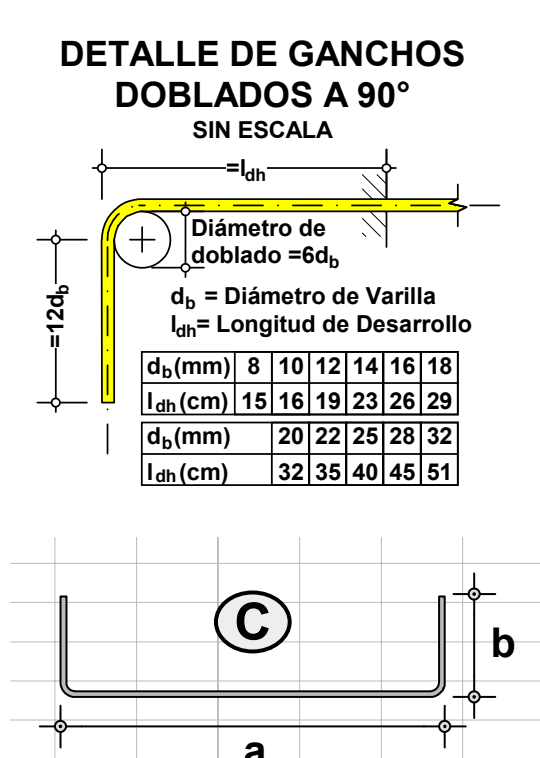
1:20

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
Z01	12	C	140	15	0	-	8	1,7	13,6
Z02	12	C	140	15	0	-	8	1,7	13,6
Z03	14	C	190	17	0	-	10	2,24	22,4
Z04	14	C	190	17	0	-	10	2,24	22,4
Z05	12	C	140	15	0	-	8	1,7	13,6
Z06	12	C	140	15	0	-	8	1,7	13,6
Z07	16	C	290	20	0	-	13	3,3	42,9
Z08	18	C	240	22	0	-	15	2,84	42,6
Z09	16	C	732	20	0	-	13	7,72	100,36
Z10	18	C	240	22	0	-	37	2,84	105,08

Planilla de Hierros Zapatas

Diámetro mm	12m			6m			Tolerancia en Longitud
	kg/m	kg	Var x kg	kg/m	kg	Var x kg	
8	0,395	4,740	9,580	1,915	12,510	2,510	18,130
10	0,617	7,404	14,808	2,925	19,320	2,570	12,210
12	0,888	10,656	21,312	4,224	27,960	3,670	27,170
14	1,208	14,496	28,992	5,670	37,620	4,910	32,670
16	1,578	18,936	37,872	7,560	49,140	6,460	42,620
18	1,998	23,976	47,952	9,960	63,720	8,580	55,140
20	2,466	29,592	59,184	13,260	82,980	11,360	71,620
22	2,984	35,808	71,616	17,760	101,520	15,540	89,520
25	3,852	46,224	92,448	23,400	135,540	20,780	114,760
28	4,834	58,008	116,016	29,640	172,680	26,960	145,720
32	6,312	75,744	151,488	38,880	230,640	35,940	194,700
36	7,790	93,480	186,960	48,120	290,760	46,920	251,840
40	9,860	118,320	236,640	61,680	372,240	59,840	322,400

Tabla de Varillas Para Elementos Estructurales



Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
12	54,4	48,31
14	44,8	54,12
16	143,26	226,06
18	147,68	295,06

Resumen de Hierros Zapatas

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Edificio Barahona

Av. González Suárez  
Cuenca  
Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

Diseño: Fecha  
Dario Timbe Borja 26/04/2023  
Revisión: Fecha  
Ing. David Contreras 26/04/2023

Contiene: **Plantas de Cimentación:**  
Disposición de Aceros  
Tipo de Zapatas

Escala: la especificada Número de lámina: 01

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	14	C	132	17	0	-	25	1.66	41.5
2	14	C	392	17	0	-	4	4.16	16.64
3	14	C	234	17	0	-	26	2.68	69.68
4	14	C	370	17	0	-	9	4.04	36.36
5	14	C	187	17	0	-	20	2.21	44.2
6	14	C	136	17	0	-	12	1.7	20.4
7	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
8	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
9	14	C	254	17	0	-	20	2.88	57.6
10	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
11	14	C	260	17	0	-	20	2.94	58.8
12	12	I	582	0	0	12	1	6.06	6.06
13	12	I	1114	0	0	12	20	11.38	227.6
14	12	I	582	0	0	12	9	5.7	51.3
15	12	I	323	0	0	12	9	3.47	31.23
16	12	I	1929	0	0	12	11	19.53	214.83
17	12	I	1640	0	0	12	3	16.64	49.92
18	12	I	1019	0	0	12	6	10.43	62.58
19	12	I	292	0	0	12	6	3.16	18.96

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	14	C	132	17	0	-	20	1.66	33.2
2	14	C	392	17	0	-	4	4.16	16.64
3	14	C	234	17	0	-	21	2.68	56.28
4	14	C	370	17	0	-	4	4.04	16.16
5	14	C	187	17	0	-	20	2.21	44.2
6	14	C	136	17	0	-	12	1.7	20.4
7	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
8	14	C	240	17	0	-	4	2.74	10.96
9	14	C	130	17	0	-	16	1.64	26.24
10	14	C	240	17	0	-	4	2.74	10.96
11	14	C	130	17	0	-	16	1.64	26.24
12	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
13	14	C	260	17	0	-	20	2.94	58.8
14	12	I	582	0	0	12	1	6.06	6.06
15	12	I	1114	0	0	12	20	11.38	227.6
16	12	I	347	0	0	12	4	3.71	14.84
17	12	I	256	0	0	12	5	2.8	14
18	12	I	323	0	0	12	4	3.47	13.88
19	12	I	1929	0	0	12	2	19.53	39.06
20	12	I	1640	0	0	12	3	16.64	49.92
21	12	I	1019	0	0	12	15	10.43	156.45
22	12	I	292	0	0	12	3	3.16	9.48
23	12	I	581	0	0	12	12	6.05	72.6

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	14	C	132	17	0	-	20	1.66	33.2
2	14	C	392	17	0	-	4	4.16	16.64
3	14	C	234	17	0	-	21	2.68	56.28
4	14	C	370	17	0	-	4	4.04	16.16
5	14	C	187	17	0	-	20	2.21	44.2
6	14	C	136	17	0	-	12	1.7	20.4
7	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
8	14	C	240	17	0	-	4	2.74	10.96
9	14	C	130	17	0	-	16	1.64	26.24
10	14	C	240	17	0	-	4	2.74	10.96
11	14	C	130	17	0	-	16	1.64	26.24
12	14	C	240	17	0	-	20	2.74	54.8
13	14	C	260	17	0	-	20	2.94	58.8
14	12	I	582	0	0	12	1	6.06	6.06
15	12	I	1114	0	0	12	20	11.38	227.6
16	12	I	347	0	0	12	4	3.71	14.84
17	12	I	256	0	0	12	5	2.8	14
18	12	I	323	0	0	12	4	3.47	13.88
19	12	I	1929	0	0	12	2	19.53	39.06
20	12	I	1640	0	0	12	3	16.64	49.92
21	12	I	1019	0	0	12	15	10.43	156.45
22	12	I	292	0	0	12	3	3.16	9.48
23	12	I	581	0	0	12	12	6.05	72.6

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	14	C	430	17	0	-	25	4.64	116
2	14	C	380	17	0	-	4	4.14	16.56
3	14	C	160	17	0	-	19	1.94	36.86
4	14	C	140	17	0	-	6	1.74	10.44
5	14	C	130	17	0	-	8	1.64	13.12
6	14	C	220	17	0	-	7	2.54	17.78
7	14	C	220	17	0	-	4	2.54	10.16
8	14	C	130	17	0	-	10	1.64	16.4
9	14	C	260	17	0	-	4	2.94	11.76
10	14	C	170	17	0	-	10	2.04	20.4
11	14	C	230	17	0	-	14	2.64	36.96
12	14	C	400	17	0	-	14	4.34	60.76
13	12	I	572	0	0	12	1	5.96	5.96
14	12	I	925	0	0	12	18	8.49	152.82
15	12	I	260	0	0	12	5	2.84	14.2
16	12	I	325	0	0	12	4	3.49	13.96
17	12	I	1640	0	0	12	5	16.64	83.2
18	12	I	1020	0	0	12	10	10.44	104.4
19	12	I	292	0	0	12	3	3.16	9.48
20	12	I	580	0	0	12	7	6.04	42.28

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	14	C	632	17	0	-	21	6.66	139.86
2	14	C	130	17	0	-	8	1.64	13.12
3	14	C	240	17	0	-	8	2.74	21.92
4	14	C	240	17	0	-	8	2.74	21.92
5	14	C	240	17	0	-	8	2.74	21.92
6	14	C	140	17	0	-	8	1.74	13.92
7	12	I	572	0	0	12	21	5.96	125.16
8	14	I	1342	0	0	14	8	13.7	109.6

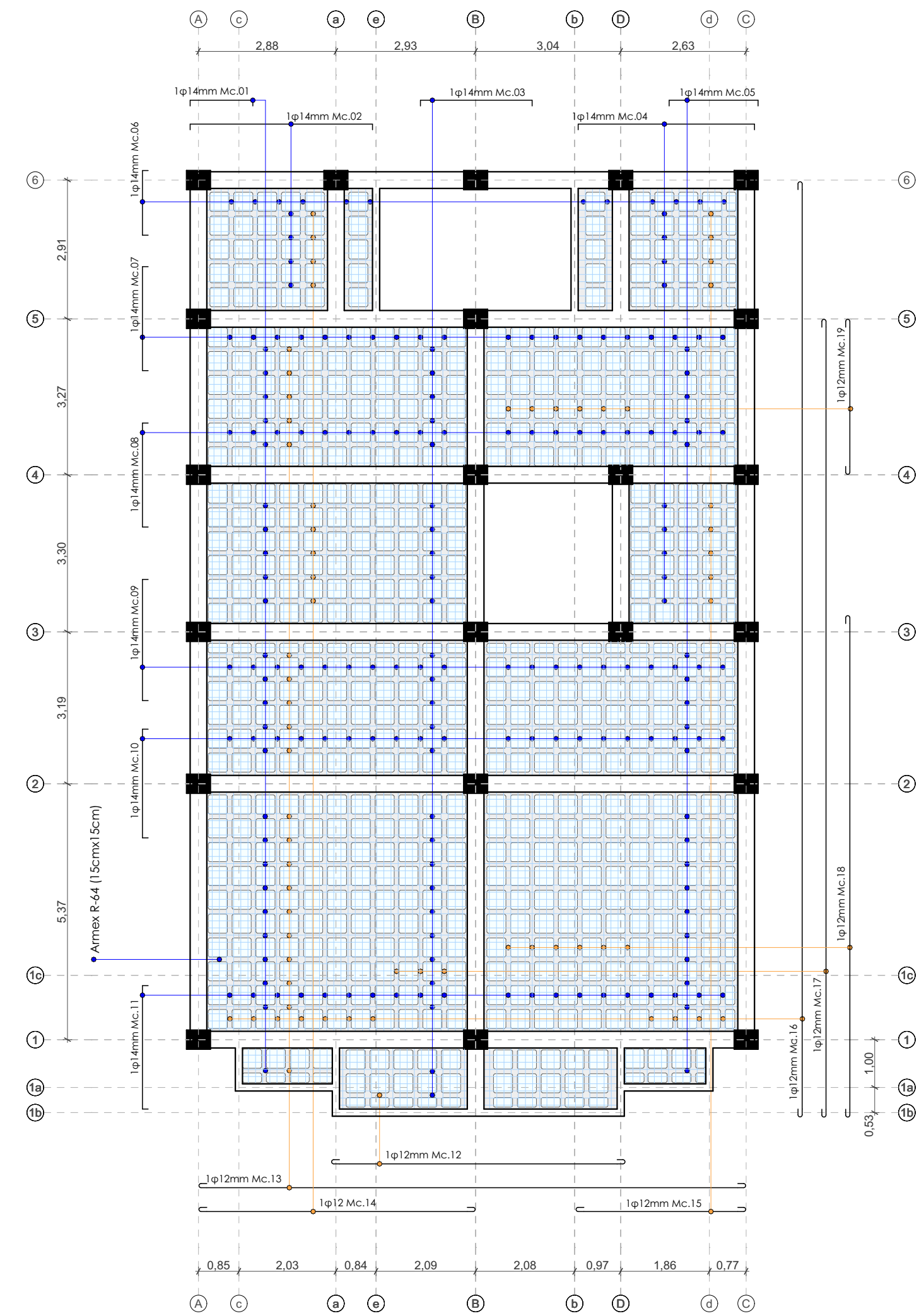
Planilla de Hierros Losa Primera Planta

Planilla de Hierros Losa Segunda Planta

Planilla de Hierros Losa Tercera Planta

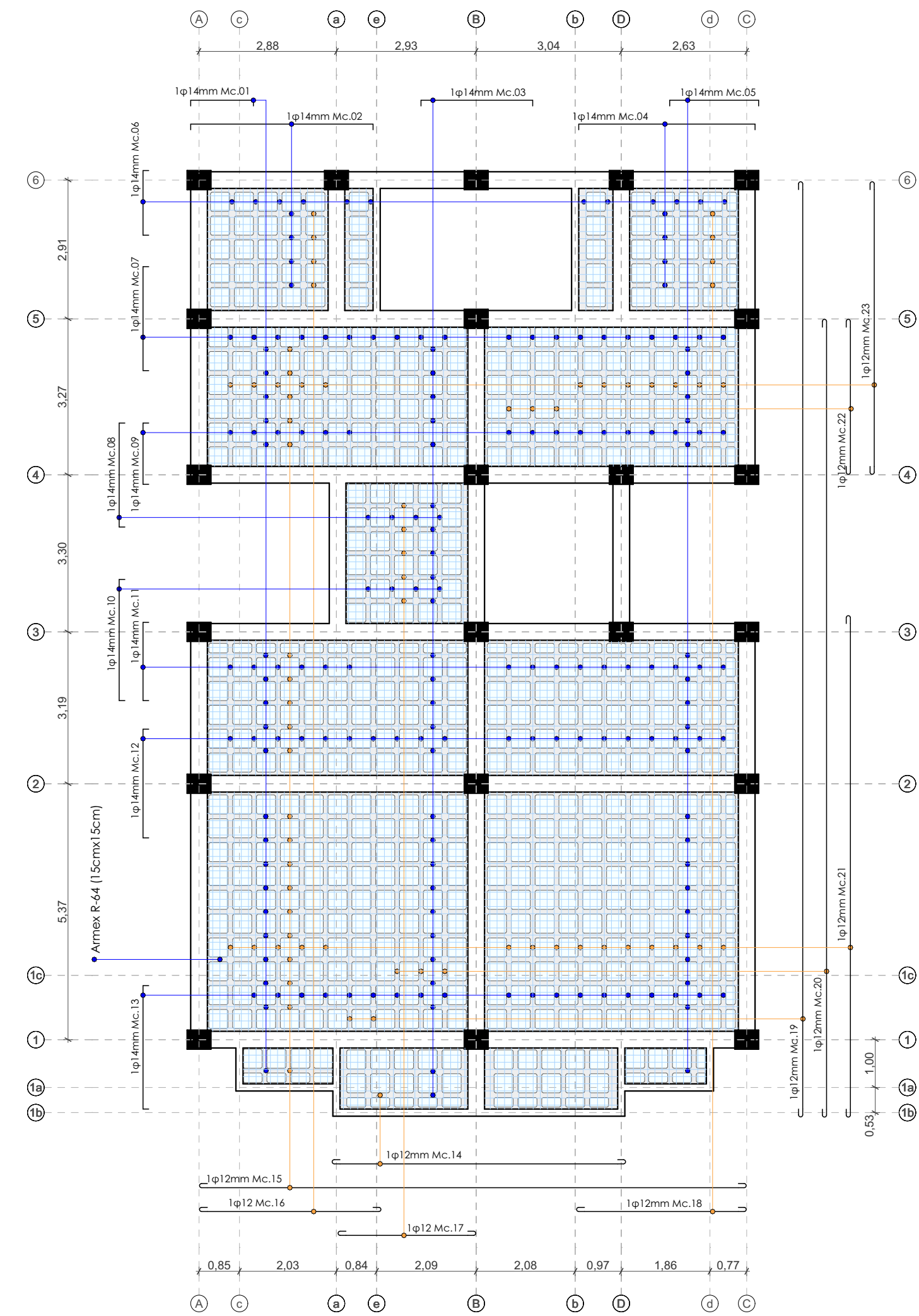
Planilla de Hierros Losa Cuarta Planta

Planilla de Hierros Losa Quinta Planta



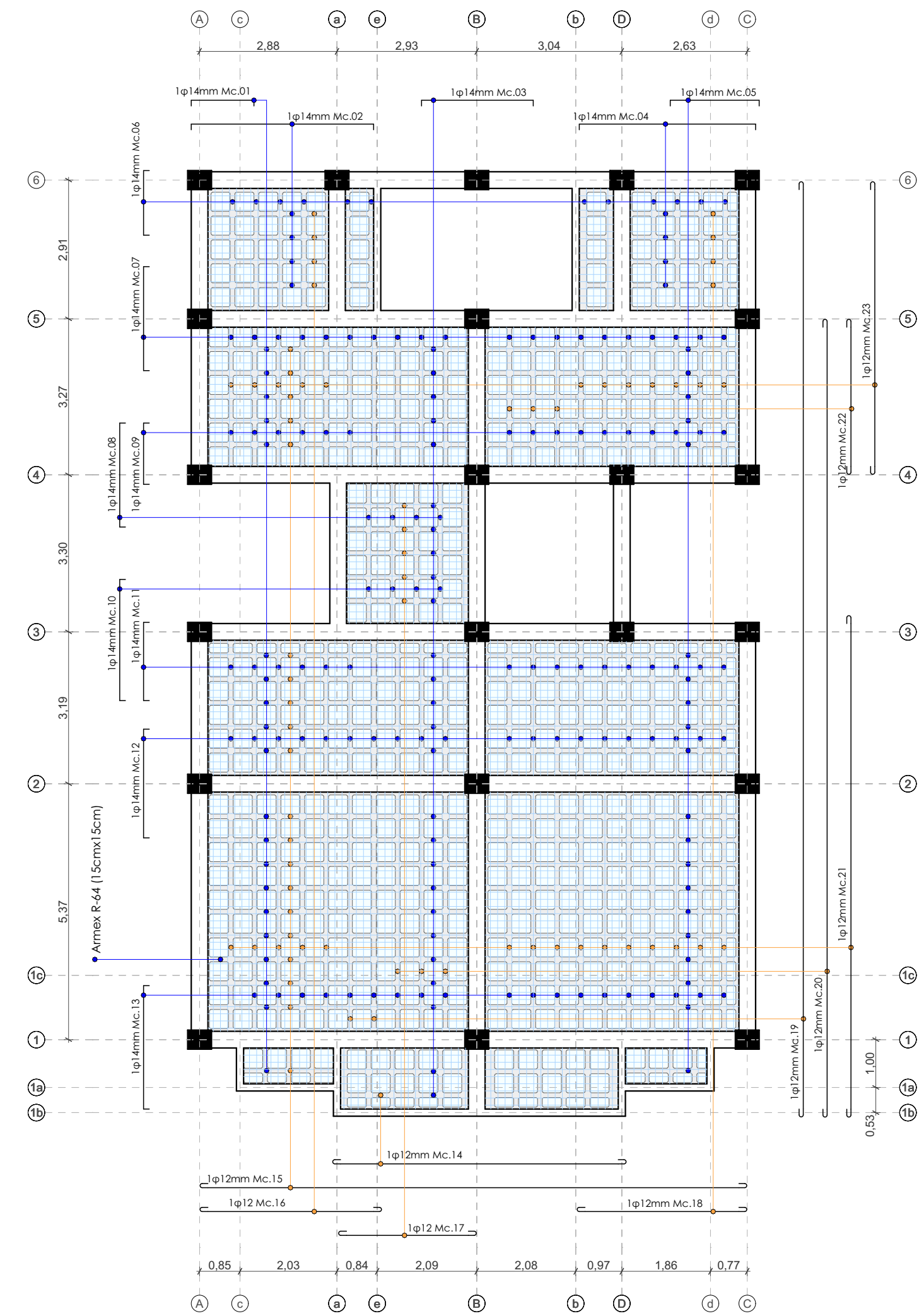
Armadura Inferior Losa Primera Planta

1:100



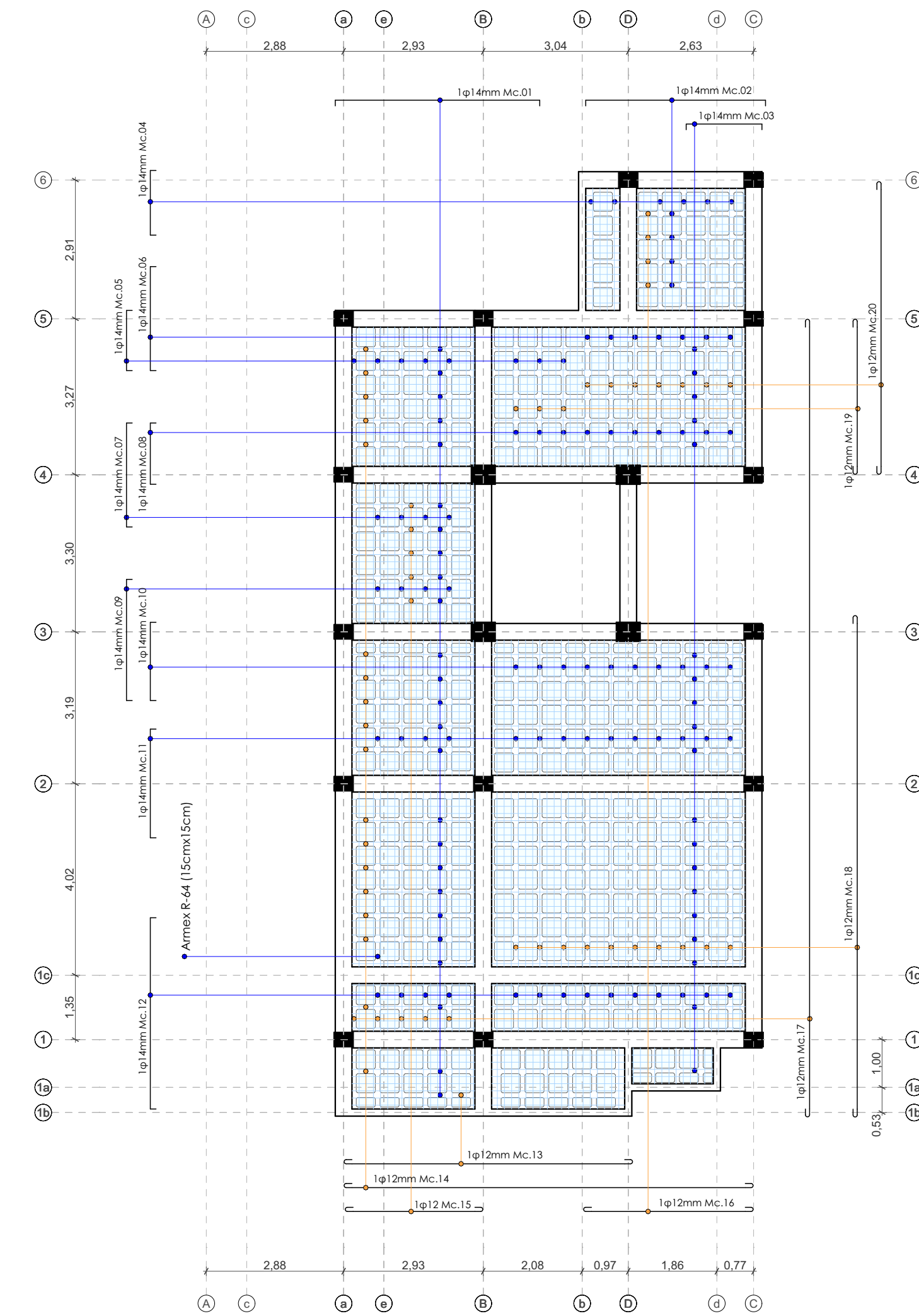
Armadura Inferior Losa Segunda Planta

1:100



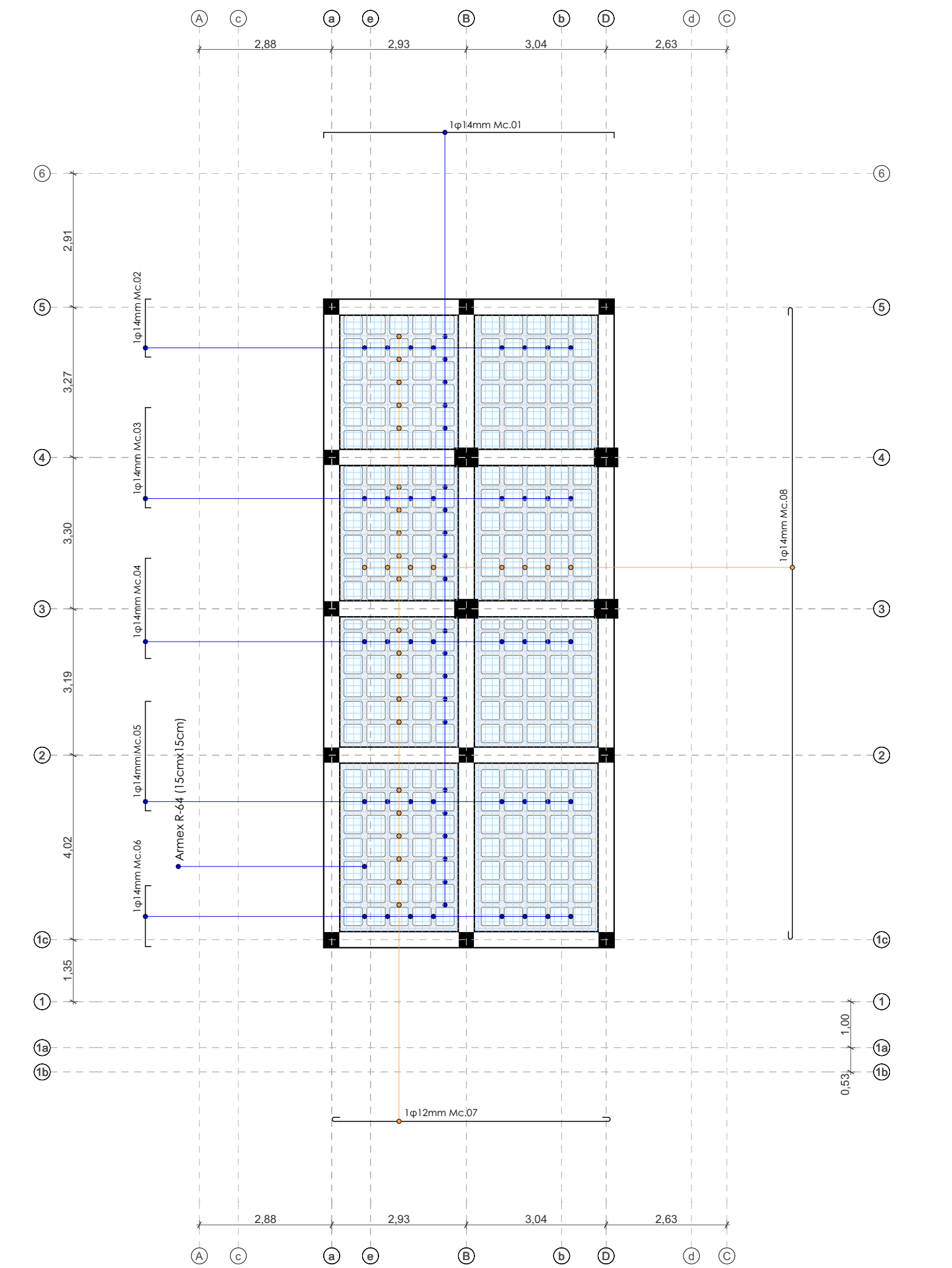
Armadura Inferior Losa Tercera Planta

1:100



Armadura Inferior Losa Cuarta Planta

1:100



Armadura Inferior Losa Quinta Planta

1:100

TABLA DE VARILLA							Tolerancia en Longitud
Dámetro mm	kg/m	12 m		9 m		6 m	
		kg	Var x qq	kg	Var x qq	kg	Var x qq
8	0,395	4,740	9,568	3,555	12,575	2,370	19,136
10	0,617	7,404	6,125	5,553	8,167	3,702	12,251
12	0,888	10,656	4,256	7,992	5,675	5,328	8,512
14	1,208	14,496	3,129	10,872	4,171	7,248	6,257
16	1,578	18,936	2,395	14,202	3,193	9,468	4,790
18	1,998	23,976	1,892	17,982	2,522	11,988	3,783
20	2,466	29,592	1,533	22,104	2,043	14,796	3,065
22	2,984	35,808	1,267	26,856	1,689	17,904	2,533
25	3,853	46,236	0,981	34,677	1,308	23,118	1,962
28	4,834	58,008	0,782	43,506	1,042	29,004	1,564
32	6,313	75,756	0,599	56,817	0,798	37,878	1,197
36	7,990	95,880	0,473	71,910	0,631	47,940	0,946
40	9,865	118,38	0,383	88,785	0,511	59,190	0,766

Tabla de Varillas Para Elementos Estructurales

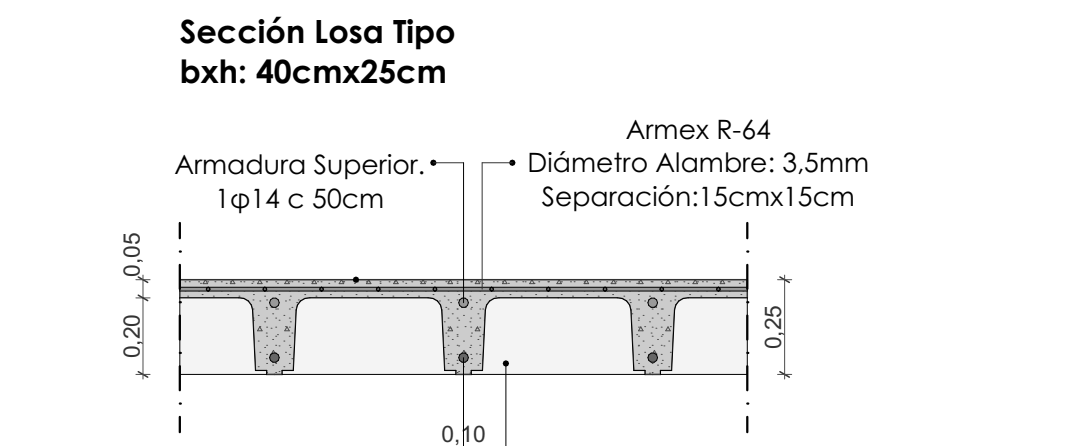
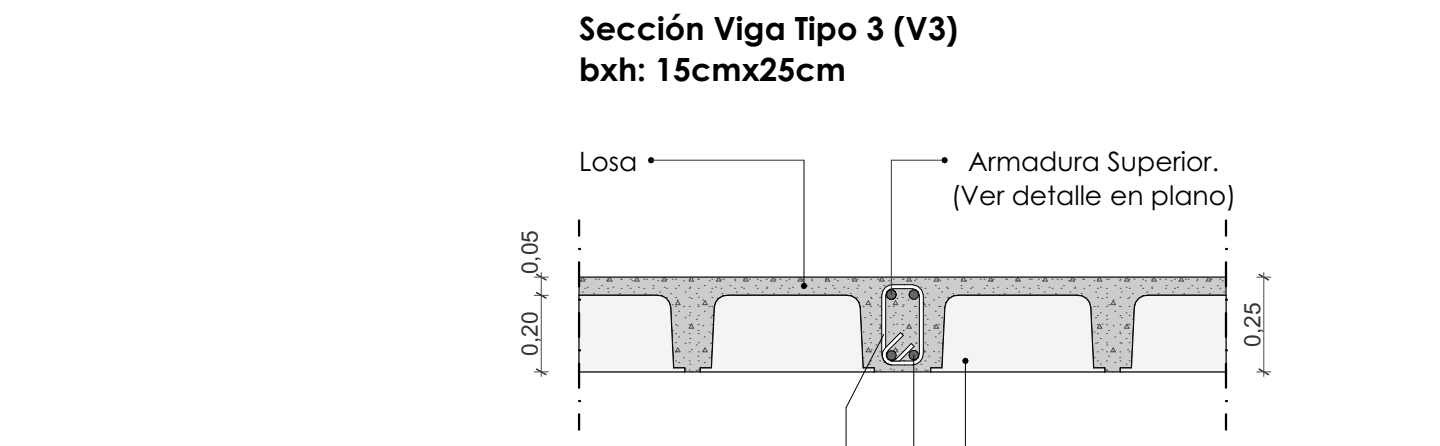
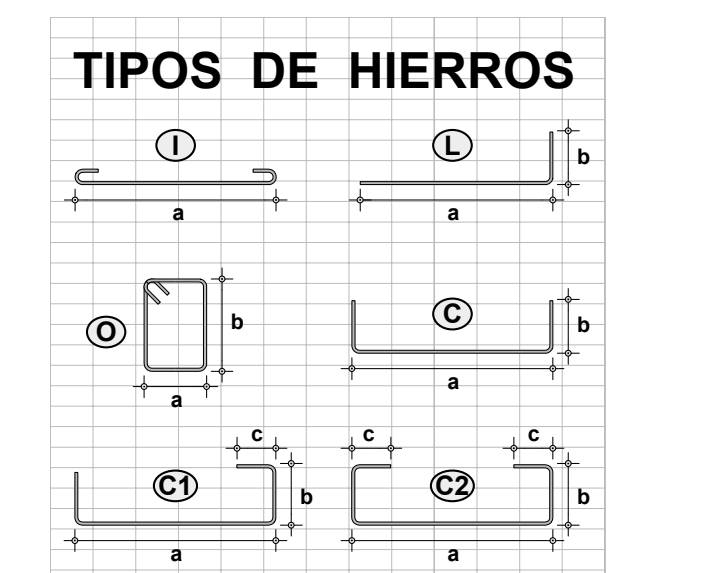
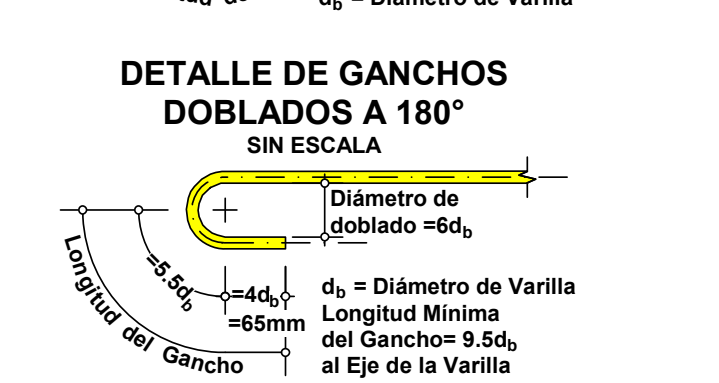
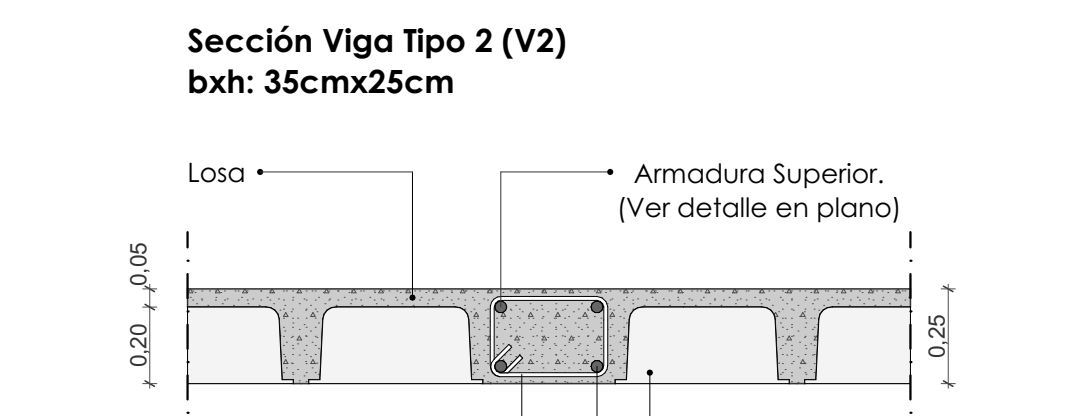
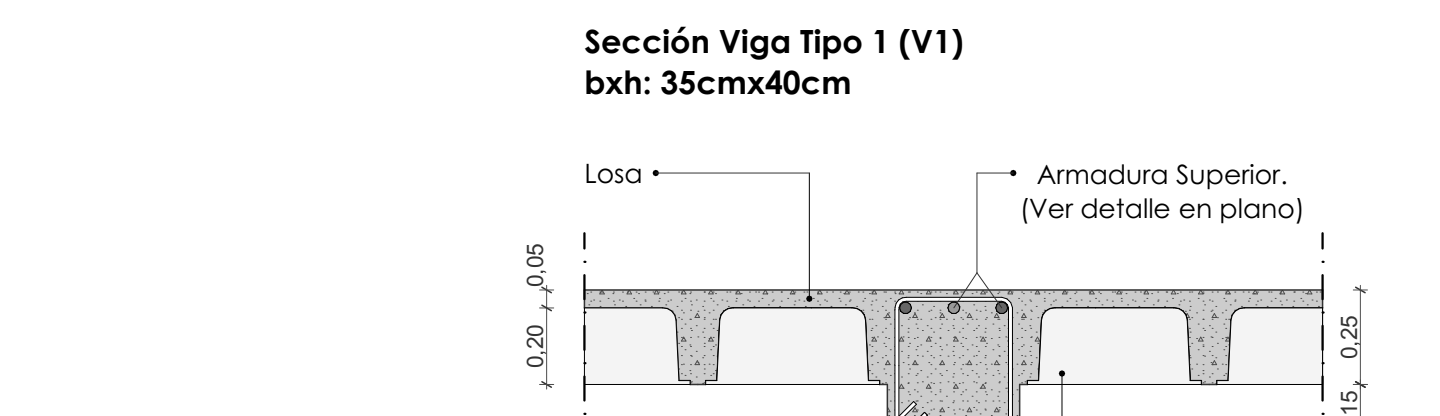
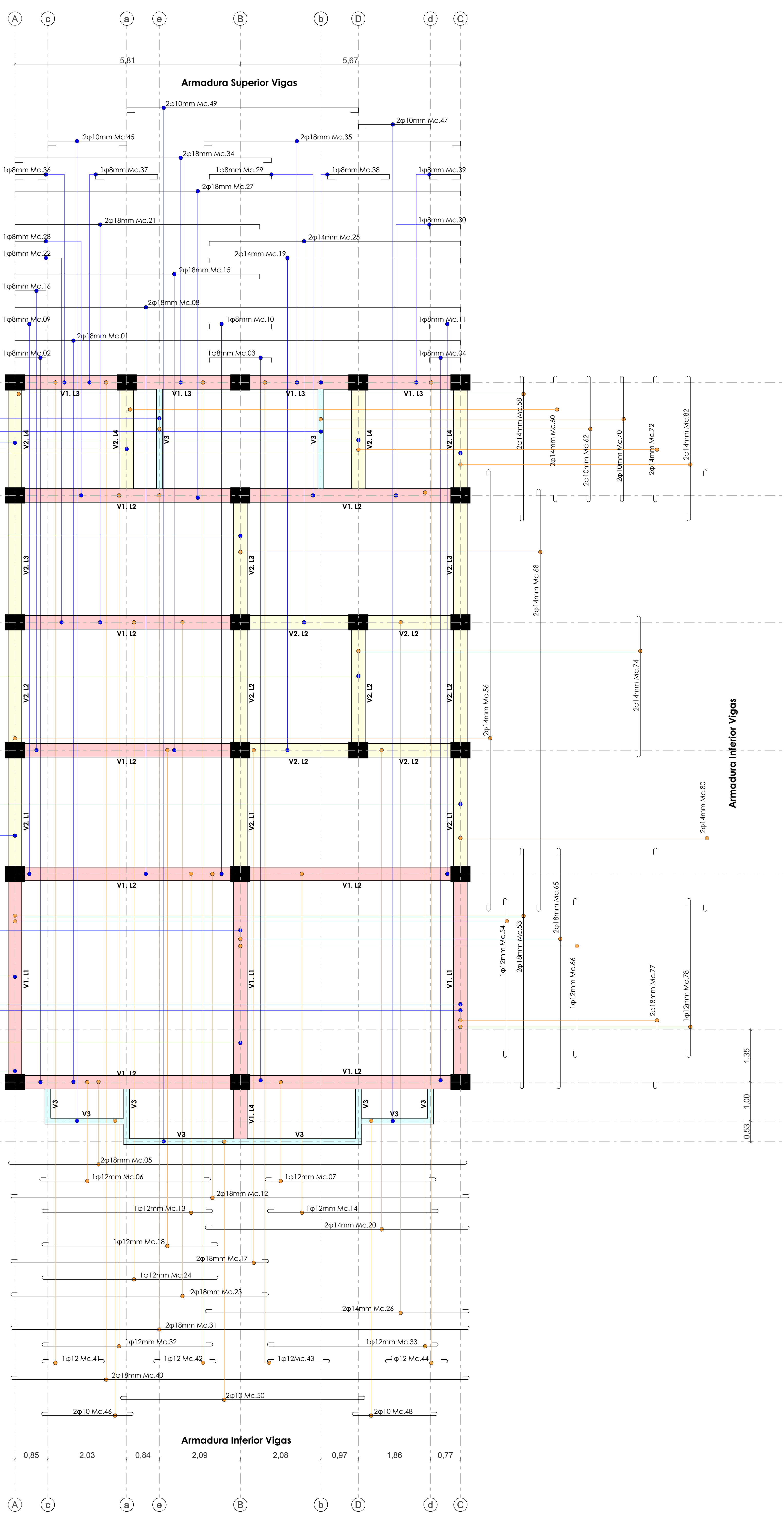
Mallas Armex® Tradicional								
Código Diseño	Tipo de Malla	Diámetro [mm]				Sección de Acero as [mm²/m]	Peso [kg / m² plancha]	
		Alambre L	Alambre T	Alambre L	Alambre T			
91004075	R-126	4.0	4.0	10	10	126	1.97	29.48
91006013	R-196	5.0	5.0	10	10	196	1.96	46.06
91007072	R-238	5.5	5.5	10	10	238	3.72	55.73
91004079	R-263	6.0	6.0	10	10	263	2.63	66.32
91004072	R-64	3.5	3.5	15	15	64	1.01	15.17
91004073	R-84	4.0	4.0	15	15	84	1.32	19.81
91004074	R-106	4.5	4.5	15	15	106	1.67	25.07
91004076	R-131	5.0	5.0	15	15	131	2.06	30.95
91004077	R-158	5.5	5.5	15	15	158	2.50	37.45
91004078	R-188	6.0	6.0	15	15	188	2.97	44.57
91006014	R-257	7.0	7.0	15	15	257	2.57	60.86
91004080	R-335	8.0	8.0	15	15	335	3.35	79.23
91011897	R-524	10	10	15	15	524	8.25	123.80
91009527	R-53	4.5	4.5	30	30	53	0.84	12.53

Tabla de Mallas Para Losas

Planta	Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
1	12	662.48	588.28
1	14	509.58	615.57
2	12	603.89	536.25
2	14	429.68	519.05
3	12	603.89	536.25
3	14	429.68	519.05
4	12	426.3	378.55
4	14	367.2	443.58
5	12	125.16	111.14
5	14	342.26	413.45

Resumen de Varillas Losas

Planta	Tipo de Malla	Área Total (m²)	Peso Total (Kg)
1	Armex R-64	165.33	166.98
2	Armex R-64	150.12	151.62
3	Armex R-64	150.	



V3 1:20

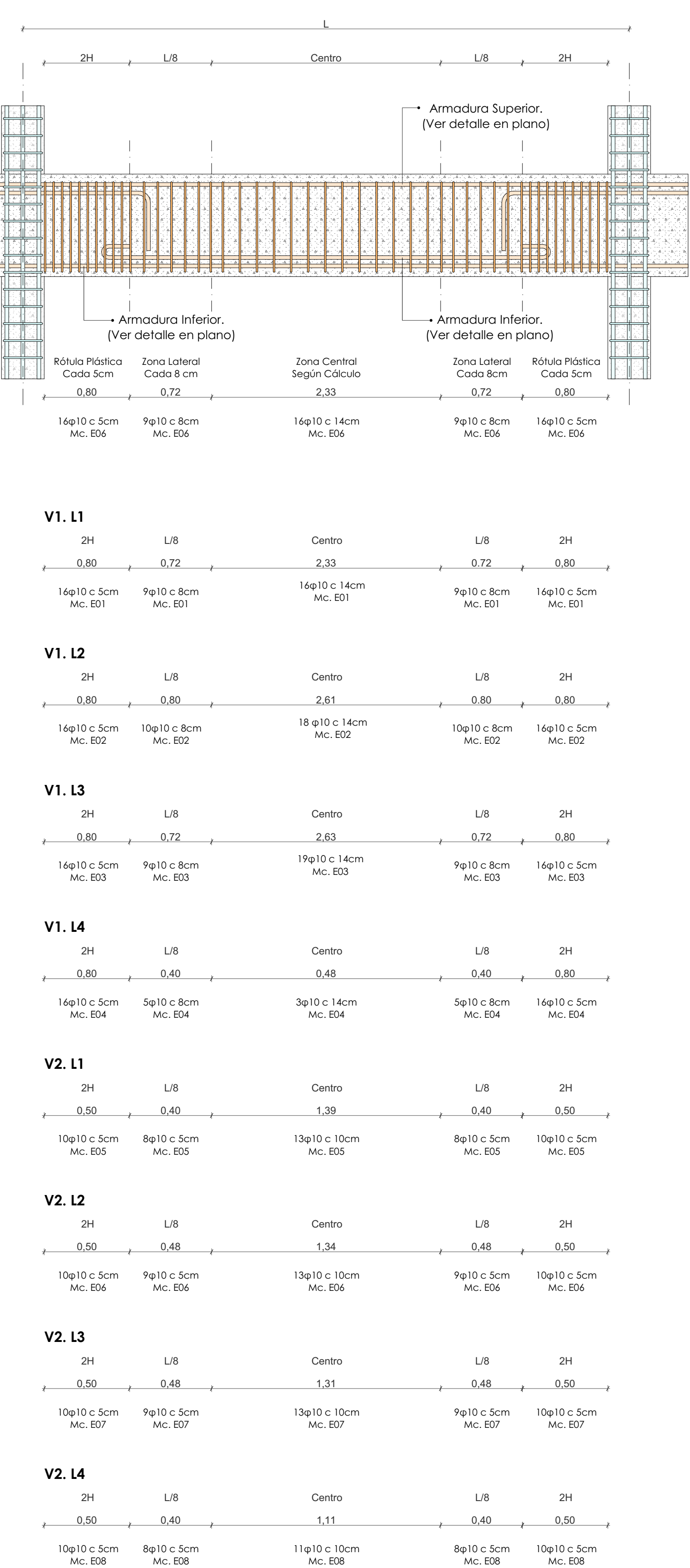
Losa 1:20

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	18	C	1149	22	0	-	2	11.93	23.86
2	8	C	80	10	0	-	1	1	1
3	8	C	160	10	0	-	1	1.8	1.8
4	8	C	80	10	0	-	1	1	1
5	18	I	1149	0	0	18	2	11.85	23.7
6	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
7	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
8	18	C	1149	22	0	-	2	11.93	23.86
9	8	C	80	10	0	-	1	1	1
10	8	C	160	10	0	-	1	1.8	1.8
11	8	C	80	10	0	-	1	1	1
12	18	I	1149	0	0	18	2	11.85	23.7
13	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
14	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
15	18	C	631	22	0	-	2	6.75	13.5
16	8	C	80	10	0	-	1	1	1
17	18	I	631	0	0	18	2	6.67	13.64
18	12	I	421	0	0	12	1	4.45	4.45
19	14	C	648	17	0	-	2	6.82	13.64
20	14	I	648	0	0	14	2	6.76	13.52
21	18	C	631	22	0	-	2	6.75	13.5
22	8	C	80	10	0	-	1	1	1
23	18	I	631	0	0	18	2	6.67	13.34
24	12	I	421	0	0	12	1	4.45	4.45
25	14	C	648	17	0	-	2	6.82	13.64
26	14	I	648	0	0	14	2	6.76	13.52
27	18	C	1149	22	0	-	2	11.93	23.86
28	8	C	80	10	0	-	1	1	1
29	8	C	160	10	0	-	1	1.8	1.8
30	8	C	80	10	0	-	1	1	1
31	18	I	1149	0	0	18	2	11.85	23.7
32	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
33	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
34	18	C2	661	22	29	-	2	7.63	15.26
35	18	C2	661	22	29	-	2	7.63	15.26
36	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3
37	8	C2	80	10	15	-	1	2.1	2.1
38	8	C2	160	10	15	-	1	2.1	2.1
39	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3
40	18	I	1149	0	0	18	2	11.85	23.7
41	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
42	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
43	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
44	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
45	10	C2	203	12	16	-	2	2.59	5.18
46	10	C2	203	0	0	10	2	2.23	4.46
47	10	C2	186	12	16	-	2	2.42	4.84
48	10	I	186	0	0	10	2	2.06	4.12
49	10	C2	597	12	16	-	2	6.53	13.06
50	10	I	597	0	0	10	2	6.17	12.34
51	18	C2	587	22	29	-	2	6.89	13.78
52	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3
53	18	I	587	0	0	18	2	6.23	12.46
54	12	I	377	0	0	12	1	4.01	4.01
55	14	C2	1105	17	23	-	2	11.85	23.7
56	14	I	1105	0	0	14	2	11.33	22.66
57	14	C2	341	17	23	-	2	4.21	8.42
58	14	I	341	0	0	14	2	3.69	7.38
59	14	C	291	17	0	-	2	3.25	6.5
60	14	I	291	0	0	14	2	3.19	6.38
61	10	C	291	12	0	-	2	3.15	6.3
62	10	I	291	0	0	10	2	3.11	6.22
63	18	C	587	22	0	-	2	6.31	12.62
64	8	C	80	10	0	-	1	1	1
65	18	I	587	0	0	18	2	6.23	12.46
66	12	I	377	0	0	12	1	4.01	4.01
67	14	C	1055	17	0	-	2	10.89	21.78
68	14	I	1055	0	0	14	2	10.83	21.66
69	10	C	291	12	0	-	2	3.15	6.3
70	10	I	291	0	0	10	2	3.11	6.22
71	14	C	291	17	0	-	2	3.25	6.5
72	14	I	291	0	0	14	2	3.19	6.38
73	14	C	330	17	0	-	2	3.64	7.28
74	14	I	330	0	0	14	2	3.58	7.16
75	18	C2	587	22	29	-	2	6.89	13.78
76	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3
77	18	C2	587	0	0	18	2	6.23	12.46
78	12	I	377	0	0	12	1	4.01	4.01
79	14	C2	1105	17	23	-	2	11.85	23.7
80	14	I	1105	0	0	14	2	11.33	22.66
81	14	C2	341	17	23	-	2	4.21	8.42
82	14	I	341	0	0	14	2	3.69	7.38
E01	10	O	31	36	0	20	198	1.03	203.94
E02	10	O	31	36	0	20	560	1.03	576.8
E03	10	O	31	36	0	20	207	1.03	213.21
E04	10	O	31	36	0	20	45	1.03	46.35
E05	10	O	31	21	0	20	147	0.73	107.31
E06	10	O	31	21	0	20	306	0.73	223.38
E07	10	O	31	21	0	20	153	0.73	111.69
E08	10	O	31	21	0	20	188	0.73	137.24
E09	10	O	11	21	0	20	381	0.53	201.93
E10	10	O	46	36	0	20	506	1.18	597.08
C01	16	-	270	64	0	-	220	3.98	875.6

1:50 Planilla de Hierros Primera Planta

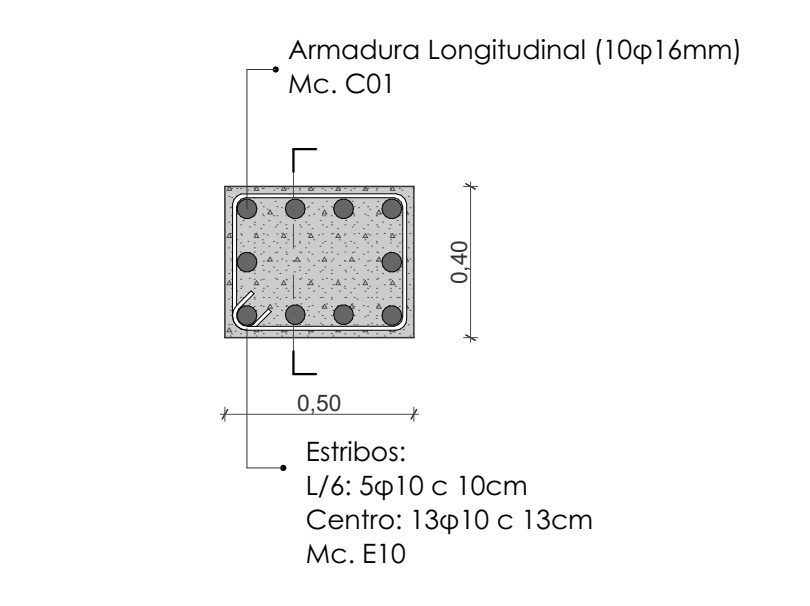
Disposición de Estribos de Vigas.

Tipo: V1 Longitud: L1

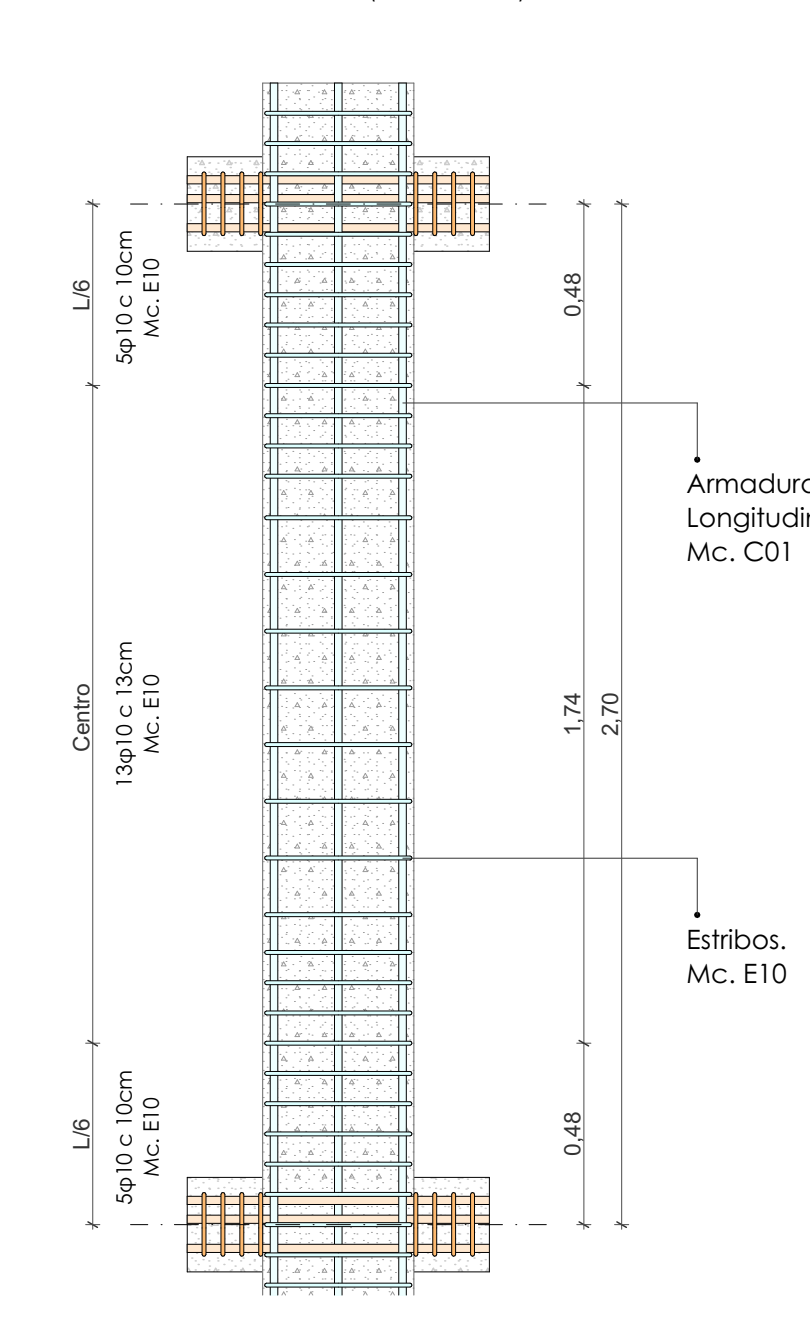


Disposición de Estribos en Vigas Primera Planta

Sección Columna Tipo 1 (C1) bxh: 50cmx40cm



Disposición Estribos Columna Tipo 1 (C1) bxh: 50cmx40cm



Columnas Primera Planta 1:20

Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
8	23.8	9.40
10	2487.97	1535.08
12	52.93	47.00
14	262.28	316.83
16	875.6	1381.70
18	328.14	655.62

Resumen de Hierros Primera Planta

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

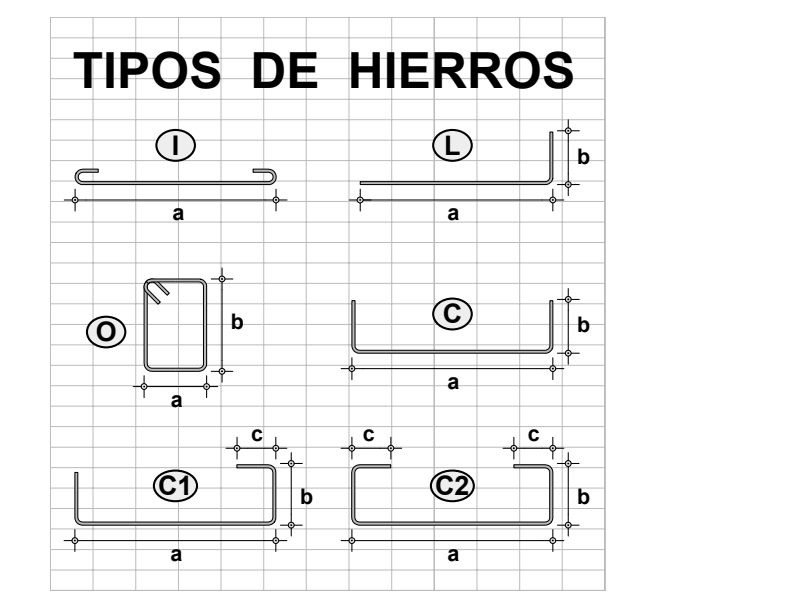
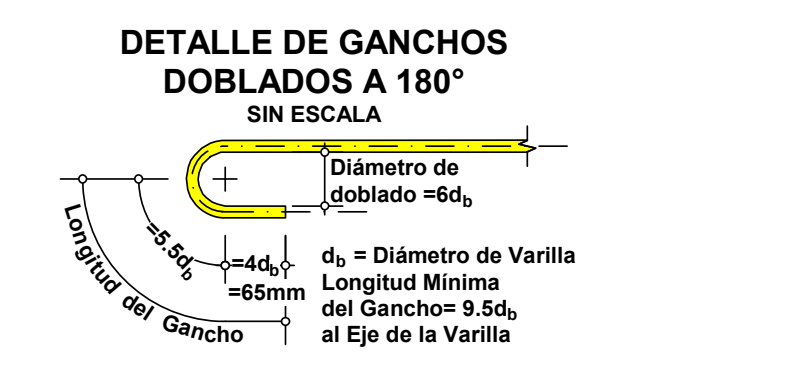
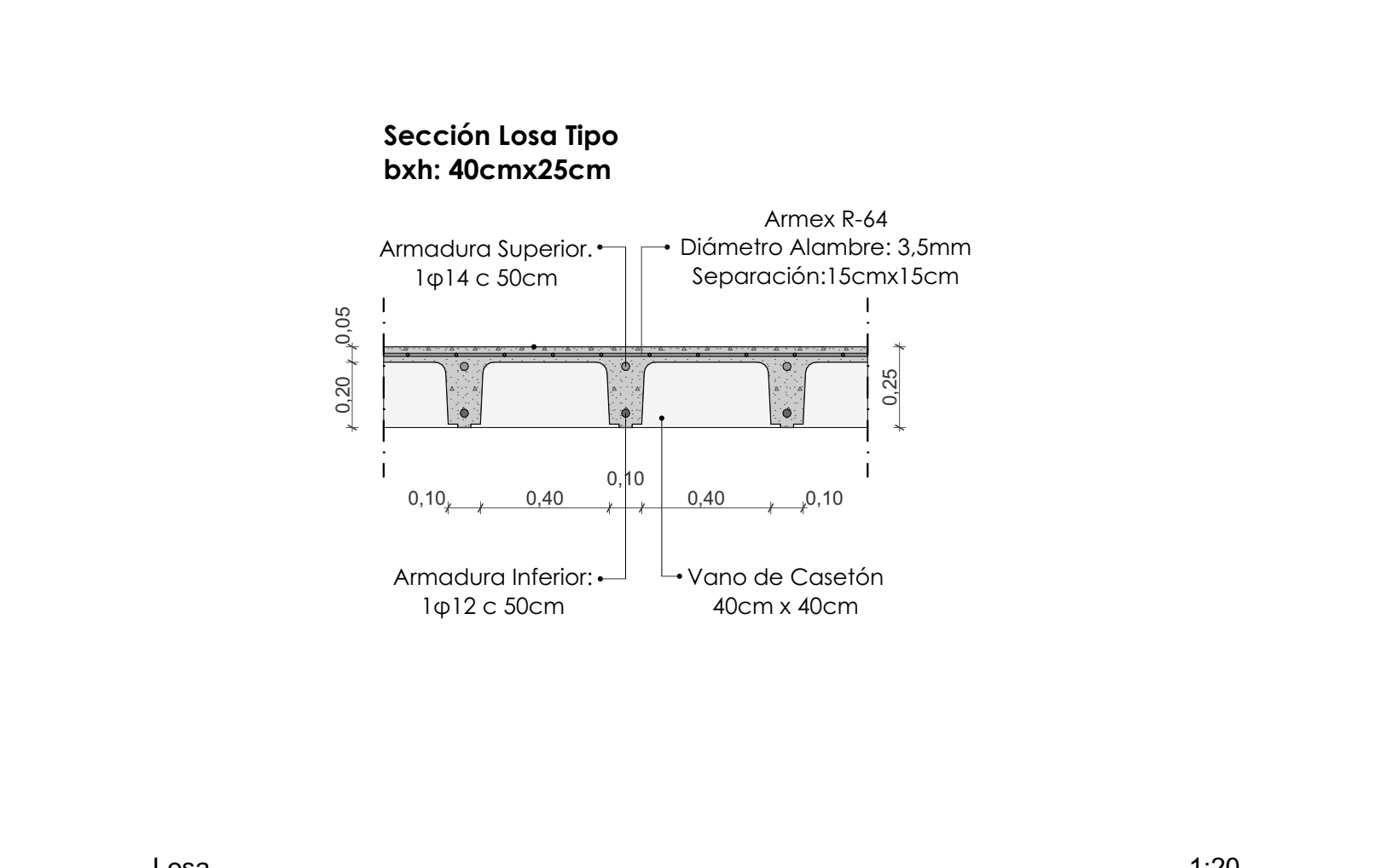
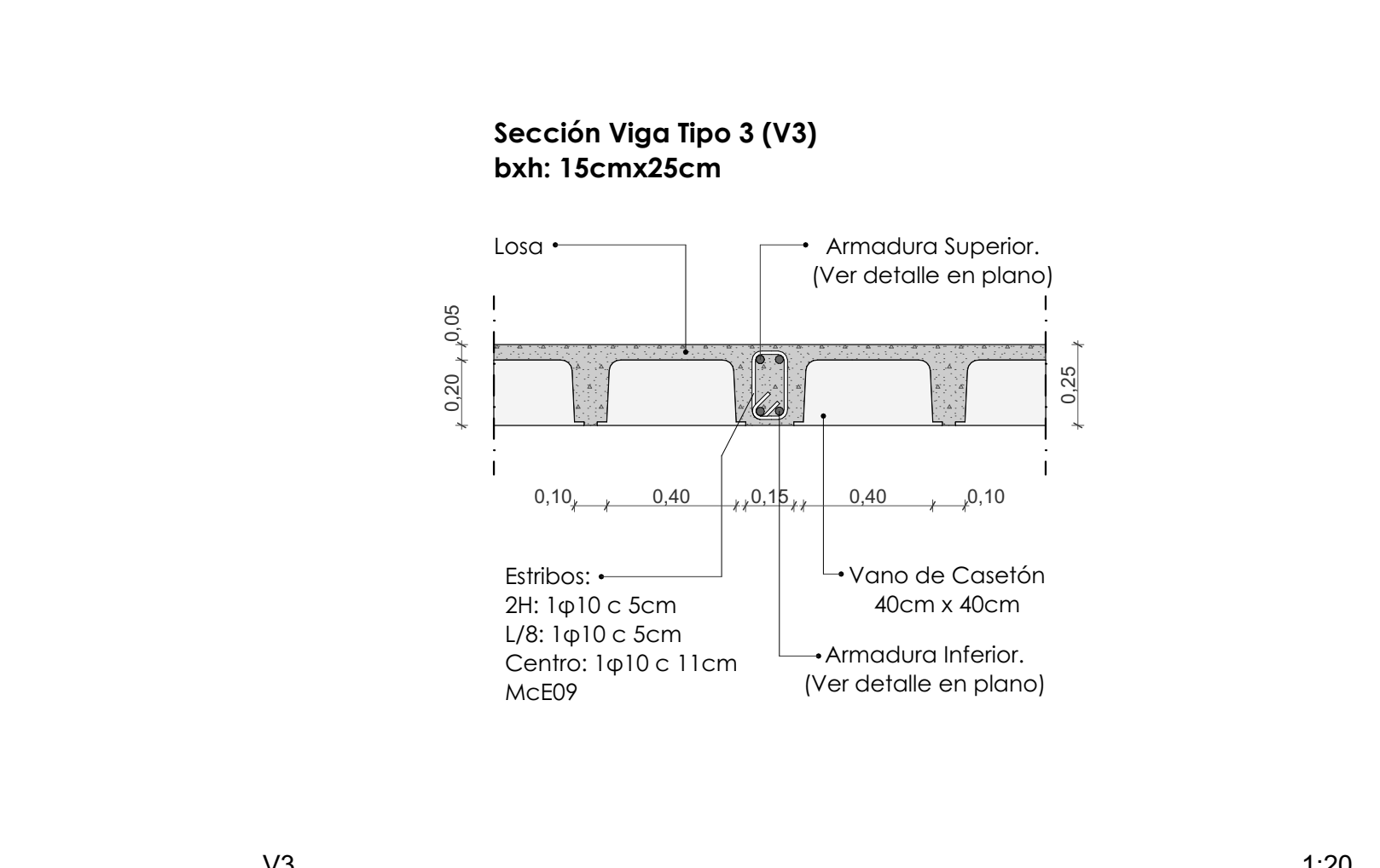
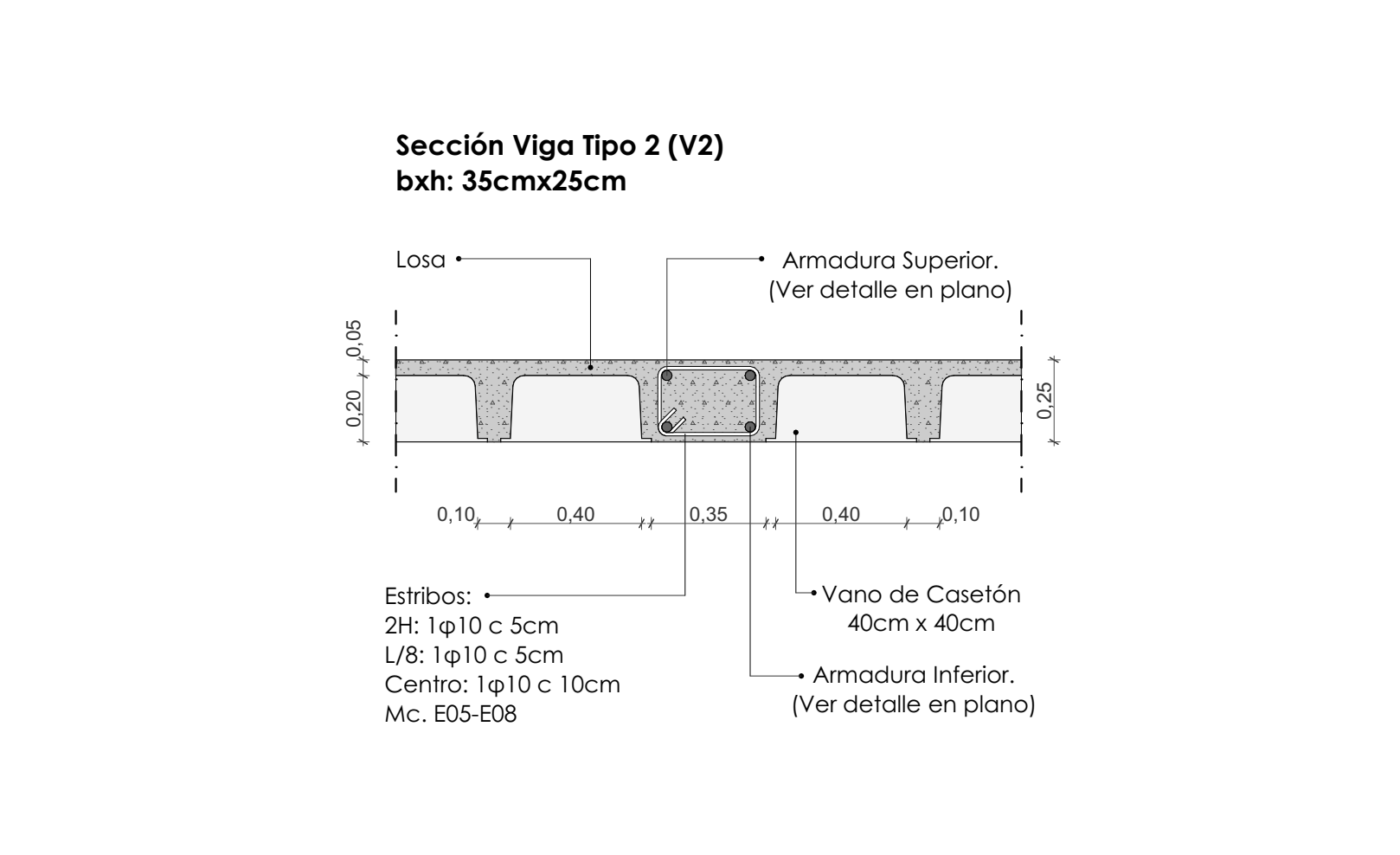
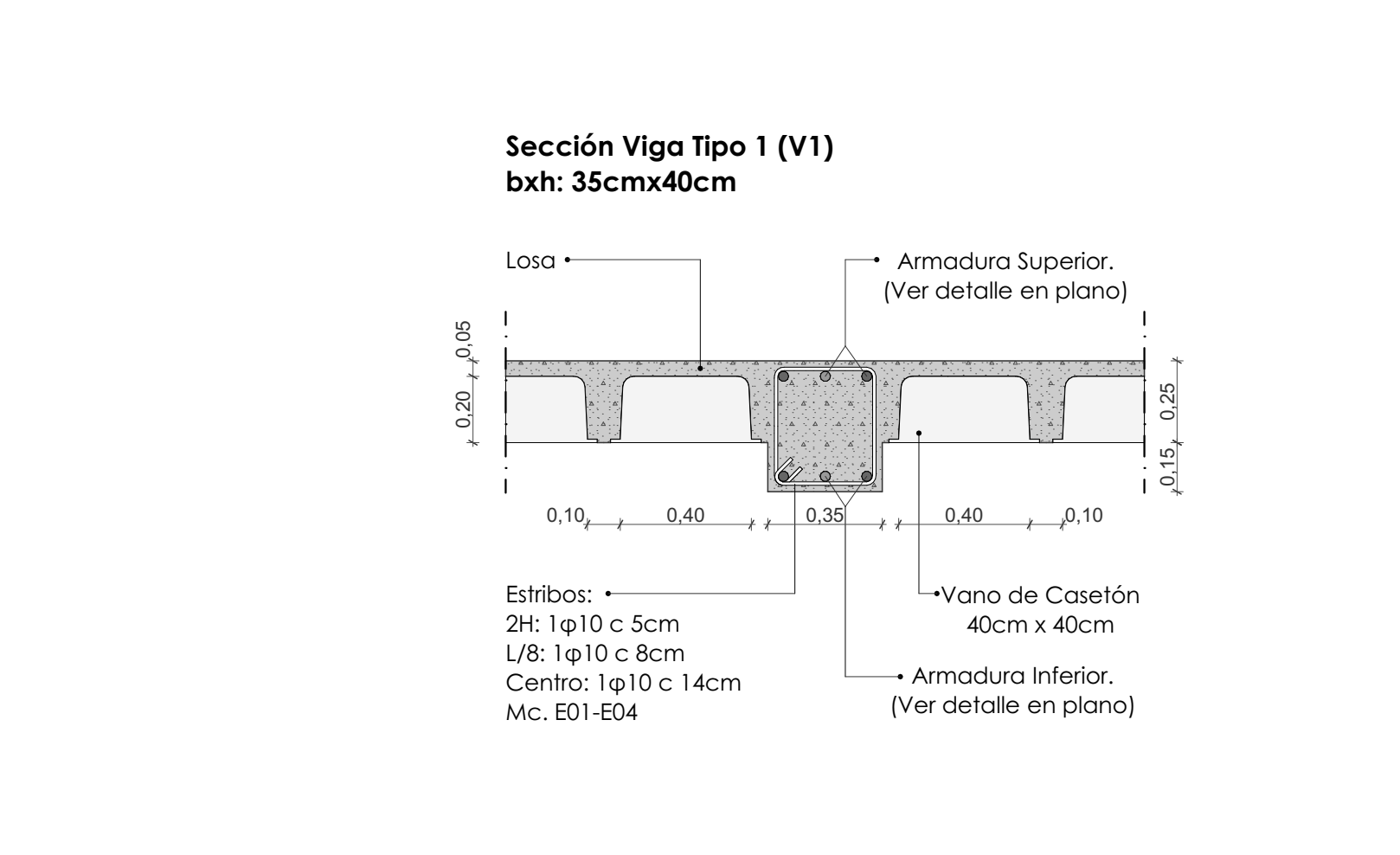
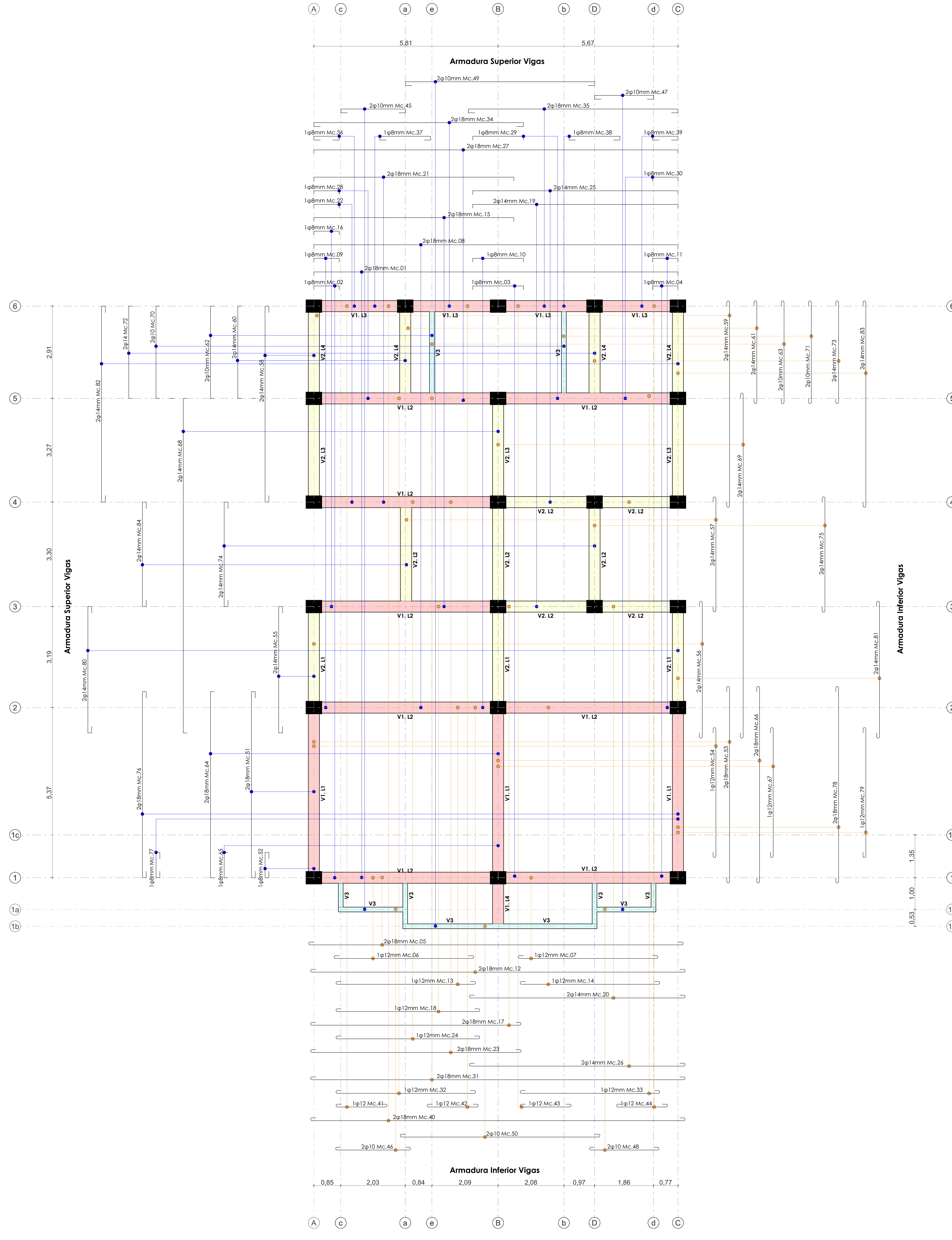
**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Eificio Barahona  
Av. González Suárez  
Cuenca Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

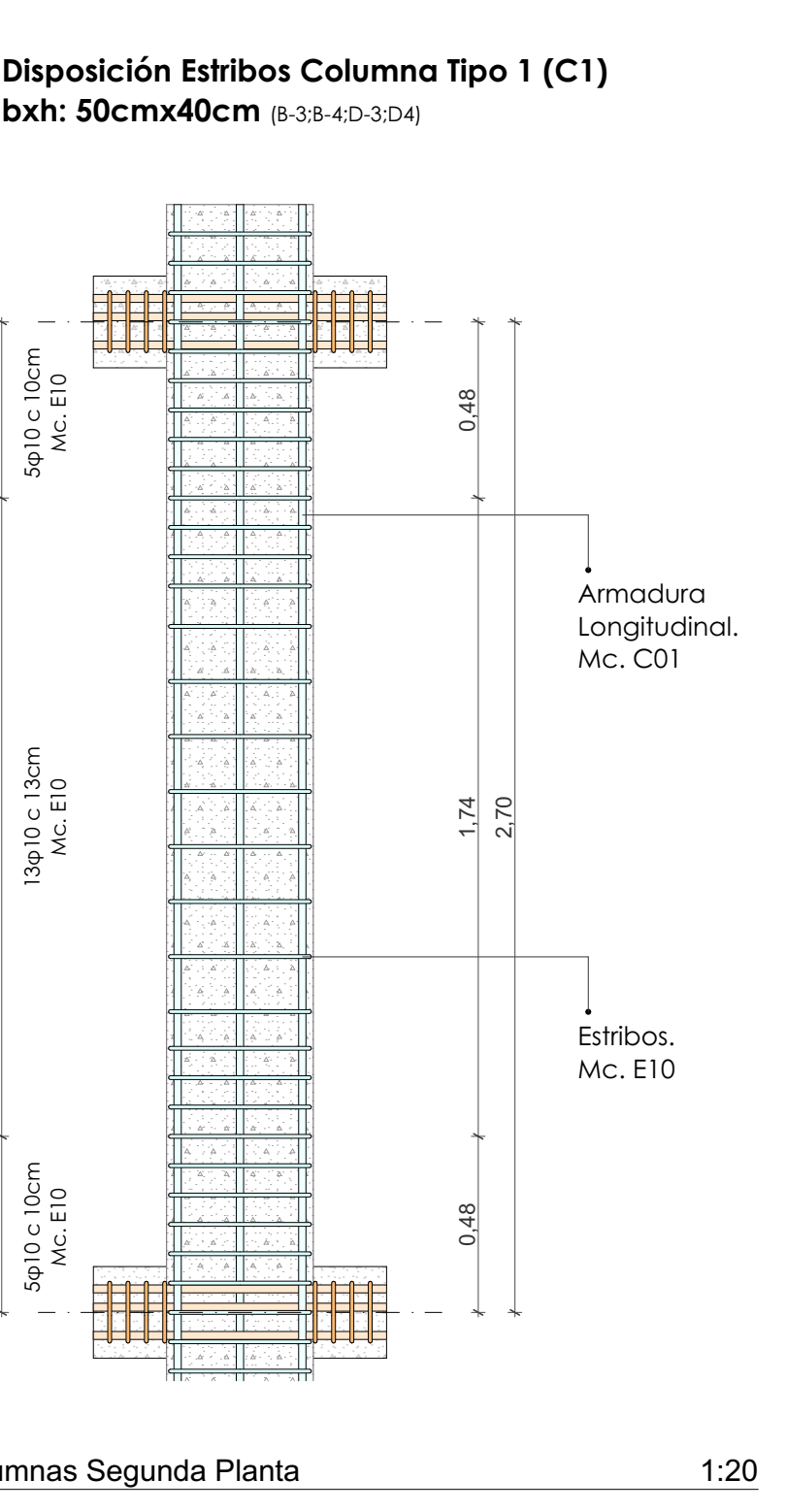
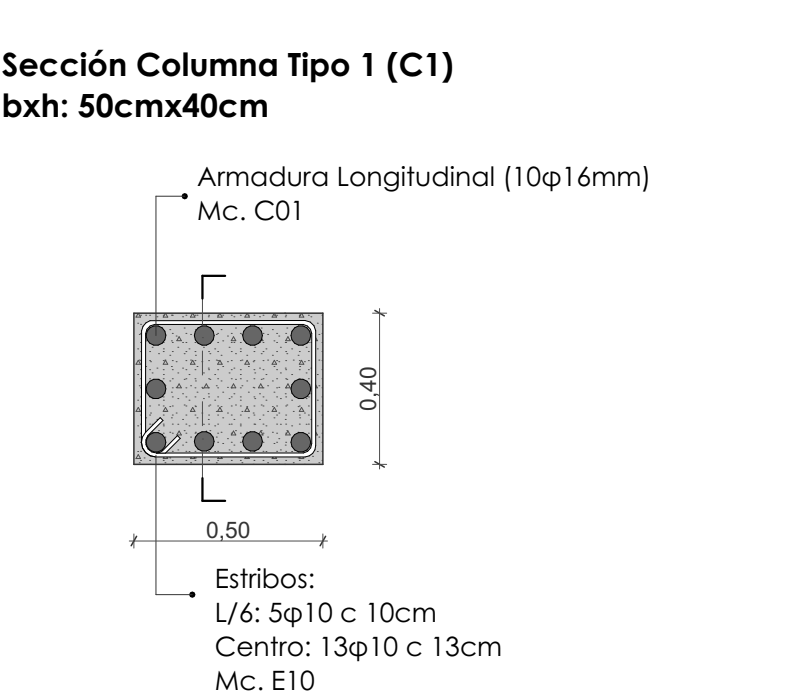
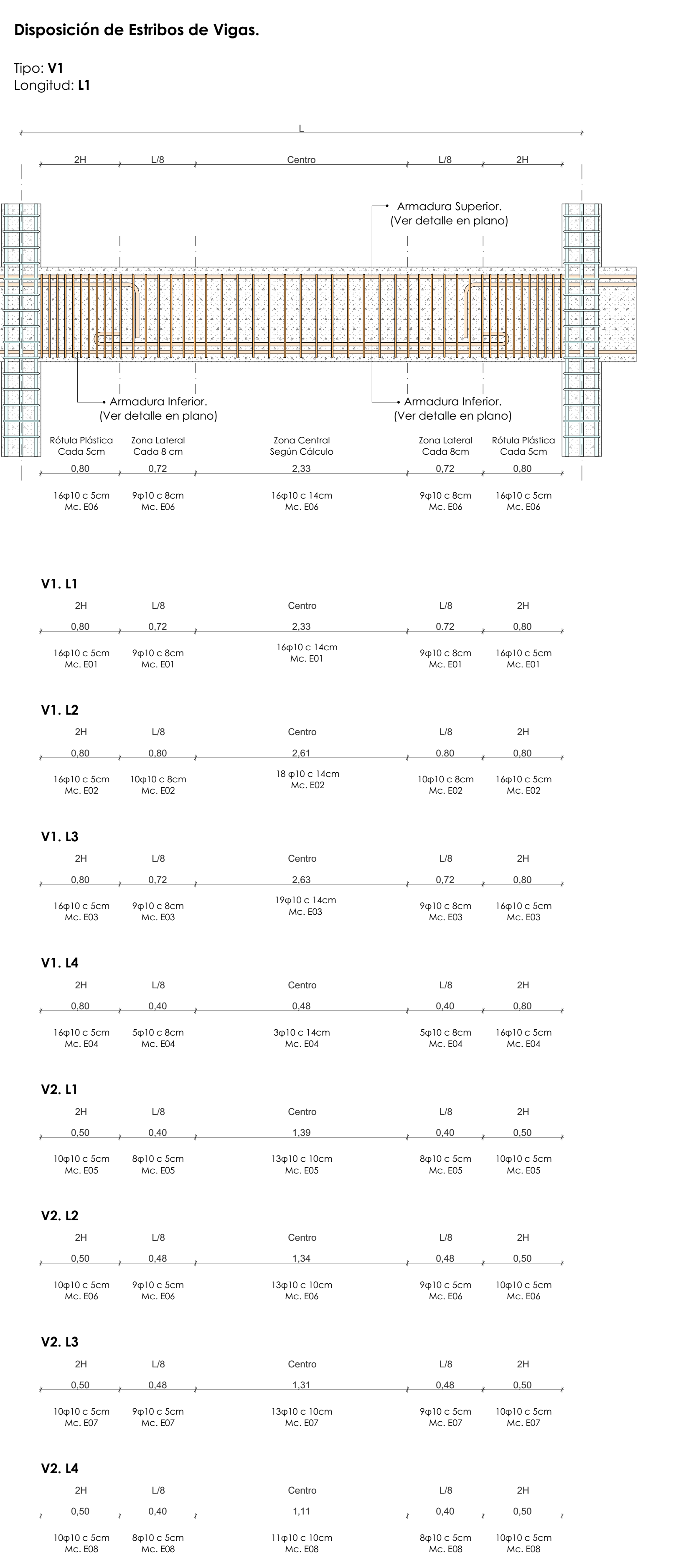
Diseño: Darío Timbe Borja 26/04/2023  
Revisión: Ing. David Contreras 26/04/2023

Contiene:  
Disposición de Acero de Refuerzo Vigas Primera Planta  
Disposición de Acero de Refuerzo Columnas Primera Planta

Escala: la especificada Número de lámina: 03



Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)		Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)	
1	18	C	1149	22	0	2	11.93	23.86	
2	8	C	80	10	0	1	1	1	
3	8	C	160	10	0	1	1.8	1.8	
4	8	C	80	10	0	1	1	1	
5	18	I	1149	0	0	18	11.85	23.7	
6	12	I	408	0	0	12	4.32	4.32	
7	12	I	408	0	0	12	4.32	4.32	
8	18	C	1149	22	0	2	11.93	23.86	
9	8	C	80	10	0	1	1	1	
10	8	C	160	10	0	1	1.8	1.8	
11	8	C	80	10	0	1	1	1	
12	18	I	1149	0	0	18	11.85	23.7	
13	12	I	408	0	0	12	4.32	4.32	
14	12	I	408	0	0	12	4.32	4.32	
15	18	C	631	22	0	2	6.75	13.5	
16	8	C	80	10	0	1	1	1	
17	18	I	631	0	0	18	2	6.67	13.34
18	12	I	421	0	0	12	1	4.45	4.45
19	14	C	648	17	0	2	6.82	13.64	
20	14	C	648	0	0	14	2	6.76	13.52
21	18	C	631	22	0	2	6.75	13.5	
22	8	C	80	10	0	1	1	1	
23	18	I	631	0	0	18	2	6.67	13.34
24	12	I	421	0	0	12	1	4.45	4.45
25	14	C	648	17	0	2	6.82	13.64	
26	14	C	648	0	0	14	2	6.76	13.52
27	18	C	1149	22	0	2	11.93	23.86	
28	8	C	80	10	0	1	1	1	
29	8	C	160	10	0	1	1.8	1.8	
30	8	C	80	10	0	1	1	1	
31	18	I	1149	0	0	18	2	11.85	23.7
32	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
33	12	I	408	0	0	12	1	4.32	4.32
34	18	C2	661	22	29	2	7.63	15.26	
35	18	C2	661	12	29	2	7.63	15.26	
36	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
37	8	C2	160	10	15	1	2.1	2.1	
38	8	C2	160	10	15	1	2.1	2.1	
39	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
40	18	I	1149	0	0	18	2	11.85	23.7
41	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
42	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
43	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
44	12	I	128	0	0	12	1	1.52	1.52
45	10	C2	203	12	16	2	2.23	4.46	
46	10	I	203	0	0	10	2	2.23	4.46
47	10	C2	186	12	16	2	2.42	4.84	
48	10	I	186	0	0	10	2	2.06	4.12
49	10	C2	597	12	16	2	6.53	13.06	
50	10	I	597	0	0	10	2	6.17	12.34
51	18	C2	587	22	29	2	6.89	13.78	
52	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
53	18	I	587	0	0	18	2	6.23	12.46
54	12	I	377	0	0	12	1	4.01	4.01
55	14	C2	398	17	23	2	4.78	9.56	
56	14	I	398	0	0	14	2	4.26	8.52
57	14	I	330	0	0	14	2	3.58	7.16
58	14	C2	618	17	23	2	6.98	13.96	
59	14	I	618	0	0	14	2	6.46	12.92
60	14	C	291	17	0	2	3.25	6.5	
61	14	I	291	0	0	14	2	3.19	6.38
62	10	C	291	12	0	2	3.15	6.3	
63	10	I	291	0	0	10	2	3.11	6.22
64	18	C	587	22	0	2	6.31	12.62	
65	8	C	80	10	0	1	1	1	
66	18	I	587	0	0	18	2	6.23	12.46
67	12	I	377	0	0	12	1	4.01	4.01
68	14	C	1055	17	0	2	10.89	21.78	
69	14	I	1055	0	0	14	2	10.83	21.66
70	10	C	291	12	0	2	3.15	6.3	
71	10	I	291	0	0	10	2	3.11	6.22
72	14	C	291	17	0	2	3.25	6.5	
73	14	I	291	0	0	14	2	3.19	6.38
74	14	C	330	17	23	2	4.1	8.2	
75	14	I	330	0	0	14	2	3.58	7.16
76	18	C2	587	22	29	2	6.89	13.78	
77	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
78	18	I	587	0	0	18	2	6.23	12.46
79	12	I	377	0	0	12	1	4.01	4.01
80	14	C2	398	17	23	2	4.78	9.56	
81	14	I	398	0	0	14	2	4.26	8.52
82	14	C2	618	17	23	2	6.98	13.96	
83	14	I	618	0	0	14	2	6.46	12.92
84	14	C2	330	17	23	2	4.1	8.2	
E01	10	O	31	36	0	20	1.98	1.03	203.94
E02	10	O	31	36	0	20	560	1.03	576.8
E03	10	O	31	36	0	20	207	1.03	213.21
E04	10	O	31	36	0	20	45	1.03	46.35
E05	10	O	31	21	0	20	147	0.73	107.31
E06	10	O	31	21	0	20	255	0.73	186.15
E07	10	O	31	21	0	20	153	0.73	111.69
E08	10	O	31	21	0	20	188	0.73	137.24
E09	10	O	11	21	0	20	380.8	0.53	201.82
E10	10	O	46	36	0	20	506	1.18	597.08
C01	16	-	270	64	0	-	220	3.98	875.6



Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
8	23.8	9.40
10	2450.63	1512.04
12	52.93	47.00
14	244.16	294.95
16	875.6	1381.70
18	328.14	655.62

Resumen de Hierros Segunda Planta

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Edificio Barahona  
Av. González Suárez  
Cuenca  
Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

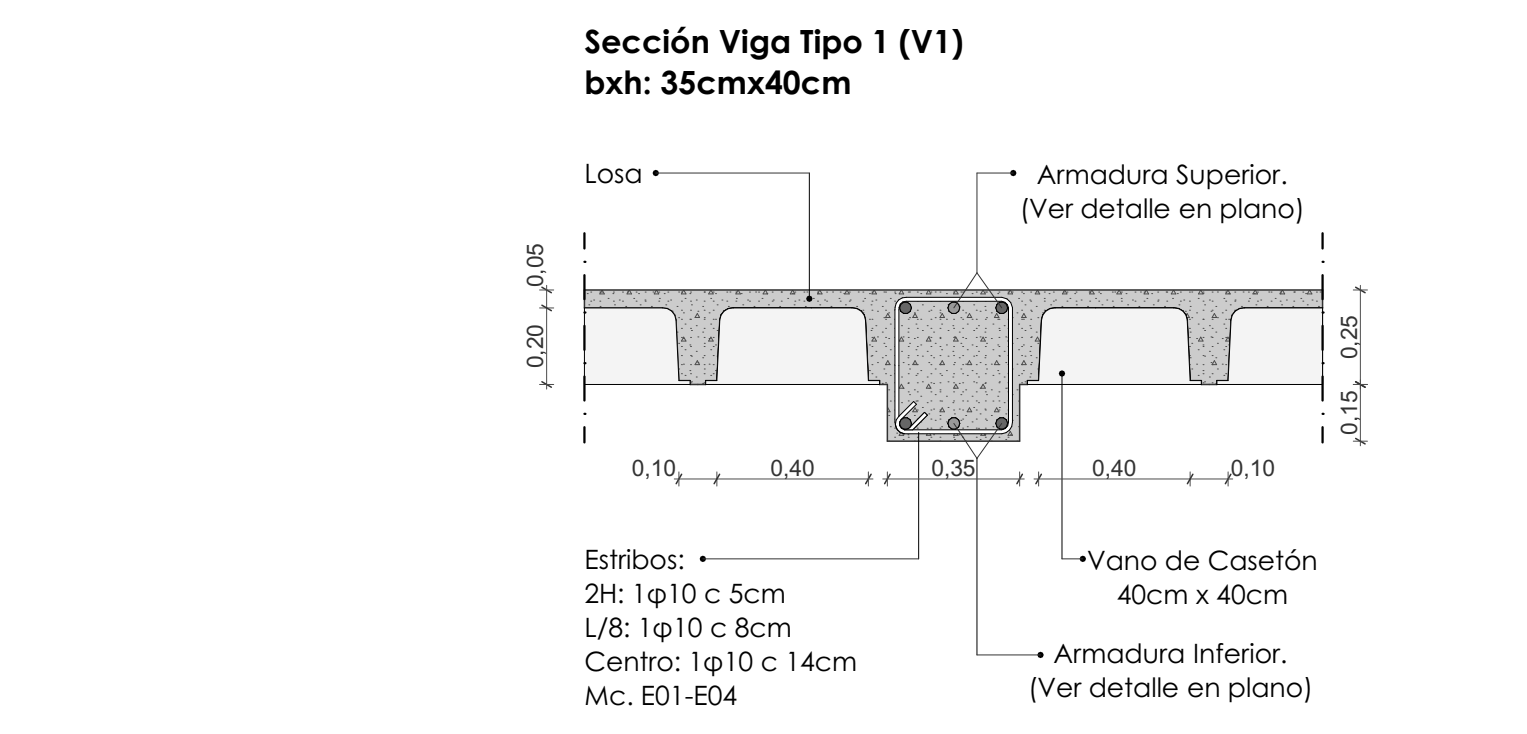
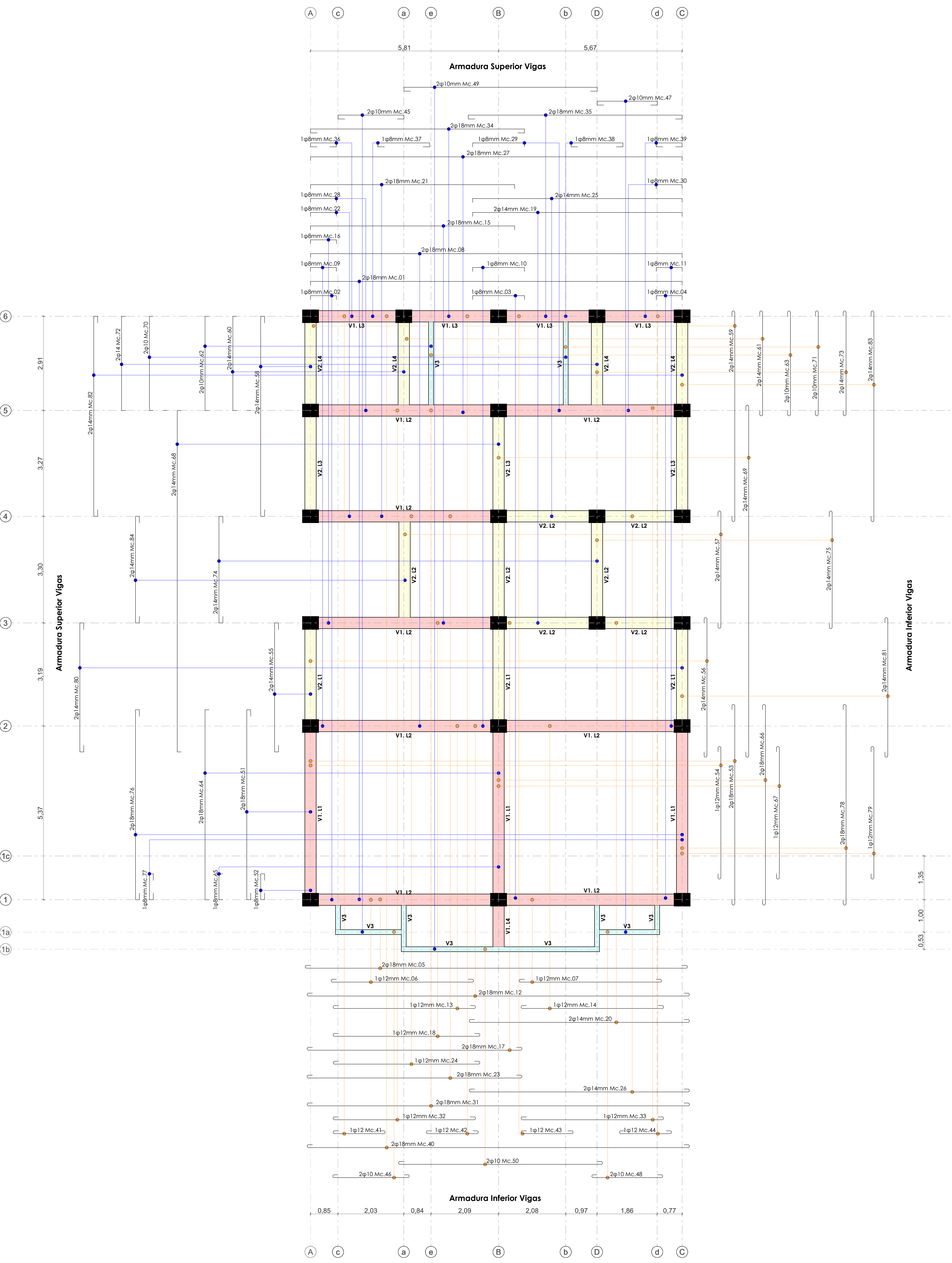
Diseño: Darío Timbe Borja  
Revisión: Ing. David Contreras

Fecha: 26/04/2023  
Fecha: 26/04/2023

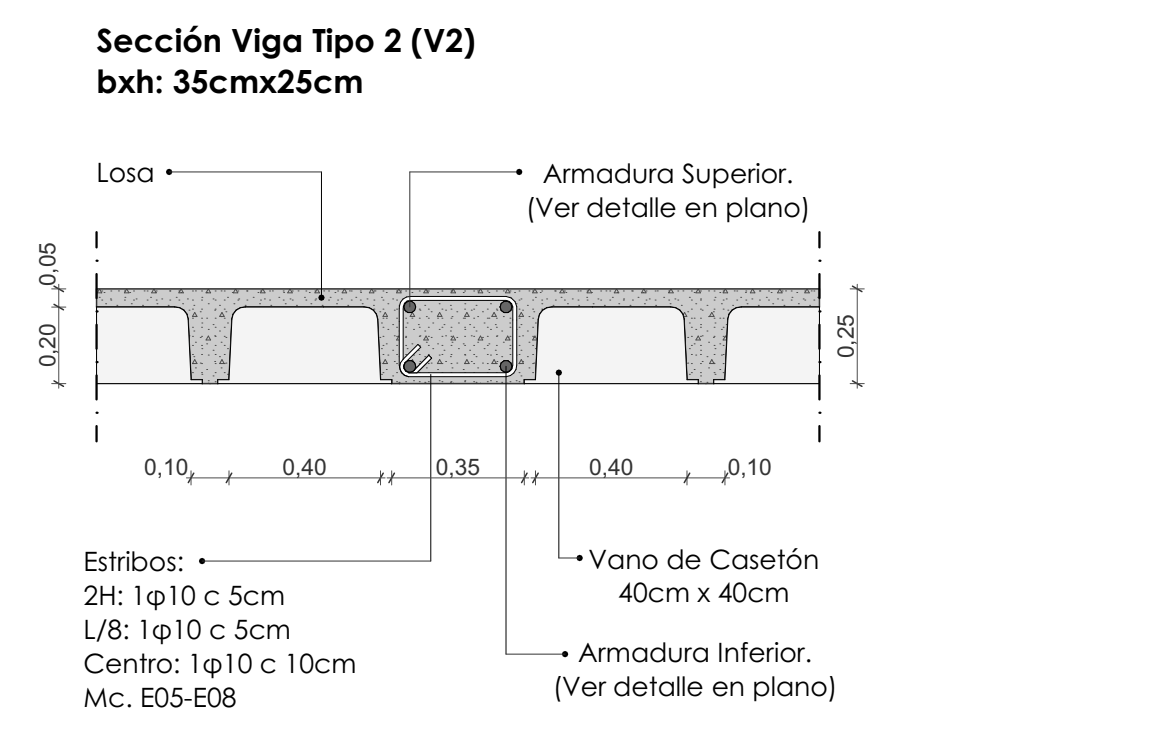
Contiene:  
Disposición de Acero de Refuerzo Vigas Segunda Planta  
Disposición de Acero de Refuerzo Columnas Segunda Planta

Escala: la especificada  
Número de lámina: 04

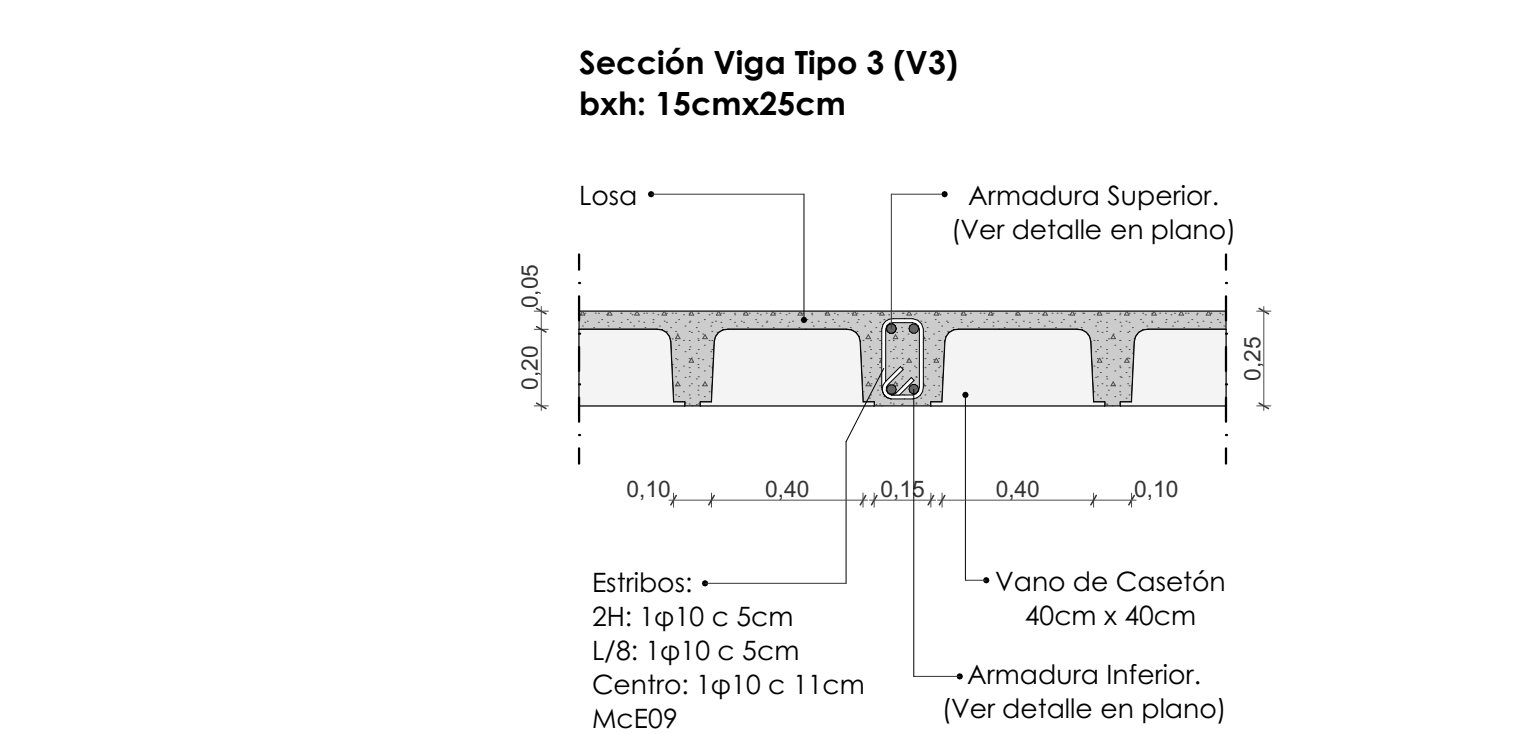




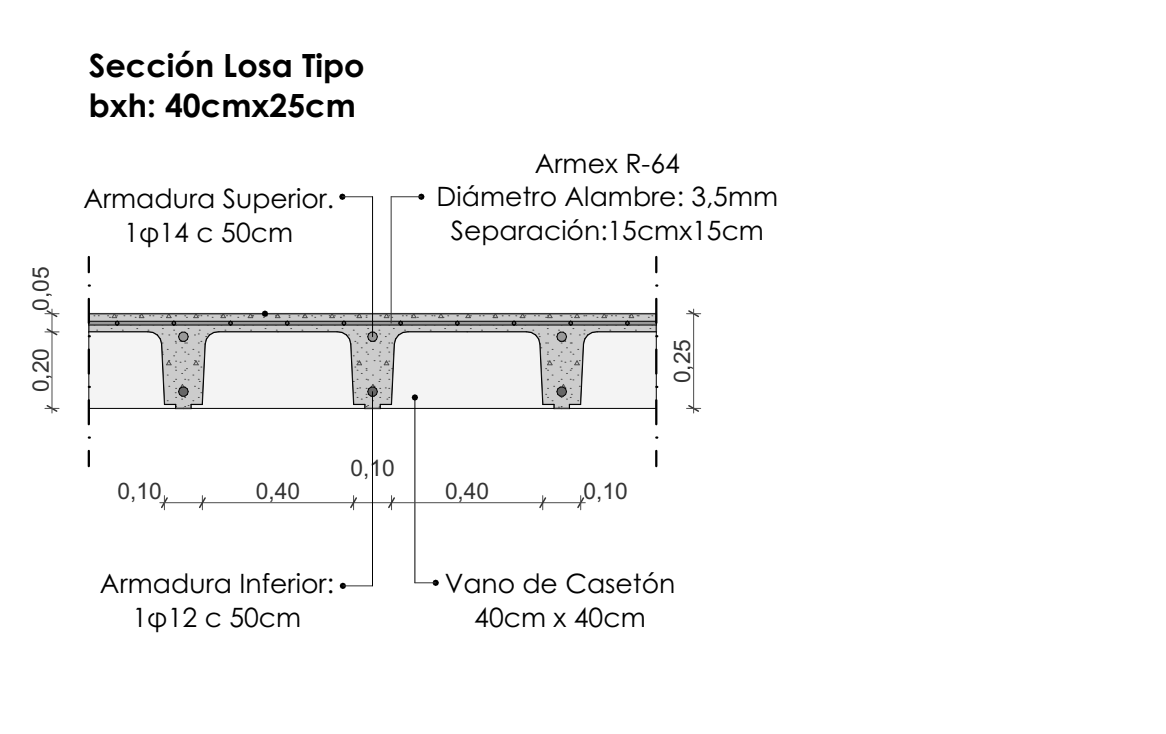
V1 1:20



V2 1:20



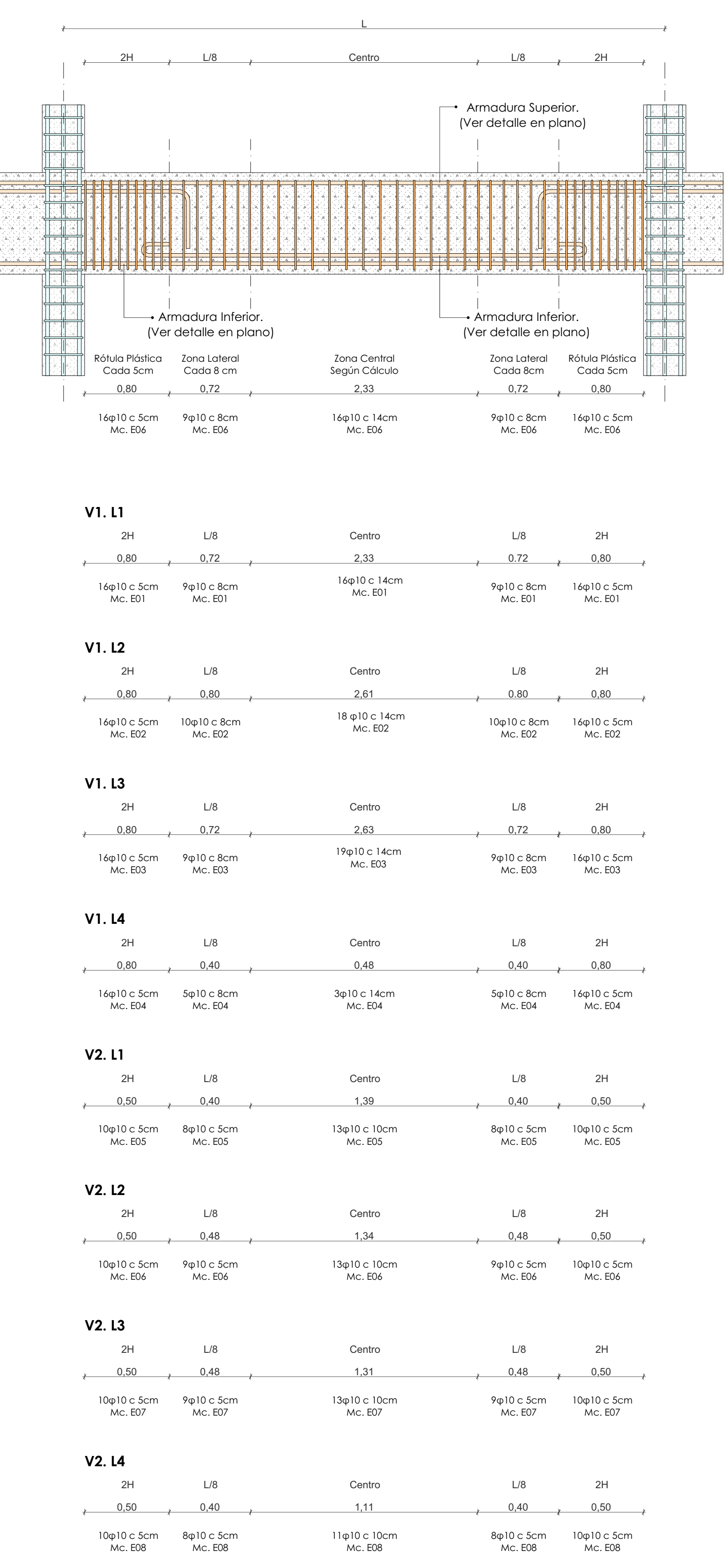
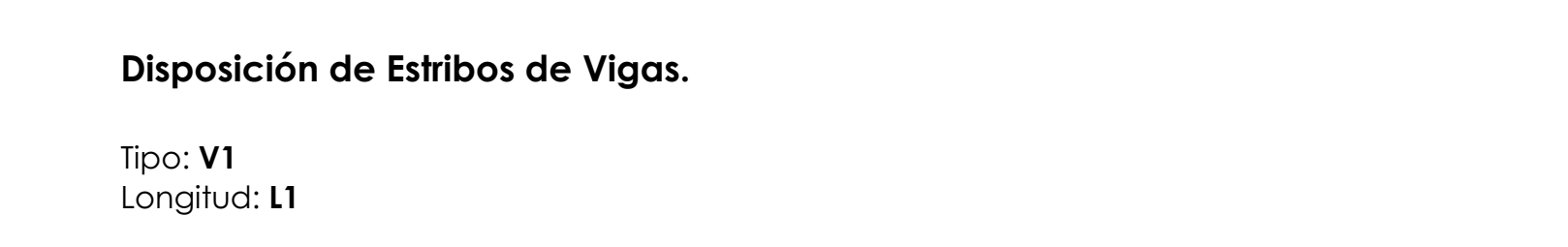
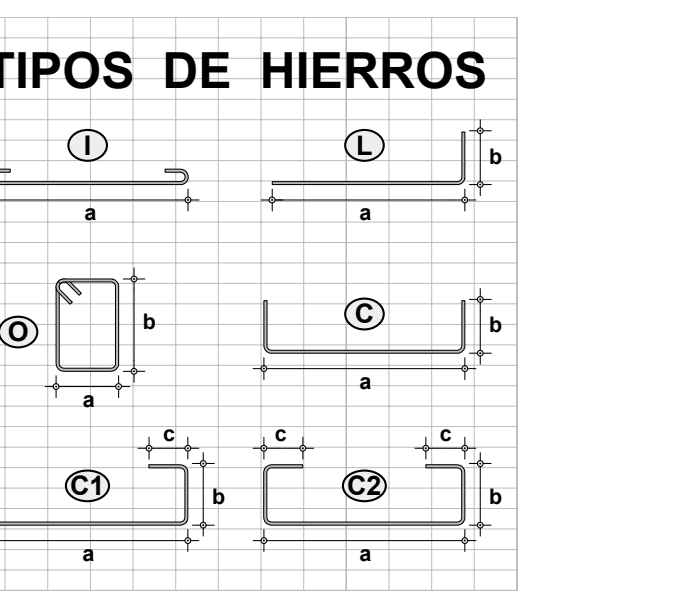
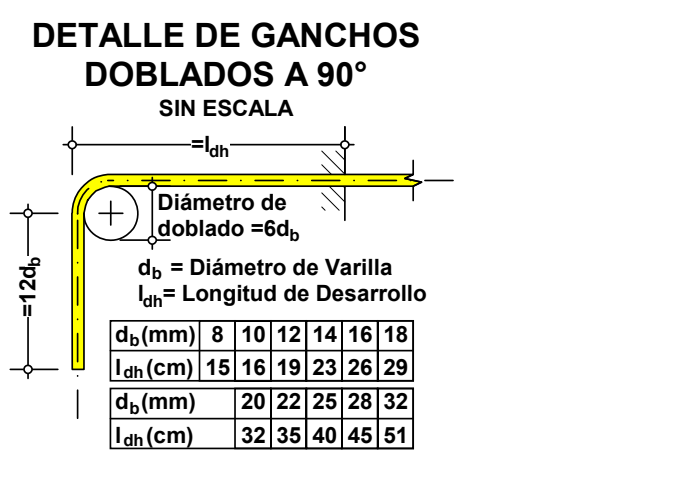
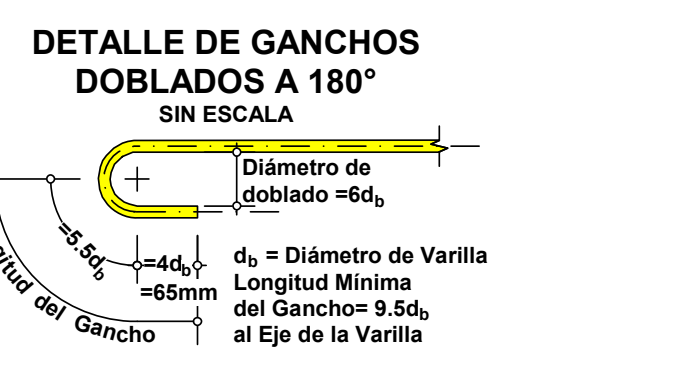
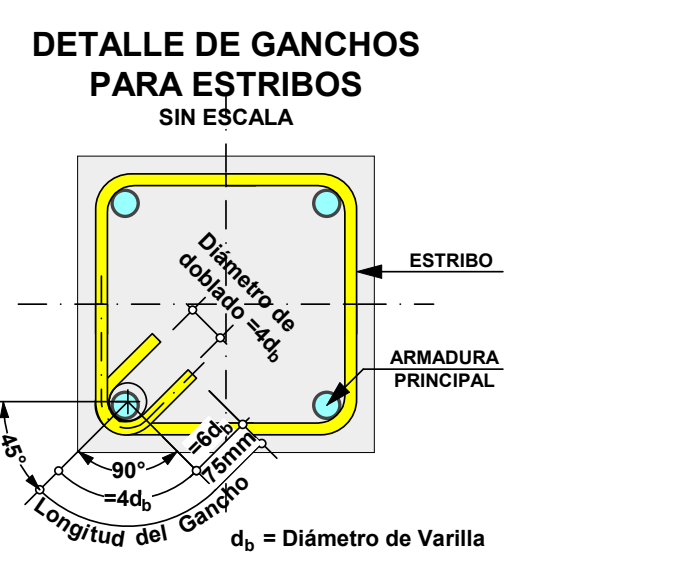
V3 1:20



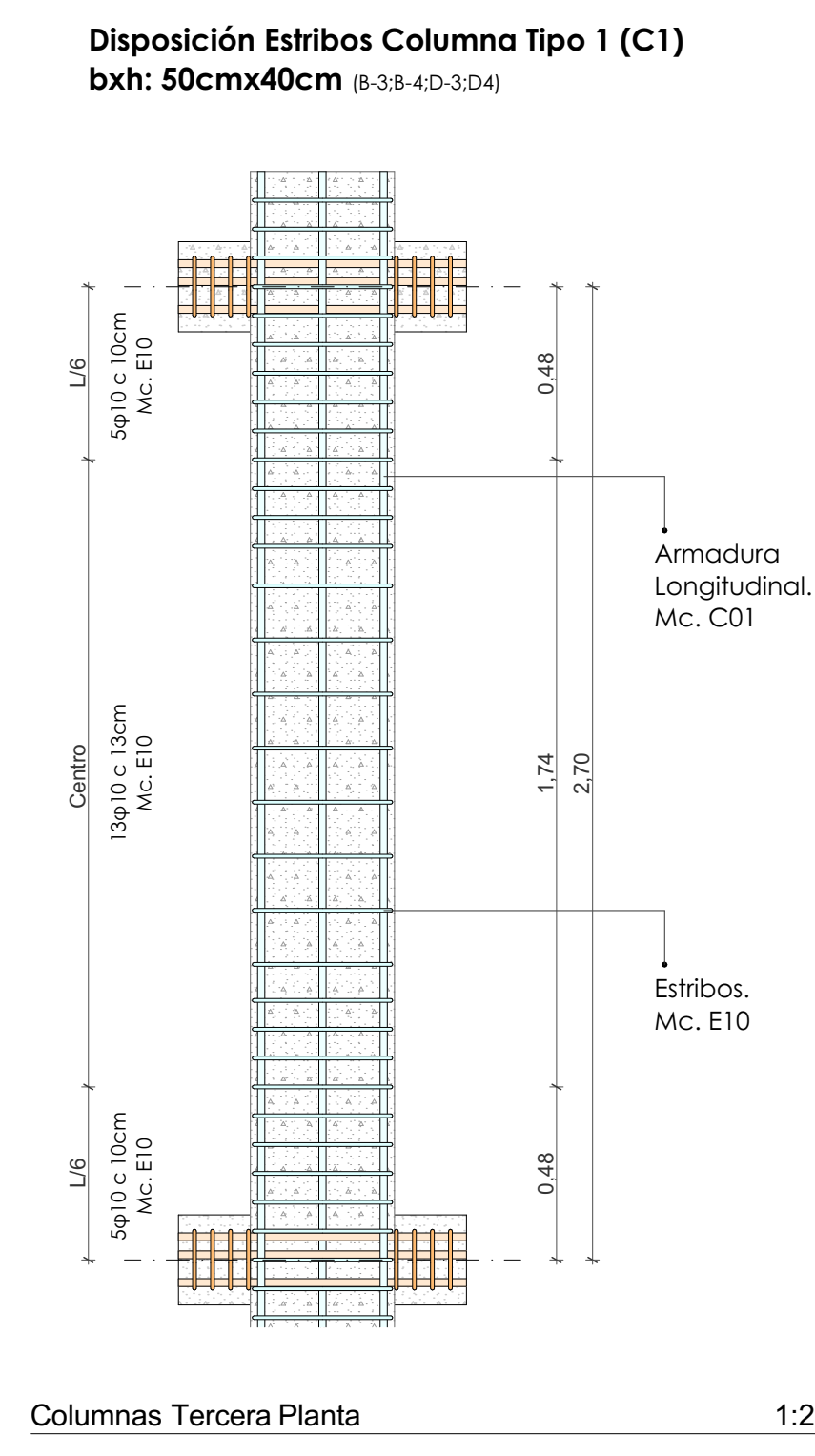
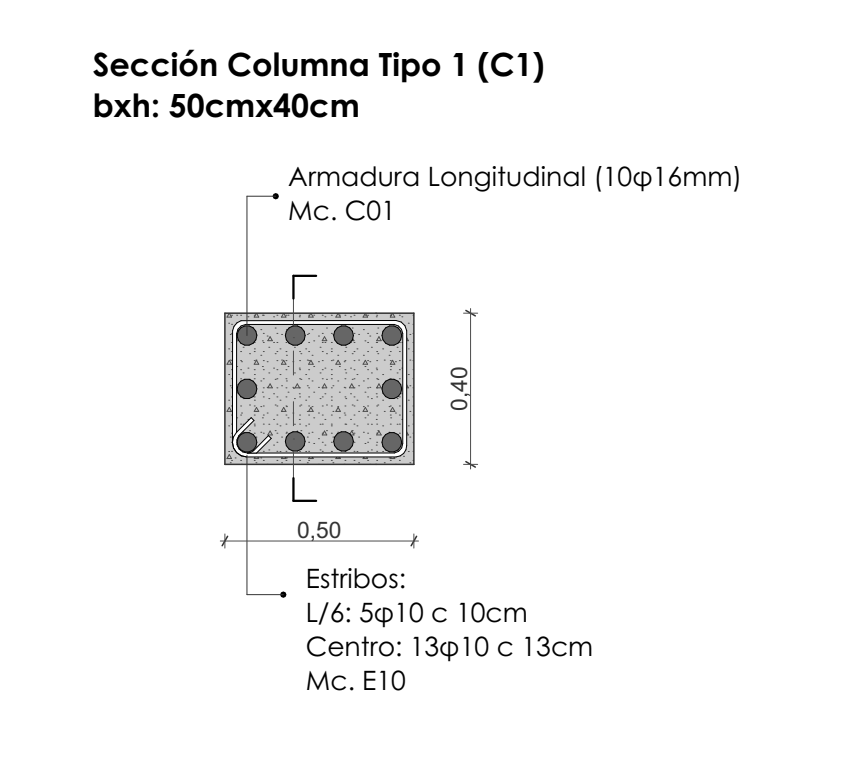
Losa 1:20

Mc	Φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcelal (cm)	Longitud Total (cm)	
1	18	C	1149	22	0	-	2	11.93	23.86	
2	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
3	8	C	160	10	0	-	1	1.8	1.8	
4	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
5	18	I	1149	0	0	-	18	11.85	23.7	
6	12	I	408	0	0	-	12	4.32	4.32	
7	12	I	408	0	0	-	12	4.32	4.32	
8	18	C	1149	22	0	-	2	11.93	23.86	
9	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
10	8	C	160	10	0	-	1	1.8	1.8	
11	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
12	18	I	1149	0	0	-	18	11.85	23.7	
13	12	I	408	0	0	-	12	4.32	4.32	
14	12	I	408	0	0	-	12	4.32	4.32	
15	18	C	631	22	0	-	2	6.75	13.5	
16	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
17	18	I	631	0	0	-	18	2	6.67	13.34
18	12	I	421	0	0	-	12	1	4.45	4.45
19	14	C	648	17	0	-	2	6.82	13.64	
20	14	C	648	0	0	-	14	2	6.76	13.52
21	18	C	631	22	0	-	2	6.75	13.5	
22	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
23	18	I	631	0	0	-	18	2	6.67	13.34
24	12	I	421	0	0	-	12	1	4.45	4.45
25	14	C	648	17	0	-	2	6.82	13.64	
26	14	C	648	0	0	-	14	2	6.76	13.52
27	18	C	1149	22	0	-	2	11.93	23.86	
28	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
29	8	C	160	10	0	-	1	1.8	1.8	
30	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
31	18	I	1149	0	0	-	18	2	11.85	23.7
32	12	I	408	0	0	-	12	1	4.32	4.32
33	12	I	408	0	0	-	12	1	4.32	4.32
34	18	C2	661	22	29	-	2	7.63	15.26	
35	18	C2	661	12	29	-	2	7.63	15.26	
36	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3	
37	8	C2	160	10	15	-	1	2.1	2.1	
38	8	C2	160	10	15	-	1	2.1	2.1	
39	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3	
40	18	I	1149	0	0	-	18	2	11.85	23.7
41	12	I	128	0	0	-	12	1	1.52	1.52
42	12	I	128	0	0	-	12	1	1.52	1.52
43	12	I	128	0	0	-	12	1	1.52	1.52
44	12	I	128	0	0	-	12	1	1.52	1.52
45	10	C2	203	12	16	-	2	2.19	4.38	
46	10	I	203	0	0	-	2	2.23	4.46	
47	10	C2	186	12	16	-	2	2.42	4.84	
48	10	I	186	0	0	-	2	2.06	4.12	
49	10	C2	597	12	16	-	2	6.53	13.06	
50	10	I	597	0	0	-	2	6.17	12.34	
51	18	C2	587	22	29	-	2	6.89	13.78	
52	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3	
53	18	I	587	0	0	-	18	2	6.23	12.46
54	12	I	377	0	0	-	12	1	4.01	4.01
55	14	C2	359	17	23	-	2	4.78	9.56	
56	14	I	398	0	0	-	14	2	4.26	8.52
57	14	I	330	0	0	-	14	2	3.58	7.16
58	14	C2	618	17	23	-	2	6.98	13.96	
59	14	I	618	0	0	-	14	2	6.46	12.92
60	14	C	291	17	0	-	2	3.25	6.5	
61	14	I	291	0	0	-	14	2	3.19	6.38
62	10	C	291	12	0	-	2	3.15	6.3	
63	10	I	291	0	0	-	10	2	3.11	6.22
64	18	C	587	22	0	-	2	6.31	12.62	
65	8	C	80	10	0	-	1	1	1	
66	18	I	587	0	0	-	18	2	6.23	12.46
67	12	I	377	0	0	-	12	1	4.01	4.01
68	14	C	1055	17	0	-	2	10.89	21.78	
69	14	I	1055	0	0	-	14	2	10.83	21.66
70	10	C	291	12	0	-	2	3.15	6.3	
71	10	I	291	0	0	-	10	2	3.11	6.22
72	14	C	291	17	0	-	2	3.25	6.5	
73	14	I	291	0	0	-	14	2	3.19	6.38
74	14	C	330	17	23	-	2	4.1	8.2	
75	14	I	330	0	0	-	14	2	3.58	7.16
76	18	C2	587	22	29	-	2	6.89	13.78	
77	8	C2	80	10	15	-	1	1.3	1.3	
78	18	I	587	0	0	-	18	2	6.23	12.46
79	12	I	377	0	0	-	12	1	4.01	4.01
80	14	C2	398	17	23	-	2	4.78	9.56	
81	14	I	398	0	0	-	14	2	4.26	8.52
82	14	C2	618	17	23	-	2	6.98	13.96	
83	14	I	618	0	0	-	14	2	6.46	12.92
84	14	C2	330	17	23	-	2	4.1	8.2	
E01	10	O	31	36	0	20	198	1.03	203.94	
E02	10	O	31	36	0	20	560	1.03	576.8	
E03	10	O	31	36	0	20	207	1.03	213.21	
E04	10	O	31	36	0	20	45	1.03	46.35	
E05	10	O	31	21	0	20	147	0.73	107.31	
E06	10	O	31	21	0	20	255	0.73	186.15	
E07	10	O	31	21	0	20	153	0.73	111.69	
E08	10	O	31	21	0	20	188	0.73	137.24	
E09	10	O	11	21	0	20	380.8	0.53	201.82	
E10	10	O	46	36	0	20	506	1.18	597.08	
C01	16	-	270	64	0	-	220	3.98	875.6	

1:50 Planilla de Hierros Tercera Planta



Disposición de Estribos en Vigas Tercera Planta



Columnas Tercera Planta 1:20

Díámetro Φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
8	23.8	9.40
10	2450.63	1512.04
12	52.93	47.00
14	244.16	294.95
16	875.6	1381.70
18	328.14	655.62

Resumen de Hierros Tercera Planta

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Edificio Barahona

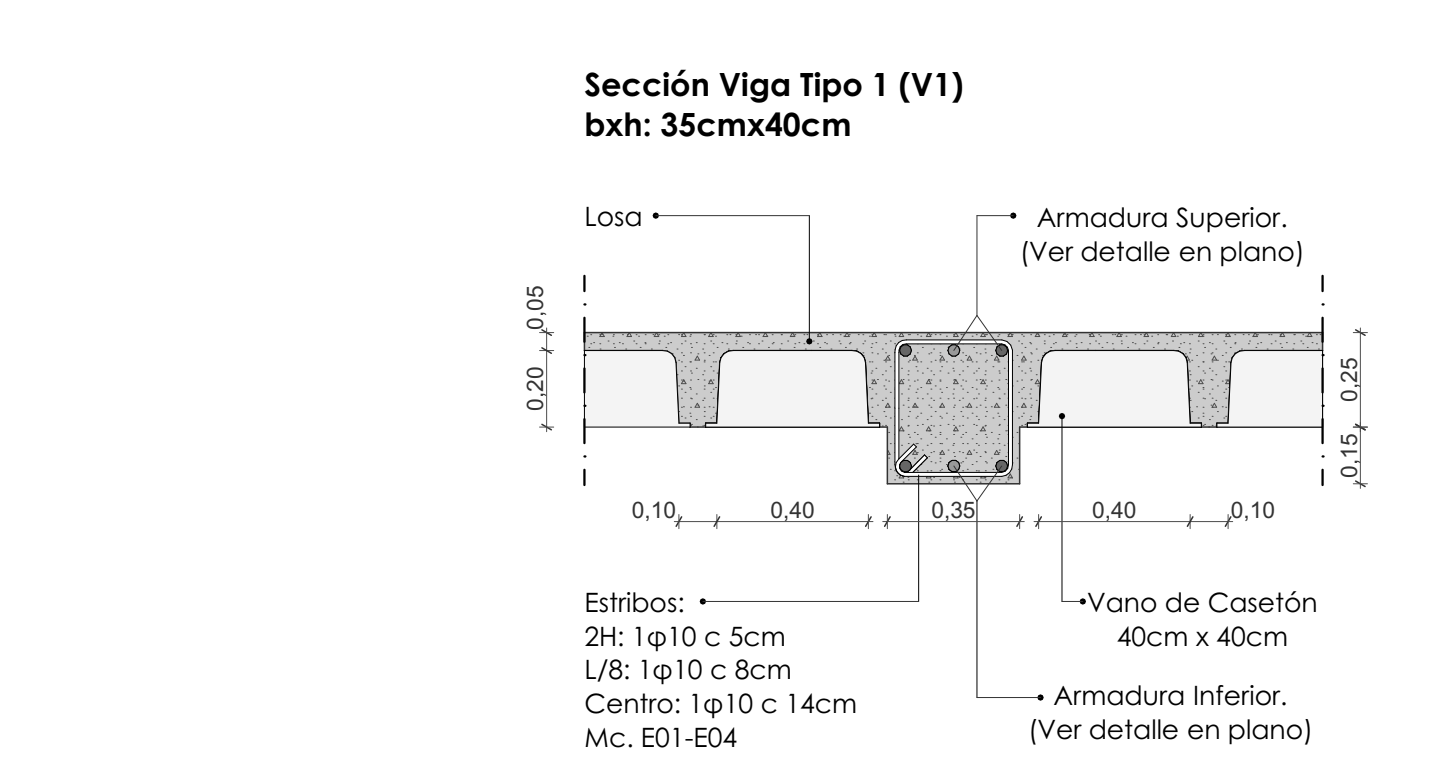
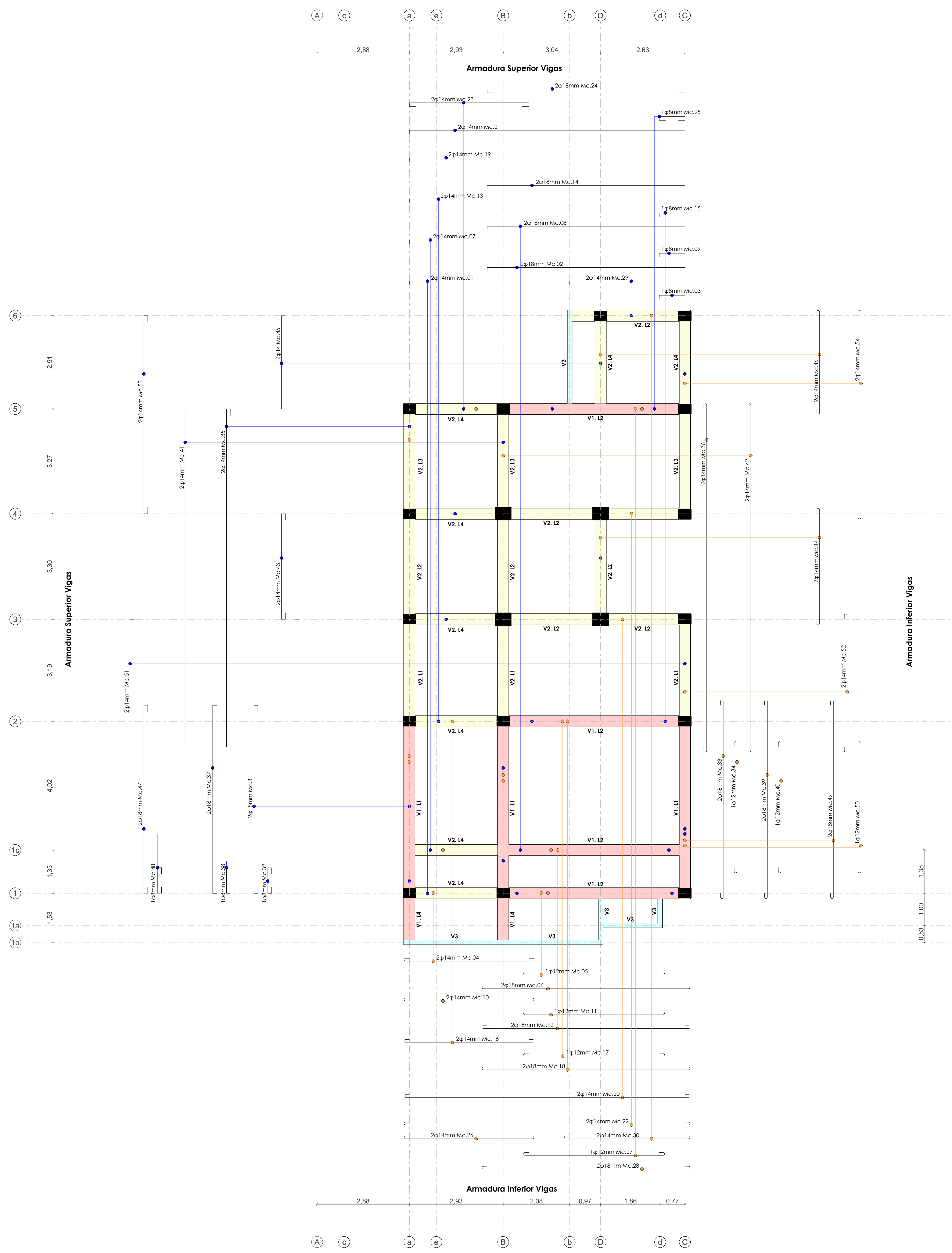
Av. González Suárez  
Cuenca  
Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

Diseño: Darío Timbe Borja  
Revisión: Ing. David Contreras

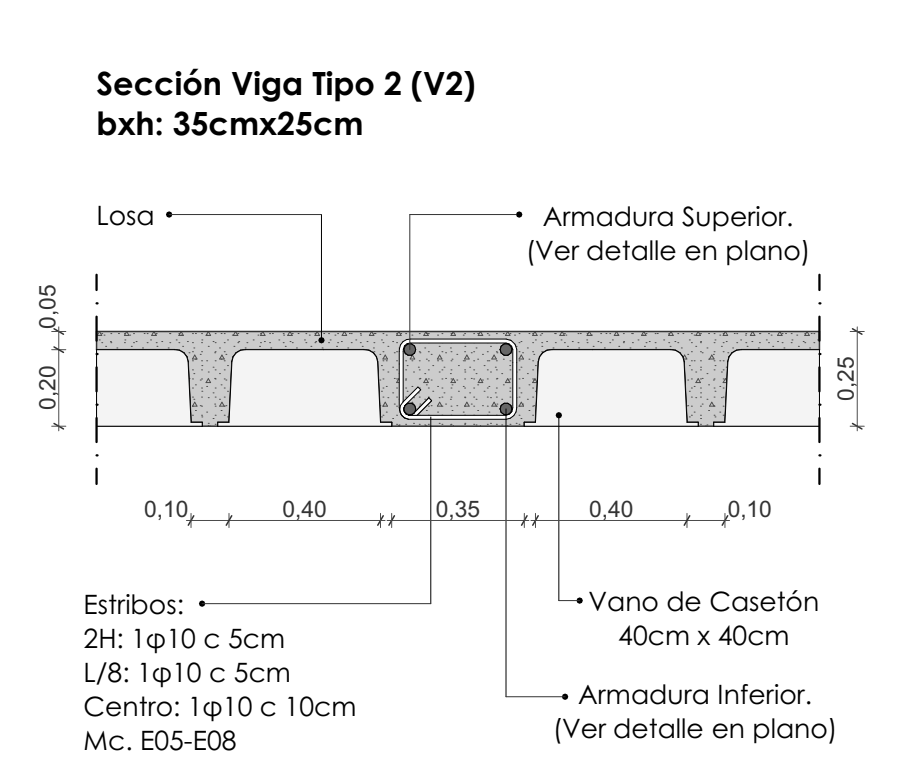
Fecha: 26/04/2023  
Fecha: 26/04/2023

Contiene: Disposición de Acero de Refuerzo Vigas Tercera Planta  
Disposición de Acero de Refuerzo Columnas Tercera Planta

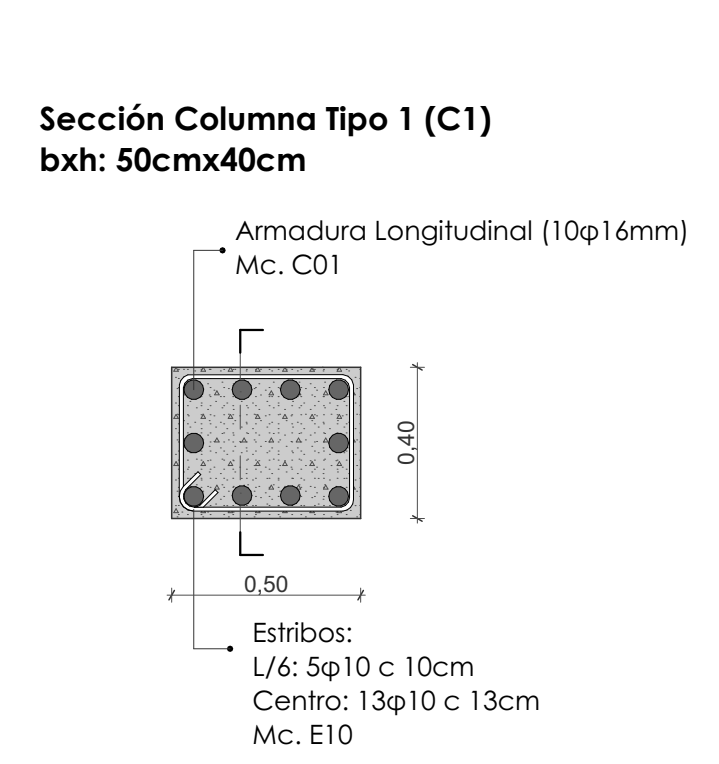
Escala: la especificada  
Número de lámina: 05



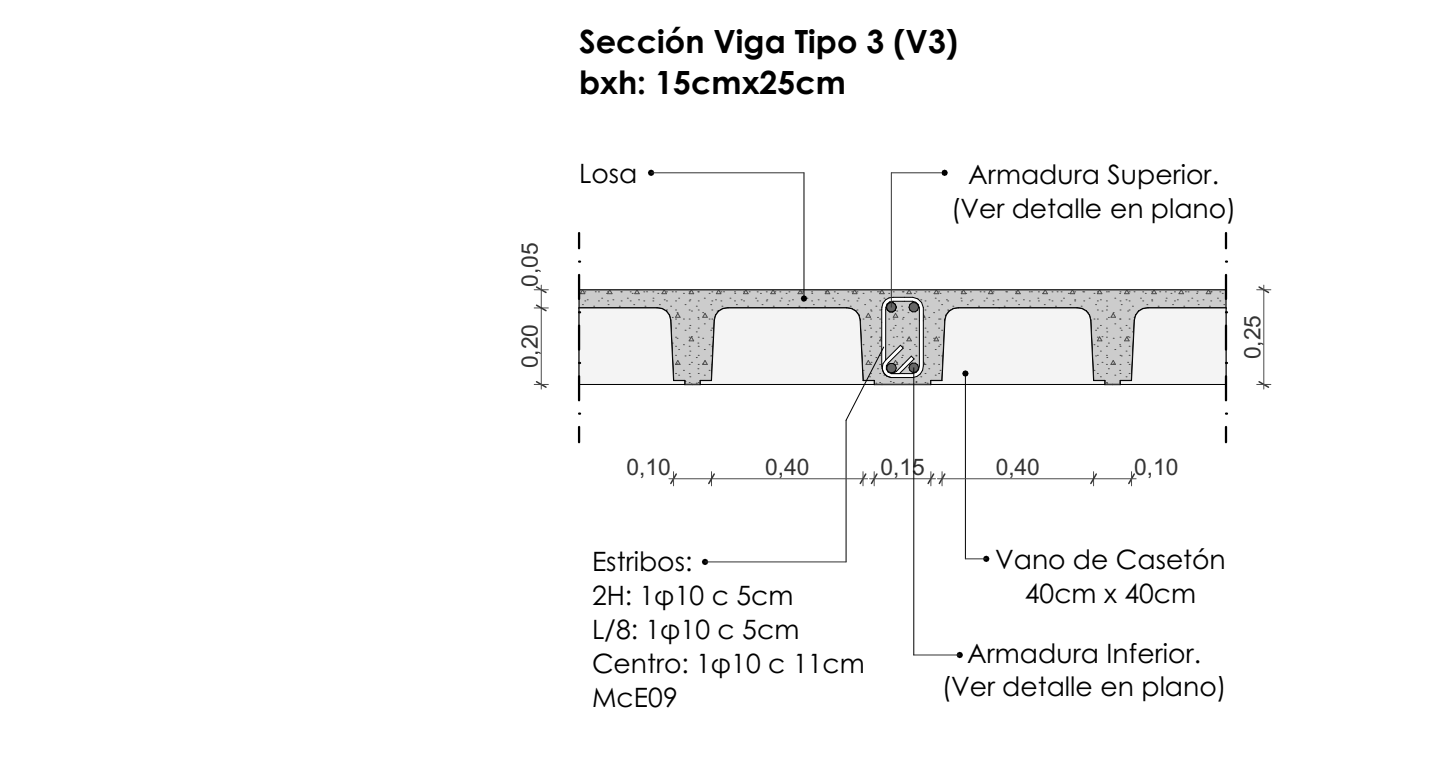
V1 1:20



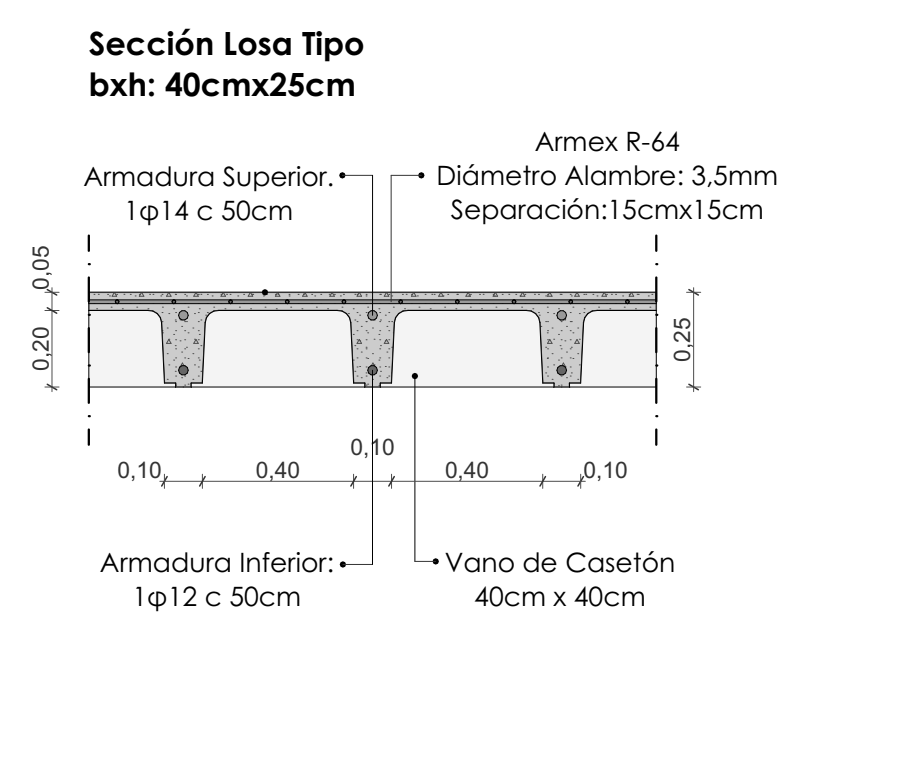
V2 1:20



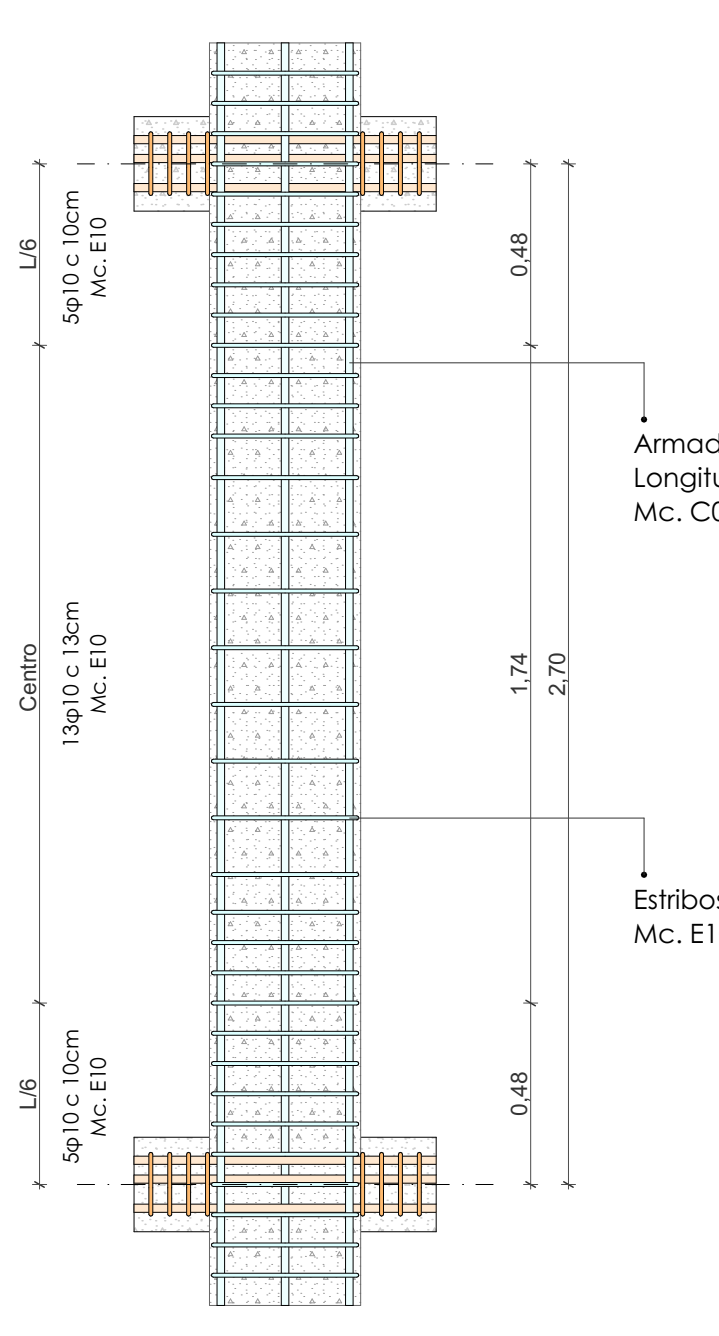
Disposición Estribos Columna Tipo 1 (C1) bñx: 50cmx40cm



V3 1:20



Losa 1:20



Columnas Cuarta Planta 1:20

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)		Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)	
			a	b					
1	14	C	373	17	0	2	4.07	8.14	
2	18	C	617	22	0	2	6.61	13.22	
3	8	C	80	10	0	1	1	1	
4	14	I	373	0	14	2	4.01	8.02	
5	12	I	407	0	12	1	4.31	4.31	
6	18	I	617	0	18	2	6.53	13.06	
7	14	C	373	17	0	2	4.07	8.14	
8	18	C	617	22	0	2	6.61	13.22	
9	8	C	80	10	0	1	1	1	
10	14	I	373	0	14	2	4.01	8.02	
11	12	I	407	0	12	1	4.31	4.31	
12	18	I	617	0	18	2	6.53	13.06	
13	14	C	373	17	0	2	4.07	8.14	
14	18	C	617	22	0	2	6.61	13.22	
15	8	C	80	10	0	1	1	1	
16	14	I	373	0	14	2	4.01	8.02	
17	12	I	407	0	12	1	4.31	4.31	
18	18	I	617	0	18	2	6.53	13.06	
19	14	C	860	17	0	2	8.94	17.88	
20	14	I	860	0	14	2	8.88	17.76	
21	14	C	860	17	0	2	8.94	17.88	
22	14	I	860	0	14	2	8.88	17.76	
23	14	C2	373	17	23	2	4.53	9.06	
24	18	C2	617	22	29	2	7.19	14.38	
25	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
26	14	I	373	0	14	2	4.01	8.02	
27	12	I	407	0	12	1	4.31	4.31	
28	18	I	617	0	18	2	6.53	13.06	
29	14	C2	360	17	23	2	4.4	8.8	
30	14	I	360	0	14	2	3.88	7.76	
31	18	C2	587	22	29	2	6.89	13.78	
32	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
33	18	I	587	0	18	2	6.23	12.46	
34	12	I	377	0	12	1	4.01	4.01	
35	14	C2	1055	17	23	2	11.35	22.7	
36	14	I	1055	0	14	2	10.83	21.66	
37	18	C	587	22	0	2	6.31	12.62	
38	8	C	80	10	0	1	1	1	
39	18	I	587	0	18	2	6.23	12.46	
40	12	I	377	0	12	1	4.01	4.01	
41	14	C	1055	17	0	2	10.89	21.78	
42	14	I	1055	0	14	2	10.83	21.66	
43	14	C2	330	17	23	2	4.1	8.2	
44	14	C	330	0	14	2	3.58	7.16	
45	14	C	291	17	0	2	3.25	6.5	
46	14	I	291	0	14	2	3.19	6.38	
47	18	C2	587	22	29	2	6.89	13.78	
48	8	C2	80	10	15	1	1.3	1.3	
49	18	I	587	0	18	2	6.23	12.46	
50	12	I	377	0	12	1	4.01	4.01	
51	14	C2	399	17	23	2	4.79	9.58	
52	14	I	399	0	14	2	4.27	8.54	
53	14	C2	618	17	23	2	6.98	13.96	
54	14	I	618	0	14	2	6.46	12.92	
E01	10	O	31	36	0	20	1.03	203.94	
E02	10	O	31	36	0	20	1.03	288.4	
E04	10	O	31	36	0	20	1.03	92.7	
E05	10	O	31	21	0	20	1.03	107.31	
E06	10	O	31	21	0	20	1.03	223.38	
E07	10	O	31	21	0	20	1.03	111.69	
E08	10	O	31	21	0	20	1.03	274.48	
E09	10	O	11	21	0	20	293.8	155.75	
E10	10	O	46	36	0	20	1.18	108.56	
E11	10	O	36	26	0	20	1.03	409.2	
C01	16	-	270	64	0	-	40	3.98	159.2
C02	12	-	270	48	0	-	180	3.66	658.8

Planilla de Hierros Cuarta Planta

Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
8	7.9	3.12
10	1975.374	1218.81
12	688.07	611.01
14	314.44	379.84
16	159.2	251.22
18	183.84	367.31

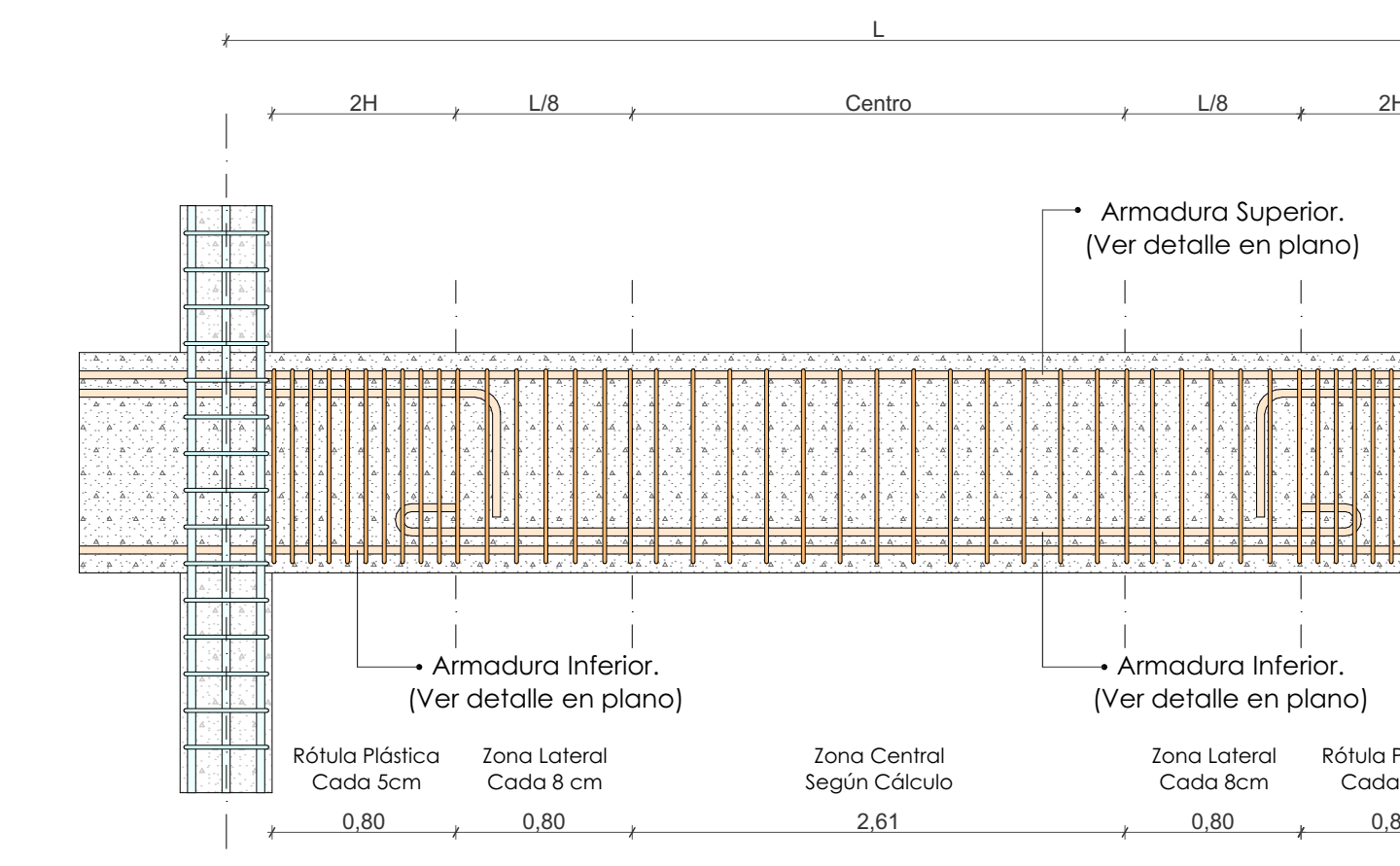
Resumen de Hierros Cuarta Planta



1:50

Disposición de Estribos de Vigas.

Tipo: V1 Longitud: L2



V1. L1



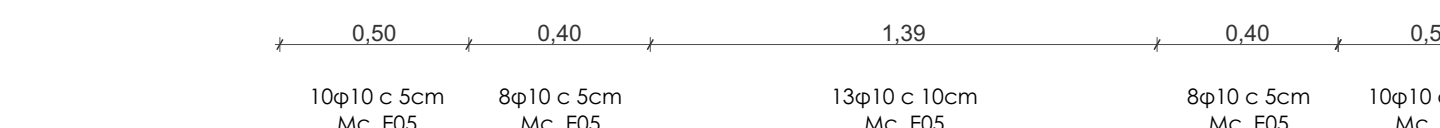
V1. L2



V1. L4



V2. L1



V2. L2



V2. L3

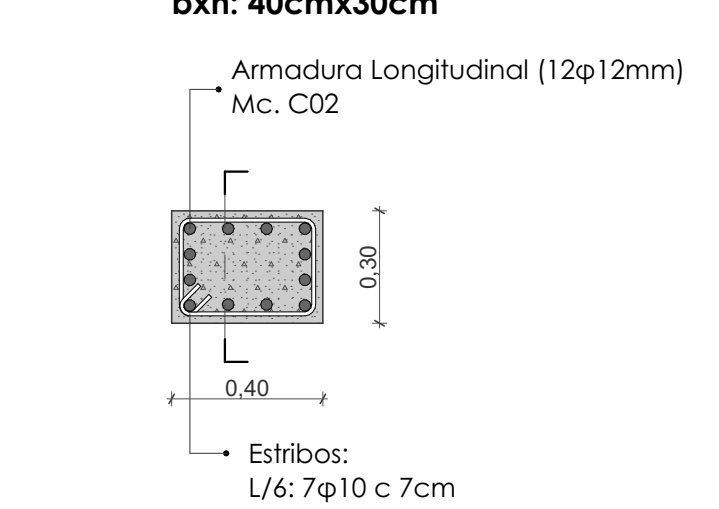


V2. L4

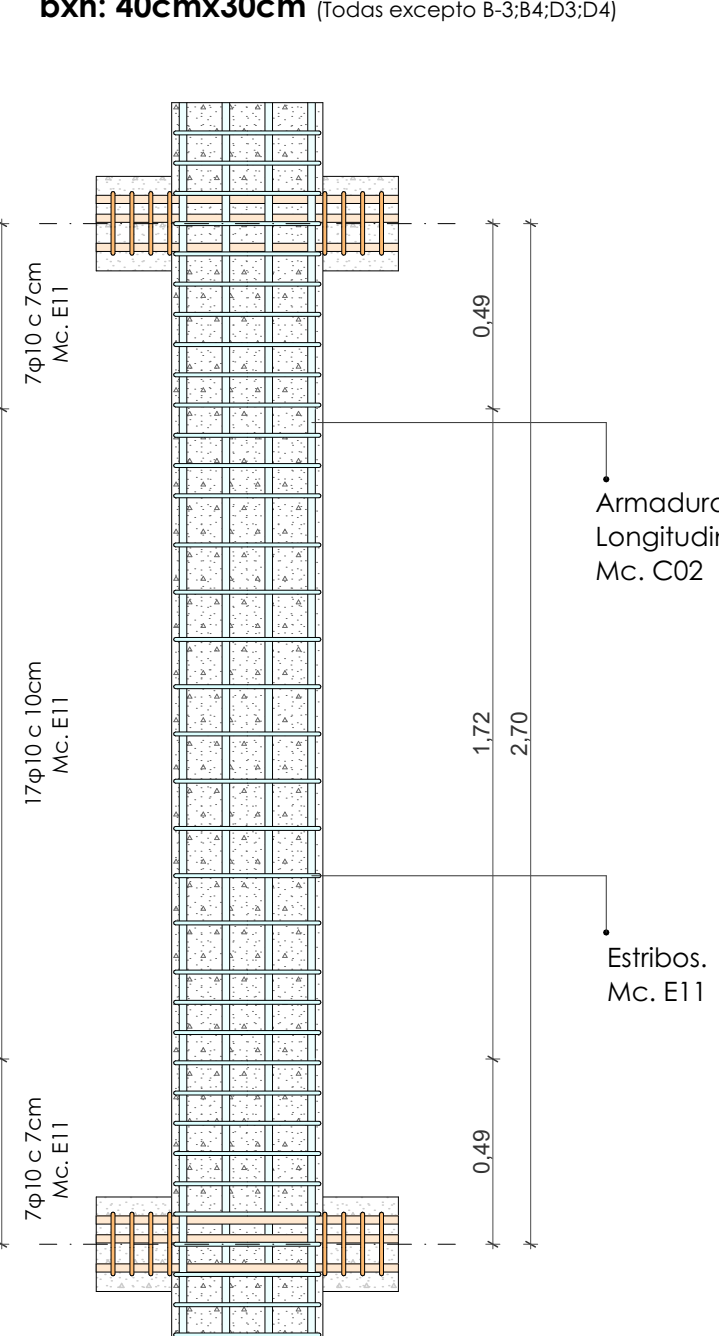


Disposición de Estribos en Vigas Cuarta Planta

Sección Columna Tipo 2 (C2) bñx: 40cmx30cm



Disposición Estribos Columna Tipo 2 (C2) bñx: 40cmx30cm



Columnas Cuarta Planta 1:20

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

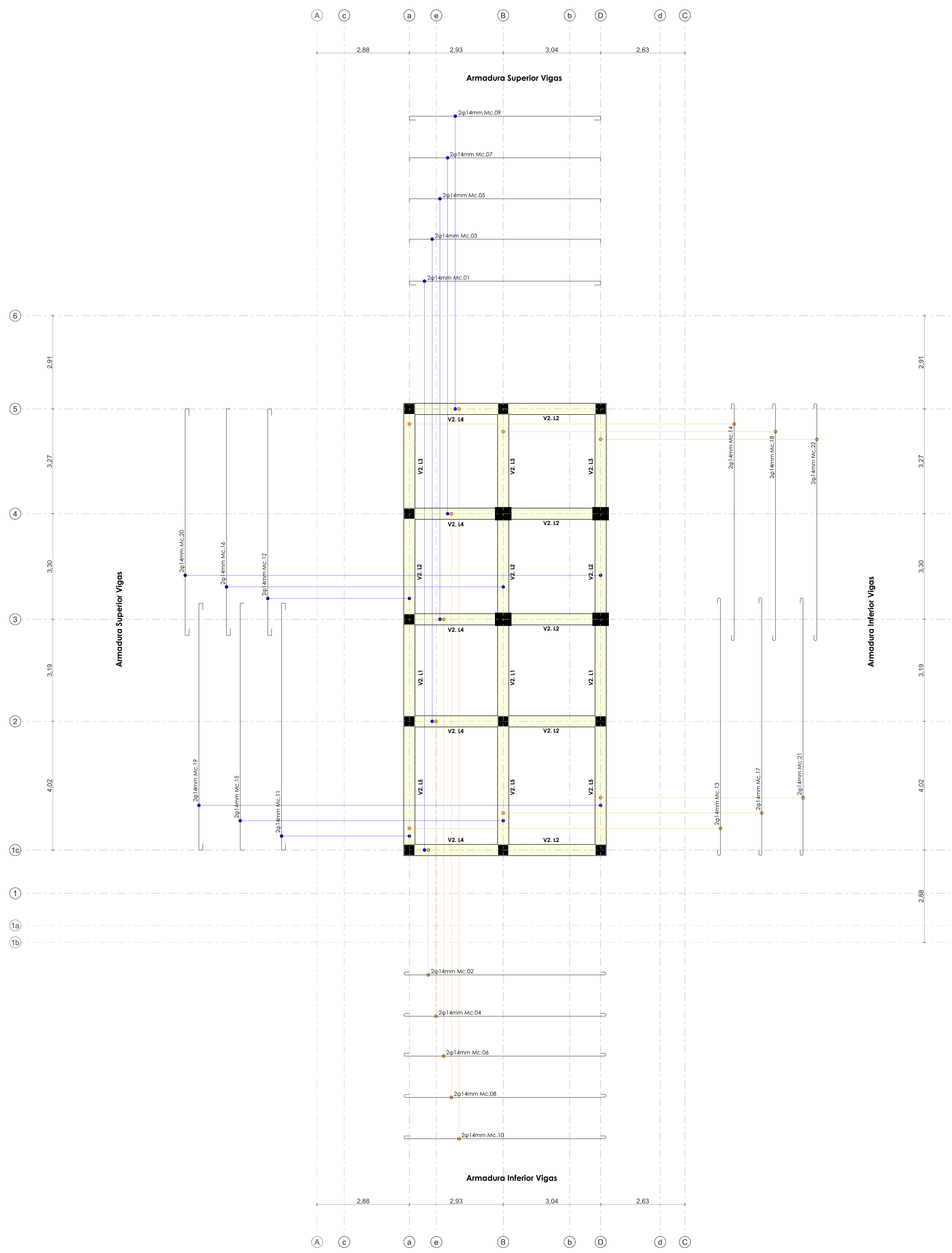
**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Edificio Barahona  
Av. González Suárez  
Cuenca  
Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

Diseño: Darío Timbe Borja 26/04/2023  
Revisión: Ing. David Contreras 26/04/2023

Contiene:  
Disposición de Acero de Refuerzo Vigas Cuarta Planta  
Disposición de Acero de Refuerzo Columnas Cuarta Planta

Escala: la especificada Número de lámina: 06

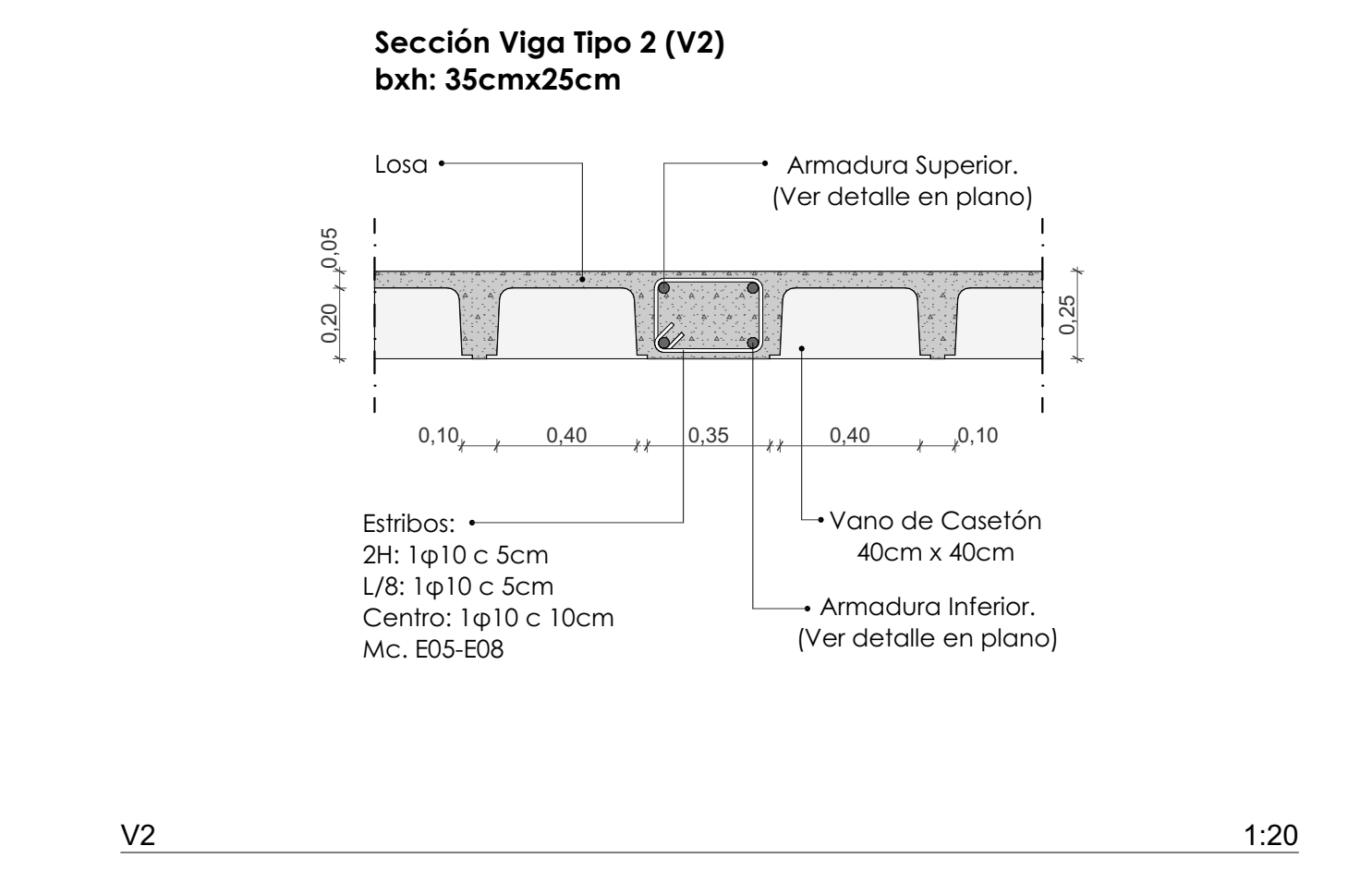


Diámetro mm	kg/m	12 m		9 m		6 m		Tolerancia en Longitud
		kg	Var x qq	kg	Var x qq	kg	Var x qq	
8	0,395	4,740	9,568	3,555	12,257	2,370	19,136	± 50mm
10	0,617	7,404	6,125	5,553	8,167	3,702	12,251	
12	0,888	10,656	4,256	7,992	5,675	5,328	8,512	
14	1,208	14,496	3,129	10,872	4,171	7,248	6,257	
16	1,578	18,936	2,395	14,202	3,193	9,468	4,790	
18	1,998	23,976	1,892	17,982	2,522	11,988	3,783	
20	2,466	29,592	1,533	22,194	2,043	14,796	3,065	
22	2,984	35,808	1,267	26,856	1,689	17,904	2,533	
25	3,853	46,236	0,981	34,677	1,308	23,118	1,962	
28	4,834	58,008	0,782	43,506	1,042	29,004	1,564	
32	6,313	75,756	0,599	56,817	0,798	37,878	1,197	
36	7,990	95,880	0,473	71,910	0,631	47,940	0,946	
40	9,865	118,38	0,383	88,785	0,511	59,190	0,766	

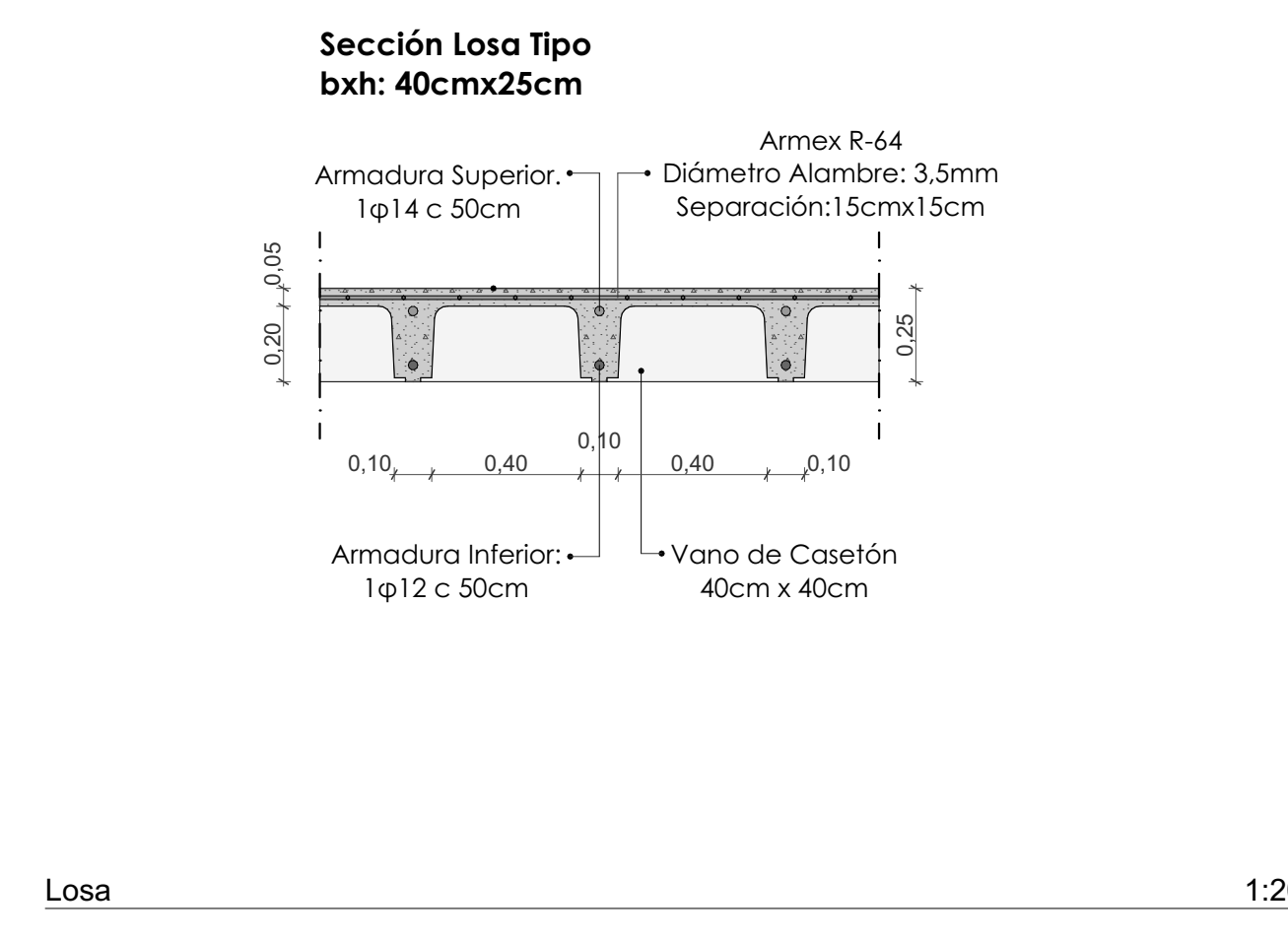
Tabla de Varillas Para Elementos Estructurales

Código Diseño	Tipo de Malla	Diámetro [mm]		Separación [cm]		Sección de Acero [mm²/m]		As T	kg / m²	kg / plancha
		Alambre L	Alambre T	Alambre L	Alambre T	As L	As T			
91004075	R-126	4.0	4.0	10	10	126	126	1.97	1.97	29.48
91000013	R-196	5.0	5.0	10	10	196	196	3.07	3.07	46.06
91007072	R-238	5.5	5.5	10	10	238	238	3.72	3.72	55.73
91004070	R-283	6.0	6.0	10	10	283	283	4.42	4.42	66.32
91004072	R-64	3.5	3.5	15	15	64	64	1.01	1.01	15.17
91004073	R-84	4.0	4.0	15	15	84	84	1.32	1.32	19.81
91004074	R-108	4.5	4.5	15	15	108	108	1.67	1.67	25.07
91004076	R-131	5.0	5.0	15	15	131	131	2.06	2.06	30.86
91004077	R-158	5.5	5.5	15	15	158	158	2.50	2.50	37.45
91004078	R-188	6.0	6.0	15	15	188	188	2.97	2.97	44.57
91006014	R-257	7.0	7.0	15	15	257	257	4.04	4.04	60.66
91004080	R-335	8.0	8.0	15	15	335	335	5.28	5.28	78.23
91011897	R-524	10	10	15	15	524	524	8.25	8.25	123.80
91009627	R-53	4.5	4.5	30	30	53	53	0.84	0.84	12.53

Tabla de Mallas Para Losas



V2 1:20



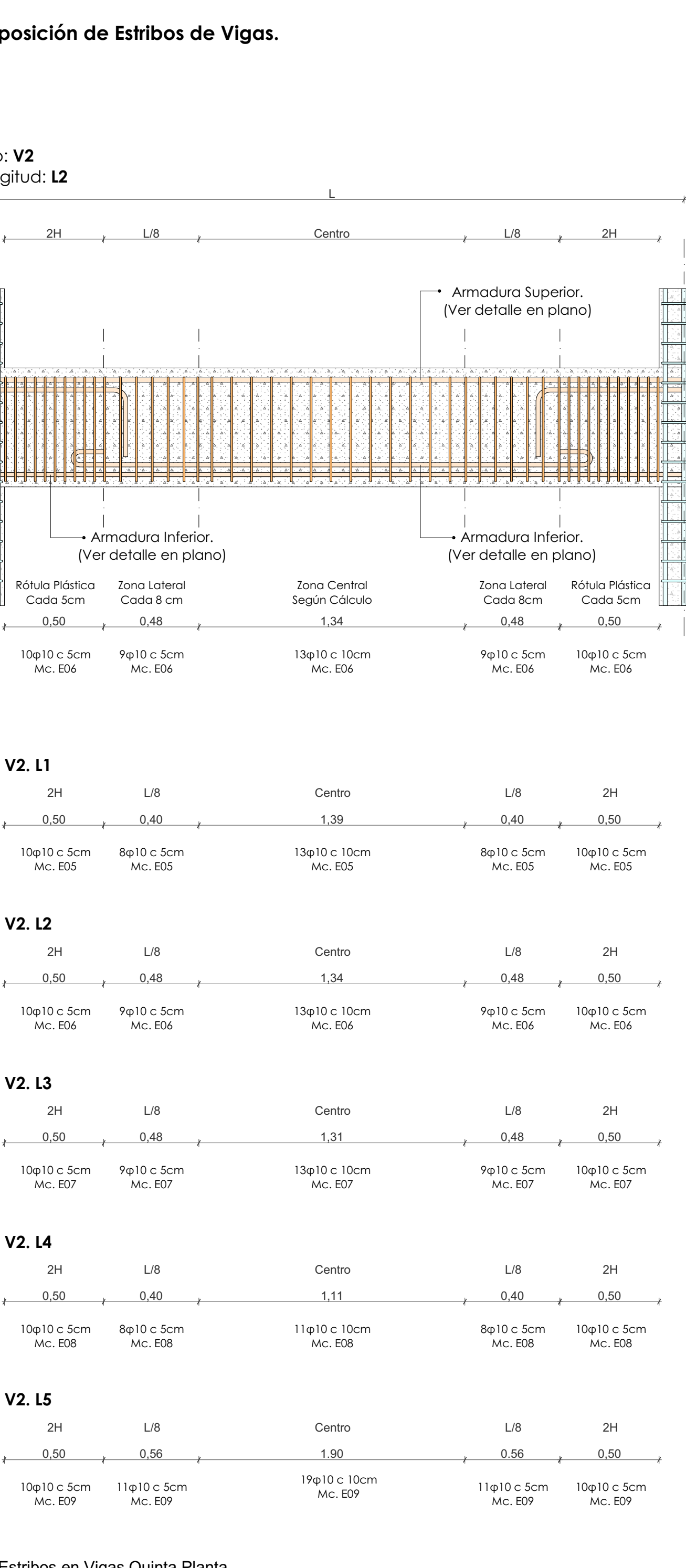
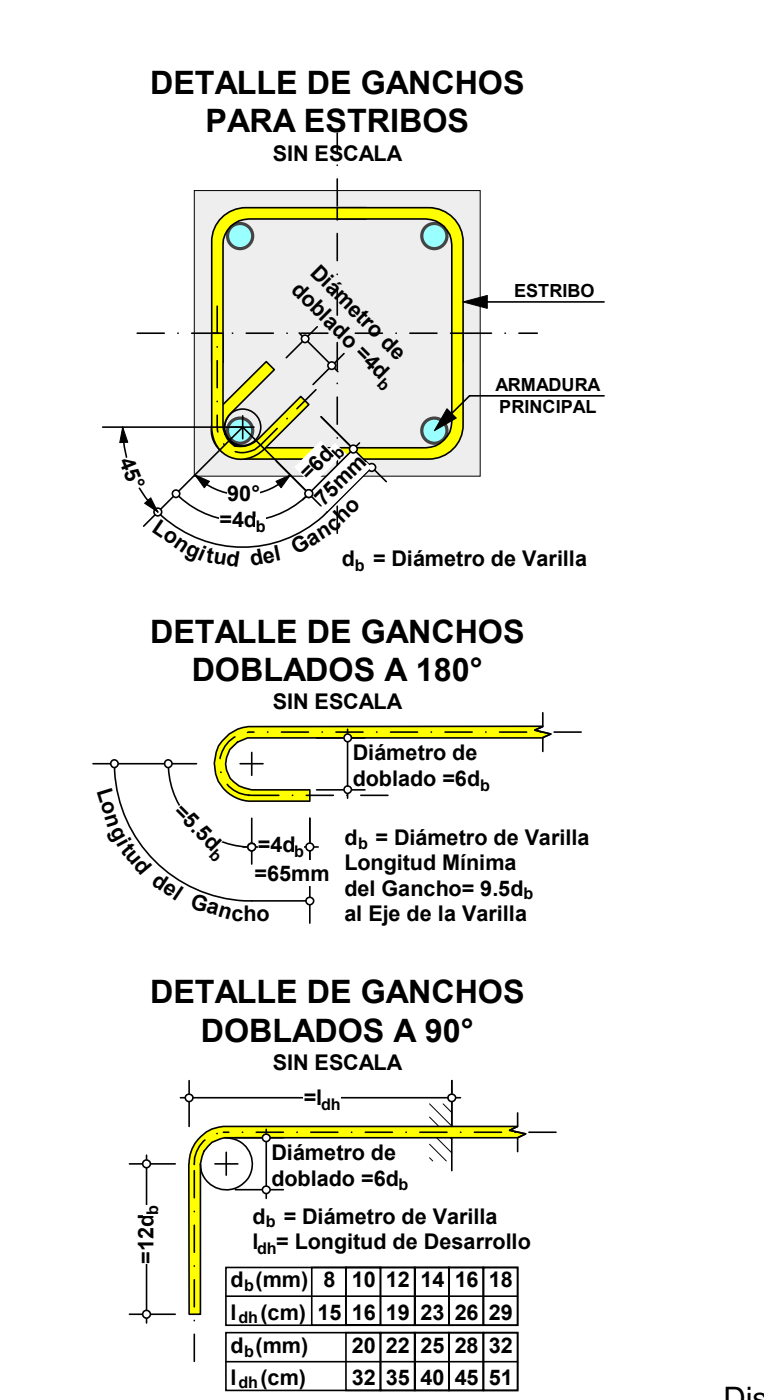
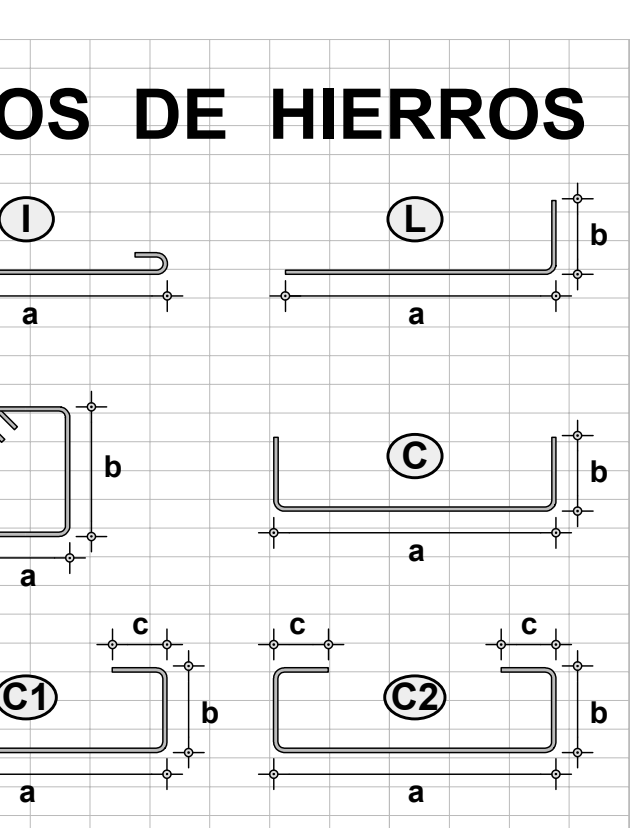
Losa 1:20

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c				
1	14	C2	597	17	23	-	2	6.77	13.54
2	14	I	597	0	0	14	2	6.25	12.5
3	14	C	597	17	0	-	2	6.31	12.62
4	14	I	597	0	0	14	2	6.25	12.5
5	14	C	597	17	0	-	2	6.31	12.62
6	14	I	597	0	0	14	2	6.25	12.5
7	14	C	597	17	0	-	2	6.31	12.62
8	14	I	597	0	0	14	2	6.25	12.5
9	14	C2	597	17	23	-	2	6.77	13.54
10	14	I	597	0	0	14	2	6.25	12.5
11	12	C2	770	15	19	-	2	8.38	16.76
12	12	C2	707	15	19	-	2	7.75	15.5
13	14	I	770	0	0	14	2	7.98	15.96
14	14	I	707	0	0	14	2	7.35	14.7
15	14	C	770	17	0	-	2	8.04	16.08
16	14	C	707	17	0	-	2	7.41	14.82
17	14	I	770	0	0	14	2	7.98	15.96
18	14	I	707	0	0	14	2	7.35	14.7
19	14	C2	770	17	23	-	2	8.5	17
20	14	C2	707	17	23	-	2	7.87	15.74
21	14	I	770	0	0	14	2	7.98	15.96
22	14	I	707	0	0	14	2	7.35	14.7
E05	10	O	31	21	0	20	147	0.73	107.31
E06	10	O	31	21	0	20	408	0.73	297.84
E07	10	O	31	21	0	20	153	0.73	111.69
E08	10	O	31	21	0	20	235	0.73	171.55
E09	10	O	31	21	0	20	183	0.73	133.59
E10	10	O	46	36	0	20	92	1.18	108.56
E12	10	O	26	26	0	20	341	0.78	265.98
C01	16	-	270	64	0	-	40	3.98	159.2
C03	12	-	270	48	0	-	88	3.66	322.08

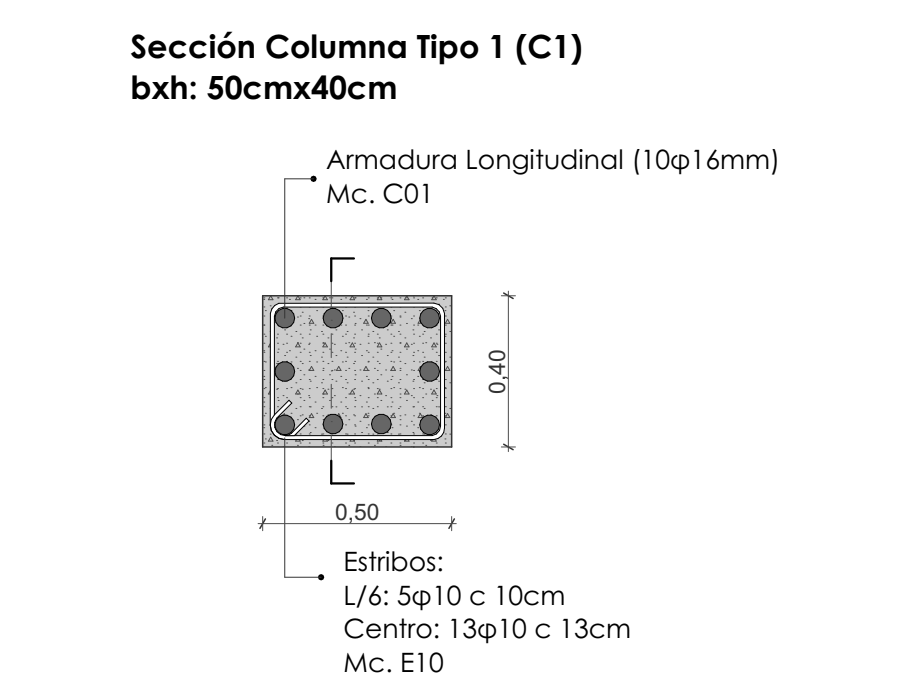
Planilla de Hierros Quinta Planta

Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
10	1196.52	738.25
12	354.34	314.65
14	283.06	341.94
16	159.2	251.22

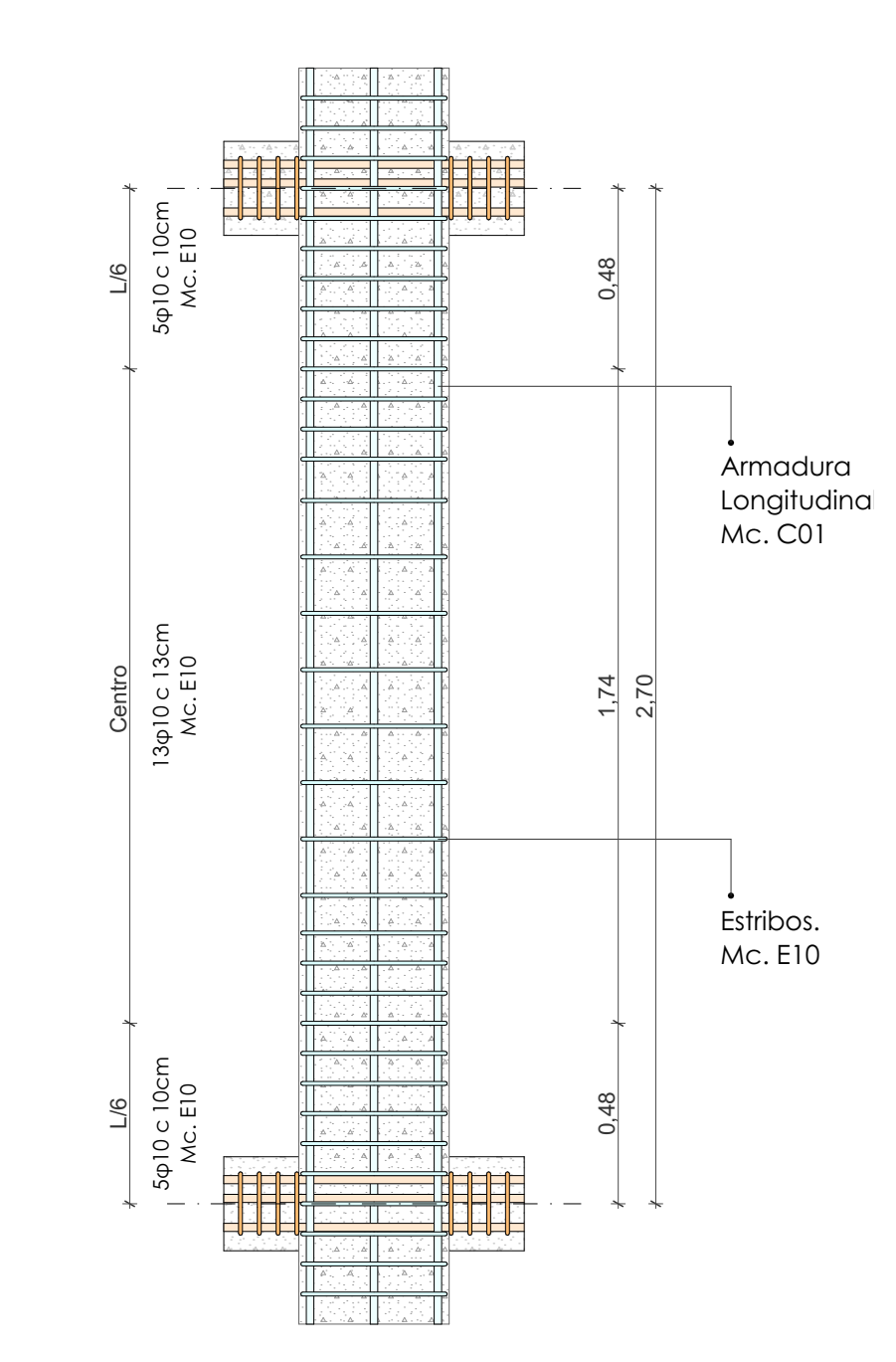
Resumen Hierros Quinta Planta



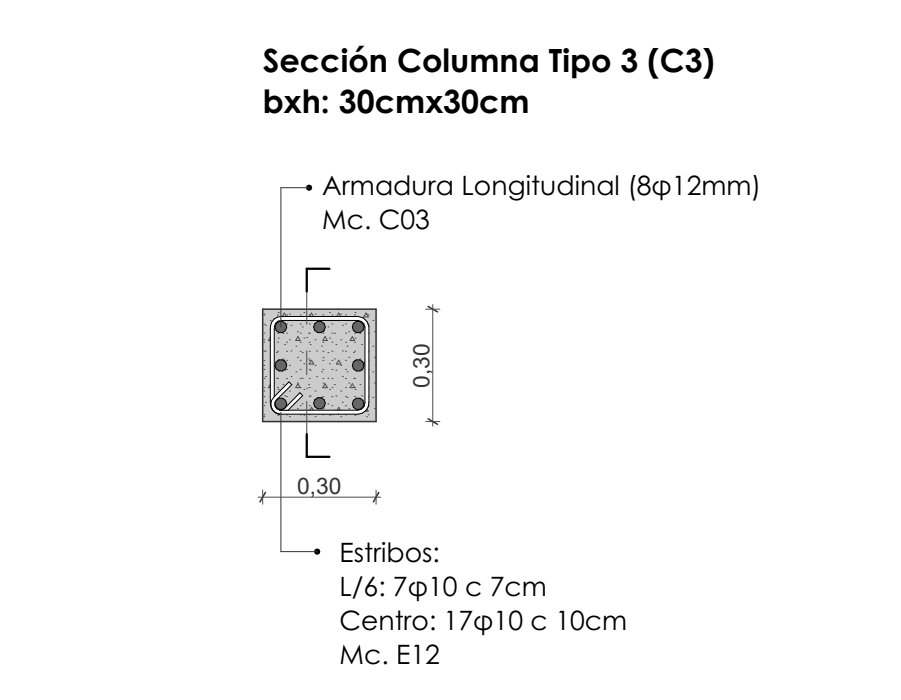
Distribución de Estribos en Vigas Quinta Planta



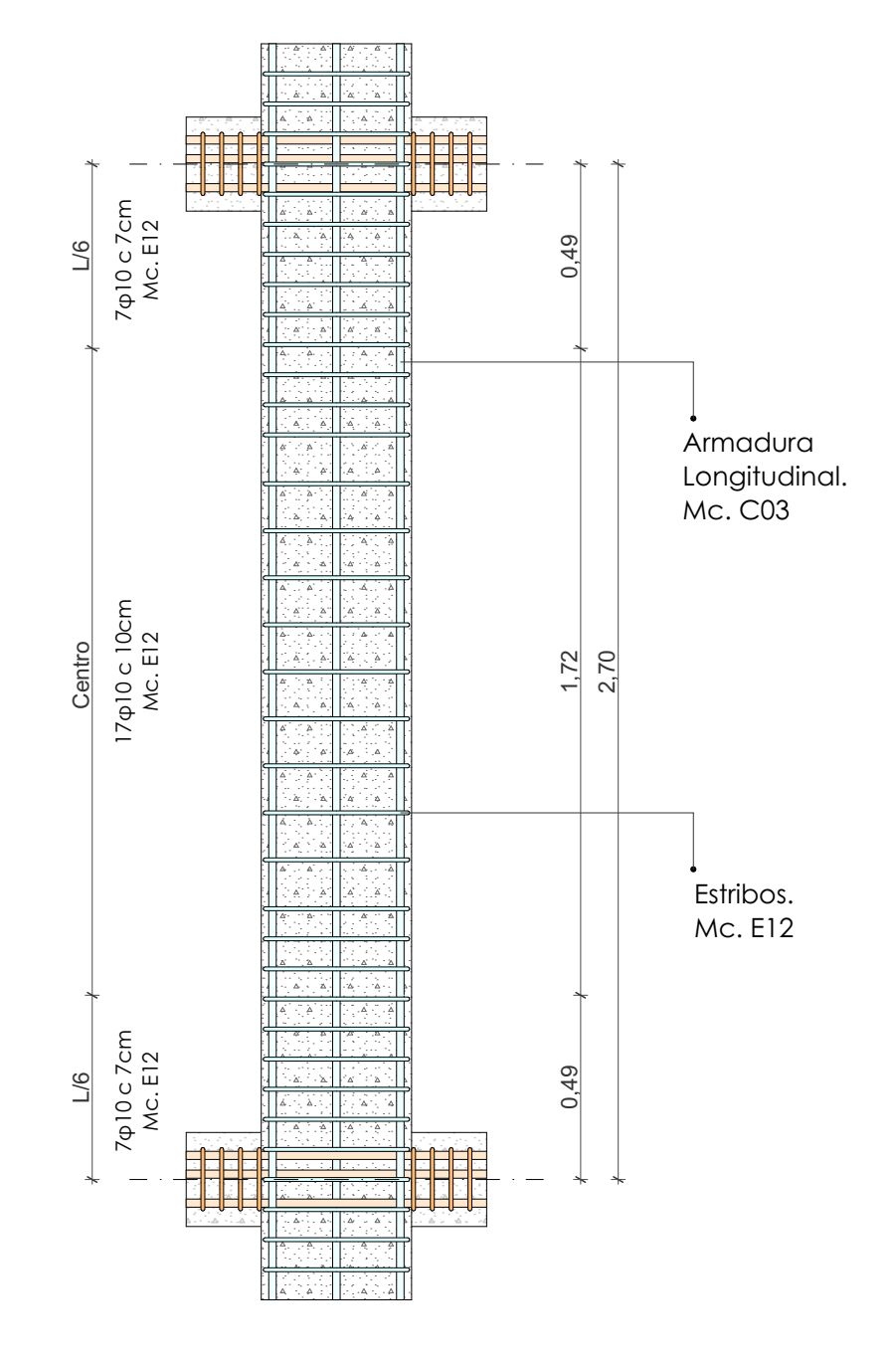
Sección Columna Tipo 1 (C1) bxl: 50cmx40cm



Columnas Quinta Planta 1:20



Sección Columna Tipo 3 (C3) bxl: 30cmx30cm



Columnas Quinta Planta 1:20

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Edificio Barahona

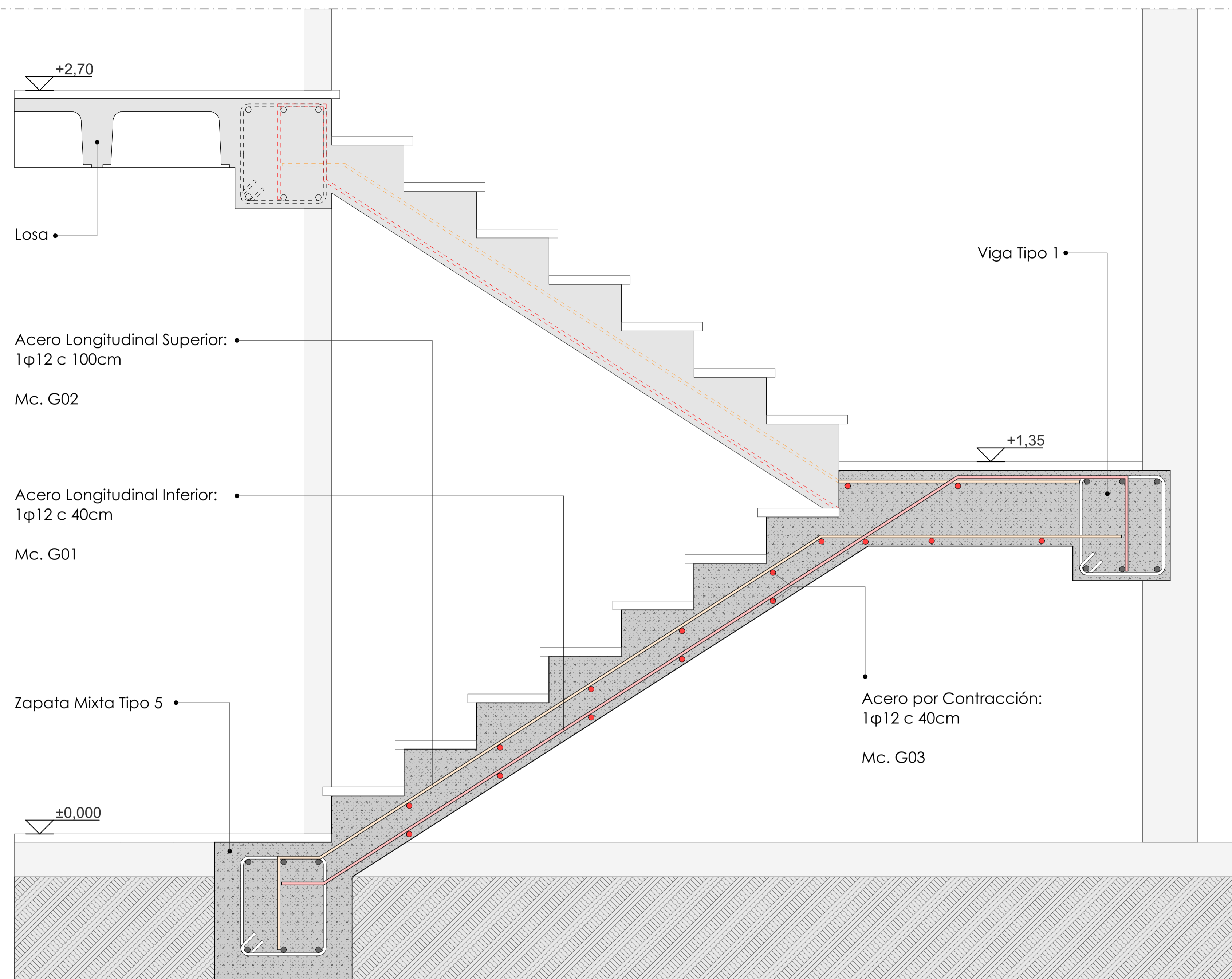
Av. González Suárez  
Cuenca  
Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

Diseño: Darío Timbe Borja  
Revisión: Ing. David Contreras

Fecha: 26/04/2023  
Fecha: 26/04/2023

Contiene: Disposición de Acero de Refuerzo Vigas Quinta Planta  
Disposición de Acero de Refuerzo Columnas Quinta Planta

Escala: la especificada  
Número de lámina: 07



Acero de Refuerzo Escaleras

1:10

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)			Ganchos (cm)	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)	Observaciones
			a	b	c					
G01	12	-	385	0	0	-	4	3.85	15.4	Cantidades correspondientes a cada tramo de escalera
G02	12	-	375	0	0	-	2	3.75	7.5	
G03	12	-	120	0	0	-	15	1.2	18	

Planilla de Hierros Para Tramo de Escalera

TABLA DE VARILLA								
Diámetro mm	kg/m	12 m		9 m		6 m		Tolerancia en Longitud
		kg	Var x qq	kg	Var x qq	kg	Var x qq	
8	0,395	4,740	9,568	3,555	12,757	2,370	19,136	± 50mm
10	0,617	7,404	6,125	5,553	8,167	3,702	12,251	
12	0,888	10,656	4,256	7,992	5,675	5,328	8,512	
14	1,208	14,496	3,129	10,872	4,171	7,248	6,257	
16	1,578	18,936	2,395	14,202	3,193	9,468	4,790	
18	1,998	23,976	1,892	17,982	2,522	11,988	3,783	
20	2,466	29,592	1,533	22,194	2,043	14,796	3,065	
22	2,984	35,808	1,267	26,856	1,689	17,904	2,533	
25	3,853	46,236	0,981	34,677	1,308	23,118	1,962	
28	4,834	58,008	0,782	43,506	1,042	29,004	1,564	
32	6,313	75,756	0,599	56,817	0,798	37,878	1,197	
36	7,990	95,880	0,473	71,910	0,631	47,940	0,946	
40	9,865	118,38	0,383	88,785	0,511	59,190	0,766	

Diámetro φ (mm)	Longitud Total (m)	Peso Total (Kg)
12	40.9	36.32

Resumen de Hierros Para Tramo de Escalera

**Universidad del Azuay**  
Escuela de Ingeniería Civil

**Diseño Estructural de un Edificio de Cinco Plantas**

Eificio Barahona

Av. González Suárez  
Cuenca  
Ecuador  
Clave Catastral 0403086011000

Diseño	Fecha
Darío Timbe Borja	26/04/2023
Revisión	Fecha
Ing. David Contreras	26/04/2023

Contiene:

**Disposición de Acero de Refuerzo Escaleras**

Escala: la especificada	Número de lámina: 08
-------------------------	----------------------