



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la urbanización
Natasha Alta, Trujillo, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Terán Flores, Alex Daniel (ORCID: 0000-0002-1149-6609)

Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana (ORCID: 0000-0002-0196-2573)

ASESORES:

Mg. Cerna Rondón, Luis Aníbal (ORCID: 0000-0002-8381-9681)

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por cuidarme y haber guiado mis pasos, estar conmigo en todo momento. A mi mamá Sabina por haberme apoyado y aconsejado durante toda mi carrera, por su sacrificio y entrega, a mi papá Paul por su apoyo incondicional, confianza y siempre preocuparse por mí, sin ustedes no lo hubiera logrado, los amo con todo mi corazón. A mis hermanos Ana Belen y Mateo, que han estado para mí en las buenas y en las malas, los amo mucho. A mis abuelitos Maruja y Felipe, que siempre estuvieron apoyándome e inculcándome buenos valores, los amo. A mi mamá Mariana que está en el cielo, sé que estás orgullosa de mí, eres el ángel que me ha guiado todo el transcurso de mi vida profesional, un beso hasta el cielo mamá.

Cynthia Giovana Villanueva Bermudez

A Dios por haberme guiado y cuidado durante toda mi vida. A mi mamá por su lucha, entrega, confianza y apoyo incondicional para culminar mi carrera y convertirme en Ingeniero Civil, te amo mamá, eres y siempre serás mi mayor motivación para salir adelante. A mi abuelita Isabel, por apoyarme y aconsejarme todos los días. A mi hermano Manuel, por escucharme, por sus consejos y siempre estar a mi lado incondicionalmente. Esta tesis es por y para ustedes, los amo.

Alex Daniel Terán Flores

Agradecimiento

A Dios por haber hecho posible culminar nuestra carrera, por haber guiado nuestro camino, por bendecirnos y darnos todo su amor, por la vida y salud.

A nuestros padres y demás familiares, porque estuvieron presentes durante todo este tiempo de nuestra vida universitaria, nos brindaron su apoyo incondicional, nos enseñaron a nunca rendirnos y seguir para adelante.

A la Universidad César Vallejo por abrirnos las puertas y permitirnos formar parte de los grandes profesionales que forjan día a día.

A todos nuestros docentes universitarios, por sus enseñanzas, conocimientos, experiencia y consejos durante toda nuestra formación universitaria, así como al personal administrativo de Ingeniería Civil.

A nuestro asesor el Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón por su apoyo especial durante el desarrollo de nuestra tesis, al Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde por su apoyo, al Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, por su enseñanza en la parte metodológica.

Los autores

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	x
Índice de gráficos y figuras	xv
Índice de ecuaciones	xix
Resumen	xxii
Abstract.....	xxiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema	8
1.3 Justificación	8
1.4 Hipótesis	10
1.5 Objetivos.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Bases teóricas	17
2.2.1. Sostenibilidad	17
2.2.2. Construcción sostenible.....	17
2.2.2.1. Características de una construcción sostenible	18
2.2.3. Desarrollo Sostenible.....	18
2.2.3.1. Indicadores de Sostenibilidad	19
2.2.4. Vivienda.....	20
2.2.5. Edificio multifamiliar	20
2.2.6. Edificio sostenible.....	20
2.2.6.1. Importancia de los edificios sostenibles	20

2.2.7. Estudio Topográfico	21
2.2.8. Estudio de suelos	21
2.2.8.1. Clasificación de suelos	21
2.2.8.2. Capacidad portante	21
2.2.9. Diseño arquitectónico	22
2.2.9.1. Arquitectura sostenible	22
2.2.9.2. Arquitectura bioclimática	22
2.2.9.3. Jardines verticales	22
2.2.10. Análisis sísmico	23
2.2.10.1. Análisis estático	23
2.2.10.2. Análisis dinámico	24
2.2.10.3. Fuerza cortante	24
2.2.10.4. Modos de vibración	24
2.2.10.5. Software ETABS	24
2.2.11. Diseño Estructural	25
2.2.11.1. Sistemas estructurales	25
2.2.11.1.1. Pórticos	26
2.2.11.1.2. Muros estructurales	26
2.2.11.1.3. Dual o sistemas combinados	27
2.2.11.1.4. Edificaciones de muros de ductilidad limitada	27
2.2.11.2. Metrado de cargas	27
2.2.11.3. Carga Muerta (CM)	28
2.2.11.4. Carga Viva (CV)	28
2.2.11.5. Elementos estructurales	28
2.2.11.5.1. Columnas	28
2.2.11.5.2. Vigas portantes y no portantes	29
2.2.11.5.3. Losa Aligerada	29

2.2.11.5.4. Muros de concreto armado	29
2.2.11.5.5. Platea de cimentación.....	29
2.2.11.6. Momento de inercia	30
2.2.11.7. Espectro de respuesta	30
2.2.12. Código técnico de construcción sostenible	30
2.2.13. Diseño de instalaciones sanitarias	32
2.2.14. Diseño de instalaciones eléctricas	32
2.2.14.1. Diagrama unifilar	32
2.2.14.2. Eficiencia energética	32
2.2.14.3. Parámetros de eficiencia energética.....	33
2.2.15. Diseño de la red de Telecomunicaciones.....	33
2.2.16. Gas natural.....	34
2.2.16.1. Usos del gas natural.....	34
2.2.17. Techo verde	34
2.2.17.1. Clasificación de los techos verdes	35
2.2.17.2. Distribución de capas en techos verdes	35
2.2.17.3. Techo verde tipo extensivo.....	36
2.2.17.4. Pendiente del techo	36
2.2.17.5. Consideraciones de carga	36
2.2.17.6. Operación y mantenimiento de un techo verde	37
2.2.18. Sistema de riego tecnificado por aspersion	37
2.2.19. Residuos sólidos	37
2.2.19.1. Triturador de residuos orgánicos	37
2.2.19.2. Gestión de residuos sólidos.....	38
2.2.20. Bono MiVivienda Verde	38
2.2.21. Bono Buen Pagador	38
III. METODOLOGÍA	39

3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación	39
3.1.1. Enfoque:	39
3.1.2. Tipo de investigación:	39
3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito:	39
3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño:	39
3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel:	40
3.1.3. Diseño de investigación:	40
3.2 Variables y operacionalización	40
3.2.1. Variables	40
3.2.2. Matriz de clasificación de variables	41
3.2.3. Matriz de operacionalización de variables	41
3.3 Población y muestra	41
3.3.1. Población	41
3.3.2. Muestra	42
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	42
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	42
3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos	44
3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos	44
3.5 Procedimientos	45
3.6 Método de análisis de datos	57
3.6.1. Instrumentos de análisis de datos	57
3.6.1.1. Estadística descriptiva	57
3.7 Aspectos éticos	58
3.8 Desarrollo del proyecto de investigación	59
3.8.1. Dimensión 1: Estudio topográfico	59
3.8.1.1. Trabajo de campo	59

3.8.1.2. Trabajo de gabinete	59
3.8.2. Dimensión 2: Estudio de mecánica de suelos	60
3.8.2.1. Trabajo de campo	61
3.8.2.2. Trabajo de laboratorio	61
3.8.3. Dimensión 3: Diseño Arquitectónico	63
3.8.3.1. Descripción Arquitectónica	63
3.8.3.2. Instalación del techo verde	66
3.8.4. Dimensión 4: Análisis sísmico y diseño estructural	69
3.8.4.1. Predimensionamiento de elementos estructurales.	69
3.8.4.1.1. Predimensionamiento de losa aligerada	70
3.8.4.1.2. Predimensionamiento de vigas	71
3.8.4.1.3. Predimensionamiento de columnas	73
3.8.4.1.4. Predimensionamiento de placas	76
3.8.4.2. Metrado de cargas	78
3.8.4.3. Análisis sísmico estático	81
3.8.4.3.1. Parámetros sísmicos	88
3.8.4.3.2. Combinaciones de carga	91
3.8.4.3.3. Análisis Estático X-X	92
3.8.4.3.4. Verificación de diseño X-X según la norma E.030-2018	95
3.8.4.3.5. Análisis estático Y-Y	106
3.8.4.3.6. Verificación de diseño Y-Y según la norma E.030-2018	110
3.8.4.4. Análisis sísmico Dinámico	116
3.8.4.4.1. Análisis de Modos y Frecuencias	118
3.8.4.4.2. Espectro de Diseño en la dirección X-X	119
3.8.4.4.3. Espectro de Diseño en la dirección Y-Y	122
3.8.4.5. Diseño de concreto armado	124
3.8.4.5.1. Diseño de losa aligerada – Eje 2 al 5	124

3.8.4.5.2. Diseño de losa aligerada – Eje 1 a 2	128
3.8.4.5.3. Diseño de vigas – 25 X 40	131
3.8.4.5.4. Diseño de vigas – 25 x 45	138
3.8.4.5.5. Diseño de vigas – 25 x 35	143
3.8.4.5.6. Diseño de columnas.....	148
3.8.4.5.7. Diseño de placas	153
3.8.4.5.8. Diseño de escalera	154
3.8.4.5.9. Diseño de platea de cimentación	167
3.8.5. Dimensión 5: Diseño de instalaciones sanitarias.....	180
3.8.5.1. Red de agua	182
3.8.5.2. Red de desagüe	187
3.8.6. Dimensión 6: Diseño de instalaciones eléctricas	189
3.8.7. Dimensión 7: Diseño de la red de telecomunicaciones	194
3.8.8. Dimensión 8: Diseño de la red de gas natural	194
3.8.9. Dimensión 9: Cumplimiento de los requisitos para la Certificación Bono Mivivienda Sostenible	197
3.8.9.1. Verificación de la categoría Agua	197
3.8.9.2. Verificación de la categoría Energía	205
3.8.9.3. Verificación de la categoría Residuos	210
3.8.9.4. Verificación de la categoría Educación	218
IV. RESULTADOS	222
V. DISCUSIÓN	261
VI. CONCLUSIONES	267
VII. RECOMENDACIONES.....	269
REFERENCIAS.....	270
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de los techos verdes.....	35
Tabla 2. Identificación de las variables.....	41
Tabla 3. Instrumentos y validaciones	43
Tabla 4. Tabla de datos no agrupados.....	58
Tabla 5. Coordenadas UTM	59
Tabla 6. Puntos del terreno	59
Tabla 7. Cuadro de calicatas.....	61
Tabla 8. Clasificación de suelos	62
Tabla 9. Contenido de humedad	62
Tabla 10. Capacidad de carga admisible	62
Tabla 11. Asentamiento del suelo	63
Tabla 12. Materiales para techo verde	68
Tabla 13. Estimación de peso	74
Tabla 14. Peso aproximado de la edificación	77
Tabla 15. Carga viva	78
Tabla 16. Sobrecarga para los niveles	79
Tabla 17. Sobrecarga para las escaleras	80
Tabla 18. Sobrecarga.....	80
Tabla 19. Combinaciones de carga.....	91
Tabla 20. Peso de la edificación.....	92
Tabla 21. Peso por piso.....	94
Tabla 22. Fuerzas sísmicas estáticas X-X.....	94
Tabla 23. Distribución de Fuerzas sísmicas en X-X	95
Tabla 24. Fuerzas cortantes y su factor de escala en X-X	95
Tabla 25. Verificación por participación modal X-X	96
Tabla 26. Desplazamientos laterales en X-X.....	96
Tabla 27. Cumplimiento de irregularidad de rigidez X-X	98
Tabla 28. Cumplimiento de irregularidad de resistencia en X-X.....	99
Tabla 29. Cumplimiento de irregularidad de resistencia extrema en X-X.....	100
Tabla 30. Cumplimiento de Irregularidad extrema de resistencia en x-x.....	101
Tabla 31. Cumplimiento de irregularidad Masa o Peso en X-X.....	102

Tabla 32. Cumplimiento de discontinuidad torsional en X-X	103
Tabla 33. Cumplimiento de discontinuidad de diafragma en X-X.....	105
Tabla 34. Peso por piso en la dirección y-y.....	108
Tabla 35. Fuerzas sísmicas estáticas en Y-Y.....	109
Tabla 36. Distribución de Fuerzas sísmicas en Y-Y	109
Tabla 37. Fuerzas cortantes y su factor de escala en Y-Y	110
Tabla 38. Verificación por participación modal Y-Y	110
Tabla 39. Desplazamientos laterales en Y-Y.....	111
Tabla 40. Cumplimiento de irregularidad de rigidez Y-Y	111
Tabla 41. Cumplimiento de irregularidad de resistencia en Y-Y.....	112
Tabla 42. Cumplimiento de irregularidad extrema de rigidez en Y-Y	113
Tabla 43. Cumplimiento de irregularidad extrema de resistencia en y-y	113
Tabla 44. Cumplimiento de irregularidad Masa o Peso en Y-Y.....	114
Tabla 45. Cumplimiento de discontinuidad torsional en Y-Y	115
Tabla 46. Cumplimiento de discontinuidad de diafragma en Y-Y.....	116
Tabla 47. Modos de vibración para ambas direcciones.....	119
Tabla 48. Valores Tx, Cx y SaX del espectro de diseño	120
Tabla 49. Valores Ty, Cy y SaY del espectro de diseño.....	122
Tabla 50. Cargas para el diseño de vigas 25x40	132
Tabla 51. Combinación de cargas: V-25x40.....	132
Tabla 52. Cargas para el diseño de vigas 25x45	139
Tabla 53. Combinación de cargas: V-25x45.....	139
Tabla 54. Cargas para el diseño de vigas 25x35	144
Tabla 55. Combinación de cargas: V-25x35.....	144
Tabla 56. Área y diámetro de las varillas comerciales.....	148
Tabla 57. Cantidad y tipo de varilla a utilizar	149
Tabla 58. Datos de la sección C-1 y acero.....	149
Tabla 59. Cálculo del espaciamiento entre estribos (C-1).....	150
Tabla 60. Cantidad y tipo de varilla a utilizar	150
Tabla 61. Datos de la sección C-2 y acero.....	151
Tabla 62. Cálculo del espaciamiento entre estribos (C-2).....	151
Tabla 63. Cantidad y tipo de varilla a utilizar	151
Tabla 64. Datos de la sección C-3 y acero.....	152

Tabla 65. Cálculo del espaciamiento entre estribos (C-3)	152
Tabla 66. Asignación de cargas vivas y muertas - Platea	168
Tabla 67. Platea de cimentación rígida - direcciones	170
Tabla 68. Cálculo de rigidez de la edificación	172
Tabla 69. Centro de rigidez, gravedad y excentricidad	172
Tabla 70. Esfuerzos sobre cada punto según coordenadas.....	174
Tabla 71. Presión promedio por franja	175
Tabla 72. Momentos.....	176
Tabla 73. Acero en platea de cimentación	178
Tabla 74. Verificación de la fuerza cortante	179
Tabla 75. Dotación de agua fría - Primer nivel	180
Tabla 76. Dotación de agua fría - Pisos típicos	180
Tabla 77. Dotación de agua - Azotea	181
Tabla 78. Dotación total de agua fría	181
Tabla 79. Dotación total de agua caliente	181
Tabla 80. Tipos de tuberías con sus respectivos diámetros.....	184
Tabla 81. Diámetro de tuberías de agua	185
Tabla 82. Unidades de descarga.....	187
Tabla 83. Dimensiones de las tuberías según las U.D (Ministerio de vivienda, 2019)	188
Tabla 84. Diámetro de tuberías de desagüe	188
Tabla 85. Características y áreas de los ambientes	189
Tabla 86. Demanda máxima	191
Tabla 87. Demanda máxima típica para los departamentos	192
Tabla 88. Demanda máxima - Tablero TSG.....	193
Tabla 89. Conductores y electroductos	193
Tabla 90. Conductores de comunicación	194
Tabla 91. Potencia de diseño de cada equipo.....	194
Tabla 92. Diámetro comercial de la tubería de cobre.....	195
Tabla 93. Pérdida de presión de un gas según la longitud.....	195
Tabla 94. Factor K para la tubería de Cobre	195
Tabla 95. Diámetros de las tuberías de gas natural	196
Tabla 96. Griferías ahorradoras para la cocina	197

Tabla 97. Aparatos sanitarios ahorradores (griferías para lavamanos)	198
Tabla 98. Aparatos sanitarios ahorradores (duchas).....	199
Tabla 99. Aparatos sanitarios ahorradores (inodoros de bajo consumo)	200
Tabla 100. Características sistema de riego por aspersión.....	202
Tabla 101. Lámparas led en áreas comunes	205
Tabla 102. Focos led utilizados en la edificación	206
Tabla 103. Código de colores de los envases.....	214
Tabla 104. Cronograma de actividades del Plan de Manejo de Residuos	216
Tabla 105. Área y perímetro del terreno.....	222
Tabla 106. Cuadro de colindantes.....	222
Tabla 107. Coordenadas y ángulos.....	222
Tabla 108. Tabla de coordenadas.....	223
Tabla 109. Cuadro de BMS de replanteo	223
Tabla 110. Cuadro de estaciones topográficas	224
Tabla 111. Resultados Análisis granulométrico - Calicata C1	224
Tabla 112. Estudio de mecánica de suelos	224
Tabla 113. Capacidad portante y asentamientos	225
Tabla 114. Cuadro normativo	225
Tabla 115. Cuadro resumen de la distribución de los ambientes	226
Tabla 116. Cuadro general de vanos - ventanas.....	229
Tabla 117. Cuadro general de vanos - puertas	230
Tabla 118. Cuadro de vanos - Escalera	230
Tabla 119. Derivas para la dirección X.....	233
Tabla 120. Derivas para la dirección Y.....	233
Tabla 121. Cortante basal de la estructura.....	233
Tabla 122. Dimensión de los elementos estructurales	235
Tabla 123. Dotación de agua fría	239
Tabla 124. Dotación de agua caliente	239
Tabla 125. Instalación de agua fría según los ambientes	240
Tabla 126. Instalación de agua caliente según los ambientes	240
Tabla 127. Instalación de desagüe según los ambientes.....	244
Tabla 128. Cantidad de accesorios – Inst. Eléctricas.....	247

Tabla 129. Salidas para Teléfono, Tv-cable, intercomunicador y luz de emergencia	252
Tabla 130. Salidas para gas natural	255
Tabla 131. Verificación de la categoría Agua	258
Tabla 132. Verificación de la categoría Energía	259
Tabla 133. Verificación de la categoría Residuos	260
Tabla 134. Verificación de la categoría educación	260
Tabla 135. Matriz de operacionalización de variables	305
Tabla 136. Indicadores de variables	307

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Distribución del agua dulce en el mundo (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C., 2017)	19
Figura 2. Fuerzas horizontales estáticas por piso	23
Figura 3. Esquema de modos de vibración en una estructura	24
Figura 4. Modelamiento estructural en Etabs	25
Figura 5. Sistema estructural - Pórticos.....	26
Figura 6. Sistema estructural - Muros estructurales	26
Figura 7. Sistema estructural - Dual	27
Figura 8. Requisitos por categorías del Fondo Mivivienda (Fondo Mivivienda, 2015)	31
Figura 9. Porcentaje para pendientes del techo	36
Figura 10. Gráfico lineal	58
Figura 11. Fachada del edificio multifamiliar sostenible	63
Figura 12. Distribución de ambientes - Primer nivel	64
Figura 13. Distribución de ambientes - 2 al 5 nivel.....	65
Figura 14. Distribución de ambientes - Azotea.....	65
Figura 15. Alturas de entrepiso	66
Figura 16. Techo verde en la azotea	66
Figura 17. Detalle del techo verde.....	67
Figura 18. Estructuración del edificio	69
Figura 19. Sentido de losa de la estructura	70
Figura 20. Áreas tributarias	76
Figura 21. Asignación del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - Etabs.....	81
Figura 22. Asignación del acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kgf/cm}^2$ - Etabs	82
Figura 23. Definición de las secciones de los elementos	82
Figura 24. Definición de sección de la columna C1.....	83
Figura 25. Definición de sección de la columna C2.....	83
Figura 26. Definición de sección de la viga V-1	84
Figura 27. Definición de sección de la viga V-2.....	84
Figura 28. Definición de sección de la viga V-3.....	85
Figura 29. Definición de secciones de losas	85

Figura 30. Definición de la sección de losa aligerada	86
Figura 31. Definición de la sección de losa del ascensor	86
Figura 32. Definición de la sección del muro M-1	87
Figura 33. Definición de la sección del muro del ascensor.....	87
Figura 34. Factor de zona (Ministerio de vivienda, 2019)	88
Figura 35. Discontinuidad torsional (Ministerio de vivienda, 2019).....	103
Figura 36. Discontinuidad del diafragma (Ministerio de vivienda, 2019)	104
Figura 37. Sistemas no paralelos (Ministerio de vivienda, 2019)	105
Figura 38. Patrones de carga sísmica en la dirección x-x	107
Figura 39. Patrones de carga sísmica en la dirección y-y	108
Figura 40. Modelo estructural del edificio (3D) en Etabs	117
Figura 41. Modelo renderizado en Etabs – Vista frontal.....	117
Figura 42. Modelo renderizado en Etabs - Vista posterior.....	118
Figura 43. Espectro de sismo E-030 en X-X	121
Figura 44. Espectro de sismo E-030 en Y-Y	123
Figura 45. Diseño de losa aligerada – Eje 2 al 5	124
Figura 46. Envolventes de losa aligerada- Eje 2 al 5	124
Figura 47. Envolventes de losa aligerada - Eje 2 al 5	125
Figura 48. Envolventes de losa aligerada - Eje 2 al 5	125
Figura 49. Envolventes de losa aligerada - Eje 2 al 5	125
<i>Figura 50. Diseño de losa aligerada - Eje 1 a 2.....</i>	<i>128</i>
Figura 51. Carga distribuida de losa aligerada - Eje 1 a 2.....	128
Figura 52. Envolvente de losa aligerada - Eje 1 a 2	128
Figura 53. Diseño de viga principal - 25 x 40	131
Figura 54. Momentos de vigas - 25 x 40	133
Figura 55. Momentos de vigas - 25 x 40	133
Figura 56. Distribución de acero en viga - 25 x 40	135
Figura 57. Diseño de viga principal – 25x45.....	138
Figura 58. Momentos de viga - 25x45	140
Figura 59. Momentos de viga - 25x45	140
<i>Figura 60. Distribución de acero en viga - 25 x 45</i>	<i>142</i>
Figura 61. Diseño de viga principal 25x35.....	143
Figura 62. Momentos de viga 25x35	145

Figura 63. Momentos de viga 25x35	145
Figura 64. Distribución de acero en viga 25x35	147
Figura 65. Asignación de combinaciones para las columnas	148
Figura 66. Detalle de distribución de acero en la sección C-1.....	149
Figura 67. Detalle de distribución de acero en la sección C-2.....	150
Figura 68. Detalle de distribución de acero en la sección C-3.....	152
Figura 69. Escalera - Tramo 1	155
Figura 70. Tramo inclinado (Tramo 1)	156
Figura 71. Tramo 1	157
Figura 72. Diagrama - Tramo 1	158
Figura 73. Momento máximo positivo - Tramo 1	158
Figura 74. Escalera - Tramo 2.....	161
Figura 75. Tramo inclinado (Tramo 2)	162
Figura 76. Tramo 2.....	163
Figura 77. Diagrama - Tramo 2	164
Figura 78. Momento máximo positivo - Tramo 2	164
Figura 79. Platea de cimentación	171
Figura 80. Ubicación de los elementos estructurales	174
Figura 81. Diámetro de alimentación (Ministerio de vivienda, 2019)	183
Figura 82. Diámetro de rebose (Ministerio de vivienda, 2019)	183
Figura 83. Ubicación de los tanques elevados	200
Figura 84. Vista frontal de los tanques elevados.....	201
Figura 85. Medidor independiente - 1° piso.....	204
Figura 86. Medidor independiente - 2° al 5° piso.....	204
Figura 87. Medidor independiente - áreas comunes	204
Figura 88. Punto de gas para el calentador de agua (1° Piso)	207
Figura 89. Punto de gas natural para la cocina (1° piso).....	207
Figura 90. Punto de gas para el calentador de agua (2° al 5° piso)	207
Figura 91. Punto de gas para la cocina (2° al 5° piso)	208
Figura 92. Calentador de agua - 1° nivel.....	208
Figura 93. Calentador de agua - 2,3,4 y 5 nivel.....	209
Figura 94. Plano de distribución general – 1° al 5° Nivel.....	227
Figura 95. Plano de distribución - Azotea y Techos	228

Figura 96. Plano de cortes	231
Figura 97. Plano de elevaciones	232
Figura 98. Espectro de respuesta en la dirección X-X	234
Figura 99. Espectro de respuesta en la dirección Y-Y	234
Figura 100. Corte - V-1	235
Figura 101. Corte - V-2.....	236
Figura 102. Corte - V-3.....	236
Figura 103. Corte - VcH.....	236
Figura 104. Corte – VA.....	237
Figura 105. Secciones de columnas	237
Figura 106. Secciones de placas	238
Figura 107. Plano de la red de agua fría y caliente- 1 al 5 nivel.....	241
Figura 108. Plano de la red de agua - Azotea y Techos	242
Figura 109. Plano de detalles de la red de agua fría y caliente.....	243
Figura 110. Plano de la red de desagüe.....	245
Figura 111. Plano de detalles de la red de desagüe	246
Figura 112. Plano de instalaciones eléctricas	250
Figura 113. Diagramas unifilares.....	251
Figura 114. Plano de telecomunicaciones.....	253
Figura 115. Plano de telecomunicaciones - montante de comunicaciones, leyenda y detalles	254
Figura 116. Plano de instalación de gas natural.....	256
Figura 117. Plano de detalles de gas natural	257

Índice de ecuaciones

(1).....	28
(2).....	28
(3).....	67
(4).....	71
(5).....	71
(6).....	72
(7).....	74
(8).....	74
(9).....	76
(10).....	77
(11).....	77
(12).....	89
(13).....	89
(14).....	90
(15).....	92
(16).....	92
(17).....	93
(18).....	93
(19).....	93
(20).....	93
(21).....	97
(22).....	97
(23).....	97
(24).....	97
(25).....	99
(26).....	99
(27).....	100
(28).....	100
(29).....	101
(30).....	101
(31).....	103

(32)	103
(33)	103
(34)	105
(35)	120
(36)	127
(37)	127
(38)	127
(39)	127
(40)	134
(41)	134
(42)	134
(43)	135
(44)	135
(45)	135
(46)	135
(47)	137
(48)	137
(49)	137
(50)	155
(51)	155
(52)	156
(53)	156
(54)	157
(55)	157
(56)	158
(57)	159
(58)	159
(59)	159
(60)	159
(61)	160
(62)	160
(63)	160
(64)	161

(65)	169
(66)	169
(67)	169
(68)	169
(69)	169
(70)	169
(71)	170
(72)	173
(73)	174
(74)	176
(75)	177
(76)	177
(77)	177
(78)	179
(79)	179
(80)	182
(81)	182
(82)	182
(83)	182
(84)	182
(85)	183
(86)	183
(87)	184
(88)	190
(89)	194
(90)	195

Resumen

La presente investigación se realizó en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, se realizó el diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental, transversal, la población y la muestra fue el terreno ubicado en la Urb. Natasha Alta Mz. S Lt. 21, la recolección de datos se realizó con las técnicas de la Observación y revisión documental, los instrumentos utilizados fueron las guías de observación y ficha resumen respectivamente, para analizar los datos se empleó la estadística descriptiva, el problema es el crecimiento poblacional lo cual genera reducción de áreas verdes, adicionalmente, el uso irracional de agua y luz en las viviendas, se obtuvo un diseño de edificio sostenible multidisciplinario aplicando el RNE y aplicando criterios de sostenibilidad, se realizó un diseño de un edificio sostenible de 5 niveles y una azotea con techo verde, y la utilización de aparatos sanitarios ahorradores e iluminaria leed, alcanzando la calificación de vivienda sostenible Grado 1.

Palabras Clave: Diseño, edificio multifamiliar, sostenible.

Abstract

The present investigation was carried out in the Urbanization Natasha Alta, Trujillo, the design of a sustainable multifamily building was made in the Urbanization Natasha Alta, for the realization of the thesis was used a non-experimental, transversal design, the population and the sample was the land located in the Urb. Natasha Alta Mz. S Lt. 21, the collection of data was made with the techniques of observation and documentary review, the instruments used were the observation guides and summary card respectively, to analyze the data was used the descriptive statistics, the problem is the population growth which generates reduction of green areas, additionally, the irrational use of water and light in the houses, a multidisciplinary sustainable building design was obtained by applying the RNE and sustainability criteria, a sustainable building design of 5 levels and a roof with a green roof, and the use of saving sanitary devices and leed lighting, reaching the qualification of sustainable housing Grade 1.

Keywords: Design, multi-family building, sustainable

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Hoy en día, la población mundial asciende a 7.794 millones de habitantes y se estima que la población aumente en 2.000 millones de personas en los próximos 30 años, llegando a 9.700 millones en el año 2050, y así alcanzar una cifra de 11.000 millones de personas para el año 2100. Por consecuencia, habrá una necesidad de diseñar edificaciones multifamiliares que no solo sean acogedoras y económicas para la población, sino que en un futuro resulten beneficiosas para el medio ambiente. (ONU, 2018) Además, para el diseño de un edificio multifamiliar sostenible debe ser lógico trabajar con las fuerzas de la naturaleza, utilizando sus capacidades para construir áreas verdes dentro las edificaciones para así lograr confort y seguridad. (Diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible. Fase II, 2012)

Suecia, el país más sostenible del mundo y se le conoce como el más verde del planeta, ellos construyen edificios ecológicos de alta calidad y bien diseñadas. Los suecos construyen con concreto climatizado y usan la madera como material de construcción. Las edificaciones están diseñadas para obtener la mayor luz natural disponible en los cortos días de invierno, asimismo, el techo lo construyen con paneles laminados fotovoltaicos con láminas de policarbonato para que puedan integrar los paneles solares en el propio diseño arquitectónico de la casa y eso proporciona la mitad de agua caliente a las viviendas. Para el diseño estructural, usan el programa Smart Built Environment, cuyo objetivo es crear conocimientos, habilidades, servicios y productos generalizados a través de la integración del modelado de información de edificios (BIM) y la construcción industrializada. Además, lo simulan el modelo CAD utilizando el programa SimScale, para que encuentren el equilibrio y lograr un confort térmico efectivo para los recursos. (Allen, 2019)

Por otra parte, España es uno de los países más comprometidos con el diseño y construcción de edificaciones sostenibles. Para el diseño, primero ven el lugar dónde se va a construir, para que, de esa manera puedan sacar

mayor provecho del agua y la luz. Luego, para su construcción utilizan materiales ecológicos tales como el vidrio reciclado, caucho, plástico de las botellas y madera. También, para la iluminación instalan buenas ventanas para que no se pierda energía por los vanos. Asimismo, están diseñadas para el uso de fuente de energía renovable, eso quiere decir, que utilizan placas solares para su sistema de calefacción y también, instalan sistemas de reciclaje para el agua que proviene de las lluvias. (Modelos de Desarrollo y Medio Ambiente: Estudio de caso de la ciudad Modelos de Desarrollo y Medio Ambiente: Estudio de caso de la ciudad, 2017)

El país pionero en el desarrollo del urbanismo sostenible en Latinoamérica es Colombia, gracias al Reglamento Colombiano para la construcción sostenible, y para ellos es algo positivo que cada dos meses se registran veinte proyectos de construcción con potencial para recibir el certificado LEED. El diseño que ellos tienen consta de varias fases, una de ellas es el modo de aprovechar las aguas jabonosas, que proviene de las griferías de los aparatos sanitarios, y para que éstas se vuelvan a reintegrar al sistema, se requiere implementar una trampa de grasas, un filtro y un tanque de almacenamiento. Además, se inserta un sistema que contribuye al ahorro del agua y aminorar la contaminación, y es el procesamiento de captar y tratar las aguas que proviene de las lluvias y las aguas grises que se reutilizan en el inodoro, jardines, entre otros. Por otra parte, para el diseño de techos verdes, realizan una visita de campo para saber el área, su uso, tipo de cubierta verde y la carga que puede soportar, y lo primordial se debe rediseñar la cubierta, también este diseño debe estar considerado desde el momento que se hace la evaluación de cargas de la estructura, para que de este modo estén incluidas en el peso total, y para el césped se plantea un sistema hidráulico con aspersores de 3, 5 o 7 metros dependiendo de la superficie. También, para que diseñen una parte del sistema de energía con paneles solares, tienen en cuenta la radiación solar, primero conocen la zona para que así determinen con cuánta radiación trabajarán y recibirán. (Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena de Colombia: Proyecto Innovador para el Desarrollo Sustentable, 2016 pág. 59) Para el diseño estructural, se basan en las características y parámetros de la estructura,

rigiéndose según el Reglamento Sismo Resistente Colombiano y utilizan el programa ETABS, en el cual da el método de la rigidez directa, para dar como resultado el sistema elástico. También, tienen un reglamento NSR 10 que establece los requisitos generales, empezando desde diseño y construcción sismo resistente, cargas, concreto estructural hasta propiedades mínimas de los materiales con las cuales se debe construir. (Velasco, 2017 pág. 29)

En Perú, existe una falta de conocimiento sobre sostenibilidad, pero a pesar de todo eso, se pronostica un incremento de construcciones de edificios eco amigables o que cumplan con criterios de sostenibilidad, debido a que existe una normativa ambiental sectorial para el diseño de edificaciones sostenibles, que viene hacer el Código Técnico de Construcción Sostenible dado por el Ministerio de Vivienda. Hoy en día, existe un programa llamado MiVivienda verde, que impulsa a las construcciones incorporar criterios de sostenibilidad en su diseño, cuyo objetivo es ahorrar recursos energéticos e hídricos. (Lecca, y otros, 2019) En el año 2019, se inauguró el primer edificio de viviendas ecosostenibles en Lima, llamado Altus One, y tiene la certificación Mivivienda sostenible, cuyo diseño consiste en una estructura antisísmica de 17 niveles y 112 departamentos, y lo que más destaca del diseño es el ahorro de energía, debido a que cuenta con el equipamiento de luces LEED, obteniendo el 30% menos en los recibos de consumo. Asimismo, cuenta con dos puntos de gas natural, siendo uno utilizado para la terna que es suministrada por gas y la otra para la cocina. También, cuenta con instalaciones de griferías certificadas. (Chumpitaz, 2019)

El departamento de la Libertad, específicamente la ciudad de Trujillo, tiene un edificio sostenible certificado que es el Condominio del Carmen, es ecológico porque fue diseñado para que reduzca el 30% en consumo de luz y agua e implementó la gestión eficiente de los residuos. Asimismo, cuenta con inodoros de doble descarga para el ahorro de agua, un cuarto de reciclaje con contenedores y un triturador de residuos orgánicos en la cocina, además, es un edificio antisísmico cuya base de cimentación es una platea.

Debido a su ubicación, aprovecha la luz natural de manera frontal y posterior. (Navarro, 2019)

Para desarrollar el diseño de un edificio multifamiliar sostenible tenemos que recurrir al Reglamento Nacional de Edificaciones, pues es el encargado de normar y dar los requisitos mínimos para el diseño de esta edificación, y de esa manera lograr un diseño que se ajuste a nuestra realidad y necesidad. Para el diseño estructural se requiere, el RNE en el Título III que es Edificaciones, para el diseño de nuestros elementos estructurales utilizaremos la norma E.060, la norma E.050 para la realización de nuestro estudio de suelos y determinar nuestro tipo de cimentación, realizaremos estudios para determinar la relación que existe entre la estructura, cómo se comporta mediante un sismo y mediante las cargas verticales con la norma E.030. Por último, utilizaremos el Código Técnico de Construcción Sostenible, para diseñar las instalaciones sanitarias y eléctricas. (Ministerio de vivienda, 2019)

(Mateo, y otros, 2018) Encontraron que, al realizar un diseño completo de una edificación multifamiliar, el cuidado responsable hacia la naturaleza resulta beneficioso con respecto al tiempo, pues conlleva un gran ahorro de agua y energía en las diferentes etapas de construcción. Sumado a todo eso, se puede acudir a diferentes maneras y técnicas de cooperación que posibilite una disminución de gastos durante el proyecto, aparte de gastar menos aprovechando los recursos sostenibles.

(Lecca, y otros, 2019) Encontró que para que un edificio logre alcanzar una certificación EDGE de sostenible, se debe hacer una revisión de los requerimientos establecidos por la certificación EDGE, como es el proceso de certificación que esta requiere, las medidas de eficiencia hídrica y energía. Asimismo, la certificación tiene un programa software que permite calcular los porcentajes de ahorros al momento de aplicar los criterios sostenibles. Finalmente, pudieron determinar los criterios sostenibles y lo aplicaron en su proyecto.

(Boza, y otros, 2018) Encontró que, si es rentable construir viviendas unifamiliares con diseño de sostenibilidad en el Perú, debido a que, la vivienda cumplió con los parámetros establecidos por el Fondo Mi vivienda y por eso se le otorgó dos bonos tanto como el Bono Familiar Habitacional y Bono Vivienda eco-sostenibles, llegando a costar 33,017.89 soles que en un inicio era 75,042.89 soles. Además, tuvieron la facilidad de acceder a un crédito hipotecario pagando una cuota mínima de 251.74 con una tasa efectiva anual promedio de 7%.

Nuestro comentario sobre lo investigado es que existe un incremento poblacional progresivo en la ciudad de Trujillo, y para ello se necesitan edificios multifamiliares que no solo sean útiles, sino que también contribuyan con el medio ambiente, por lo que proponemos aplicar la sostenibilidad en edificaciones, ya que es una tendencia que se viene realizando en los países desarrollados y llegando a marcar una cultura de cuidado al medio ambiente. Nosotros como parte de la sociedad hemos tomado conciencia del medio que nos rodea, pues ha sido gravemente dañado por nuestras propias actividades sin pensar en las consecuencias que esta traería. Con el diseño de un edificio multifamiliar sostenible se busca ahorrar el recurso hídrico y la energía, con esto ayudaremos al medio ambiente, pues el generar agua y energía eléctrica demanda de muchos procesos que de alguna forma altera nuestro medio.

Actualmente, el Estado brinda incentivos para las personas que deseen adquirir o construir una edificación opten por una vivienda sostenible, y estos son el Bono Mi Vivienda Verde y el Bono Buen Pagador, siempre y cuando, cumplan con los requerimientos mínimos establecidos y hayan alcanzado la certificación correspondiente. Por último, hay un problema muy importante en nuestra sociedad, como podemos observar hay muchas edificaciones que son informales y que no se han tomado los criterios necesarios para poder desarrollarse de una manera adecuada contribuyendo de mala manera al medio ambiente y perjudicándolo.

La empresa Ager Ingeniería Estructural S.A.C. (RUC 20600959043), está dedicada al rubro de la elaboración de expedientes técnicos y construcción

de proyectos, ofreciendo servicios de consultoría y supervisión. Esta empresa ha desarrollado el proyecto “Edificio de Vivienda Multifamiliar Sostenible – San Borja”.

La empresa Inversiones Estratégicas Integrales SAC (RUC 20503680174), inició en el año 2002 con la construcción de obras públicas, pero en el año 2013, sus proyectos se enfocaron en base a criterios de sostenibilidad, asimismo, implementaron la tecnología lean construction, cuentan con cuatro proyectos sostenibles. Por ello, se dedican al diseño y construcción de edificios sostenibles que sean armoniosos con el medio ambiente. Entre los principales proyectos que ha tenido, es el Condominio Del Carmen en Trujillo.

Los grandes problemas que hay en el Perú, específicamente en el departamento de La Libertad, es que existe una gran demanda por adquirir una vivienda o departamento que satisfaga las necesidades de las personas. Pero hoy en día, en la ciudad de Trujillo hay menos espacio para construir, cada vez hay menos áreas desocupadas, por eso existe la necesidad de construir edificaciones de manera vertical, es decir, edificios multifamiliares para que así se pueda aprovechar todo el terreno, pero sin dejar de lado las áreas verdes y de esa manera tener una responsabilidad con el medio ambiente.

Por otro lado, el 75% de las edificaciones en Trujillo son construidos de manera informal, es decir, no han considerado la asesoría de un profesional capacitado, por consecuencia, tendrán un diseño deficiente y este repercutirá en un futuro, pues la edificación representará una bomba de tiempo ante la presencia de un fuerte evento sísmico, ya que la mayoría de las viviendas unifamiliares son construidas de manera irresponsable al convertirlas en multifamiliar, debido al crecimiento de la familia. Asimismo, al no contar con un ingeniero, pues autoconstruyen sin seguir las pautas del reglamento nacional de edificaciones y, por ende, se eliminan áreas verdes al momento de la construcción y esto genera un impacto negativo hacia el medio ambiente.

Por otra parte, el problema de la carencia de agua afecta mucho al Perú, debido a que no se administra correctamente el recurso hídrico, en las zonas más precarias no tienen acceso directamente al agua las 24 horas siendo restringido, en cambio, en las zonas residenciales urbanas el uso de este recurso también es restringido, pero sumado a eso, los habitantes no toman conciencia y despilfarran el agua.

Las principales causas son, en primer lugar, el incremento de la población que se da de manera progresiva, según el INEI, la población de La Libertad asciende a 1 778 080 habitantes teniendo una tasa de crecimiento de 6,1%, siendo el tercer departamento más poblado de nuestro país y el distrito de Trujillo cuenta con 314 mil 9 habitantes. Debido a que, la mayoría de la población de las zonas rurales están emigrando de su ciudad natal, para irse a las zonas costeras, ya sea por motivo de trabajo, estudios o por búsqueda de oportunidades.

En segundo lugar, con respecto al autoconstrucción, la causa es la carencia económica de las familias, la idiosincrasia de los propietarios y la necesidad de tener un hogar les obliga a construir de manera autónoma. Un ejemplo de esto, es que los ciudadanos tienen una idea errónea en pensar que los Ingenieros Civiles solo se encargan de diseñar y ejecutar proyectos de gran envergadura y contratar a uno para que los asesore, elevaría el costo de su vivienda. Por otra parte, al ser autoconstruida no se respeta los parámetros urbanísticos y no consideran en su diseño las áreas verdes que se pierden con mucha frecuencia.

En tercer lugar, con respecto al problema del agua, las causas más notorias que se presenta en un edificio o vivienda, es que cuentan con un sistema de bombeo obsoleto y tienen tuberías de mala calidad, por consecuencia, hay fugas. Además, la falta de concientización de las personas o habitantes de los hogares, no tienen una cultura del reúso del agua, malgastan más agua de lo que necesitan en sus hogares, por ejemplo, grifos mal cerrados y/o malogrados que no han sido cambiados, también, al momento de tomar una ducha no cierran el agua.

Lo que queremos investigar es como diseñar un edificio multifamiliar sostenible, teniendo como prioridad el ahorro de agua y luz, pero para eso debemos tener en cuenta los criterios de sostenibilidad, también, la implementación de áreas verdes en la edificación, siguiendo con los parámetros establecidos en el Código Técnico de Construcción Sostenible. Todo eso nos conlleva a la necesidad de conocer las características de este tipo de edificación para que las personas opten por este tipo de construcción, y de esa manera, contribuir con el medio ambiente.

En caso de no investigar sobre el diseño de un edificio multifamiliar sostenible, el problema radicaría en la falta de viviendas siendo la densidad habitacional cada vez más grande, y redundaríamos en lo mismo que es construir edificaciones no sostenibles y sobre todo que genera un impacto negativo al medio ambiente, porque los desechos de los materiales de construcción causan un peligro para la sociedad. Además, el recurso renovable del agua se está agotando, entonces al no optar por un diseño sostenible para poder ahorrar agua y luz, no contribuiremos con el medio ambiente.

Con el propósito de generar un cambio saludable en la vida de la población en la ciudad de Trujillo, es necesario construir edificaciones que cumplan con los parámetros de las normas del Perú y sean construidos por un profesional capacitado, y a su vez ayuden al medio ambiente, es decir, que sean ecoamigables y reduzcan la contaminación, ya que, con ciertos criterios se puede reducir el consumo de agua y energía.

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es el diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020?

1.3 Justificación

JUSTIFICACIÓN GENERAL

El presente proyecto de investigación se justifica porque las personas cuentan con el derecho a una vivienda, por lo tanto, el propósito es generar un cambio que incentive la mejoría de la naturaleza y las personas a través

de un edificio multifamiliar sostenible, de tal modo que, esta les beneficie tanto en su bienestar como en lo económico, social y ambiental. El principal motivo de este tipo de edificación es dar una opción en el rubro constructivo, y a su vez recompensar las áreas verdes que fueron destruidas al momento construcción, sabiendo que, contar con áreas verdes en la vivienda da un mejor confort a los habitantes y lo mejor de ello es que contribuimos con el medio ambiente.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Este proyecto de investigación se justifica desde un punto teórico porque se desarrolla con el fin de aportar conocimientos sobre el diseño de un edificio multifamiliar sostenible, y de igual manera, lograr un cambio positivo en las edificaciones. Además, cuyo diseño puede servir como modelo para desarrollar futuros proyectos sostenibles, teniendo en cuenta, las normas que se encuentran en el RNE y los parámetros del Código Técnico de Construcción Sostenible son utilizados para diseñar un proyecto sostenible.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Este proyecto se realiza porque existe la necesidad de mejorar el diseño de los edificios cuyo valor agregado es la sostenibilidad en la Urbanización Natasha Alta, ciudad de Trujillo, siendo armoniosos con el medio ambiente a través del ahorro de agua y energía.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La elaboración y aplicación de los planos de las diferentes disciplinas del diseño de un edificio multifamiliar sostenible se desarrollará mediante el RNE, de la mano con el Código Técnico de Construcción Sostenible, respetando los parámetros urbanísticos, cuyo trabajo terminado servirá como base para futuros trabajos de investigación, asimismo, servirá como modelo de diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta.

1.4 Hipótesis

El diseño de un edificio multifamiliar sostenible está compuesto por cinco niveles y una azotea, cumple con lo establecido por MiVivienda y logra alcanzar la calificación de edificación sostenible de Grado 1 en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020.

1.5 Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio topográfico del terreno.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos.
- Elaborar el diseño arquitectónico.
- Realizar el análisis sísmico y diseño estructural.
- Realizar el diseño de instalaciones sanitarias.
- Diseñar la red de instalaciones eléctricas.
- Diseñar la red de telecomunicaciones.
- Diseñar la red de gas natural.
- Cumplir con los requisitos establecidos para alcanzar la Certificación Bono Mivivienda Sostenible.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

“Proyecto multifamiliar Los Huertos de Chorrillos”

(Guerra, y otros, 2019) Realizar el diseño y ejecución del proyecto multifamiliar Los Huertos de Chorrillos (p.2). Se desarrolló una metodología simple para la sostenibilidad en las edificaciones y tiene tres etapas: la primera es la verificación de la teoría sobre sostenibilidad y certificaciones LEED, la segunda etapa consiste en saber las condiciones de las edificaciones existentes en el Perú, cuyo diseño haya sido cambiado por sostenible. Finalmente, se hace una lista de las opciones sostenibles que pueden adecuarse al proyecto multifamiliar Los Huertos de Chorrillos (p.3). Hay opciones sostenibles que pueden adecuarse a las construcciones en caso se quiera optar por una sostenible, entre ellos está la iluminación leed que está dentro de la certificación LEED, y hacer uso de aparatos leed en las edificaciones hace que estos puedan ingresar a la categoría: “Energía y atmósfera”; la pintura ecológica tiene rápido secado, resistencia a los agentes atmosféricos y excelente adherencia; los inodoros ecológicos se clasifican en inodoros con descarga por gravedad, de doble descarga, con interruptor de descarga y con presión asistida, y todos gastan menos de 6 litros por descarga (p.61). De acuerdo a la base de datos, en la arquitectura es de suma importancia distribuir adecuadamente los elementos estructurales y sus dimensiones, ya que pueden interceptar la accesibilidad o la visibilidad. Para las instalaciones sanitarias se requiere un solo montante, en cambio para el desagüe se requieren varias, ya que los diámetros de sus tuberías deben ser longitudes cortas en el techo. Por último, en las instalaciones eléctricas todos los ambientes de cada departamento y área común contarán con sus propias conexiones, tablero y medidor (p.63).

La presente investigación nos aporta en como tener una lista de opciones sostenibles para una edificación, en el caso de la iluminaria leed es más conveniente comprar aparatos leed que son ahorradores y cuestan el mismo precio que los tradicionales, las pinturas ecológicas son beneficiosas para una edificación sostenible, pero tiene un sobre costo del 47% y los inodoros

ecológicos que ahorra el consumo de agua pero cuesta el doble que uno tradicional, todas estas opciones resultan beneficiosas a largo plazo, aunque se invierte un poco más al principio de la construcción.

“Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio centro Ático: caso de estudio”

(Economic benefits of LEED certification: a case study of the Centro Ático building, 2016) Identificar el aprovechamiento monetario del logro que tiene programa de certificación LEED y plantear técnicas para conseguir que dicho edificio obtenga la certificación LEED (p.139). Se desarrolló una metodología simple para determinar los beneficios económicos y estrategias para alcanzar una certificación LEED, la cual fue aplicada al Edificio centro Ático (p.140). Se determinó que en el agua se reduce un 42.70% respecto al diseño que fue construido anteriormente y un ahorro del 31.24% respecto al consumo de energía eléctrica. También utilizaron estrategias tales como la instalación de aparca bicicletas, reutilización de agua que proviene de las lluvias, cambio de griferías sanitarias por unas que sean ahorradoras y colocación de un sistema de luz medible. Finalmente, el uso de programas de certificación LEED, genera grandes beneficios de ahorro en el consumo de dichos recursos, asimismo, reduce el costo de mantenimiento de todo el período de servicio de la edificación, por otro lado, al aplicarse los criterios para obtener la certificación LEED durante la sección de diseño, esta reduce el consumo en la etapa de operación del edificio por eso es una buena inversión. (p.146)

El presente artículo de investigación nos aporta para tener como guía los criterios que debe tener una edificación para que sea sostenible, siempre pensando en el cuidado de recursos, minimizando su consumo ya que se estima que en un mediano tiempo no se podrá consumir el agua, debido a la contaminación que existe, asimismo, nos proporciona técnicas de la utilización de energía renovable. Nos manifestó la importancia y los beneficios de obtener una certificación LEED que hoy en día la mayoría de edificaciones sostenibles lo buscan y trae muchos beneficios para los

propietarios, la empresa y sobre todo el medio ambiente con lo que lo cuidamos.

“Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena de Colombia: Proyecto Innovador para el Desarrollo Sustentable”

(Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena de Colombia: Proyecto Innovador para el Desarrollo Sustentable, 2016) Diseñar y conocer las diferentes cualidades respecto a hogares sostenibles, que utiliza energía renovable, la reutilización y tratamiento de aguas grises (p.63). Se desarrolló una metodología de tipo mixto, apoyado en la opinión de los propietarios de las casas colindantes al lugar del proyecto (p.63). Para el diseño de suministro de energía eléctrica se colocará paneles solares y para el sistema de aguas grises, el proceso es muy fácil, cuenta con una trampa de grasas, un filtro situado en la alberca y un tanque de almacenamiento (p.65). Finalmente, se diseñó un prototipo de vivienda sostenible con la aplicación de paneles solares que generan energía, planta de aguas grises para aprovechar el agua de lluvia y techos verdes, este último permite la absorción de gas carbónico, este proyecto resulta totalmente viable ya que se invierte un poco más, pero a lo largo del tiempo resulta económico y se obtienen beneficios ecológicos. (p.67)

El presente artículo de investigación nos aporta las diferentes cualidades que tiene una vivienda eco-sostenible como el empleo y provecho de la energía solar como alternativa así mismo se propone la reutilización de las aguas jabonosas para el regadío de áreas verdes como para el uso en el inodoro. Nos proporciona un prototipo de vivienda sostenible en donde en todos los aspectos se consideran la sostenibilidad con la inclusión de áreas verdes en la vivienda.

“Diseño Preliminar de una vivienda sostenible en el municipio de subachoque (cundinamarca)”

(Ortiz, y otros, 2016) Realizar el anteproyecto de un hogar con criterios de sostenibilidad en el Municipio de Subachoque e identificar y seleccionar las tecnologías para obtener la certificación LEED (p.17). Se desarrolló una

metodología simple descriptiva para realizar el diseño, teniendo en cuenta los parámetros constructivos que son utilizados en el mundo y se realizó una matriz, la cual evaluó las tecnologías y las seleccionó según el puntaje obtenido de que más se acerque a las características de la zona del diseño de la vivienda. Asimismo, se aplicó encuestas para saber la importancia de implementar modelos de viviendas que satisfagan las necesidades de los pobladores (p.14). De acuerdo a la base de datos de la matriz aplicada, se tuvo como resultado que, para el recurso de energía eléctrica se elige la fotovoltaica junto con la solar pasiva; para el proceso de residuos se plantea la implantación de un sistema de clasificación para reciclar, finalmente, respecto al recurso de agua se diseña un sistema de tratamiento. Según la encuesta, el 100% de las personas están dispuestas a la reutilización de aguas grises porque saben la importancia del recurso hídrico, asimismo, el 100% tiene la disposición de invertir en una vivienda sostenible que le represente un ahorro en el consumo del recurso hídrico y energético (p.52). Finalmente, se realizó el diseño de la vivienda sostenible y se identificó las tecnologías que van de acuerdo a las características de la zona, los habitantes participaron de la encuesta lo cual evidenció la importancia de implementar modelos que los involucren y beneficie. (p.115)

La presente investigación nos aporta en tener como guía de cómo desarrollar una sostenible para que llegue a obtener la certificación en LEED, considerando los mayores criterios de sostenibilidad como el de realizar un tratamiento del agua para su reusó como para antes de ser arrojado a la red principal, mediante encuestas se supo que el total de los habitantes de una vivienda sostenible estaban de acuerdo en reutilizar el agua, así como estarían muy cómodos en ella logrando una conformidad.

“Prototipo de vivienda vertical social sustentable, enfoque en resistencia al cambio climático”

(Prototipo de vivienda vertical social sustentable, enfoque en resistencia al cambio climático, 2018) Diseñar un prototipo de vivienda vertical a pequeña escala, en oposición al enfoque convencional de vivienda social vertical masiva (p.215). Se desarrolló una metodología simple para determinar el

diseño a través de la discapacidad motriz, que es la línea base para dimensionar las plantas arquitectónicas del prototipo A, B, C y D (p.232). De acuerdo a la base de datos, se determinó que el tamaño del terreno con las dimensiones de 15x15m y una superficie de 225,00 m² pueda alcanzar el prototipo de cuatro niveles. Además, el prototipo mostró un desempeño energético diferenciado para cada nivel, es por eso, que el departamento del tercer nivel “D” es el que cuenta con el peor desempeño energético, debido a su posición relativa en el edificio, asimismo, cuenta con una mayor superficie expuesta a la intemperie a través del techo y los muros perimetrales. Por último, es necesario tener en cuenta que el prototipo ha sido diseñado para ser construido teóricamente en vacíos urbanos existentes en un entorno en el cual la vivienda social es predominantemente horizontal (p.235). Se determinó que, un diseño cuidadoso que se emplea únicamente como estrategia de diseño bioclimático puede ser suficiente para brindar resistencia al cambio climático en el rubro de vivienda social (p.35). Este artículo de investigación nos aporta un modelo de un edificio de cuatro niveles y se enfoca en el desempeño energético para cual es necesario desarrollar un diseño bioclimático para que pueda brindar comodidad y confort en sus habitantes.

“Diseño integral de una vivienda multifamiliar de cuatro pisos e implementación de una certificación de sostenibilidad”

(Carbajal, y otros, 2019) Plantear el diseño de un proyecto de edificación de forma integral, es decir de todas las especialidades: arquitectura, geotecnia, estructuras e instalaciones que incluyan criterios que permitan alcanzar una certificación sostenible (p.2). Se desarrolló una metodología simple para el diseño global de la edificación y se dividió en las especialidades de geotecnia, arquitectura, estructuras, instalaciones, y costos (p.3). De acuerdo a la base de datos, algunos puntos tienen gran influencia en el desempeño ambiental final de la edificación y por ello se realizó un plan para modificarlas y así lograr una certificación ambiental. Asimismo, se ha obtenido información sobre las certificaciones de sostenibilidad a nivel internacional y del Perú, y se describió el procedimiento para obtener el Bono

Mi Vivienda Verde y LEED (p.67). Respecto, al diseño arquitectónico y estructural se logró una correcta distribución de los elementos y simetría en los elementos verticales, asimismo, debido a que existió un porcentaje de aberturas considerables en el pasillo central de la edificación, se optó por la utilización de losas macizas para garantizar la condición de diafragma rígido. Por último, se aplicó todos los criterios para la obtención de una certificación leed y poder acceder a la certificación de vivienda sostenible a través del Fondo Mi Vivienda (p.68).

La presente investigación nos aporta los criterios para poder acceder a la certificación de vivienda sostenible que brinda el Fondo Mi Vivienda, asimismo, los requerimientos para lograr una certificación leed. Asimismo, nos brinda un modelo de diseño de edificio sostenible en su totalidad, ya que han desarrollado las diferentes especialidades.

“Desarrollo de un proyecto inmobiliario de viviendas unifamiliares eco-sostenibles del programa Mi Vivienda en la provincia de Huancavelica”

(Boza, y otros, 2018) Realizar un proyecto inmobiliario de viviendas unifamiliares eco-sostenibles que cumplan con lo establecido en el programa Mi Vivienda para familias que tengan carencia económica en Huancavelica (p.16). Se desarrolló una metodología no experimental descriptivo, y se obtuvo los datos a través de cuestionarios y análisis documental, la cual fue aplicada a las 54 familias del Asentamiento Humano "Juan Velasco Alvarado" (p.91). De acuerdo a la base de datos, se determinó que el 68.52% de las viviendas tienen techo de calamina, el 100% no posee energía eléctrica, el 85.19% poseen red de agua y el 96.30% no conoce los beneficios que brinda el estado con el bono Mi Vivienda. Asimismo, tomando como referencia el análisis documental se determinó que en el diseño se utilizarán artefactos de iluminación de tipo led, tendrá sensores de movimiento, asimismo, se empleará llaves temporizadas en los lavabos de baño, cocina y duchas. Por otra parte, desde el punto de vista de diseño, se implementará el techo verde para mejorar la climatización de las viviendas, las orientaciones de las viviendas van aprovechar el viento para la ventilación y tendrá ambientes para el reciclaje, después de todo eso se hace el

presupuesto de cada vivienda (p.196). Por último, se concluyó que, el costo de cada vivienda es de 75,042.89 soles, pero como cumple con los parámetros del bono Mi Vivienda, llega a costar 33,017.89 soles, es por eso que, el 77,87% de las familias podrían adquirir una vivienda. (p.131)

Esta investigación nos aporta sobre la importancia de la ventilación e iluminación natural que es propio del terreno y ayuda a evitar colocar iluminación artificial. Además, nos recalca la aplicación de los bonos del estado peruano sobre el programa de Mi Vivienda, de cómo podemos adquirir una vivienda y cuanto sería el costo si cumplimos y calificamos con los requisitos que el estado establece teniendo como ejemplo un caso en el departamento de Huancavelica.

2.2 Bases teóricas

Para realizar el diseño de un edificio multifamiliar sostenible es necesario conocer las siguientes teorías relacionadas al tema, por consiguiente, describiremos algunos conceptos.

2.2.1. Sostenibilidad

La sostenibilidad significa utilizar los recursos naturales en un estado de equilibrio para que no lleguen a decaer, agotarse o alcanzar el punto no renovable. Tiene como objetivo prevalecer en generaciones futuras protegiendo al medio ambiente, cuidando la continuidad de los seres humanos y los recursos naturales. (Sustainability in Construction Sector, 2015). La sostenibilidad tiene tres dimensiones principales llamados ambiental, económico y social; por lo tanto, para mantener un equilibrio entre los tres elementos el concepto de sostenibilidad debe considerarse como un enfoque holístico e integrador. (Sustainable Construction Industry in Cambodia: Awareness, Drivers and Barriers, 2018)

2.2.2. Construcción sostenible

Es un desarrollo que tiene como objetivo restaurar y conservar la armonía entre los ambientes naturales y artificiales. Además, se basa en los principios de reducir, reusar, reciclar, perdurar la naturaleza, excluir los materiales tóxicos y asegurar la calidad de las viviendas o

edificaciones. Estos principios deben mantenerse durante todo el tiempo que dure la construcción. (La construcción sostenible frente a la mitigación del cambio climático, 2018) Además, tiene un impacto positivo en la naturaleza mediante el ahorro de energía y agua, el uso de materiales reutilizables, naturales y locales, la reducción de las emisiones contaminantes, el reciclaje de los residuos del ciclo de vida de las construcciones y aumentar la durabilidad de los edificios. También tiene efectos sociales positivos: garantizar el bienestar y seguridad de los usuarios a través de la calidad del aire interior y el confort acústico, así como accesibilidad, seguridad y preservación del patrimonio cultural. Incluso, la construcción sostenible también proporciona beneficios económicos a largo plazo. (Architectural Design: Sustainability in the Decision-Making Process, 2019)

2.2.2.1. Características de una construcción sostenible

Las principales características son: eficiencia energética, sistema de climatización en la edificación, incorporación de la luz natural, utilización del recurso hídrico que tiene como prioridad el ahorro del agua y, por último, el manejo adecuado de los residuos sólidos. (Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, Problemas Y Estrategias, 2009)

2.2.3. Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible deriva del concepto de triple balance, que implica el equilibrio entre los tres pilares de la sostenibilidad: *Ambiental* que está centrada en la seguridad de la calidad del medio que nos rodea, ya que es necesaria para la realización de las actividades económicas, *Social* que se esfuerza por garantizar los derechos humanos y la igualdad; y por último, *Económica* que es necesaria para mantener el capital natural, social y humano. Todo esto debe ser logrado para alcanzar el desarrollo sostenible. (The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues, 2018)

2.2.3.1. Indicadores de Sostenibilidad

Para verificar si una vivienda cumple con los criterios sostenibles, es de suma importancia que se utilicen indicadores, tales como la huella hídrica y de carbono, y se los definirá a continuación: La huella hídrica se refiere al agua, este es un recurso que se utiliza para las actividades y servicios de la población humana, y a su vez, representa el foco de producción para varios sectores, pero en nuestro caso es la construcción. Durante los últimos períodos de tiempo la obtención de agua, que representa un 2.5% del total del agua que dispone el planeta está presentando escasez (**ver figura 1**), asimismo, la contaminación y el cambio climático perjudica este recurso. (Mateo, y otros, 2018)



Figura 1. Distribución del agua dulce en el mundo (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C., 2017)

En segundo lugar, la huella de carbono surge durante cualquier actividad de producción, un consumo de energía que está reflejado como la emisión de carbono. Además, tiene este nombre debido a que tiene CO₂, y esta emisión provoca ciertos cambios en la

atmósfera alterando su naturaleza. (Diseño de software para calcular la huella de carbono e hídrica durante la producción de café, 2018)

2.2.4. Vivienda

Se llama vivienda a la residencia de las familias que habitan cada una de ellas, satisfaciendo sus necesidades básicas, teniendo áreas para alimentación, servicio, relajación y recreación. Asimismo, deben registrarse según el Reglamento Nacional de Edificaciones respecto a dimensiones y áreas de los espacios de las viviendas, ya que esta garantizará seguridad y bienestar. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.5. Edificio multifamiliar

Es una edificación construida de manera vertical u horizontal, está constituida por dos o más viviendas por piso y es habitable por varias familias, sin embargo, la convivencia no es una obligatoria. Además, el terreno es propiedad común, ya que comparten servicios. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.6. Edificio sostenible

Es una edificación que tiene responsabilidad con el medio ambiente, pues su principal objetivo es el cuidado de los recursos naturales, por eso son diseñados para reducir el impacto ambiental y de esa manera promover una mejor salud para las futuras generaciones. (Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales, 2019)

2.2.6.1. Importancia de los edificios sostenibles

Los edificios sostenibles son de suma importancia porque disminuyen el impacto negativo hacia el medio ambiente y también económico, porque en comparación con los edificios comunes, el edificio sostenible requiere mayor inversión al principio, y que a lo largo de la vida útil de la edificación resulta beneficioso. (Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales, 2019)

2.2.7. Estudio Topográfico

Es la representación gráfica de la forma en la que se encuentra un terreno establecido por una zona de estudio a trabajar, su principal objetivo es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal, ofreciendo una vista en planta del sitio levantado. Con los datos que se obtienen en el levantamiento se pueden realizar planos. Las técnicas más comunes utilizadas para el levantamiento topográfico son el uso de estación total y teodolito. (La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura, 2017)

2.2.8. Estudio de suelos

Es una ciencia teórica y práctica, que es aplicada para saber el comportamiento físico y mecánico del suelo, generalmente es utilizada en la rama de ingeniería civil para determinar sus cimentaciones de las edificaciones u otros requerimientos. (Multiscale problems and analysis of soil mechanics, 2016)

2.2.8.1. Clasificación de suelos

Son tipos de tierras que se clasifican según sus características y criterios, que son: AASHTO y SUCS, estos sistemas son importantes para la aplicación en la caracterización de suelos que es la granulometría y límites de Atterbeg. (Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y un nuevo método de clasificación de suelos, 2018)

2.2.8.2. Capacidad portante

Es la capacidad del terreno para soportar cualquier tipo de carga, asimismo, representa la resistencia más alta al corte entre el suelo y la cimentación. (Comportamiento de los suelos en la zona periférica norte de la Ciudad de Chota, Distrito y Provincia de Chota, Cajamarca, 2020)

2.2.9. Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico básicamente es la mezcla de la creatividad para crear espacios habitables y el conocimiento técnico para solucionar los posibles problemas. Cuyo propósito es cumplir las necesidades de los propietarios de la edificación, tanto en lo tecnológico como estético. (Herramientas de diseño y arquitectura. La relación intrínseca entre herramientas y diseño, 2014)

2.2.9.1. Arquitectura sostenible

Es un enfoque que reduce al mínimo el número de recursos que se utilizan en la construcción y a lo largo de la vida útil del inmueble, y a la vez mitigar el daño ocasionado a la naturaleza por la contaminación y desechos que genera el rubro de la construcción, intentando salvaguardar el aire, el agua y la tierra optando por construir una edificación sostenible. Por eso, avanzar hacia una arquitectura verde o también llamado sostenible es el objetivo principal de la arquitectura actual. (Green Architecture: A Concept of Sustainability, 2016)

2.2.9.2. Arquitectura bioclimática

Se define como una edificación que proporciona una cómoda estructura y condiciones saludables para la existencia de una persona en un edificio (microclima natural), con un mínimo consumo de energía y minimizando las emisiones nocivas, y actividades vitales para el medio ambiente. (Bioclimatic architecture as the main part of green building, 2019)

2.2.9.3. Jardines verticales

Es un paisajismo vertical que es diseñado y hecho por el hombre, y tiene capacidad de soportar plantas que pueden cubrir en su totalidad o parcialmente la fachada u otra parte de la edificación, tales como paredes exteriores, balcones y otros. (Vertical gardens as a restorative tool in urban spaces of New Cairo, 2020)

2.2.10. Análisis sísmico

La norma E.030 brinda los parámetros que se deben tener en cuenta para establecer el comportamiento de una estructura ante la presencia de un evento telúrico y la obtención que los esfuerzos que produce. Cuando sucede un evento sísmico, el edificio debe estar apto para brindar un tiempo para que las personas puedan evacuar y así preservar la vida. Hay dos tipos de sismos: el sismo severo consiste en que la edificación no puede colapsar, pero que puede tener enormes daños estructurales, en cambio, el sismo moderado consiste en que la edificación debe mantenerse operativo durante el sismo y debe tener daños mínimos, en cualquiera de los dos casos, las edificaciones esenciales como los hospitales no debe parar su operación, debe estar totalmente activo luego de surgir el sismo. El principal objetivo del análisis sísmico es calcular el dimensionamiento total de cada estructura y las cargas del sismo que se tomarán en cuenta para el diseño de los componentes de la estructura. (Janampa, 2018)

2.2.10.1. Análisis estático

Es un método que representa las sollicitaciones sísmicas a través de un conjunto de fuerzas estáticas que actúan en el centro de masa para cada piso de la edificación, según lo especificado en la norma E.030. (Ministerio de vivienda, 2019)

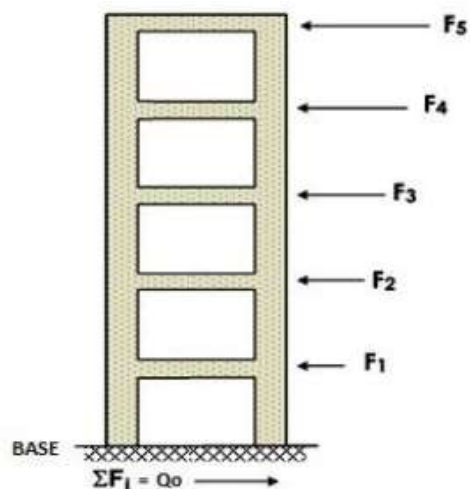


Figura 2. Fuerzas horizontales estáticas por piso

2.2.10.2. Análisis dinámico

El análisis dinámico permite calcular la respuesta máxima de la estructura, las fuerzas sísmicas se representan por un espectro elástico, combinando las respuestas de los distintos modos de vibración a través del método de combinación modal. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.10.3. Fuerza cortante

Es la respuesta de la base de una edificación ante la presencia de un sismo, y que distribuye en cada piso de la estructura los centros de masa, las fuerzas sísmicas, periodos de vibración, además, este valor se usa para el análisis dinámico. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.10.4. Modos de vibración

Son parámetros intrínsecos de una estructura, se da cuando una edificación ante la presencia de un evento telúrico vibrará según una combinación de diversos modos, y cada uno de ellos tiene una determinada característica y frecuencia de vibración. (Ministerio de vivienda, 2019)

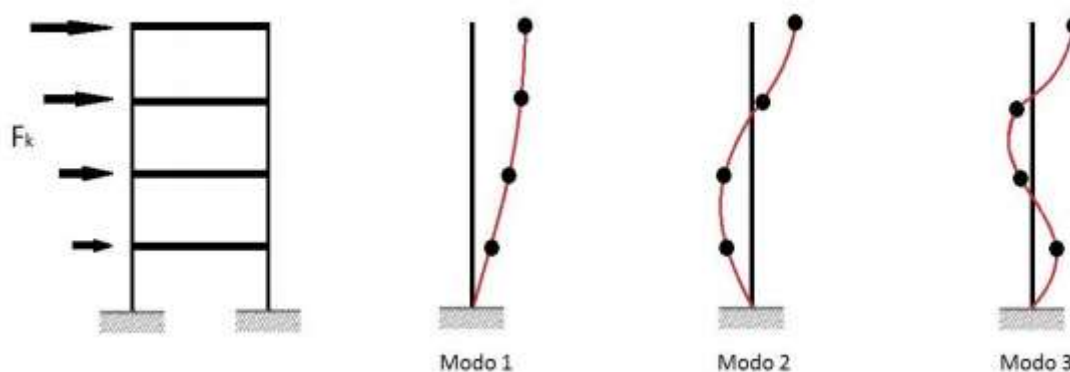


Figura 3. Esquema de modos de vibración en una estructura

2.2.10.5. Software ETABS

Es un programa que sirve para realizar el análisis sísmico y diseño estructural de una estructura, se basa en el método de los elementos finitos y utiliza distintas características, métodos

numéricos, códigos de normas internacionales. Asimismo, genera los resultados como derivas en ambas direcciones, masa, modos de vibración, irregularidades, etc. (Janampa, 2018)

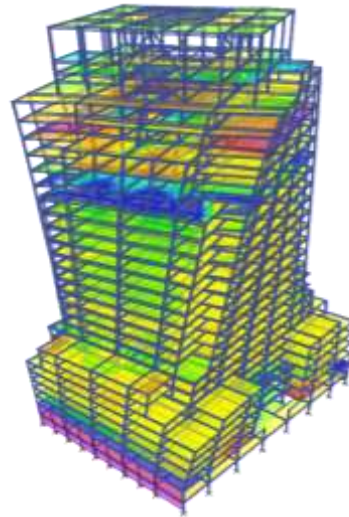


Figura 4. Modelamiento estructural en Etabs

2.2.11. Diseño Estructural

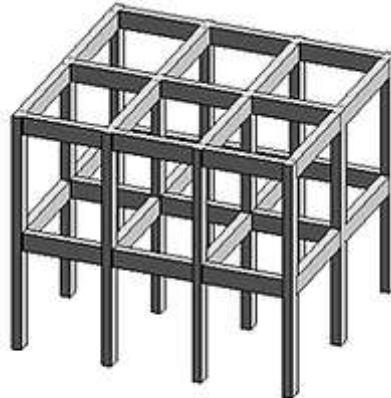
El diseño estructural se encarga de brindar una estructura segura y económica, con estabilidad, resistencia y rigidez, cuya finalidad es crear una estructura que sea capaz de resistir todas las cargas aplicadas sobre ella, sin fallas durante todo el tiempo de vida de uso. Además, los materiales para el diseño estructural deben ser de larga duración. (El diseño estructural y su contribución en la arquitectura contemporánea”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales, 2018)

2.2.11.1. Sistemas estructurales

Son sistemas compuestos por un ensamblaje de elementos independientes para formar un cuerpo único (estructura), de tal forma que la estructura total y cada elemento sean capaces de mantenerse sin ningún cambio apreciable en su geometría durante la carga y descarga. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.1.1. Pórticos

Es un sistema que está conformado por vigas y columnas principalmente, que están conectados entre sí mediante nudos formando pórticos resistentes en las dos direcciones (X-Y). Asimismo, por lo menos el 80% de la fuerza cortante actúa en las columnas de los pórticos. (Ministerio de vivienda, 2019)

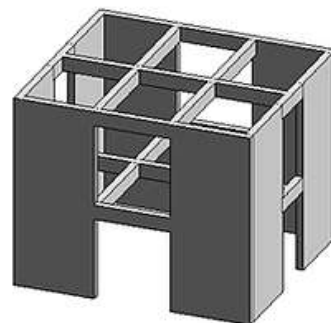


Porticos

Figura 5. Sistema estructural - Pórticos

2.2.11.1.2. Muros estructurales

Es un sistema en el cual las cargas verticales son aplicadas en los muros de carga y son producidas por fuerzas del sismo o viento, y las fuerzas horizontales son resistidas por los muros estructurales, sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza de corte. (Ministerio de vivienda, 2019)

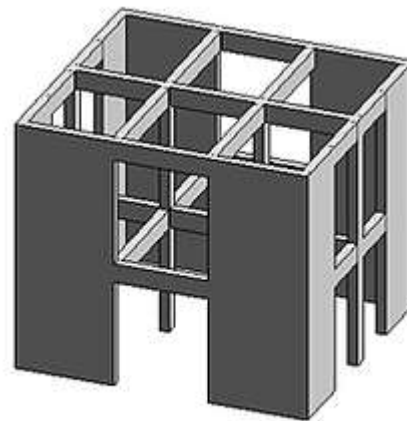


Muros de Carga

Figura 6. Sistema estructural - Muros estructurales

2.2.11.1.3. Dual o sistemas combinados

Es un sistema de pórticos reforzados por muros de carga, y estos toman mayor proporción de los esfuerzos en los niveles inferiores, y las cargas verticales se producen en los pórticos. Además, cuando la estructura es analizada, la fuerza cortante que toman los muros es mayor que 20% y menor que el 70% de la cortante. (Ministerio de vivienda, 2019)



Sistema Combinado

Figura 7. Sistema estructural - Dual

2.2.11.1.4. Edificaciones de muros de ductilidad limitada

Es un sistema que está formado solo por muros, no hay presencia de columnas, por lo que las losas se apoyan directamente en los muros, estos tienen espesores reducidos, y solo se puede construir hasta 8 niveles como máximo. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.2. Metrado de cargas

Son cargas estructurales que se basan en calcular las cargas de gravedad que actúan en los elementos de la estructura para resistir las cargas que ejercen sobre ellos. Asimismo, se divide en dos grupos: cargas vivas y cargas muertas. (Janampa, 2018)

2.2.11.3. Carga Muerta (CM)

La carga muerta según la norma E.020, es el peso de los materiales u otros elementos que la edificación va a soportar, asimismo, incluye su propio peso. Además, son elementos permanentes que están durante toda la vida útil de la estructura. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.4. Carga Viva (CV)

Es el peso móvil de las personas, muebles, equipos, mobiliario, automóviles y otros elementos que son soportados por la edificación según el uso que se le da a la estructura, y son de carácter temporal, ya que pueden cambiar de ubicación o magnitud. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.5. Elementos estructurales

Son elementos cuya función es brindar resistencia y rigidez a la estructura, así como, soportar el peso de la construcción, fuerzas sísmicas y viento. Se le asigna a cada estructura según su diseño. (Ministerio de vivienda, 2019) Entre ellos tenemos:

2.2.11.5.1. Columnas

Son elementos estructurales cuya función es transmitir las cargas de la estructura hacia la cimentación, también, resistir las fuerzas de compresión y flexión. El Predimensionamiento de columnas se realiza según su ubicación. (Ministerio de vivienda, 2019)

❖ Columna esquinada y excéntrica

$$A_c = \frac{P_s \times A_t \times N_p}{0.35 \times f'_c} \quad (1)$$

❖ Columna central

$$A_c = \frac{P_s \times A_t \times N_p}{0.45 \times f'_c} \quad (2)$$

Donde:

A_c = Área de columna

P_s = Peso de servicio

A_t = Área tributaria

N_p = Número de pisos

f'_c = Resistencia a la compresión

2.2.11.5.2. Vigas portantes y no portantes

Las vigas portantes son estructuras horizontales que se utilizan para soportar cargas transversales, transmitiendo entre dos o más apoyos; y las vigas no portantes son elementos que están presentes en la losa que se conecta con la viga portante, para que de esa manera puedan transmitirse su carga. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.5.3. Losa Aligerada

Son plataformas que en la parte de concreto armado se le sustituye por otros materiales tales como cajones de madera, poliestireno, etc. En caso de ser vivienda, se sustituye por ladrillos o bloques. Además, no necesitan el uso de encofrados metálicos, ya que el ladrillo actúa como encofrado lateral de las viguetas. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.5.4. Muros de concreto armado

Son estructuras verticales más conocidos como placas, en las que actúan cargas verticales por aplastamiento, es decir, soportan las cargas sísmicas, y contribuye satisfactoriamente a la estructura dándole firmeza y fortaleza. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.5.5. Platea de cimentación

Es una losa de cimentación armada en ambas direcciones, es colocada en ambos lechos: inferior y

superior. Se usa cuando el número de niveles o peso de la edificación son altos para la baja capacidad portante del suelo. También, cuando el área de cimentación es mayor al 50% del área del terreno. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.11.6. Momento de inercia

Es la medida que un cuerpo resiste ante la presencia de un movimiento o cambio de rotación, y depende de la forma de distribución de su masa respecto del eje de rotación. (Enseñanza de la dinámica rotacional mediante la construcción de un prototipo para la determinación de los momentos de inercia, 2018)

2.2.11.7. Espectro de respuesta

Es un indicador del daño potencial que un movimiento del suelo determinado puede provocar en los sistemas estructurales, es utilizado en ingeniería sísmica. (A response spectrum-based indicator for structural damage prediction, 2018)

2.2.12. Código técnico de construcción sostenible

Es una normativa nacional que se aprobó en el año 2015, se encarga de regular el diseño y construcción de edificaciones sostenibles y es de manera opcional. Su principal objetivo es promover la eficiencia energética e hídrica en las edificaciones cumpliendo con criterios básicos como artefactos ahorradores leed, griferías y aparatos sanitarios. (Ministerio de vivienda, 2019)

Los documentos obligatorios establecidos en la presente normativa son:

Documentos Obligatorios para Certificación Bono MIVIVIENDA Sostenible Grado 1 y 2			
Categoría	N°	Requisitos	Documentos
1. Agua	1.1.	Instalación de grifería de lavatorios de bajo consumo.	1. Fichas técnicas de los aparatos. 2. Certificados de calificación del Sello de Producto Ahorrador de SEDAPAL o Carta emitida por SEDAPAL donde se indique que los productos han superado pruebas técnicas de ahorro mínimo exigido por la institución. En caso no contar con el documento 1 y 2 presentar el documento 3. 3. Carta de Compromiso firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que se realizará el sellado y presentar la carta emitida por SEDAPAL donde se indique que los productos han pasado por las pruebas técnicas correspondientes y han superado el porcentaje de ahorro mínimo exigido por la institución, y que será entregado previo a la instalación de los mismos en las viviendas.
	1.2.	Instalación de grifería de duchas de bajo consumo.	
	1.3.	Instalación de inodoros de bajo consumo.	
	1.4.	Instalación de tanque de reserva de agua, sistema o elevado.	
	1.5.	Instalación de sistemas de riego tecnificado para áreas verdes en caso no haya aprovechamiento de aguas residuales.	
	1.6.	Instalación de medidores o contómetros independientes	

2. Energía	2.1.	Instalación de lámparas LED en áreas comunales.	1. Ficha técnica de las lámparas.
	2.2.	Instalación de lámparas LED en viviendas	2. Certificado(s) de cumplimiento: Energy Star, UL o Mercado CE (1 como mínimo por modelo de lámpara).
	2.3.	Instalación de red de gas (01 punto mínimo, para calentador de agua por departamento o punto de conexión a Sistema de Agua Caliente Centralizado - SACC).	<ol style="list-style-type: none"> Facilidad del servicio de la empresa distribuidora de gas natural, donde se muestre que ésta proporciona el servicio en la zona del proyecto o, en todo caso, que no lo hace. Planos de las instalaciones de redes internas de gas (de ser necesarios, según tipo de instalación), firmados por el profesional responsable. Para los casos en donde se opte por el uso de balones de GLP, se deberá presentar un documento expedido por la empresa fabricante y/o representante en el Perú de la marca de calentadores donde ésta declare que los ambientes de las viviendas donde se instalarán los calentadores y balones de GLP han pasado por una revisión o visita técnica (en planos o en construcción) y cumplen con las recomendaciones producto de las mismas.
	2.4.	Instalación de calentador de agua eficiente o Sistema de Agua Caliente Centralizado (SACC)	<ol style="list-style-type: none"> Ficha técnica de los productos en donde se aprecie necesariamente: <ul style="list-style-type: none"> Para calentador de paso a gas, Tipo(s) de gas y capacidad de calentamiento (litros/min). Para calentador de paso eléctrico, detalle de la resistencia blindada. Para calentador solar, capacidad de almacenamiento (litros) y sistema auxiliar eléctrico. Para un SACC, una ficha técnica del proveedor deberá precisar que el sistema utilizado es baja presión (como mínimo 3 psi) para trabajar con GLP y GN y/o de forma Dual con Paneles solares y evaluación que compare eficiencia y consumo respecto de equipos individuales. Documento del fabricante y/o representante en el Perú donde éste declare que cuenta con un Centro de Servicio Técnico Autorizado en la ciudad del proyecto de vivienda.
6. Tratamiento de agua Solo para Grado 2	6.1.	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales u otro sistema de tratamiento, para riego de áreas verdes.	<ol style="list-style-type: none"> Especificaciones técnicas de la PTAR o del sistema de tratamiento elegido. Debe incluir cálculos que demuestren que la PTAR puede abastecer las áreas verdes del proyecto. <p>A. Para proyectos con PTAR en proyecto o en ejecución:</p> <ol style="list-style-type: none"> Planos de la PTAR o sistema de tratamiento elegido con firma y sello de la municipalidad y del profesional responsable. Asimismo, deben presentarse los planos de detalle del diseño de la PTAR firmados por el profesional responsable. Según carácter del área verde: <ul style="list-style-type: none"> Área verde pública: Opinión Técnica Favorable emitida por DIGESA o, en su defecto, Carta de Compromiso (según modelo el FMV) firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que la PTAR o sistema de tratamiento elegido, contará con la Opinión Técnica de DIGESA. Área verde privada: Carta de Compromiso (según modelo del FMV) firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que la PTAR o sistema de tratamiento elegido, contará con el documento de análisis de ensayo (con una antigüedad no mayor a 01 año) realizado por un laboratorio acreditado por INACAL que muestre que el agua tratada es apta para su reuso en jardines y/o vertimiento, según el estándar que le corresponda (LMP para vertimiento, Directrices de la OMS para reuso). <p>B. Para proyectos con PTAR ejecutadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Planos de la PTAR o sistema de tratamiento elegido con firma y sello de la municipalidad y del profesional responsable. Asimismo, deben presentarse los planos de detalle del diseño de la PTAR firmados por el profesional responsable. Según carácter del área verde: <ul style="list-style-type: none"> Área verde pública: Opinión Técnica Favorable emitida por DIGESA. Área verde privada: Documento de análisis de ensayo (con una antigüedad no mayor a 01 año) realizado por un laboratorio acreditado por INACAL que muestre que el agua tratada es apta para su reuso en jardines y/o vertimiento, según el estándar que le corresponda (LMP para vertimiento, Directrices de la OMS para reuso). <p>C. Para proyectos con PTAR ejecutadas previamente a la fecha de aprobación de la segunda versión del presente manual (09 de junio 2016):</p> <ol style="list-style-type: none"> Planos de la PTAR o sistema de tratamiento elegido y sus planos de detalle del diseño, firmados por el profesional responsable. Según carácter del área verde: <ul style="list-style-type: none"> Área verde pública: Opinión Técnica Favorable emitida por DIGESA. Área verde privada: Documento de análisis de ensayo (con una antigüedad no mayor a 01 año) realizado por un laboratorio acreditado por INACAL que muestre que el agua tratada es apta para su reuso en jardines y/o vertimiento, según el estándar que le corresponda (LMP para vertimiento, Directrices de la OMS para reuso).

Figura 8. Requisitos por categorías del Fondo Mivivienda (Fondo Mivivienda, 2015)

2.2.13. Diseño de instalaciones sanitarias

Es la aplicación de los conocimientos técnicos para realizar un sistema de conducción y distribución formando una red de agua interno desde el medidor hasta cada punto de salida de agua, mediante las tuberías y accesorios hidráulicos que tienen una función específica. Así como también realizar el sistema de drenaje de aguas servidas, su respectiva ventilación y como corresponde de instalación especiales sanitarias de una edificación en específico. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.14. Diseño de instalaciones eléctricas

Es el grupo de circuitos eléctricos que forman un sistema que tiene el fin primordial de suministrar energía eléctrica a edificaciones, lugares públicos y diferentes lugares donde sea necesario. Este sistema está formado por tuberías, accesorios y equipos que se necesitan para garantizar el correcto funcionamiento y conexión con los aparatos que necesitan electricidad. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.14.1. Diagrama unifilar

Es una representación gráfica o visualización de la red de instalaciones eléctricas, lo cual es importante para el control y monitoreo de los sistemas de distribución e incluye todos los conductores del circuito. (A standards-based approach for Auto-drawing single line diagram of multivendor smart distribution systems, 2018)

2.2.14.2. Eficiencia energética

Se adopta todas las prevenciones posibles para asegurar que el uso de energía de la edificación sea el mínimo. La refrigeración, la calefacción y los sistemas de iluminación deben utilizar métodos y productos que reduzcan el uso de energía. (Green Construction: Analysis on Green and Sustainable Building Techniques, 2018)

2.2.14.3. Parámetros de eficiencia energética

Los parámetros de eficiencia energética se seleccionan para ahorrar energía en las viviendas o edificios, y con eso se logra un desarrollo sostenible en las edificaciones. Están basados en el diseño arquitectónico, entre ellos tenemos: la aplicación de la energía solar pasiva, el uso de la eficiencia energética, la optimización de la orientación y configuración de la edificación, el aislamiento, la aplicación de la ventilación natural. También, son basados en criterios de diseño eléctrico, entre ellos tenemos: aplicación de opciones de iluminación para ahorrar energía, aplicación de productos de iluminación, uso de tipos de iluminación eficientes y hacer electricidad limpia. (Energy-efficient design for sustainable housing development, 2014)

En el criterio de diseño arquitectónico, respecto al aislamiento, se sabe que un mejor aislamiento minimiza la ganancia o pérdida de calor de una edificación, mejorando así el rendimiento térmico de la instalación, y también ayudan a mejorar la pintura reflectante y revestimiento de los techos y las paredes. Asimismo, en los criterios de diseño eléctrico, respecto al sistema de iluminación, alrededor del 15% de la energía total de un edificio se gasta en la iluminación. Sin embargo, la instalación de lámparas de mejor eficacia luminosa y vinculación de la luz del día a los sistemas de iluminación podría reducir el consumo de electricidad. También, el cambio al sistema de luz, optando por comprar iluminaria de bajo consumo. (Bridging the gap between sustainable housing and affordable housing: The required critical success criteria (CSC), 2019)

2.2.15. Diseño de la red de Telecomunicaciones

Este diseño comprende las instalaciones para los servicios de telefonía, telecomunicaciones de banda ancha, televisión y radio. Asimismo, debe suministrar que cada inmueble tenga acceso a los servicios de telecomunicaciones. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.16. Gas natural

Es un combustible verde, denominado gas natural, y se está promoviendo reemplazar los combustibles más contaminantes por este tipo de gas. Además, es utilizado en alta proporción para la energía eléctrica, como por ejemplo en edificios para la cocina y terma. (A review of Brazilian natural gas industry: Challenges and strategies, 2017)

2.2.16.1. Usos del gas natural

El gas natural puede ser usado para en diferentes ámbitos tales como hogares, industrias y el sector de transporte. El uso residencial es una de las formas más económicas para los usuarios, y se utiliza para calentar la terma y para cocinar, y genera grandes beneficios ya que, como un fácil control de temperatura, autoencendido y autolimpieza. El gas para uso industrial ayuda a proporcionar ingredientes básicos para plástico, fertilizantes, anticongelantes y telas, por eso esta industria representa el 25% del uso. Por último, el uso para el sector transporte reduce las emisiones nocivas para el medio ambiente asociadas con los automóviles, se usa como combustible. (The role of natural gas as a primary fuel in the near future, including comparisons of acquisition, transmission and waste handling costs of as with competitive alternatives, 2012)

2.2.17. Techo verde

Son techos que están plantados con diferentes tipos de vegetación en la parte superior del medio de crecimiento (sustrato). Fue diseñado para promover la vegetación en la parte superior de la edificación y así obtener beneficios sociales. Asimismo, consta de varios componentes tales como vegetación, sustrato, capa de filtro, material de drenaje, aislamiento, barrera contra las raíces y membranas impermeables. (Green roof benefits, opportunities and challenges – A review, 2018)

2.2.17.1. Clasificación de los techos verdes

Los techos verdes se clasifican en extensivos e intensivos, para esta clasificación se ha tomado en cuenta el espesor de cada sustrato, clase de vegetación y su propósito.

Tabla 1. Clasificación de los techos verdes

Características	Extensivos	Intensivos
Espesor del sustrato	2cm a 20cm	>20cm
Peso adicional	30 a 220 kg/m ²	300 a 1500 kg/m ²
Tipo de vegetación	Musgo, hierba y pasto	Arbustos y árboles pequeños
Uso	Decorativo o cultivo	Recreación
Costo de instalación	\$1,000.00 - \$1,500.00/ m ²	\$1,200.00 - \$3,500.00/ m ²
Mantenimiento	Simple	Complejo
Riego	Poco frecuente	Constante
Demanda	Alta	Baja

Fuente: (Techos verdes: una estrategia sustentable, 2020)

2.2.17.2. Distribución de capas en techos verdes

Las distribuciones de las capas son: primero es la vegetación que es un factor principal para el funcionamiento del techo verde, luego es el sustrato que es importante para el reposo y crecimiento de las plantas, después la capa filtrante que reduce la permeabilidad del techo y que las partículas de sustrato se laven, posteriormente el drenaje y retención de agua que almacena el agua, luego la capa de protección que protege la membrana impermeable, después el impermeabilizante de techo a prueba de agua, asimismo, el aislamiento térmico que tiene la capacidad para el transporte de carga, y por último, la barrera de vapor que sirve como bloqueo para el vapor de agua con láminas. (Tendencias en el diseño, construcción

y operación de techos verdes para el mejoramiento de la calidad del agua lluvia. Estado del arte, 2017)

2.2.17.3. Techo verde tipo extensivo

Es una cubierta vegetal que se instala en la azotea y tiene 10cm de espesor de sustrato y especie vegetal césped, con un peso aproximadamente de 150 kg/cm², y se caracteriza porque tiene un mantenimiento muy reducido, por lo que se realiza su inspección 2 o 3 veces al año. (Sánchez, 2012)

2.2.17.4. Pendiente del techo

El techo verde debe contar con una pendiente mínima del 5%, ya que es fundamental para el proceso de construcción, mantenimiento y elección del tipo de vegetación del techo verde, pues al no contar con una pendiente, se origina problemas de acumulación de agua y eso ahogaría la vegetación. Por otra parte, de no ser así, se tiene que colocar un drenaje especial, para evitar los problemas ya antes mencionados. (Sánchez, 2012)

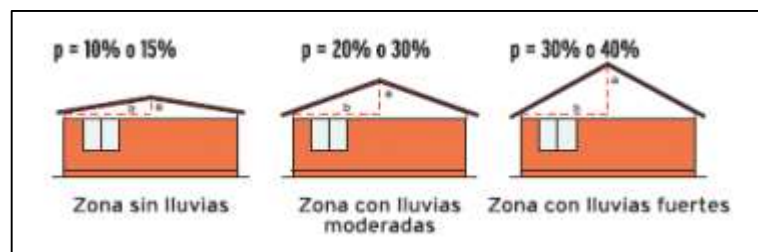


Figura 9. Porcentaje para pendientes del techo

2.2.17.5. Consideraciones de carga

Las cargas que inciden sobre el techo verde se determinan, ya que es de suma importancia, por eso en las edificaciones existentes debe realizarse un cálculo previo, y en los proyectos se deben considerar en el diseño de losa, la carga del techo verde. Asimismo, se debe prever que no debe sobrepasar la capacidad de carga admisible. (Sánchez, 2012)

2.2.17.6. Operación y mantenimiento de un techo verde

El mantenimiento de la vegetación del techo verde se realiza por lo menos 2 veces al año, para garantizar el buen funcionamiento, asimismo, se debe revisar las capas del techo y considerar un sistema de riego por aspersión, goteo o regadera de jardinería. (Sánchez, 2012)

2.2.18. Sistema de riego tecnificado por aspersión

El riego por aspersión es uno de los métodos más comunes de irrigación, ya que tiene un alto nivel de mecanización del riego, el suministro de agua de riego en el campo imitando la lluvia natural, una uniformidad relativamente buena de la distribución de la lluvia. (Water pressure monitoring in irrigation piping as quality management tools of sprinkler irrigation, 2018)

2.2.19. Residuos sólidos

Son materiales que pueden causar graves daños al medio ambiente y población, especialmente cuando salen de cualquier suministro de agua, sistema de alcantarillado, recogida y área de almacenamiento de la basura a menos que sean eliminados. Se pueden clasificar en botellas, sobras, envases, periódicos, equipos, dispositivos, baterías, etc., que producimos como resultado de nuestras actividades diarias. (Solid waste disposal methodology selection using multi-criteria decision making methods and an application in Turkey, 2017)

2.2.19.1. Triturador de residuos orgánicos

Es una máquina de residuos que tiene el objetivo de separar y recolectar los desperdicios de alimentos domésticos, se instala bajo el lavatorio de la cocina y tritura los desperdicios de comida hasta que pasan por el tubo de desagüe sin provocar ningún atasco y eliminando olores. (The characteristics of household food waste in Hong Kong and their implications for sewage quality and energy recovery, 2018)

2.2.19.2. Gestión de residuos sólidos

Es una parte integral de un sistema de gestión ambiental, sus enfoques se han convertido en una opción más práctica y eficaz para establecer la sostenibilidad basada en los principios de reducir, reutilizar y reciclar. (Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability, 2019)

2.2.20. Bono MiVivienda Verde

Es un incentivo que brinda el Estado para que las personas puedan adquirir una vivienda que tenga criterios de sostenibilidad en su diseño y construcción, para así reducir la contaminación y cuidar el medio ambiente. La certificación Mivivienda verde está compuesta por grados: uno y dos, si se quiere obtener el grado 1 se debe cumplir con las categorías: agua, energía, bioclimáticas, residuos, educación y un sistema de riego tecnificado para regar las áreas verdes. (Ministerio de vivienda, 2019)

2.2.21. Bono Buen Pagador

Es un incentivo que brinda el Estado y es otorgado si se adquiere un préstamo con el Nuevo Crédito MIVIVIENDA a través del IFI, además, sirve como ayuda económica ya que reduce el monto del préstamo, y de esa manera, comprar una vivienda o construir en terreno propio. (Fondo Mivivivenda, 2015)

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque:

Este proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo.

(Hernández, y otros, 2010) Nos dicen que el enfoque cuantitativo considera que el conocimiento debe ser objetivo, ya que este se genera a partir de un proceso deductivo, y usa la recolección de datos para comprobar hipótesis mediante el análisis estadístico y medicación numérica.

3.1.2. Tipo de investigación:

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito:

Investigación Aplicada

(Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria, 2014) Dice que la investigación aplicada tiene como base la investigación de conocimientos teóricos en un mediano plazo en la compañía o zona productiva, dando solución al problema encontrado. Este modelo de análisis expone un valor añadido por la aplicación del conocimiento que se desarrolla del análisis básico.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño:

Investigación No Experimental - Descriptiva

El diseño de esta investigación es no experimental - descriptiva.

(Hernández, y otros, 2010) Nos dicen que en este tipo de investigación no se cambia deliberadamente las variables independientes, se fundamenta en categorías, definiciones, sucesos o hechos que ya sucedieron o se dieron sin la intromisión directa del investigador.

De esa manera, este tipo de diseño se dice cuando no se interviene en las variables independientes al observar como

participa o se comporta, para mostrar que el diseño interactúa de gran forma en la edificación.

(Hernández, y otros, 2010) Nos dice que la investigación descriptiva se basa en detallar las características de cualquier hombre, población o suceso que se someta a un análisis, que sirve de apoyo para exponer con exactitud medidas de una situación o problema.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel:

Investigación Descriptiva

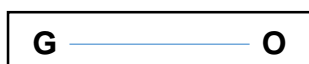
Esta investigación según el nivel es descriptiva.

La investigación descriptiva consiste en describir acontecimientos, características y propiedades concretas señalando su naturaleza singular. (Hernández, y otros, 2010)

3.1.3. Diseño de investigación:

Este estudio es no experimental transversal.

La investigación transversal estudia el fenómeno y se describe o evalúa en un tiempo específico y de esa manera, poder saber cómo consiste el fenómeno en ese momento. (Hernández, y otros, 2010)



Dónde:

G: El terreno cuya dirección es la Mz. S Lt. 21 en la Urbanización Natasha Alta.

O: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Variable: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible

El diseño de un edificio multifamiliar sostenible radica desde una idea donde se describe detalladamente una estructura que tiene ciertas

características requeridas por los clientes con el debido respeto al medio ambiente, y que cumplan determinadas funciones. Asimismo, su finalidad es alcanzar un confort dentro la vivienda gastando lo mínimo en energía. (La vivienda social bioclimática sostenible en México, Chile y Ecuador, 2018)

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla 2. Identificación de las variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño de un edificio multifamiliar sostenible	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Matriz de operacionalización de variables

(Ver Anexo 3.1)

3.3 Población y muestra

3.3.1. Población

Para nuestro proyecto de investigación, la población es el terreno ubicado en la Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21 en Trujillo – 2020.

La población es una agrupación de sujetos o cosas, la cual se someterá a ser objeto de estudio. Asimismo, su selección debe mostrarse acerca de las particularidades de contenido, de espacio y en el tiempo, lo cual proporciona información para el problema. (Hernández, y otros, 2010)

3.3.2. Muestra

La muestra para el presente proyecto de investigación es un terreno de 191 m² de la Urb. Natasha Alta Mz. S Lt. 21 en Trujillo - 2020. El cual lo registramos en el plano de ubicación y localización (Ver Anexo 5).

La muestra es una subpoblación de elementos de interés que integran una población, siendo definida y delimitada con exactitud, la cual representará a la población. Hay dos tipos de muestra: probabilístico y no probabilístico. (Hernández, y otros, 2010)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica que emplearemos para la recolección de datos será la observación y revisión documental.

La observación es una técnica que nos permite recolectar información a través de nuestros sentidos, por eso se necesita la presencia de los investigadores en área de estudio, ya que captamos la realidad que nos rodea y posteriormente se organiza, esto nos sirve para solucionar un problema de investigación. (La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos, 2014)

La revisión documental nos permite escoger y consultar diversas investigaciones que han sido elaboradas anteriormente, para poder guiarnos y basarnos de ellas, ya que puede resultar útil para nuestra investigación. (Hernández, y otros, 2010)

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos de nuestra investigación se harán mediante la elaboración de dos fichas de observación (Ver Anexo 4.1) para la técnica de observación y ficha resumen para la técnica de revisión documental (Ver Anexo 4.2).

Los instrumentos pueden estar representados en físico o en digital, y su propósito es almacenar los datos imprescindibles para desarrollar

la investigación, asimismo, debe cumplir los requisitos de confiabilidad y validez. (Hernández, y otros, 2010)

Tabla 3. Instrumentos y validaciones

Dimensiones	Instrumentos	Validación
Estudio topográfico	Ficha de observación 1 Estación total	Instituto geográfico nacional
Estudio de suelos	Ficha de observación 2	Normas ASTM y E-050
Diseño arquitectónico	Ficha de observación 1	Norma A -010 y A-020
Análisis sísmico y diseño estructural	Ficha de observación 2	Norma Técnica Peruana: E-020, E-030 y E-060
Diseño de instalaciones sanitarias	Ficha resumen	Norma IS - 010
Diseño de instalaciones eléctricas	Ficha resumen	Norma EM-010
Diseño de la red de telecomunicaciones	Ficha resumen	Norma EM-020
Diseño de la red de gas natural	Ficha resumen	Norma EM-040
Requisitos para la Certificación Bono Mivivienda Sostenible.	Ficha resumen	Fondo Mivivienda

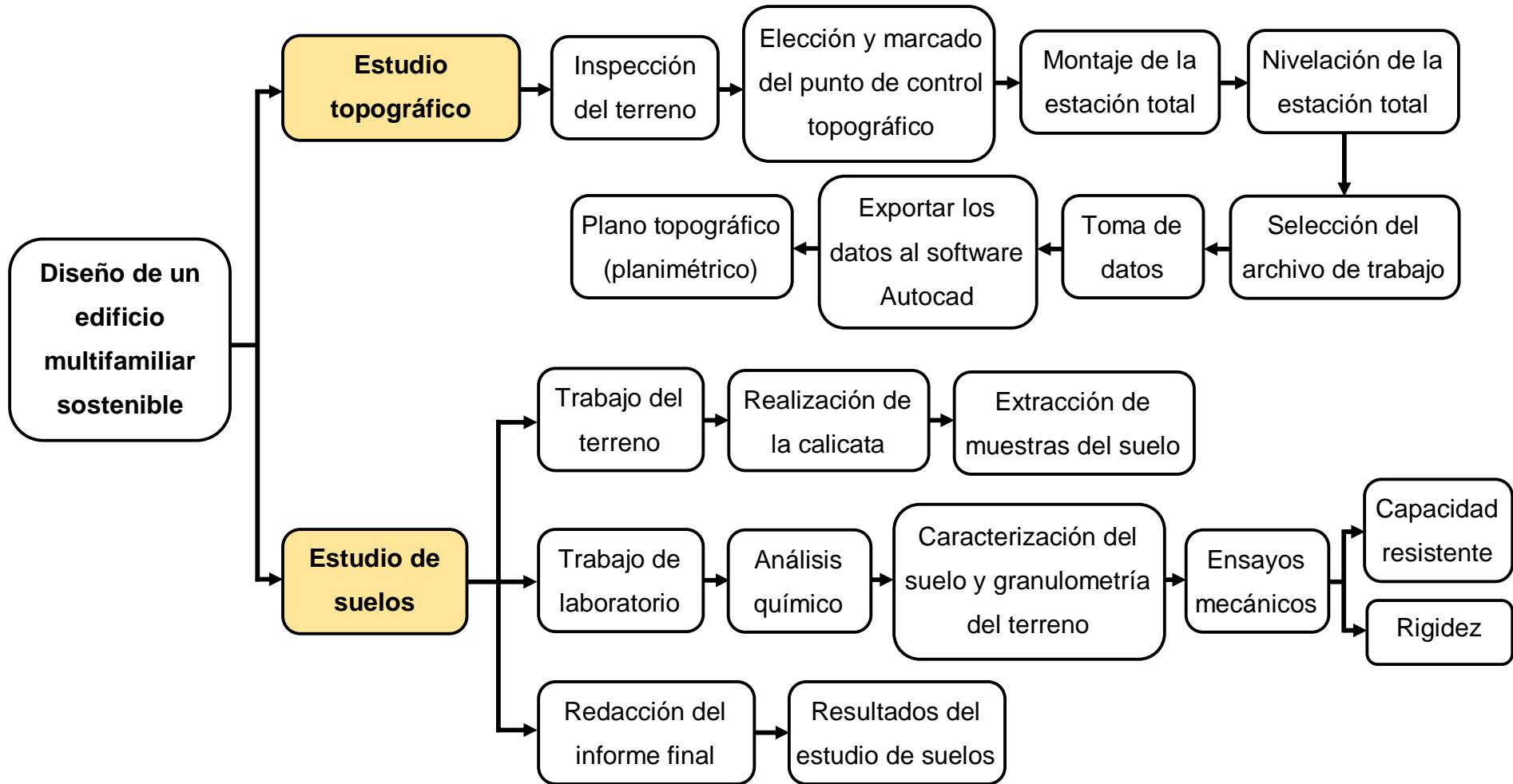
3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

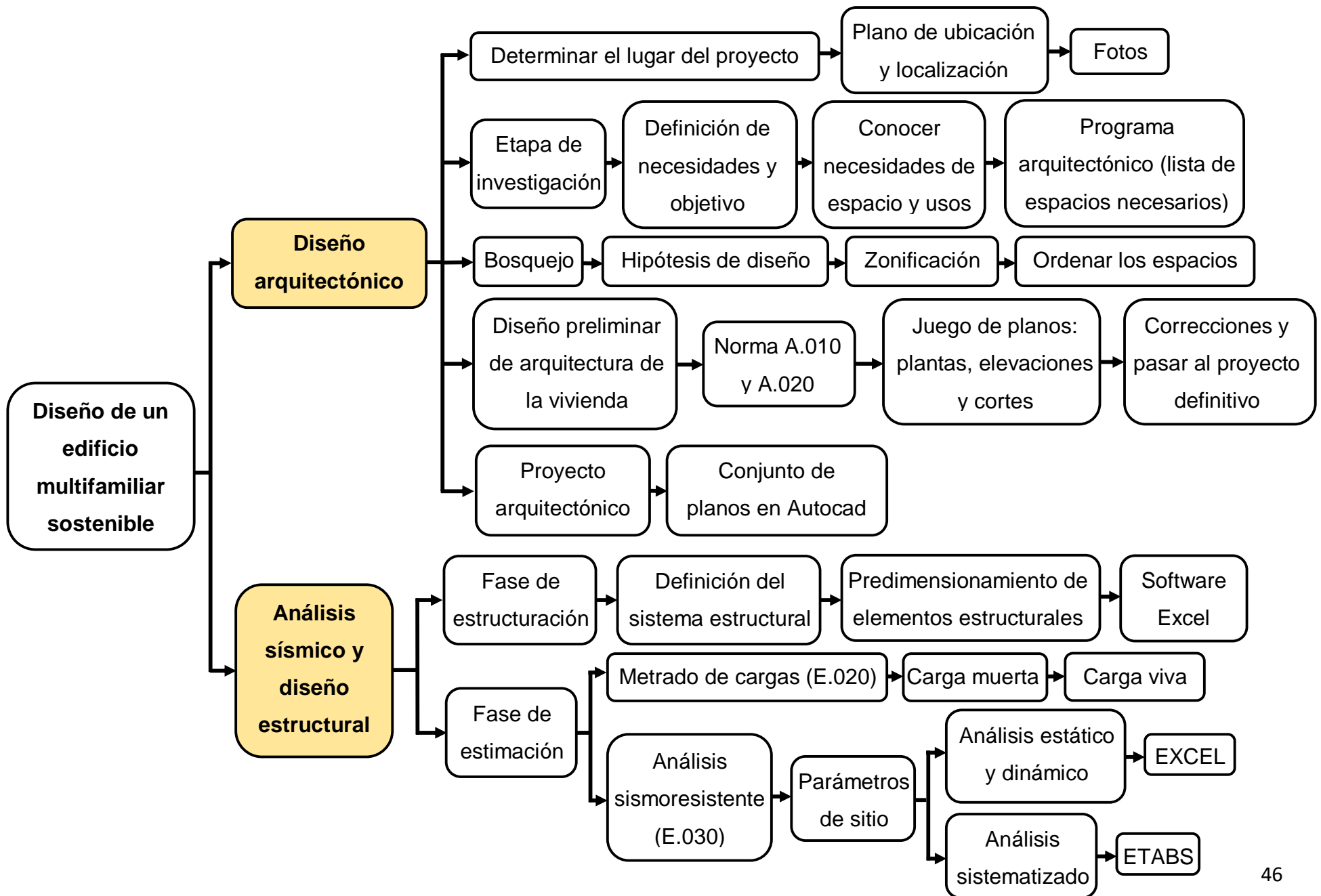
Para validar nuestro instrumento de recolección de datos contaremos con dos ingenieros especializados en nuestro tema de investigación, el Dr. Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry (Ver Anexo 5.1) y el Dr. Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde. (Ver Anexo 5.2)

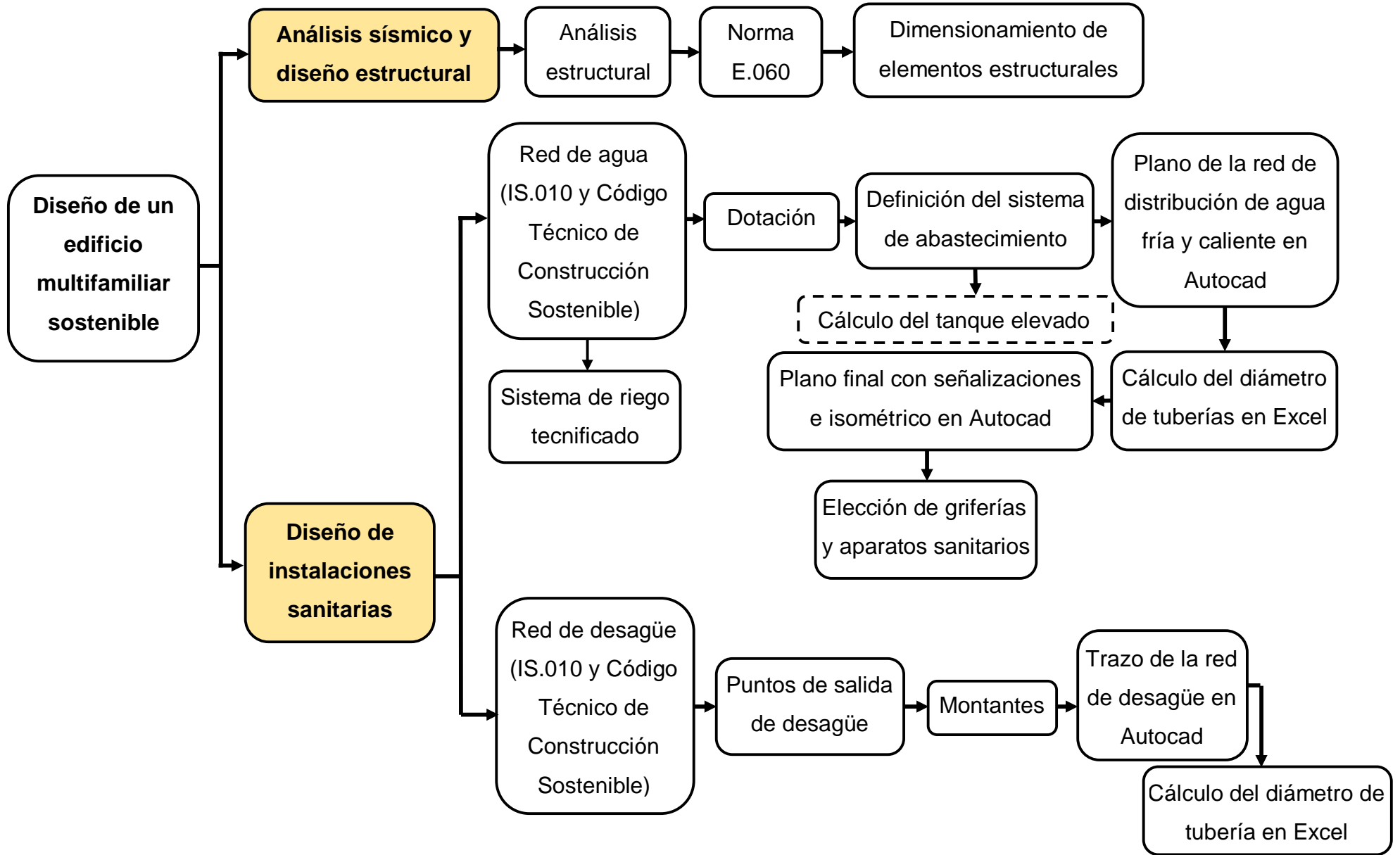
3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos

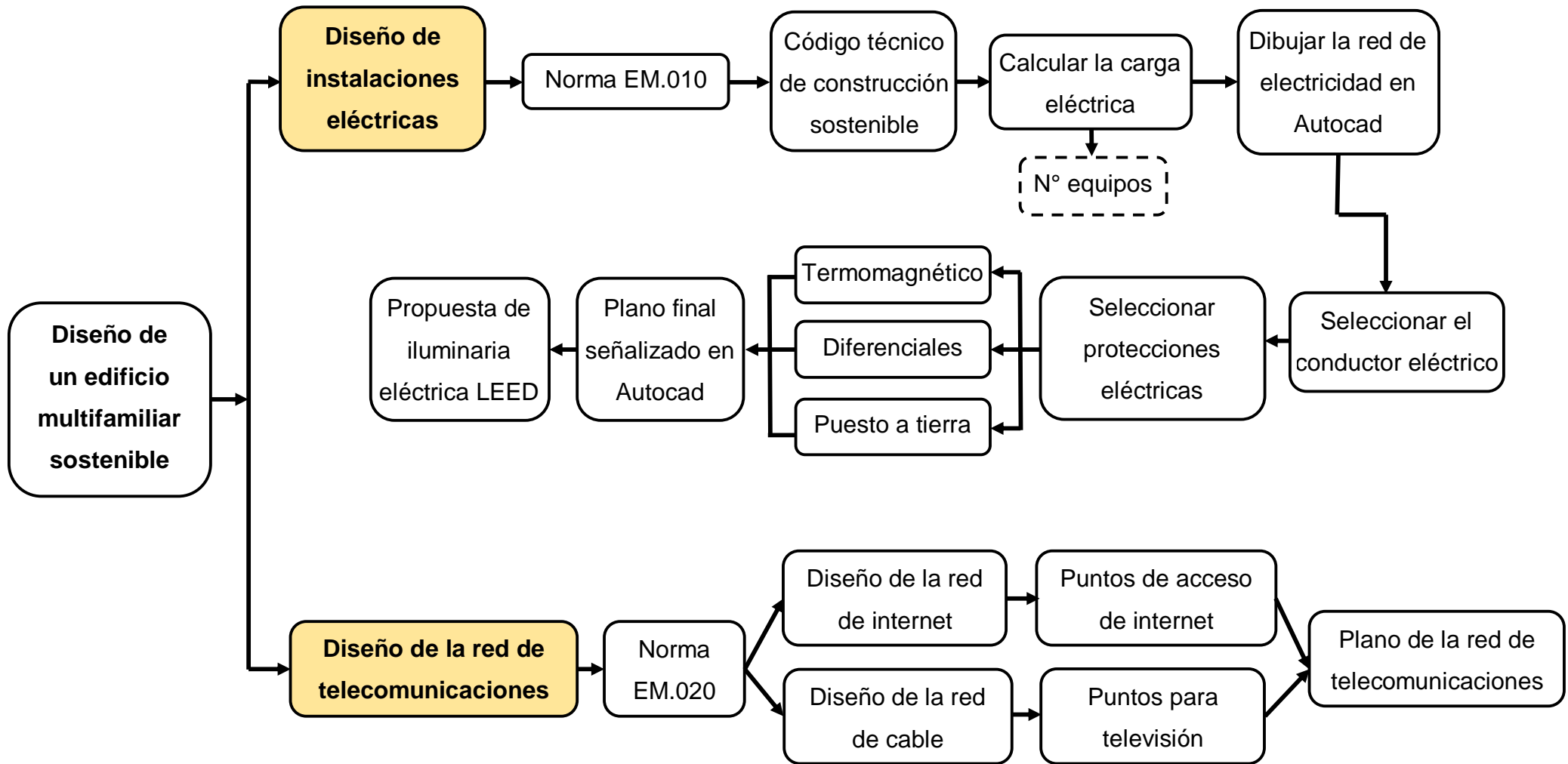
- El estudio de mecánica de suelos su confiabilidad estará completamente garantizada por el jefe del laboratorio donde haremos el estudio. (Ver Anexo 7.9)

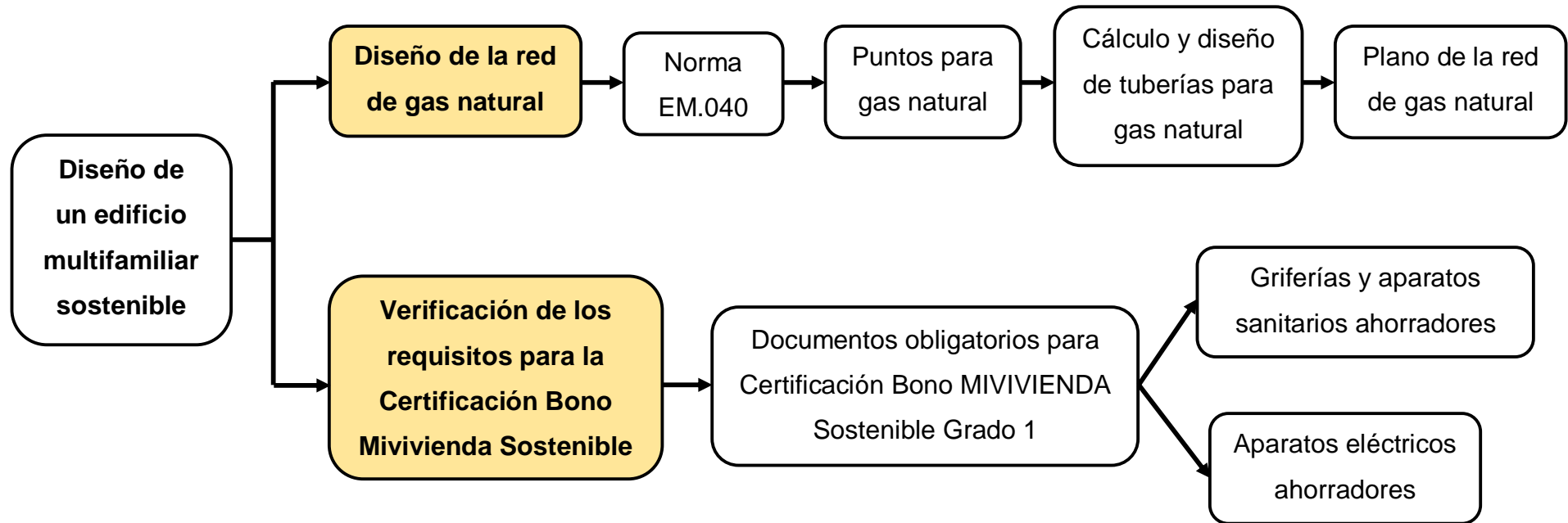
3.5 Procedimientos











El presente proyecto de investigación consta de los siguientes procedimientos:

1. Estudio topográfico

- 1.1. **Inspección del terreno:** Realizamos la visita de campo y verificamos el método a utilizar que más se adapte a las condiciones del terreno para el levantamiento topográfico con estación total.
- 1.2. **Elección y marcado del punto de control topográfico:** Escogimos una ubicación desde la cual se puedan avistar la mayor cantidad de puntos posibles, pero teniendo en cuenta que sea un lugar seguro.
- 1.3. **Montaje de la estación total:** Primero hicimos el montaje del trípode de manera segura, cerciorándonos que las patas del trípode estén a la misma distancia y la cabeza se encuentre nivelada.
- 1.4. **Nivelación de la estación total:** Lo realizamos moviendo los tornillos del equipo hasta llevar la burbuja del nivel al centro del ojo de buey. Luego, lo giramos 90° para cotejar la nivelación.
- 1.5. **Selección del archivo de trabajo:** Encendimos la estación total y buscamos el menú principal, y empezamos a grabar datos nuevos.
- 1.6. **Toma de datos:** Colocamos los puntos donde más nos convenga y pusimos una estaca de madera en cada uno, luego colocamos el prisma encima y en dirección al equipo, procedimos a anotar y guardar las coordenadas.
- 1.7. **Exportar los datos al software Autocad:** Utilizamos el cable de transferencia para pasar los datos de la estación total hacia el Autocad. Para la correcta descarga de datos, fue necesario tener los parámetros de la estación ajustados con los parámetros de la computadora.
- 1.8. **Plano topográfico (planimétrico):** Realizamos el plano topográfico (planimétrico) a escala de los puntos y objetos de los detalles levantadas en campo.

2. Estudio de suelos: Consta de las siguientes etapas:

- 2.1. **Trabajo del terreno:** Hicimos la visita de campo e inspeccionamos el lugar. Realizamos los siguientes pasos:
 - 2.1.1. **Realización de la calicata:** Excavamos con una pala e hicimos una calicata de 0.60x1.30x3.00m en el punto elegido del terreno.

Los datos de la calicata son:

- **Coordenada ESTE:** 714975.04
- **Coordenada NORTE:** 9103048.23

2.1.2. Extracción de muestras del suelo: Después de hacer la calicata, extrajimos las muestras de suelos en bolsas de plástico con cierre hermético para evitar pérdidas. Marcamos todas las bolsas que contenían las muestras de forma ordenada y escribimos de manera clara en la bolsa los datos del lugar, la fecha y otras características.

2.2. Trabajo de laboratorio: Las muestras fueron transportadas al laboratorio, donde se hicieron los distintos ensayos, y constó de los siguientes pasos:

2.2.1. Análisis químico: Sirvió para detectar la existencia de componentes químicos en el suelo.

2.2.2. Caracterización del suelo y granulometría del terreno: Sirvió para determinar el porcentaje de plasticidad y otras propiedades básicas del suelo.

2.2.3. Ensayos mecánicos: Sirvió para saber la capacidad resistente y rigidez del suelo, nos indica cuáles son las propiedades mecánicas del suelo.

2.2.3.1. Capacidad resistente: Es la capacidad que tiene el terreno para soportar las cargas aplicadas.

2.2.3.2. Rigidez: Es evaluada mediante el módulo de elasticidad obtenido a partir de la curva esfuerzo-deformación de la muestra sometida a carga cíclica.

2.3. Redacción del informe final: Es el documento técnico que nos entregó el laboratorio y fue validado por el jefe del laboratorio.

3. Diseño arquitectónico: Consta de distintas etapas:

3.1. Determinar el lugar del proyecto: Está ubicado en la Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt.21.

3.1.1. Plano de ubicación y localización: Realizamos el plano en Autocad, para eso nos guiamos del plano catastral de Trujillo para ubicar la zona del proyecto.

- 3.2. Etapa de investigación:** En esta etapa se analizó la interpretación y la base principal que tuvo el proyecto.
- 3.2.1. Definición de necesidades y objetivo:** Analizamos lo que un edificio sostenible necesita y desean las familias.
- 3.2.2. Conocer necesidades de espacio y usos:** Analizamos cómo distribuimos los espacios de acuerdo al uso que tienen, y se calculó las áreas.
- 3.2.3. Programa arquitectónico (lista de espacios necesarios):** Enumeramos una lista de espacios necesarios que hay en el edificio multifamiliar sostenible.
- 3.3. Bosquejo:** Es un esquema que ayudó a organizar las ideas que tuvimos para el diseño arquitectónico.
- 3.3.1. Hipótesis de diseño:** Determinamos los criterios de forma, función y estilo.
- 3.3.2. Zonificación:** Pusimos en orden los componentes del diseño establecidos en el Programa Arquitectónico.
- 3.3.3. Ordenar los espacios:** Se ordenaron los espacios de cocina, sala, baños, u otros, de acuerdo al uso que van a tener.
- 3.4. Diseño preliminar de arquitectura del edificio:** Realizamos los planos de arquitectura, cortes y elevaciones para poder entender de una mejor manera la apariencia final del edificio multifamiliar sostenible.
- 3.4.1. Norma A.010 y A.020:** Utilizamos la norma A.010 Condiciones Generales de Diseño y la norma A.020 Vivienda para poder realizar el diseño de arquitectura.
- 3.4.2. Juego de planos: plantas, elevaciones y cortes:** Los planos de arquitectura fueron realizados en Autocad y contaron con cotas generales y escalados.
- 3.4.3. Correcciones y pasar al proyecto definitivo:** Se realizaron algunas observaciones para corregir y finalmente pasamos al proyecto definitivo.
- 3.5. Proyecto arquitectónico:** Es el final del diseño de arquitectura que contó con planos.

3.5.1. Conjunto de planos en Autocad: Realizamos los planos finales en Autocad, contó con cortes, elevaciones y planta.

4. Análisis sísmico y diseño estructural: Consta de 3 etapas:

4.1. Fase de estructuración: Es la más importante porque se define el sistema estructural y los materiales que van a conformar la estructura para el edificio.

4.1.1. Definición del sistema estructural: Elegimos el sistema estructural a trabajar en el proyecto, en nuestro caso será concreto armado.

4.1.2. Predimensionamiento de elementos estructurales: Hicimos el cálculo de losas, vigas, columnas y placas para saber las dimensiones.

4.1.3. Software Excel: El cálculo del predimensionamiento lo hicimos en Excel.

4.2. Fase de estimación: Se identificaron las cargas que se consideran que van a incidir sobre el sistema estructural elegido.

4.2.1. Metrado de cargas (E.020): Realizamos el metrado de cargas bajo los parámetros de la norma E.020, para así saber las cargas que ven a actuar sobre ella.

4.2.1.1. Carga muerta: Hallamos el peso que tiene el edificio al adicionarle los elementos estructurales.

4.2.1.2. Carga viva: Es el peso que no es constante y es móvil.

4.2.2. Análisis sísmoresistente (E.030): Realizamos el análisis siguiendo lo establecido en la norma E.030.

4.2.2.1. Parámetros de sitio: Elegimos el factor de zona, tipo de suelo y factor de amplificación sísmica.

4.2.2.1.1. Análisis estático y dinámico: Realizamos el análisis de la estructura en Excel.

4.2.2.1.2. Análisis sistematizado: Realizamos el análisis sistematizado y modelado en el programa Etabs.

4.3. Análisis estructural: Realizamos el análisis estructural y su comportamiento.

4.3.1. Norma E.060: El análisis lo hicimos siguiendo los parámetros de la norma.

4.3.2. Dimensionamiento de elementos estructurales: Finalmente, se obtuvo las dimensiones de los elementos que están en la estructura, se realizaron los planos de estructuras en Autocad.

5. Diseño de instalaciones sanitarias: Consta de 3 etapas:

5.1. Red de agua (IS.010 y Código Técnico de Construcción Sostenible): Realizamos la red de distribución agua, cumpliendo con los parámetros establecidos en la norma IS.010 y el Código Técnico de Construcción Sostenible

5.1.1. Dotación: Calculamos la dotación de agua para un edificio multifamiliar sostenible según el número de departamentos, jardines, estacionamiento y otros.

5.1.2. Definición del sistema de abastecimiento: Puede ser directo, indirecto con tanque elevado, equipo de bombeo y tanque elevado, pero para elegir eso tuvimos en cuenta ciertos aspectos como la presión de agua en la red pública de zona u otros.

5.1.2.1. Cálculo del tanque elevado: Se utilizaron dos fórmulas para los cálculos.

5.1.3. Plano de la red de distribución de agua fría y caliente en Autocad: Realizamos los planos en Autocad.

5.1.4. Cálculo del diámetro de tuberías en Excel: Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, se asumió un caudal promedio según la IS.010 y las velocidades según los diámetros.

5.1.5. Plano final con señalizaciones e isométrico en Autocad: En el plano final de instalaciones sanitarias se indicó con símbolos gráficos los accesorios y los diámetros de los tubos.

5.1.6. Elección de griferías y aparatos sanitarios: Hicimos un listado de aparatos sanitarios ahorradores y griferías ahorrativas.

5.1.7. Sistema de riego tecnificado: Implementamos un sistema de riego para las áreas verdes.

5.2. Red de desagüe (IS.010 y Código Técnico de Construcción Sostenible): Realizamos la red de desagüe, cumpliendo con los parámetros que nos indica la norma IS.010 y el Código Técnico de Construcción Sostenible.

5.2.1. Puntos de salida de desagüe: Este sistema debe facilitar los puntos de salida de desagüe de forma rápida y segura.

5.2.2. Montantes: Ubicación

5.2.3. Trazo de la red de desagüe en Autocad: Realizamos la red de desagüe y ubicaremos los montantes.

5.2.4. Cálculo del diámetro de tubería en Excel: Realizamos los cálculos en una hoja de Excel.

6. Diseño de instalaciones eléctricas

6.1. Norma EM.010: Instalaciones Eléctricas Interiores

6.2. Código técnico de construcción sostenible: Establece criterios para la red de instalaciones eléctricas.

6.3. Calcular la carga eléctrica: Es el **Nº equipos** que estimamos que requirió el edificio multifamiliar, los espacios que disponemos y cómo lo distribuimos.

6.4. Dibujar la red de electricidad en Autocad: Realizamos la red de instalaciones eléctricas en Autocad.

6.5. Seleccionar el conductor eléctrico: Debe de ser el conveniente para llevar la energía que demande la carga y que minimice el impacto ambiental.

6.6. Seleccionar protecciones eléctricas: Se divide en termomagnético, diferenciales y puesto a tierra.

6.6.1. Termomagnético: Sirve para resguardar los cables seleccionados en función al calibre escogido.

6.6.2. Diferenciales: Sirve para amparar a las personas contra electrocuciones.

6.6.3. Puesto a tierra: Sirve para poder dispersar cualquier corriente de fuga.

6.7. Plano final señalado en Autocad: Contiene todos los planos de instalaciones eléctricas con las rutas de acometida de media y baja tensión, y los cuadros de carga.

6.8. Propuesta de iluminaria eléctrica LEED: Hicimos un listado con la propuesta de iluminaria LEED que resulta económica.

7. Diseño de red de telecomunicaciones

7.1. Norma E.020: Instalaciones de comunicaciones para el servicio de telefonía e internet u otros.

7.2. Diseño de la red de Internet y cable: Se tomaron los puntos para televisión, teléfono e internet según la Arquitectura.

8. Diseño de la red de gas natural

8.1. Norma EM-040: Es la norma para las instalaciones de gas, y nos brindó los requisitos técnicos para su diseño.

8.2. Puntos para gas natural: Disponer de áreas adecuadas para colocar los puntos de conexión para terma, cocina, entre otros.

8.3. Cálculo y diseño para tuberías de gas natural: El diseño debe considerar los siguientes aspectos tales como pérdida de presión o carga y para eso utilizamos las fórmulas de Renuard, la velocidad de circulación de gas, caudal nominal y máximo.

8.4. Plano de la red de gas natural: Finalmente, realizamos el plano de la red de gas en Autocad, que contendrá todos lo especificado.

9. Requisitos para la Certificación Bono Mivivienda Sostenible

9.1. Documentos obligatorios para Certificación Bono MIVIVIENDA Sostenible Grado 1: Establece requisitos que una edificación debe cumplir para alcanzar dicha certificación, por ejemplo, griferías y aparatos sanitarios ahorradores, y aparatos eléctricos ahorradores.

3.6 Método de análisis de datos

3.6.1. Instrumentos de análisis de datos

El presente proyecto de investigación es de tipo no experimental, transversal y descriptivo simple, ya que no habrá manipulación de la variable, por eso se utilizará el método de estadística descriptiva, su instrumento a utilizar son gráficos estadísticos.

3.6.1.1. Estadística descriptiva

La investigación tiene variable cuantitativa, se utilizó el software Excel para procesar los resultados del estudio de suelos, el software ETABS para el análisis sísmico y diseño estructural, y el software AUTOCAD para sanitarias, eléctricas, mecánicas, telecomunicaciones y gas natural, de igual manera, se utilizaron tablas y/o gráficos para procesar datos.

1. Tablas de datos no agrupados

Se utilizó para procesar los datos obtenidos del estudio topográfico, estudio de suelos, del diseño arquitectónico como distribución de ambientes, y luego para el análisis sísmico y diseño estructural se utilizó para las derivas, momentos de inercia, entre otros. Asimismo, para el diseño de instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, telecomunicaciones y gas natural se utilizó para agrupar ordenadamente los datos. Por último, para agrupar los requisitos de la certificación de Mivivienda sostenible grado 1.

Por ejemplo, se utilizó en la ficha de observación 2 para obtener datos acerca del estudio de suelos a través de una tabla de frecuencia de datos agrupados.

Tabla 4. Tabla de datos no agrupados

Calicata	Estrato	Estudio SUCS	Estudio AASHTO	Descripción de la muestra
C1	E-1	-	-	Suelo con material de relleno
	E-2	SM	A-4 (1)	Arena con aglomerante limoso, de color marrón
	E-3	SM	A-2-4 (0)	Arena con aglomerante limoso, de color beige

2. Gráficos lineales

Se utilizó para reflejar el espectro de respuesta de la estructura, es decir, el comportamiento de una variable en un determinado tiempo.

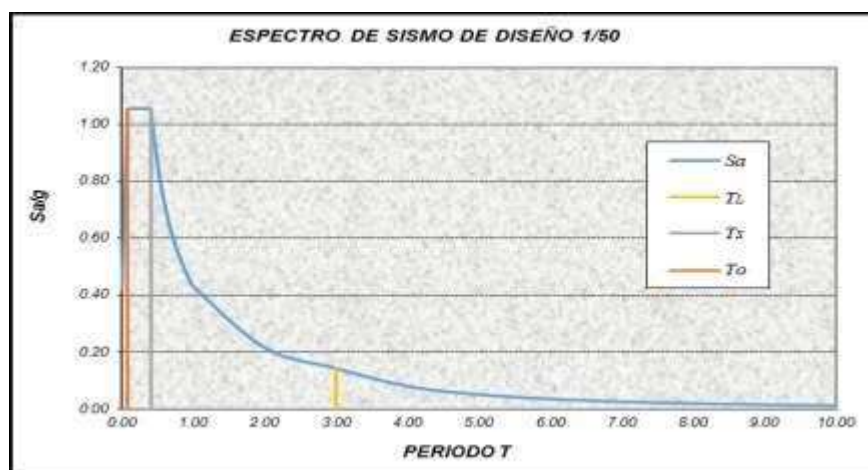


Figura 10. Gráfico lineal

3.7 Aspectos éticos

La ética es un acto responsable y autónomo que debe existir durante toda la investigación, ya que esto manifiesta la veracidad de los resultados obtenidos. De esa manera, este proyecto de investigación es original y hemos tomado como guía diversos trabajos de titulación, artículos científicos, libros y normas, los cuales han sido referenciados correctamente según la fuente que les corresponda de acuerdo a la Norma ISO 690 y 690-2. Asimismo, el proyecto fue sometido al programa Turnitin, que determinó el porcentaje de similitud. (Ver Anexo 7.21)

3.8 Desarrollo del proyecto de investigación

3.8.1. Dimensión 1: Estudio topográfico

3.8.1.1. Trabajo de campo

En primer lugar, para el presente proyecto de tesis se realizó el estudio topográfico, que consistió en ir al terreno de estudio y hacer un levantamiento con estación total, para eso utilizamos la técnica de observación, cuyos datos topográficos fueron recolectados en la ficha de observación 1. Posteriormente, se verificaron los datos conseguidos como los 17 puntos topográficos en formato PNEZD en el estudio topográfico, observando que el terreno es plano.

3.8.1.2. Trabajo de gabinete

Consistió en exportar los datos obtenidos con la estación total en el estudio topográfico al Autocad 2015, la cual tuvo las siguientes coordenadas.

Tabla 5. Coordenadas UTM

COORDENADAS UTM			
PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	DESCRIPCIÓN
1	9103042.984	714985.067	BM-1

Tabla 6. Puntos del terreno

PUNTOS DEL TERRENO				
N°	NORTE (Y)	ESTE (X)	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9103041.473	714992.98	28.472	T.NATURAL
2	9103041.466	714992.958	28.463	T.NATURAL
3	9103037.316	714990.881	28.473	T.NATURAL
4	9103035.834	714990.213	28.392	T.NATURAL

5	9103037.764	714986.467	28.386	T.NATURAL
6	9103038.922	714984.332	28.384	T.NATURAL
7	9103041.241	714980.032	28.771	T.NATURAL
8	9103043.217	714976.41	28.776	T.NATURAL
9	9103045.483	714972.973	28.764	T.NATURAL
10	9103048.511	714974.55	28.753	T.NATURAL
11	9103051.556	714976.295	28.864	T.NATURAL
12	9103048.848	714980.304	28.402	T.NATURAL
12	9103047.819	714982.649	28.395	T.NATURAL
14	9103046.509	714984.67	28.394	T.NATURAL
15	9103045.319	714986.723	28.422	T.NATURAL
16	9103044.171	714988.61	28.504	T.NATURAL
17	9103041.492	714992.94	28.496	T.NATURAL

Luego de haber verificado e identificado el área de estudio, se procedió a la realización del plano topográfico (**Ver Anexo 7.11**), el cual contiene el cuadro de área y perímetro del terreno, coordenadas y ángulos, cuadro de colindantes, cuadro de bms de replanteo, cuadro de estaciones topográficas y calicatas, el cual se distingue que el terreno es plano y su perímetro es 59.10ml. Luego, en el plano de ubicación y localización (**Ver Anexo 7.10**) se aprecia el terreno de estudio, las casas colindantes, calles y avenidas.

3.8.2. Dimensión 2: Estudio de mecánica de suelos

En el estudio de mecánica de suelos se aplicó la técnica de la observación directa y su instrumento fue la ficha de observación 2, en la cual se plasmó los datos de la excavación de la calicata, la cual

estuvo basado en la norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”, en la cual especifica la cantidad de calicatas a excavar según el tipo de estructura y área techada. En nuestro proyecto, se consideró a excavar una calicata ya que nuestro tipo de estructura es un edificio multifamiliar, posteriormente, se procedió a la excavación de la calicata en un punto estratégico del terreno con la ayuda de equipos e instrumentos como una pala, entre otros.

3.8.2.1. Trabajo de campo

El terreno tiene un área de 191m² y está ubicado en la Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt.21 en la ciudad de Trujillo. En dicho lugar realizamos una calicata de 0.60 x 1.30m con una profundidad de 3 metros con el objetivo de obtener las propiedades del terreno de estudio, asimismo, se obtuvo 3 muestras (**Ver Anexo 7.7**), estas fueron almacenadas en bolsas herméticas para que así no pierdan su humedad, luego fueron puestas en bolsas plásticas.

Tabla 7. Cuadro de calicatas

CUADRO DE CALICATAS				
Descrip.	Norte	Este	Elevación	Ubicación
C-01	9103048.23	714975.04	99.04	T. Natural

3.8.2.2. Trabajo de laboratorio

Las muestras fueron transportadas al laboratorio INGEOMA SAC, que son especialistas en estudio de suelos y materiales, donde analizaron las muestras y obtuvieron resultados que están plasmados en el Informe Técnico N° 40 – 2020. (**Ver Anexo 7.9**)

- **Clasificación de suelos**

Las clasificaciones de las muestras se rigen según el SUCS y AASHTO, y se denota en la siguiente tabla:

Tabla 8. Clasificación de suelos

CALICATA	N° MUESTRA	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	DESCRIPCIÓN
C1	E2	SUCS	SM	Arena con aglomerante limoso, material de color marrón
		AASHTO	A-4 (1)	
	E3	SUCS	SM	Arena con aglomerante limoso, material de color beige
		AASHTO	A – 2 – 4 (0)	

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

- **Contenido de humedad**

Se calculó el contenido de humedad con las muestras que estaban en las bolsas de cierre hermético, y los resultados obtenidos fueron:

Tabla 9. Contenido de humedad

N° Calicata	N° Estrato	% Contenido de humedad
C-1	E-2	4.22 %
	E-3	14.70 %

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

- **Cálculo de la capacidad portante**

Se obtuvo resultados de las muestras de una calicata, las cuales fueron examinadas en el Laboratorio de suelos Ingeoma Sac, y utilizaron la fórmula de Terzaghi para calcular la capacidad portante, y se muestra a continuación:

Tabla 10. Capacidad de carga admisible

N° Calicata	Prof. Cimentación	Qadm (kg/cm ²)
C1	1.50 m	1.08

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

- **Asentamiento**

Luego, se haber calculado la capacidad portante del suelo, se procedió a calcular el asentamiento, el cual se determinó con la aplicación del método elástico, y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 11. Asentamiento del suelo

N° Calicata	Asentamiento
C1	0.57 cm

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

3.8.3. Dimensión 3: Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico se basó en las normas A.010 Condiciones generales de diseño y A.020 Vivienda.

3.8.3.1. Descripción Arquitectónica

El diseño arquitectónico del proyecto consta de 5 niveles y una azotea, incluye los planos de ubicación y localización, arquitectónico, cortes y elevaciones.

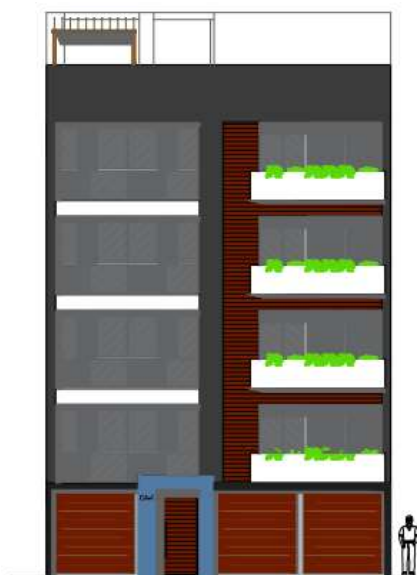


Figura 11. Fachada del edificio multifamiliar sostenible

El primer piso consta de 3 estacionamientos, recepción, ½ SS. HH servicio, escaleras que suben hasta el último piso, ascensor, una zona de residuos, un departamento con sala, comedor, 2 dormitorios (1 principal y 1 secundario), 1 baño de visitas, 1 baño, 2 jardines, lavandería y depósito.

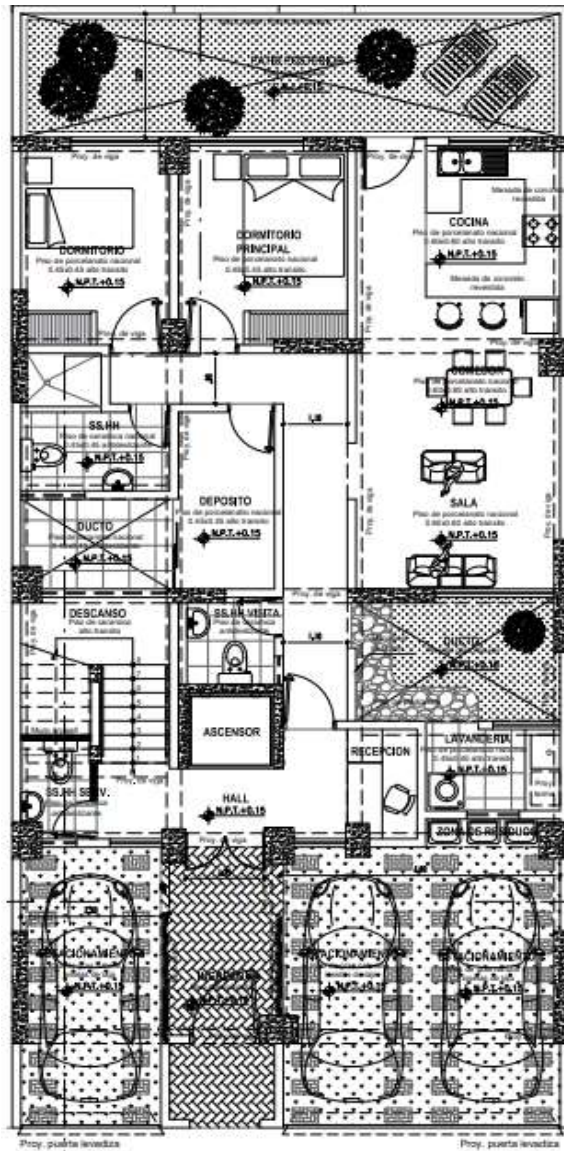


Figura 12. Distribución de ambientes - Primer nivel

Del segundo al quinto piso, consta de 1 departamento por piso que tiene una sala, comedor, 3 dormitorios (1 principal y 2 secundarios), balcón, baño de visitas, lavandería, 2 baños y un depósito. Por último, la azotea consta de un depósito general y un área común de material pre-fabricado, 2 baños, zona de terraza y el techo verde.

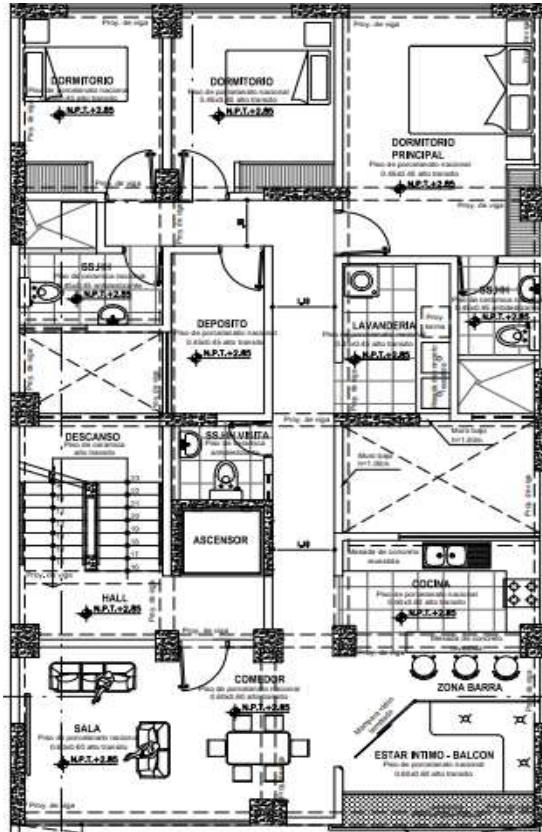


Figura 13. Distribución de ambientes - 2 al 5 nivel

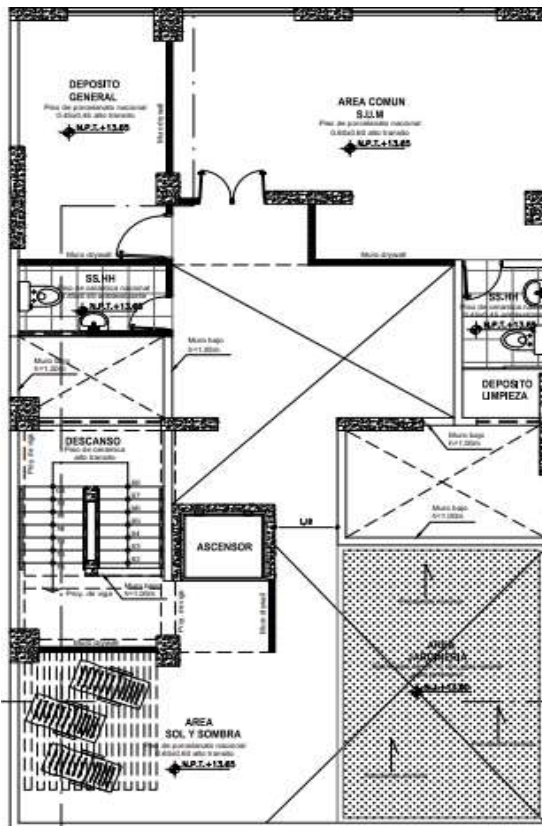


Figura 14. Distribución de ambientes - Azotea

Para determinar las alturas de entrepisos, la norma establece la altura mínima de entre piso que es 2.50 metros, en nuestro caso todos los pisos tendrán una altura de 2.50 m cada uno.

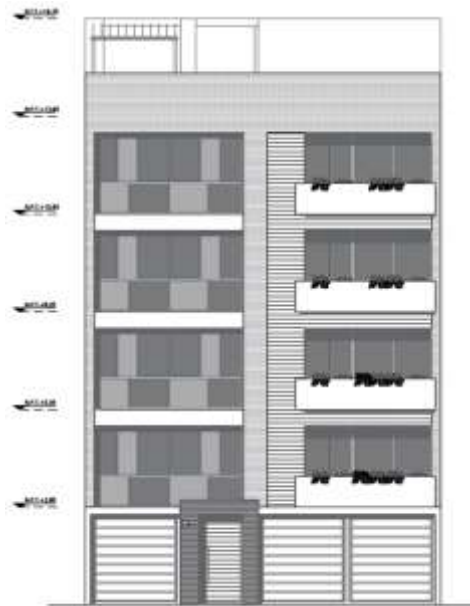


Figura 15. Alturas de entrepiso

3.8.3.2. Instalación del techo verde

En la azotea se consideró contar con techo verde, para el beneficio y calidad de vida de las familias que habitan el edificio, asimismo, tiene un área de 19.8925 m². (**Ver Anexo 7.12**)

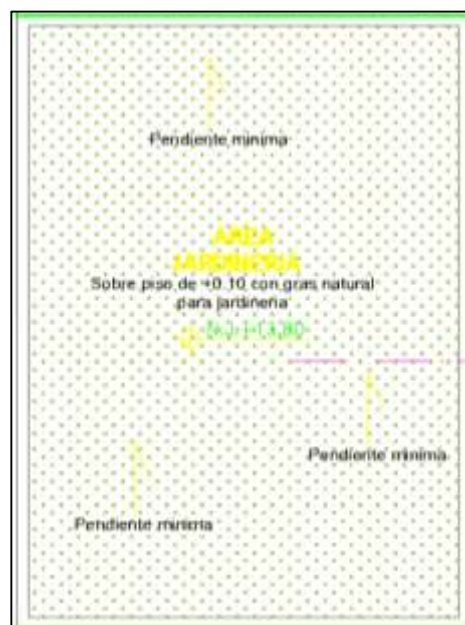
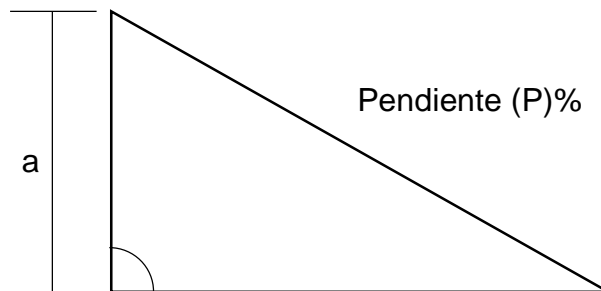


Figura 16. Techo verde en la azotea

❖ Cubierta según su diseño

En nuestro caso, optamos por un techo verde con sistema extensivo de una cubierta tradicional, debido a que el crecimiento de la vegetación es máximo 10 cm. La pendiente del techo verde en la azotea es de vital importancia para el buen funcionamiento.



$$P = \frac{a}{b} \times 100 \quad (3)$$

Teniendo en cuenta que la altura de la pendiente es 0.10 m

$$P = \frac{0.10}{5.45} \times 100$$

$$P = 1.83\%$$

Por lo tanto, se obtuvo una pendiente de 1.83%, pero sabiendo que existe una pendiente mínima, se optó por el 3%.

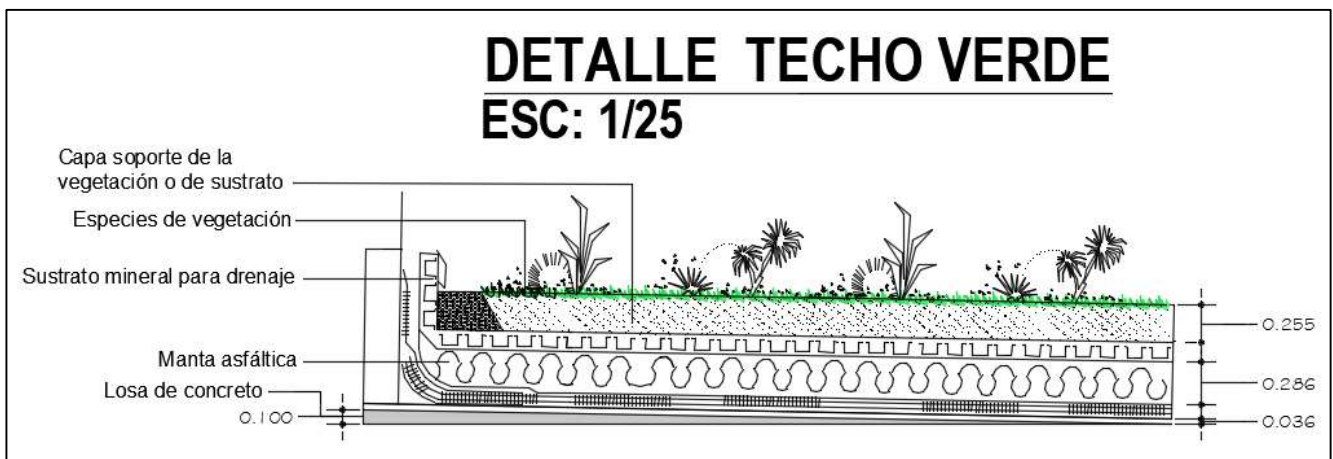


Figura 17. Detalle del techo verde

❖ Características técnicas de los materiales

Los materiales que se utilizaron para el techo verde son:

Tabla 12. Materiales para techo verde

MATERIALES PARA EL TECHO VERDE	
CAPA DE CUBIERTAS VERDES	ESPESOR
Manta asfáltica	2.8 mm
Drenaje	20 mm
Sustrato mineral para drenaje	1 mm
Capa de sustrato	10 cm
Vegetación	10 cm

Primero, se colocó la manta asfáltica encima de la losa aligerada, con el fin de proteger de la humedad a la estructura, tiene un uso fácil y mantiene su resistencia y elasticidad durante varios años. Luego, se puso la capa de drenaje que ayuda a retener el agua del riego, para que la vegetación se mantenga en estado saturado. Después, la capa de sustrato mineral para drenaje que se utilizó para prevenir la sedimentación y evitar la obstrucción del agua al momento del riego. Posteriormente, se colocó la capa de sustrato que consistió en tierra de chacra, ya que tiene una permeabilidad limitado y eso retiene el agua. Finalmente, se colocó la capa de vegetación que es primordial para su diseño, está compuesta de grass o geranios.

Sabiendo los beneficios que proporciona el techo verde, se consideró una carga de 200 kg/m², debido a que se trata de un edificio multifamiliar y tiene un suelo arena limosa, asimismo, se colocó plantas menores de 30 cm de altura para la saturación de la vegetación.

3.8.4. Dimensión 4: Análisis sísmico y diseño estructural

El análisis sísmico y diseño estructural se basó en las normas E.060 Concreto Armado, E.30 Diseño Sismorresistente y E.020 Cargas.

El análisis sísmico consistió en realizar la estructuración del edificio y el Predimensionamiento, luego se hizo el análisis sísmico de la estructura de 5 niveles, y se basó en las normas E.060 Concreto Armado, E.30 Diseño Sismorresistente y E.020 Cargas, utilizando el programa ETABS 2018, asimismo, se verificó que los resultados no excedan los valores permitidos de las normas.

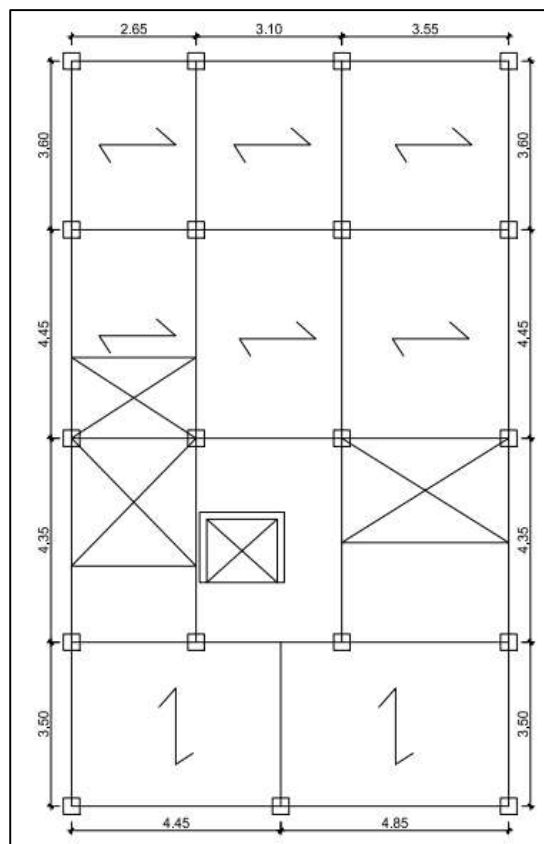


Figura 18. Estructuración del edificio

3.8.4.1. Predimensionamiento de elementos estructurales.

En primer lugar, se predimensionan las secciones de los elementos estructurales tales como columnas, vigas portantes y no portantes y losas, para determinar sus dimensiones.

3.8.4.1.1. Predimensionamiento de losa aligerada

El armado de losa se dividió en dos secciones debido a la arquitectura del edificio, y se hizo en la dirección que tuvo menor dimensión entre los apoyos para cada sección.

1) PLANO Y SENTIDO DE LOSA

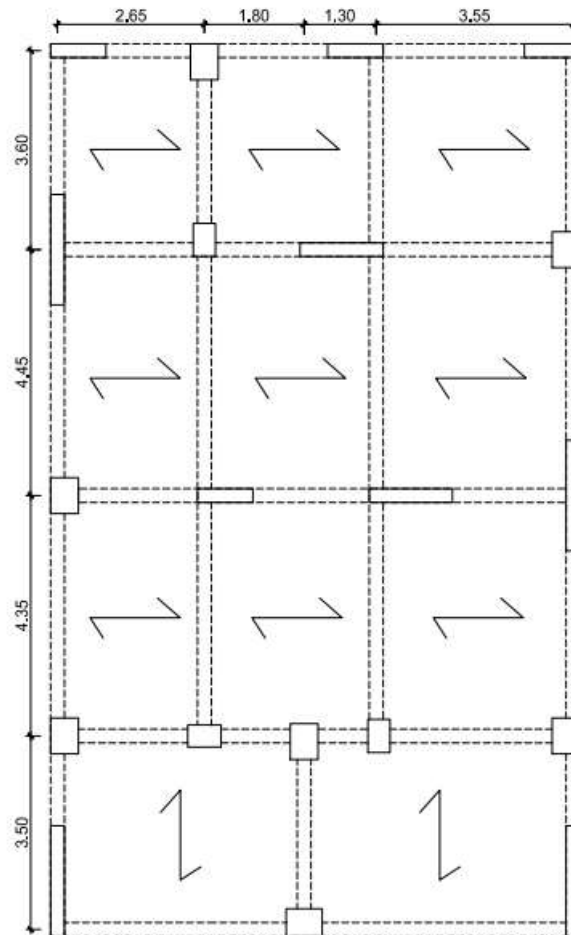


Figura 19. Sentido de losa de la estructura

- V.PORTANTE

L M = 4.45 m

- V. NO PORTANTE

L M = 3.65 m

- ÁREA TOTAL

AT = 191 m²

- ÁREA TECHADA

A = 154.23 m²

- V.PORTANTE

L M = 4.8 m

- V. NO PORTANTE

L M = 3.55 m

- ÁREA TOTAL

AT = 191 m²

- ÁREA TECHADA

A = 154.23 m²

2) LOSA

El espesor de la losa se calculó de la siguiente manera:

$$H_L \geq \frac{L}{25} \quad (4)$$

Donde:

- H_L = Peralte de la losa
- L = Luz libre

Reemplazando:

$$H_L = \frac{3.65 - 0.25}{25}$$

$$H_L = 14 \text{ cm}$$

$$\mathbf{H_L = 17 \text{ cm}}$$

$$H_L = \frac{3.55 - 0.25}{25}$$

$$H_L = 13 \text{ cm}$$

$$\mathbf{H_L = 17 \text{ cm}}$$

En nuestro caso, se optó por trabajar con un espesor de losa de 0.17 m.

3.8.4.1.2. Predimensionamiento de vigas

Son las que se encargan de soportar el peso de la losa aligerada o maciza que junto con las columnas conforman los pórticos principales.

EJE 2 A 5

A) P. VIGA PRINCIPAL

❖ Peralte:

$$H \geq \frac{Ln}{\alpha} \quad (5)$$

$$H = \frac{Ln}{12} \text{ m}$$

$$H = \frac{4.45 - 0.30}{12}$$

$$H = 0.35 \text{ m}$$

$$\mathbf{H = 0.40 \text{ m}}$$

❖ **Base:**

$$\frac{H}{3} \leq b \leq \frac{H}{2} \quad (6)$$

$$0.13 \leq b \leq 0.2$$

$$\boxed{b = 0.25 \text{ m}}$$

Por lo tanto, la viga es:

$$\boxed{b \times h = 0.25 \times 0.40}$$

B) P. VIGA SECUNDARIA

❖ **Peralte:**

$$H \geq \frac{Ln}{\alpha}$$

$$H = \frac{Ln}{12} \text{ m}$$

$$H = \frac{3.65 - 0.30}{12}$$

$$H = 0.28 \text{ m}$$

$$\boxed{H = 0.30 \text{ m}}$$

❖ **Base:**

$$\frac{H}{3} \leq b \leq \frac{H}{2}$$

$$0.10 \leq b \leq 0.15$$

$$\boxed{b = 0.25 \text{ m}}$$

Por lo tanto, la viga es:

$$\boxed{b \times h = 0.25 \times 0.30}$$

EJE 1 A 2

A) P. VIGA PRINCIPAL

❖ Peralte:

$$H \geq \frac{Ln}{\alpha}$$

$$H = \frac{Ln}{12} m$$

$$H = \frac{4.8 - 0.30}{12}$$

$$H = 0.38 m$$

$$\mathbf{H = 0.45 m}$$

❖ Base:

$$\frac{H}{3} \leq b \leq \frac{H}{2}$$

$$0.15 \leq b \leq 0.225$$

$$\mathbf{b = 0.25 m}$$

Por lo tanto, la viga es:

$$\mathbf{b \times h = 0.25 \times 0.45}$$

3.8.4.1.3. Predimensionamiento de columnas

Para el predimensionamiento de columnas se tuvo en cuenta el área tributaria y el número de pisos de la estructura, asimismo, la variación de pesos debido a los cambios de losas.

Tabla 13. Estimación de peso

ESTIMACIÓN DE PESO		
P1 =	1.00	T/m ²
P2 =	1.00	T/m ²
P3 =	1.00	T/m ²
P4 =	1.00	T/m ²
P5 =	1.00	T/m ²
P azot =	0.7	T/m ²

Tenemos que:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

a) P. COLUMNA CENTRAL

$$\text{Área de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45 * f'c} \quad (7)$$

Donde:

$$P = ((N * Pe) + (1 * Pazot)) * A \quad (8)$$

$$P = 82.26 \text{ Tn}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Ac = 870.50 \text{ cm}^2$$

Tomamos el mínimo 1000 cm²:

$$C - 1 = 30 \times 35$$

b) P. COLUMNA EXCÉNTRICA

❖ **Columna excéntrica 1**

$$\text{Área de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35 * f'c}$$

Donde:

$$P = ((N * Pe) + (1 * Pazot)) * A$$

$$P = 45.90 \text{ Tn}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Ac = 624.44 \text{ cm}^2$$

Tomamos el mínimo 1000 cm²:

$$C - 2 = 30 \times 35$$

❖ Columna excéntrica 2

$$P = ((N * Pe) + (1 * Pazot)) * A$$

$$P = 46.38 \text{ Tn}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Ac = 631.07 \text{ cm}^2$$

Tomamos el mínimo 1000 cm²:

$$C - 2 = 30 \times 35$$

c) P. COLUMNA ESQUINERA

❖ Columna esquinera 1

$$\text{Área de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35 * f'c}$$

Donde:

$$P = ((N * Pe) + (1 * Pazot)) * A$$

$$P = 22.74 \text{ Tn}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Ac = 309.38 \text{ cm}^2$$

Tomamos el mínimo 1000 cm²:

$$C - 3 = 30 \times 35$$

❖ Columna esquinera 2

$$P = ((N * Pe) + (1 * Pazot)) * A$$

$$P = 23.54 \text{ Tn}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Ac = 320.29 \text{ cm}^2$$

Tomamos el mínimo 1000 cm²:

$$C - 3 = 30 \times 35$$

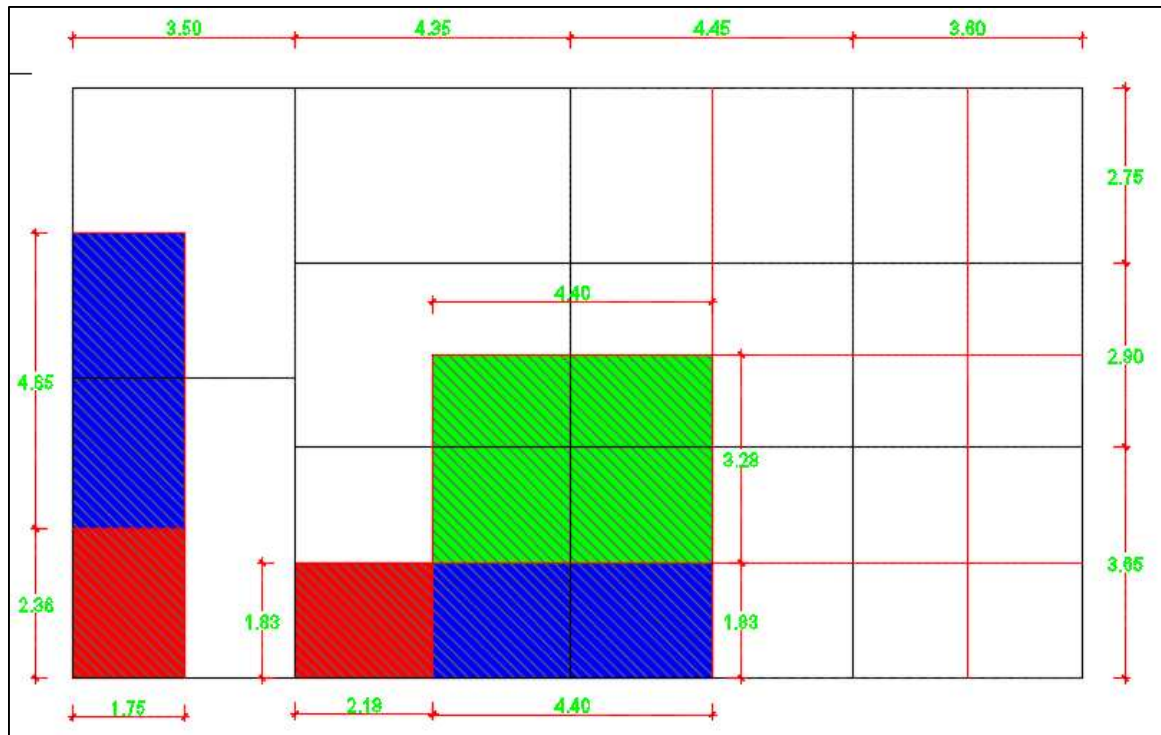


Figura 20. Áreas tributarias

3.8.4.1.4. Predimensionamiento de placas

La fórmula para el cálculo de longitud de placas es la siguiente:

$$L_{xy} = \frac{V_{x.y}}{\phi * 0.53 \sqrt{f'c} * t * 0.80} \quad (9)$$

Datos:

Z	=	0.45
U	=	1.0
Tipo de perfil del S	=	S3
S	=	1.1
TP(s)	=	1.0
TL(s)	=	1.6

Tabla 14. Peso aproximado de la edificación

NIVEL	Pi	Pu	Ai
6	107.96	0.7	154.23
5	154.23	1.00	154.23
4	154.23	1.00	154.23
3	154.23	1.00	154.23
2	154.23	1.00	154.23
1	154.23	1.00	154.23
	879.13	0.95	925.40

Se cumple la condición:

1° CONDICIÓN	$T < T_p$	CUMPLE
--------------	-----------	---------------

❖ CÁLCULO DEL T

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (10)$$

Donde:

$$h = 14.9$$

$$C_t = 45$$

$$C = 2.5$$

$$R = 7 \quad \text{Considerando pórtico}$$

$$f = 0.177 \quad \text{Factor sísmico}$$

$$P = 879.13 \quad T_n$$

Reemplazando:

$$T = 0.3$$

Cálculo de cortante basal (V):

$$V_{xy} = \frac{ZUCS}{R} * P \quad (11)$$

$$V_{xy} = 155.42 T_n$$

Finalmente, reemplazando en la ecuación (9):

$$Lx, y = 952.26 \text{ cm}$$

$$Lx, y = 9.52 \text{ m}$$

3.8.4.2. Metrado de cargas

El metrado de cargas consistió en determinar las actuantes en la losa aligerada, vigas principales y secundarias, y columnas.

En primer lugar, se tomó algunas consideraciones de carga del proyecto para el programa Etabs, lo cual se detalla en las siguientes tablas:

❖ Carga viva

Tabla 15. Carga viva

Ítem	Nomenclatura	Multiplicador de cargas	
Dead	Dead	1	Peso propio de la Estructura: Vigas + Columnas + Muros Estructurales + Losa Aligerada
Live	Live	0	Se agregará la S/C del entrepiso según el uso que se les esté dando a los ambientes
Live up	Live	0	Se agregará la S/C del entrepiso en el último nivel
CM	Dead	0	Se agregará pesos de Elementos como Tabiquería + Acabados + Peso de Ladrillo de Techo
Live 1	Live	0	Se agregará carga Alterna 1, es decir algunas losas se sobrecargan para que trabajen de manera más real
Live 2	Live	0	Se agregará carga Alterna 2, es decir algunas losas se sobrecargan para que trabajen de manera más real

❖ **Carga viva o sobrecarga**

Dead: El programa lo calcula

Las sobrecargas para los niveles son:

Tabla 16. Sobrecarga para los niveles

Tipo de carga	Niveles	Sobrecarga	Carga	
Live	S/c 1° =	Viviendas (Departamentos)	250 kg/m ²	Según Norma
	S/c 2° =	Viviendas (Departamentos)	250 kg/m ²	Según Norma
	S/c 3° =	Viviendas (Departamentos)	250 kg/m ²	Según Norma
	S/c 4° =	Viviendas (Departamentos)	250 kg/m ²	Según Norma
	S/c 5° =	Viviendas (Departamentos)	250 kg/m ²	Según Norma
Live up	S/c último nivel	Azotea	200 kg/m ²	
		Jardín en la azotea	400 kg/m ²	

Las sobrecargas para las escaleras son:

Tabla 17. Sobrecarga para las escaleras

Tipo de carga	Niveles	Sobrecarga	Carga	
Live en escaleras	S/c 1° =	Corredor y escaleras	200 kg/m ²	Según Norma
	S/c 2° =	Corredor y escaleras	200 kg/m ²	Según Norma
	S/c 3° =	Corredor y escaleras	200 kg/m ²	Según Norma
	S/c 4° =	Corredor y escaleras	200 kg/m ²	Según Norma
	S/c 5° =	Corredor y escaleras	200 kg/m ²	Según Norma
Asumiendo	S/c último nivel=	Azotea	200 kg/m ²	Según Norma

❖ **Carga muerta o permanente**

Las sobrecargas para los niveles son:

Tabla 18. Sobrecarga

Tipo de carga	Niveles	Sobrecarga	Carga
CM	Del 1° al 5° nivel	Tabiquería	210 kg/m ²
		Peso de Acabados	100 kg/m ²
		Peso de Ladrillo de Techo	70 kg/m ²
		CM Total	380 kg/m ²
	En el último nivel la CM =	Carga	250 kg/m ²

Se realizó con el fin de obtener el peso total de la edificación, y se hizo los cálculos respectivos en el software Etabs.

3.8.4.3. Análisis sísmico estático

Para el análisis sísmico nos basamos en la norma E.030 Diseño Sismorresistente, ya que tiene como finalidad cumplir con todos los requisitos expuestos en la norma, para identificar la categoría de la edificación y el sistema estructural, control de derivas, identificar las irregularidades de la estructura, entre otros.

Para realizar el análisis sísmico se utilizó el programa ETABS, donde se modeló la estructura del edificio multifamiliar sostenible, en el cual primero se definió las propiedades de los materiales tales como el concreto empleado con resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (**Ver Figura 21**), al cual se le atribuyeron las siguientes características:

❖ **Módulo de elasticidad:**

$$E = 2173706.51 \text{ tonf/m}^2$$

❖ **Coefficiente de Poisson:**

$$\nu = 0.25$$

❖ **Acero corrugado:**

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

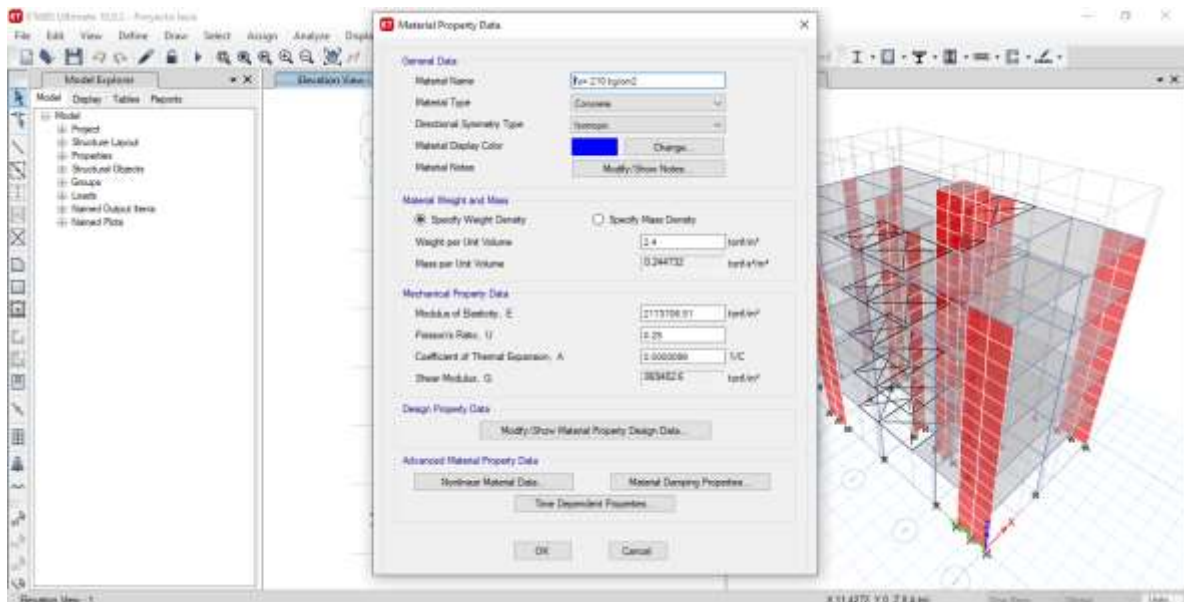


Figura 21. Asignación del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Etabs

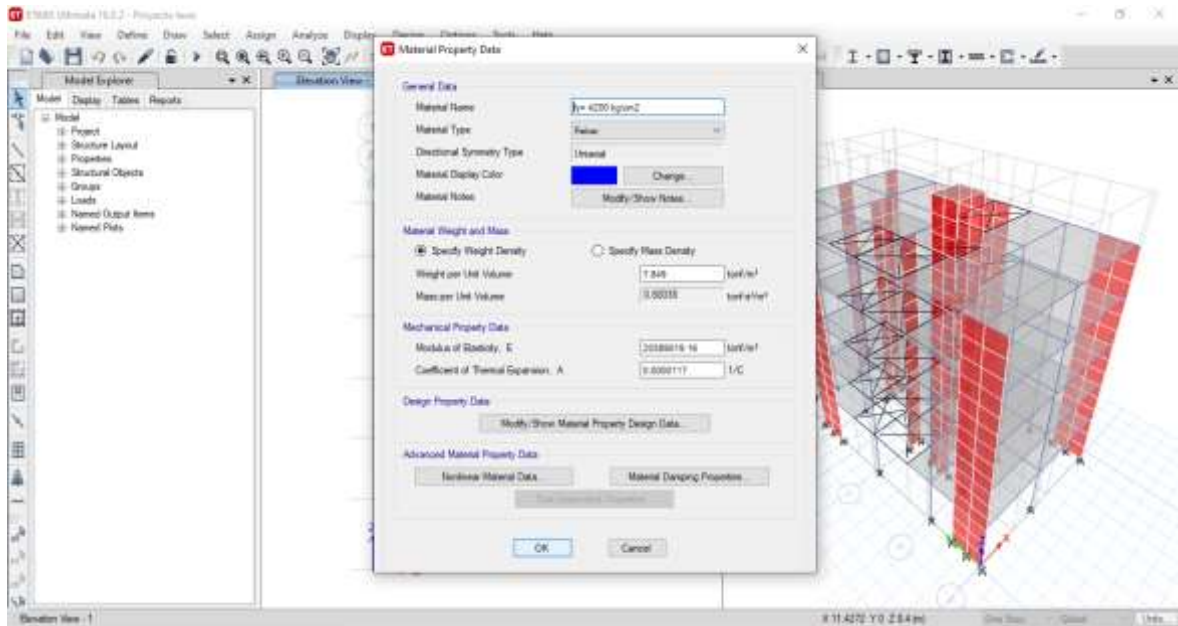


Figura 22. Asignación del acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ - Etabs

Luego, procedimos a definir las secciones de los elementos tales como columnas, vigas, losas y muros, asimismo, la cimentación se modelo como empotrada.

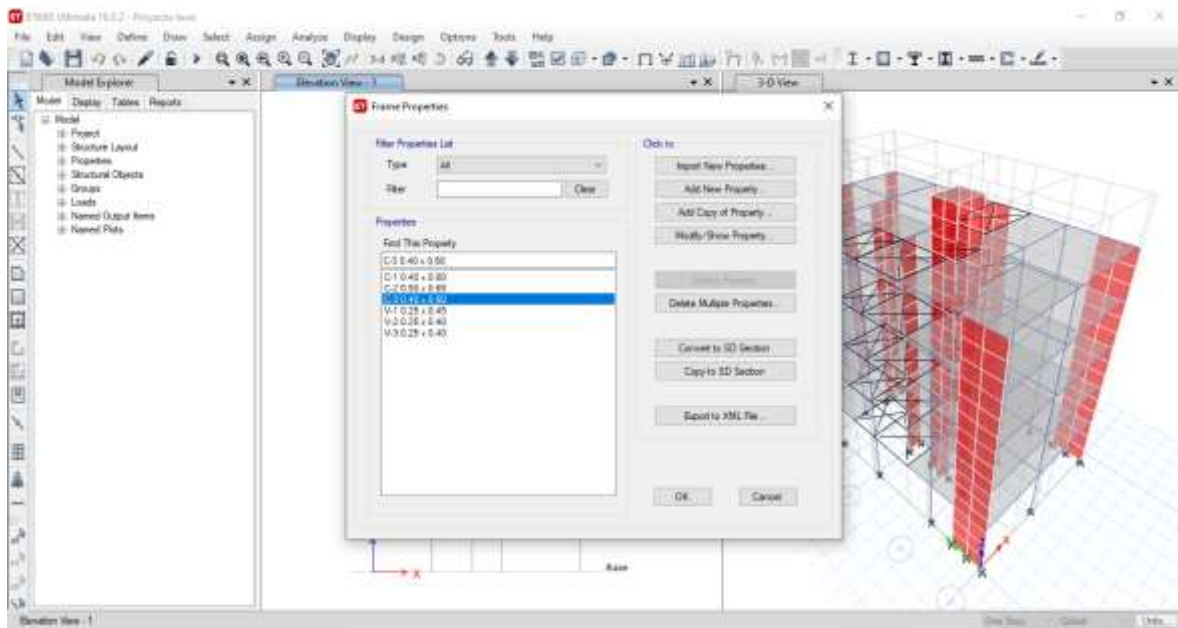


Figura 23. Definición de las secciones de los elementos

❖ Secciones de columnas

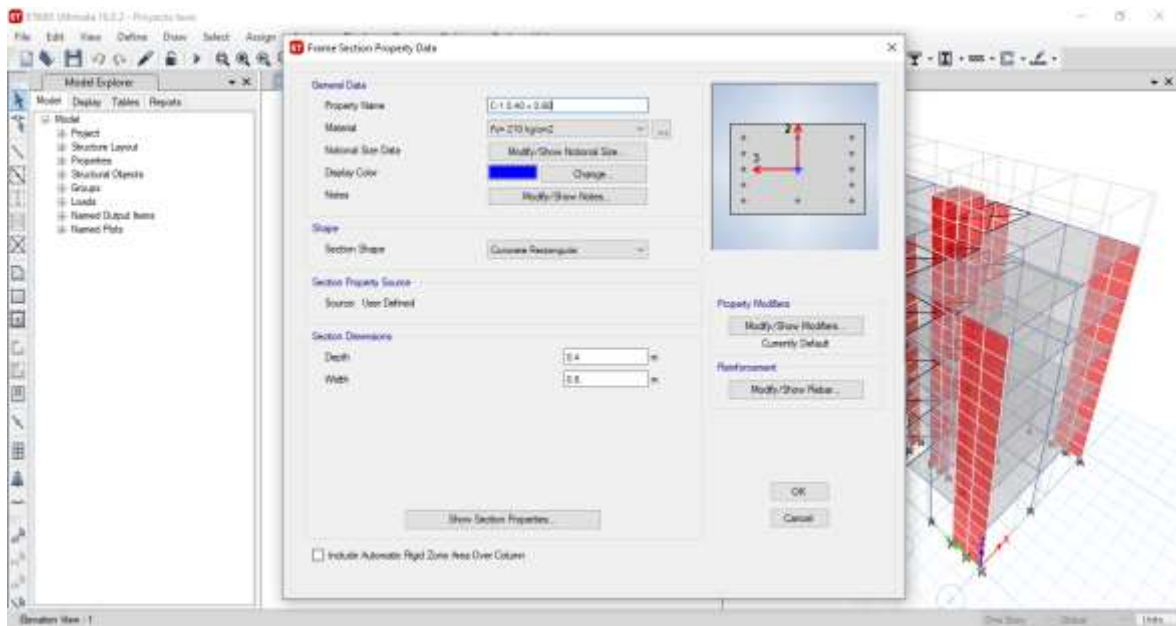


Figura 24. Definición de sección de la columna C1

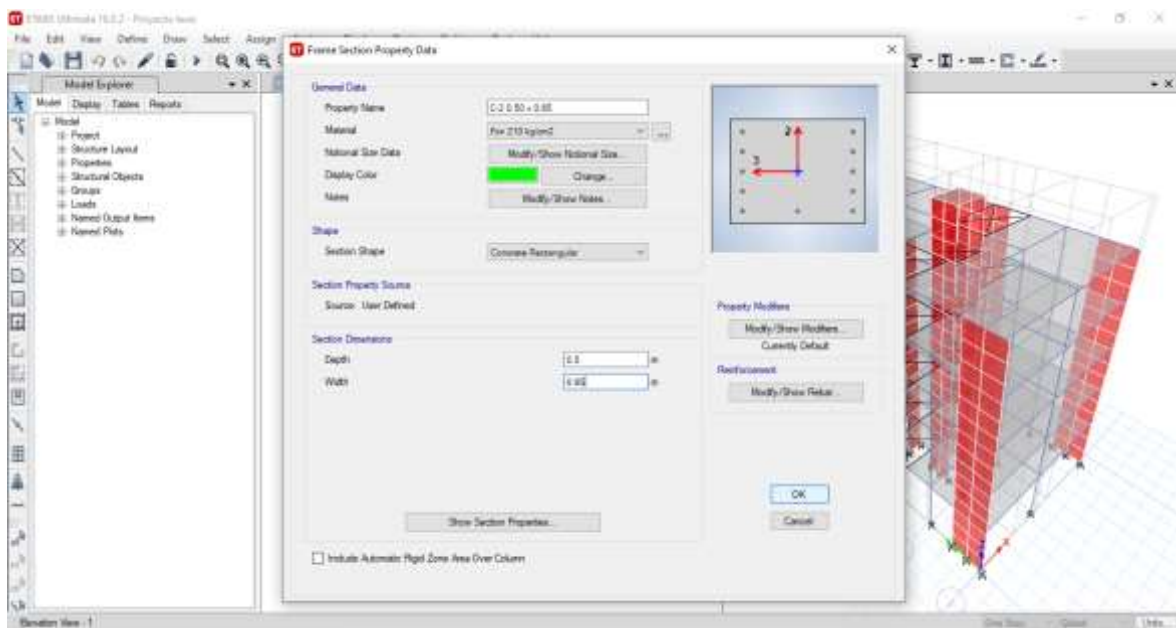


Figura 25. Definición de sección de la columna C2

❖ Secciones de vigas

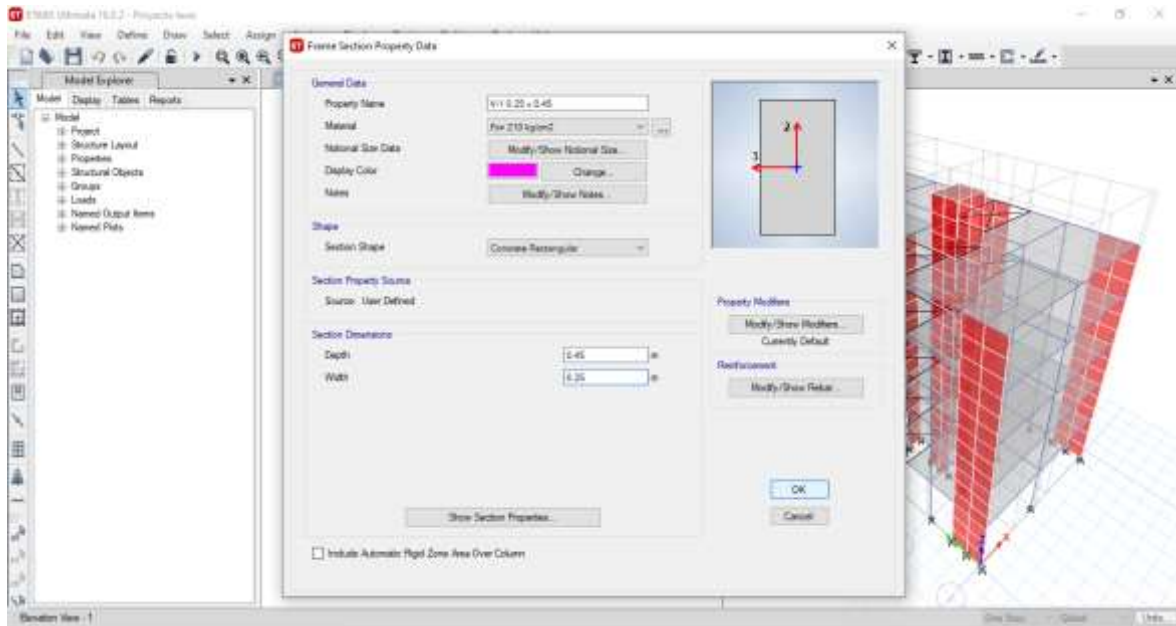


Figura 26. Definición de sección de la viga V-1

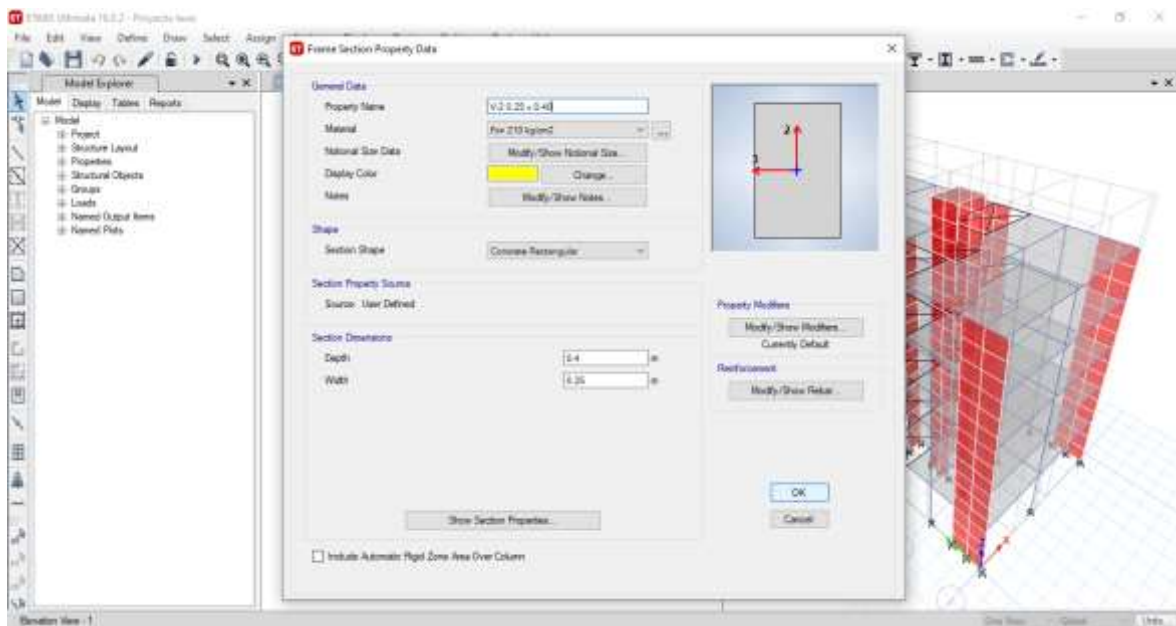


Figura 27. Definición de sección de la viga V-2

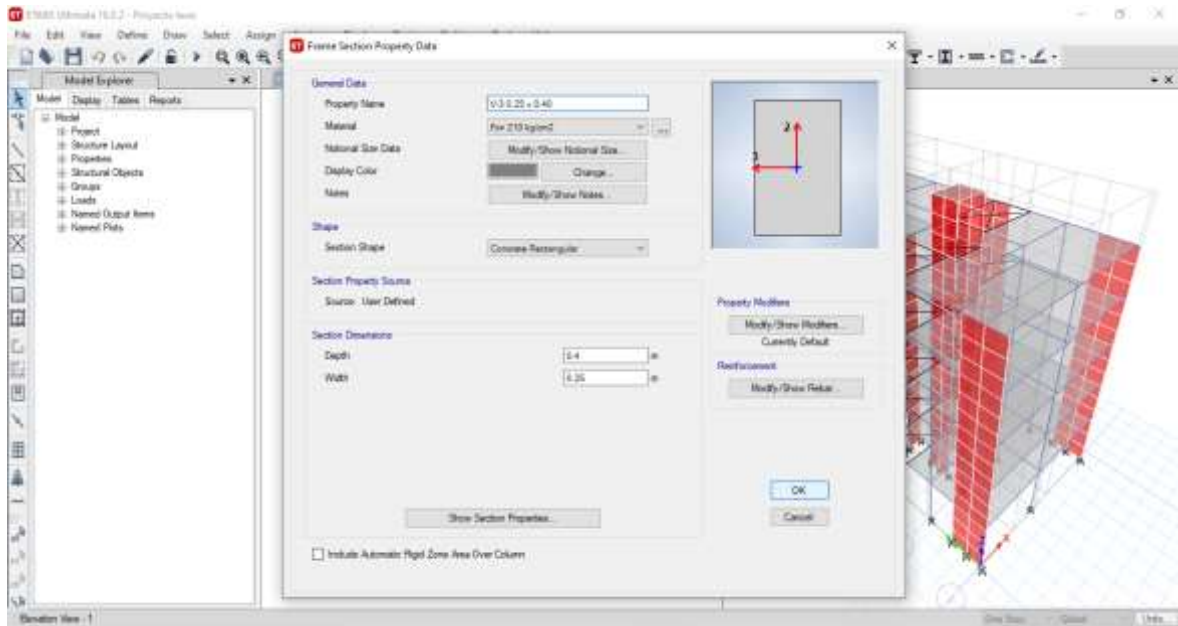


Figura 28. Definición de sección de la viga V-3

❖ Secciones de losas

Se definió la sección de la losa aligerada y del ascensor, se muestra a continuación:

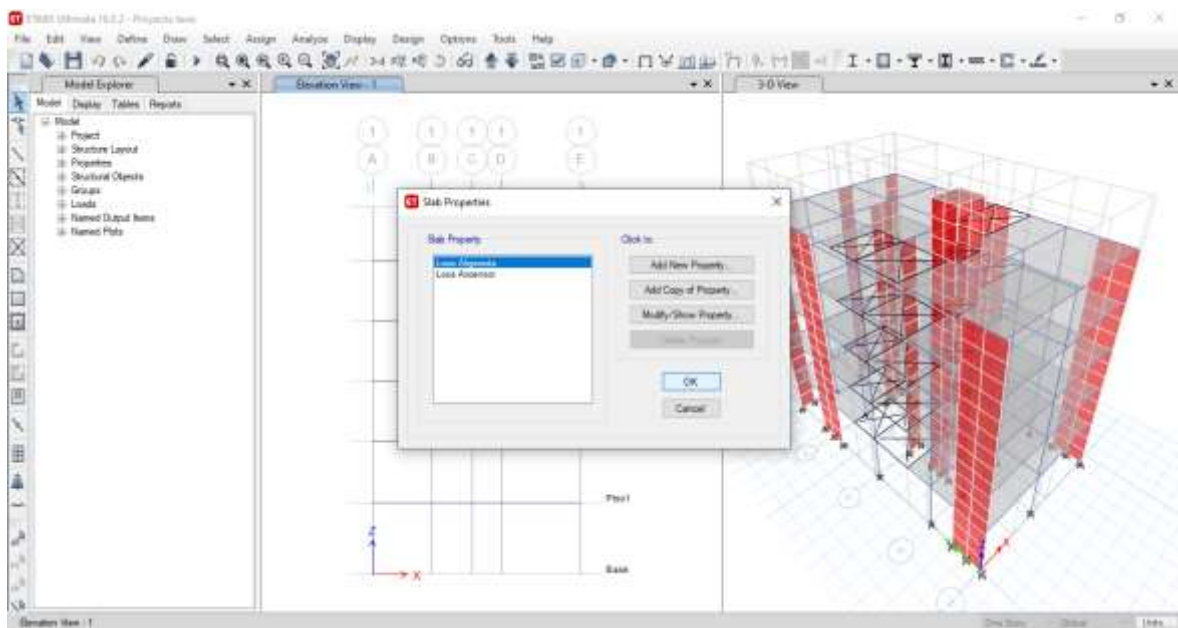


Figura 29. Definición de secciones de losas

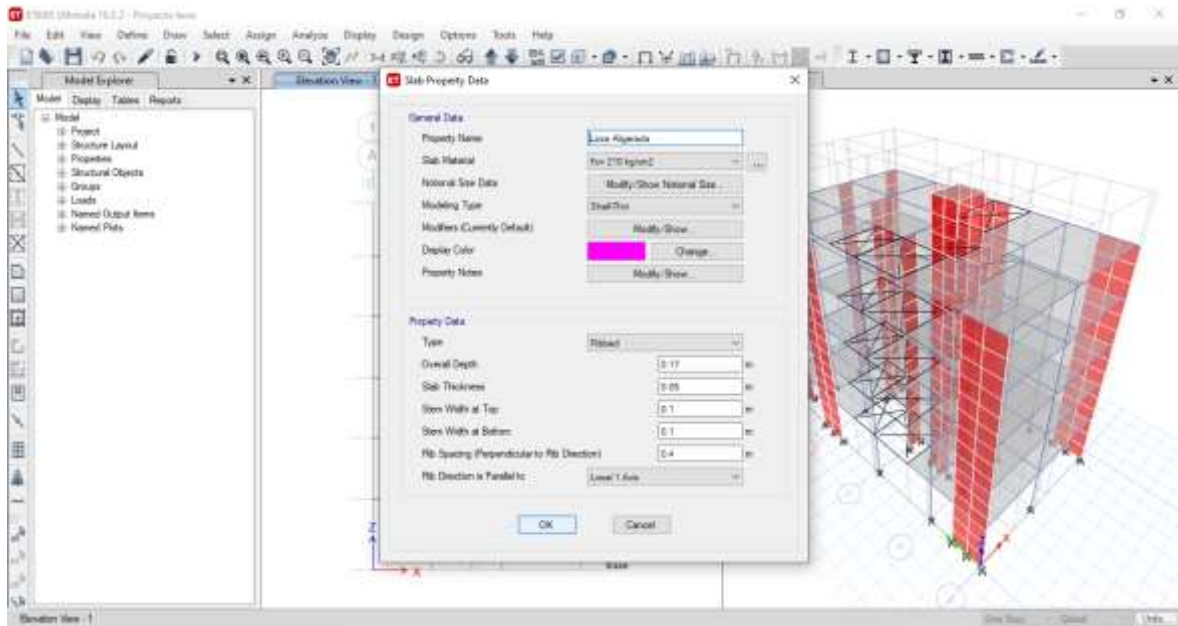


Figura 30. Definición de la sección de losa aligerada

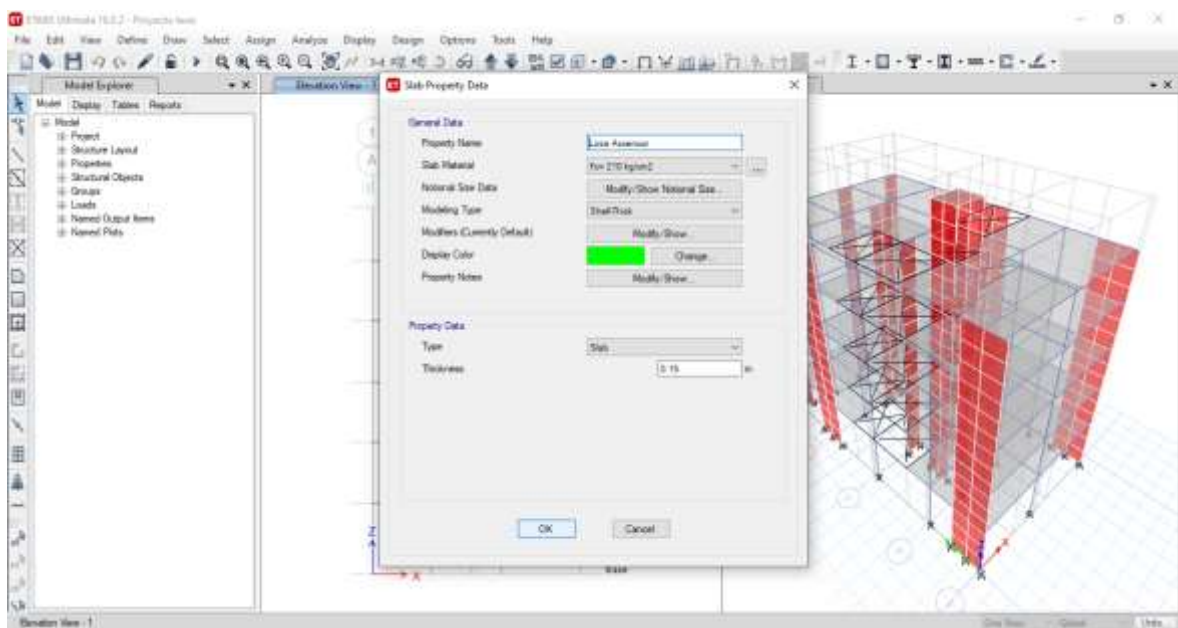


Figura 31. Definición de la sección de losa del ascensor

❖ Secciones de muros

Se definió las secciones de los muros para las placas y el ascensor.

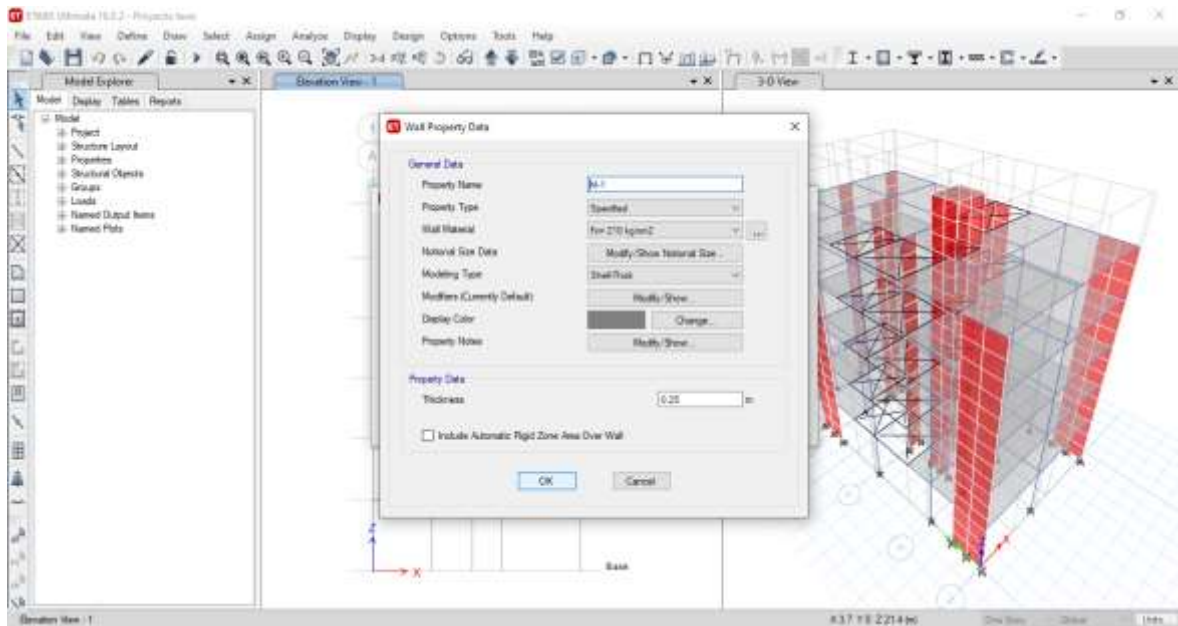


Figura 32. Definición de la sección del muro M-1

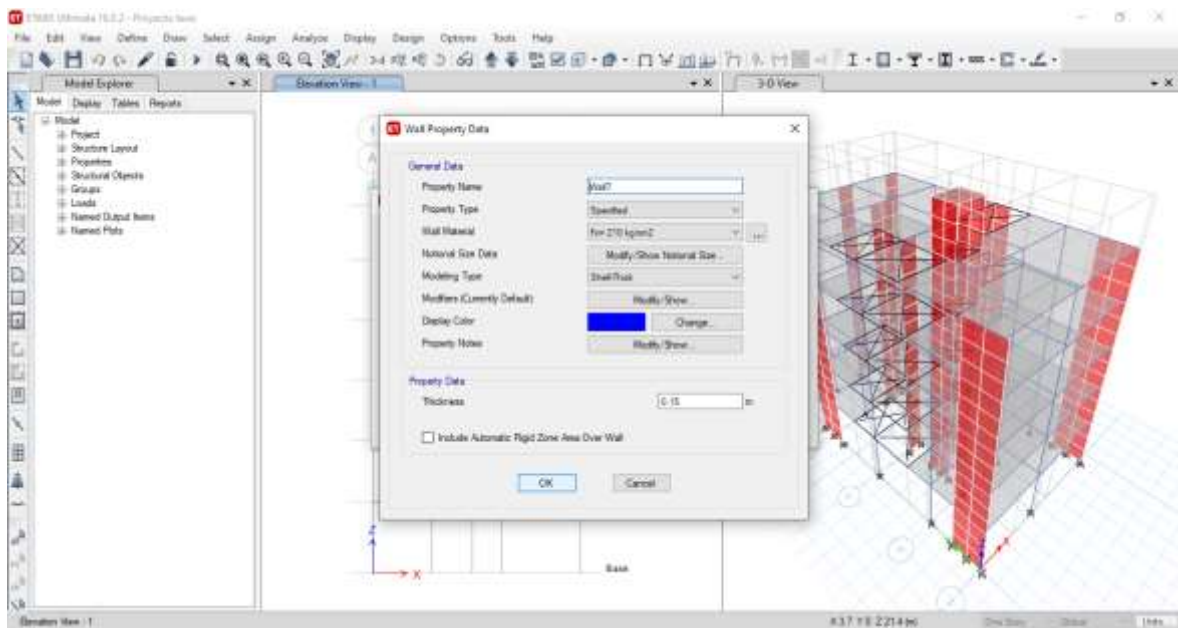


Figura 33. Definición de la sección del muro del ascensor

3.8.4.3.1. Parámetros sísmicos

Según lo especificado en la norma E.030 Diseño Sismorresistente, se consideraron los siguientes parámetros para nuestro análisis:

❖ Factor de zona (Z) – Artículo 10

Se comprende como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Para el presente proyecto de tesis, el edificio se encuentra en el distrito de Trujillo ubicada en la zona 4.

- Departamento: La Libertad
- Provincia: Trujillo
- Distrito: Trujillo
- Zona sísmica: 4

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 34. Factor de zona (Ministerio de vivienda, 2019)

Entonces:

$$Z = 0.45$$

❖ Factor de uso (U) - Artículo 15

El edificio multifamiliar está destinado a vivienda, por lo tanto, pertenece a la categoría C, y el valor es el siguiente:

$$U = 1.0$$

❖ Parámetros de Sitio (S, Tp y TL) – Artículo 13

El perfil de suelo que corresponde al terreno donde está ubicado el edificio en Trujillo es el tipo S3 (Suelo blando). Por lo tanto:

$$S = 1.10$$

$$T_p = 1.20$$

$$T_L = 1.60$$

❖ **Restricciones de Irregularidad – Artículo 21.2**

No se permiten irregularidades extremas

❖ **Período Fundamental de la Edificación – Artículo 28.4**

La norma como cálculo rápido para su estimación nos permite emplear lo siguiente:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (12)$$

Donde:

- $h_n = 14$ (Altura del edificio)
- $C_T = 45$ (Pórtico de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras)

$$T = \frac{14}{45}$$

$$T = 0.31$$

❖ **Factor de amplificación sísmica (C) para el eje X-X**

Se define el factor C de acuerdo a las características de sitio, los cuales son:

• $T < T_p$ **(13)** Si: $C = 2.5$

$$T < T_p$$

$$0.31 < 1.00$$

Entonces si es menor, cumple que:

$$C = 2.5$$

❖ **Coefficiente de Reducción sísmica (R)**

Según el artículo 22, se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = R_0 * I_a * I_p \quad (14)$$

a) Coeficiente básico de reducción sísmica:

Según el artículo 18, el coeficiente se clasifica dependiendo del sistema estructural, en nuestro caso para la dirección X-X es dual.

$$R_0 = 7$$

b) Factores de irregularidad

Según el artículo 20, existen dos tipos de irregularidades: en planta y en altura.

- **Irregularidad en Altura:**

Regular – Sistema Estructural continuo

$$I_a = 1$$

- **Irregularidad en Planta:**

Regular – sistema estructural simétrico

$$I_p = 1$$

Reemplazando en la fórmula:

$$R = 7 * 1 * 1$$

$R = 7$

3.8.4.3.2. Combinaciones de carga

Se utilizaron las siguientes combinaciones de carga según la norma E030 en el Etabs:

Tabla 19. Combinaciones de carga

COMB. DE CARGA	COMBOS	
1.4 CM + 1.7 CV	1	1.4 DEAD + 1.4 CM + 1.7 LIVE + 1.7 LIVE UP
	2	1.4 DEAD + 1.4 CM + 1.7 LIVE 1 + 1.7 LIVE UP
	3	1.4 DEAD + 1.4 CM + 1.7 LIVE 2 + 1.7 LIVE UP
1.25 CM + 1.25 CV ± CS	4	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1 SxD
	5	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1 SxD
	6	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1 SyD
	7	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1 SyD
	8	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1 SxD
	9	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1 SxD
	10	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1 SyD
	11	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1 SyD
	12	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1 SxD
	13	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1 SxD
	14	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1 SyD
	15	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1 SyD
0.90 CM ± CS	16	0.9 DEAD + 0.9 + 1 SxD
	17	0.9 DEAD + 0.9 - 1 SxD
	18	0.9 DEAD + 0.9 + 1 SyD
	19	0.9 DEAD + 0.9 - 1 SyD
ENVOLVENTE	ΣCOMBO 1 + + COMBO 19	

3.8.4.3.3. Análisis Estático X-X

❖ Peso de la edificación

Según el artículo 26, para calcular el peso de nuestra edificación, se consideró el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva, y los resultados se detallan a continuación:

La fórmula del peso es la siguiente:

$$P = 100\%CM + \%CV \quad (15)$$

Donde:

- CM = Carga muerta
- CV = Carga viva

Para nuestra edificación:

$$\text{Niveles similares} = \text{Categoría C} \quad 100\%CM + 25\%CV \quad (16)$$

$$\text{Último nivel} = \text{Azotea con techo verde} \quad 100\%CM + 25\%CV$$

A continuación, se muestran los pesos:

Tabla 20. Peso de la edificación

NIVELES	PESO (Tn)
PISO 6	2.790
PISO 5	106.586
PISO 4	148.024
PISO 3	145.158
PISO 2	148.024
PISO 1	152.476
TOTAL	703.059

Fuente: Software Etabs

❖ Fuerza cortante en la base

Según el artículo 28.2, la fuerza cortante se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P \quad (17)$$

Teniendo en cuenta los siguientes datos:

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
S =	1.1
R =	7

También, se tiene que cumplir la condición de que el valor de C/R no sea menor que:

$$C/R \geq 0.11 \quad (18)$$

$$C/R = 0.36 \quad \text{(CUMPLE)}$$

Entonces, si cumplió la condición, por lo tanto, el coeficiente sísmico es:

$$\frac{Z * U * C * S}{R} = 0.17679$$

Por último, se calculó la cortante basal:

$$V = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.1}{7} * 703.059$$

$$V = 124.291 \text{ Tn}$$

❖ Distribución de Fuerzas Sísmicas en Altura

De acuerdo con el artículo 28.3, las fuerzas sísmicas horizontales se calcularon con las siguientes fórmulas:

$$F_i = \alpha_i * V \quad (19)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^k} \quad (20)$$

Debido a que el periodo fundamental es igual o menor a 0.5 s, el valor $K=1.0$. Entonces con los datos obtenidos del Etabs:

Tabla 21. Peso por piso

Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Piso 6	0.28455	0.28455	0
Piso 5	10.86867	10.86867	0
Piso 4	15.09421	15.09421	0
Piso 3	14.8019	14.8019	0
Piso 2	15.09421	15.09421	0
Piso 1	15.54819	15.54819	0
Base	2.90546	2.90546	0

Fuente: Etabs

- **Gravedad:** 9.8067 m/s²

Tabla 22. Fuerzas sísmicas estáticas X-X

Name	SxE	SyE
Is Auto Load	No	No
X Dir?	No	No
X Dir Plus Ecc	Yes	No
X Dir Minus Ecc?	No	No
Y Dir?	No	No
Y Dir Plus Ecc?	No	Yes
Y Dir Minus Ecc?	No	No
Ecc Ratio	0.05	0.05
Top Story	Azotea	Azotea
Bottom Story	Base	Base
C	0.17679	0.2063
K	1	1
Weight Used Tonf	703.05565	703.05565
Base Shear Tonf	124.2932	145.0404

Fuente: Etabs

Por último, la distribución de estas fuerzas es:

Tabla 23. Distribución de Fuerzas sísmicas en X-X

Nivel	Peso (Tn)	h (m)	Pi	α_i	Fi	V
Azotea	2.791	16.4	45.764	0.008	0.977	0.977
Piso 5	106.586	14	1492.201	0.256	31.865	32..843
Piso 4	148.024	11.3	1672.676	0.287	35.720	68.563
Piso 3	145.158	8.6	1248.357	0.215	26.658	95.221
Piso 2	148.024	5.9	873.343	0.150	18.650	113.871
Piso 1	152.476	3.2	487.925	0.084	10.419	124.291
Σ =Peso Edif.	703.059		5820.266	1.0	124.291	

3.8.4.3.4. Verificación de diseño X-X según la norma E.030-2018

En la dirección X-X el sistema es dual, entonces tenemos que:

Tabla 24. Fuerzas cortantes y su factor de escala en X-X

VSxE = Vtotal =	124.2932	Tonf
VSxD =	91.6804	Tonf
90% V SxE =	111.86388	Tonf
Factor escala =	1.2202	
VSxD Esc =	111.86388	Tonf
V muros	67.6994	Tonf
%	60.5194456	

1) VERIFICACIÓN POR PARTICIPACIÓN MODAL

Según el artículo 29 de la norma E.030, se puede diseñar cualquier estructura usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación moda espectral.

Tabla 25. Verificación por participación modal X-X

Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	100	OK
Modal	Acceleration	UY	100	100	OK
Modal	Acceleration	UZ	0		

2) VERIFICACIÓN DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Según el artículo 31 de la presente norma, los valores que se obtuvieron del análisis dinámico se multiplicaron por 0.75 R por ser una estructura regular, y tiene como propósito obtener los máximos desplazamientos de la edificación, y estos no deben sobrepasar la deriva máxima de 0.007 que lo estipula norma. A continuación, se muestran las derivas en la dirección X-X:

Tabla 26. Desplazamientos laterales en X-X

Story	Output case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Piso 5	Deriva	Combination	Max	X	0.004206
Piso 4	Deriva	Combination	Max	X	0.006363
Piso 3	Deriva	Combination	Max	X	0.006211
Piso 2	Deriva	Combination	Max	X	0.00617
Piso 1	Deriva	Combination	Max	X	0.003931

Fuente: Etabs

Finalmente, si cumplió las derivas, ya que no exceden el máximo valor permitido.

3) VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

Según la norma E.060 – 2018, se deben comprobar las irregularidades de la estructura, y brinda los criterios para el cálculo de las comprobaciones.

Los cálculos se muestran a continuación:

A) IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA

❖ IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO)

La irregularidad de rigidez existe cuando la deriva es mayor a 1.4 veces deriva superior o es mayor que 1.25 veces el promedio de las 3 derivas superiores.

Se utilizan las siguientes fórmulas:

$$K_i < 0.7 \times K_{(i+1)} \quad (21)$$

$$K_i < 0.8 \times \left(\frac{K_{(i+1)} + K_{(i+2)} + K_{(i+3)}}{3} \right) \quad (22)$$

La rigidez puede calcularse como:

$$K_i = \frac{V_{(i)}}{\Delta_{CM(i)}} \quad (23)$$

$$\Delta_{CM(i)} = (0.75 \text{ ó } 0.85)R \times \beta_{CM(i)} \quad (24)$$

Reemplazando:

$$\frac{V_{(i)}}{0.75 \times R \times \beta_{CM(i)}} < (0.7) \frac{V_{(i+1)}}{0.75 \times R \times \beta_{CM(i+1)}}$$

$$\frac{V_{(i)}}{\beta_{CM(i)}} < (0.7) \frac{V_{(i+1)}}{\beta_{CM(i+1)}}$$

$$\frac{V_{(i)}}{\beta_{CM(i)}} < (0.8) \times \left(\frac{V_{(i+1)}}{\beta_{CM(i+1)}} + \frac{V_{(i+2)}}{\beta_{CM(i+2)}} + \frac{V_{(i+3)}}{\beta_{CM(i+3)}} \right)$$

Los cálculos se muestran a continuación:

Tabla 27. Cumplimiento de irregularidad de rigidez X-X

FUERZA CORTANTE	
PISO	VX
	tonf
5	32.843
4	68.563
3	95.221
2	113.871
1	124.291

	X-X		
	hei (cm)	$\beta_{CM}(cm)$	$\beta_{CMi}(cm)$
5	14	0.5481	0.0834
4	11.3	0.4647	0.1106
3	8.6	0.3541	0.1267
2	5.9	0.2274	0.129
1	3.2	0.0984	0.0984

	Ki	0.7*k(i+1)	0.8*((K(i+1)+K(i+2)+k(i+3))/3)	Condición
5	393.8009			REGULAR
4	619.9160	275.661		REGULAR
3	751.5483	433.9412		REGULAR
2	882.7232	526.0838	470.7374	REGULAR
1	1263.1183	617.9062	601.1167	REGULAR
				1

❖ **IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA – PISO DÉBIL**

Existe este tipo irregularidad cuando la resistencia de un entrepiso frente a la cortante es menor al 80% de la resistencia inmediato superior, así lo especifica la norma:

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\sum V_{c(i)} < (0.8) \times \sum V_{c(i+1)} \quad (25)$$

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times bw \times d \quad (26)$$

$$\sum (bw \times d) < (0.8) \times \sum (bw \times d)$$

Donde:

$bw * d$ = Área de los elementos estructurales

V_c = Área sumada de los elementos estructurales: columnas y placas.

Tabla 28. Cumplimiento de irregularidad de resistencia en X-X

	X-X		
	$\sum V_c (i)$	$0.8 * \sum V_c (i+1)$	Condición
5	7.42		REGULAR
4	7.42	5.936	REGULAR
3	7.42	5.936	REGULAR
2	7.42	5.936	REGULAR
1	7.42	5.936	REGULAR

❖ IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ

Se considera este tipo de irregularidad cuando la deriva es mayor que 1.6 veces el valor del entrepiso inmediato superior, o 1.4 el promedio de las derivas de los 3 siguientes niveles.

Se utilizó las siguientes fórmulas para los cálculos respectivos:

$$K_i < 0.6 \times K_{(i+1)} \quad (27)$$

$$K_i < 0.7 \times \left(\frac{K_{(i+1)} + K_{(i+2)} + K_{(i+3)}}{3} \right) \quad (28)$$

La rigidez puede calcularse como:

$$K_i = \frac{V_{(i)}}{\Delta_{CM(i)}} \longrightarrow \Delta_{CM(i)} = (0.75 \text{ ó } 0.85)R \times \beta_{CM(i)}$$

Por último, obtuvimos los siguientes cálculos:

Tabla 29. Cumplimiento de irregularidad de resistencia extrema en X-X

	Ki	0.6*k(i+1)	0.7*((K(i+1)+K(i+2)+k(i+3))/3)	Condición
5	393.8009			REGULAR
4	619.9160	236.2805		REGULAR
3	751.5483	371.9496		REGULAR
2	882.7232	450.9289	411.8952	REGULAR
1	1263.1183	529.6334	525.9771	REGULAR
				1

❖ IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA

Existe esta irregularidad cuando la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es mejor al 65% de la resistencia del piso superior, como lo especifica la norma E.030.

Se calculó los valores correspondientes con las fórmulas **(25)** y **(26)**:

Donde:

- $bw * d =$ Área de los elementos estructurales
- $\sum Vc(i) =$ Área sumada de los elementos estructurales: columnas y placas

Tabla 30. Cumplimiento de Irregularidad extrema de resistencia en x-x

	X-X		
	$\sum Vc(i)$	$0.65 * \sum Vc(i+1)$	Condición
5	7.42		REGULAR
4	7.42	4.823	REGULAR
3	7.42	4.823	REGULAR
2	7.42	4.823	REGULAR
1	7.42	4.823	REGULAR

❖ IRREGULARIDAD MASA O PESO

Existe esta irregularidad siempre y cuando el peso de un nivel sea mayor 1.5 veces el peso de un piso adyacente, como lo estipula la norma.

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$P_i < 1.5 \times P_{i+1} \quad (29)$$

$$P_i > 1.5 \times P_{i-1} \quad (30)$$

Los cálculos se muestran a continuación:

Tabla 31. Cumplimiento de irregularidad Masa o Peso en X-X

PESO	
PISO	Px
	tonf
5	106.586
4	148.024
3	145.158
2	148.024
1	152.476

X-X				
	Pi	1.5xPi+1	1.5xPi-1	Condición
5	106.586		222.037	REGULAR
4	148.024	159.879	217.737	REGULAR
3	145.158	222.037	222.037	REGULAR
2	148.024	217.737	228.715	REGULAR
1	152.476	222.037		REGULAR

❖ **IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL**

No existe variación en el área en planta de la edificación.

❖ **DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES**

No existe discontinuidad de los sistemas sismorresistentes.

❖ **DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES**

No existe discontinuidad extrema de los sistemas resistentes.

B) IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA

❖ **DISCONTINUIDAD TORSIONAL**

Según la norma E.030, para este tipo de irregularidad se debe cumplir los siguientes criterios:

Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

Figura 35. Discontinuidad torsional (Ministerio de vivienda, 2019)

Se utilizó las siguientes fórmulas:

$$\Delta_{(i)max.} > 1.3 \times \Delta_{(i)prom.} \quad (31)$$

$$R \times \beta_{(i)max} > 1.3 \times R \times \beta_{(i)prom.} \quad (32)$$

$$\beta_{(i)max.} > 1.3 \times \beta_{(i)prom.} \quad (33)$$

Los cálculos se muestran a continuación:

Tabla 32. Cumplimiento de discontinuidad torsional en X-X

X-X					
	hi (cm)	β_{max} (cm)	β_{min} (cm)	$\beta(i)_{max}$ (cm)	$\beta(i)_{min}$ (cm)
5	270	0.0066	0.0009	0.0017	0.0001
4	270	0.0049	0.0008	0.0017	0.0002
3	270	0.0032	0.0006	0.0015	0.0002
2	270	0.0017	0.0004	0.0012	0.0003
1	270	0.0005	0.0001	0.0005	0.0001

X-X			
	$\Delta(i)$ max (cm)	Δ_{perm} (cm)	es $\Delta(i)$ max > 50% $\Delta(i)$ perm
5	0.008925	1.89	NO
4	0.008925	1.89	NO
3	0.007875	1.89	NO
2	0.0063	1.89	NO
1	0.002625	2.24	NO

X-X				
	$\beta(i)$ max (cm)	$\beta(i)$ prom (cm)	1.3*B(i)prom	Condición
5	0.0017	0.00175	0.002275	REGULAR
4	0.0017	0.0018	0.00234	REGULAR
3	0.0015	0.0016	0.00208	REGULAR
2	0.0012	0.00135	0.001755	REGULAR
1	0.0005	0.00055	0.000715	REGULAR

❖ **IRREGULARIDAD POR ESQUINA ENTRANTE**

No existen esquinas entrantes.

❖ **DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA**

Existe esta irregularidad, si cumple con los siguientes criterios:

Discontinuidad del Diafragma
 La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

Figura 36. Discontinuidad del diafragma (Ministerio de vivienda, 2019)

Se utilizó la siguiente formula:

$$\dot{A} > 0.5 \times A$$

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 33. Cumplimiento de discontinuidad de diafragma en X-X

	\dot{A}	A	0.5 x A	Condición
D1	7.55	134.21	67.105	REGULAR

❖ SISTEMA NO PARALELOS

Existe irregularidad de sistema no paralelos, siempre y cuando, cumpla los siguientes criterios:

Sistemas no Paralelos
 Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

Figura 37. Sistemas no paralelos (Ministerio de vivienda, 2019)

Por consiguiente, la estructura no presenta este tipo de irregularidad.

Finalmente, la estructura no presenta irregularidad en planta ni en altura en la dirección X-X, por lo tanto:

X-X
la = 1
lp = 1

3.8.4.3.5. Análisis estático Y-Y

❖ Coeficiente de Reducción sísmica (R)

Para el coeficiente de reducción sísmica se utilizó la ecuación (14).

a) Coeficiente básico de reducción sísmica:

Según el artículo 18, el coeficiente se clasifica dependiendo del sistema estructural, en nuestro caso para la dirección Y-Y es muro estructural.

$$R_0 = 6$$

b) Factores de irregularidad

- Irregularidad en Altura:

Regular – Sistema Estructural continuo

$$I_a = 1$$

- Irregularidad en Planta:

Regular – sistema estructural simétrico

$$I_p = 1$$

Reemplazando en la fórmula:

$$R = 6 * 1 * 1$$

$R = 6$

❖ Fuerza cortante en la base

Se calcula con la formula (17), teniendo en cuenta los siguientes datos:

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
S =	1.1
R =	6

Además, se tiene que cumplir la condición de que el valor de C/R no sea menor que:

$$C/R \geq 0.11$$

$$C/R = 0.42 \quad \text{(CUMPLE)}$$

Por lo tanto, si cumplió la condición, y el coeficiente sísmico es:

$$\frac{Z * U * C * S}{R} = 0.2063$$

Por último, se calculó la cortante basal:

$$V = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.1}{6} * 703.059$$

$$V = 145.006 \text{ Tn}$$

❖ Distribución de Fuerzas Sísmicas en Altura

De acuerdo con el artículo 28.3, las fuerzas sísmicas horizontales se calcularon con las fórmulas (19) y (20). Debido a que el periodo fundamental es igual o menor a 0.5s, el valor K=1.0.

Se consideró los patrones de carga sísmica en ambos ejes X -Y, que se muestran a continuación:

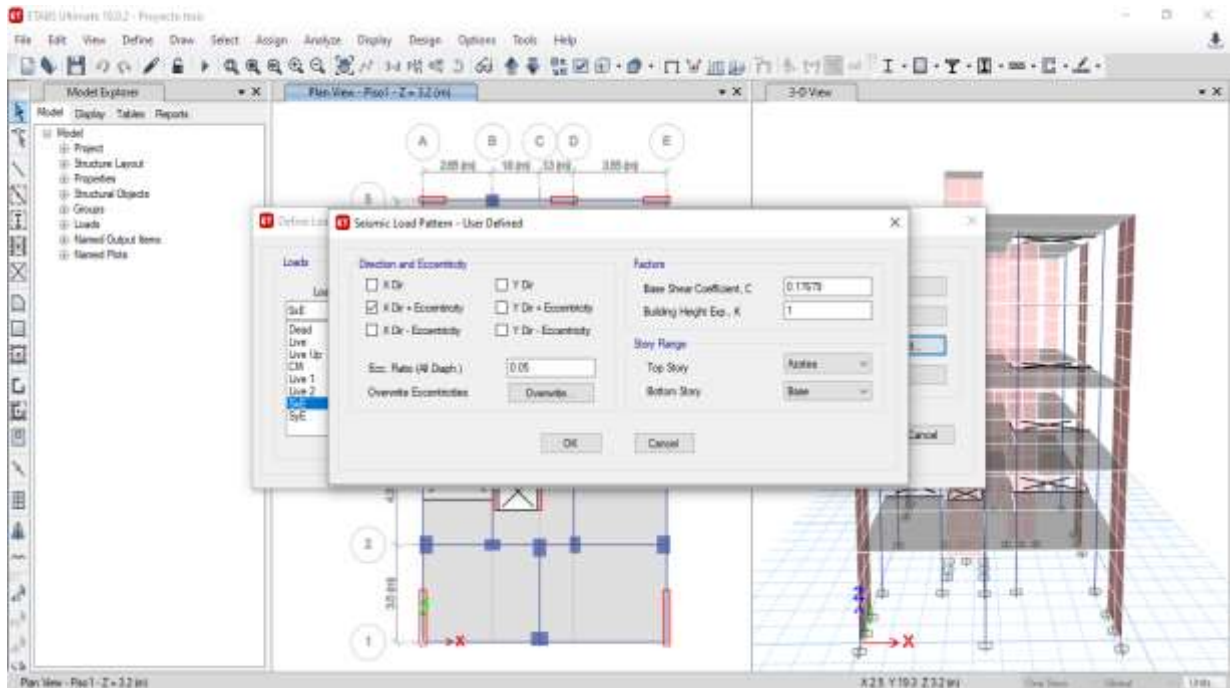


Figura 38. Patrones de carga sísmica en la dirección x-x

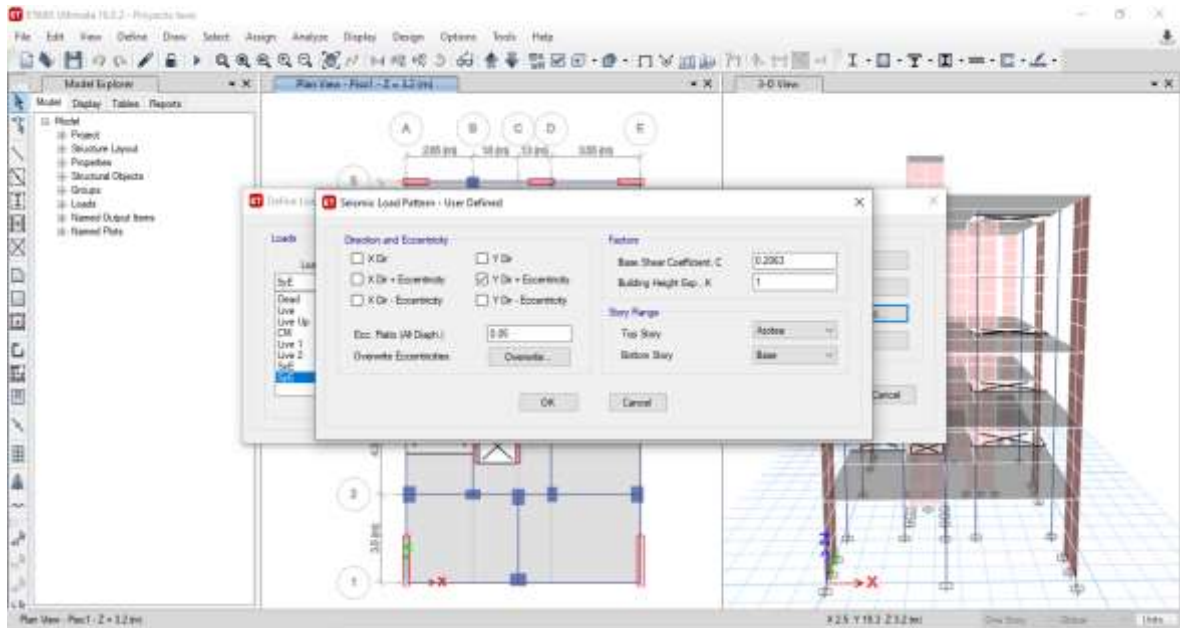


Figura 39. Patrones de carga sísmica en la dirección y-y

Entonces con los datos obtenidos del Etabs:

Tabla 34. Peso por piso en la dirección y-y

Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Piso 6	0.28455	0.28455	0
Piso 5	10.86867	10.86867	0
Piso 4	15.09421	15.09421	0
Piso 3	14.8019	14.8019	0
Piso 2	15.09421	15.09421	0
Piso 1	15.54819	15.54819	0
Base	2.90546	2.90546	0

Fuente: Etabs

- **Gravedad:** 9.8067 m/s²

Tabla 35. Fuerzas sísmicas estáticas en Y-Y

Name	SxE	SyE
Is Auto Load	No	No
X Dir?	No	No
X Dir Plus Ecc	Yes	No
X Dir Minus Ecc?	No	No
Y Dir?	No	No
Y Dir Plus Ecc?	No	Yes
Y Dir Minus Ecc?	No	No
Ecc Ratio	0.05	0.05
Top Story	Azotea	Azotea
Bottom Story	Base	Base
C	0.17679	0.2063
K	1	1
Weight Used Tonf	703.05565	703.05565
Base Shear Tonf	124.2932	145.0404

Fuente: Etabs

Por último, la distribución de estas fuerzas es:

Tabla 36. Distribución de Fuerzas sísmicas en Y-Y

Nivel	Peso (Tn)	h (m)	Pi	α_i	Fi	V
Azotea	2.791	16.4	45.764	0.008	1.140	1.140
Piso 5	106.586	14	1492.201	0.256	37.177	38.317
Piso 4	148.024	11.3	1672.676	0.287	41.673	79.989
Piso 3	145.158	8.6	1248.357	0.215	31.102	111.091
Piso 2	148.024	5.9	873.343	0.150	21.759	132.850
Piso 1	152.476	3.2	487.925	0.084	12.156	145.006
Σ =Peso Edif.	703.059		5820.266	1.0	145.006	

3.8.4.3.6. Verificación de diseño Y-Y según la norma E.030-2018

VERIFICACIÓN PREVIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

En la dirección Y-Y el sistema es muros estructurales, entonces tenemos que:

Tabla 37. Fuerzas cortantes y su factor de escala en Y-Y

VSyE = Vtotal =	124.2932	Tonf
VSyD =	98.8417	Tonf
90% V SyE =	111.86388	Tonf
Factor escala =	1.1317	
VSyD Esc =	111.86388	Tonf
V muros	80.9814	Tonf
%	72.3928	

1) VERIFICACIÓN POR PARTICIPACIÓN MODAL

Según el artículo 29, se puede diseñar cualquier estructura usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación moda espectral.

Tabla 38. Verificación por participación modal Y-Y

Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	100	OK
Modal	Acceleration	UY	100	100	OK
Modal	Acceleration	UZ	0		

2) DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Según el artículo 31, tiene como propósito obtener los máximos desplazamientos de la edificación, y estos no deben sobrepasar la deriva máxima de 0.007. A continuación, se muestran las derivas en la dirección Y-Y:

Tabla 39. Desplazamientos laterales en Y-Y

Story	Output case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Piso 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.004088
Piso 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.005592
Piso 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.005473
Piso 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.005165
Piso 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.002934

Fuente: Etabs

Finalmente, si cumplió las derivas, ya que no exceden el máximo valor permitido.

3) VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

Según la norma, se deben comprobar las irregularidades de la estructura.

Los cálculos se muestran a continuación:

A) IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA

❖ IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO)

Se utilizaron las ecuaciones 21, 22, 23 y 24, y los cálculos son los siguientes:

Tabla 40. Cumplimiento de irregularidad de rigidez Y-Y

FUERZA CORTANTE	
PISO	VY
	tonf
5	38.3168
4	79.9898
3	111.0914
2	132.8498
1	145.0060

Y-Y			
	hei (cm)	$\beta_{CM}(cm)$	$\beta_{CMi}(cm)$
5	14	0.6089	0.1131
4	11.3	0.4958	0.1336
3	8.6	0.3622	0.1447
2	5.9	0.2175	0.1329
1	3.2	0.0846	0.0846

	Ki	$0.7 \cdot k(i+1)$	$0.8 \cdot ((K(i+1)+K(i+2)+k(i+3))/3)$	Condición
5	338.7872			REGULAR
4	598.7263	237.1510		REGULAR
3	767.7358	419.1084		REGULAR
2	999.6225	537.4150	454.7331	REGULAR
1	1714.0187	699.7358	630.9559	REGULAR
				1

❖ IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA (PISO DÉBIL)

Se utilizaron las ecuaciones 25 y 26, a continuación, se muestran los cálculos:

Tabla 41. Cumplimiento de irregularidad de resistencia en Y-Y

Y-Y			
	$\sum V_c (i)$	$0.8 \cdot \sum V_c (i+1)$	Condición
5	7.42		REGULAR
4	7.42	5.936	REGULAR
3	7.42	5.936	REGULAR
2	7.42	5.936	REGULAR
1	7.42	5.936	REGULAR

❖ **IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ**

Se utilizaron las ecuaciones (27) y (28), y se obtuvieron los siguientes cálculos:

Tabla 42. Cumplimiento de irregularidad extrema de rigidez en Y-Y

	Ki	0.6*k(i+1)	0.7*((K(i+1)+K(i+2)+k(i+3))/3)	Condición
5	383.7872			REGULAR
4	598.7263	203.2723		REGULAR
3	767.7358	359.2358		REGULAR
2	999.6225	460.6415	397.8915	REGULAR
1	1714.0187	599.7735	552.0864	REGULAR
				1

❖ **IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA**

Se utilizaron las ecuaciones (25) y (26), y se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 43. Cumplimiento de irregularidad extrema de resistencia en y-y

	Y-Y		
	$\sum Vc (i)$	$0.65*\sum Vc (i+1)$	Condición
5	7.42		REGULAR
4	7.42	4.823	REGULAR
3	7.42	4.823	REGULAR
2	7.42	4.823	REGULAR
1	7.42	4.823	REGULAR

❖ **IRREGULARIDAD MASA O PESO**

Se utilizaron las ecuaciones (29) y (30), y los cálculos se muestran a continuación:

Tabla 44. Cumplimiento de irregularidad Masa o Peso en Y-Y

PESO	
PISO	Py
	tonf
5	106.586
4	148.024
3	145.158
2	148.024
1	152.476

Y-Y				
	Pi	1.5xPi+1	1.5xPi-1	Condición
5	106.586		222.037	REGULAR
4	148.024	159.879	217.737	REGULAR
3	145.158	222.037	222.037	REGULAR
2	148.024	217.737	228.715	REGULAR
1	152.476	222.037		REGULAR

❖ **IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL**

No existe variación en el área en planta de la edificación.

❖ **DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES**

No existe discontinuidad de los sistemas sismorresistentes

❖ **DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES**

No existe discontinuidad extrema de los sistemas sismorresistentes.

B) IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA

❖ **DISCONTINUIDAD TORSIONAL**

Se utilizaron las ecuaciones (31), (32) y (33) y los cálculos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 45. Cumplimiento de discontinuidad torsional en Y-Y

Y-Y					
	hi (cm)	β_{max} (cm)	β_{min} (cm)	$\beta(i)_{max}$ (cm)	$\beta(i)_{min}$ (cm)
5	270	0.0022	0.0022	0.0005	0.0005
4	270	0.0017	0.0017	0.0006	0.0006
3	270	0.0011	0.0011	0.0005	0.0005
2	270	0.0006	0.0006	0.0004	0.0004
1	270	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002

Y-Y			
	$\Delta(i)_{max}$ (cm)	Δ_{perm} (cm)	es $\Delta(i)_{max} > 50\% \Delta(i)_{perm}$
5	0.002625	1.89	NO
4	0.00315	1.89	NO
3	0.002625	1.89	NO
2	0.0021	1.89	NO
1	0.00105	2.24	NO

Y-Y				
	$\beta(i)_{max}$ (cm)	$\beta(i)_{prom}$ (cm)	$1.3 \cdot B(i)_{prom}$	Condición
5	0.0005	0.00075	0.000975	REGULAR
4	0.0006	0.0009	0.00117	REGULAR
3	0.0005	0.00075	0.000975	REGULAR
2	0.0004	0.0006	0.00078	REGULAR
1	0.0002	0.0003	0.00039	REGULAR

❖ **IRREGULARIDAD POR ESQUINA ENTRANTE**

No existe esquina entrante.

❖ DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA

Se utilizó la ecuación (34) y los cálculos son:

Tabla 46. Cumplimiento de discontinuidad de diafragma en Y-Y

	Á	A	0.5 x A	Condición
D1	7.55	134.21	67.105	REGULAR
D2	4.9	134.21	67.105	REGULAR
ESCALERA	8.34	134.21	67.105	REGULAR

❖ SISTEMA NO PARALELOS

Existe irregularidad de sistema no paralelos, siempre y cuando, cumpla los siguientes criterios estipulados en la norma. (Ver Figura 37), por lo tanto, la estructura no presenta esta irregularidad en la dirección y-y.

Se concluye que el edificio es regular, por lo tanto:

Y - Y
la = 1
lp = 1

3.8.4.4. Análisis sísmico Dinámico

El análisis se realizó mediante la combinación modal espectral, por eso se consideró un espectro de pseudoaceleración para cada dirección, y se aplicó en el programa Etabs para simular el efecto que tendrá el sismo en la edificación para ambas direcciones.

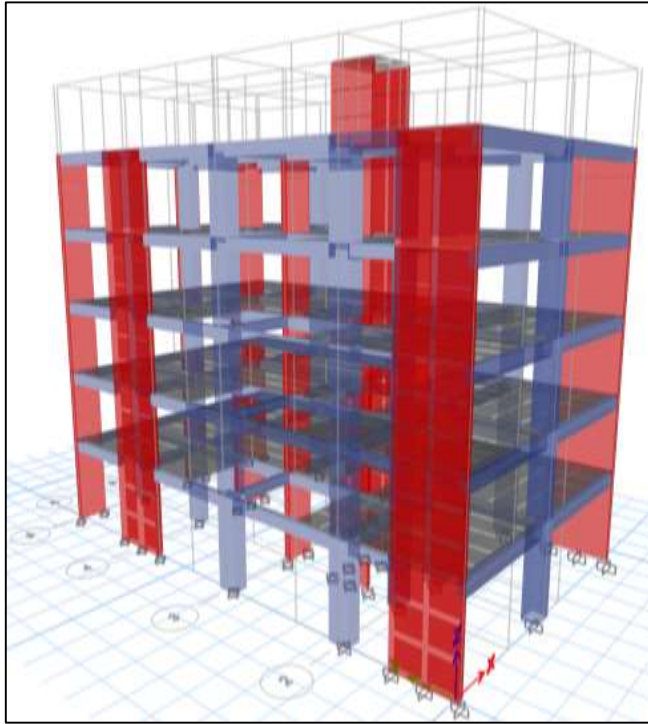


Figura 40. Modelo estructural del edificio (3D) en Etabs

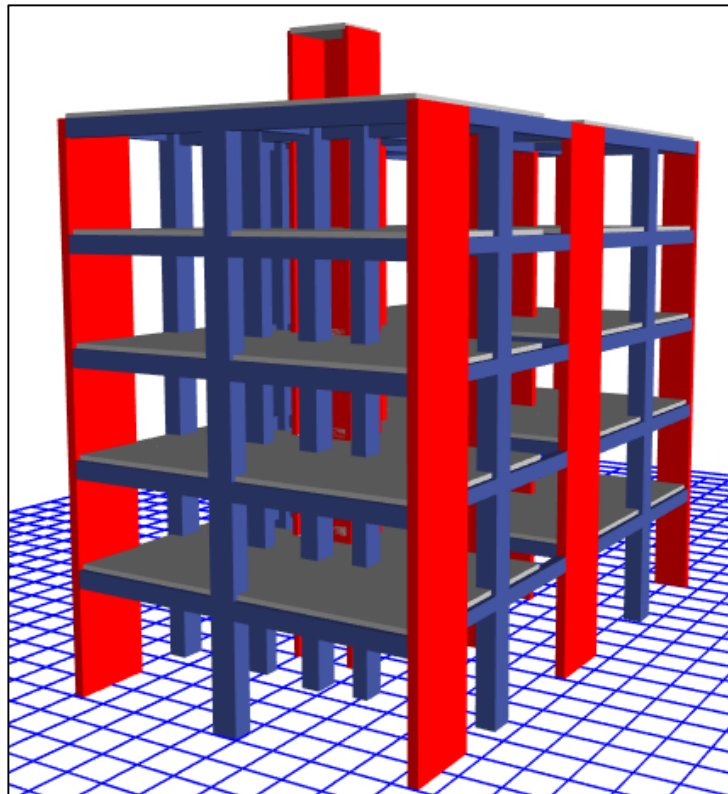


Figura 41. Modelo renderizado en Etabs – Vista frontal

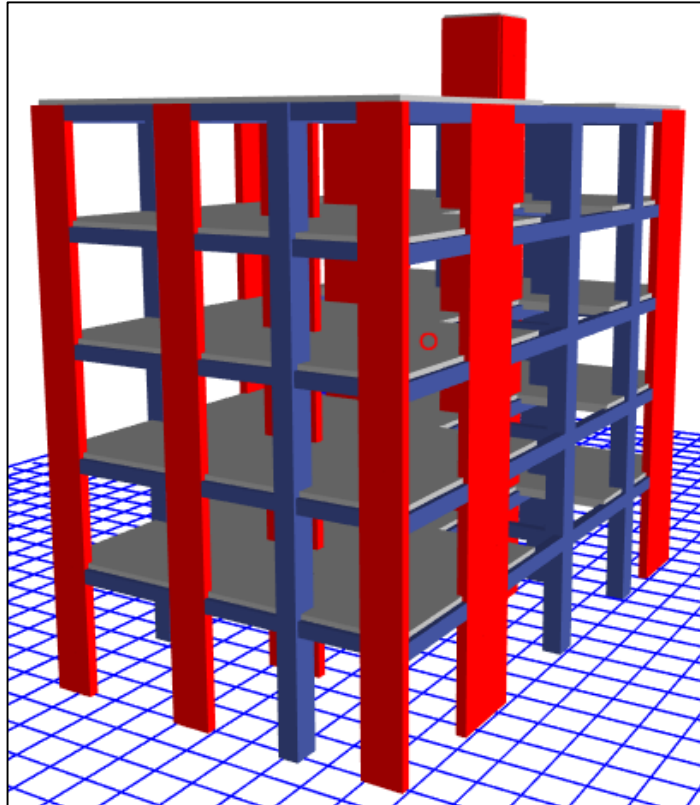


Figura 42. Modelo renderizado en Etabs - Vista posterior

3.8.4.4.1. Análisis de Modos y Frecuencias

Se utilizó el programa Etabs para efectuar el análisis de modos y frecuencias, en la siguiente tabla se muestran los modos para cada dirección con su respectivo período.

Tabla 47. Modos de vibración para ambas direcciones

Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
1	0.331	3.02	18.978	360.156
2	0.323	3.1	19.477	379.354
3	0.289	3.455	21.707	471.188
4	0.096	10.459	65.714	4318.296
5	0.085	11.711	73.583	5414.449
6	0.081	12.291	77.227	5964.049
7	0.048	20.944	131.595	17317.289
8	0.04	25.284	158.862	25237.266
9	0.039	25.914	162.823	26511.243
10	0.035	28.722	180.464	32567.188
11	0.029	35.03	220.098	48442.944
12	0.024	41.445	260.406	67811.208
13	0.024	42.245	265.433	70454.617
14	0.021	46.565	292.580	85602.826
15	0.02	50.521	317.432	100763.033
16	0.017	57.203	359.417	129180.744
17	0.017	59.872	376.185	141515.222
18	0.012	84.58	531.431	282419.181

Fuente: Etabs

3.8.4.4.2. Espectro de Diseño en la dirección X-X

La norma E.030 -2018 establece que para cada dirección se debe utilizar un espectro pseudoraceleración, y se calculó con la siguiente fórmula:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R}$$

(35)

Se realizó un resumen de datos:

Z =	0.45	Tp =	1.0
U =	1	TI =	1.60
S =	1.10	la =	1
R =	7	lp =	1

Por último, se reemplazó los datos y obtuvimos los siguientes valores:

Tabla 48. Valores Tx, Cx y SaX del espectro de diseño

Tx (s)	Cx	SaX (m/s²)
0.1	2.5	0.1768
0.2	2.5	0.1768
0.3	2.5	0.1768
0.4	2.5	0.1768
0.5	2.5	0.1768
0.6	2.5	0.1768
0.7	2.5	0.1768
0.8	2.5	0.1768
0.9	2.5	0.1768
1	2.5	0.1768
1.1	2.273	0.1607
1.2	2.083	0.1473
1.3	1.923	0.1360
1.4	1.786	0.1262
1.5	1.667	0.1179
1.6	1.563	0.1105
1.7	1.384	0.0979
1.8	1.235	0.0873
1.9	1.108	0.0784

2	1.000	0.0707
2.1	0.907	0.0641
2.2	0.826	0.0584
2.3	0.756	0.0535
2.4	0.694	0.0491
2.5	0.640	0.0453
2.6	0.592	0.0418
2.7	0.549	0.0388
2.8	0.510	0.0361
2.9	0.476	0.0336
3	0.444	0.0314
3.1	0.416	0.0294
3.2	0.391	0.0276
3.3	0.367	0.0259

- Entonces se sabe que:

$$S_a X \text{ máx} = 0.1768$$

El espectro de diseño en la dirección x-x, se aplicó a través de Excel y Etabs, y en el siguiente gráfico se representó los valores:

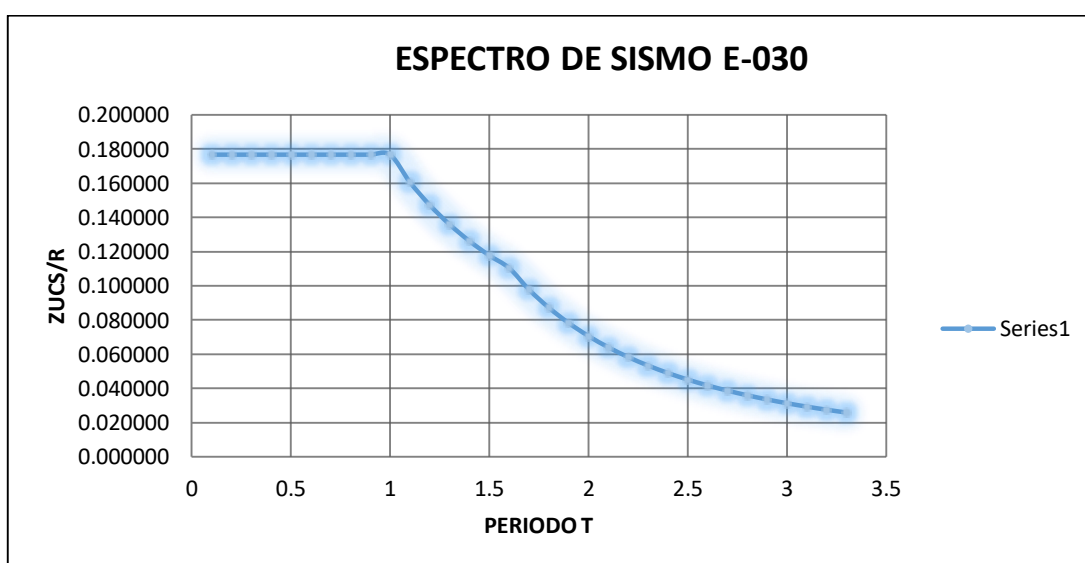


Figura 43. Espectro de sismo E-030 en X-X

3.8.4.4.3. Espectro de Diseño en la dirección Y-Y

Según norma E.030 -2018, se establece que para cada dirección se debe utilizar un espectro pseudoaceleración, por lo tanto, se calculó con la fórmula (35):

Para ello, se realizó un resumen de datos:

Z =	0.45	Tp =	1.0
U =	1	TI =	1.60
S =	1.10	la =	1
R =	6	lp =	1

Finalmente, se reemplazó los datos y obtuvimos los siguientes valores:

Tabla 49. Valores T_y , C_y y SaY del espectro de diseño

T_y (s)	C_y	SaY (m/s²)
0.1	2.5	0.2063
0.2	2.5	0.2063
0.3	2.5	0.2063
0.4	2.5	0.2063
0.5	2.5	0.2063
0.6	2.5	0.2063
0.7	2.5	0.2063
0.8	2.5	0.2063
0.9	2.5	0.2063
1	2.5	0.2063
1.1	2.273	0.1875
1.2	2.083	0.1719
1.3	1.923	0.1587
1.4	1.786	0.1473
1.5	1.667	0.1375
1.6	1.563	0.1289
1.7	1.384	0.1142
1.8	1.235	0.1018
1.9	1.108	0.0914
2	1.000	0.0825
2.1	0.907	0.0748

2.2	0.826	0.0682
2.3	0.756	0.0624
2.4	0.694	0.0573
2.5	0.640	0.0528
2.6	0.592	0.0488
2.7	0.549	0.0453
2.8	0.510	0.0421
2.9	0.476	0.0392
3	0.444	0.0366
3.1	0.416	0.0343
3.2	0.391	0.0322
3.3	0.367	0.0303

- Entonces se sabe que:

$$S_a X \text{ máx} = 0.2063$$

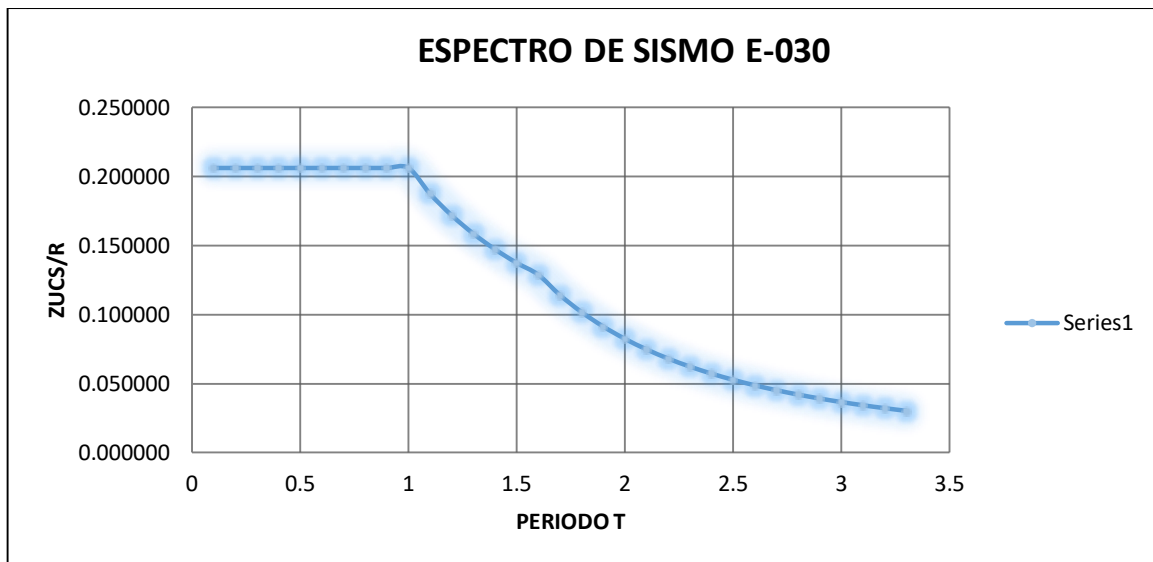


Figura 44. Espectro de sismo E-030 en Y-Y

3.8.4.5. Diseño de concreto armado

Para el diseño de concreto armado se utilizó el software Excel y Etabs.

3.8.4.5.1. Diseño de losa aligerada – Eje 2 al 5

Para el cálculo acero de losa aligerada (**Ver Anexo 7.17**), se trabajó con la envolvente positiva y negativa, las cuales fueron necesarias para poder determinar los momentos máximos:

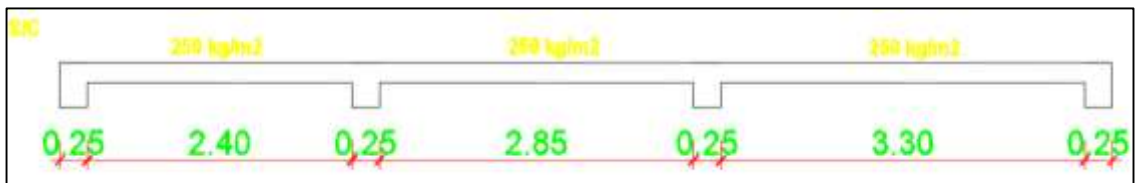


Figura 45. Diseño de losa aligerada – Eje 2 al 5

1) DATOS GENERALES

$f'c =$	210 kg/cm ²
$Fy =$	4200 kg/cm ²
$h =$	17 cm

2) COMBINACIONES DE CARGA

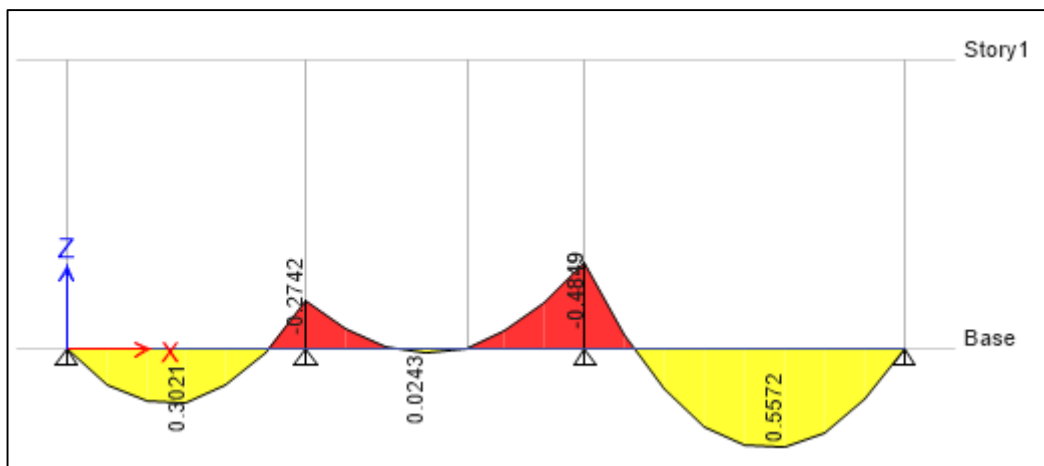


Figura 46. Envolventes de losa aligerada- Eje 2 al 5

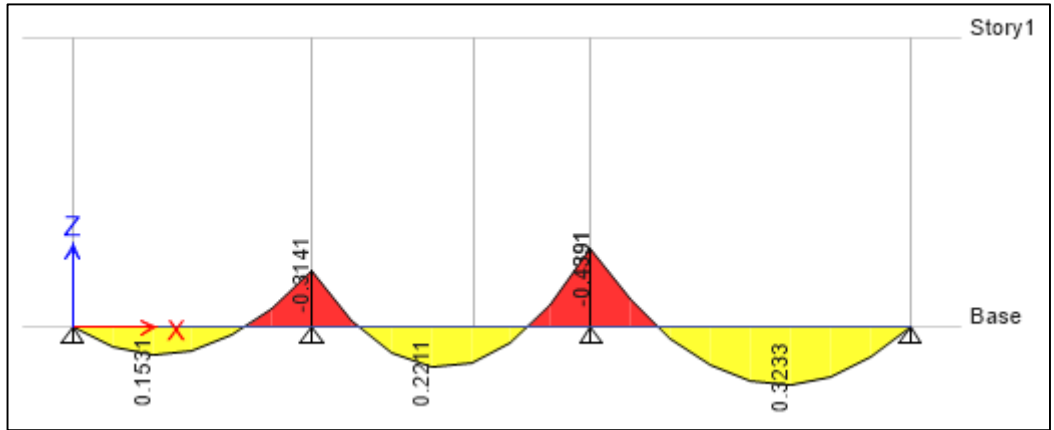


Figura 47. Envolventes de losa aligerada - Eje 2 al 5

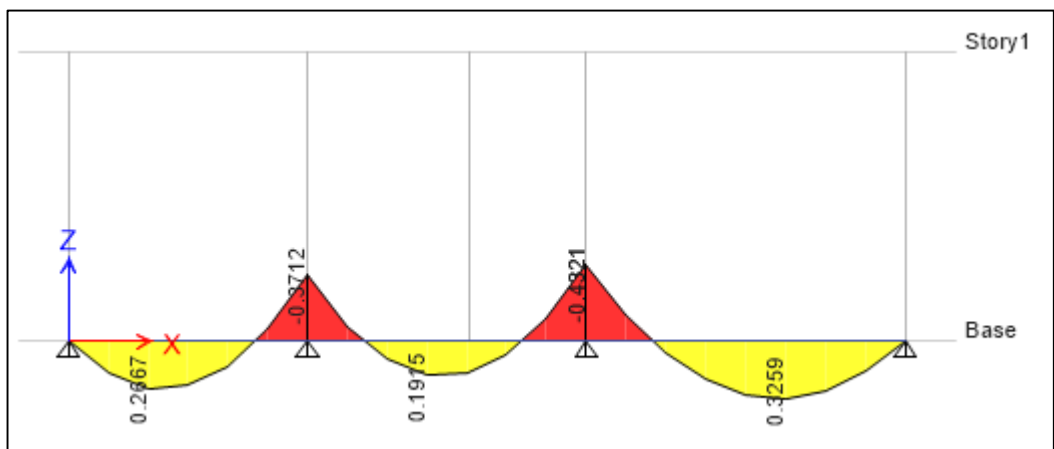


Figura 48. Envolventes de losa aligerada - Eje 2 al 5

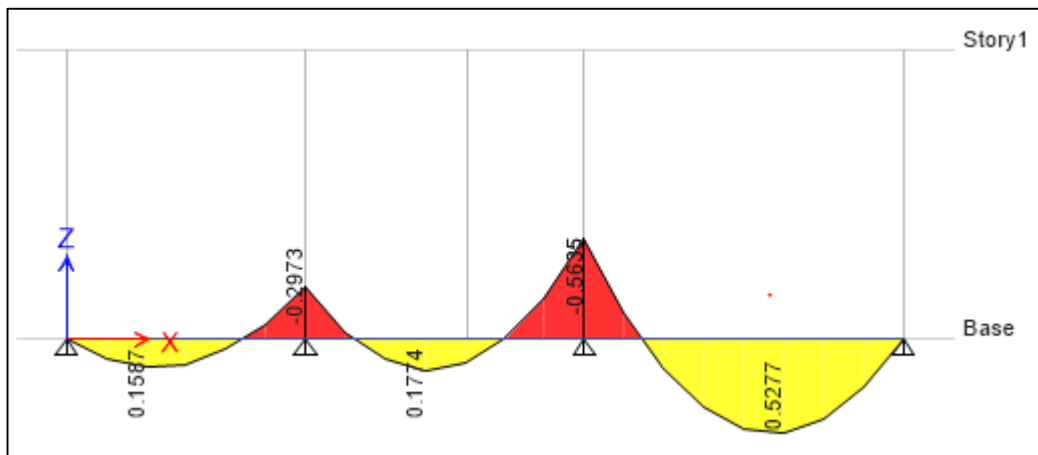


Figura 49. Envolventes de losa aligerada - Eje 2 al 5

3) MOMENTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

$$\begin{array}{ll} \mathbf{M\ 1\ (-)} = & 0.1464\ \text{Tn x m} & \mathbf{M1-2\ (+)} = & 0.3021\ \text{Tn x m} \\ \mathbf{M\ 2\ (-)} = & 0.3712\ \text{Tn x m} & \mathbf{M2-3\ (+)} = & 0.2211\ \text{Tn x m} \\ \mathbf{M\ 3\ (-)} = & 0.5635\ \text{Tn x m} & \mathbf{M3-4\ (+)} = & 0.5572\ \text{Tn x m} \\ \mathbf{M\ 4\ (-)} = & 0.2628\ \text{Tn x m} & & \end{array}$$

4) VERIFICACIÓN DE LOS MOMENTOS

$$\begin{array}{ll} \mathbf{Pb=} & 0.02125 \\ \mathbf{pmax=} & 0.01594 \\ \mathbf{W\ max=} & 0.3188 \\ \mathbf{\phi} & 0.9 \end{array}$$

$$- \mathbf{M\ max} = \phi \times f'c \times b \times d^2 \times Wmax \times (1 - 0.59Wmax)$$

$$\mathbf{Mmax} = 48.91$$

A) MOMENTO MÁXIMO POSITIVO

$$\begin{array}{ll} \mathbf{b=} & 40\ \text{cm} \\ \mathbf{d=} & 14\ \text{cm} \end{array}$$

Entonces tenemos que:

$$\mathbf{Mmax} = 383487.01\ \text{kg x cm}$$

$$\mathbf{Mmax (+)} = 557.2\ \text{kg.m}$$

$$\mathbf{Mmax} = 3834.87\ \text{kg x m}$$

$$\mathbf{Mmax (+)} > \mathbf{Mactuante (+)}$$

B) MOMENTO MÁXIMO NEGATIVO

$$\begin{array}{ll} \mathbf{b=} & 10\ \text{cm} \\ \mathbf{d=} & 14\ \text{cm} \end{array}$$

Entonces tenemos que:

$$\mathbf{Mmax} = 95871.75\ \text{kg x cm}$$

$$\mathbf{Mmax (-)} = 563.5\ \text{kg.m}$$

$$M_{max} = 958.72 \text{ kg x m}$$

$$M_{max} (-) > M_{actuante} (+)$$

5) VERIFICACION SI ES VIGA RECTANGULAR O "T"

$$C = \frac{M (+)}{0.85 \times \phi \times \beta_1 \times b \times f'_c \times \left(d - \frac{h}{2}\right)} \quad (36)$$

$$C = 0.88706 \text{ cm}$$

**VIGA
RECTANGULAR**

6) ACERO MÍNIMO

$$A_{s \text{ min}} = \frac{14}{f_y} \times b \times d \quad (37)$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.47 \text{ cm}^2$$

7) CÁLCULO DE ACERO

W1 (-) =	0.04048	->	As 1(-) =	0.28 cm ²	0.47 cm ²	1 ϕ 3/8"
1W2 (-) =	0.10693	->	As 2(-) =	0.75 cm ²		1 ϕ 1/2"
W3 (-) =	0.16890	->	As 3(-) =	0.18 cm ²		1 ϕ 1/2"
W4 (-) =	0.07418	->	As 4(-) =	0.52 cm ²		1 ϕ 3/8"
W1-2 (-) =	0.0206	->	As 12(+) =	0.58 cm ²		1 ϕ 3/8"
W2-3 (-) =	0.0151	->	As 23(+) =	0.42 cm ²		1 ϕ 3/8"
W3-4 (-) =	0.0385	->	As 34(+) =	1.08 cm ²		1 ϕ 1/2"

A) ACERO DE TEMPERATURA

$$A_{st} = 0.0020 \times b \times hf \quad (38)$$

$$A_{st} = 1 \text{ m}^2 / \text{mts}$$

- ESPACIAMIENTO

$$S = \frac{A_s (\phi)}{A_{st}} \quad (39)$$

$$S = 0.32 \text{ m}$$

- **ESPACIAMIENTO SEGÚN LA NORMA:**

$$S_{max} = 5 \times h_f = 25 \text{ cm}$$

$$\phi \text{ 1/4" @ 25 cm}$$

3.8.4.5.2. Diseño de losa aligerada – Eje 1 a 2

Para el cálculo acero de losa aligerada (*Ver Anexo 7.17*), se trabajó con la envolvente positiva y negativa, las cuales fueron necesarias para poder determinar los momentos máximos:

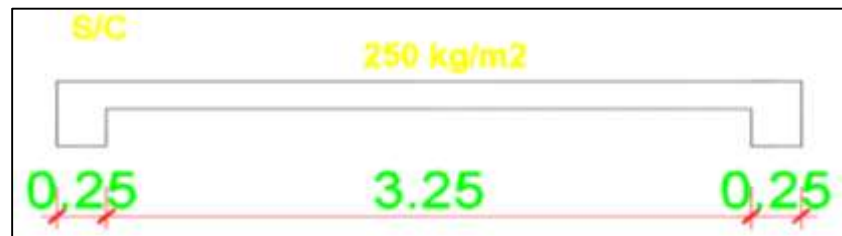


Figura 50. Diseño de losa aligerada - Eje 1 a 2

1) COMBINACIONES DE CARGA

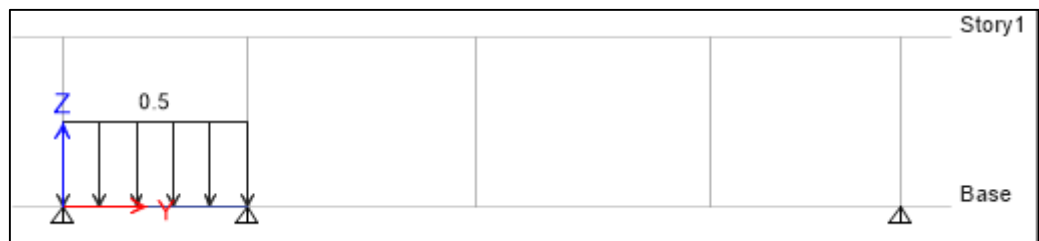


Figura 51. Carga distribuida de losa aligerada - Eje 1 a 2

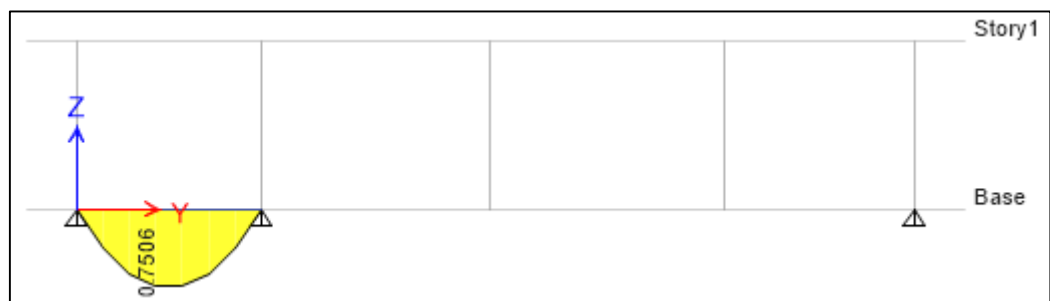


Figura 52. Envolvente de losa aligerada - Eje 1 a 2

2) MOMENTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

$$M 1 (-) = 0.2554 \text{ Tn} \times \text{m}$$

$$M1-2 (+) = 0.7506 \text{ Tn} \times \text{m}$$

$$M 2 (-) = 0.2554 \text{ Tn} \times \text{m}$$

3) VERIFICACIÓN DE LOS MOMENTOS

$$Pb = 0.02125$$

$$p_{max} = 0.01594$$

$$W_{max} = 0.3188$$

$$\phi = 0.9$$

$$- M_{max} = \phi \times f'c \times b \times d^2 \times W_{max} \times (1 - 0.59W_{max})$$

$$M_{max} = 48.91 \text{ } bd^2$$

C) MOMENTO MÁXIMO POSITIVO

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 14 \text{ cm}$$

Entonces tenemos que:

$$M_{max} = 383487.01 \text{ kg} \times \text{cm}$$

$$M_{max} (+) = 750.6 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{max} = 3834.87 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_{max} (+) > M_{actuante} (+)$$

D) MOMENTO MÁXIMO NEGATIVO

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$d = 14 \text{ cm}$$

Entonces tenemos que:

$$M_{max} = 95871.75 \text{ kg} \times \text{cm}$$

$$M_{max} (-) = 255.4 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{max} = 958.72 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_{max} (-) > M_{actuante} (+)$$

4) VERIFICACION SI ES VIGA RECTANGULAR O "T"

$$C = \frac{M (+)}{0.85 \times \phi \times \beta_1 \times b \times f'_c \times \left(d - \frac{h}{2}\right)}$$

$$C = 1.19495 \text{ cm}$$

**VIGA
RECTANGULAR**

5) ACERO MÍNIMO

$$A_{s \text{ min}} = \frac{14}{f_y} \times b \times d$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.47 \text{ cm}^2$$

6) CÁLCULO DE ACERO

$$W1 (-) = 0.07199 \rightarrow A_{s 1(-)} = 0.50 \text{ cm}^2 \quad 1 \phi 3/8''$$

$$1W2 (-) = 0.07199 \rightarrow A_{s 2(-)} = 0.50 \text{ cm}^2 \quad 1 \phi 1/2''$$

$$W1-2 (-) = 0.0523 \rightarrow A_{s 12(+)} = 1.46 \text{ cm}^2 \quad 1 \phi 1/2'' + 1 \phi 3/8''$$

B) ACERO DE TEMPERATURA

$$A_{st} = 0.0020 \times b \times hf$$

$$A_{st} = 1 \text{ m}^2/\text{mts}$$

- ESPACIAMIENTO

$$S = \frac{A_s (\phi)}{A_{st}}$$

$$S = 0.32 \text{ m}$$

- ESPACIONAMIENTO SEGÚN LA NORMA:

$$S_{max} = 5 \times hf = 25 \text{ cm}$$

$$\phi 1/4'' @ 25 \text{ cm}$$

3.8.4.5.3. Diseño de vigas – 25 X 40

Para el cálculo acero de vigas, se trabajó con la envolvente positiva y negativa, las cuales fueron necesarias para poder determinar los momentos máximos (*Ver Anexo 7.15 y Anexo 7.18*):

1) DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL

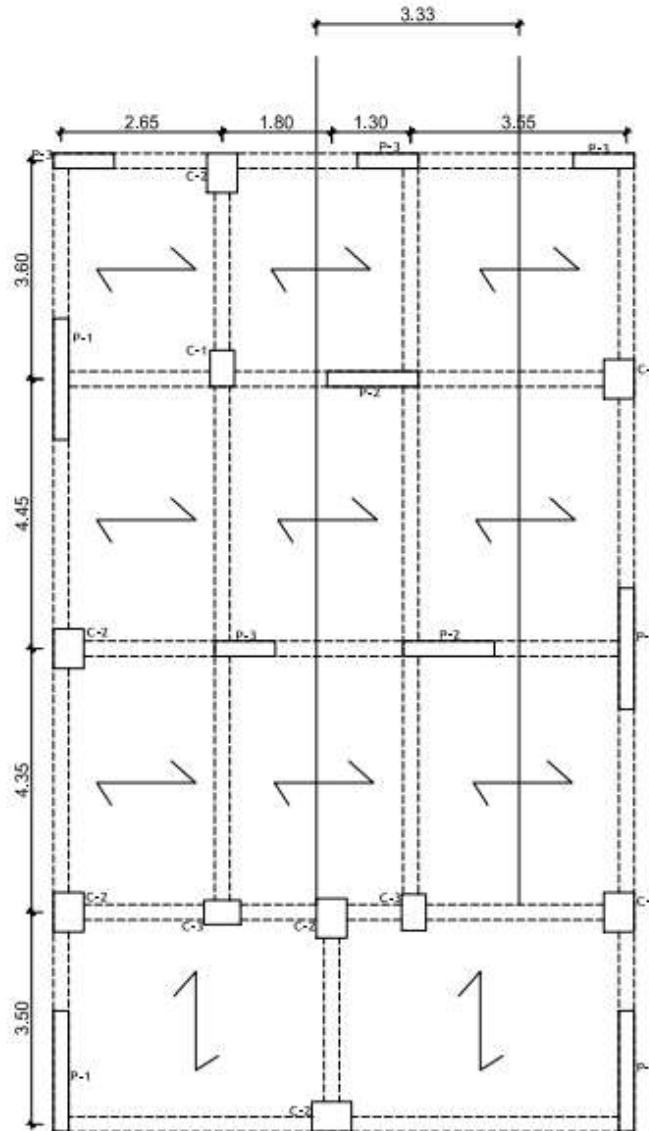


Figura 53. Diseño de viga principal - 25 x 40

Datos generales:

Ancho tributario: 3.33 m

Sección de la viga: 0.25 x 0.4 m

2) METRADOS DE CARGA

Tabla 50. Cargas para el diseño de vigas 25x40

METRADO DE CARGAS			
CARGA MUERTA			
Peso de viga:	$0.25 \times 0.4 \times 2400$	=	240 kg/m
Peso de losa aligerada:	$280\text{kg/m}^2 \times 3.33\text{m}$	=	932.4 kg/m
Peso de acabados:	$100\text{kg/m}^2 \times 3.33\text{m}$	=	333 kg/m
Peso de Tabiquería:	$210\text{kg/m}^2 \times 3.33\text{m}$	=	699.3 kg/m
Wcm		=	2204.7 kg/m
CARGA VIVA			
Sobrecarga:	$250\text{kg/m}^2 \times 3.33\text{m}$	=	832.5 kg/m

3) COMBINACIONES DE CARGA

Tabla 51. Combinación de cargas: V-25x40

COMBINACIÓN DE CARGAS			
CARGA MUERTA			
WUD	$2.2047 \text{ tn/m} \times 1.4$	=	3.086 tn/m
CARGA VIVA			
Sobrecarga:	$0.8325 \text{ tn/m} \times 1.7$	=	1.415 tn/m
WD		=	4.501 tn/m

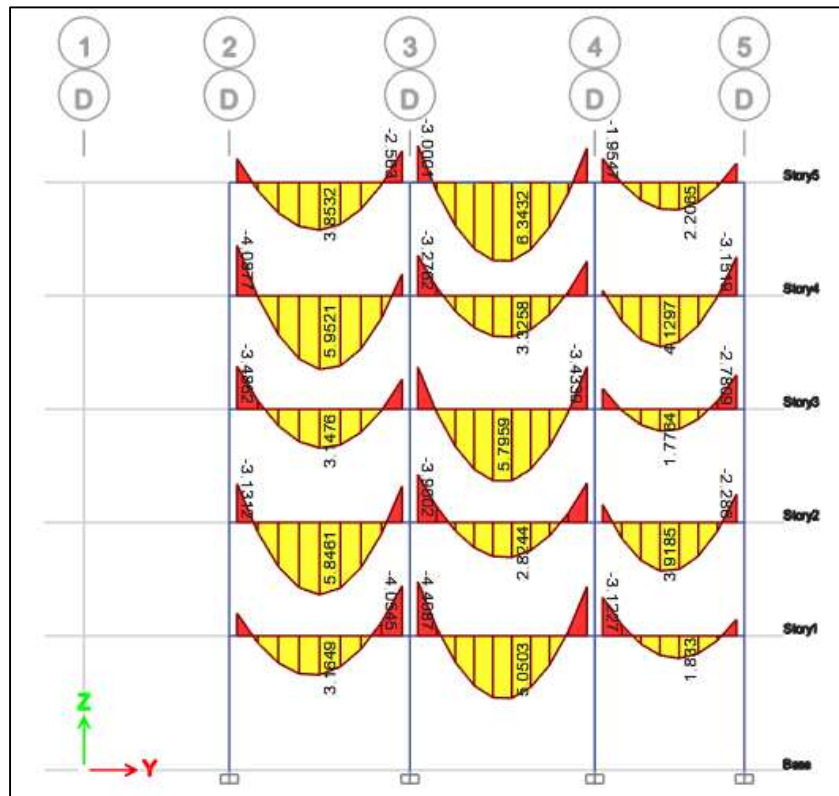


Figura 54. Momentos de vigas - 25 x 40

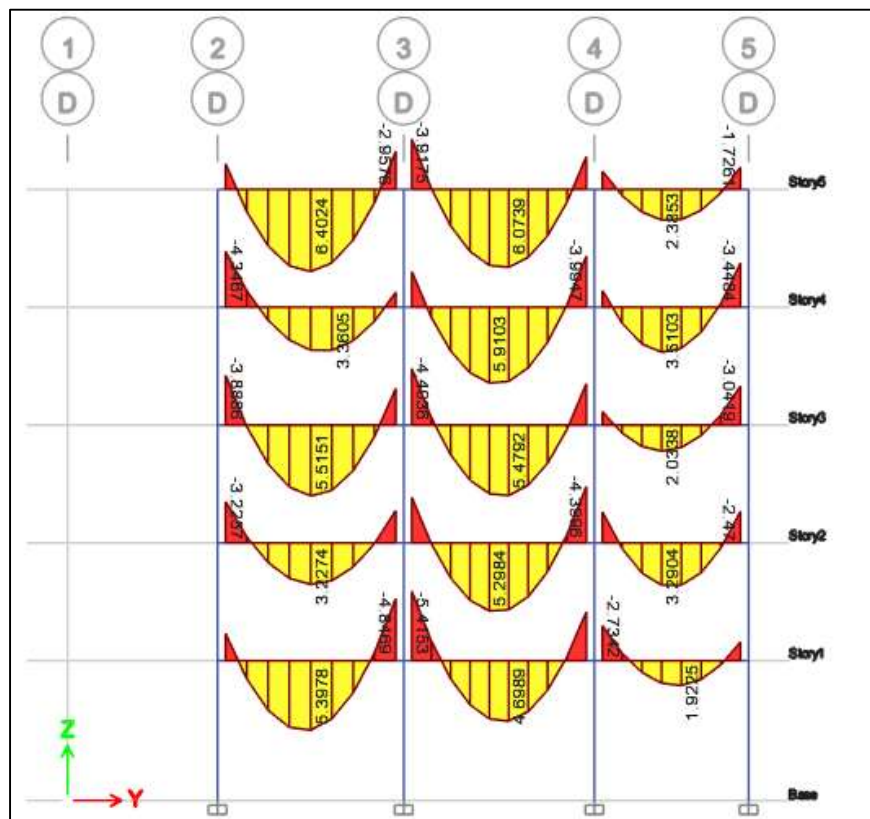


Figura 55. Momentos de vigas - 25 x 40

4) MOMENTOS DE DISEÑO

M máx (+) =	3.42 tn x m	3.4205	6.3432
M máx (-) =	6.69 tn x m	6.6905	5.4153

5) DISEÑO DE VIGA

Datos generales:

b =	25	cm
h =	40	cm
d =	34	cm
f'c =	210	kg/cm ²
fy =	4200	kg/cm ²
M máx (+) =	3.42	Tn x m
M máx (-) =	6.69	Tn x m
ϕ	0.9	(flexión)

A) CUANTÍA MECÁNICA

$$W = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times Mu}{\phi \times f'c \times b \times d^2}} \quad (40)$$

$$\rho = w \times \frac{f'c}{fy} \quad (41)$$

❖ ACERO POSITIVO

W (+) =	0.0651	$\rho b =$	0.02125
$\rho (-) =$	0.00326	$\rho \text{ máx} =$	0.01594

$$\rho \text{ máx} > \rho(+)$$

FALLA DUCTIL

$$As(+)= W \times b \times d \times \frac{f'c}{fy} \quad (42)$$

$$As (+) = 2.77 \text{ cm}^2$$

$$2 \phi 1/2''$$

❖ ACERO NEGATIVO

W (+) =	0.1329	$\rho b =$	0.02125
---------	--------	------------	---------

$$\rho (-) = 0.00664 \quad \rho \text{ máx} = 0.01594$$

$$\rho \text{ máx} > \rho(+)$$

FALLA DUCTIL

$$A_s(+)=W \times b \times d \times \frac{f'c}{f_y}$$

$$A_s (+) = 5.65 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4 \phi 1/2''$$

B) DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN VIGA

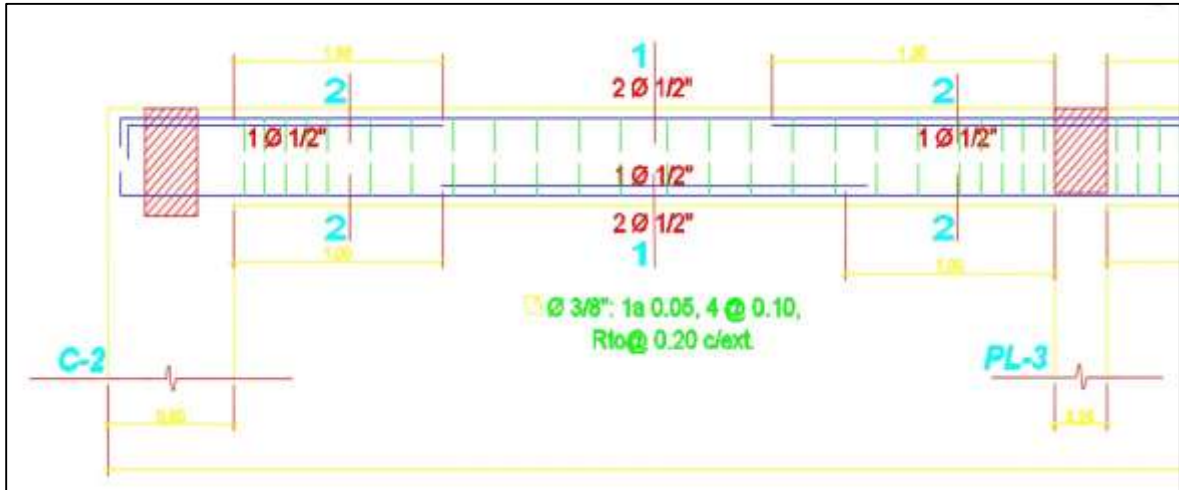


Figura 56. Distribución de acero en viga - 25 x 40

6) DISEÑO DE ARMADURA TRANSVERSAL

❖ **FUERZA CORTANTE NOMINAL (Vn)**

$$V_n = V_c + V_s \tag{43}$$

❖ **FUERZA CORTANTE ÚLTIMA (Vu)**

$$V_u = \phi V_n \tag{44}$$

❖ **FUERZA CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO (Vc)**

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times bwd \tag{45}$$

$$V_c = 6528.37 \text{ kg}$$

❖ **FUERZA CORTANTE QUE RESISTE EL ACERO (Vs)**

$$V_s = \frac{\phi \times A_v \times f_y \times d}{S} \tag{46}$$

Entonces, reemplazando:

$$2Vu = 18.91$$

$$Vu = 9.45 \text{ Tn}$$

$$Vn = \frac{Vu}{\phi} 0.85$$

$$Vn = 11122.17 \text{ kg}$$

$$Vs = 4593.80 \text{ kg}$$

REQUISITOS MÍNIMOS PARA DISEÑAR POR CORTANTE

1°) Si:

$$Vn \leq \frac{Vc}{2}$$

$$11122.17 \leq 3264.18$$

**NO NECESITA REFUERZO
TRANSVERSAL**

2°) Si:

$$Vn > \frac{Vc}{2}$$

$$11122.17 > 3264.18$$

$$Vn \leq Vc$$

$$11122.17 < 6528.37$$

**SE NECESITA REFUERZO
MÍNIMO**

3°) Si:

$$Vn > Vc$$

CASO 1:

$$s = \frac{d}{2}$$

v

$$s \leq 60 \text{ cm}$$

$$s = 17$$

$$s = 60 \text{ cm}$$

$$Vs \leq 1.06 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$V_s \leq 13056.73045$$

$$4593.80 \leq 13056.73045$$

CASO 2:

$$s = \frac{d}{4}$$

v

$$s \leq 30cm$$

$$V_s > 1.06 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$V_s \leq 2.12 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$V_s > 13056.73045$$

$$V_s \leq 126113.461$$

$$4593.80 > 13056.73045$$

$$4593.80 < 13056.73045$$

7) ACERO MÍNIMO (Av MIN)

Se tiene que escoger al mayor:

$$A) Av = 3.5 \times bw \times \left(\frac{s}{fy}\right) \quad (47)$$

$$B) Av = 0.2 \times \sqrt{f'c} \times bw \times \left(\frac{s}{fy}\right) \quad (48)$$

Donde:

$$s \leq \frac{d}{2}$$

y

$$s \leq 60cm$$

ESPACIAMIENTO DE CORTANTE CRÍTICO

El cortante critico se encuentra a una distancia "d" de la cara.

$$S_{max} = \frac{\phi \times Av \times fy \times d}{Vd - \phi \times Vc} \quad (49)$$

$$S_{max} = 34.00cm$$

Finalmente: Estribos 3/8" 1@5cm, 4@10cm y el resto @20cm.

3.8.4.5.4. Diseño de vigas – 25 x 45

1) DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL (Ver Anexo 7.18)

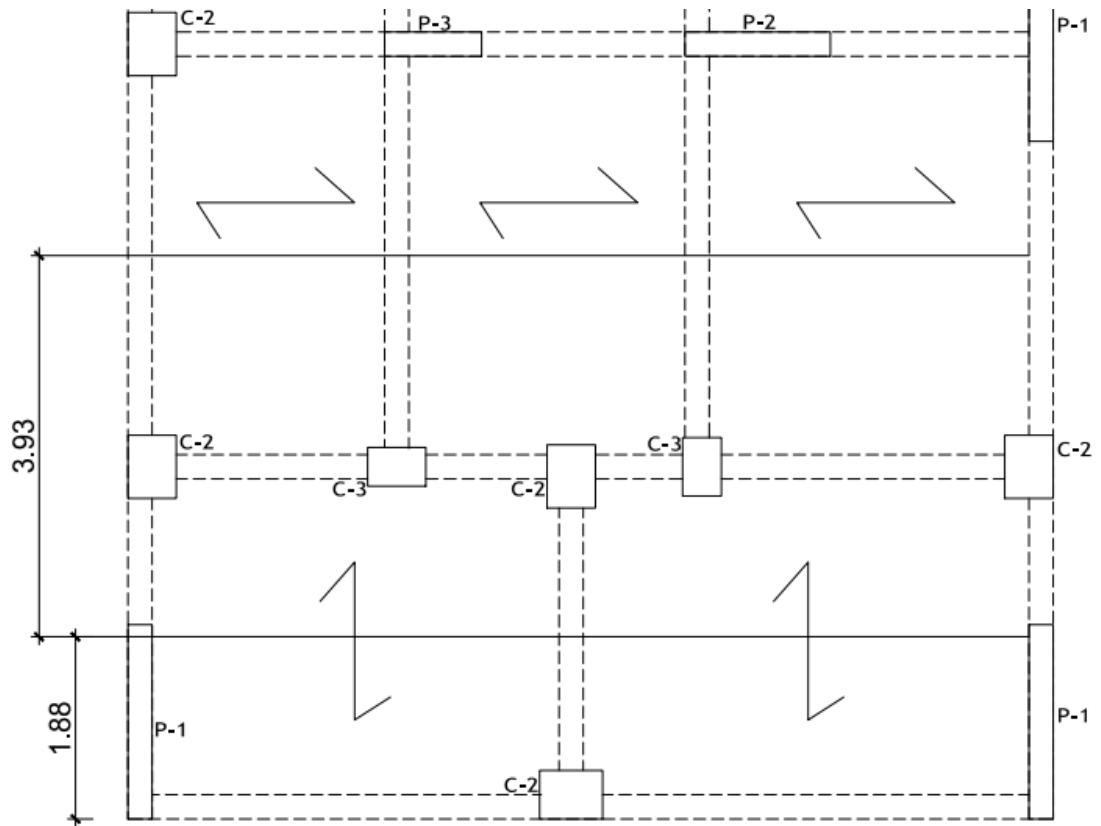


Figura 57. Diseño de viga principal – 25x45

Datos generales:

Ancho tributario: 3.93 m

Sección de la viga: 0.25 x 0.45 m

2) METRADOS DE CARGA

Tabla 52. Cargas para el diseño de vigas 25x45

METRADO DE CARGAS			
CARGA MUERTA			
Peso de viga:	$0.25 \times 0.45 \times 2400$	=	270 kg/m
Peso de losa aligerada:	$280\text{kg/m}^2 \times 3.93\text{m}$	=	1100.4 kg/m
Peso de acabados:	$100\text{kg/m}^2 \times 3.93\text{m}$	=	393 kg/m
Peso de Tabiquería:	$210\text{kg/m}^2 \times 3.93\text{m}$	=	825.3 kg/m
Wcm		=	2588.7 kg/m
CARGA VIVA			
Sobrecarga:	$250\text{kg/m}^2 \times 1.88\text{m}$	=	982.5 kg/m

3) COMBINACIONES DE CARGA

Tabla 53. Combinación de cargas: V-25x45

COMBINACIÓN DE CARGAS			
CARGA MUERTA			
WUD	$2.5887 \text{ tn/m} \times 1.4$	=	3.624 tn/m
CARGA VIVA			
Sobrecarga:	$0.9825 \text{ tn/m} \times 1.7$	=	1.670 tn/m
WD		=	5.294 tn/m

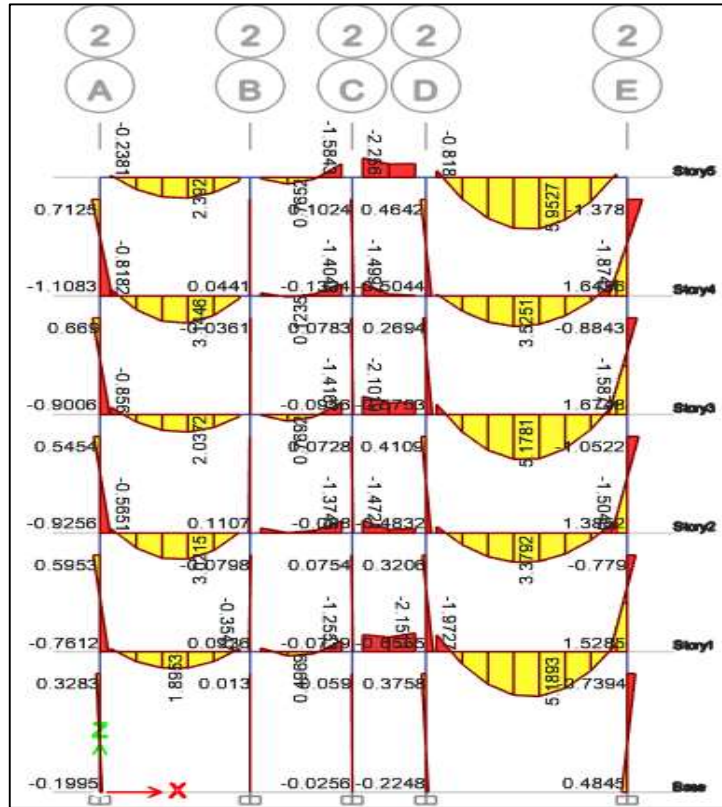


Figura 58. Momentos de viga - 25x45

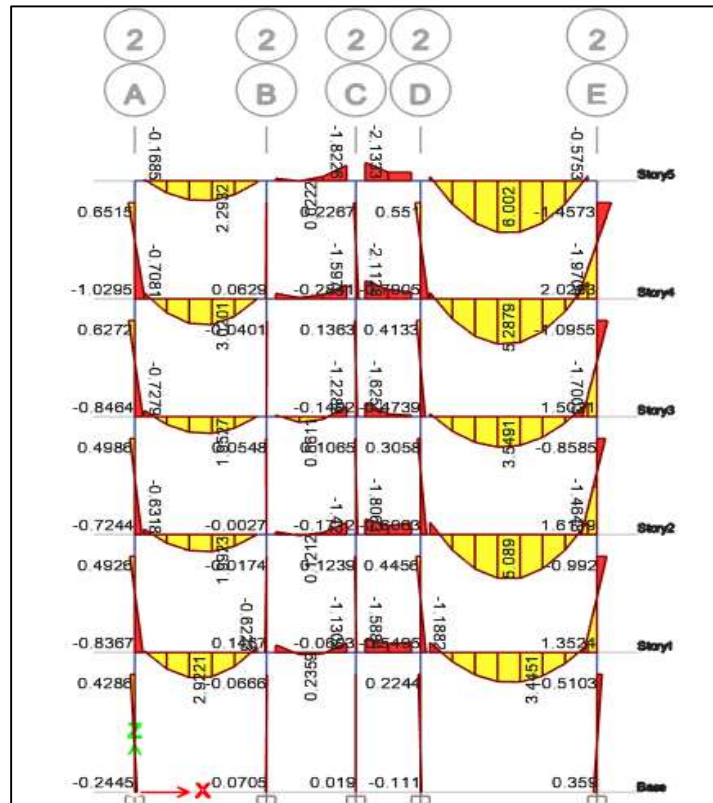


Figura 59. Momentos de viga - 25x45

4) MOMENTOS DE DISEÑO

M máx (+) =	6.54 tn x m	6.54	5.02
M máx (-) =	7.31 tn x m	7.31	2.13

5) DISEÑO DE VIGA

Datos generales:

b =	25	cm
h =	45	cm
d =	39	cm
f'c =	210	kg/cm ²
fy =	4200	kg/cm ²
M máx (+) =	6.54	Tn x m
M máx (-) =	7.31	Tn x m
ϕ	0.9	(flexión)

A) CUANTÍA MECÁNICA

$$W = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times Mu}{\phi \times f'c \times b \times d^2}}$$
$$\rho = w \times \frac{f'c}{fy}$$

❖ ACERO POSITIVO

W (+) =	0.0965	$\rho b =$	0.02125
$\rho (-) =$	0.00482	$\rho \text{ máx} =$	0.01594

$$\rho \text{ máx} > \rho(+)$$

FALLA DUCTIL

$$As(+)= W \times b \times d \times \frac{f'c}{fy}$$

$$As (+) = 4.70 \text{ cm}^2$$

$$4 \phi 1/2''$$

❖ ACERO NEGATIVO

W (+) =	0.1087	$\rho b =$	0.02125
$\rho (-) =$	0.00543	$\rho \text{ máx} =$	0.01594

$\rho_{m\acute{a}x} > \rho(+)$ FALLA DUCTIL

$$A_s(+)=W \times b \times d \times \frac{f'_c}{f_y}$$

$A_s (+) = 5.30 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4\phi 1/2''$

B) DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN VIGA

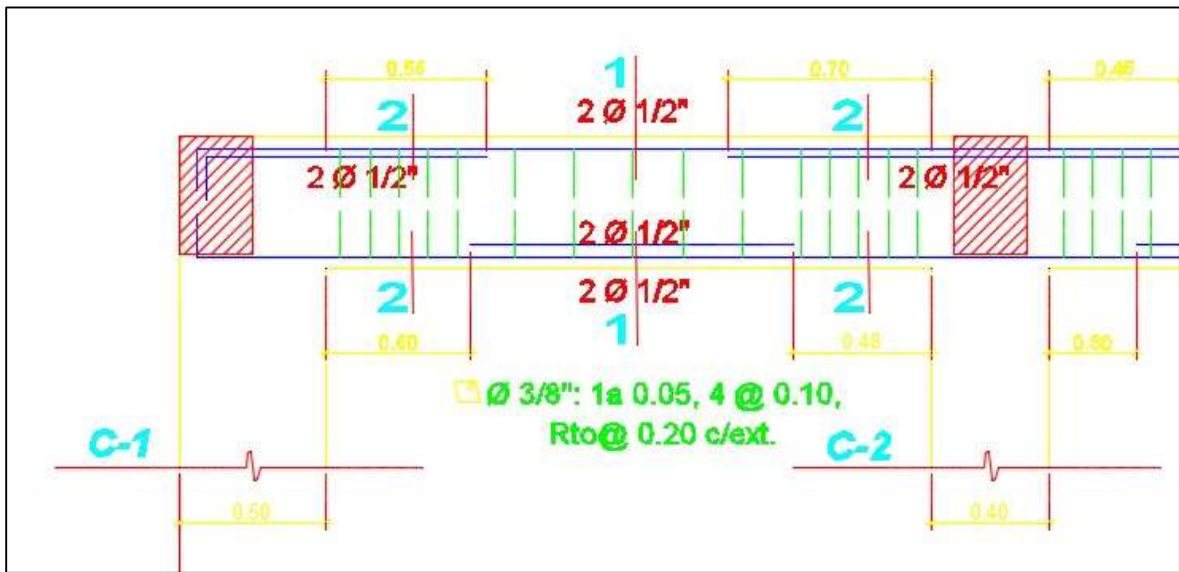


Figura 60. Distribución de acero en viga - 25 x 45

Finalmente: Estribos 3/8" 1@5cm, 4@10cm y el resto @20cm.

3.8.4.5.5. Diseño de vigas – 25 x 35

1) DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL (Ver Anexo 7.18)

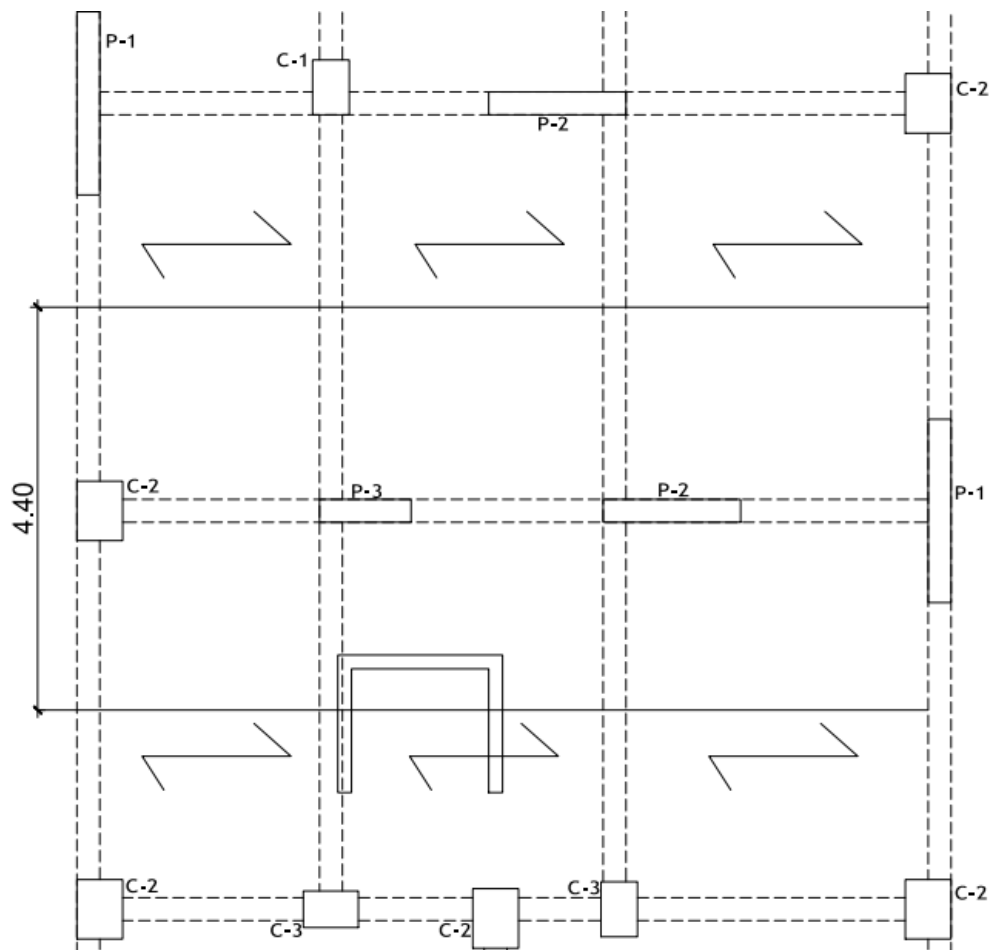


Figura 61. Diseño de viga principal 25x35

Datos generales:

Ancho tributario: 4.4 m

Sección de la viga: 0.25 x 0.35 m

2) METRADOS DE CARGA

Tabla 54. Cargas para el diseño de vigas 25x35

METRADO DE CARGAS			
CARGA MUERTA			
Peso de viga:	$0.25 \times 0.35 \times 2400$	=	210 kg/m
Peso de losa aligerada:	$280\text{kg/m}^2 \times 4.4 \text{ m}$	=	1232 kg/m
Peso de acabados:	$100\text{kg/m}^2 \times 4.4 \text{ m}$	=	440 kg/m
Peso de Tabiquería:	$210\text{kg/m}^2 \times 4.4 \text{ m}$	=	924 kg/m
Wcm		=	2806 kg/m
CARGA VIVA			
Sobrecarga:	$250\text{kg/m}^2 \times 4.4 \text{ m}$	=	1100 kg/m

3) COMBINACIONES DE CARGA

Tabla 55. Combinación de cargas: V-25x35

COMBINACIÓN DE CARGAS			
CARGA MUERTA			
WUD	$2.806 \text{ tn/m} \times 1.4$	=	3.9284 tn/m
CARGA VIVA			
Sobrecarga:	$1.1 \text{ tn/m} \times 1.7$	=	1.87 tn/m
WD		=	5.7984 tn/m

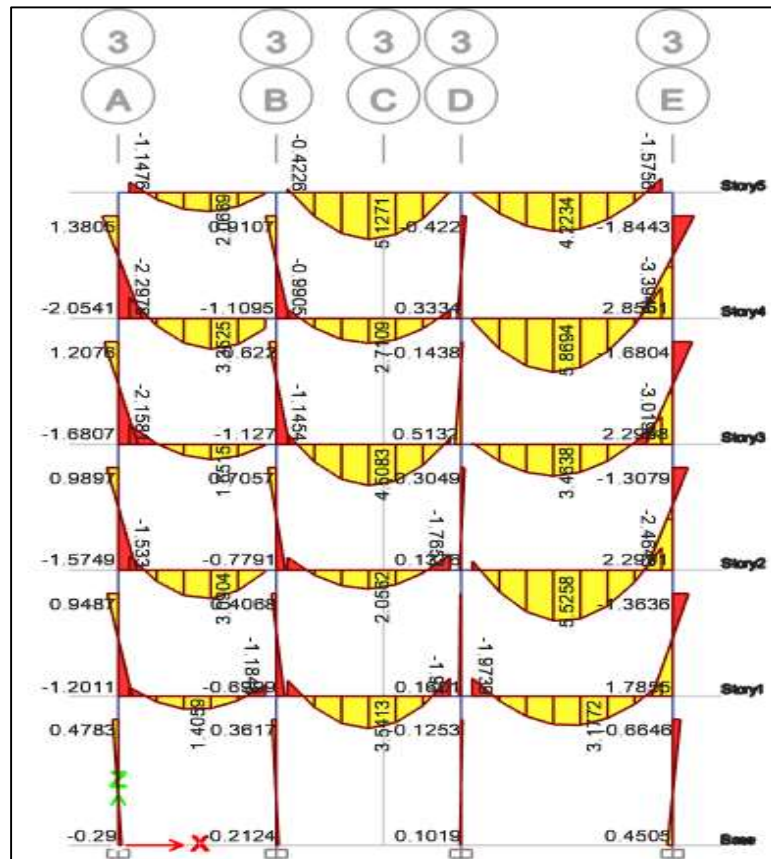


Figura 62. Momentos de viga 25x35

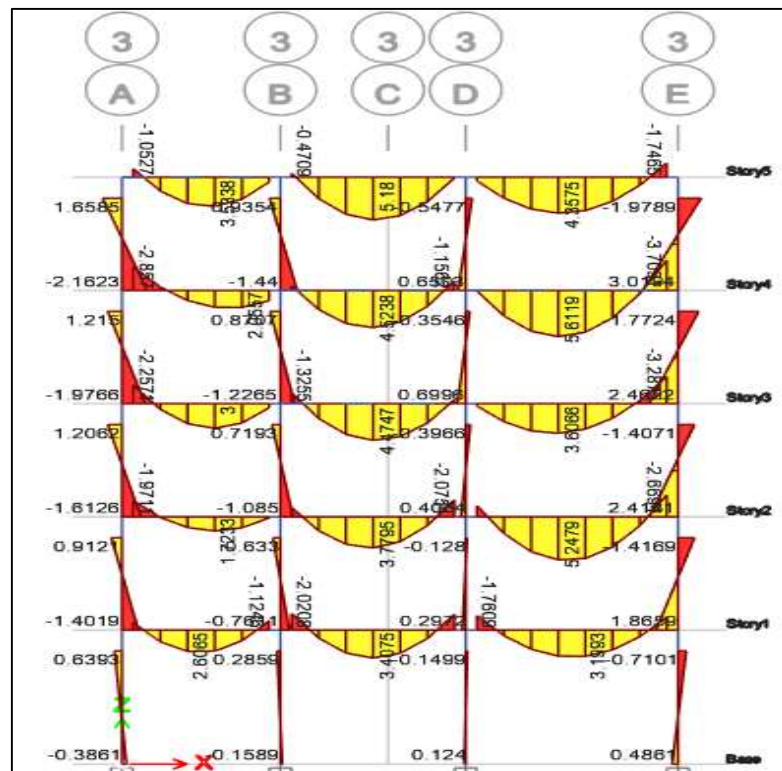


Figura 63. Momentos de viga 25x35

4) MOMENTOS DE DISEÑO

$$M \text{ máx (+)} = 5.8694 \text{ tn x m} \quad 3.69$$

$$M \text{ máx (-)} = 2.0754 \text{ tn x m} \quad 4.16$$

5) DISEÑO DE VIGA

Datos generales:

$$b = 25 \quad \text{cm}$$

$$h = 35 \quad \text{cm}$$

$$d = 29 \quad \text{cm}$$

$$f'c = 210 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$M \text{ máx (+)} = 5.8694 \quad \text{Tn x m}$$

$$M \text{ máx (-)} = 2.0754 \quad \text{Tn x m}$$

$$\phi = 0.9 \quad (\text{flexión})$$

A) CUANTÍA MECÁNICA

$$W = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times Mu}{\phi \times f'c \times b \times d^2}}$$

$$\rho = w \times \frac{f'c}{fy}$$

❖ ACERO POSITIVO

$$W (+) = 0.1634 \quad \rho b = 0.02125$$

$$\rho (-) = 0.00817 \quad \rho \text{ máx} = 0.01594$$

$$\rho \text{ máx} > \rho(+)$$

FALLA DUCTIL

$$As(+)= W \times b \times d \times \frac{f'c}{fy}$$

$$As (+) = 5.92 \text{ cm}^2$$

$$5 \phi 1/2''$$

❖ ACERO NEGATIVO

$$W (+) = 0.0539 \quad \rho b = 0.02125$$

$$\rho (-) = 0.00270 \quad \rho \text{ máx} = 0.01594$$

$\rho \text{ máx} > \rho(+)$ **FALLA DUCTIL**

$$As(+)=W \times b \times d \times \frac{f'c}{fy}$$

$As (+) = 1.955 \text{ cm}^2 \longrightarrow 2 \phi 1/2''$

B) DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN VIGA

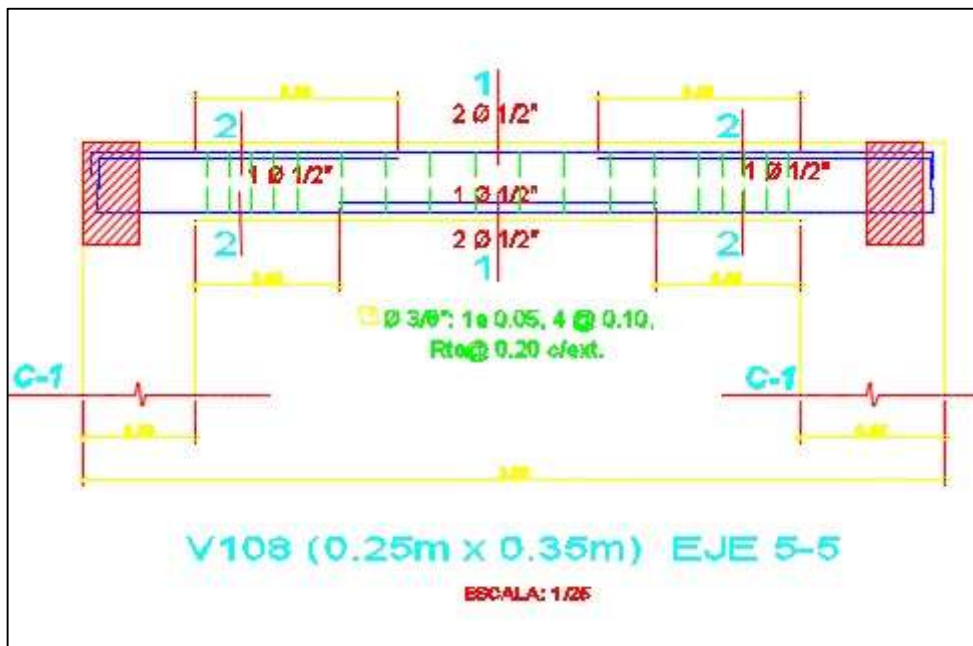


Figura 64. Distribución de acero en viga 25x35

Finalmente: Estribos 3/8" 1@5cm, 4@10cm y el resto @20cm.

3.8.4.5.6. Diseño de columnas

❖ Cálculo del área de acero de las columnas

Para realizar el cálculo de acero, obtuvimos los datos del Etabs y se muestra a continuación (**Ver Anexo 7.14 y Anexo 7.15**):

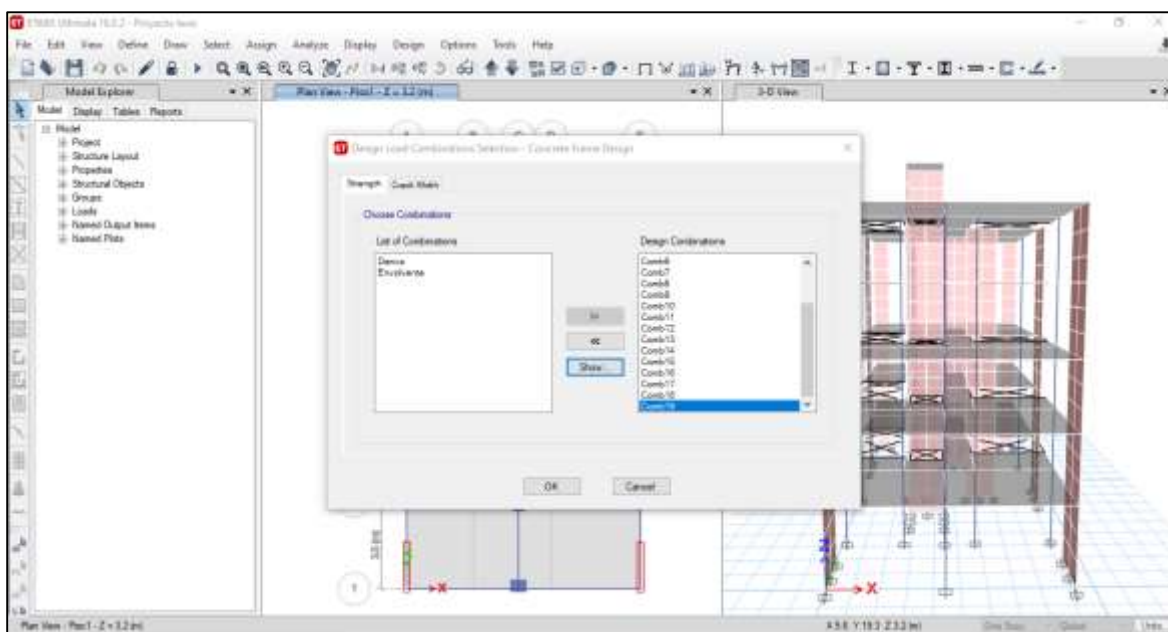


Figura 65. Asignación de combinaciones para las columnas

COLUMNA C-1

Acero longitudinal:

- Área de acero de la C-1: 24 cm²

Tabla 56. Área y diámetro de las varillas comerciales

Varilla	As (cm ²)	Ø (cm)
Ø 3/8"	0.71	0.95
Ø 1/2"	1.27	1.27
Ø 5/8"	1.98	1.59
Ø 3/4"	2.85	1.91
Ø 1"	5.07	2.54

Tabla 57. Cantidad y tipo de varilla a utilizar

N° VARILLAS	DIÁMETRO	CUANTÍA
10	Ø3/4"	1.32%
		CUMPLE

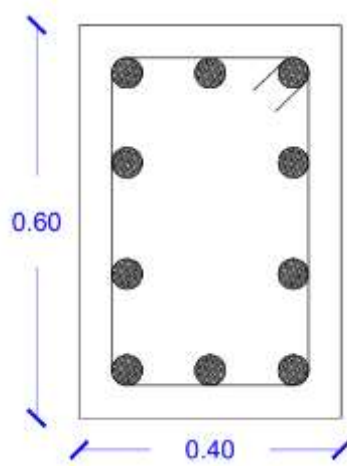


Figura 66. Detalle de distribución de acero en la sección C-1

Acero transversal (Estribos):

Según la norma E.060 Concreto Armado (p.45) estipula que para barras longitudinales de más de 5/8" hasta 1", se utilizan estribos de 3/8" de diámetro.

Cálculo del espaciamiento entre estribos:

Tabla 58. Datos de la sección C-1 y acero

DATOS C-1	
Ln	3.3 m
a	40.00 cm
b	60.00 cm
3/4" db	1.905 cm

Tabla 59. Cálculo del espaciamiento entre estribos (C-1)

	Lo	Cálculo	Mayor Valor
	Ln/6	0.55	0.6
	Max (a,b)	0.40 m, 0.60 m	
	15cm	15 cm	
	S	Cálculo	Menor valor
	Min (a/2, b/2)	0.20 m, 0.30 m	10
	10 cm	10 cm	
	S'	Cálculo	Menor valor
	16 db	30.48	25
	Min (a,b)	0.40 m, 0.60 m	
	30 cm	30 cm	

Resumen: 3/8" 1@0.05, 6@0.10, resto @0.25, cada extremo.

COLUMNA C-2

Acero longitudinal:

- Área de acero de la C-2: 32.50 cm²

Tabla 60. Cantidad y tipo de varilla a utilizar

N° VARILLAS	DIÁMETRO	CUANTÍA
12	Ø 3/4"	1.30%
2	Ø 5/8"	
		CUMPLE

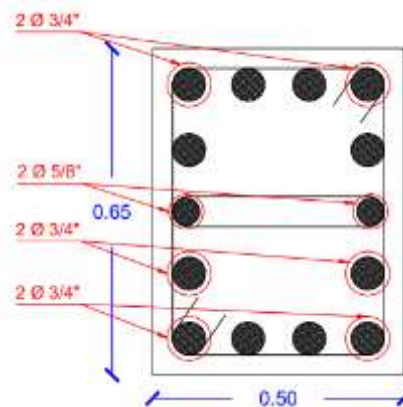


Figura 67. Detalle de distribución de acero en la sección C-2

Acero transversal (Estribos): Cálculo del espaciamiento entre estribos.

Tabla 61. Datos de la sección C-2 y acero

DATOS C-2	
Ln	3.3 m
a	50.00 cm
b	65.00 cm
3/4" db	1.905 cm

Tabla 62. Cálculo del espaciamiento entre estribos (C-2)

	Lo	Cálculo	Mayor Valor
	Ln/6	0.55	0.6
	Max (a,b)	0.50 m, 0.65 m	
	15cm	15 cm	
	s	Cálculo	Menor valor
	Min (a/2, b/2)	0.25 m, 0.33 m	10
	10 cm	10 cm	
	s'	Cálculo	Menor valor
	16 db	30.48	25
	Min (a,b)	0.50 m, 0.65 m	
	30 cm	30 cm	

Resumen: 3/8" 1 @0.05, 6@0.10, resto @0.25, cada extremo.

COLUMNA C-3

Acero longitudinal:

- Área de acero de la C-3: 6 cm²

Tabla 63. Cantidad y tipo de varilla a utilizar

Nº VARILLAS	DIÁMETRO	CUANTÍA
6	Ø 1/2"	1.59%
		CUMPLE

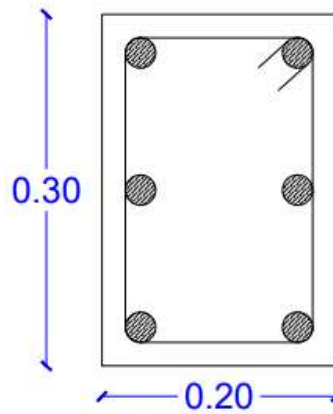


Figura 68. Detalle de distribución de acero en la sección C-3

Acero transversal (Estribos): Cálculo del espaciamiento entre estribos.

Tabla 64. Datos de la sección C-3 y acero

DATOS C-3	
Ln	3.3 m
a	20.00 cm
b	30.00 cm
1/2" db	1.27 cm

Tabla 65. Cálculo del espaciamiento entre estribos (C-3)

	Lo	Cálculo	Mayor Valor
	Ln/6	0.55	0.20 m, 0.30 m
Max (a,b)	15cm		
15cm	15 cm		
s	Cálculo		Menor valor
	Min (a/2, b/2)	0.10 m, 0.15 m	10
	10 cm	10 cm	
s'	Cálculo		Menor valor
	16 db	20.32	20
	Min (a,b)	0.20 m, 0.30 m	
	30 cm	30 cm	

Resumen: 3/8" 1@0.05, 6@0.10, resto @0.20, cada extremo.

3.8.4.5.7. Diseño de placas

PLACA P-1 (Ver Anexo 7.15)

- ❖ **Área de acero:** 28.64 cm²
- ❖ **Longitud:** 2 m

Se colocó acero de 1/2"@ 17

Se asume una distribución de acero en las cabezas de las placas, con 6 ϕ 5/8" en las cabezas extremas.

Luego, se procedió al diseño por corte mediante el programa Etabs.

Se escoge ϕ 3/8"@15 como acero horizontal de corte.

PLACA P-2 (Ver Anexo 7.15)

- ❖ **Área de acero:** 10.83 cm²
- ❖ **Longitud:** 1.50 m

Se colocó acero de 3/8"@ 17

Se asume una distribución de acero en las cabezas de las placas, con 4 ϕ 1/2" en las cabezas extremas.

Luego, se procedió al diseño por corte mediante el programa Etabs.

Se escoge ϕ 3/8"@15 como acero horizontal de corte.

PLACA P-3 (Ver Anexo 7.15)

- ❖ **Área de acero:** 10.98 cm²
- ❖ **Longitud:** 1 m

Se colocó acero de 1/2"@ 20

Luego, se procedió al diseño por corte mediante el programa Etabs.

Se escoge ϕ 3/8"@15 como acero horizontal de corte.

PLACA P-4 (Ver Anexo 7.15)

- ❖ **Área de acero:** 31.95 cm²

❖ **Longitud:** 4.50 m

Se colocó acero de 3/8"@ 17

Se asume una distribución de acero en las cabezas de las placas, con 4 ϕ 1/2" en las cabezas extremas.

Luego, se procedió al diseño por corte mediante el programa Etabs.

Se escoge ϕ 3/8"@20 como acero horizontal de corte.

3.8.4.5.8. Diseño de escalera

Para el diseño de la escalera (**Ver Anexo 7.15**), se utilizó los siguientes datos generales:

DATOS GENERALES:

f_c	=	210	kg/cm ²
f_y	=	4200	kg/cm ²
Y_c	=	2.4	tn/m ³
Yacabados	=	0.1	tn/m ³
Paso	=	0.25	m
Cont. Paso	=	0.18	m
Ancho Esc.	=	1.2	m
Descanso 1	=	1.1	m
Descanso 2	=	1.1	m
Ln 1	=	2.45	m
Ln 2	=	2.85	m
Ancho cimiento	=	0.4	m
Base Apoyo	=	0.25	m
Sc	=	0.4	tn/m ²

TRAMO 1

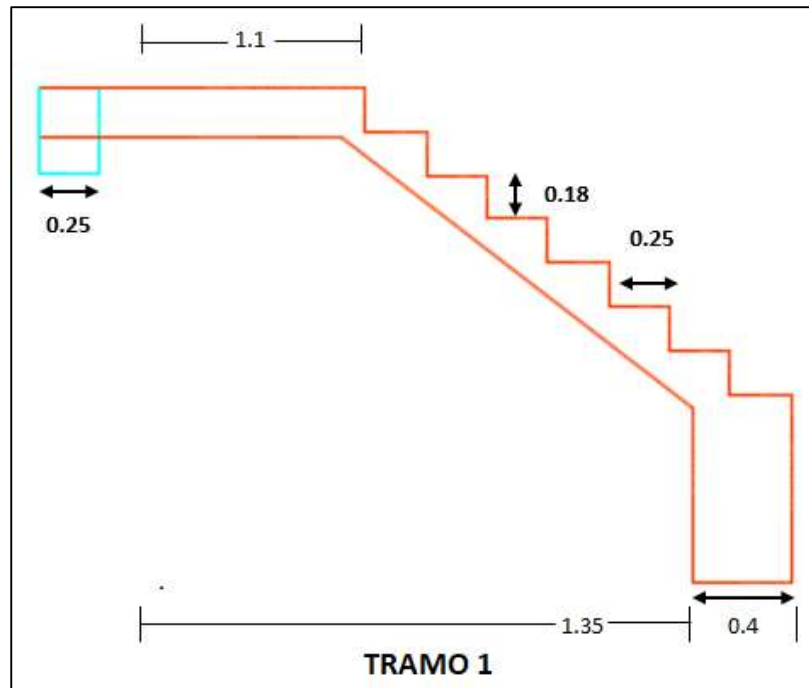


Figura 69. Escalera - Tramo 1

1) DIMENSIONAMIENTO

a) ESPESOR DE LA GARGANTA

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$e = \frac{Ln}{25} \quad (50) \quad e = \frac{Ln}{20} \quad (51)$$

Donde:

- Ln = Luz libre

Reemplazando:

$$e = 0.10$$

$$e = 0.12$$

$$em = 0.11$$

Entonces, consideramos:

$$e = 0.20$$

b) CÁLCULO DE ESPESOR MEDIA (Hm)

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}} \quad (52) \quad Hm = \frac{t}{\cos\theta} + \frac{Cp}{2} \quad (53)$$

Los cálculos se muestran a continuación:

$$\cos\theta = 0.812 \quad Hm = 0.25$$

2) CÁLCULO DE CARGAS

a) Tramo inclinado

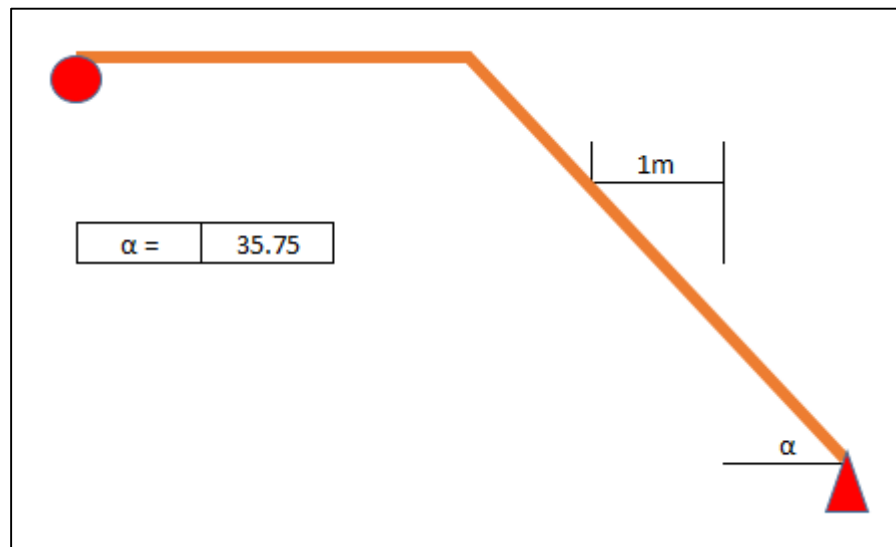


Figura 70. Tramo inclinado (Tramo 1)

Peso de garganta =	0.13	x	1.2	x	1.23	x	2.4	=	0.461 tn/m
Peso de gradas =	0.125	x	0.18	x	1.2	x	4 x 2.4	=	0.259 tn/m
Peso de acabados =	0.43	x	1.2	x	0.1	x	4	=	0.206 tn/m
Revoque =	1.2	x	1.23	x	2.2	x	0.025	=	0.081 tn/m
								WD1	= 1.008 tn/m

b) Tramo horizontal

Peso de losa =	1.00	x	0.13	x	1.20	x	2.4	=	0.374 tn/m
Peso de acabados =	1	x	1.2	x		x	0.1	=	0.12 tn/m
Revoque =	1	x	1.2	x	2.2	x	0.025	=	0.066 tn/m
								WD1	= 0.560 tn/m

c) Sobrecarga

$$WL = 0.4 \times 1.2 = 0.48 \text{ tn/m}$$

d) Cargas de diseño

Se utilizó la siguiente fórmula para efectuar los cálculos respectivos:

$$Wu = 1.4 \times Wd + 1.7 \times WL \quad (54)$$

$$WL1 = 2.23 \text{ tn/m} \quad \text{TRAMO INCLINADO}$$

$$WL2 = 1.60 \text{ tn/m} \quad \text{TRAMO HORIZONTAL}$$

3) CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO POSITIVO: $M_{\max (+)}$

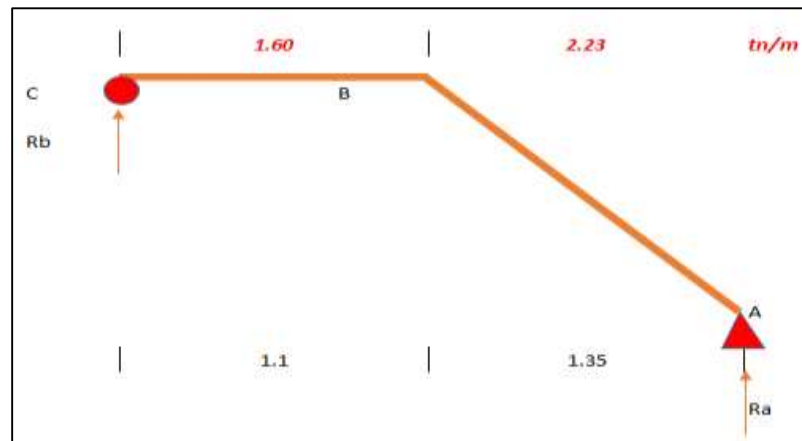


Figura 71. Tramo 1

Cálculo de (R_a)

$$M (-) = 0$$

$$\sum M_b = 0$$

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$6.35 * Ra = Wu2 * \frac{6.35^2}{2} + (Wu1 - Wu2) * 2.7 * \left(2 + \frac{2.7}{2}\right) \quad (55)$$

$$Ra \times 2.45 = 6.306$$

$$Ra = 2.5740 \text{ Tn}$$

$$Rb \times 2.45 = 5.375$$

$$Rb = 2.1939 \text{ Tn}$$

a) Diagramas

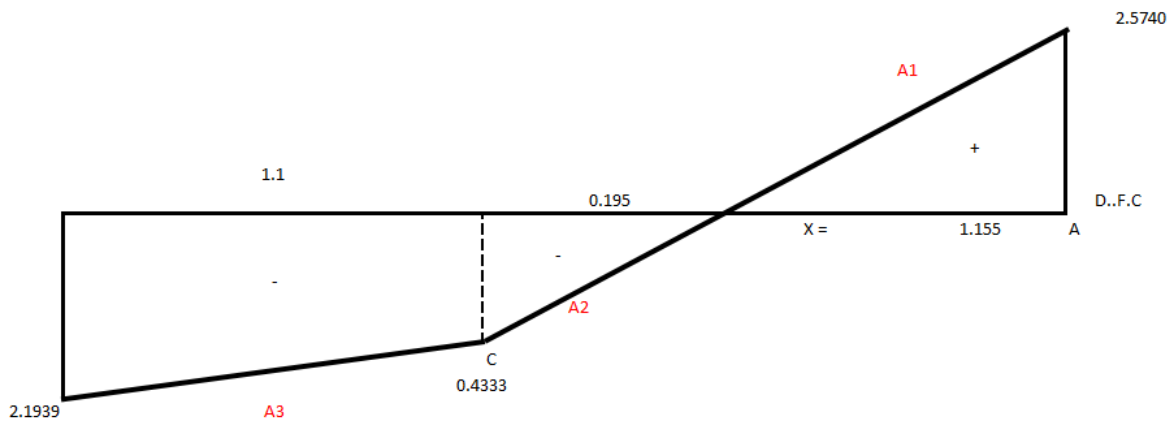


Figura 72. Diagrama - Tramo 1

$$A1 = 1.487$$

$$A2 = -0.042$$

$$A3 = -1.445$$

Para calcular el momento máximo, se utilizó la fórmula:

$$M_{to\ máx (+)} = R_A * X_0 - W_{U1} * \frac{X_0^2}{2} \quad (56)$$

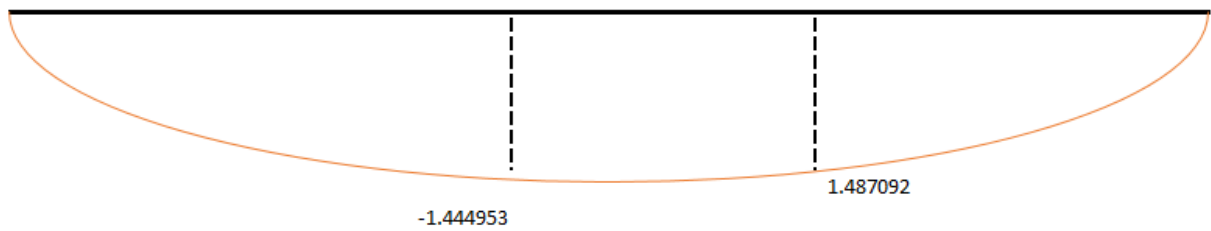


Figura 73. Momento máximo positivo - Tramo 1

El máximo momento positivo:

$$M_{to\ máx (+)} = 1.487\ tn \times m$$

4) MOMENTO RESISTENTE

Para realizar los cálculos respectivos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$M_{Ru} = \phi \times f'c \times b \times d^2 \times Wmax \times (1 - 0.59Wmax) \quad (57)$$

Donde:

$$\begin{aligned} d &= 10 \\ \phi &= 0.9 \\ \rho b &= 0.021 \\ \rho max &= 0.016 \\ Wmax &= 0.319 \end{aligned}$$

Reemplazando:

$$M_{Ru} = 5869.699 \text{ kg} \times \text{m} > Mmax(+)$$

5) CÁLCULO DE ACERO

❖ ACERO MÁXIMO POSITIVO

Se utilizaron las siguientes fórmulas para calcular el acero máximo positivo:

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times Mu}{\phi \times f'c \times b \times d^2}} \quad (58)$$

$$As = b \times d \times W \times \frac{f'c}{fy} \quad (59)$$

Entonces, reemplazando:

$$W = 0068$$

$$As (+) = 4.10 \text{ cm}^2$$

Según el RNE, el acero mínimo es:

$$As \text{ minimo} = 0.0020 \times b \times t \quad (60)$$

$$As_{\text{mínimo}} = 3.12 \text{ cm}^2$$

En nuestro caso:

$$As (+) = 4.10 \text{ cm}^2 \longrightarrow 5.77 \phi 3/8'' \longrightarrow 6 \phi 3/8''$$

ESPACIAMIENTO (S)

$$S = \frac{L - 6}{N - 1} \quad (61)$$

$$S = 20 \text{ cm}$$

❖ ACERO MÍNIMO NEGATIVO

$$As (-) = 50\% As (+) \quad (62)$$

$$As (-) = 2.05 \text{ cm}^2$$

El acero mínimo es 3.12 cm^2 , por lo tanto, se asume ese valor y sus cálculos fueron:

$$As (-) = 3.12 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4.39 \phi 3/8'' \longrightarrow 5 \phi 3/8''$$

ESPACIAMIENTO (S)

$$S = \frac{L - 6}{N - 1}$$

$$S = 20 \text{ cm}$$

❖ ACERO TRANSVERSAL

$$Ast = 0.0020 \times b \times t \quad (63)$$

Se tiene los siguientes datos:

$$b = 100 \text{ cm (POR METRO)}$$

$$t = 15 \text{ cm}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Ast = 3 \text{ cm}^2/Ml$$

ESPACIAMIENTO

$$S = \frac{As \phi}{Ast} \quad (64)$$

Donde: ϕ 3/8"

Reemplazando, obtuvimos:

$$S = 0.237 \text{ cm}$$

$$S = 0.25 \text{ cm}$$

TRAMO 2

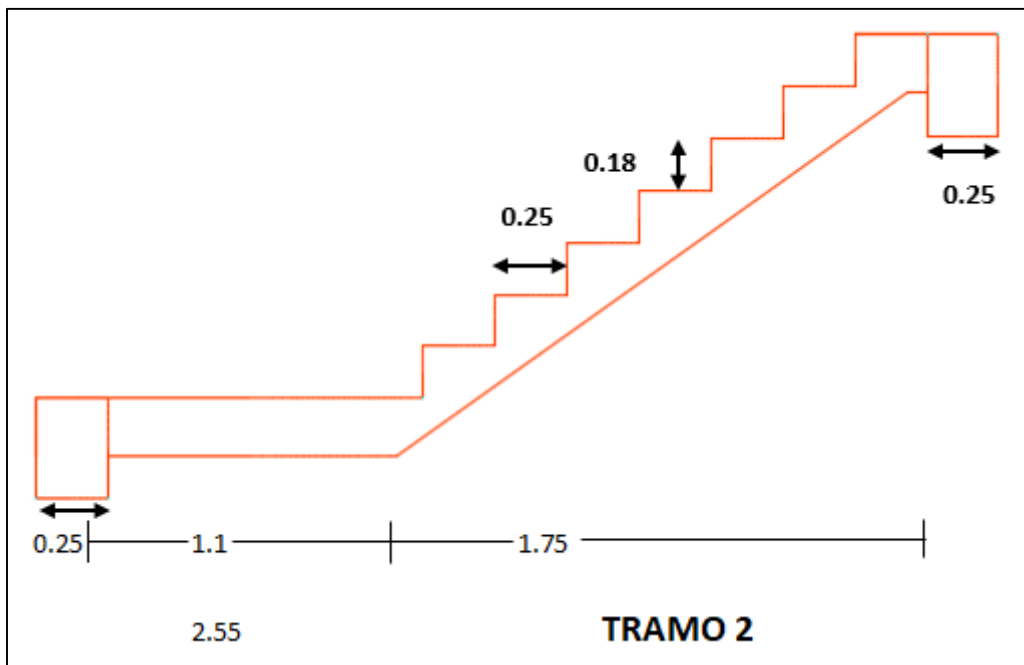


Figura 74. Escalera - Tramo 2

1) DIMENSIONAMIENTO

a) ESPESOR DE LA GARGANTA

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$e = \frac{Ln}{25}$$

$$e = \frac{Ln}{20}$$

Reemplazando:

$$e = 0.11$$

$$e = 0.14$$

$$em = 0.13$$

Entonces, consideramos:

$$e = 0.20$$

b) CÁLCULO DE ESPESOR MEDIA

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}}$$

$$Hm = \frac{t}{\cos\theta} + \frac{Cp}{2}$$

Los cálculos se muestran a continuación:

$$\cos\theta = 0.812$$

$$Hm = 0.25$$

2) CÁLCULO DE CARGAS

a) Tramo inclinado

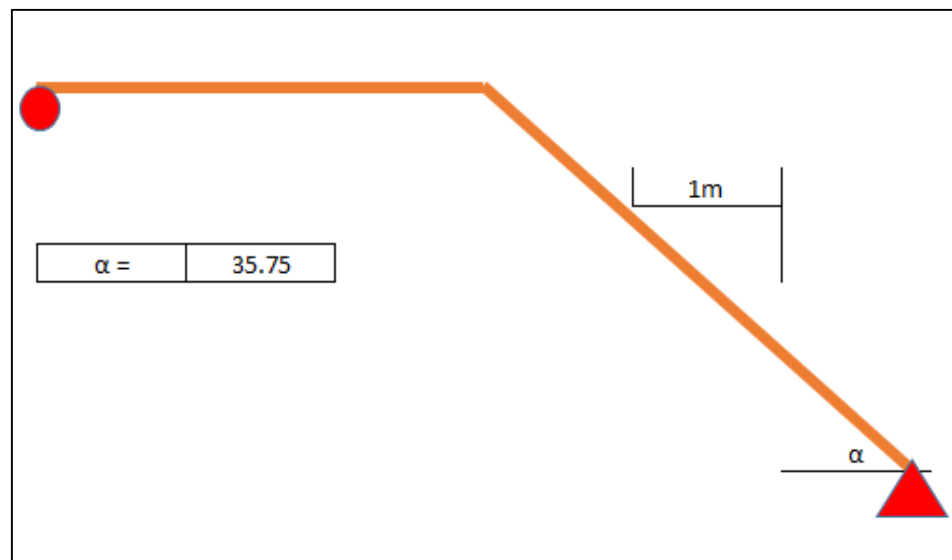


Figura 75. Tramo inclinado (Tramo 2)

Peso de garganta =	0.13	x	1.2	x	1.23	x	2.4	=	0.461 tn/m
Peso de gradas =	0.125	x	0.18	x	1.2	x	4 x 2.4	=	0.259 tn/m
Peso de acabados =	0.43	x	1.2	x	0.1	x	4	=	0.206 tn/m
Revoque =	1.2	x	1.23	x	2.2	x	0.025	=	0.081 tn/m
								WD1	= 1.008 tn/m

b) Tramo horizontal

$$\begin{aligned} \text{Peso de losa} &= 1.00 \times 0.13 \times 1.20 \times 2.4 = \mathbf{0.374 \text{ tn/m}} \\ \text{Peso de acabados} &= 1 \times 1.2 \times 0.1 = \mathbf{0.12 \text{ tn/m}} \\ \text{Revoque} &= 1 \times 1.2 \times 2.2 \times 0.025 = \mathbf{0.066 \text{ tn/m}} \\ \mathbf{WD1} &= \mathbf{0.560 \text{ tn/m}} \end{aligned}$$

c) Sobrecarga

$$\mathbf{WL} = 0.4 \times 1.2 = \mathbf{0.48 \text{ tn/m}}$$

d) Cargas de diseño

Se utilizó la siguiente fórmula para efectuar los cálculos respectivos:

$$W_u = 1.4 \times W_d + 1.7 \times W_L$$

$$\mathbf{WL1 = 2.23 \text{ tn/m} \quad \text{TRAMO INCLINADO}}$$

$$\mathbf{WL2 = 1.60 \text{ tn/m} \quad \text{TRAMO HORIZONTAL}}$$

3) CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO POSITIVO: $M_{\max (+)}$

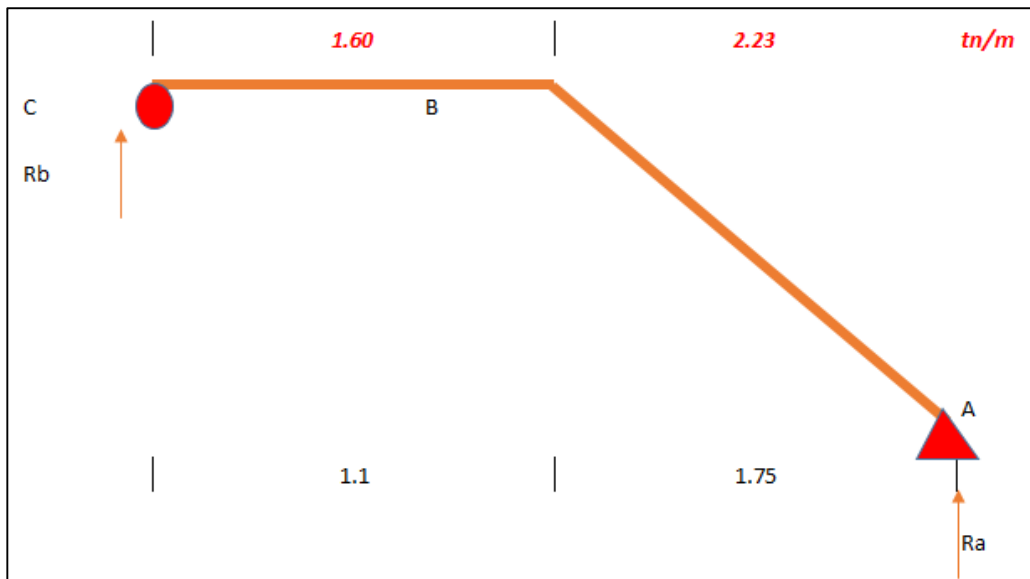


Figura 76. Tramo 2

Cálculo de (R_a)

$$M (-) = 0$$

$$\sum M_b = 0$$

$$R_a \times 2.85 = 8.667$$

$$R_a = 3.0412 \quad Tn$$

$$R_b \times 2.85 = 7.4604$$

$$R_b = 2.6177 \quad Tn$$

a) Diagramas

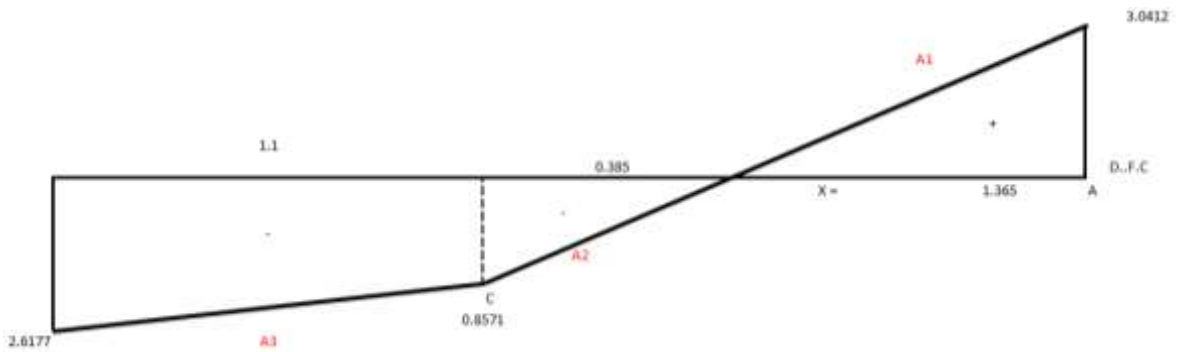


Figura 77. Diagrama - Tramo 2

$$A1 = 2.0759$$

$$A2 = -0.1649$$

$$A3 = -1.9111$$

Para calcular el momento máximo, se utilizó la fórmula:

$$M_{to \text{ máx}} (+) = R_A * X_0 - W_{U1} * \frac{X_0^2}{2}$$



Figura 78. Momento máximo positivo - Tramo 2

El máximo momento positivo:

$$M_{to \text{ máx}} (+) = 2.0759 \text{ tn} \times m$$

4) MOMENTO RESISTENTE

Para realizar los cálculos respectivos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$M_{Ru} = \phi \times f'c \times b \times d^2 \times W_{max} \times (1 - 0.59W_{max})$$

Donde:

$$\begin{aligned}d &= 10 \\ \phi &= 0.9 \\ \rho b &= 0.021 \\ \rho_{max} &= 0.016 \\ W_{max} &= 0.319\end{aligned}$$

Reemplazando:

$$M_{Ru} = 5869.699 \text{ kg} \times \text{m} > M_{max}(+)$$

5) CÁLCULO DE ACERO

❖ ACERO MÁXIMO POSITIVO

Se utilizaron las siguientes fórmulas para calcular el acero máximo positivo:

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times Mu}{\phi \times f'c \times b \times d^2}}$$

$$As = b \times d \times W \times \frac{f'c}{fy}$$

Entonces, reemplazando:

$$W = 0.097$$

$$As (+) = 5.82 \text{ cm}^2$$

Según el RNE, el acero mínimo es:

$$As_{minimo} = 0.0020 \times b \times t$$

$$As_{minimo} = 3.12 \text{ cm}^2$$

En nuestro caso:

$$As (+) = 5.82 \text{ cm}^2 \longrightarrow 8.20 \phi 3/8'' \longrightarrow \boxed{9 \phi 3/8''}$$

ESPACIAMIENTO (S)

$$S = \frac{L - 6}{N - 1}$$

$$\boxed{S = 20 \text{ cm}}$$

❖ ACERO MÍNIMO NEGATIVO

$$As (-) = 50\% As (+)$$

$$\boxed{As (-) = 2.91 \text{ cm}^2}$$

Pero optamos por 3.53 cm^2 , y es mayor que el valor del acero mínimo, por lo tanto:

$$As (-) = 3.53 \text{ cm}^2 \longrightarrow 4.97 \phi 3/8'' \longrightarrow \boxed{5 \phi 3/8''}$$

ESPACIAMIENTO (S)

$$S = \frac{L - 6}{N - 1}$$

$$\boxed{S = 20 \text{ cm}}$$

❖ ACERO TRANSVERSAL

$$Ast = 0.0020 \times b \times t$$

Se tiene los siguientes datos:

$$b = 100 \text{ cm (POR METRO)}$$

$$t = 15 \text{ cm}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$\boxed{Ast = 3 \text{ cm}^2 / \text{Ml}}$$

ESPACIAMIENTO

$$S = \frac{A_s \phi}{A_{st}}$$

Donde: ϕ 3/8"

Reemplazando, obtuvimos:

$$S = 0.237 \text{ cm}$$

$$S = 0.25 \text{ cm}$$

3.8.4.5.9. Diseño de platea de cimentación

Se planteó una platea de cimentación (**Ver Anexo 7.13 y Anexo 7.16**) para el presente proyecto, debido a las características del suelo, que tiene una presión admisible de 1.08 kg/cm². Los detalles del análisis de suelos elaborado por el laboratorio Ingeoma Sac se encuentran en el **Anexo 7.9**.

Datos:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = 1.08 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K = 2.34 \text{ Kg/cm}^3 \text{ Coeficiente de Balasto}$$

Área de elementos estructurales

$$PL1 = 0.25 \times 2 \text{ m}$$

$$PL2 = 0.25 \times 1 \text{ m}$$

$$PL3 = 0.25 \times 1.5 \text{ m}$$

$$C-1 = 0.4 \times 0.6 \text{ m}$$

$$C-2 = 0.5 \times 0.65 \text{ m}$$

$$C-3 = 0.4 \times 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Área del terreno} = 9.55 \times 16.15$$

A continuación, se indican las cargas vivas y muertas que soportan las columnas y placas:

Tabla 66. Asignación de cargas vivas y muertas - Platea

N°	ELEMENTO	PD	PL	P Tn
1	PL1	38	7.8	45.8
2	C-2	48.6	13.2	61.8
3	PL1	41.8	9.1	50.9
4	C-2	34.4	8.1	42.5
5	C-3	39.8	11.6	51.4
6	C-2	31.9	8	39.9
7	C-3	43.8	13.5	57.3
8	C-2	36.7	8.7	45.4
9	PL4	35.1	1.8	36.9
10	C-2	36.8	9.3	46.1
11	PL2	54.8	17.1	71.9
12	PL3	67.1	20.9	88
13	PL1	50.9	12.2	63.1
14	PL1	41.5	8.4	49.9
15	C-1	48.8	13.9	62.7
16	PL3	75.2	22.6	97.8
17	C-2	46.8	12.1	58.9
18	PL2	22.9	4.7	27.6
19	C-2	29.3	6	35.3
20	PL2	34.5	8.7	43.2
21	PL2	26.9	6.1	33
TOTAL				1109.4

1) Espesor de Platea

Las columnas centrales tienen el cortante máximo:

$$Vu = 97.8 Tn$$

Además:

$$Vu = Vc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b_0 \times d \quad (65)$$

Donde:

$$b_0 = 2b + 2t + 4d \quad (66) \quad \text{Perímetro de punzonamiento}$$

$$b_0 = 300.5 + 4d \quad \text{b y t de columna con mayor cortante}$$

Reemplazando:

$$97800 = 0.53 \times 14.49 \times 300.5 + 4d \times d$$

$$d = 30.22 \text{ cm}$$

El espesor:

$$t = 30.22 + 7.5 + 1.27$$

$$t = 38.99 \text{ cm}$$

$$t = 60 \text{ cm}$$

PLATEA DE CIMENTACIÓN RÍGIDA

Para realizar los cálculos, se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{Ksb}{3Ecl}} \quad (67)$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times t^3 \quad (68)$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{Ksb}{Ect^3}} \quad (69)$$

$$Ks = \frac{(b + 1)^2}{4bp^2} K \quad (70)$$

Además, tenemos que:

- $E_c = 2.17E+06 \text{ Tn/m}^2$
- $t = 0.6 \text{ m}$
- $K = 2340 \text{ Tn/m}^3$

Reemplazando, se obtuvo los siguientes valores:

Tabla 67. Platea de cimentación rígida - direcciones

	b	Ks	λ	$1.75 / \lambda$
DIRECCIÓN Y	1.41	1709.04	0.323	5.41
	2.33	1194.9	0.296	5.92
	3.79	934.434	0.278	6.30
	2.03	1303.31	0.302	5.79
DIRECCIÓN X	1.88	1372.86	0.306	5.72
	3.93	920.59	0.277	6.32
	4.4	881.13	0.274	6.39
	4.11	904.30	0.276	6.35
	1.84	1393.66	0.307	5.70

Dirección x: $3.79 < 6.39$

6.35 (CUMPLE)

Dirección y: $34.4 < 6.30$

5.92 (CUMPLE)

Para diseñar con platea de cimentación, se debe cumplir:

$$\frac{\text{Área de zapatas}}{\text{Área total}} \times 100 \geq 75\% \quad (71)$$

$$\text{Área de zapatas} = \frac{\text{Peso total}}{\sigma t} = \frac{1109400}{1.08} = 1027222 \text{ cm}^2$$

$$\frac{1027222.222}{1542325} = 67\% = 75\%$$

El diseño se puede realizar con platea de cimentación por el método rígido convencional.

CÁLCULO DE RIGIDEZ DE LA EDIFICACIÓN

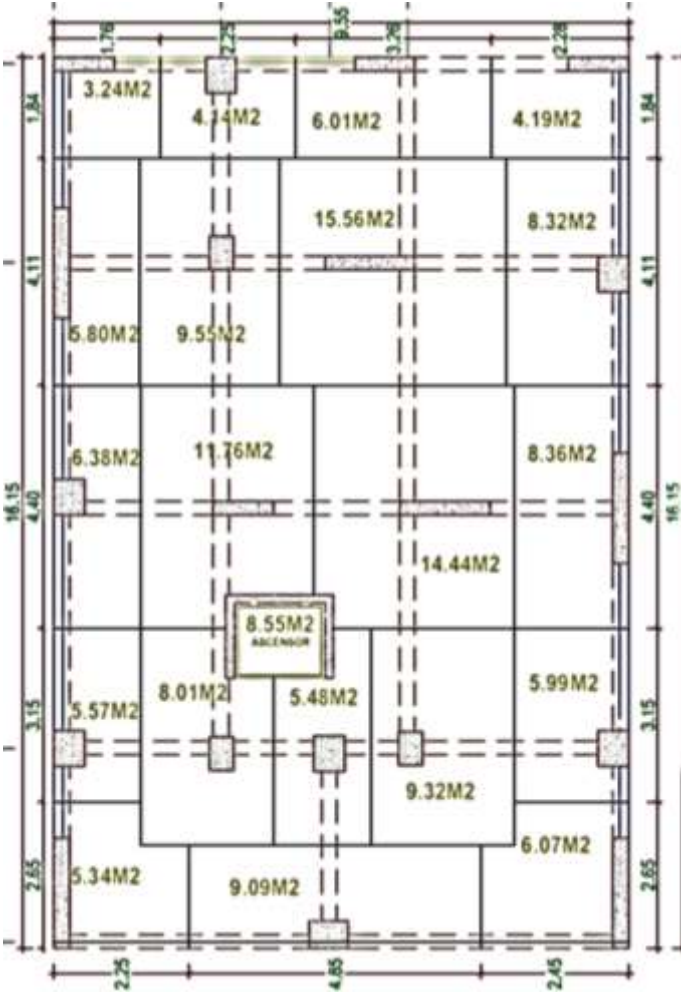


Figura 79. Platea de cimentación

Tabla 68. Cálculo de rigidez de la edificación

N°	P (Tn)	X(m)	Y(m)	PX(T-m)	PY(T-m)
1	45.8	0	0.875	0	40.075
2	61.8	4.45	0.125	275.01	7.725
3	50.9	9.3	0.875	473.37	44.5375
4	42.5	0.125	3.5	5.3125	148.75
5	51.4	2.65	3.4	136.21	174.76
6	39.9	4.45	3.4	177.556	135.66
7	57.3	5.8	3.5	332.34	200.55
8	45.4	9.175	3.5	416.545	158.9
9	36.9	3.625	5.75	133.7625	212.175
10	46.1	0.125	8.05	5.7625	371.105
11	71.9	3.025	7.85	217.498	564.415
12	88	6.375	7.85	561	690.8
13	63.1	9.3	7.85	586.83	495.335
14	49.9	0	12.3	0	613.77
15	62.7	2.65	12.475	166.155	782.183
16	97.8	5.125	12.3	501.225	1202.94
17	58.9	9.175	12.1	540.4075	712.69
18	27.6	0.375	15.9	10.35	438.84
19	35.3	2.65	15.7	93.545	554.21
20	43.2	5.375	15.9	232.2	686.88
21	33	8.925	15.9	294.525	524.7
$\Sigma =$	1109.4			5159.603	8761

- **XCR** = 4.65 m
- **YCR** = 7.897 m

Tabla 69. Centro de rigidez, gravedad y excentricidad

Centro de rigidez	Centro de gravedad	Excentricidad
4.65	4.65	0
7.90	7.95	-0.053

Q =	1109.4	Tn	
A =	154.233	m ²	Área total
My =	Qx * Ex =	0.8925	Tn x m
Mx =	Qx * Ey =	-58.73	Tn x m
ly =	1172.20	m ⁴	TERRENO
lx =	3352.28	m ⁴	

$$q = \frac{Q}{A} \pm \frac{MxY}{lx} \pm \frac{MyX}{ly} \quad (72)$$

$$q = 7.19 + 0.01752 Y + 0.00076 X$$

$$q \text{ máx} = 7.19 + 0.01752 \cdot 8.075 + 0.00076 \cdot 4.775$$

$$q \text{ máx} = 7.338 \text{ Tn/m}^2$$

Esfuerzo de la Platea:

$$\frac{\text{Peso platea}}{\text{Área platea}} = 1.44 \text{ Tn/m}^2$$

- S/C = Primer piso = 0.25 Tn/m²
- Tabiquería primer piso = 0.21 Tn/m²
- Esfuerzo total = 6.37 + 1.8 + 0.25 + 0.10 = 9.238 Tn/m²

$$\sigma_t = \frac{1.08 \text{ kg}}{\text{cm}^2} = \frac{10.8 \text{ tn}}{\text{m}^2} > 9.238 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{CONFORME}$$

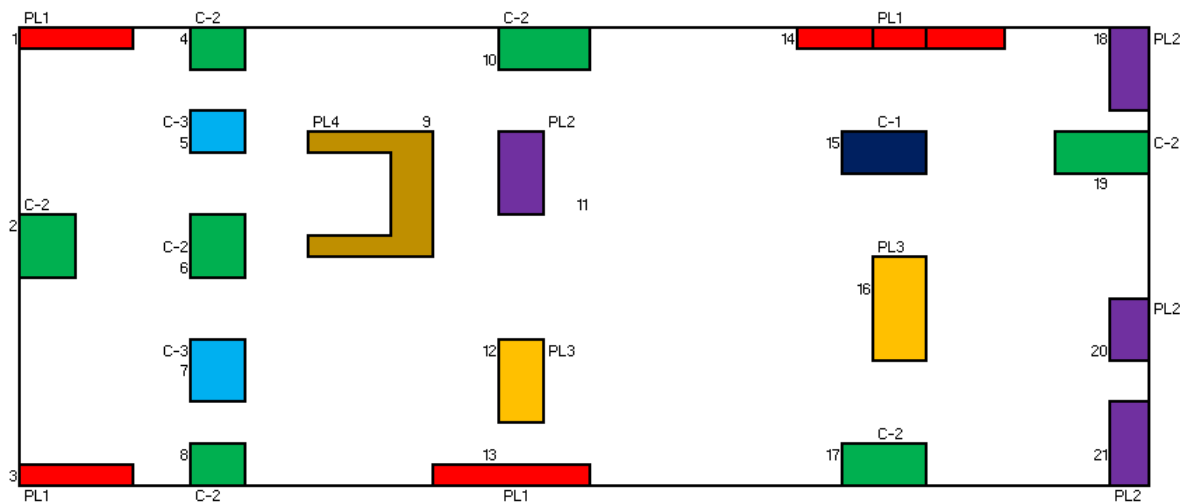


Figura 80. Ubicación de los elementos estructurales

ESFUERZOS SOBRE CADA PUNTO SEGÚN COORDENADAS

$$q = 7.19 \pm 0.01752 Y \pm 0.00076 X \quad (73)$$

Tabla 70. Esfuerzos sobre cada punto según coordenadas

PUNTO	Q/A	X (-)	Y (-)	q (Tn/m ²)
1	7.19	- 4.65	-7.075	7.321
2	7.19	- 0.2	- 7.825	7.330
4	7.19	- 4.525	- 4.45	7.274
6	7.19	- 0.2	- 4.55	7.273
5	7.19	- 2	- 4.55	7.274
9	7.19	- 1.025	- 2.2	7.232
10	7.19	- 4.525	0.1	7.198
11	7.19	- 1.625	- 0.1	7.196
14	7.19	- 4.65	4.35	7.273
15	7.19	- 2	4.525	7.274
18	7.19	- 4.275	7.95	7.336
19	7.19	- 2	7.75	7.330

PUNTO	Q/A	X (-)	Y (-)	q (Tn/m ²)
3	7.19	4.65	-7.075	7.321
7	7.19	1.15	- 4.45	7.272
8	7.19	4.525	- 4.45	7.274
12	7.19	1.725	- 0.1	7.196
13	7.19	4.65	- 0.1	7.198
16	7.19	0.475	4.35	7.270
17	7.19	4.525	4.15	7.269
20	7.19	0.725	7.95	7.333
21	7.19	4.275	7.95	7.336

PRESIÓN PROMEDIO POR FRANJA

Tabla 71. Presión promedio por franja

FRANJA	q (Tn/m ²)
A	7.32
B	7.27
C	7.20
D	7.27
E	7.33
F	7.28
G	7.26
H	7.28
I	7.28

MOMENTOS (Tn x m/m)

Tabla 72. Momentos

FRANJAS	q' (Tn/m)	L (m)	1/9 q' L ²	1/10 q' L ²
A	7.32	4.85	19.14	17.23
B	7.27	3.38	9.23	8.31
C	7.20	3.35	8.98	8.08
D	7.27	4.05	13.25	11.93
E	7.33	3.55	10.27	9.24
F	7.28	4.55	16.75	15.07
G	7.26	4.63	17.30	15.57
H	7.28	4.35	15.30	15.77
I	7.28	4.35	15.31	13.77

DISEÑO POR FLEXIÓN

❖ VERIFICACIÓN DE ALTURA DE PLATEA

$$d_{min} = \sqrt{\frac{M}{Rb}} \quad (74)$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}; j = 1 - \left(\frac{k}{3}\right) \quad n = 9.2$$

$$f_s = 0.4 \cdot f_y = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 0.45 \cdot f_c = 94.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 0.341$$

$$j = 0.886$$

$$R = 1/2 \times f_c \times k \times j$$

$$R = 14.28$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$M_{max} = 19.14 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}$$

Entonces:

$$d_{\min} = 26.6 \text{ cm}$$

Espesor:

$$t = d_{\min} + RECU + DIAME/2$$

$$t = 45.4 \text{ cm} < 60 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

CÁLCULO DEL ACERO EN PLATEA DE CIMENTACIÓN

$$A_s = \frac{M}{f_s \times j \times d} \quad (75)$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018bd \quad (76)$$

- $f_s = 1680 \text{ kg/cm}^2$
- 0.88633
- Espaciamiento:

$$S_p = \frac{A\emptyset}{A_s} \quad (77)$$

Los espaciamientos se redondearon a 2.5 cm

Tabla 73. Acero en platea de cimentación

FRANJA	COEFICIENTE DE	d (cm)	M (Tn-m/m)	As (cm ²)	As (min)	Sp (cm)
A	1/9 (-)	53.7	19.14	23.94	9.666	21.18
	1/10(+)	51.2	17.23	22.60	9.216	22.44
B	1/9 (-)	53.7	9.23	11.55	9.666	43.908
	1/10(-)	53.7	8.31	10.39	9.666	48.787
	1/10(+)	51.2	8.31	10.90	9.216	46.516
C	1/9 (-)	53.7	8.98	11.23	9.666	45.129
	1/10(-)	53.7	8.08	10.11	9.666	50.143
	1/10(+)	51.2	8.08	10.60	9.216	47.808
D	1/9 (-)	53.7	13.25	16.57	9.666	30.592
	1/10(-)	53.7	11.93	14.92	9.666	33.991
	1/10(+)	51.2	11.93	15.64	9.216	32.408
E	1/9 (-)	53.7	10.27	12.84	9.666	39.478
	1/10(-)	53.7	9.24	11.56	9.666	43.864
	1/10(+)	51.2	9.24	12.12	9.216	41.822
F	1/9 (-)	51.2	16.75	21.97	9.216	23.081
	1/10(-)	51.2	15.07	19.77	9.216	25.645
	1/10(+)	48.7	15.07	20.78	8.766	24.393
G	1/9 (-)	51.2	17.30	22.69	9.216	22.348
	1/10(-)	51.2	15.57	20.42	9.216	24.831
	1/10(+)	48.7	15.57	21.47	8.766	23.619
H	1/9 (-)	51.2	15.30	20.07	9.216	25.257
	1/10(-)	51.2	13.77	18.07	9.216	28.063
	1/10(+)	48.7	13.77	18.99	8.766	26.693
I	1/9 (-)	51.2	15.31	20.08	9.216	25.254
	1/10(-)	51.2	13.77	18.07	9.216	28.060
	1/10(+)	48.7	13.77	19.00	8.766	26.690

VERIFICACIÓN DE LA FUERZA CORTANTE

$$V_u = q' \times \frac{L}{2} \quad (78)$$

$$V_c = 0.29 \times \sqrt{f'c} \times b \times d \quad (79)$$

Donde:

- $b = 100 \text{ cm}$
- $d = 48.7 \text{ (EL MENOR VALOR)}$

$$V_c = 20.4662 \text{ Tn}$$

Tabla 74. Verificación de la fuerza cortante

FRANJAS	q' (Tn/m)	L (m)	V_u (TN)
A	7.32	4.85	17.76
B	7.27	3.38	12.292
C	7.20	3.35	12.067
D	7.27	4.05	14.724
E	7.33	3.55	13.017
F	7.28	4.55	16.563
G	7.26	4.63	16.810
H	7.28	4.35	15.832
I	7.28	4.35	15.833

3.8.5. Dimensión 5: Diseño de instalaciones sanitarias

El diseño de instalaciones sanitarias se basó en la norma IS.010, se calculó la dotación del edificio siguiendo los lineamientos de la normativa, teniendo en cuenta las siguientes características:

La dotación de agua fría para el primer nivel es:

Tabla 75. Dotación de agua fría - Primer nivel

N° NIVEL	AMBIENTES		ÁREA (m ²)	DOTACIÓN (L/d)
1° Nivel	1 Departamento	2 dormitorios	18.947	850
		Jardín (ducto)	7.588	15.175
		Patio posterior (área verde)	20.35	40.7
		Depósito	5.198	500
		Lavandería	3.47	600
	Recepción		2.237	13.421
	Estacionamiento para 3 vehículos		35.05	70.1
TOTAL			2089.396	

La dotación de agua del 2° al 5° nivel es:

Tabla 76. Dotación de agua fría - Pisos típicos

N° NIVEL	AMBIENTES		ÁREA (m ²)	DOTACIÓN (L/d)
2° al 5° Nivel	1 departamento x Nivel	3 dormitorios	39.83	4800
		Depósito	5.318	2000
		Lavandería	5.755	2400
		Balcón (área verde)	1.925	15.4
TOTAL			9215.4	

La dotación de agua fría para la azotea es:

Tabla 77. Dotación de agua - Azotea

N° NIVEL	AMBIENTES	ÁREA (m²)	DOTACIÓN (L/d)
Azotea	Techo verde	19.8925	39.785
	Depósito general	12.373	500
	Área común S.U.M	33.05	198.299
TOTAL			738.084

Finalmente, la dotación total del edificio multifamiliar sostenible es:

Tabla 78. Dotación total de agua fría

N° NIVELES	DOTACIÓN (L/d)
1°	2089.396
2° al 5°	9215.4
Azotea	738.084
TOTAL	12042.881

La dotación de agua caliente es:

Tabla 79. Dotación total de agua caliente

NIVEL	AMBIENTES		DOTACIÓN (L/d)
1° NIVEL	1 Departamento	2 Dormitorios	250
2° al 5° NIVEL	1 Departamento x Nivel	3 Dormitorios	1560
ΣTOTAL =			1810

En el proyecto se consideró un sistema por bombeo que dirige la conexión de la red pública hacia los tanques elevados, y posteriormente se distribuye a cada departamento y áreas comunes.

3.8.5.1. Red de agua

CÁLCULO DEL TANQUE ELEVADO

❖ CÁLCULO DE VOLUMEN DE CONSUMO

$$V_{consumo} = \frac{Dotación}{1000} m^3 \quad (80)$$

$$V_{consumo} = 13.85 m^3$$

❖ CÁLCULO DE VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO

$$V_{te} = \frac{1}{3} \times V_{consumo} m^3 \quad (81)$$

$$V_{te} = 4.62 m^3$$

❖ CÁLCULO ÁREA BASE DE TANQUE ELEVADO

Si la $hw = 1.60 m$

$$A_w = \frac{V_{te}}{hw} \quad (82)$$

$$A_w = 2.89 m^2$$

Suponiendo que el tanque sea cuadrado:

$$L_w = \sqrt{A_w} m^2 \quad (83)$$

$$L_w = 1.7 m$$

❖ CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE ALIMENTACIÓN DE AGUA

$$Q_a = \frac{Vol. te}{T. llenado} \quad (84)$$

$$Q_a = \frac{4620}{2 \times 3600}$$

$$Q_a = 0.64 l/s$$

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Figura 81. Diámetro de alimentación (Ministerio de vivienda, 2019)

El diámetro de alimentación es de 1" pulgada.

❖ CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE REBOSE DE AGUA

La capacidad del depósito es 4620 Lt. Entonces, según la tabla de la norma:

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

Figura 82. Diámetro de rebose (Ministerio de vivienda, 2019)

El cálculo del diámetro es de 2" pulgadas.

En nuestro proyecto, se optó por instalar tres tanques elevados de 2.5 m³ cada uno.

❖ DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE AGUA

Basándonos al Anexo 1 y 3 de la norma IS.010, se calculó el diámetro de las tuberías de la siguiente manera:

$$Q = \frac{m^3}{s} = V \cdot A \quad (85)$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (86)$$

Teniendo que:

- Vmin = 0.6 m/s
- **Vmax = 3 m/s**

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = \sqrt{0.424Q} \quad (87)$$

$$K = \frac{4}{3(3.1416)}$$

Tabla 80. Tipos de tuberías con sus respectivos diámetros

	d mm
1/2"	12.7
3/4"	19.05
1"	25.4
1 1/4"	31.75

Tabla 81. Diámetro de tuberías de agua

	TRAMO	U.H	Q (lps)	DIÁMETRO	DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA
Estacionamiento	A - B	2	0.12	0.0071	7.1	1/2"
	B - C	4	0.16	0.0082	8.2	1/2"
	C - D	6	0.25	0.0103	10.3	1/2"
	D - E	8	0.29	0.0111	11.1	1/2"
SS.HH Servicio	F - E	1	0.12	0.0071	7.1	1/2"
	G - H	5	0.25	0.0103	10.3	1/2"
Hall	F - G	14	0.42	0.0133	13.3	3/4"
	LP - Corredor	9	0.32	0.0116	11.6	1/2"
	Baño Corredor	6	0.25	0.0103	10.3	1/2"
	Corredor – BA2	15	0.45	0.0138	13.8	3/4"
	BA2 - corredor	4	0.16	0.0082	8.2	1/2"
	Corredor - FG	33	0.8	0.0184	18.4	3/4"
	FG - MM	12	0.38	0.0127	12.7	3/4"
1° PISO		45	1.02	0.0208	20.8	1"
	Baño 1 - corredor	6	0.25	0.0103	10.3	1/2"
	Baño 2 - corredor	18	0.5	0.0146	14.6	3/4"
	Corredor	24	0.61	0.0161	16.1	3/4"
	Corredor - BM	28	0.71	0.0174	17.4	3/4"

	Cocina	5	0.23	0.0099	9.9	1/2"
2° PISO		33	0.82	0.0186	18.6	3/4"
2° PISO DISTRI		78	1.45	0.0248	24.8	1"
3° PISO DISTRI		111	1.75	0.0272	27.2	1 1/4"
4° PISO DISTRI		144	1.98	0.0290	29.0	1 1/4"
5° PISO DISTRI		177	2.29	0.0312	31.16	1 1/4"
6° PISO DISTRI		191	2.39	0.0318	31.83	1 1/2"

3.8.5.2. Red de desagüe

❖ DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE DESAGÜE

Basándonos en el Anexo 6 de la norma IS.010, se calculó lo siguiente:

Tabla 82. Unidades de descarga

6° PISO	SS.HH 1	9	M1
	SS.HH 2	9	M2
	Tanque	2	M3
	Jardín	6	M4
5° PISO	SS.HH 1	12	M1
	SS.HH 2	21	M2
	Tanque	9	M3
	Jardín	5	M4
4° PISO	SS.HH 1	12	M1
	SS.HH 2	21	M2
	Tanque	9	M3
	Jardín	5	M4
3° PISO	SS.HH 1	12	M1
	SS.HH 2	21	M2
	Tanque	9	M3
	Jardín	5	M4
2° PISO	SS.HH 1	12	M1
	SS.HH 2	21	M2
	Tanque	8	M3
	Jardín	5	M4
1° PISO	Jardín	6	
	Cocina	5	
	Baño	12	
	Baño 12	9	
	Lavandería	4	

Tabla 83. Dimensiones de las tuberías según las U.D (Ministerio de vivienda, 2019)

U.D	φ
Hasta 15	2"
Hasta 30	3"
Hasta 100	4"
>100	6"

Tabla 84. Diámetro de tuberías de desagüe

M1	57	4"
M2	93	4"
M3	38	4"
M4	26	2"
TUBERÍA COLECTORA 1° NIVEL		6"

3.8.6. Dimensión 6: Diseño de instalaciones eléctricas

EL diseño de instalaciones eléctricas se basó en la norma EM.010, teniendo las características y áreas de los ambientes que se muestran a continuación:

❖ CARACTERÍSTICAS

Tabla 85. Características y áreas de los ambientes

N° PISO	ESPACIO		ÁREA (m ²)
1° NIVEL	1 Departamento	Dormitorio principal	10.0862
		Dormitorio	8.8612
		Jardín para el ducto	7.5875
		Patio posterior (Área verde)	20.35
		Depósito	5.1975
		SS.HH	5.0313
		Ducto de la Escalera	3.94
		Sala – comedor	27.38
		SS.HH visita	2.365
		Lavandería	3.47
	Recepción		2.2369
	Ascensor		2.7
	Escalera		7.4825
	SS.HH Servicio		2.065
Estacionamiento para 3 vehículos		35.05	
2° al 5° NIVEL (TÍPICO)	1 departamento X PISO	Dormitorio principal	20.8824
		Dormitorio (costado del principal)	10.0863
		Dormitorio	8.8612

		SS.HH	5.0313
		Depósito	5.3175
		Lavandería	5.7551
		SS.HH visita	2.3650
		Balcón	7.6306
		Sala – comedor	22.6557
		Cocina	7.5356
AZOTEA	Techo verde		19.8925
	Área sol y sombra		15.0750
	SS.HH		3.4500
	Depósito general		12.3725
	Área común		33.0499

❖ CÁLCULO MÁXIMA DEMANDA

Para realizar el cálculo de máxima demanda, se utilizó la siguiente fórmula:

$$MD = C.I. \times \text{FACTOR DE DEMANDA} \quad (88)$$

Los cálculos se muestran a continuación:

Tabla 86. Demanda máxima

DEMANDA MÁXIMA							
DESCRIPCIÓN	CANT.	ÁREA (m ²)	CARGA UNITARIA (W/m ²)	CARGA BÁSICA POR DPTO. (W)	POTENCIA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	DEMANDA MÁXIMA PARCIAL (W)
DPTO. 501	01	96.12	-	3500	3500	100	3500
DPTO. 401	01	96.12	-	3500	3500	65	3250
DPTO. 301	01	96.12	-	3500	3500	65	2000
DPTO. 201	01	96.12	-	3500	3500	40	3000
DPTO. 101	01	94.27	-	3500	3500	40	475
AZOTEA	01	80.39	20	-	1608	100	1608
ESTACIONAMIENTO Y ÁREAS COMUNES	-	49.54	15	-	-	100	743
ELECTROBOMBAS ALTERNADAS 1.5 HP C/U	02	-	-	-	2238	50	1119
INTERCOMUNICADOR TOTALIZADOR	01	-	-	-	-	100	150
MOTOR PUERTA LEVADIZA 3/4 HP. C/U	02	-	-	-	1119	50	560
DEMANDA MÁXIMA TOTAL							16, 405

DEMANDA MÁXIMA	=	30,405 W.
TENSIÓN DE SUMINISTRO	=	380/220 VOLT.
FACTOR DE POTENCIA	=	0.9
CORRIENTE NOMINAL	=	27.70 Amp.
CORRIENTE DE DISEÑO	=	34.62 Amp.
SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE ACOMETIDA (*)		
3 – 1x10 + 1x10 (N) mm ² N2XH (Unipolar)		
SELECCIÓN DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL		
3x40 A / 50 KA		

(*) Selección referencial. El conductor de acometida y el interruptor principal serán definidos según requerimiento del concesionario eléctrico Hidrandina S.A.

Tabla 87. Demanda máxima típica para los departamentos

DEMANDA MÁXIMA TÍPICA PARA LOS DEPARTAMENTOS						
DESCRIPCIÓN	CARGA BÁSICA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	DEMANDA MÁXIMA PARCIAL (W)	CORRIENTE NOMINAL (A)	CORRIENTE DISEÑO (A)	CONDUCTOR ALIMENTADOR (mm ²)
DPTOS. 101, 201, 301, 401 y 501	3500	100	2500	20.20	25.25	2x6 + 10(T) mm ² NHX – 90 PVC SAP 25 mm ^Φ

Tabla 88. Demanda máxima - Tablero TSG

DEMANDA MÁXIMA – TABLERO TSG								
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	CARGA UNITARIA (W/m ²)	FACTOR DE DEMANDA (%)	DEMANDA MÁXIMA PARCIAL (W)	DEMANDA MÁXIMA TOTAL (W)	CORRIENTE NOMINAL (A)	CORRIENTE DISEÑO (A)	CONDUCTOR (m ²)
ESTACIONAMIENTO Y ÁREAS COMUNES	49.54	15	100	743	2385	12.05	15.06	2x6 + 10(T) mm ² NXH – 90 PVC SAP 25 mm ϕ
02 ELECTROBOMBAS ALTERNADAS 1.5 HP	-	-	50	1492				
INTERCOMUNICADOR	-	-	100	150				

Finalmente, los diagramas unifilares y montante de tableros se ven a detalle en el Plano de instalaciones Eléctricas. **(Ver Figura 120)**

❖ CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR POR CAÍDA DE TENSIÓN

Tabla 89. Conductores y electroductos

ITEM	CONDUCTOR	ELECTRODUCTO
(B)	2x2.5 mm ² + 2.5(T) mm ² NHX-90	PVC SAP 20 mm ϕ
(C)	2x4.0 mm ² + 4.0(T) mm ² NHX-90	PVC SAP 20 mm ϕ
(D)	2x0.60 mm ² NHX-90 + 10 mm ² CPT	PVC SAP 25 mm ϕ
(E)	3x10 mm ² + 10(N) mm ² NHX-90 + 10 mm ² CPT	PVC SAP 35 mm ϕ

3.8.7. Dimensión 7: Diseño de la red de telecomunicaciones

El diseño de la red de telecomunicaciones se basó en la norma E.020 del Reglamento, y se obtuvieron los siguientes cálculos:

Tabla 90. Conductores de comunicación

ITEM	CONDUCTOR	ELECTRODUCTO
(a) Teléfono	DWT – 2 x 1 mm ²	PVC SAP 20 mmØ
(b) Intercomunicador	MT 3x0.81 mm ²	PVC SAP 20 mmØ
(c) TV. Cable	Coaxial RG - 11	PVC SAP 20 mmØ

3.8.8. Dimensión 8: Diseño de la red de gas natural

El diseño de la red de gas natural se basó en la norma EM. 040 Instalaciones de Gas, a continuación, se muestran los cálculos:

Para calcular la instalación, se requirió la potencia de diseño de cada equipo:

Tabla 91. Potencia de diseño de cada equipo

Equipo	Símbolo	Potencia de Diseño (Kw)
Cocina y Horno	CoH	12
Calentador de agua	Ca	13

La potencia total de la instalación es de 25 Kw.

CAUDAL

$$Caudal = \frac{Potencia}{Poder\ calorífico} \quad (89)$$

- Poder Calorífico del Gas Natural = 10,35 Kw hr/m³

DIÁMETRO

Se utiliza el diámetro mínimo en las tuberías de cobre.

Tabla 92. Diámetro comercial de la tubería de cobre

TUBERÍA DE COBRE		
Diámetro interior (mm)		
Material	Diámetro nominal	Diámetro interior
Cobre Tipo L	1/2"	13.84

Para los accesorios, se determinó que la caída de presión a través de los codos y Tee se estandarizan en términos del diámetro, para calcular la pérdida de presión del gas en términos de longitud.

Tabla 93. Pérdida de presión de un gas según la longitud

ACCESORIO	RELACIÓN (Longitud/ diámetro)
Codo 45°	14
Codo 90°	30
Tee 90°	60
Tee a Flujo	20

La relación es la pérdida de presión que sufre un gas cuando circula a través de un accesorio de una tubería de cobre de 1/2". Por ejemplo, para el codo de 90°: 30*8mm = 240 mm = 0.24 m de longitud.

FÓRMULA POLE

Se utilizó la fórmula de Pole:

$$h = k * Q^2 * Lt \quad (90)$$

Sabiendo que:

Tabla 94. Factor K para la tubería de Cobre

Material	Grav. Específica	Diámetro	K
Cobre Tipo L	0.6	13.84	0.046962991

Tabla 95. Diámetros de las tuberías de gas natural

Tramo	Potencia	Caudal	Longitud (m)	Diámetro (mm)	C 90°	C45°	TEE FLUJO	TEE 90°	L Equiv (m)	L Total (m)	h (m bar)	h a acum
CM-P1	25	2.42	11.16	13.84	1	-	0	0	0.42	11.58	3.18	3.18
P1-A1	13	1.26	0.81	13.84	1	-	0	1	1.25	2.06	0.15	3.33
A1-B1	12	1.16	7.75	13.84	4	-	1	0	1.96	9.71	0.61	3.94
CM-P2	25	2.42	12.56	13.84	1	-	0	0	0.42	12.98	3.57	7.51
P2-A2	12	1.16	3.36	13.84	1	-	0	1	1.25	4.61	0.29	7.8
A2-B2	13	1.26	11.18	13.84	4	-	1	0	1.96	13.14	0.98	8.78
CM-P3	25	2.42	14.66	13.84	1	-	0	0	0.42	15.08	4.15	12.93
P3-A3	12	1.16	3.56	13.84	1	-	0	1	1.25	4.81	0.30	13.23
A3-B3	13	1.26	10.54	13.84	4	-	1	0	1.96	12.5	0.93	14.16
CM-P4	25	2.42	16.76	13.84	1	-	0	0	0.42	17.18	4.73	18.89
P4-A4	12	1.16	3.76	13.84	1	-	0	1	1.25	5.01	0.32	19.21
A4-B4	13	1.26	10.35	13.84	4	-	1	0	1.96	12.31	0.92	20.13
CM-P5	25	2.42	18.85	13.84	1	-	0	0	0.42	19.27	5.30	25.43
P5-A5	12	1.16	3.96	13.84	1	-	0	1	1.25	5.21	0.33	25.76
A5-B5	13	1.26	10.14	13.84	4	-	1	0	1.96	12.1	0.90	26.66

3.8.9. Dimensión 9: Cumplimiento de los requisitos para la Certificación Bono Mivivienda Sostenible

3.8.9.1. Verificación de la categoría Agua

Los documentos obligatorios del Fondo Mivivienda, especifica los requisitos para la categoría Agua, para que la edificación logre alcanzar la certificación. A continuación, se muestran los requisitos:

❖ Instalación de grifería de lavatorios de bajo consumo

Se instalaron griferías de bajo consumo en la cocina y baños, ya que son zonas que se utilizan constantemente, y significará un gran ahorro durante el transcurso del tiempo. Es recomendable, que las griferías tengan una velocidad de flujo menor a 8 l/min, para que así el porcentaje de ahorro sea 12.19%, asimismo, las griferías necesitan tener una red de agua caliente. A continuación, se muestran los modelos de griferías que se utilizaron en el proyecto.

Tabla 96. Griferías ahorradoras para la cocina




GRIFERÍAS AHORRADORAS PARA LA COCINA				
Modelo de Grifo	Consumo	Presión de trabajo mínima	Presión de trabajo máximo	Imagen
Grifo lavadero a la pared Mares Línea Aquarius Pico "L" con acabado DURACROM	0.4 l/min en 20 PSI y 9.8 l/min en 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	
Grifo de lavadero bar al mueble Línea INOXV colección Steel Pico al acabado INOX	6 l/min a 15 PSI y 16 l/min a 60 PSI	1.4 kg/cm ² (15 PSI)	5 kg/cm ² (60 PSI)	

Tabla 97. Aparatos sanitarios ahorradores (griferías para lavamanos)

GRIFERÍAS PARA LAVAMANOS				
Modelo de Grifo	Consumo	Presión de trabajo mínima	Presión de trabajo máximo	Imagen referencial
Grifo economizadora de cierre automático	1.9 l/min	1 kg/cm ² (14.2 PSI)	6 kg/cm ² (85.3 PSI)	
Grifo de lavatorio al mueble baja línea MODUS colección Modus CROMO	1.5 l/min a 20 PSI y 4.5 l/min a 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	

❖ **Instalación de grifería de duchas de bajo consumo**

En las edificaciones, un factor primordial es el flujo de agua en las duchas para el ahorro de agua, debido a que los habitantes lo utilizan diariamente y en la mayoría de casos despilfarran agua, por lo tanto, se recomienda que, para ahorrar agua se compren duchas con una caudal que este entre 6 y 8 lt/min. A continuación, se muestran diferentes modelos de cabezales de duchas ahorradoras que se utilizaron en el proyecto:



Tabla 98. Aparatos sanitarios ahorradores (duchas)

DUCHAS AHORRADORAS		
Modelo de ducha	Presión de trabajo	Imagen referencial
Ducha Mares Aquarius sin salida de ducha Aquarius	20 - 70 PSI	
Ducha línea Mares Colección Bali con salida española Estándar CROMO	15 - 60 PSI	

❖ **Instalación de inodoros de bajo consumo**

Se recomienda instalar inodoros de doble descarga, con el fin de ahorrar agua y utilizar lo necesario, asimismo, que la primera descarga sea de 6 lt/min y la segunda sea de 3 lt/min. A continuación, se muestran los distintos modelos de inodoros que se utilizaron en el proyecto:

Tabla 99. Aparatos sanitarios ahorradores (inodoros de bajo consumo)

INODOROS DE DOBLE DESCARGA				
Modelo de inodoro	Consumo de agua	Descarga líquidos	Descarga sólidos	Imagen referencial
Inodoro ONE PIECE MEDITERRÁNEO, descarga dual	Promedio de 4.8 lt	4 lt	6 lt	
Inodoro ONE PIECE BALI, descarga dual	Promedio de 4.3 lt con una presión mínima de 8 PSI	4 lt	4.8 lt	

❖ **Instalación de tanque de reserva de agua, cisterna o elevado**

Se optó por instalar tres tanques elevados de 2.50 m³ en el techo de la azotea.

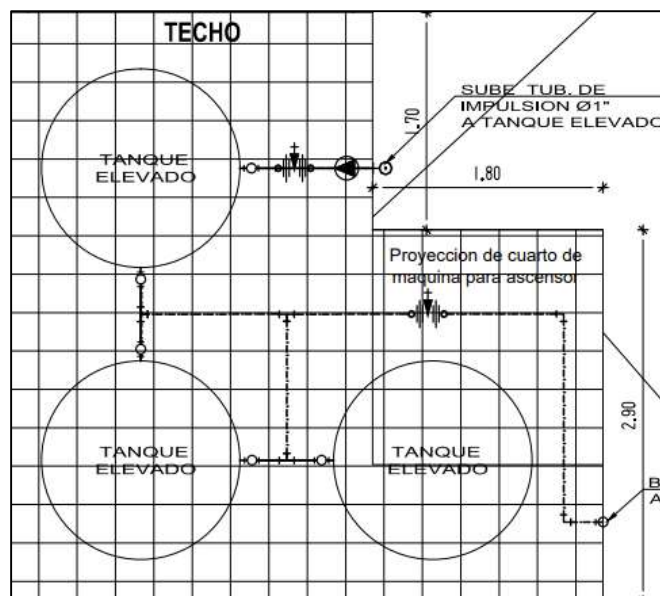


Figura 83. Ubicación de los tanques elevados

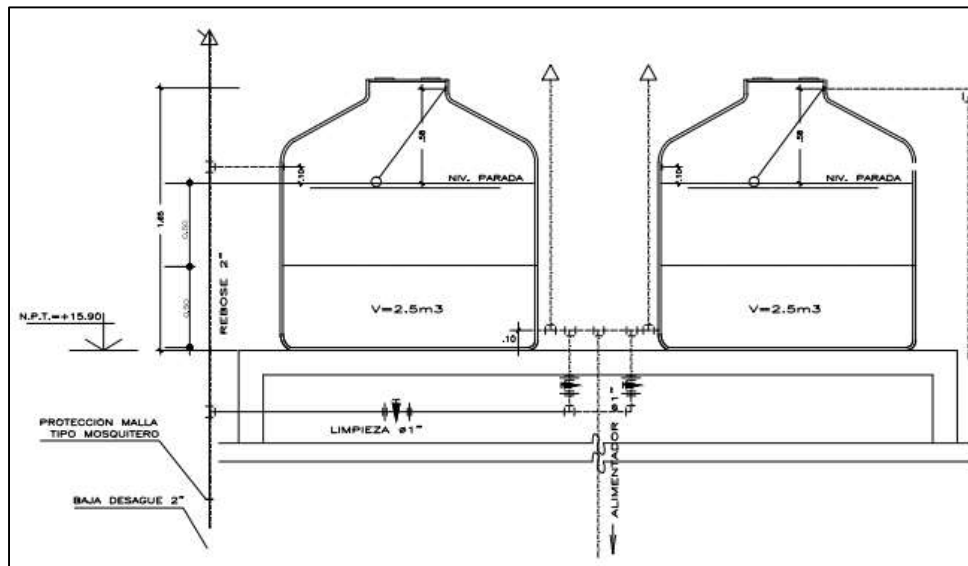


Figura 84. Vista frontal de los tanques elevados

❖ **Instalación de sistemas de riego tecnificado para áreas verdes en caso no haya aprovechamiento de aguas residuales**

En nuestro proyecto, se empleó un sistema de riego por aspersor para el patio posterior (área verde) del primer piso y el techo verde de la azotea, y este sistema se adecua a los usuarios. **(Ver Anexo 7.19)** El procedimiento para instalarlo es el siguiente: Comprobar si hay una válvula de cierre adecuada para el techo verde, ya que separa el agua del sistema de riego por aspersión del edificio, para que se pueda cerrar la conexión de rociadores cuando ya no se utilice. El cálculo para el área de riego se debe tomar en cuenta la presión, que normalmente es de 40 lb y cubre hasta 5 m de distancia, tiene un giro de 45°, 90° y 360° de radio. En el caso del techo verde y patio posterior del primer se tiene un giro de 360°. Para la tubería se realizará una excavación de acuerdo al espacio donde se colocará y se empleará tubería de 1/2" (PVC), teniendo una profundidad máxima de 15 cm.

Además, se utilizará aspersores de giro rápido (<6 vueltas/ minutos) que son utilizados en jardines o techos verdes, asimismo, consigue mayor alcance y tiene buen riego para el techo verde. Tenemos la presión de riego con >2,5 kg/cm².

Tabla 100. Características sistema de riego por aspersión

CARACTERÍSTICAS	
Material	Metal
Color	Amarillo metal
Uso	Ideal para jardines y techos verdes
Procedencia	Taiwán
Marca	Ergo
Incluye	Estaca metálica
Peso	0.43kg
Tipo	Aspersor
Emerge del suelo	Fijo
Distancia aproximada	Ajustable
Regulación	90°, 180°, 270° y 360° en ambas direcciones

CÁLCULO DE RIEGO PARA EL ÁREA VERDE

Para el cálculo se tuvo en cuenta el área verde de cada espacio donde se debe regar.

- Datos para el riego del patio posterior del primer piso:

Área del terreno con área verde = 20.35 m²

Profundidad de raíz = 0.10 m

Entonces: 20.35 m² x 0.10 m = 2.035 m³

Volumen de suelo ocupado por las raíces: 2.04 m³

Considerando que es un suelo hecho a base de sustrato preparado, el porcentaje micro – poros es de 12%

Entonces:

12% de 2.04 m³ = 0.245 m³

0.245 m³ equivale a 245 litros para 20.35 m² de vegetación.

Se necesita 245 litros de agua para el riego por aspersión

Agua para riego = 245 litros

Área en m² de vegetación = 20.35 m²

- **Datos para el riego del techo verde:**

Área del terreno con área verde 19.893 m²

Profundidad de raíz 0.10 m

Entonces: 19.893 m² x 0.10 m = 1.9893 m³ = 1.99 m³

Volumen de suelo ocupado por las raíces: 1.99 m³

Considerando que es un suelo hecho a base de sustrato preparado, el porcentaje micro – poros es de 12%

Entonces:

12% de 1.99 m³ 0.239 m³

0.239 m³ equivale a 239 litros para 19.893 m² de vegetación.

Se necesita 239 litros de agua para el riego por aspersión

Agua para riego 239 litros

Área en m² de vegetación 19.893 m²

SUMIDEROS

Los sumideros se emplean para recolectar los desechos, en el caso de la sedimentación que contiene el agua previniendo algún tipo de obstrucción en las tuberías. Las rejillas que tiene los sumideros es de gran ayuda para el techo verde.

❖ Instalación de medidores o contómetros independientes

Se instaló un medidor independiente para cada departamento, así como, un medidor para áreas comunes.

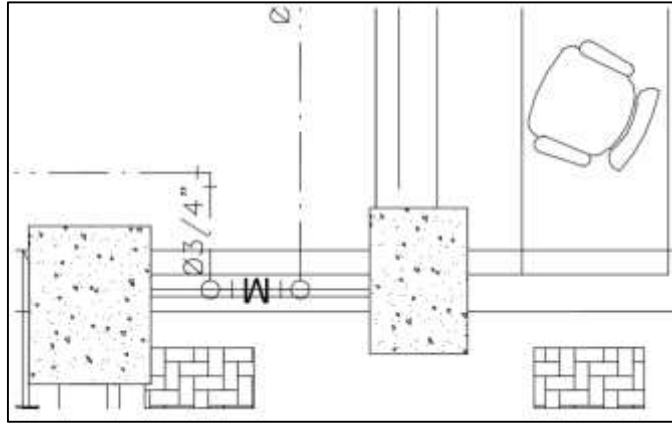


Figura 85. Medidor independiente - 1° piso



Figura 86. Medidor independiente - 2° al 5° piso

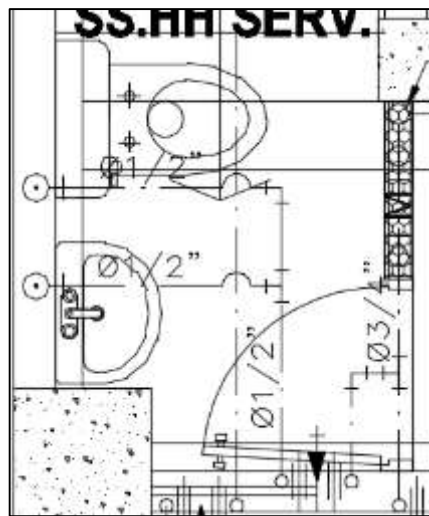




Figura 87. Medidor independiente - áreas comunes

3.8.9.2. Verificación de la categoría Energía

❖ Instalación de lámparas LED en áreas comunales

La instalación de lámparas LED es importante en una edificación, ya que brinda mayores beneficios respecto al ahorro de energía en espacios comunes tales como pasadizos, estacionamiento, azotea. A continuación, se muestran distintos modelos de lámparas LED utilizados en la edificación:

Tabla 101. Lámparas led en áreas comunes

LÁMPARAS LED EN ÁREAS COMUNES		
Modelo	Potencia	Imagen referencial
APLIQUE EXTERIOR LED 12W 6500K NEGRO	12 W	
LUMINARIA EXTERIOR LED 6W 3000K NEGRO	6W	

❖ Instalación de lámparas LED en viviendas

Las lámparas o focos LED tienen energía que se convierte en calor e iluminación, y su unidad de medida es el Lumen que mide el flujo luminoso. Generalmente, un foco común utiliza un 70% de energía que produce el calor y solo el 30% se convierte en iluminación. Por ello, se utilizó focos led ya que tienen un semiconductor inorgánico recubierto por una resina, y eso ayuda a convertir la energía logrando que sea un 5% de calor y 95% en iluminación, además, que genera un gran ahorro de energía y deben estar certificados. A continuación, se muestran los focos led utilizados en la edificación:

Tabla 102. Focos led utilizados en la edificación

Modelo	Potencia	Imagen referencial
Foco LED Bulb 12 W Luz Cálida	12 W	
Foco LED Bulbo E27 14.5W Luz Fría	14.5 W	

❖ **Instalación de red de gas (01 punto mínimo, para calentador de agua por departamento o punto de conexión a Sistema de Agua caliente Centralizado (SACC))**

Se realizó los planos de red de gas natural, y se basó en la norma EM.040, cada departamento cuenta con su medidor propio, asimismo, cada uno de ellos cuenta con una terma a gas (calentador de agua) y cocina, por lo tanto, hay un punto para cada uno, para que funcionen a gas, y se muestran a continuación:



Figura 88. Punto de gas para el calentador de agua (1° Piso)

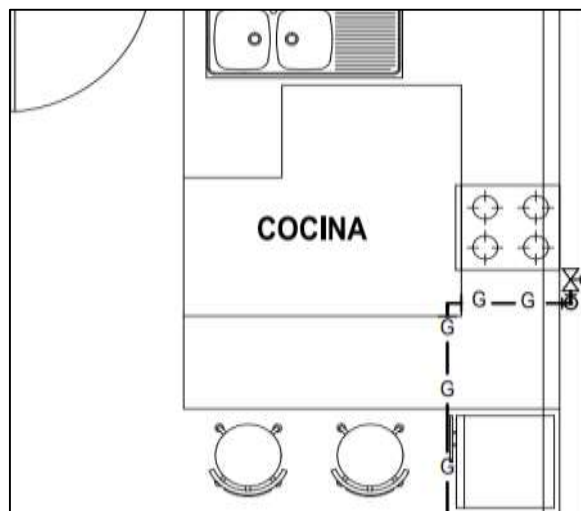


Figura 89. Punto de gas natural para la cocina (1° piso)

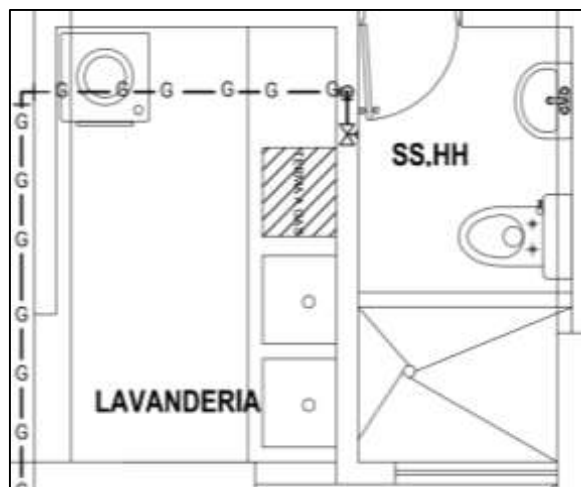


Figura 90. Punto de gas para el calentador de agua (2° al 5° piso)

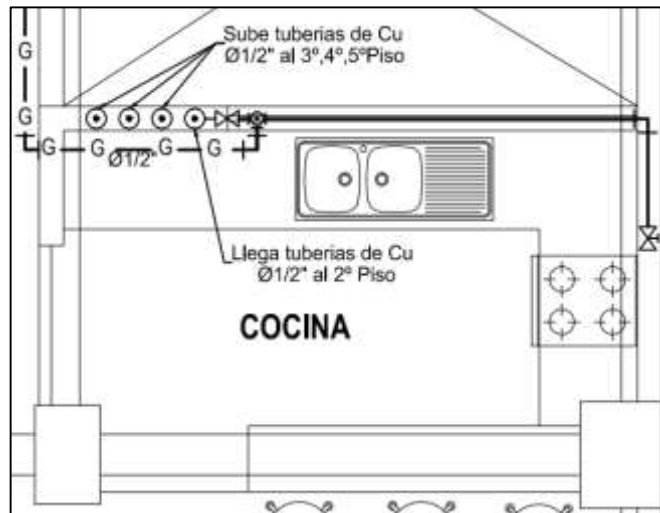


Figura 91. Punto de gas para la cocina (2º al 5º piso)

❖ **Instalación de calentador de agua eficiente o Sistema de Agua Caliente Centralizado (SACC)**

Se instaló calentadores de agua eficiente en cada departamento y funcionan con gas natural para ahorrar energía y cuidar el medio ambiente.

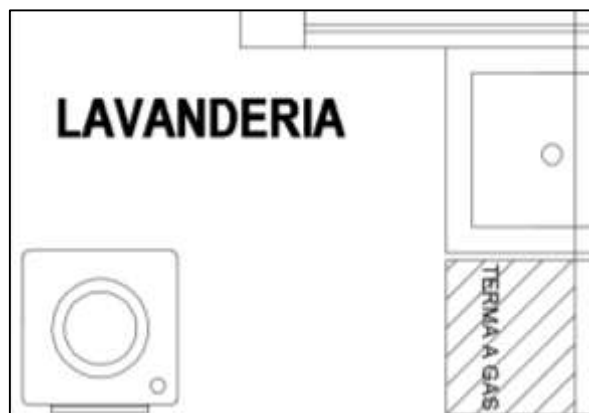



Figura 92. Calentador de agua - 1º nivel



Figura 93. Calentador de agua - 2,3,4 y 5 nivel

3.8.9.3. Verificación de la categoría Residuos

- ❖ Realización y ejecución de un plan de manejo de residuos (D.S. 003-2013-VIVIENDA)

<u>PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS EN UN EDIFICIO</u> <u>MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE</u>	
---	---

I. DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020		
AUTORES:	❖ Terán Flores, Alex Daniel ❖ Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21	MARCO LEGAL: D.S. 003-2013-VIVIENDA	AÑO: 2020

INTRODUCCIÓN
<p>El plan de manejo de residuos fue elaborado por los autores del Proyecto de Tesis titulado <i>Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020</i>, fue desarrollado acuerdo al cumplimiento del D.S. 003-2013-VIVIENDA, y se estableció la identificación de los residuos desde su origen, recolección, transporte seguro, recojo municipal y las opciones de reúso y reciclaje.</p> <p>El Plan de residuos ha sido elaborado con el fin de garantizar la calidad del proceso de residuos en el edificio multifamiliar sostenible, asimismo, el cuidado y preservación del medioambiente, bajo todos estos conceptos se da el ciclo de mejora continua. Además, se han implementado contenedores para la segregación de residuos en el edificio y trituradores de residuos en las cocinas de los departamentos. Por último, se promueven la reducción de residuos mediante el reciclaje y reúso.</p>
OBJETIVO
Elaborar un plan de manejo de residuos para el edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt.21.

DEFINICIONES

❖ **Residuos orgánicos (domiciliarios)**

Son los residuos que se desintegran fácilmente y se convierten en materia orgánica, y son los que provienen de las viviendas. Además, se clasifican en peligrosos y no peligrosos.

❖ **Residuos peligrosos**

Son generados por las actividades industriales, químicas e incluso de actividades domésticas, por eso representan una fuente de peligro para la naturaleza y la salud de los seres humanos.

❖ **Residuos no peligrosos**

Son aquellos que no representan ningún riesgo para el medio ambiente y no perjudica la salud, pueden ser cartones, madera, entre otros.

❖ **Relleno sanitario**

Es el área donde se depositan los residuos sólidos de cada hogar, los transportan y son llevados a este espacio después de haber recibido un tratamiento.

❖ **Almacenamiento central**

Es el espacio donde se almacena y acumula de manera temporal los residuos en contenedores, que son provenientes de las fuentes de un edificio, empresa, entre otros.

❖ **Reciclaje**

Es la actividad en el cual los desechos se pueden reaprovechar a través de la transformación, para así cumplir su objetivo inicial.

❖ **Empresa prestadora de servicios de residuos sólidos**

Es una empresa que brinda servicios de limpieza, recolección y transporte de residuos sólidos.

MARCO LEGAL

El Plan de Residuos está realizado de acuerdo con la base legal aplicable, que está conformada por:

- ❖ Ley General de Residuos Sólidos – Ley N° 27314.
- ❖ Ley General del Ambiente - Ley N° 28611
- ❖ Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición D.S. N° 003-2013-VIVIENDA.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

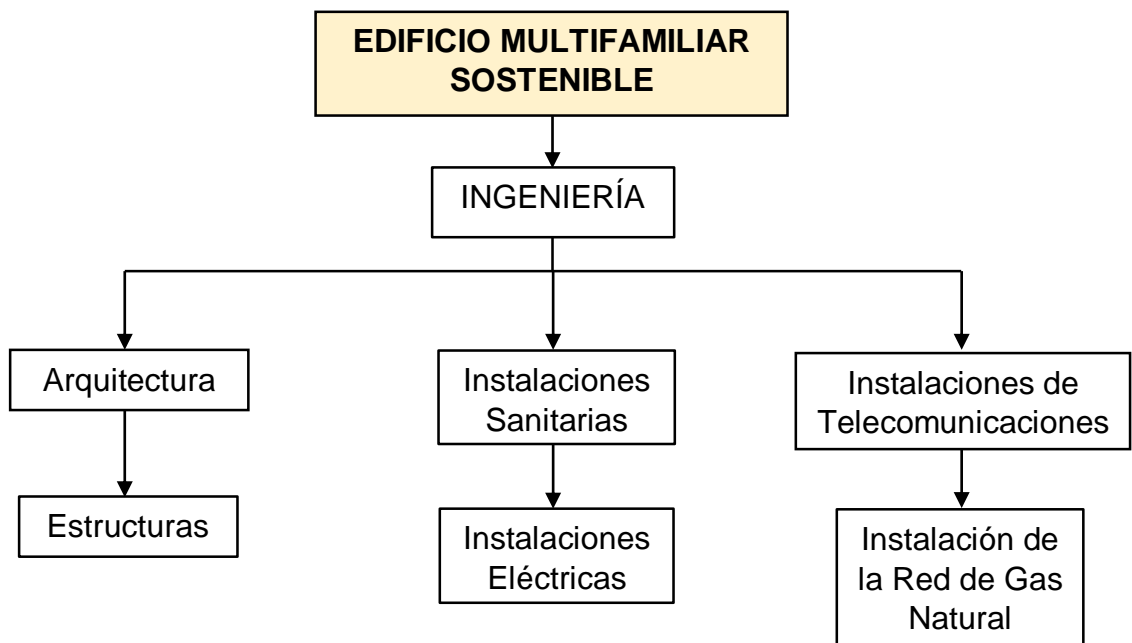
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El proyecto *Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020* tiene distintas actividades que se detallan a continuación:

2.1. INGENIERÍA

- ❖ Arquitectura
- ❖ Estructuras
- ❖ Instalaciones Sanitarias
- ❖ Instalaciones Eléctricas
- ❖ Instalaciones de Telecomunicaciones
- ❖ Instalación de la Red de Gas Natural

A continuación, se muestra el flujo de las distintas etapas del Proyecto:



III. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de los residuos sólidos está basado en los principios de reducción de los residuos y una correcta disposición final. A continuación, se detallan las actividades de manejo:

3.1. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
ALMACENAMIENTO
Se consideró este tipo de almacenamiento: ❖ Almacenamiento intermedio En el presente proyecto <i>Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020</i> , para el almacenamiento de los residuos se consideró contenedores de diferentes colores, que se ubicaron en zonas específicas para el traslado y recolección de los residuos.
TRATAMIENTO
En las actividades desarrolladas no se contó con un tratamiento para los residuos, debido a que tiene composición de bajo peligro.
REAPROVECHAMIENTO
Los residuos que se originaron en el proyecto fueron reciclables en su mayoría. Por tal motivo, se hizo contrato con empresas registradas como EC-RD y EPS-RS. Algunos residuos comercializables generados en el proyecto son: ❖ Plásticos ❖ Papel ❖ Cartón ❖ Madera
MINIMIZACIÓN
El plan de minimización está conformado por: ❖ Brindar charlas de manera periódica sobre el manejo de residuos sólidos, ya que está especificado en el programa de sensibilización y capacitación al personal, asimismo, se hace énfasis en la importancia del reciclaje. ❖ La reutilización de los materiales, para que así se reduzca la cantidad de materiales usados, por eso se da preferencia para comprar materiales a los que se le puedan dar varios usos.

- ❖ Uso y compra de materiales que tengan menos envolturas, envases, para así evitar la generación de plástico.
- ❖ Manejo de la red informática como drive, Hotmail, etc., para evitar el desperdicio de papel bond.

EVALUACIÓN DEL MANEJO ACTUAL








❖ SEGREGACIÓN

Los residuos que fueron generados en el presente proyecto han sido colocados en los contenedores de colores, minimizando los riesgos a la salud y preservando el medio ambiente.

Asimismo, se brinda capacitación al personal para el adecuado manejo de los contenedores.

En los contenedores o envases se tendrá en cuenta que todos los espacios destinados al almacenamiento de residuos deberán estar identificados y rotulados., así como, con su respectivo color. En la siguiente tabla se indica los códigos de colores de los contenedores que se utilizaron para seleccionar los residuos:

Tabla 103. Código de colores de los envases

DESCRIPCIÓN	TIPO DE RESIDUO	COLOR DEL CONTENEDOR
Residuos reprovechables	Papel y cartón	
	Plásticos	
	Metales	
	Orgánicos	
	Vidrio	
Residuos no reprovechables	Generales	
	Peligrosos	

Fuente: (Ministerio de vivienda, 2019)

TRANSPORTE
<p>❖ Transporte de residuos no peligrosos</p> <p>La municipalidad de Trujillo se encarga del transporte de los residuos domésticos generados en el edificio, y la EPS-RS se encarga de transportar los residuos reaprovechables.</p> <p>❖ Transporte de residuos peligrosos</p> <p>En caso se genere en el edificio los residuos peligrosos, serán almacenados en depósitos (cilindros) hasta que tengan un volumen considerable, y después, serán transportados por una EPS-RS autorizada. Posteriormente, esta será llevada en un vehículo que tiene el equipamiento adecuado para casos de emergencia, para que llegue hasta la disposición final.</p>
IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS
<p>Las operaciones que se han identificado en el proyecto son los residuos no peligrosos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Plásticos ❖ Residuos generales ❖ Papel
REUTILIZACIÓN
<p>Consiste en volver a utilizar un material, por ejemplo, en la obra se utilizarán maderas en el encofrado. Asimismo, los contenedores vacíos son reutilizados para la adaptación de contenedores de residuos.</p>
RECICLAJE
<p>Los residuos que pueden aprovecharse en el proceso de reciclaje es el cartón, papel, plástico, entre otros, por eso se realizará un contrato con las EPS-RS y/o EC-RS autorizadas para el transporte de los residuos hasta el centro de reciclaje.</p>
RECUPERACIÓN
<p>Para las actividades de recuperación se tendrá en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mantenimiento y el correcto control de los residuos sólidos verificando la segregación de estos.

❖ Incentivar el correcto uso del papel, ya que es uno de los principales materiales reaprovechables en el proyecto.

RECOLECCIÓN

La recolección, limpieza y traslado interno de los residuos es realizado por el personal contratado en el Proyecto.

Los residuos no peligrosos originados durante la construcción, por ejemplo, la madera, plásticos, papel, entre otros, son almacenados en zonas aledañas por el personal calificado de la EPS-RS, quienes utilizan los EPP adecuados.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma es repetitivo cada año.

Tabla 104. Cronograma de actividades del Plan de Manejo de Residuos

ACTIVIDAD	AÑO 2021											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Recolección, transporte y disposición de residuos no peligrosos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Charlas informativas						x						x

DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final de los residuos ocasionados en el presente proyecto depende de sus características. La disposición de los residuos domésticos fue realizada por la Municipalidad de Trujillo, y los residuos aprovechables son transportados por la EPS contratada.

3.2. SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS


El seguimiento del plan será realizado por el supervisor ambiental o el personal administrativo, y se evaluará lo siguiente:

❖ Revisar la correcta segregación de los residuos en los contenedores

<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se realizará inspecciones mensuales tomando las medidas respectivas ❖ Se realizarán charlas informativas
<p>3.3. CAPACITACIÓN</p>
<p>La capacitación del personal es una de las cosas más importantes en el plan de manejo de residuos, para que tomen conciencia del problema y minimicen los residuos. El personal del Proyecto que participa en el plan recibirán charlas informativas y capacitación sobre el adecuado manejo de residuos.</p>
<p>IV. CONCLUSIONES</p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se logró implementar un plan de manejo de residuos, así logrando la minimización de residuos domésticos, peligrosos, no peligrosos, entre otros. ❖ Se elaboró el plan cumpliendo con la disposición de residuos de acuerdo a la normativa vigente.
<p>V. RECOMENDACIONES</p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Realizar el seguimiento y cumplimiento del plan de manejo de residuos. ❖ Elaborar un programa de inspecciones durante el tiempo de vida útil del proyecto.

3.8.9.4. Verificación de la categoría Educación

- ❖ Realización y ejecución de un plan de comunicación, concientización y capacitación para usuarios.

<u>PLAN DE COMUNICACIÓN, CONCIENTIZACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA USUARIOS</u>	
--	---

I. DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020	
AUTORES:	<ul style="list-style-type: none">❖ Terán Flores, Alex Daniel❖ Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana
UBICACIÓN DEL PROYECTO: Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21	AÑO: 2020

II. DISEÑO DEL PLAN DE SENSIBILIZACIÓN, COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PLAN
<p>Es un programa que tiene como finalidad que todos los usuarios del Proyecto “Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020” cumplan la política del adecuado uso de los recursos de agua y energía, priorizando el ahorro en el edificio.</p> <p>Las opciones que se sugieren por optar para el plan de sensibilización, comunicación y capacitación son charlas informativas, afiches y folletos.</p> <p>La campaña de sensibilización a los usuarios del edificio durará todo un año, y las charlas informativas serán cada 6 meses y se les brindará afiches y folletos.</p> <p>Algunos aspectos que se tratarán en las charlas informativas son:</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Uso adecuado de recursos energéticos e hídricos❖ Proceso y recolección de residuos sólidos

<ul style="list-style-type: none"> ❖ Uso de productos de ahorradores de energía y sanitarios que se entregan en el edificio
<p>2.2. INSTRUMENTOS DE SENSIBILIZACIÓN</p>
<p>Elaborar una estrategia de comunicación para sensibilizar y concientizar a los usuarios y trabajadores del edificio sobre el tema del uso adecuado del agua y la energía, asimismo, el reciclaje y recolección de residuos domiciliarios.</p>
<p>2.3. MATERIALES PARA EL PLAN DE SENSIBILIZACIÓN, COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN</p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ AMBIENTE Las charlas informativas y capacitación se desarrollarán en el área de uso común que está ubicado en la azotea. ❖ MOBILIARIO Está compuesto por sillas, marcadores y equipo multimedia. ❖ DOCUMENTOS TÉCNICOS Entre ellos tenemos las encuestas y material de estudio. ❖ FOLLETOS Y AFICHES Se brindará a los usuarios algunos folletos y afiches.
<p>2.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LOS INSTRUMENTOS DE SENSIBILIZACIÓN</p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Dar a conocer los objetivos del programa ❖ Brindar información sobre el uso correcto del agua y la energía eléctrica, teniendo como prioridad el ahorro, asimismo, la recolección y proceso de los residuos sólidos. ❖ Ubicar en puntos específicos los afiches con alusión al ahorro del recurso hídrico y energía, de igual manera, el proceso de recolección de residuos domiciliarios. ❖ Concientizar a los usuarios del edificio sobre el cuidado al medio ambiente. ❖ Los folletos se les brindará en cada charla informativa. <p>Asimismo, se ha elaborado una campaña que consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Diseñar una imagen que representa los usos adecuados del agua y energía eléctrica, asimismo, los productos que hay en el edificio para el ahorro de estos.

- ❖ Buscar un espacio estratégico que todos los usuarios lo visualicen y represente la importancia del cuidado al medio ambiente.

III. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Se realizará una encuesta a los usuarios antes de comenzar la primera charla informativa, para saber cuántos tienen conocimientos acerca del uso adecuado del recurso hídrico y energético, para que se pueda enfatizar en temas específicos.

IV. COLABORACIÓN CON OTRAS ÁREAS

Para realizar el plan de sensibilización, comunicación y capacitación dentro del edificio multifamiliar sostenible, se debe tener la responsabilidad de todos los usuarios y el apoyo del trabajador de la recepción, para que apoye con las reuniones y espacio de tiempo durante las actividades del plan.

V. POLÍTICA DEL PLAN

El plan de sensibilización, comunicación y capacitación cumple con la política ambiental según la ley N° 28611 Ley General del Ambiente y los documentos obligatorios para la certificación del Bono MiVivienda Sostenible Grado 1.

VI. ROLES Y RESPONSABILIDADES

La persona encargada de la recepción, será la que organizará las charlas informativas, cronograma de capacitaciones, con el apoyo de una junta de vecinos del edificio. Asimismo, se encargará de poner en puntos estratégicos los afiches sobre el ahorro del agua y la energía.

VII. ACCIONES DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

- ❖ Temario: Política del Plan de Sensibilización, comunicación y capacitación
- ❖ Ponentes: junta vecinal y el encargado de la recepción.
- ❖ Metodología: Exposición utilizando recursos visuales.

VIII. TALLERES DE CAPACITACIÓN

❖ **Capacitación inductiva**

Consiste en organizar el cronograma de capacitaciones para que los usuarios tengan conocimientos y así puedan ahorrar el agua y energía en cada departamento, mediante el uso de aparatos y productos ahorradores, asimismo, facilita la integración de nuevos usuarios.

❖ **Capacitación preventiva**

Consiste en prever algunos cambios que pueden ocurrir en el personal de la recepción y la junta vecinal, asimismo, preparar y concientizar a todos ellos para que puedan realizar buenas prácticas ambientales en el edificio y así cuidar el medio ambiente.

❖ **Capacitación correctiva**

Consiste en solucionar algunos problemas que puedan ocurrir en el edificio.

IX. DESARROLLO DE MATERIAL

Utilizaremos distintos materiales que son:

- ❖ **Folletos:** Se elaborarán folletos con información acerca del ahorro de agua y energía
- ❖ **Afiches:** Se elaborarán afiches acerca del uso adecuado y ahorro del recurso hídrico y energético.

X. RESULTADOS

Se tiene como resultados que se logró informar y concientizar a todos los usuarios del edificio sobre el uso adecuado de los residuos.

XI. CONCLUSIONES

- ❖ El éxito y buen desempeño del plan de sensibilización, comunicación y capacitación depende del empeño y compromiso de todos los usuarios, tanto la junta vecinal como los trabajadores.
- ❖ En caso ocurra cambios en procesos o política del plan, se debe tomar consideraciones como charlas informativas y capacitaciones constantes, logrando que su integración y concientización sea efectiva.

IV. RESULTADOS

OE1: Elaborar el estudio topográfico del terreno – Dimensión Estudio topográfico

- **Indicador:** Plano topográfico

El terreno de estudio está ubicado en la Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21, tiene un área de 191 m² y un perímetro de 59,10 ml, y se observa en el Plano del Levantamiento topográfico (**Ver Anexo 7.11**)

Tabla 105. Área y perímetro del terreno

CUADRO DE ÁREA Y DE PERÍMETRO DEL TERRENO		
Área total	=	191 m ²
Área construida	=	154.233 m ²
Área libre	=	191 m ²
Perímetro del terreno	=	59.10 ml

Tabla 106. Cuadro de colindantes

CUADRO DE COLINDANTES	TOTAL
NORTE: PROP. LOTE 22	20.00 ML
SUR: PROP. LOTE 20	20.00 ML
ESTE: PROP. CALLE 12	9.55 ML
OESTE: PROP. EMPRESA AGROINDUSTRIAL LAREDO S.A.	9.55 ML

Tabla 107. Coordenadas y ángulos

COORDENADAS Y ÁNGULOS			
VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS 84		ÁNGULO INTERNO
	NORTE	ESTE	
A	9103062.642	714982.397	90°00'00"
B	9103053.420	714979.916	90°00'00"
C	9103058.616	714960.603	90°00'00"
D	9103062.642	714963.084	90°00'00"

Tabla 108. Tabla de coordenadas

TABLA DE COORDENADAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN
1	714982.397	9103062.642	P-1
2	714981.667	9103059.928	P-2
3	714980.864	9103056.945	P-3
4	714979.916	9103053.420	P-4
5	714976.467	9103054.348	P-5
6	714971.916	9103055.572	P-6
7	714967.271	9103056.822	P-7
8	714963.791	9103057.758	P-8
9	714960.603	9103058.616	P-9
10	714961.445	9103061.746	P-10
11	714962.449	9103065.480	P-11
12	714963.084	9103065.480	P-12
13	714966.110	9103067.024	P-13
14	714969.861	9103066.014	P-14
15	714973.497	9103065.036	P-15
16	714977.382	9103063.991	P-16
17	714982.397	9103062.642	P-17
18	714975.746	9103060.523	BM-01

Tabla 109. Cuadro de BMS de replanteo

CUADRO DE BMS DE REPLANTEO				
Descrip.	Norte	Este	Elevación	Ubicación
BM-01	9103060.523	714975.746	28.35	T. Natural

Tabla 110. Cuadro de estaciones topográficas

CUADRO DE ESTACIONES TOPOGRÁFICAS				
Descrip.	Norte	Este	Elevación	Ubicación
E-01	9103060.523	714975.746	28.47	T. Natural

OE2: Realizar el estudio de mecánica de suelos – Dimensión estudio de mecánica de suelos

- **Indicador 1:** Análisis granulométrico (%)

Tabla 111. Resultados Análisis granulométrico - Calicata C1

ESTRATO	C1-E1	C1-E2	C1-E3
PROF. (m)	0.00 – 0.60	0.60 – 1.50	1.50 – 3.00
% GRAVA	-	2.90%	0.70%
% ARENA	-	59.25%	79.91%
% FINOS	-	37.85%	19.39%

Fuente: Estudio de mecánica de suelos (Ver Anexo 7.9)

- **Indicador 2:** Clasificación de suelos SUCS – AASHTO

Tabla 112. Estudio de mecánica de suelos

N° CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C-1	E-1	-	-
	E-2	SM	A-4 (1)
	E-3	SM	A – 2 - 4 (0)

Fuente: Estudio de mecánica de suelos (Ver Anexo 7.9)

- **Indicador 3:** Capacidad portante (Kg/cm²)

Tabla 113. Capacidad portante y asentamientos

ESTRATO	C1-E1	C1-E2	C1-E3
Carga admisible (Kg/cm ²)	-	-	1.08
Asentamiento (cm)	-	-	0.57

Fuente: Estudio de mecánica de suelos (Ver Anexo 7.9)

OE3: Elaborar el diseño arquitectónico – Dimensión diseño arquitectónico

Se realizó el diseño arquitectónico cumpliendo con lo especificado en la norma A.10 Condiciones Generales de diseño y A.20 Vivienda.

- **Indicador 1:** Plano de ubicación y localización

El terreno en estudio queda ubicado en la Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21, y se detalla en el Plano de ubicación y localización. **(Ver Anexo 7.10)**

Tabla 114. Cuadro normativo

CUADRO NORMATIVO		
PARÁMETROS	R.N.E	EXISTENTES
ZONIFICACIÓN	RDM	-
ÁREA DE LOTE MÍNIMA	140 m ²	191 m ²
USOS COMPATIBLES	Multifamiliar	Depósito
FRENTE MÍNIMO	7 m	-
ÁREA LIBRE	30%	-
RETIRO FRONTAL	3 metros	-
ALTURA DE EDIFICACIÓN	-	-
ESTACIONAMIENTO	1 estacionamiento por cada 2 viviendas	-

- **Indicador 2:** Plano arquitectónico

El edificio consta de 5 pisos y una azotea, y se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 115. Cuadro resumen de la distribución de los ambientes

DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES			
N° PISOS	AMBIENTES	ÁREA (m²)	
1° PISO	1 departamento	Sala - comedor	27.38
		2 dormitorios	18.947
		Baño de visitas	2.365
		SS.HH	5.031
		2 jardines	27.938
		Lavandería	3.47
		Depósito	5.198
	Zona de residuos		0.975
	3 estacionamientos		35.05
	Recepción		2.237
½ SS.HH Servicio		2.065	
2° al 5° PISO (TÍPICO)	1 departamento x Piso	Sala - comedor	22.656
		3 dormitorios	39.829
		Balcón (área verde)	7.631
		SS.HH	5.0313
		Baño de visitas	2.365
		Lavandería	5.755
		Depósito	5.318
AZOTEA	Depósito general (PREFABRICADO)		12.373
	Área común (PREFABRICADO)		33.049
	SS.HH		3.45
	Área sol y sombra		15.075
	Techo verde		19.893

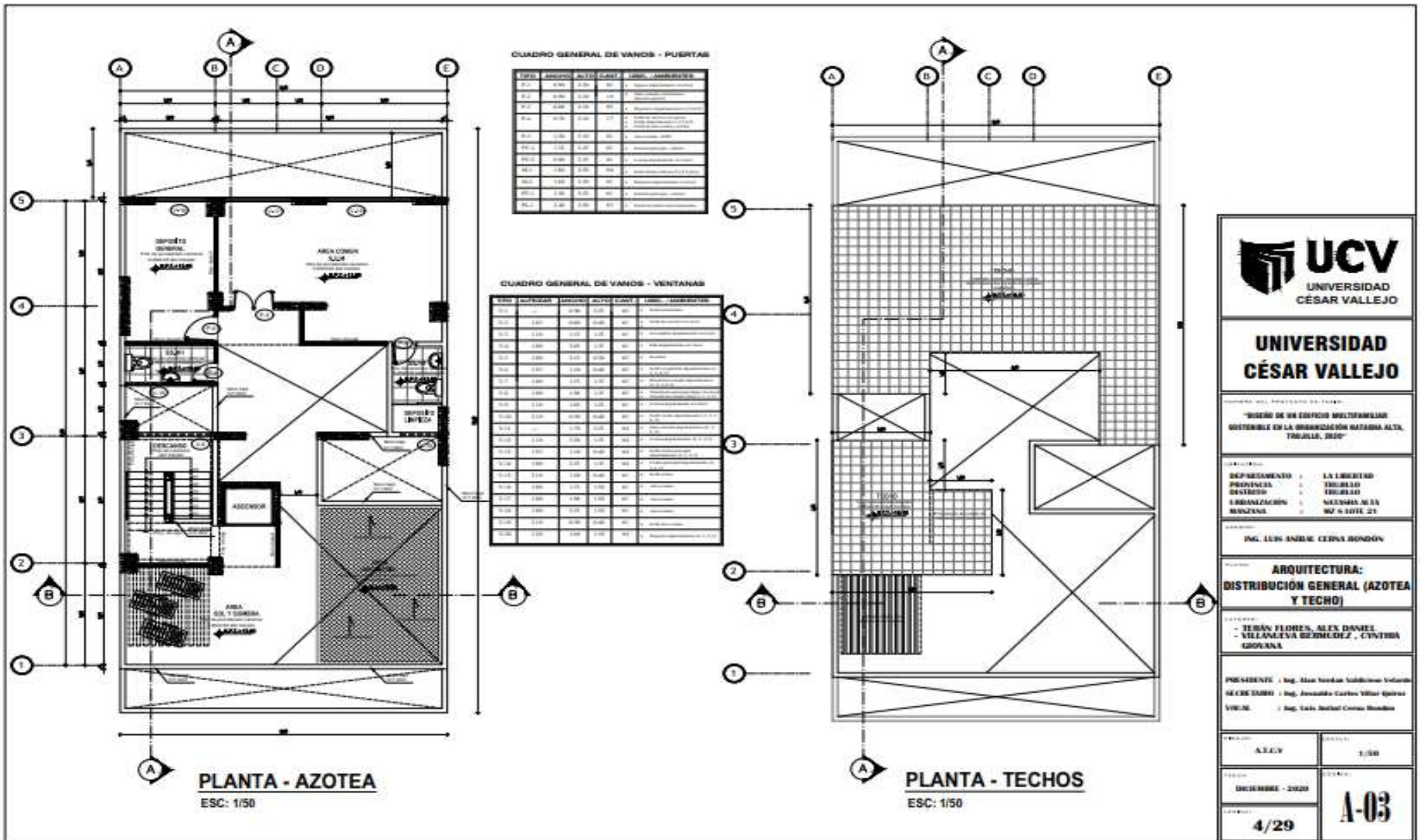


Figura 95. Plano de distribución - Azotea y Techos

- **Indicador 3:** Plano de cortes y elevaciones

El edificio tiene una elevación de 16.35 m, y se detalla en el Plano de cortes y elevaciones (**Ver Figura 96 y 97**)

Tabla 116. Cuadro general de vanos - ventanas

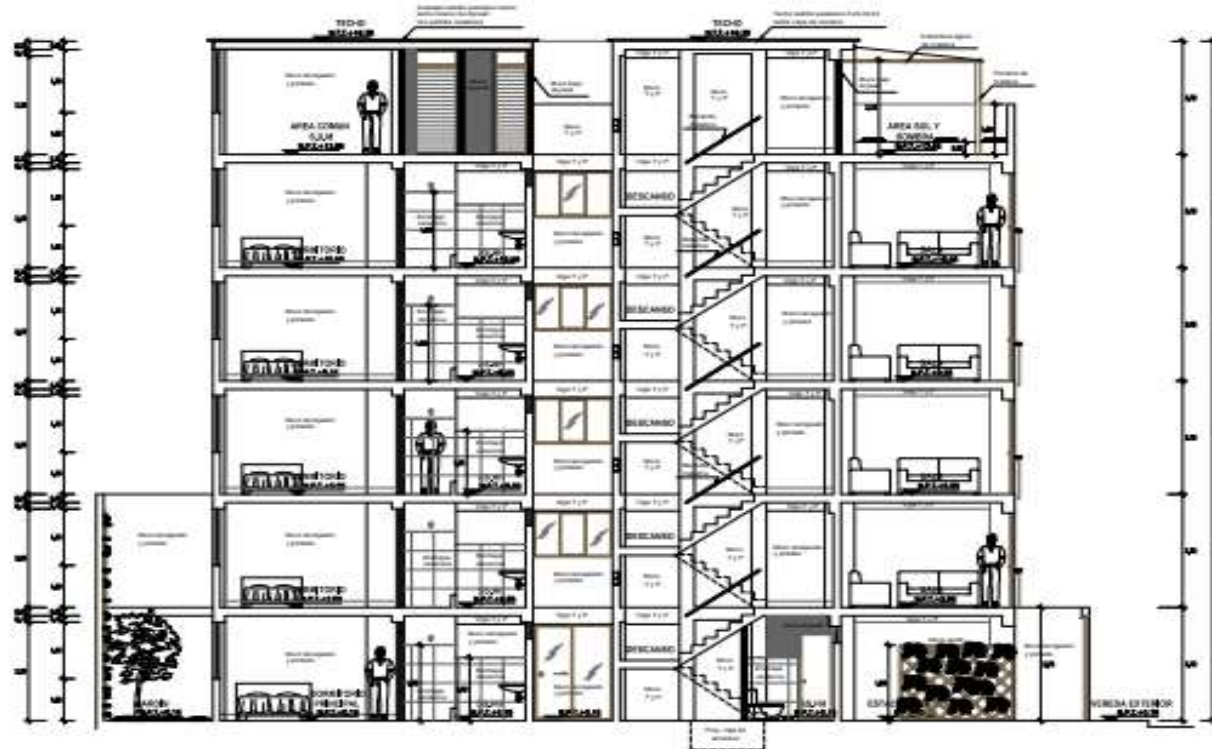
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANT.	UBIC./ AMBIENTES
V-1	-	0.90	2.25	02	Estacionamientos
V-2	1.85	0.60	0.40	01	SS.HH de servicio 1° nivel
V-3	1.10	1.15	1.25	01	Lavandería departamento 1° nivel
V-4	1.00	2.05	1.35	01	Sala departamento 1° nivel
V-5	1.80	2.15	0.30	05	Escalera
V-6	1.95	1.10	0.40	05	SS.HH compartido departamentos (1,2,3,4,5)
V-7	1.00	1.53	1.35	05	Dormitorio simple departamentos (1,2,3,4,5)
V-8	1.00	1.98	1.35	05	<ul style="list-style-type: none"> • Dormitorio principal (Dept. 1° nivel) • Dormitorio simple (Dept. 2,3,4,5)
V-9	1.10	1.05	1.25	01	Cocina departamento 1° nivel
V-10	2.10	0.50	0.40	05	SS.HH visitas departamentos (1,2,3,4,5)
V-11	-	1.70	2.25	04	Sala comedor departamentos (2,3,4,5)
V-12	1.10	2.50	1.25	04	Cocina departamentos (2,3,4,5)
V-13	1.95	1.10	0.40	04	SS.HH cuarto principal departamentos (2,3,4,5)
V-14	1.00	2.55	1.35	04	Cuarto principal departamentos (2,3,4,5)
V-15	2.10	1.20	0.40	01	SS.HH azotea
V-16	1.00	1.53	1.50	01	Área común
V-17	1.00	1.98	1.50	01	Área común
V-18	1.00	2.55	1.50	01	Área común
V-19	2.10	0.50	0.40	01	SS.HH área común
V-20	1.20	1.60	1.10	04	Depósito departamentos (2,3,4,5)

Tabla 117. Cuadro general de vanos - puertas

TIPO	ANCHO	ALTO	CANT.	UBIC./ AMBIENTES
P-1	0.90	2.30	01	Ingreso departamento 1° nivel
P-2	0.90	2.10	19	Sala comedor, dormitorios, depósito general
P-3	0.80	2.10	05	Depósitos departamentos (1,2,3,4,5)
P-4	0.70	2.10	17	<ul style="list-style-type: none"> • SS. HH de servicio (1° piso) • SS. HH (departamentos 1,2,3,4,5) • SS.HH de área común y azotea
P-5	1.20	2.10	01	Área común - SUM
PV-1	1.35	2.25	01	Entrada principal – interior
PV-2	0.90	2.35	01	Cocina departamento 1° nivel
M-1	1.80	2.50	04	Estar íntimo, balcón (2,3,4,5 piso)
M-2	1.60	2.30	01	Depósito departamento 1° nivel
PT-1	1.20	2.25	01	Entrada principal – exterior
PL-1	2.40	2.50	03	Puerta levadiza estacionamientos

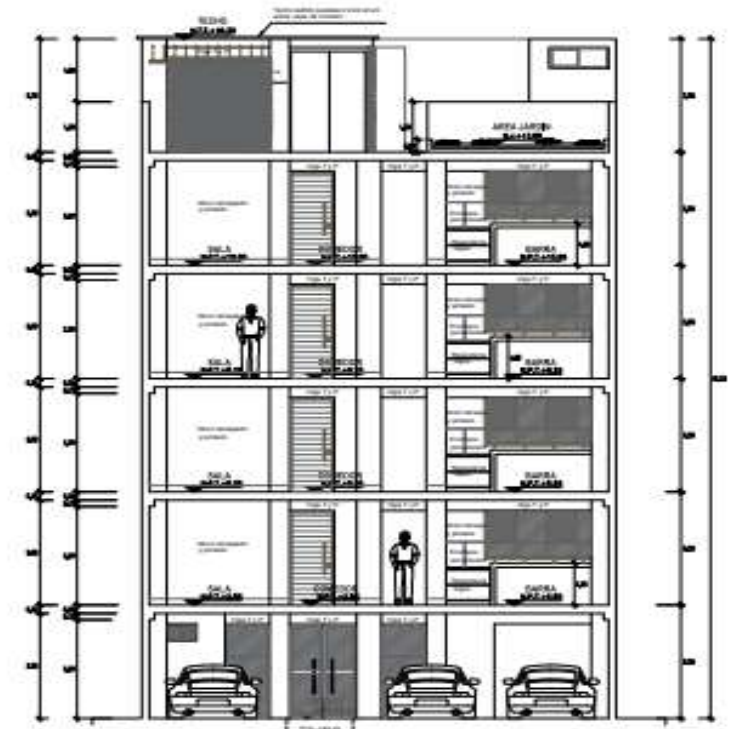
Tabla 118. Cuadro de vanos - Escalera

CONTRA PASO	0.18 m
PASO	0.25 m
H (Tramo 1 y 2)=	1.26 m



CORTE LONGITUDINAL A - A

ESC: 1/50

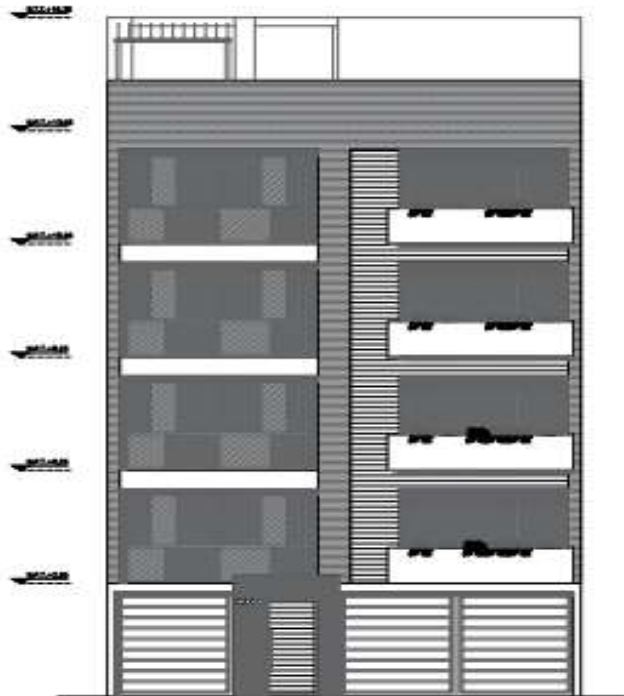


CORTE TRANSVERSAL B - B

ESC: 1/50

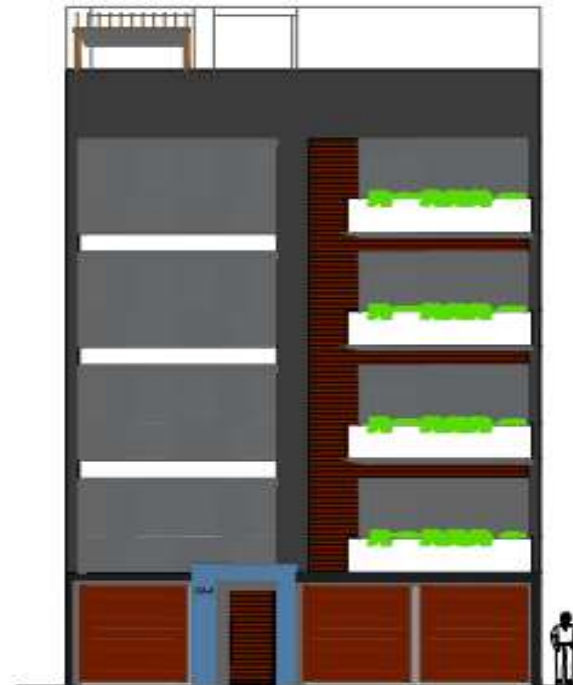
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Facultad de Ingeniería y Arquitectura			
TÍTULO DEL PROYECTO DE TÍTULO: "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA ORGANIZACIÓN RETRANSA ALTA, TRUJILLO, 2020"		FECHA DE ENTREGA: 05/12/2020	
PROFESOR: Ing. Aldo Santillán Cornejo		ARQUITECTURA: CORTES	
ESTUDIANTE: Ing. Alan Trujillo Saldivar Ing. José Carlos Villanueva		ESCALA: 1/50	FECHA: DICIEMBRE - 2020
INSTITUCIÓN: A.T.C.V.		PÁGINA: 5/29	A-04

Figura 96. Plano de cortes



ELEVACION - NIVEL CALLE

ESC: 1/50



ELEVACION - PROPUESTA COLOR

ESC: 1/50

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<small>TÍTULO DEL PROYECTO DE OBRAS</small> "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA UBICACIÓN RETARDA ALTA, TRUJILLO, 2020"	
<small>DEPARTAMENTO</small> : LA LIBERTAD <small>PROVINCIA</small> : TRUJILLO <small>DISTRITO</small> : TRUJILLO <small>UBICACIÓN</small> : NATIVIDAD ALTA <small>MANZANA</small> : M2 4 LOTE 21	<small>PROYECTADO POR</small> ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN
ARQUITECTURA: ELEVACIONES	
<small>PROYECTADO POR</small> - FERRÁN FLORES, ALEX DANIEL - VILLANUEVA HERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA	
<small>PRESENTE</small> : Ing. Alan Fuentes Yañez <small>SECRETARIO</small> : Ing. José María Torres Villar <small>VOCALES</small> : Ing. Luis Anibal Cerna Rondon	<small>PROYECTO</small> A.C.C.V. 1/50 <small>FECHA</small> DICIEMBRE - 2020 <small>HOJA</small> 6/29
A-05	

Figura 97. Plano de elevaciones

OE4: Realizar el análisis sísmico y diseño estructural – Dimensión Análisis sísmico y diseño estructural.

- **Indicador 1:** Derivas (cm)

Tabla 119. Derivas para la dirección X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Piso 5	Deriva	Combination	Max	X	0.004206
Piso 4	Deriva	Combination	Max	X	0.006363
Piso 3	Deriva	Combination	Max	X	0.006211
Piso 2	Deriva	Combination	Max	X	0.00617
Piso 1	Deriva	Combination	Max	X	0.003931

Tabla 120. Derivas para la dirección Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Piso 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.004088
Piso 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.005592
Piso 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.005473
Piso 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.005165
Piso 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.002934

- **Indicador 2:** Cortante basal (N)

Tabla 121. Cortante basal de la estructura

CORTANTE BASAL	
Dirección X-X	$V = \frac{ZUCS}{R} * P$
	$V = 124.291 Tn$
Dirección Y-Y	$V = \frac{ZUCS}{R} * P$
	$V = 145.006 Tn$

- **Indicador 3:** Espectro de respuesta

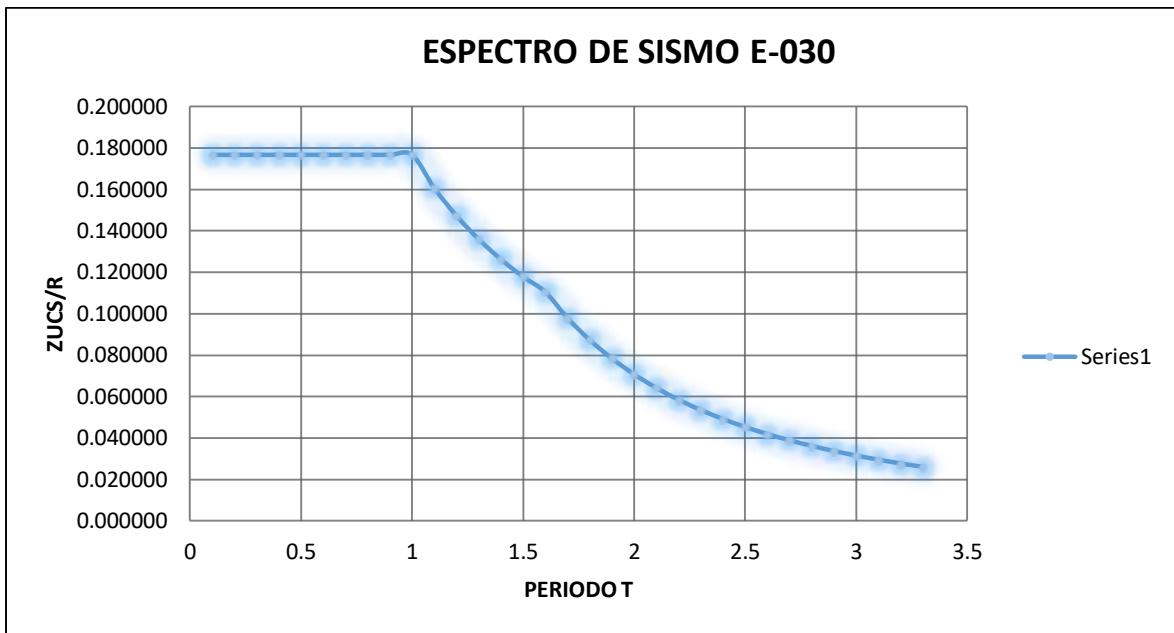


Figura 98. Espectro de respuesta en la dirección X-X

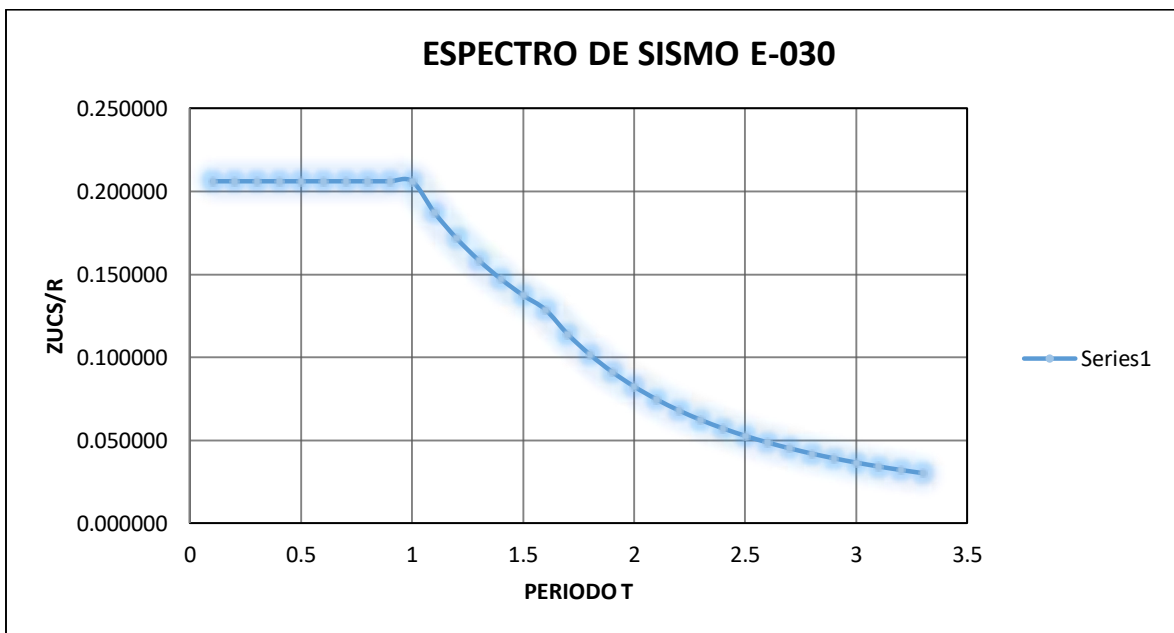


Figura 99. Espectro de respuesta en la dirección Y-Y

- **Indicador 4:** Elementos estructurales (m³)

Tabla 122. Dimensión de los elementos estructurales

Elementos estructurales		Dimensiones	
		b (m)	h (m)
Losa aligerada		-	0.20
Vigas	V-101	0.25	0.45
	V-102	0.25	0.40
	V-103	0.25	0.35
	VcH	0.25	0.20
	V-A	0.20	0.30
Columnas	C-1	0.40	0.60
	C-2	0.50	0.65
	C-3	0.20	0.30
Placas	P-1	0.25	2.00
	P-2	0.25	1.50
	P-3	0.25	1.00
	P-4	0.15	4.50

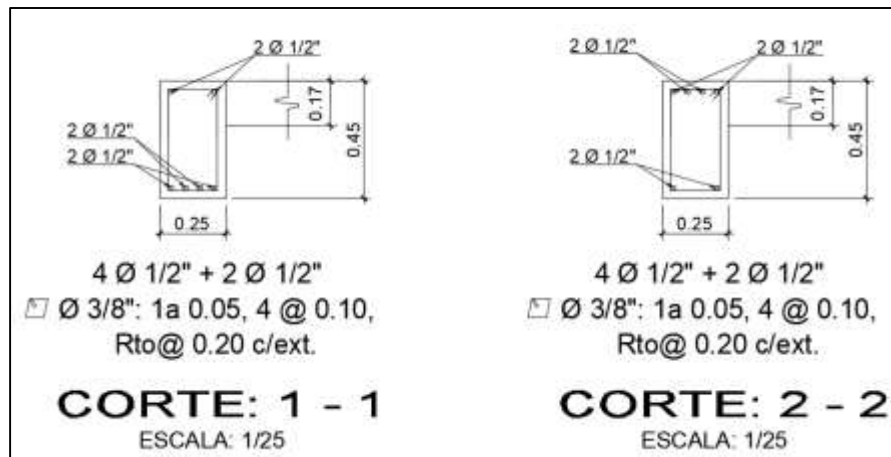


Figura 100. Corte - V-1

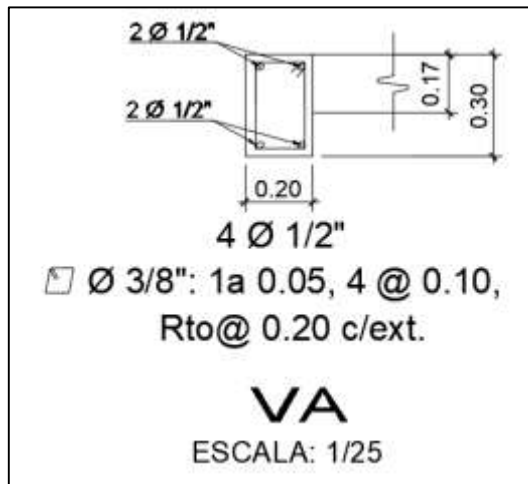


Figura 104. Corte – VA

DETALLE DE COLUMNAS ESCALA: 1/25		
TIPO	ELEMENTO	REFUERZO
C-1		10 \varnothing 3/4" □ 1 \varnothing 3/8": 1@ 0.05, 8@ 0.10, Rto@ 0.20 c/ext.
C-2		12 \varnothing 3/4" + 2 \varnothing 5/8" □ 2 \varnothing 3/8": 1@ 0.05, 8@ 0.10, Rto@ 0.20 c/ext.
C-3		6 \varnothing 1/2" □ 1 \varnothing 3/8": 1@ 0.05, 8@ 0.10, Rto@ 0.20 c/ext.

Figura 105. Secciones de columnas

DETALLE DE PLACAS		
ESCALA: 1/25		
PL-1		<ul style="list-style-type: none"> ○ \emptyset 1/2" @ 0.17 — \emptyset 3/8" @ 0.15 □ 2 \emptyset 3/8" @ 0.15
PL-2		<ul style="list-style-type: none"> ○ \emptyset 3/8" @ 0.17 — \emptyset 3/8" @ 0.15 □ 2 \emptyset 3/8" @ 0.15
PL-3		<ul style="list-style-type: none"> ○ \emptyset 1/2" @ 0.20 □ 3 \emptyset 3/8" @ 0.15
PL-4		<ul style="list-style-type: none"> ○ \emptyset 3/8" @ 0.17 □ 4 \emptyset 3/8" @ 0.20 — \emptyset 3/8" @ 0.20

Figura 106. Secciones de placas

OE5: Realizar el diseño de instalaciones sanitarias – Dimensión Diseño de Instalaciones sanitarias.

- **Indicador 1:** Plano de agua

Tabla 123. Dotación de agua fría

NIVEL	AMBIENTES		DOTACIÓN (L/d)
1° NIVEL	1 Departamento	Dormitorios	850
		Patio posterior (jardín)	15.175
		Ducto (Área verde)	40.7
		Depósito	500
		Lavandería	600
	Recepción		13.4214
Estacionamiento		70.1	
2° al 5° NIVEL	1 Departamento x Nivel	Dormitorios	4800
		Depósito	2000
		Lavandería	2400
		Balcón (área verde)	15.4
AZOTEA	Área verde		39.785
	Depósito general		500
	Área común (S.U.M)		198.299
ΣTOTAL =			12042.881

Tabla 124. Dotación de agua caliente

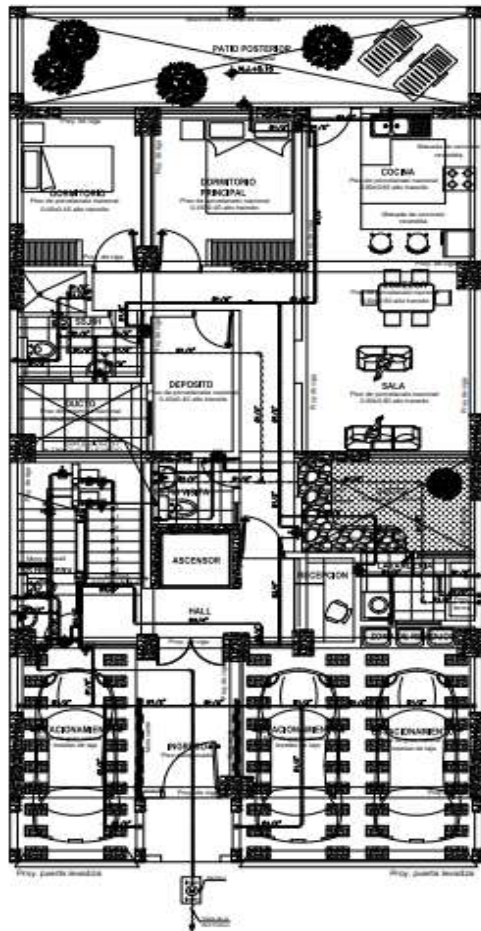
NIVEL	AMBIENTES		DOTACIÓN (L/d)
1° NIVEL	1 Departamento	2 Dormitorios	250
2° al 5° NIVEL	1 Departamento x Nivel	3 Dormitorios	1560
ΣTOTAL =			1810

Tabla 125. Instalación de agua fría según los ambientes

NIVEL	INST. DE AGUA FRÍA EN LOS AMBIENTES		SALIDAS
1° NIVEL	1 Departamento	SS.HH Visita	2
		Lavandería	3
		Ducto (Área verde)	1
		SS.HH	3
		Cocina	1
	SS.HH Servicio		2
	Estacionamiento		4
2° al 5° NIVEL	1 departamento x Nivel	Balcón (área verde)	1
		Cocina	1
		SS.HH Visita	2
		SS.HH	3
		SS.HH (dormitorio principal)	3
		Lavandería	4
AZOTEA	SS.HH		2
	SS.HH (Área común)		2

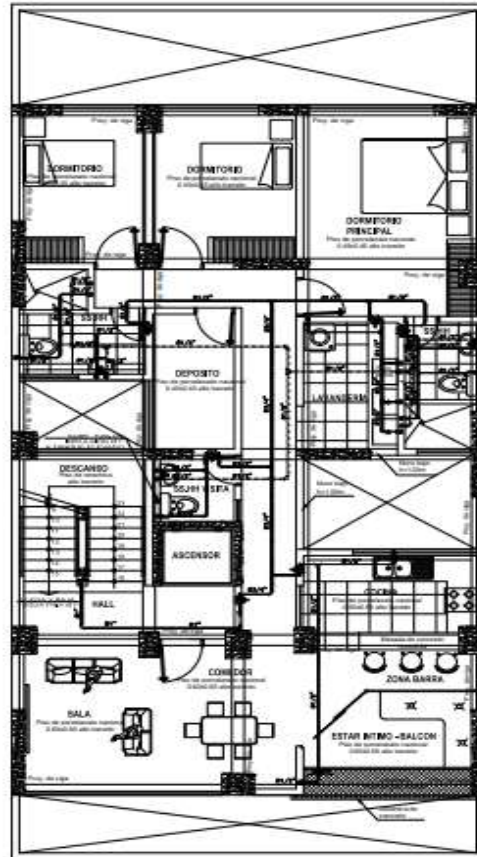
Tabla 126. Instalación de agua caliente según los ambientes

NIVEL	INST. DE AGUA CALIENTE EN LOS AMBIENTES		SALIDAS
1° NIVEL	1 Departamento	SS.HH Visita	1
		Lavandería	1
		SS.HH	2
2° al 5° NIVEL	1 departamento x Nivel	SS.HH Visita	1
		SS.HH	2
		SS.HH (dormitorio principal)	2
		Lavandería	1



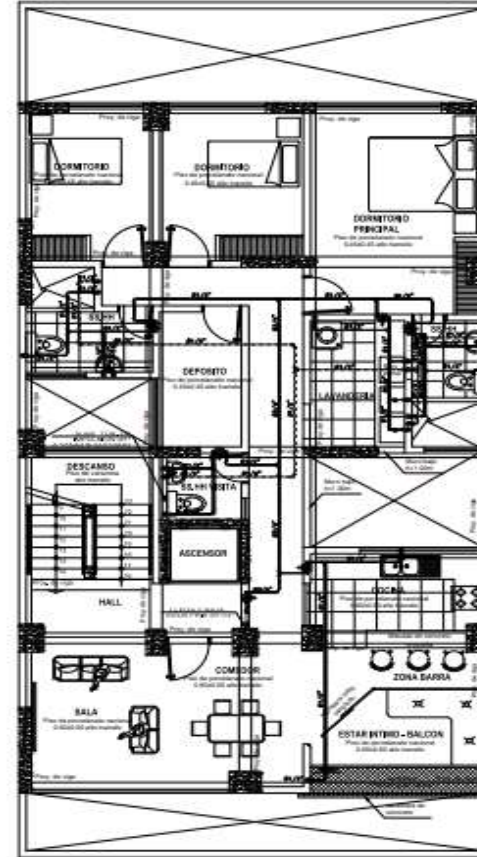
PLANTA - PRIMER NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA - SEGUNDO NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA TIPICA - 3,4,5 NIVEL

ESC: 1/50



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

HOBBY DEL PROYECTO DE TÍTULO:
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA
ALTA, TRUJILLO, 2020"

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ S LOTE 21

AUTORES:
ING. LUIS ANIBAL CERNA BONDÓN

INSTALACIONES SANITARIAS:
Red de Agua fría y caliente (1° al
5° Nivel)

AUTORES:
- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA
GIOVANA

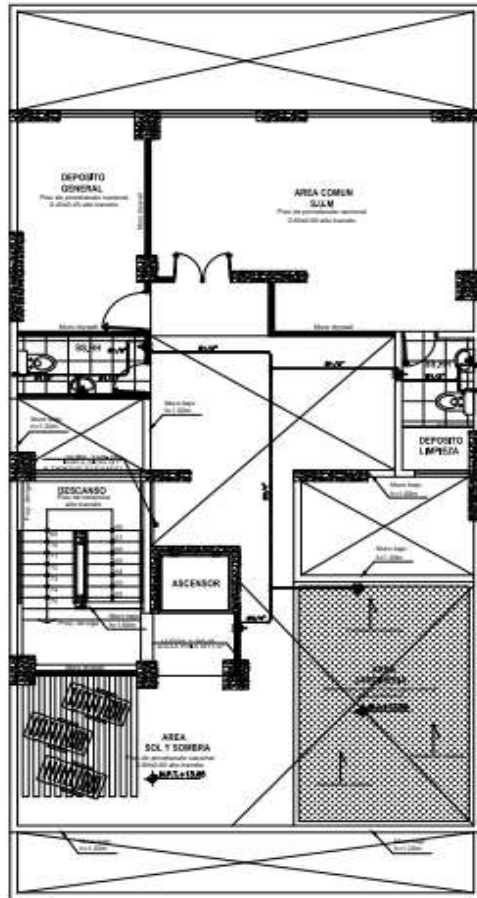
PRESIDENTE : Ing. Alan Yordan Valdiviazo Velarde
SECRETARIO : Ing. Jossabelle Carlos Villar Quíroz
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Bondón

PROYECTO: A.T.C.V	ESCALA: 1/50
----------------------	-----------------

FECHA: DICIEMBRE - 2020	PROYECTO: IS-01
----------------------------	--------------------

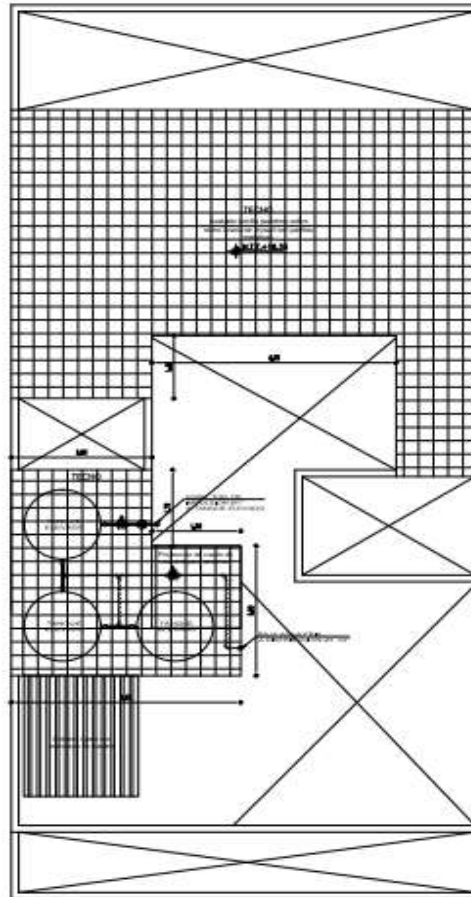
HOJA: 17/29	
----------------	--

Figura 107. Plano de la red de agua fría y caliente- 1 al 5 nivel



PLANTA - AZOTEA

ESC: 1/50



PLANTA - TECHOS

ESC: 1/50

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA AGUA FRIA PVC (C-10)
	TUBERIA AGUA CALIENTE CPVC
	VALVULA COMPUERTA (HORIZONTAL)
	VALVULA COMPUERTA (VERTICAL)
	VALVULA CHECK
	UNION UNIVERSAL
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	TEE RECTA SUBE
	TEE RECTA BAJA
	MEDIDOR AGUA
	TUBERIA DESAGUE PVC (SAL)
	TUBERIA VENTILACION PVC-SAL
	REGISTRO BRONCE DE PISO
	CAJA DE REGISTRO

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

1.- MATERIALES:

- TUBERIA Y ACCESORIOS DE AGUA FRIA (PVC) PARA 100 LBS./PULG.2
- TUBERIA Y ACCESORIOS DE AGUA CALIENTE C.P.V.C.
- TUBERIA Y ACCESORIOS DESAGUE (PVC) PARA 10 LBS./PULG.2
- VALVULAS DE INTERRUCCION DE BRONCE PARA 150 LBS./PULG.2

NORMA TECNICA PERUANA PARA CONDUCCION DE LIQUIDOS A

- PRESION (AGUA POTABLE) N.T.P.399.02-2002
- TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U N.T.P.-ISO 4422

NORMA TECNICA PERUANA PARA CONDUCCION DE LIQUIDOS

- SIN PRESION (ALCANTARILLADO) N.T.P.399.003-2007
- TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U N.T.P.-ISO 4435

2.- INSTALACION:

- RED AGUA EN CANALETAS PRACTICADAS EN MURO O PISO
- RED DESAGUE INSTALAR ANTES DE EJECUTAR MURO O PISO
- VALVULAS ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES
- VENTILACION TERMINARA EN SOMBRERETE A 0.30 S. H. TECHO
- PENDIENTE MINIMA DE TUBERIA DESAGUE S=1% 4" y S=2% 2"y3"
- INTERIOR DE CAJA DE REGISTRO TARRAJEADO Y PULIDO INTEGRAMENTE

3.- PRUEBAS:

- EFECTUAR PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA ABIERTA Y TAPADA RED AGUA A 150 LBS./PULG.2 DURANTE 30 MINUTOS
- DESAGUE A TUBO LLENO DURANTE 24 HORAS
- EN CASO DE FALLAS CORREGIR EL DEFECTO Y REPETIR LA PRUEBA



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS:

"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"

UBICACION:

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : TRUJILLO
URBANIZACION : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ S LOTE 21

AUTOR:

ING. LUIS ANIBAL CERNA BONDON

PLANO:

**INSTALACIONES SANITARIAS:
Red de Agua Fria y Caliente
(Azotea y Techos)**

AUTORA:

- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMEDEZ, CYNTHIA GIOVANA

PRESIDENTE : Ing. Man Yordan Valdiblanco Velarde

SECRETARIO : Ing. Jessabelle Carina Villar Quirós

VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Bondon

PROYECTO:

A.T.C.V

HOJA:

1/50

FECHA:

DICIEMBRE - 2020

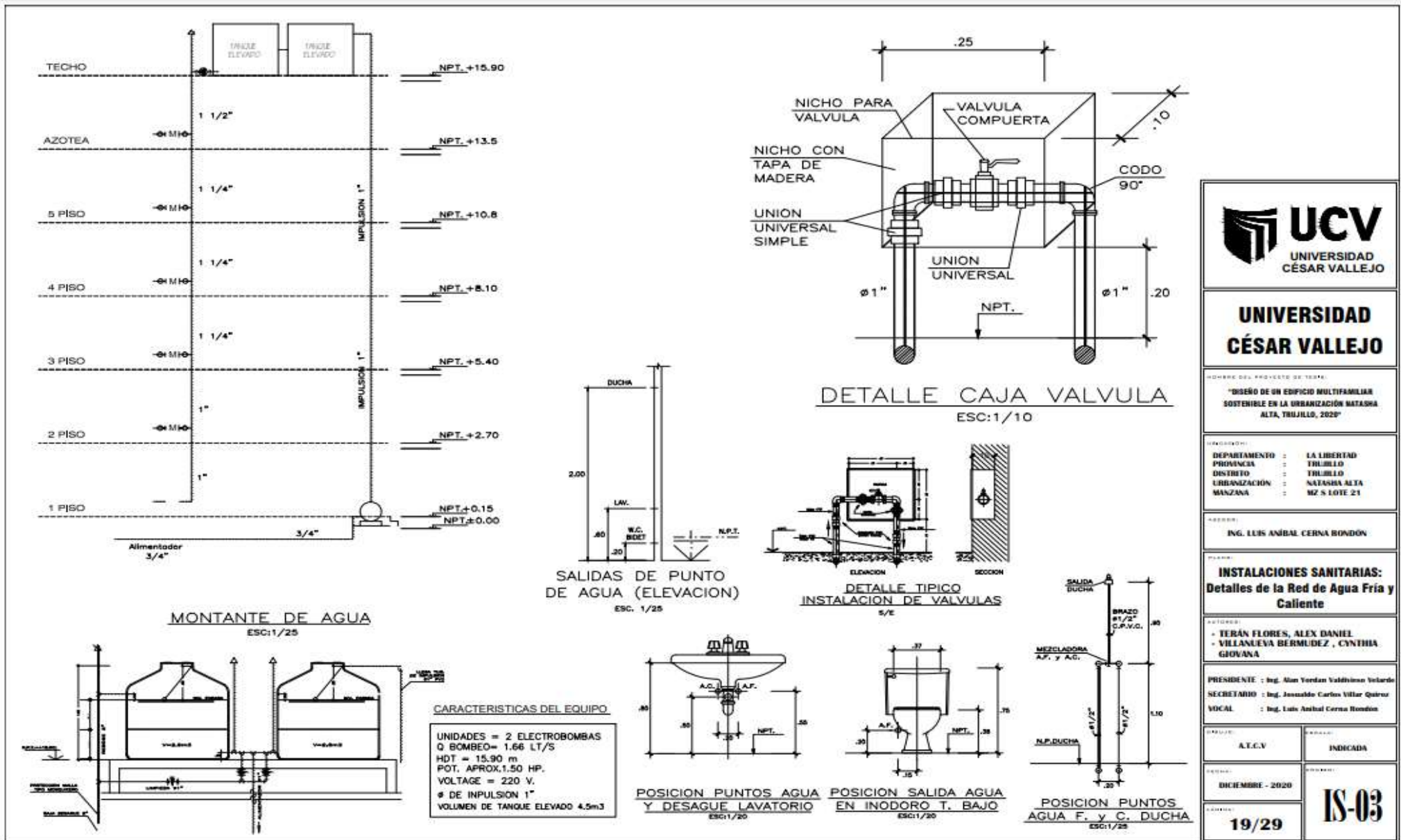
LIBRO:

18/29

PROYECTO:

IS-02

Figura 108. Plano de la red de agua - Azotea y Techos



UCV
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Nombre del Proyecto de Tesis:
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : TRUJILLO
URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ S LOTE 21

ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN

**INSTALACIONES SANITARIAS:
Detalles de la Red de Agua Fría y Caliente**

• IERÁN FLORES, ALEX DANIEL
• VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Yordan Valderrama Velarde
SECRETARIO : Ing. Jessaldo Carlos Villar Quiroz
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Rondón

A.T.C.V. INDECADA

DICIEMBRE - 2020

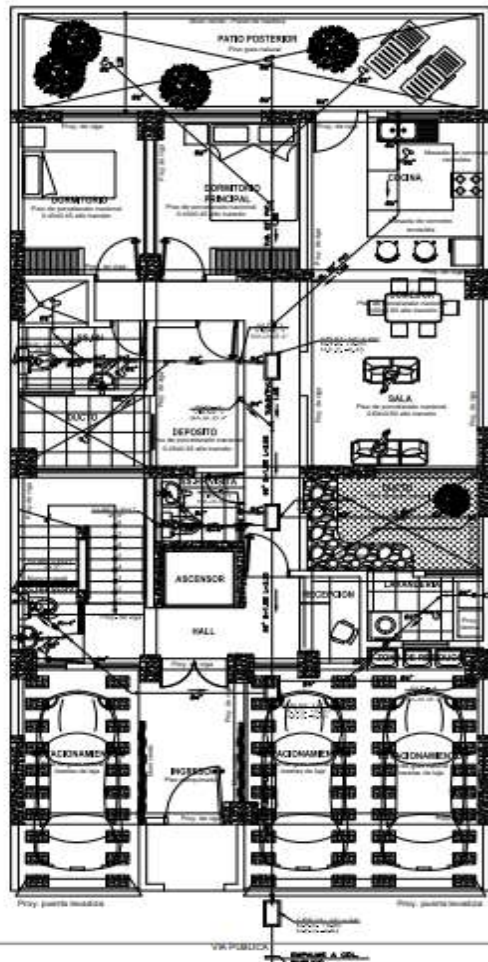
19/29 **IS-03**

Figura 109. Plano de detalles de la red de agua fría y caliente

- **Indicador 2:** Plano de desagüe

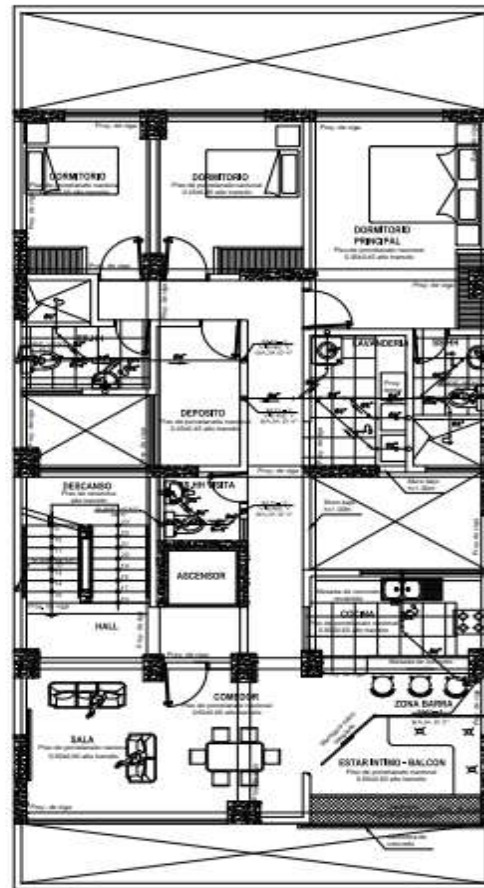
Tabla 127. Instalación de desagüe según los ambientes

NIVEL	AMBIENTES		SALIDAS	SUM.
1° NIVEL	1 Departamento	SS.HH Visita	2	1
		Lavandería	1	1
		SS.HH	2	1
		Cocina	1	1
	SS.HH Servicio		2	1
	1 departamento x Nivel	Cocina	1	1
		SS.HH Visita	2	1
		SS.HH	2	1
		SS.HH (dormitorio principal)	2	1
		Lavandería	3	1
AZOTEA	SS.HH		2	1
	SS.HH (Área común)		2	1



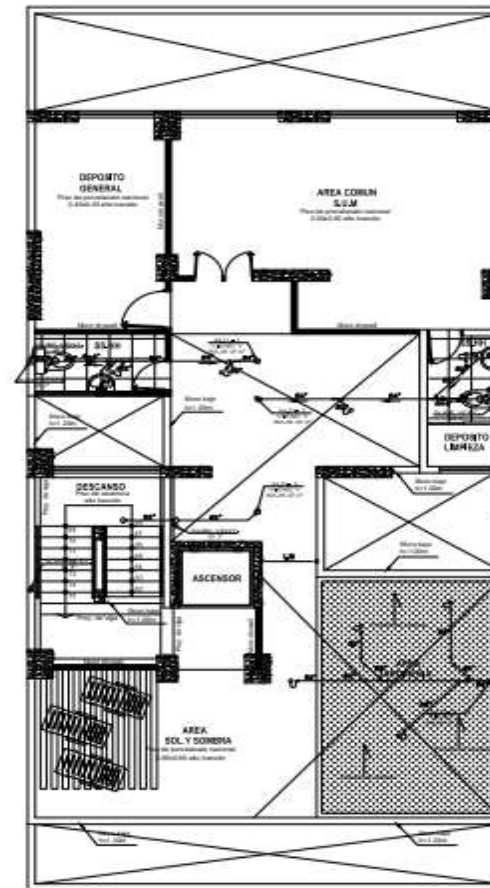
PLANTA - PRIMER NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA TIPICA - 2,3,4,5 NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA - AZOTEA

ESC: 1/50



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

TÍTULO DEL PROYECTO DE Tesis:
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA
ALTA, TRUJILLO, 2020"

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : TRUJILLO
URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ S LOTE 21

AUTOR:
ING. LUIS ANIBAL CERNA BONDÓN

TÍTULO:
**INSTALACIONES SANITARIAS:
Red de desagüe**

AUTORES:
- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA
GIOVANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Yordan Valderrama Velarde
SECRETARIO : Ing. Jessaldo Carlos Villar Quirós
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Bondón

PROYECTO:
A.T.C.V

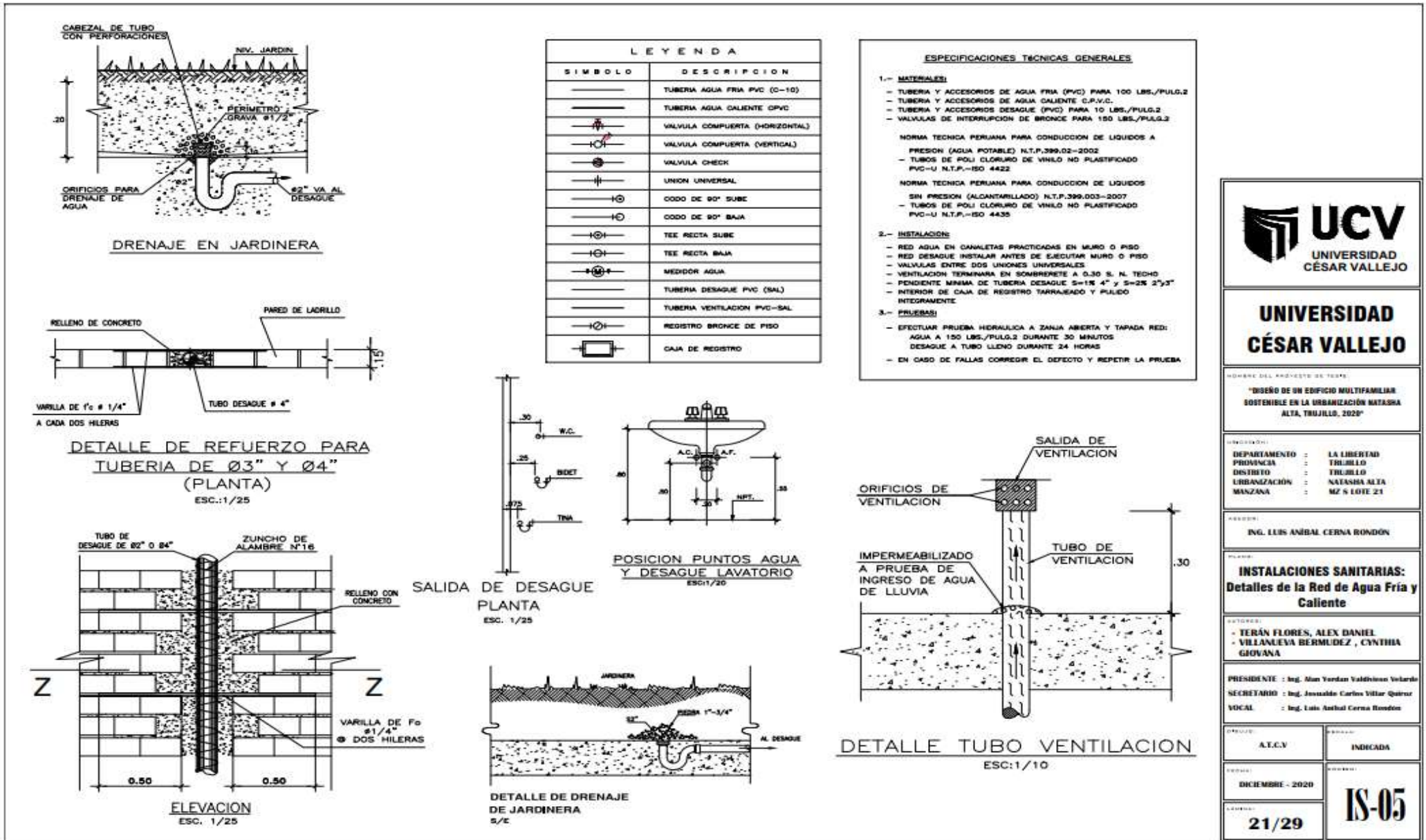
ESCALA:
1/50

FECHA:
DICIEMBRE - 2020

PROYECTO:
20/29

PROYECTO:
IS-04

Figura 110. Plano de la red de desagüe



UCV
 UNIVERSIDAD
 CÉSAR VALLEJO

**UNIVERSIDAD
 CÉSAR VALLEJO**

NUMERO DEL PROYECTO DE TRABAJO:
 "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"

UNIVERSIDAD:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : TRUJILLO
 URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
 MANZANA : MZ N LOTE 21

PROFESOR:
 ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN

**INSTALACIONES SANITARIAS:
 Detalles de la Red de Agua Fria y Caliente**

PROFESOR:
 - TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
 - VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Yordan Valdivinoso Velasco
 SECRETARIO : Ing. Jossabado Carlos Villar Quispe
 VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Rondón

PROYECTO:
 A.T.C.V. INDICADA

FECHA:
 DICIEMBRE - 2020

NUMERO:
 21/29 IS-05

Figura 111. Plano de detalles de la red de desagüe

OE6: Diseñar la red de instalaciones eléctricas – Dimensión Diseño de instalaciones eléctricas.

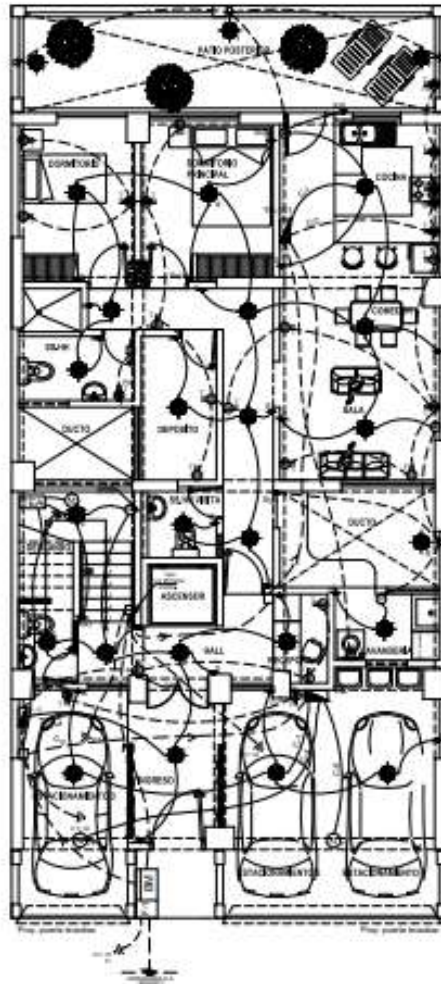
- **Indicador 1:** Plano de instalaciones eléctricas

Tabla 128. Cantidad de accesorios – Inst. Eléctricas

NIVEL	AMBIENTES		CANTIDAD DE ACCESORIOS		
			TOMACORRIENTES	CENTRO DE LUZ	INTERRUPTOR
1° NIVEL	1 Departamento	Dormitorio principal	02	01	02
		Dormitorio	03	01	01
		Cocina	05	01	02
		Sala - comedor	04	02	02
		Depósito	02	01	01
		SS.HH	01	01	01
		SS.HH Visita	-	01	01
		Lavandería	01	01	01
		Patio posterior	01	03	01
		Ducto	-	01	01
	Pasadizo	02	04	04	
	Estacionamiento	02	04	04	
	SS.HH Servicio	-	01	01	
Hall	01	02	02		

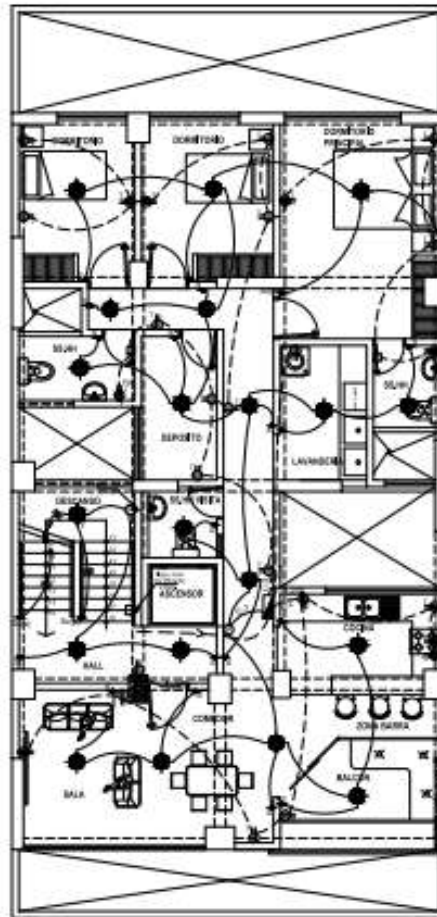
		Escalera	-	01	01
		Recepción	02	01	01
2° al 5° NIVEL	1 departamento x Nivel	Sala - comedor	03	03	03
		Cocina	04	01	01
		SS.HH Visita	-	01	01
		Dormitorio principal	03	01	02
		Dormitorio 1	03	01	01
		Dormitorio 2	03	01	01
		Depósito	02	01	01
		SS.HH (dormitorio principal)	01	01	02
		SS.HH	01	01	02
		Lavandería	01	01	01
		Balcón	01	01	01
		Pasadizo	03	04	03
				Escalera	-
		Hall	01	02	02
AZOTEA		Depósito general	02	02	01
		Área común (S.U.M)	04	06	02
		SS.HH (Área común)	-	01	01

	SS.HH	-	01	01
	Depósito limpieza	-	01	01
	Pasadizo	01	06	04
	Escalera	-	01	01



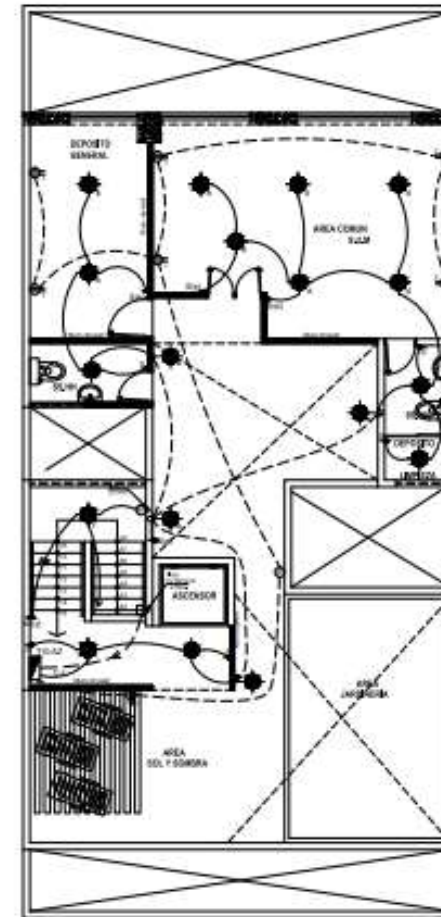
PLANTA - PRIMER NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA TIPICA - 2,3,4,5, NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA - AZOTEA

ESC: 1/50

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<small>TÍTULO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DISPONIBLE EN LA UBICACIÓN NATARUA ALTA, TRUJILLO, 2022</small>	
<small>DEPARTAMENTO PRINCIPAL</small>	<small>LA LIBERTAD</small>
<small>DISTRITO</small>	<small>TRUJILLO</small>
<small>UBICACIÓN</small>	<small>NATARUA ALTA</small>
<small>MANZANA</small>	<small>Nº 5 LOTE 21</small>
<small>ING. LUIS ANIBAL CERVA BONDÓN</small>	
INST. ELÉCTRICAS: ALUMBRADO, TOMACORRIENTES Y ALIMENTADORES	
<small>- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL - SILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA</small>	
<small>PROFESOR / Ing. Alan Yordany Galván Velasco SECRETARIO / Ing. José Carlos Villar Espino TICIA / Ing. Luis Anibal Cerva Bondón</small>	
<small>A.E.C.V.</small>	<small>1,00</small>
<small>NOVIEMBRE - 2020</small>	IE-01
22/29	

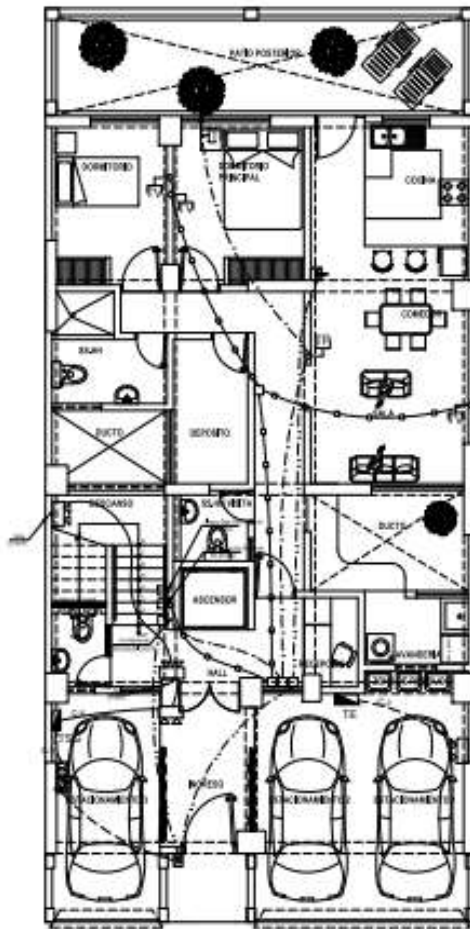
Figura 112. Plano de instalaciones eléctricas

OE7: Diseñar la red de telecomunicaciones – Dimensión Diseño de la red de Telecomunicaciones.

- **Indicador:** Plano de telecomunicaciones

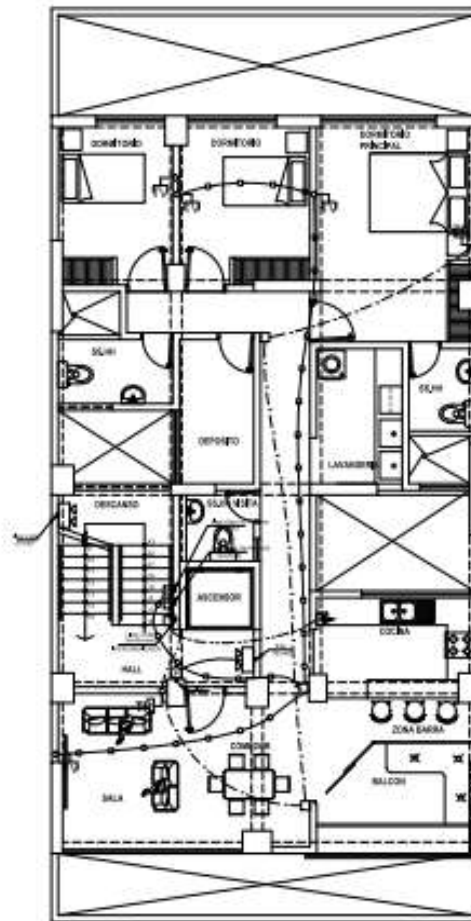
Tabla 129. Salidas para Teléfono, Tv-cable, intercomunicador y luz de emergencia

NIVEL	AMBIENTES		SALIDAS			
			Teléfono	TV - Cable	Intercomunicador	Luz de emergencia
1° NIVEL	1 Departamento	Dormitorio principal	01	01	-	-
		Dormitorio	-	01	-	-
		Cocina	-	-	01	-
		Sala - comedor	01	01	-	-
	Estacionamiento		-	-	-	02
	Hall		-	-	-	01
	Escalera		-	-	-	01
2° al 5° NIVEL	1 departamento x Nivel	Sala - comedor	01	01	-	-
		Cocina	-	-	01	-
		Dormitorio principal	01	01	-	-
		Dormitorio 1	-	01	-	-
		Dormitorio 2	-	01	-	-
	Escalera		-	-	-	01
	Hall		-	-	-	01
AZOTEA	Escalera		-	-	-	01
	Pasadizo		-	-	-	01



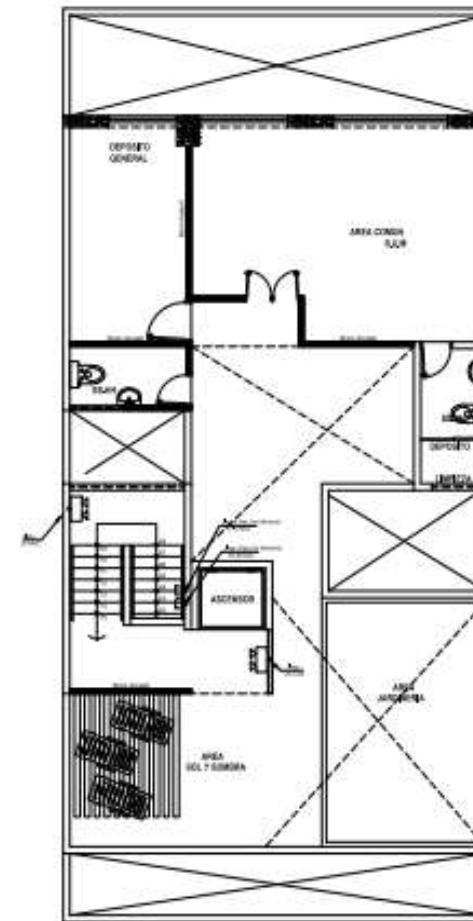
PLANTA - PRIMER NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA TIPICA - 2,3,4,5, NIVEL

ESC: 1/50

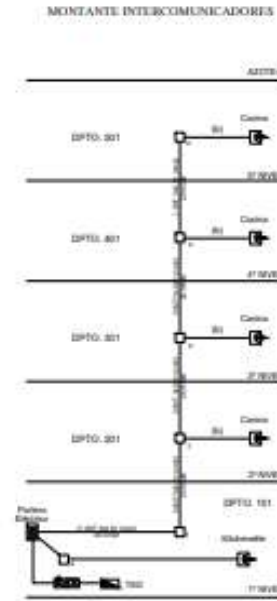
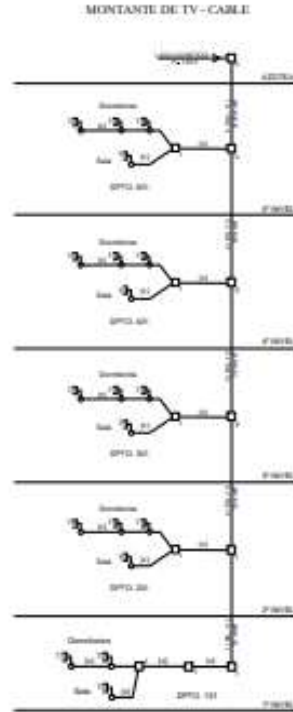
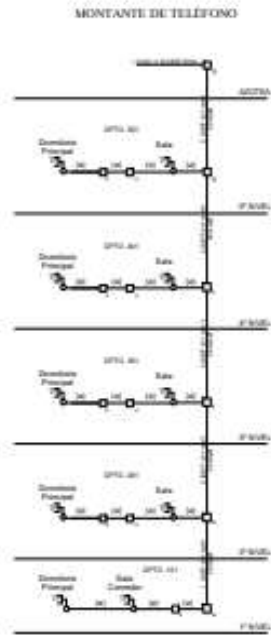


PLANTA - AZOTEA

ESC: 1/50

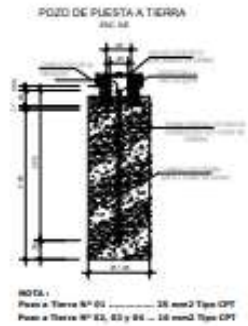
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small> <small>"SIGLO DE ORO DE LA EDUCACIÓN PERUANA"</small> <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO</small> <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO</small> <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO</small>	
<small>ING. LUIS ANIBAL CERVA BENDÓN</small>	
INST. TELECOMUNICACIONES: INTERCOMUNICADOR, TV-CABLE, TELÉFONO Y LUZ DE EMERGENCIA	
<small>ING. TIRIBÁN FLORES, ALEX DANIEL</small> <small>ING. VILLAGUITA GERMUDEZ, CYNTHIA</small> <small>ING. GRIJALVA</small>	
<small>PROFESOR: Ing. Alan Verdugo Tumbaco</small> <small>COORDINADOR: Ing. Anibal Carlos Villar Quispe</small> <small>ASISTENTE: Ing. Luis Anibal Cerwa Bendón</small>	
<small>ALTA</small>	<small>1/50</small>
<small>NOVIEMBRE - 2020</small>	
24/29	IT-01

Figura 114. Plano de telecomunicaciones



LEYENDA

Símbolo	Descripción	Unidad
[Símbolo]	Caja de Energía F-1	1/2 F-1/4
[Símbolo]	Botón de Mandos	1/20
[Símbolo]	Cables de Energía (R-1)	1/20
[Símbolo]	Tablero General	1/20
[Símbolo]	Tablero de Señales (Señales / Tablero de Distribución)	1/20
[Símbolo]	Salidas empotradas en muros para cableado	1/20
[Símbolo]	Salidas empotradas en pared para Distribución (tipo frontal)	1/20
[Símbolo]	Caja de protección para cables de comunicación - aluminio	0.002/04
[Símbolo]	Caja de protección para cables de comunicación - acero inoxidable (de aluminio oxidado)	0.002/04
[Símbolo]	Distribución empotrada en pared	1/20
[Símbolo]	Distribución empotrada en piso y pared	1/20
[Símbolo]	Sistema de cables con un cable de cobre de 16mm ² al menos (de 16mm ² a 25mm ²)	1/20
[Símbolo]	Distribución empotrada en piso, pared y techo para TV - Cable	1/20
[Símbolo]	Distribución empotrada en piso, pared y techo para Teléfono	1/20
[Símbolo]	Distribución empotrada en piso, pared y techo para Intercomunicador	1/20
[Símbolo]	Sistema Transmisor de señalización inalámbrica	1/20
[Símbolo]	Energía empotrada (alambre para cable de aluminio)	1/20
[Símbolo]	Energía empotrada para cable de cobre de aluminio 1/2	1/20
[Símbolo]	Salidas de Transmisión con Cables de Tiro Res / Alu	0.02/04
[Símbolo]	Salidas de Transmisión a Pared de Agua	1/20
[Símbolo]	Salidas de Transmisión para Cable / Cables de Cobre (de 16mm ² a 25mm ²)	0.02/04
[Símbolo]	Salidas para edificios	1/20
[Símbolo]	Salidas para TV - Cable	1/20
[Símbolo]	Sistema de cables de cobre (en aluminio) de 16mm ² al menos	1/20
[Símbolo]	Salidas para intercomunicador	1/20
[Símbolo]	Energía Aluminio	1/20
[Símbolo]	Sistema de cables para señal de agua	1/20
[Símbolo]	Sistema de cables - aluminio - de 16mm ² al menos (de aluminio)	1/20
[Símbolo]	Sistema de cables de cobre (de 16mm ² a 25mm ²)	1/20
[Símbolo]	Salidas para Fibra óptica de agua	1/20
[Símbolo]	Salidas para fibra de óptica (cable)	1/20
[Símbolo]	Tiro de Pared a Tiro	1/20
[Símbolo]	Salidas para Fibra óptica de Energía	1/20
[Símbolo]	Tablero de Distribución - fibra óptica	1/20



DIMENSIONES DE CAJAS DE FOG

[Símbolo]	4 x 150 x 100 x 75 mm
[Símbolo]	7 x 150 x 150 x 100 mm
[Símbolo]	6 x 200 x 200 x 100 mm
[Símbolo]	7 x 200 x 200 x 125 mm
[Símbolo]	1 x 300 x 300 x 120 mm

CONDUCTORES DE COMUNICACIÓN

ÍTEM	CONDUCTOR	ELECTRODUCTO
(1) Señales	2x1.5 x 1 mm ²	PVC SFP 20 mm ⁴⁰
(2) Intercomunicador	MT 3x0.5 x 1 mm ²	PVC SFP 20 mm ⁴⁰
(3) TV - Cable	Cable RG - 11	PVC SFP 20 mm ⁴⁰

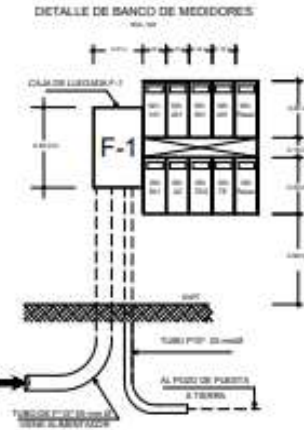


Figura 115. Plano de telecomunicaciones - montante de comunicaciones, leyenda y detalles

UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

OFICINA DEL RECTOR DE TÍTULO

**TÍTULO DE UN OFICIO MULTIRAMAL
SOSTENIBLE EN LA ORGANIZACIÓN NATURAL ALTA
TRUJILLO, 2019**

INFORMACIÓN

DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD
PROVINCIA	TRUJILLO
DISTRITO	TRUJILLO
UBICACIÓN	NAYABA ALTA
RECORRIDO	80' x 1.00' x 21

PROFESOR

ING. LUIS ANÍBAL CERRA BONDÓN

**INST. TELECOMUNICACIONES:
MONTANTE DE COMUNICACIONES,
LEYENDA Y DETALLES**

PROFESOR

**- TERRÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLALBA SERRA, CYNTHIA
GROVANA**

PROFESOR

ING. MAR VERÓNICA VILLALBA VELAZCO
ING. JESSICA CARLOS VILAR ESPINO
ING. CAROLINA SANCHEZ CORTES RODRIGUEZ

ÁREA	INFORMACIÓN
FECHA	PROYECTO
25/29	IT-02

OE8: Diseñar la red de gas natural – Dimensión Diseño de la red de gas natural.

- **Indicador:** Plano de instalación gas natural

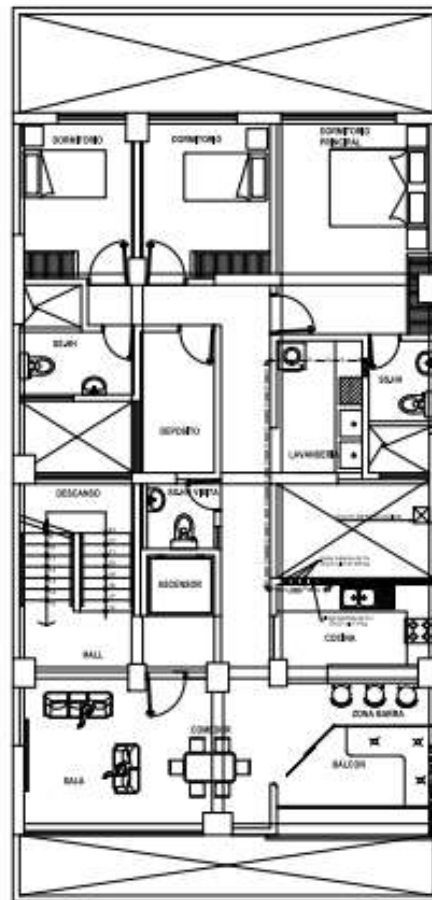
Tabla 130. Salidas para gas natural

NIVEL	AMBIENTES		SALIDA DE GAS
1° al 5° NIVEL	1 Departamento x Nivel	Cocina	01 salida para la cocina
		Lavandería	01 salida para terma a gas



PLANTA - PRIMER NIVEL

ESC: 1/50



PLANTA TIPICA - 2,3,4,5, NIVEL

ESC: 1/50

SIMBOLOGIA	
	TUBERIA PARA GAS, COBRE EMPOTRADA A PARED
	TUBERIA DE COBRE TIPO K EMPOTRADA EN PISO CON TUBO PVC-P DE PROTECCION A LA CORROSION
	VALVULA ESFERICA DE CORTE
	COOD EN BAJADA
	COOD EN SUBIDA
	CALENTADOR DE AGUA A GAS
	MEDIDOR DE CONSUMO
	VALVULA REGULADORA 1ª ETAPA
	COCINA A GAS
	JUNTA UNIVERSAL

DESCRIPCIÓN DE ACCESORIOS

Nº	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACION TECNICA
1	VALVULA DE CORTE	TIPO ESFERICA DE ACEROL CARBONACEO EXTREMO ROSCADO DE ACUERDO CON LA NORMA ANSI A102.150 (1.1).1.
2	TUBERIA PRINCIPAL INTERIOR	2" (50.8) TUBERIA DE TIPO K DE ACUERDO CON LA NORMA ASTM A-88 (SPT 34.522)
3	COODOS DE 90° PARA TUBERIAS DE COBRE, TEE Y REDUCCIONES PARA TUBERIAS DE COBRE	PARA TUBO DE COBRE, DE ACUERDO CON LA NORMA ASTM A-88 (SPT 34.522)
4	REGULADOR DE 1ª ETAPA	BRANCA Y TIPO PISO O TIPO EQUIVALENTE CON VALVULA DE INTERRUCCION DE SEGURIDAD (IS) POR BLOQUEO INCORPORADO
5	REDUCCION DE CONSUMO	TIPO DIAFRAGMA DE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO DE GAS NATURAL

"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DESTINADO A LA UNIÓN DE UNIÓN NATURAL ALTA, TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROFESOR : TIBULLIO
 UNIVERSIDAD : TRUJILLO
 LOCALIDAD : CALLES DE LA
 REGIÓN : ICA 1000 21

PAU, LEON ANIBAL, CERRA BERNARD

INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

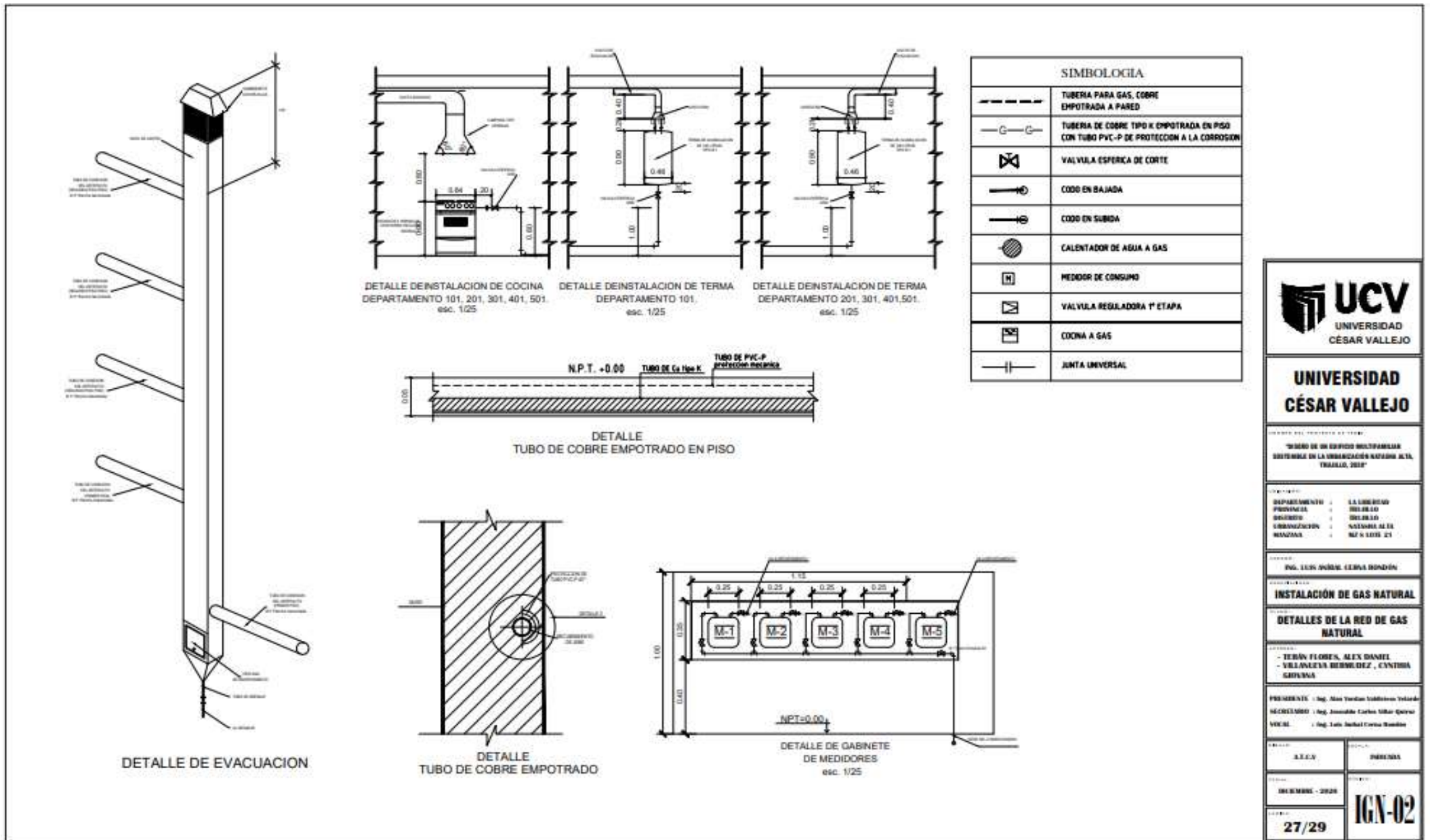
RED DE GAS NATURAL

- YERÁN FLORES, ALEX DANIEL
 - VILLALBA BERMUDEZ, CYNTHIA
 GRIJANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Yordán Yañez Torres
 SECRETARIO : Ing. Jonathan Carlos Villar Ojeda
 VICEAL : Ing. Isaac Saldaña Cerro Huacho

ALEX	1/50
DICIEMBRE - 2020	IGN-01
26/29	

Figura 116. Plano de instalación de gas natural



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

UNIDAD DE UN SERVICIO MULTIFAMILIAR
SISTEMA DE LA ORGANIZACIÓN NATURAL ALTA
TRAILLO, 2020

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : DELINCO
DISTRITO : DELINCO
UBICACIÓN : NATURAL ALTA
NACIONAL : N° 5 1018 21

ING. LUIS JOSÉ CERVA BONDÍN

INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

DETALLES DE LA RED DE GAS NATURAL

- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLALBA BERNALDEZ, CYNTHIA
GAYANA

PROFESOR : Ing. Alan Yordan Rodríguez Velasco
SECRETARIO : Ing. José Carlos Villar Quispe
VIGILANTE : Ing. Luis Gerardo Cerro Morales

A.E.C.V. PERÚ

NOVIEMBRE - 2020

27/29

IGN-02

Figura 117. Plano de detalles de gas natural

OE9: Cumplir con los requisitos establecidos para alcanzar la Certificación Bono Mivivienda Sostenible – Dimensión Cumplimiento de los requisitos para la certificación Bono Mivivienda Sostenible Grado 1.

Según los documentos obligatorios para la certificación Bono Mivivienda sostenible Grado 1 y 2, se debe cumplir con todo lo especificado en dicho documento para ser una vivienda sostenible.

Nuestro proyecto de tesis “Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020” cumple con todos los requisitos estipulados por el Fondo Mivivienda, logrando así alcanzar la certificación Bono Mivivienda sostenible de Grado 1.

A continuación, se detallarán todos los requisitos que cumple nuestro proyecto:

- **Indicador 1:** Verificación de la categoría Agua

Tabla 131. Verificación de la categoría Agua

REQUISITOS OBLIGATORIOS PARA LA CERTIFICACIÓN BONO MIVIVIENDA SOSTENIBLE GRADO 1				
CATEGORÍA	N°	REQUISITOS	CUMPLE	
			SI	NO
AGUA	1.1.	Instalación de grifería de lavatorios de bajo consumo	x	
	1.2.	Instalación de grifería de duchas de bajo consumo	x	
	1.3.	Instalación de inodoros de bajo consumo	x	
	1.4.	Instalación de tanque de reserva de agua, cisterna o elevado	x	
	1.5.	Instalación de sistemas de riego tecnificado para áreas verdes en caso no haya aprovechamiento de aguas residuales	x	
	1.6.	Instalación de medidores o contómetros independientes	x	

- **Indicador 2:** Verificación de la categoría Energía

Tabla 132. Verificación de la categoría Energía

REQUISITOS OBLIGATORIOS PARA LA CERTIFICACIÓN BONO MIVIVIENDA SOSTENIBLE GRADO 1				
CATEGORÍA	N°	REQUISITOS	CUMPLE	
			SI	NO
ENERGÍA	2.1.	Instalación de lámparas LED en áreas comunales	x	
	2.2.	Instalación de lámparas LED en viviendas	x	
	2.3.	Instalación de red de gas (01 punto mínimo, para calentador de agua por departamento o punto de conexión a Sistema de Agua Caliente Centralizado -SACC).	x	
	2.4.	Instalación de calentador de agua eficiente o Sistema de Agua Caliente Centralizado (SACC)	x	

- **Indicador 3:** Verificación de la categoría Residuos

Tabla 133. Verificación de la categoría Residuos

REQUISITOS OBLIGATORIOS PARA LA CERTIFICACIÓN BONO MIVIENDA SOSTENIBLE GRADO 1				
CATEGORÍA	N°	REQUISITOS	CUMPLE	
			SI	NO
RESIDUOS	4.1.	Realización y ejecución de un plan de manejo de residuos (D.S. 003-2013-VIVIENDA).	x	

- **Indicador 4:** Verificación de la categoría Educación

Tabla 134. Verificación de la categoría educación

REQUISITOS OBLIGATORIOS PARA LA CERTIFICACIÓN BONO MIVIENDA SOSTENIBLE GRADO 1				
CATEGORÍA	N°	REQUISITOS	CUMPLE	
			SI	NO
EDUCACIÓN	5.1.	Realización y ejecución de un plan de comunicación, concientización y capacitación para usuarios.	x	

V. DISCUSIÓN

El diseño de un edificio multifamiliar sostenible busca cuidar el medio ambiente, por lo que está compuesto de áreas verdes, contando con un sistema de riego tecnificado, implementación de un techo verde, cuenta con aparatos sanitarios ahorradores e iluminaria led, iluminación natural, contando con un plan de manejo de residuos sólidos y un plan de capacitación de comunicación, concientización y capacitación para los usuarios, contando con áreas de esparcimiento y recreación, dando una opción en el mercado inmobiliario y construcción, logrando obtener la certificación de vivienda sostenible de Grado 1.

El estudio topográfico consistió en determinar las características del terreno, obteniendo mediante una estación total un área de 191 m² y un perímetro de 59.10 ml (Tabla 105). Con sus colindantes por la derecha con el lote 20 teniendo 20 ml, por la izquierda con el lote 22 teniendo 20 ml, por delante se colinda con la calle 12 teniendo 9.55 ml, por la parte posterior con la empresa agroindustrial Laredo teniendo 9.55 ml (Tabla 106). Teniendo como resultado un terreno de forma regular, teniendo ángulos en sus vértices de 90°, utilizado como almacén y estando a una elevación de 28.35 m.s.n.m. (Tabla 107), se realizó con el método de radiación obteniendo 17 puntos, teniendo como inicio la coordenada Este: 714982.397 y Norte: 9103062.642 (Tabla 108) y teniendo como punto BM-01 y siendo estación topográfica la coordenada Este: 714975.746 y Norte: 9103060.523 (Tabla 109 y Tabla 110)

Con respecto al estudio de mecánica de suelos, en el resultado del análisis granulométrico se obtuvo que en el E-3 existe un 79.91% de Arena (Tabla 111), teniendo una clasificación SUCS de SM y AASHTO de A-2-4 (0) en el E-3 (Tabla 112), y la capacidad de carga admisible es 1.08 kg/cm² (Tabla 113)

En lo que se refiere a la arquitectura, el terreno se encuentra ubicado en la zonificación RDM, tiene un retiro frontal de 3 metros, 1 estacionamiento por cada 2 viviendas, el cual en la actualidad es utilizado como depósito (Tabla 114). Asimismo, el edificio consta de 5 niveles y una azotea, teniendo un departamento por cada piso, tiene áreas comunes de recreación en la azotea, posee distintas áreas verdes, área de residuos sólidos, techo verde y cuenta con ambientes

iluminados y ventilados de manera natural. (Tabla 115), lo cual se graficó y se muestra en la Figura 94 y 95 (Plano de distribución general). Con respecto al Plano de Cortes y Elevaciones se tiene la Tabla 116, donde se describe la cantidad y dimensiones de las ventanas, de igual manera, en la Tabla 117 se describe la cantidad y dimensiones de las puertas. En la Tabla 118 se detalla las dimensiones de paso siendo 0.25 m y contrapaso 0.18 m con las que se diseñó la escalera. En la figura 96 se graficó el Plano de Cortes donde se muestra lo antes mencionado, y en la figura 97 se graficó el Plano de Elevaciones mostrando la fachada del edificio.

Para el análisis sísmico y diseño estructural, se cumple con los desplazamientos laterales máximos, es decir, las derivas no son mayores al 0.007, siendo el mayor valor en X 0.006363 (Tabla 119) y en Y es 0.005592 (Tabla 120). Aplicando los parámetros de la norma E.030 Sismorresistente obtuvimos que la cortante en X es 124.291 Tn y en Y es 145.006 Tn (Tabla 121). El espectro de respuesta se muestra en X en la Figura 98 y en Y en la Figura 99. Finalmente, se obtuvo las dimensiones de los elementos estructurales descritas en la Tabla 122. En la Figura 100 se detalla el corte de la V-101, en la figura 101 la V-102, en la Figura 102 la V-103, en la figura 103 el corte de la VcH y en la figura 104 el corte de la VA, utilizando refuerzos de $\phi 1/2"$ y estribos de $\phi 3/8"$. En la figura 105 se detalla las secciones de columnas y en la figura 106 se detallan las secciones de placas.

En el diseño de instalaciones sanitarias, se calculó una dotación de 12 m³/día para agua fría (Tabla 123) y una dotación para agua caliente de 1.8 m³/día (Tabla 124); en la Tabla 125 se describe los ambientes en los cuales existe demanda de agua y en la Tabla 126 se describen los ambientes que tienen demanda de agua caliente, el cual se plasma en los Planos de las Figuras 107, 108 y 109, siendo especificado el uso de aparatos y griferías sanitarias ahorradoras. En la Tabla 127 se detallan los ambientes donde se requieren puntos de desagüe, el cual está plasmado en la Figura 110 y 111.

En el diseño de instalaciones eléctricas, en la Tabla 128 se describe la cantidad de tomacorrientes, centro de luz e interruptores que hay en los distintos ambientes; en la Figura 112 se muestra las instalaciones eléctricas de la

edificación, en la Figura 113 se muestran los diagramas unifilares y la demanda máxima de 16405 W, la corriente de diseño es 34.62 Amp.

En el diseño de la red de telecomunicaciones, en la Tabla 129 se describe las salidas de conexiones de teléfono, TV - cable, telecomunicador y luz de emergencia para todos los departamentos y áreas comunes, utilizando su conductor respectivo. En la figura 114 se graficó la red de Telecomunicaciones de la edificación y en la Figura 115 se graficó los montantes de comunicaciones y detalles.

En el diseño de la red de gas natural, en la Tabla 130 se describe las salidas de gas para la cocina y la terma, consta de conexión interna independiente mostrando en la Figura 116 y en la Figura 117 los detalles.

Se realizó la verificación de la categoría Agua (Tabla 131) cumpliendo en lo absoluto con todos los requisitos, luego se verificó la categoría Energía (Tabla 132) cumpliendo en lo absoluto, también se verificó la Residuos (Tabla 133) cumpliendo en lo absoluto con el Plan de manejo de Residuos, por último, se verificó la categoría Educación (Tabla 134) cumpliendo en lo absoluto con el Plan de comunicación, sensibilización y capacitación para usuarios; logrando obtener la certificación de vivienda sostenible de Grado 1.

En la tesis realizada por Carbajal y otros (2019), "Diseño integral de una vivienda multifamiliar de cuatro pisos e implementación de una certificación de sostenibilidad", quienes calcularon que sus derivas máximas de entrepiso del eje x-x son de 1.1% y en la dirección y-y son de 3.4%, y estos son menores al 0.007 que establece la norma peruana para edificaciones. En nuestro caso, en los resultados del análisis sísmico se distingue que las derivas máximas en la dirección x-x son de 6% y en la dirección y-y son de 5%. La diferencia se debe que en nuestro proyecto tenemos 2 sistemas estructurales, en la dirección x-x es dual y en la dirección y-y es muro estructural.

En la tesis realizada por Guerra y otros (2019), "Proyecto multifamiliar Los Huertos de Chorrillos", encontraron que su estructura presenta irregularidad por esquinas entrantes y por torsión, debido a que en X es menor a 1.3 pero en Y si presenta un índice mayor a 1.3, por eso consideraron un factor de 0.75 por

irregularidad torsional. Por nuestra parte, en la presente tesis después de haber verificado el análisis sísmico, la estructura no presenta irregularidad en planta ni en altura.

En el artículo científico realizado por Barragán (2016), “Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena de Colombia: Proyecto Innovador para el Desarrollo Sustentable”, su estudio incorpora la propuesta de una cubierta vegetal que es el techo verde, teniendo flores y arbustos de 30 cm de altura, por lo que su abastecimiento es el sistema de riego por goteo mediante una manguera. En nuestro caso, se optó por un sistema de techo verde extensivo debido a que se adapta a cualquier tipo de edificación y porque mayormente son instaladas en las terrazas, y se utilizó un sistema de abastecimiento por aspersión.

En el artículo científico realizado por Hilario (2018), “Prototipo de vivienda vertical social sustentable, enfoque en resistencia al cambio climático”, tuvo como resultado que el diseño arquitectónico de la vivienda debe tener diferentes estrategias de diseño bioclimático, por lo tanto, optó por un diseño que tuvo masa térmica en las edificaciones, ya que la ubicación de la vivienda se encuentra en San Luis Potosí y tiene un clima semiárido, asimismo, agregó áreas verdes. Por otro lado, el aporte del presente artículo nos permitió realizar una correcta distribución arquitectónica, teniendo varios ambientes de áreas verdes e iluminación natural en el edificio, aprovechando el clima templado de Trujillo donde se encuentra ubicado el edificio.

En la tesis realizada por Ortiz y otros (2016), “Diseño Preliminar de una vivienda sostenible en el municipio de subachoque (cundinamarca)”, en su estudio utilizaron la tecnología de compostaje para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos, y que sirva como nutrientes para el suelo. En nuestro caso, hemos utilizado la tecnología del triturador de residuos orgánicos que se instaló en el lavadero de la cocina, el cual reduce la contaminación vertida al desagüe.

En el artículo científico realizado por Ribero y otros (2016), “Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio centro Ático: caso de estudio”, tuvieron como resultado que el edificio centro Ático logró alcanzar la certificación

LEED de edificio sostenible, y su costo de inversión fue \$700.672.765 [COP] monedas chilenas, pero el ahorro que generó fue \$862.588.146 [COP] monedas chilenas, y esto significó un ahorro del 31.2% en el consumo de energía eléctrica y un 42.7% en el consumo de agua. En nuestro caso, el edificio multifamiliar sostenible logró alcanzar la certificación Bono Mivivienda sostenible de Grado 1, debido a que cumplió con todos los requisitos de los documentos obligatorios establecidos por el Fondo Mivivienda, lo cual significó un ahorro aproximadamente del 30% en el recibo de agua y luz.

En la tesis realizada por Boza y otros (2018), “Desarrollo de un proyecto inmobiliario de viviendas unifamiliares eco-sostenibles del programa Mi Vivienda en la provincia de Huancavelica”, tuvieron como resultado que el abastecimiento de la red de agua fría llegó al tanque elevado de cada una de las viviendas y luego se distribuyó a cada ambiente. Además, la red de agua caliente es directo sin retorno de flujo hacia la ducha y lavatorios. También, en el diseño de instalaciones eléctricas abarcó desde el cálculo de la demanda máxima, alumbrado y tomacorrientes, tablero de distribución general y diagrama unifilar. Por último, las viviendas lograron alcanzar la certificación de Bono Mivivienda sostenible. A esto agregamos que, en nuestro proyecto de tesis, también hemos realizado el diseño de instalaciones sanitarias incluyendo el sistema de riego tecnificado por aspersion, de igual manera, la red de agua caliente para los lavatorios, duchas y terma a gas natural, asimismo, en las instalaciones eléctricas abarcó desde la demanda hasta el diagrama unifilar, y se agregó iluminaria led, para priorizar el ahorro de energía eléctrica. Finalmente, el edificio obtuvo la certificación ya antes mencionada.

En el presente proyecto de tesis implicó el desarrollo de diferentes especialidades de ingeniería civil, tales como arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y gas natural, sobre este último existe poca información debido a que en la ciudad de Trujillo recién se está incorporando la instalación de gas natural. Se desarrolló el proyecto con el fin de aportar nuevos conocimientos a los investigadores sobre el cuidado del medio ambiente, e incorporando la construcción sostenible favoreciendo a las personas y a la naturaleza mediante un edificio sostenible.

Para el diseño del edificio multifamiliar sostenible se requirió de diferentes especialidades ya antes mencionadas, debido a que por ser sostenible implicaba un ahorro de los recursos naturales, en este caso fue agua y energía, incluyendo los requisitos obligatorios del Fondo Mivivienda que son los aparatos sanitarios ahorradores e iluminaria leed, sistema de riego tecnificado, gas natural, plan de manejo de residuos sólidos y plan de comunicación, todo eso finalmente convirtió al edificio en sostenible, ya que preserva el cuidado al medio ambiente.

Finalmente, de los datos obtenidos se puede concluir que el edificio logró alcanzar el certificado Bono Mivivienda sostenible convirtiéndolo en sostenible, cumpliendo con todos los lineamientos dado por el Fondo Mivivienda, teniendo un compromiso de responsabilidad con el cuidado hacia el medio ambiente y el bienestar de las personas, y que a lo largo del tiempo resulta beneficioso invertir en un edificio sostenible que generará ahorro en corto tiempo.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño de un edificio multifamiliar sostenible, obteniendo un diseño de un edificio de cinco niveles y una azotea, teniendo como prioridad el ahorro de agua y energía eléctrica, cumpliendo con los requisitos obligatorios del Fondo Mivivienda, logrando obtener la calificación de vivienda sostenible de Grado 1 en la Urbanización Natasha Alta.
- Se realizó el estudio topográfico con una estación total y se delimitó el terreno de estudio, teniendo un área de 191m², obteniendo como cota más alta 28.864 m y la cota más baja 28.384 m, el terreno se clasifica según su orografía como terreno plano.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos, para lo cual se excavó una calicata de profundidad de 3 metros en un punto estratégico del terreno. Los resultados fueron analizados por el jefe del laboratorio Ingeoma Sac, teniendo como resultado arena con aglomerante limoso según la clasificación SUCS y según AASHTO como grava y arena limo o arcillosa, profundidad de cimentación recomendada de 1.5 m y capacidad portante de 1.08 kg/cm².
- Se elaboró el diseño arquitectónico cumpliendo con los lineamientos establecidos en las normas A.010 y A.020. El edificio cuenta con un área de estacionamiento, recepción, baño de visitas, ascensor, zona de residuos, y un departamento con habitaciones de 9m² en promedio, áreas verdes, sala – comedor, del segundo al quinto piso es típico y cuenta con 3 dormitorios, balcón con área verde, asimismo, en la azotea se tiene un espacio común, depósito, área de sol y sombra y techo verde, la altura de cada piso es 2.50 m.
- Se realizó el análisis sísmico mediante el programa Etabs, en el cual se modeló la estructura y se registró los parámetros sísmicos según la norma E.030, asimismo, la asignación de cargas y combinación de cargas, y todo eso dio como resultado el comportamiento de la estructura, siendo las derivas máximas 0.006 en el eje x-x con un sistema dual y 0.005 en el eje y-y con un sistema de muro estructural, por lo tanto, cumple con lo establecido en la norma, ya que es lo máximo permitido es 0.007, también, se verificó que no existe irregularidades en la estructura. Además, el diseño estructural

se basó en la normativa vigente del RNE, utilizando el programa Etabs y Excel obteniendo elementos resistentes al corte, flexión y torsión.

- Se realizó el diseño de instalaciones sanitarias de agua fría, agua caliente y desagüe, cumpliendo con lo establecido en la norma IS.010. Se hicieron los cálculos respectivos para la dotación de agua fría siendo 12 m³/día y para agua caliente siendo 1.81 m³/día, volumen del tanque elevado de 5 m³, utilizando tanque de polietileno. Las tuberías que se utilizaron en la red de distribución de agua fría son de PVC en su mayoría de 1/2" y 3/4", ya que soportan altas temperaturas y no son corrosivas. Para la red de agua caliente se utilizó la terma a gas natural que conecta a los lavatorios y duchas. Por último, la red de desagüe tiene un correcto funcionamiento para la evacuación de aguas grises.
- Se diseñó la red de instalaciones eléctricas según la norma EM.010, para las áreas comunes y cada uno de los departamentos cuenta con su medidor independiente, teniendo una demanda máxima parcial por departamento de 2500 W, 2 electrobombas alternadas de 1.5 hp, tablero propio, así como sus propias conexiones, también, se utilizó iluminaria led para ahorrar energía.
- Se diseñó la red de telecomunicaciones cumpliendo con la norma EM.020, de acuerdo al plano de arquitectura presentado, se realizó las conexiones de cable, internet, telefonía e intercomunicador.
- Se diseñó la red de gas natural cumpliendo con lo indicado en la norma EM.040 y la norma legal de Osinergim, teniendo instalación de tubería de conexión llegando desde los medidores hacia la cocina y terma a gas, utilizando tubería principal de interiores de 1/2" Cu Tipo-K y para la terma se consideró una evacuación.
- Se cumplió con todos los requisitos de los documentos obligatorios del Fondo Mivivienda, por ende, el edificio multifamiliar logró alcanzar la certificación Mivivienda sostenible de Grado 1.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los investigadores, tesisistas y estudiantes que promuevan hacia las empresas constructoras la construcción sostenible, como una alternativa de vivienda, asimismo, que el Estado brinda incentivos tales como el bono verde y el bono del buen pagador para viviendas sostenibles, y a su vez mitigan los impactos ambientales negativos.
- Se recomienda a los investigadores, que si el área de cimentación de las zapatas varía entre 65% a 70%, opten por utilizar una platea de cimentación.
- Se recomiendan a los investigadores promover hacia las empresas constructoras la utilización de iluminaria leed en todas sus instalaciones de sus proyectos, asimismo, adquirir artefactos eléctricos ahorradores, pues reduce el consumo de energía eléctrica consiguiendo múltiples beneficios.
- Se recomienda a los futuros profesionales que promuevan hacia las inmobiliarias la incorporación de la red de gas natural en sus edificaciones de acuerdo a la localidad donde se desarrollará el proyecto, facilitando la conexión domiciliaria.
- Se recomienda a los tesisistas que incluyan en su diseño de instalaciones sanitarias la utilización de aparatos sanitarios y griferías ahorradoras que sean certificadas como tal, lo cual generará un ahorro en el consumo de agua.

REFERENCIAS

1. *A response spectrum-based indicator for structural damage prediction.* **Deng, Peng, et al. 2018.** s.l. : Elsevier, Julio 2018, Engineering Structures, Vol. 166, pp. 546-555.
2. *A review of Brazilian natural gas industry: Challenges and strategies.* **Fiorotti Campos, Adriana, et al. 2017.** [ed.] Elsevier. Agosto 2017, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 75, pp. 1207-1216.
3. *A standards-based approach for Auto-drawing single line diagram of multivendor smart distribution systems.* **Hussain, Akhtar, Aslam, Muhammad and Muhammad Arif, Syed. 2018.** s.l. : ScienceDirect, Marzo 2018, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 96, pp. 357-367.
4. **Allen, Toby. 2019.** Trivselhus Climate Shield. [Online] Mayo 23, 2019. [Cited: Mayo 09, 2020.] <https://www.trivselhus.co.uk/why-trivselhus/>.
5. **Alvarez Morales, Shirley Stephani. 2012.** *Desarrollo de una propuesta de normativa para infraestructura de telecomunicaciones en edificios y viviendas.* Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2012. pp. 8-14, Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones.
6. *Architectural Design: Sustainability in the Decision-Making Process.* **Feria, Margarida and Amado, Miguel. 2019.** Lisboa : s.n., Mayo 27, 2019, Buildings, Vol. 9, p. p.13.
7. *Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, Problemas Y Estrategias.* **Acosta , Domingo. 2009.** 4, Bogotá : s.n., Julio 1, 2009, Dearq, pp. 14-23.
8. *Bioclimatic architecture as the main part of green building.* **Eichner, Michael and Ivanova, Zinaida. 2019.** s.l. : EDP Sciences, Abril 2, 2019, E3S Web of Conferences, Vol. 91, p. 8.

9. **Boza, Américo and Meza Castillo, Juan. 2018.** *Desarrollo de un proyecto inmobiliario de viviendas unifamiliares eco-sostenibles del programa Mi Vivienda en la provincia de Huancavelica.* Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. p. p.131, Tesis para optar el título de Ingeniería Civil.
10. *Bridging the gap between sustainable housing and affordable housing: The required critical success criteria (CSC).* **AtafoAdabre, Michael and Chan, Albert P.C. 2019.** Marzo 15, 2019, Building and Environment, Vol. 151, pp. p.112-125.
11. **Carbajal, Eros Joseph, et al. 2019.** *Diseño integral de una vivienda multifamiliar de cuatro pisos e implementación de una certificación de sostenibilidad.* Facultad de ciencias e ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2019. pp. 2-20, Trabajo de investigación para la obtención del grado académico de Bachiller en ciencias con mención en Ingeniería Civil .
12. **Chumpitaz, Mariagracia. 2019.** Inauguran el primer edificio de viviendas ecosostenibles con Bono MiVivienda en San Miguel. *Gestión.* Diciembre 20, 2019.
13. *Comportamiento de los suelos en la zona periférica norte de la Ciudad de Chota, Distrito y Provincia de Chota, Cajamarca.* **Tarrillo Bustamante, Deli Milán and Herrera Colunche, Rosmery Loida. 2020.** 1, Enero-Junio 31, 2020, Revista Ciencia Nor@ndina, Vol. 3, pp. 45-46.
14. *Diseño de software para calcular la huella de carbono e hídrica durante la producción de café.* **Sánchez-Medina, Irlés Indira, Medina-Rojas, Ferley and Cabrera-Medina, Jaime Malqui. 2018.** 24, Enero 2018, Ingeniería Solidaria, Vol. 14.
15. *Diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible. Fase II.* **Vidal Vidales, Ana Cristina and Vásquez Cromeyer, Guillermo Francisco. 2012.** 51, Julio 2012, Entorno, pp. p.7-19.

16. *Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena de Colombia: Proyecto Innovador para el Desarrollo Sustentable.* **Ancizar, Alturo. 2016.** 15, Medellín - Colombia : s.n., Junio 2016, Lámpsakos, pp. p.59-68.
17. *Economic benefits of LEED certification: a case study of the Centro Ático building.* **Ribero, Óscar, et al. 2016.** 2, Santiago : s.n., Agosto 2016, Revista ingeniería de construcción, Vol. 31, pp. p.139-146.
18. *El diseño estructural y su contribución en la arquitectura contemporánea”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales.* **Velastegui Cáceres, Luís, Cáceres Guerrero, Esteban and Llanga Cruz, Carolina. 2018.** Octubre 2018, Revista Caribeña de Ciencias Sociales.
19. *Energy-efficient design for sustainable housing development.* **Roufechaei, Kamand M., Hassan Abu Bakar, Abu and AkhavanTabassi, Amin. 2014.** Febrero 14, 2014, Elsevier, Vol. 65, pp. p.380-388.
20. *Enseñanza de la dinámica rotacional mediante la construcción de un prototipo para la determinación de los momentos de inercia.* **López Ortiz, Santiago Alejandro, Orozco Cantos, Lenin Santiago and Quinga Morales, Milton Israel. 2018.** 1, s.l. : Saberes del Conocimiento, Mayo 2018, RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, Vol. 2, pp. 611-628.
21. *Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y un nuevo método de clasificación de suelos.* **Camilo Guerrero, Cristian and Cruz Velasco, Lucio Gerardo. 2018.** 2, Barranquilla : Scielo, Julio 2018, Ingeniería y Desarrollo, Vol. 36, pp. 378-397.
22. **Fondo Mivivivenda. 2015.** Fondo Mivivienda. [Online] 2015. [Cited: Mayo 28, 2020.] <https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/usuario-busca-viviendas/buscador-home.aspx?op=ncmv>.
23. **Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. 2017.** Centro Virtual de Información del Agua. [Online] 2017. [Cited: Mayo 18, 2020.] <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>.

24. *Green Architecture: A Concept of Sustainability*. **Ragheb, Amany, El-Shimy, Hisham and Ragheb, Ghada. 2016.** Egipto : s.n., Enero 6, 2016, Elsevier, Vol. 216, pp. p.778-787.
25. *Green Construction: Analysis on Green and Sustainable Building Techniques*. **Shekhar Singh, Chandra. 2018.** India : s.n., Abril 17, 2018, Civil Engineering Research Journal, Vol. 4.
26. *Green roof benefits, opportunities and challenges – A review*. **Shafique, Muhammad, Kim, Reeho and Rafiq, Muhammad. 2018.** s.l. : SciendeDirect, Abril 2018, 2018, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 90, pp. 757-773.
27. *Green wall systems: A review of their characteristics*. **Manso, Maria and Castro-Gomes, João. 2015.** s.l. : Elsevier, Enero 2015, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 41, pp. 863-871.
28. **Guerra, Betsy Norma, et al. 2019.** *Proyecto multifamiliar Los Huertos de Chorrillos*. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2019. pp. 3-12, Trabajo de investigación para la obtención del grado académico de Bachiller en Ciencias con mención en Ingeniería Civil.
29. **Hernández, Roberto, Baptista, Pilar and Fernández, Carlos. 2010.** *Metodología de la investigación*. 5ta. s.l. : McGraw-Hill / Interamericana Editores, 2010.
30. *Herramientas de diseño y arquitectura. La relación intrínseca entre herramientas y diseño*. **Sandoval Vizcaíno, María Teresa. 2014.** 15, Toluca : s.n., Enero 15, 2014, Revista Legado de Arquitectura y Diseño, pp. 39-56.
31. *Improving the natural gas transporting based on the steady state simulation results*. **Szoplik, Jolanta. 2016.** s.l. : Elsevier, Agosto 14, 2016, Energy, Vol. 109, pp. 105-116.

32. *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. **Lozada, José. 2014.** Ecuador : s.n., 2014, Centro de investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos. Universidad Tecnológica Indoamérica, pp. p.34-39.
33. **Janampa, Ruth Melissa. 2018.** *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, Ate - 2018*. Escuela profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2018. pp. 49-52, Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.
34. *La construcción sostenible frente a la mitigación del cambio climático*. **Rodríguez, Lizeth and Meza, Carmen. 2018.** 1, Barranquilla : s.n., Octubre 16, 2018, Modulo Arquitectura-CUC, Vol. 21, pp. p.9-22.
35. *La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura*. **Castro-Moreira, Julio C. and Vélez-Gilces, Martha A. 2017.** 7, Manta - Ecuador : Casa Editora del Polo, Julio 2017, Revista Científico-Académica Multidisciplinaria, Vol. 2, pp. p.1071-1081.
36. *La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos*. **Rekalde, Itziar, Vizcarra, Maria Teresa and Macazaga, Ana María. 2014.** 1, 2014, Educación XX1, Vol. 17, pp. p.199-220.
37. *La vivienda social bioclimática sostenible en México, Chile y Ecuador*. **Godoy Zúñiga, María Elena and Gándara, Jorge. 2018.** 31, 2018, Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible.
38. **Lecca, Gerald Kevin and Prado Canahuire, Luis Alberto. 2019.** *Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso:edificio en el distrito de Santa Anita-Lima*. Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. p. 90, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
39. **Mateo, Elis Milagros, et al. 2018.** *Diseño Multidisciplinario de una Edificación Multifamiliar de 4 Pisos en el Distrito de Chorrillos e Implementación de*

- Criterios de Sostenibilidad*. Lima, PUCP. Lima : Repositorio - PUCP, 2018. Trabajo de Investigación.
40. **Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2019.** *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima - Perú : Macro, 2019.
41. *Modelos de Desarrollo y Medio Ambiente: Estudio de caso de la ciudad*
Modelos de Desarrollo y Medio Ambiente: Estudio de caso de la ciudad.
Sotelo Pérez, Ignacio. 2017. Madrid : Ediciones Complutense, Septiembre 12, 2017, Observatorio Medioambiental, Vol. 20, pp. 277-318.
42. *Multiscale problems and analysis of soil mechanics.* **Fang, Ying-guang and Li, Bo. 2016.** s.l. : ScienceDirect, Diciembre 2016, Mechanics of Materials, Vol. 103, pp. 55-67.
43. **Navarro, José. 2019.** Residencial El Carmen. *Trujillo Al día*. Trujillo : América, Marzo 26, 2019.
44. **ONU. 2018.** ONU HABITAT. [Online] Octubre 2018. [Cited: Abril 17, 2020.] <https://onuhabitat.org.mx/index.php/vivienda-inviable-para-la-mayoria>.
45. **Ortiz, Sara and Zapata, Yira. 2016.** *Diseño preliminar de una vivienda sostenible en el Municipio de Subachoque (Cundinamarca)*. Ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2016. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil .
46. *Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales.*
Hoepfner Gutiérrez, Lizet Vanesa, et al. 2019. 2, Colombia : s.n., Julio 26, 2019, Activos, Vol. 17, p. 1.
47. *Prototipo de vivienda vertical social sustentable, enfoque en resistencia al cambio climático.* **Piña Hernández, Edgar Hilario. 2018.** 92, Santiago : s.n., Mayo 2018, INVI, Vol. 33.
48. *Rethinking the environmental and experiential categories of sustainable building design: a conjoint analysis.* **Scott K., Radford and Osama E., Mansour. 2016.** s.l. : ScienceDirect, Marzo 2016, Building and Environment, Vol. 98, pp. 47-54.

49. **Rodríguez Pérez, Mercedes Beatriz. 2017.** *Propuesta de diseño de techo verde en azotea para vivienda en zona de expansión urbana en el Distrito de Nuevo Chimbote, 2017.* Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Nuevo Chimbote : s.n., 2017. pp. 32-35, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
50. **Sánchez, Irais Guadalupe. 2012.** *Manual para el diseño e instalación de una azotea verde.* Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México : s.n., 2012. pp. 37-66, Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Civil.
51. *Solid waste disposal methodology selection using multi-criteria decision making methods and an application in Turkey.* **Arıkan, Emre, TuğçeŞimşit-Kalender, Zeynep and Vayvay, Özalp. 2017.** 1, s.l. : Elsevier, Enero 20, 2017, Journal of Cleaner Production, Vol. 142, pp. 403-412.
52. *Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability.* **Das, Subhasish, et al. 2019.** s.l. : Elsevier, Agosto 10, 2019, Journal of Cleaner Production, Vol. 228, pp. 658-678.
53. *Sustainability in Construction Sector.* **Yılmaz, Mustafa and Bakış, Adem. 2015.** Julio 3, 2015, Elsevier, Vol. 195, pp. p.2253-2262.
54. *Sustainable Construction Industry in Cambodia: Awareness, Drivers and Barriers.* **Durdyev, Serdar, et al. 2018.** 10, Febrero 2018, Sustainability, pp. p.1-19.
55. *Techos verdes: una estrategia sustentable.* **López-González, Brenda Guadalupe, et al. 2020.** 3, Julio-Setiembre 2020, Tecnología en Marcha, Vol. 33, pp. 68-79.
56. *Tendencias en el diseño, construcción y operación de techos verdes para el mejoramiento de la calidad del agua lluvia. Estado del arte.* **Morales, J. A., Cristancho, M. A. and Baquero-Rodríguez, G. A. 2017.** 3, Julio 31, 2017, Ingeniería del Agua, Vol. 21, pp. 179-196.

57. *The characteristics of household food waste in Hong Kong and their implications for sewage quality and energy recovery.* **Zan, Feixiang, et al. 2018.** [ed.] 74. s.l. : Elsevier, Abril 2018, Waste Management, pp. 63-73.
58. *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues.* **Klarin, Tomislav. 2018.** 1, Croacia : s.n., 2018, Zagreb International Review of Economics & Business, Vol. 21, pp. p.67-94.
59. *The role of natural gas as a primary fuel in the near future, including comparisons of acquisition, transmission and waste handling costs of as with competitive alternatives.* **Liang, Fang-Yu, et al. 2012.** 1, Abril 23, 2012, Chemistry Central Journal, Vol. 6, pp. 3-4.
60. **Velasco, Juan. 2017.** *Diseño Estructural de una vivienda unifamiliar de dos niveles con la implementación de una cubierta verde extensiva utilizando residuos de construcción y demolición (rcd).* Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana. Santiago de Calí : s.n., 2017. pp. p.29-36, Tesis (Ingeniería Civil).
61. *Vertical gardens as a restorative tool in urban spaces of New Cairo.* **A.Lotfi, Yomna, et al. 2020.** 3, s.l. : ScienceDirect, Junio 8, 2020, Ain Shams Engineering Journal, Vol. 11, pp. 839-848.
62. *Water pressure monitoring in irrigation piping as quality management tools of sprinkler irrigation.* **Kruzhilin, I. P., et al. 2018.** 13, s.l. : Asian Research Publishing Network, Julio 2018, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 13.

Anexo 3.

- Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 135. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de un edificio multifamiliar sostenible	Es el espacio donde se desarrolla una estructura, cuyo fin es brindar confort, seguridad, optimizar los recursos de agua y luz, y por último, teniendo un equilibrio económico, social y	Se realizará con criterios de sostenibilidad en cada una de las disciplinas de diseño, basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Código Técnico de Construcción Sostenible de una edificación verde, además, se	Estudio topográfico	Plano topográfico	Razón
			Estudio de mecánica de suelos	Análisis granulométrico (%)	Razón
				Clasificación de suelos SUCS - AASHTO	
				Capacidad portante (kg/cm ²)	Razón
			Diseño Arquitectónico	Plano de ubicación y localización	Razón
				Plano arquitectónico	
				Plano de cortes y elevaciones	
			Análisis sísmico y diseño estructural	Derivas (cm)	Razón
				Cortante basal (N)	
				Espectro de respuesta	
Elementos estructurales (m ³)					

	ambiental. (Rethinking the environmental and experiential categories of sustainable building design: a conjoint analysis, 2016)	buscará lograr una certificación.	Diseño de Instalaciones Sanitarias	Plano de agua	Razón
				Plano de desagüe	
			Diseño de Instalaciones eléctricas	Plano de instalaciones eléctricas	Razón
				Diagrama unifilar	
			Diseño de la red de telecomunicaciones	Plano de telecomunicaciones	Razón
			Diseño de la red de gas natural	Plano de instalación de gas natural	Razón
			Cumplimiento de los requisitos para la Certificación Bono Mivivienda Sostenible Grado 1	Verificación de la categoría Agua	Razón
				Verificación de la categoría Energía	
				Verificación de la categoría Residuos	
				Verificación de la categoría Educación	

- Anexo 3.2: Indicadores de variables

Tabla 136. Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
• Realizar el estudio topográfico del terreno.	Estudio topográfico	• Plano topográfico	Consiste en recabar toda la información métrica del lugar de estudio y se procesan los datos, para que finalmente se obtenga el plano.	Ficha de observación 1	1 semana	Trabajo de campo y Autocad
• Realizar un estudio de mecánica de suelos	Estudio de mecánica de suelos	• Clasificación de suelos	Es el proceso en el cual se identifica las características del suelo, mediante el sistema SUCS y AASHTO.	Ficha de observación 2	1 semana	Ensayo de laboratorio
		• Capacidad portante (kg/cm ²)	Es la resistencia del suelo.			

<ul style="list-style-type: none"> •Elaborar el diseño arquitectónico 	Diseño Arquitectónico	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de ubicación y localización 	Es un plano que consiste en referenciar la ubicación del lugar de estudio.	Ficha de observación 1	1.5 semanas	AUTOCAD
		<ul style="list-style-type: none"> • Plano arquitectónico 	Es un plano de distribución de ambientes.			
		<ul style="list-style-type: none"> • Plano de cortes y elevaciones 	Es un plano que refleja la fachada y altura de la edificación.			
<ul style="list-style-type: none"> •Realizar el análisis sísmico y diseño estructural 	Análisis sísmico y diseño estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Derivas (cm) 	Es el desplazamiento que tiene un edificio ante la presencia de un evento sísmico.	Ficha de observación 2	1 mes	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño de elementos estructurales •Excel •ETABS
		<ul style="list-style-type: none"> • Cortante basal (N) 	Es la fuerza de reacción que se presenta en todos los marcos que se compone una estructura.			

		<ul style="list-style-type: none"> • Momentos de inercia (N.m) 	Es la medida de la inercia rotacional de un cuerpo.			
		<ul style="list-style-type: none"> • Espectro de respuesta 	Es un espectro de tipo elástico y es utilizado para realizar diseños para representar los efectos dinámicos del sismo de diseño.			
		<ul style="list-style-type: none"> • Elementos estructurales (m³) 	Es el diseño de los elementos estructurales.			
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el diseño de instalaciones sanitarias 	Diseño de Instalaciones Sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de agua 	Es el plano de instalación de agua.	Ficha resumen	1 mes	Red de agua y desagüe en AUTOCAD
		<ul style="list-style-type: none"> • Plano de desagüe 	Es el plano de red de desagüe y ventilación.			
	Diseño de instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de instalaciones eléctricas 	Es el plano de iluminarias y tomacorrientes	Ficha resumen	1 mes	Red de inst. eléctricas

• Diseñar la red de instalaciones eléctricas		• Diagrama unifilar	Es la representación gráfica de una instalación eléctrica			en AUTOCAD
• Diseñar la red de telecomunicaciones	Diseño de la red de telecomunicaciones	• Plano de telecomunicaciones	Es el plano de la red de cable e internet.	Ficha resumen	1 mes	AUTOCAD
• Diseñar la red de gas natural	Diseño de la red de gas natural	• Plano de instalación de gas natural	Es el plano de la red de gas natural, donde estarán los puntos de conexión y tuberías.	Ficha resumen	1 mes	AUTOCAD
• Cumplir con los requisitos establecidos para alcanzar la Certificación Bono Mivivienda Sostenible.	Cumplimiento de los requisitos para la Certificación Bono Mivivienda Sostenible Grado 1	• Verificación de la categoría Agua	Es una categoría cuyos requisitos son los aparatos sanitarios ahorradores y un sistema de riego tecnificado.	Ficha resumen	1 mes	Extracción de información
		• Verificación de la categoría Energía	Es una categoría cuyos requisitos son las			

			iluminarias led y gas natural.			
		• Verificación de la categoría Residuos	Es una categoría cuyo requisito es un plan de manejo de residuos.			
		• Verificación de la categoría Educación	Es una categoría cuyo requisito es un plan de comunicación, concientización y capacitación para usuarios.			

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

- Anexo 4.1: Ficha de observación 1 (sin llenar)

FICHA DE OBSERVACIÓN N°1 PARA EL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1. DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización
Natasha Alta, Trujillo, 2020

AUTORES:

- Terán Flores, Alex Daniel
- Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana

DIRECCIÓN:

Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21 – Trujillo

INSTRUMENTOS Y/O EQUIPOS	CANT.
Estación Total	
Trípode	
Prisma	
Cinta Métrica	
Estacas	
GPS	

MÉTODO TOPOGRÁFICO:

FECHA:

Expertos:





Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz





Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde

2. DESCRIPCIÓN DE MARCAS DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO:	PROYECTO: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020		DESIGNACIÓN:
PROVINCIA:			ELEVACIÓN:
DISTRITO:	AUTORES:		ORDEN:
	<ul style="list-style-type: none"> • Terán Flores, Alex Daniel • Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana 		
DIRECCION:	ESTE:	NORTE:	DATUM:
CROQUIS		FOTO	
DESCRIPCIÓN:			
REFERENCIAS:			
OBERVACIONES:			
EXPERTOS:		FECHA:	
 <hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz		 <hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde	

- Anexo 4.2: Ficha de observación 2 (sin llenar)

Proyecto: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020		Datos Generales Ubicación : Fecha de excavación : Fecha de registro : Método : Equipo : Dimensión calicata : Registrado por : Condición superficial :		CALICATA C-01			
Nombres: • Terán Flores, Alex Daniel • Villanueva Remuzoz, Cynthia Giovana				Unidades : Norte : Este : Nivel freático (m) : Prof. calicata (m) :			
Profundidad (m)	Prof. de excavación (m)	Cantidad de muestra (kg)	Condición de muestra <input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque		Muestra	Código muestra	Comentarios e Incidencias
			Descripción				
0							
1							
2							
3							
4	Foto			Plano			
5							
6							
7							 Dr. Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry

Proyecto: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020			Datos Generales Ubicación : Fecha de excavación : Fecha de registro : Método : Equipo : Dimensión calicata : Registrado por : Condición superficial :			CALICATA C-01		
Nombres: • Terán Flores, Alex Daniel • Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana						Unidades : Norte : Este : Nivel freático (m) : Prof. calicata (m) :		
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de muestra <input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque			Muestra	Código muestra	Comentarios e Incidencias
			Descripción					
0								
1								
2								
3								
4	Foto		Plano					
5								
6								
7							 Dr. Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry	

- Anexo 4.3: Ficha de observación 1 (completado)

FICHA DE OBSERVACIÓN N°1 PARA EL ESTUDIO TOPOGRAFICO
ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1. DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización
Natasha Alta, Trujillo, 2020

AUTORES:

- Terán Flores, Alex Daniel
- Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana

DIRECCIÓN:

Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt. 21 – Trujillo

INSTRUMENTOS Y/O EQUIPOS	CANT.
Estación Total	1
Trípode	1
Prisma	1
Cinta Métrica	1
Estacas	1
GPS	1

MÉTODO TOPOGRÁFICO: Radiación

FECHA: 17/08/20

Expertos:



Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz



Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde


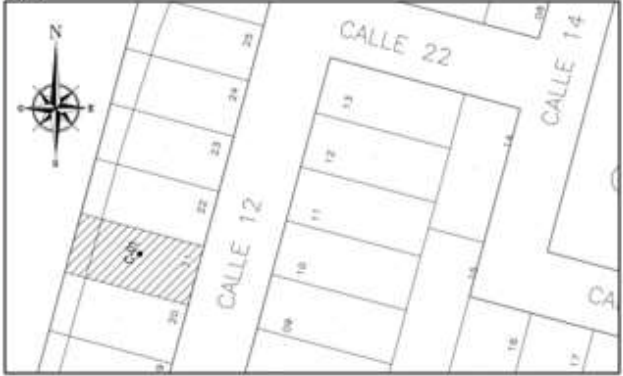

2. DESCRIPCIÓN DE MARCAS DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: La Libertad	PROYECTO: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020		DESIGNACIÓN: BM - 01
PROVINCIA: Trujillo			ELEVACIÓN: 28.35
DISTRITO: Trujillo	AUTORES: <ul style="list-style-type: none"> Terán Flores, Alex Daniel Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana 		ORDEN: 1er
DIRECCIÓN: Urb. Natasha Alta Mz. S Lt. 21	ESTE: 714985.067	NORTE: 9103042.984	DATUM: S.N.M.M.
CROQUIS		FOTO	
			
DESCRIPCIÓN: En el lote Mz.S Lt.21 – Urbanización Natasha Alta, el BM está ubicado a 7.99 m de la puerta hacia la calle 12, y a 3.22 m hacia el lote 22.			
REFERENCIAS:			
OBSERVACIONES: Hay un área construida que ha sido levantada con wincha y se tomó la lectura de sus respectivas coordenadas. Asimismo, se realizó el levantamiento de la calle 12 hacia los terrenos colindantes.			
EXPERTOS:		FECHA:	
 <hr style="width: 30%; margin: auto;"/> Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz		 <hr style="width: 30%; margin: auto;"/> Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde	
		17/08/20	

3. PUNTOS TOPOGRÁFICOS

COORDENADA DE PUNTOS				
PUNTO	COORD.NORTE	COORD. ESTE	COTA MSNM	DESCRIPCIÓN
1	9103041.473	714992.98	28.472	Terreno natural
2	9103041.466	714992.958	28.463	Terreno natural
3	9103037.316	714990.881	28.473	Terreno natural
4	9103035.834	714990.213	28.392	Terreno natural
5	9103037.764	714986.467	28.386	Terreno natural
6	9103038.922	714984.332	28.384	Terreno natural
7	9103041.241	714980.032	28.771	Terreno natural
8	9103043.217	714976.41	28.776	Terreno natural
9	9103045.483	714972.973	28.764	Terreno natural
10	9103048.511	714974.55	28.753	Terreno natural
11	9103051.556	714976.295	28.864	Terreno natural
12	9103048.848	714980.304	28.402	Terreno natural
13	9103047.819	714982.649	28.395	Terreno natural
14	9103046.509	714984.67	28.394	Terreno natural
15	9103045.319	714986.723	28.422	Terreno natural
16	9103044.171	714988.61	28.504	Terreno natural
17	9103041.492	714992.94	28.496	Terreno natural

• Anexo 4:4: Ficha de observación 2 (completado)

Proyecto: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020		Datos Generales Ubicación : Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt.21 Fecha de excavación : 24/08/20 Fecha de registro : 24/08/20 Método : Excavación directa (manual) Equipo : Barreta y posteadora Dimensión calicata : 0.60 x 1.30 x 3.00 m Registrado por : CGVB - ADF Condición superficial : Pendiente baja		CALICATA C-01		
Nombres: • Terán Flores, Alex Daniel • Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana				Unidades : UTM - WGS 84 Norte : 9103048.23 Este : 714975.04 Nivel freático (m) : No presenta hasta lo excavado Prof. calicata (m) : 3.00 m		
Profundidad (m)	Prof. de excavación (m)	Cantidad de muestra (kg)	Condición de muestra	Muestra	Código muestra	Comentarios e Incidencias
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque			
0	0.60 m	---	<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque			
1	0.90 m	5 kg	<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque		M-02	No presenta nivel freático a la profundidad excavada (a la fecha de excavación).
2	1.50 m	5 kg	<input checked="" type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque		M-03	
3						
Foto		Plano				
						
		 Dr. Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry				

Proyecto: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020		Datos Generales Ubicación : Urbanización Natasha Alta Mz. S Lt.21 Fecha de excavación : 24/08/20 Fecha de registro : 24/08/20 Método : Excavación directa (manual) Equipo : Barreta y posteadora Dimensión calicata : 0.60 x 1.30 x 3.00 m Registrado por : CGVB - ADTF Condición superficial : Pendiente baja		CALICATA C-01 Unidades : UTM - WGS 84 Norte : 9103048.23 Este : 714975.04 Nivel freático (m) : No presenta hasta lo excavado Prof. calicata (m) : 3.00 m		
Nombres: • Terán Flores, Alex Daniel • Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana						
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de muestra <input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque	Muestra	Código muestra	Comentarios e Incidencias
			Descripción			
0	Relleno		Suelo con material de relleno, de color marrón			No presenta nivel freático a la profundidad excavada (a la fecha de excavación).
1	SM		Arena con aglomerante limoso, de color marrón	<input type="checkbox"/>	M-02	
2	SM		Arena con aglomerante limoso, de color beige	<input type="checkbox"/>	M-03	
3						
4						
5						
6						
7						

Foto

Plano

Dr. Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry

SEGUNDA PARTE

RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO	
Laboratorio de mecánica de suelos: INGEOMA SAC	
Profesional responsable: Ing. Roberto C. Salazar Alcalde	CIP: 101231
Nombre del Proyecto: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020.	
Ubicación del Proyecto: Mz. S Lt.21 Urbanización Natasha Alta	
Solicitante: <ul style="list-style-type: none">• Terán Flores, Alex Daniel• Villanueva Bermudez, Cynthia Giovana	Fecha: 05/09/20

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS			
CALICATA C1			
ESTRATO	E1	E2	E3
PROF. (m)	0.00 – 0.60	0.60 – 1.50	1.50 – 3.00
% GRAVA	-	2.90%	0.70%
% ARENA	-	59.25%	79.91%
% FINOS	-	37.85%	19.39%
LL	-	19.00%	18.00%
LP	-	15.42%	15.38%
IP	-	3.58%	2.62%
Clasif. SUCS	-	SM	SM
Clasif. AASHTO	-	A-4 (1)	A -2- 4 (0)
ϕ	-	-	25.00°
C (Kg/cm ²)	-	-	0.015
P (Kg/cm ³)	-	-	2.34


PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN			
CALICATA C1			
ESTRATO	E1	E2	E3
PROF. (m)	0.00 – 0.60	0.60 – 1.50	1.50 – 3.00
Clasif. SUCS	-	SM	SM
Clasif. AASHTO	-	A-4 (1)	A -2- 4 (0)
ϕ	-	-	25.00°
C (Kg/cm ²)	-	-	0.015
γ (ton/m ³)	-	-	1.269
P (Kg/cm ³)	-	-	2.34
ν	-	-	0.25
E (kg/cm ²)	-	-	200

CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS			
CALICATA C1			
ESTRATO	E1	E2	E3
PROF. (m)	0.00 – 0.60	0.60 – 1.50	1.50 – 3.00
Carga admisible (Kg/cm ²)	-	-	1.08
Asentamiento (cm)	-	-	0.57





RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
Tipo de cimentación: Zapatas conectadas con vigas de cimentación
Estrato de apoyo de la cimentación: Estrato 03
Profundidad de la Napa Freática: No se ha evidenciado
PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Profundidad de cimentación	1.50 m
Presión Admisible	1.08 kg/cm ²
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico)	3.00
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable	2.5 cm
PARÁMETROS SÍSMICOS DEL SUELO	
Zona sísmica	04
Tipo de perfil del suelo	S3
Factor del suelo (s)	1.10
Periodo TP (s)	1.0
Periodo TL (s)	1.6
Agresividad del Suelo a la Cimentación:	Ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS

- Anexo 4.5: Ficha resumen (completado)

		TESIS: Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la Urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020.	
FICHA DE RESUMEN			
I. DATOS GENERALES			
Título:	Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita - Lima		
Autores:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Lecca Díaz, Gerald Kevin ❖ Prado Canahuire, Luis Alberto 		
Año:	2019	Páginas:	20-39
1.1. Resumen:			
<p>La presente investigación permitió conocer los criterios de sostenibilidad para un edificio multifamiliar sostenible. Los resultados son de un análisis de los criterios definidos a nivel de certificación EDGE, el cual brinda beneficios tales como optimizar el diseño, rendimiento del edificio, entre otros.</p> <p>Asimismo, para el proceso de certificación EDGE se necesita cumplir con un ahorro mínimo de 20% en energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio.</p> <p>Por otra parte, existen requisitos que brinda el Fondo Mivivienda para una edificación sostenible, que es el ahorro de agua, implementación de un sistema de aguas grises, ahorro de energía y la instalación de gas. Además, existen dos grados de sostenibilidad que son: el grado 1 para viviendas con bajo consumo en agua y energía, y el grado 2 que es lo mismo, pero se implementa el sistema de aguas grises.</p>			

II. INFORMACIÓN**GRIFERÍAS AHORRADORAS PARA LA COCINA**

Modelo de Grifo	Consumo	Presión de trabajo mínima	Presión de trabajo máximo	Imagen
Grifo lavadero a la pared Mares Línea Aquarius Pico "L" con acabado DURACROM	0.4 l/min en 20 PSI y 9.8 l/min en 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	
Grifo de lavadero bar al mueble línea Minimalista colección Lver I CROMO	8 l/min a 20 PSI y 18 l/min a 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	
Llave de lavadero bar al mueble línea KLASS colección Line Pico R CROMO	8 l/min a 20 PSI y 18 l/min a 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	
Grifo de lavadero bar al mueble Línea INOXV colección Steel Pico al acabado INOX	6 l/min a 15 PSI y 16 l/min a 60 PSI	1.4 kg/cm ² (15 PSI)	5 kg/cm ² (60 PSI)	

GRIFERÍAS PARA LAVAMANOS				
Modelo de Grifo	Consumo	Presión de trabajo mínima	Presión de trabajo máximo	Imagen referencial
Grifo para lavamanos de sensor electrónica de corriente	1.9 l/min	0.4 kg/cm ² (5.7 PSI)	6 kg/cm ² (85.3 PSI)	
Grifo economizadora de cierre automático	1.9 l/min	1 kg/cm ² (14.2 PSI)	6 kg/cm ² (85.3 PSI)	
Grifo lava manos al mueble alto línea romantik colección night duracrom	8 l/min a 20 PSI y 16 l/min a 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	
Grifo de lavatorio al mueble baja línea MODUS colección Modus CROMO	1.5 l/min a 20 PSI y 4.5 l/min a 70 PSI	1.4 kg/cm ² (20 PSI)	5 kg/cm ² (70 PSI)	

INODOROS DE DOBLE DESCARGA				
Modelo de inodoro	Consumo de agua	Descarga líquidos	Descarga sólidos	Imagen referencial
One piece MODERN, color blanco, sistema dual y asiento de caída lenta	Promedio de 4.8 lt	4 lt	6 lt	
One-piece OCEAN, color blanco, sistema dual y asiento Slow Dow	Promedio de 6.5 lt con una presión mínima de agua de 8 PSI	6 lt	7 lt	
One piece STELLA, color blanco, sistema dual y asiento de caída lenta	Promedio de 3.6 lt	3 lt	4.8 lt	
Inodoro ONE PIECE MEDITERRÁNEO, descarga dual	Promedio de 4.8 lt	4 lt	6 lt	
Inodoro ONE PIECE BALI, descarga dual	Promedio de 4.3 lt con una presión mínima de 8 PSI	4 lt	4.8 lt	

DUCHAS AHORRADORAS			
Modelo de ducha	Presión de trabajo	Imagen referencial	
Ducha Mares Aquarius sin salida de ducha Aquarius	20 - 70 PSI		
Ducha línea Mares Colección Delphis con salida VSI MASSAGE CROMO	20 - 70 PSI		
Ducha línea Mares Colección Bali con salida española Estándar CROMO	15 - 60 PSI		
Ducha Línea Mares con salida española STD cromo	20 - 70 PSI		
Referencia:	(Lecca, y otros, 2019)		
FICHA RESUMEN			
I. DATOS GENERALES			
Título:	Desarrollo de un proyecto inmobiliario de viviendas unifamiliares eco-sostenibles del programa Mi Vivienda en la provincia de Huancavelica.		
Autores:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Boza Huayra, Américo. ❖ Meza Castillo, Juan. 		
Año:	2018	Páginas:	110 - 117

1.1. Resumen:

La presente investigación nos aporta conocimientos sobre los recursos que hacen eco-sostenibles al proyecto, que va desde el diseño, construcción y su funcionamiento de las viviendas unifamiliares sostenibles, y que deben cumplir con lo establecido en el Reglamento de Mivivienda sostenible. Los resultados se detallan en los siguientes aspectos: accesorios y materiales que se refieren a los artefactos de iluminación led y sensores de movimiento, llaves de agua, entre otros; el diseño comprende el techo verde y la orientación del edificio para aprovechar el viento en Huancavelica. Finalmente, después de haber cumplido con lo establecido en el reglamento, los módulos de viviendas planteados deberán de estar inscritos en el programa de Crédito Hipotecario “Mi Vivienda”, y luego se rectificará si cumple con los parámetros sostenibles y se puede acceder a los bonos.

II. INFORMACIÓN**RECURSOS QUE HACEN ECO – SOSTENIBLES AL PROYECTO**

Accesorios y materiales	Los artefactos de iluminación
	Sensores de movimientos
	Las llaves de agua
	Barandas de madera en Terrazas y escaleras
	Vidrio insulado en ventanas
	Pinturas ecológicas
Desde el punto de vista del diseño	El techo verde
	La orientación del edificio
	Ambientes para el reciclaje
Referencia:	(Boza, y otros, 2018)

FICHA RESUMEN			
I. DATOS GENERALES			
Título:	Propuesta de diseño de techo verde en azotea para vivienda en zona de expansión urbana en el Distrito de Nuevo Chimbote, 2017		
Autor:	Rodríguez Pérez, Mercedes Beatriz		
Año:	2017	Páginas:	32 - 35
1.1. Resumen:			
<p>El presente trabajo de investigación nos aporta los criterios para diseñar un techo verde, se debe tomar en cuenta el control de la superficie que se va a tratar. En la azotea del tercer nivel lo colocó la cubierta verde, asimismo, para la carga estructural se contará con losa aligerada para que sostenga el techo verde, y para el cálculo estructural se debe diseñar con el peso en condiciones de saturación para cada material.</p>			
II. INFORMACIÓN			
CUADRO DE RESULTADOS			
CRITERIOS DE DISEÑO DE TECHO VERDE			
VARIANTES	ESPEORES	TECHO VERDE EXTENSIVO	
Pendiente	3% - 10cm	Pueden ser hasta el 5% al 10% de pendiente inclinada, según el diseño.	
Carga (kgf/m ²)	142.80 kgf/m ²	Hasta los 200kgf/m ² , en su condición saturada	
Espesor de la manta asfáltica	2.8 mm	Resistente al impacto y abrasión	
Capa de drenaje o lamina drenante	20 mm	Capa protectora de humedad	

Capa filtrante Geodren - Geotextil	1 mm	Sirve para retener las partículas de la tierra
Capa de sustrato	10 cm	Sustrato de 10 cm a 15 cm de tierra de chacra
Capa de vegetación	10 cm - 30 cm	Plantas de crecimiento bajo, no superan los 40 cm de altura.
Mantenimiento	Bajo	Adecuada para cada cierto tiempo de cada 15 días
Beneficios generales	Favorable	Se obtienen los beneficios considerables por su abundancia vegetación

CAPAS DE LA CUBIERTA VERDE TIPO EXTENSIVO

DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA CUBIERTA VERDE	LOSA ALIGERADA (CARGA)	La primera capa está compuesta por una losa aligerada de 142.80 kgf/cm ² , este soporte estructural ayudará a sostener el proyecto de cubierta verde	
	MANTA ASFÁLTICA	La segunda capa será empleada en la estructura, y será derretida a fuego lento con termo fusión (con soplete)	

	<p>LÁMINA DRENANTE</p>	<p>Es la tercera capa y cumple la función de no permitir que la sedimentación no obstruya el paso del agua acumulada.</p>	
	<p>CAPA FILTRANTE GEOTEXTIL</p>	<p>Es la cuarta capa, la cual ayuda a que el agua filtre al borde de la estructura llegando así a la canaleta. Hasta la tubería que va dirigida al sumidero.</p>	
	<p>SUSTRATO</p>	<p>Es la quinta capa, está constituida por tierra de chacra, la cual ayudará a fertilizar las áreas verdes sembrada en el techo.</p>	
	<p>VEGETACIÓN</p>	<p>Es la sexta capa, está compuesta por especies vegetales, como la aglomera, gras japonés y geranio decorativos, también se contará con piedra canto rodado.</p>	
<p>Referencia:</p>		<p>(Rodríguez Pérez, 2017)</p>	

FICHA RESUMEN

I. DATOS GENERALES

Título:	Desarrollo de una propuesta de normativa para infraestructura de telecomunicaciones en edificios y viviendas		
Autor:	Alvarez Morales, Shirley Stephani		
Año:	012	Páginas:	15-19

Resumen:

El presente trabajo de investigación nos aportó los conocimientos sobre la infraestructura de telecomunicaciones para los servicios telefónicos y el servicio público de difusión. Para el servicio telefónico, la acometida llega a la edificación de forma aérea, subterránea o por medio de canaletas hasta ubicar un Punto de Terminación de Red (PTR) dentro de la estructura de dichas edificaciones, marcando el límite entre la línea telefónica y la red interna del usuario y es activado cuando el usuario solicita el servicio [ART2010]. Luego de ubicar el PTR, se realiza la instalación de la red interna del usuario utilizando cable telefónico con conectores RJ-11 y una roseta telefónica, también conocida como caja telefónica, hasta llegar al terminal deseado. El largo del cable dependerá de la distancia entre la ubicación de la roseta y el PTR, además se deberá tomar en cuenta la ubicación de la roseta porque debe ubicarse cerca del terminal (teléfono). El cable deberá ser ubicado pegado a la pared, de preferencia se debe usarse canaletas pegadas a la pared, para el caso de viviendas; si fuese el caso de edificios, se usará canaletas que están ubicadas por debajo del falso piso o encima del falso techo. Por último, se debe tomar en cuenta que la ubicación de la roseta debe ser en una zona poco visible. Por otro lado, para el servicio público de difusión se conecta con el televisor por medio de un cable coaxial con un conector adecuado, este conductor llegará a la edificación por medio de los cables ubicados sobre los postes que, además, sirven para el tendido de cables de energía; los conductores deben ingresar a la edificación por medio de canalizaciones y no deben ser anclados en las superficies superiores de los techos. En la actualidad se encuentra usando un decodificador de las señales

al cual se conecta el cable coaxial que ingresa a la edificación, permitiendo al usuario la visualización de diferentes canales.			
Referencia:	(Alvarez Morales, 2012)		
FICHA RESUMEN			
I. DATOS GENERALES			
Título:	Improving the natural gas transporting based on the steady state simulation results		
Autor:	Szoplik, Jolanta		
Año:	2016	Páginas:	114 - 116
Resumen:	<p>El presente artículo de investigación nos aportó conocimientos sobre la red de gas de uso residencial, donde se utiliza principalmente el gas para cocinar y para la terma. La red de tuberías está compuesta principalmente por tuberías de cobre (93%), asimismo, la distribución de la presión en particular de las tuberías de la red no lo incluyó en sus cálculos, y la presión es igual que al comienzo, se mantiene en toda la red.</p>		
Referencia:	(Improving the natural gas transporting based on the steady state simulation results, 2016)		

Anexo 5 Validez y confiabilidad de los instrumentos

- Anexo 5.1: Validación del Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título del proyecto de investigación:	DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020			
Línea de investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Hernández Chávarry, Jorge Alfredo			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño de un edificio multifamiliar sostenible			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Firma del experto:				
Sugerencias:				
				
Dr. Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry				

- Anexo 5.2: Validación del Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título del proyecto de investigación:	DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020			
Línea de investigación:	Diseño sísmico y estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Valdivieso Velarde, Alan Yordan			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño de un edificio multifamiliar sostenible			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?			
Firma del experto: 				
Sugerencias: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> se exhorta la aplicación de esta matriz de evaluación en todos sus términos. </div>				

Anexo 6. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad

- Anexo 6.1: Validación de la Estación Total



- when it has to be right

Leica Geosystems

Certificado de Calibración **Bronze**

Certificado de Calibración Bronze con valores de medición, emitido por un Servicio Técnico Autorizado

Producto:	KTS - 442RLC	N° de Certificado:	842549-11062018
N° Artículo:	748624	Fecha de inspección:	08 Junio, 2020
N° de Serie:	842549	N° de Orden:	35087
N° de Equipo:		N° de Pedido:	59420
Emitido por:	Servicio Técnico Autorizado Geodesia y Topografía S.A.C. Lima Perú	Solicitado por:	Geodesia y Topografía S.A.C.
Estado:	Tras la inspección	Ciente:	GREAT PANTHER CORICANCHA S.A.

Conformidad

El Certificado de Calibración Bronze con valores de medición, emitido por un Servicio Técnico Autorizado, corresponde con el Certificado de Inspección del Fabricante, de acuerdo con la DIN 55 350 Part 18-4.2.

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado de acuerdo con los procedimientos del Servicio Técnico de Leica Geosystems, obteniendo los siguientes resultados:

<input checked="" type="checkbox"/> Conforme	Los resultados del test cumplen con las especificaciones del producto.
<input type="checkbox"/> No conforme	Los resultados del test no cumplen con las especificaciones del producto.

El equipo utilizado para el test tiene trazabilidad con los estándares nacionales o con procedimientos reconocidos. Así lo establece nuestro Sistema de Calidad, auditado y certificado ISO 9001.



Geodesia y Topografía S.A.C.

08 Junio, 2020



Ing. Jorge Camacho
Jefe Servicio Técnico

Osmar Pereira
Inspector Técnico

N° de Certificado 842549-11062018
N° Art. 5903373
Este Certificado no puede ser reproducido parcialmente ni en su totalidad, sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Geodesia y Topografía S.A.C.
Av. Tomás Marsano 2388
Miraflores - Lima
+51 1 268 4011
Perú
www.geotop.com.pe


Página 1/2

- Anexo 6.2: Validación de los equipos de laboratorio
 - Certificado de calibración: Malla de lavado



Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac

- Certificado de calibración: Balanza




ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 062-20 BAL

OTORGADO A : INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y número de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad al Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

Instrumento de medición	:	Balanza Digital.	
Capacidad	:	3200 gr.	
Marca	:	AND	 ORION LABORATORIOS E.I.R.L. JEFE DE LABORATORIO CIP: 56551
Modelo	:	EX-30001	
Nro de Serie	:	15613557	
Fecha de Calibración	:	14.08.2020	
Próxima Calibración	:	14.02.2021	

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN
U = 0.01 gr. + 0.00031

PATRONES
01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 300 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM- 34-2019, LM-C-133-2019; PE19-C-0165

TRAZABILIDAD
Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad- INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Temperatura Inicial 22 °C Final 22.1 °C
Humedad Relativa 62.5%

RESULTADO DE LA MEDICIÓN
Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.

OBSERVACIONES
Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el número del certificado.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf: 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 062-20 BAL

RAZON SOCIAL : INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.
 MARCA : AND CLASE :
 MODELO : FX-3000I CAPACIDAD :
 SERIE : 15613557 DIVIS DE ESCALA :
 DIVIS DE VERIFICACION :

Fecha : 14.08.2020
 Caduca : 14.02.2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Edis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 50531

Medición Nro	Carga L1 = 2000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	2000.0	1.1	-0.05
2	2000.0	1.1	-0.05
3	2000.0	1.1	-0.05
4	2000.0	1.1	-0.05
5	2000.0	1.1	-0.05
6	2000.0	1.1	-0.05
7	2000.0	1.1	-0.05
8	2000.0	1.1	-0.05
9	2000.0	1.1	-0.05
10	2000.0	1.1	-0.05

Medición Nro	Carga L1 = 3200 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	3200.0	0.1	-0.05
2	3200.0	0.1	-0.05
3	3200.0	0.1	-0.05
4	3200.0	0.1	-0.05
5	3200.0	0.1	-0.05
6	3200.0	0.1	-0.05
7	3200.0	0.1	-0.05
8	3200.0	0.1	-0.05
9	3200.0	0.1	-0.05
10	3200.0	0.1	-0.05

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
2000 g	0.0 g	1 g
3200 g	0.0 g	5 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido E _c			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1.0	1.1	-0.05
2		1.0	1.1	-0.05
3		1.0	1.1	-0.05
4		1.0	1.1	-0.05
5		1.0	1.1	-0.05

Carga L	Determinación de error corregido E _c				
	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	E _c - p (-g)
100 g	100.0	0.1	-0.05	0	0.2
	100.0	0.1	-0.05	0	0.2
	100.0	0.1	-0.05	0	0.2
	100.0	0.1	-0.05	0	0.2
	100.0	0.1	-0.05	0	0.2

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1.0	0	0	0
2	2.0	0	0	0
5	5.0	0	0	0
10	10.0	0	0	0
50	50.0	0	0	0
100	100.0	0	0	0
200	200.0	0	0	0
500	500.0	0	0	0
1000	1000.0	0	0	0
2000	2000.0	0	0	0
3200	5000.0	0	0	0

I (g)	DECRECIENTES			E _c - p (-g)
	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	0	0	0	0.2
2.0	0	0	0	0.2
5.0	0	0	0	0.2
10.0	0	0	0	0.2
50.0	0	0	0	0.2
100.0	0	0	0	0.2
200.0	0	0	0	0.2
500.0	0	0	0	0.2
1000.0	0	0	0	0.2
2000.0	0	0	0	0.2
3200.0	0	0	0	0.2

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf: 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
 laboratorio@orionrec.com | areatecnica@orionrec.com | ventas@orionrec.com | www.orionrec.com

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac

- Certificado de calibración: Casa grande



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
EQUIPO CASAGRANDE

Informe N° 028 - 20 CCG

Solicitante : INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

Marca : ORION

Sistema : MECANICO

Incluye : Ranurador

Equipo de Verificación usado

* Calibrador de 0 a 300 mm, precis. 0.01 mm Minutoyo/ Japan
Mod. CD-12 GP NIS 1009220 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo

: AASHTO T-99-1996

Cantidad : 01 Und

Serie

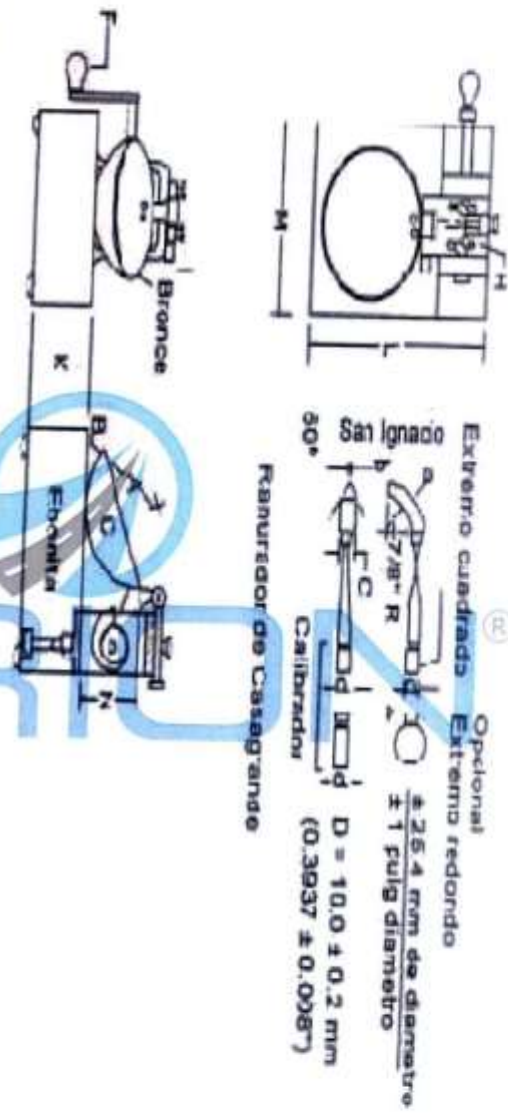
Fecha : 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Tabares Pizarra
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 543531

Aparato de limite liquido									
Conjunto de la cazuela									
Dimensiones	A			B			C		
Descripción	Radio de la copa			Espesor de la Copa			Profundidad de la copa		
Métrico, mm	53.0			2.1			27.0		
Tolerancia, mm	2			0.1			1		
Inglés, pulg	2.12			0.078			1.062		
Tolerancia, pulg	0.08			0.004			0.04		
Medidas del equipo	55.5	55.6	55.5	2.1	2.1	2.1	26.1	26	26.1
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac

Figura 1. Aparato manual para límite líquido





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Dimensiones	A		K		Base		L		M			
	copa desde la guía hasta la base		Espesor				Largo		Ancho			
Métrico, mm	47		50				150		125			
Tolerancia, mm	1.5		5				5		5			
Inglés, pulg	1.85		1.97				5.9		4.92			
Tolerancia, pulg	0.06		0.2				0.2		0.2			
Medidas del equipo	46.8	46.8	46.9	54.2	50.3	54.3	152.08	152.06	152.06	124.7	124.8	124.7
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Dimensiones	A		Borde cortante		c	
	Espesor		2		Ancho	
Métrico, mm	10		2		13.5	
Tolerancia, mm	0.1		0.1		0.1	
Inglés, pulg	0.394		0.079		0.531	
Tolerancia, pulg	0.004		0.004		0.004	
Medidas del equipo	10.0	10.0	10.0	2	2	13.3
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	NO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Toboada Pulverine
 JEFE DEL LABORATORIO
 DIP. 54951

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac

- Certificado de calibración: Horno



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 008-20 HL

CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO

**SOLICITANTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES
S.A.C.**

EQUIPO:

Marca : JP SELECTA
Modelo : 2001243
Procedencia : Perú
Capacidad : 51 lt.
Serie : 0545928
Tipo de Ventilación : Natural
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

FECHA: Huachipa, 14 de Agosto del 2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Leticia Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac

CLIENTE : INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

Dirección : La Calibración se efectuó en Trujillo.

2. EQUIPO : **Horno de Laboratorio.**
 Marca : JP SELECTA.
 Modelo : 2001243
 Procedencia : Perú
 Cámara : 51 lt
 Tipo de Ventilación : Natural
 Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 50551

2.1 INDICADOR : **PIROMETRO FOTEK**
 Alcance : 0°C a 400°C
 División de escala : 0,1 °C
2.2 SENSOR : **TERMOCUPLA TIPO "J"**
 Alcance : 0°C a 400°C
 División de escala : 0,1 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN.

- SNM – PC-007 – Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.

4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN.

- Calibrador de Temperatura: Marca MMC, Mod. SESAME, N/S 12180. (5 sensores) con termocuplas Tipo "T"
 - Calibrador de Temperatura: Marca MMC, Mod. SESAME, N/S 12020. (5 sensores) con termocuplas Tipo "T"
 - Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S T0-001
- Informe de calibración de INACAL T-1864-2019

5. RESULTADOS

5.1 CONDICIONES AMBIENTALES.

- Temperatura : 22 °C
- Humedad Relativa : 62 %
- Presión Atmosférica : 985 hPa.

5.2 INSPECCION VISUAL.

- El equipo se encuentra en buen estado de conservación.

5.3 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.

- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.
- Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponden a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.
- La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

I. Control de la distribución de la temperatura:

Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

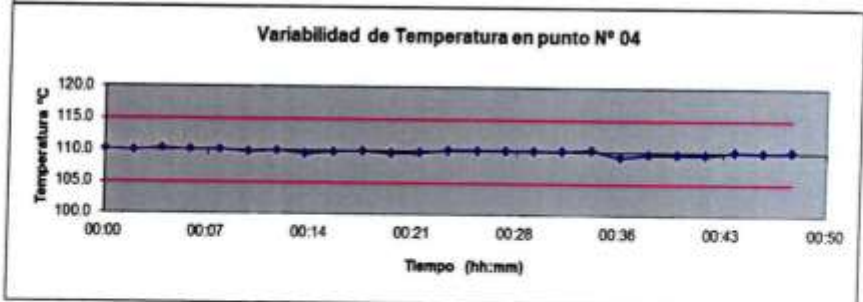
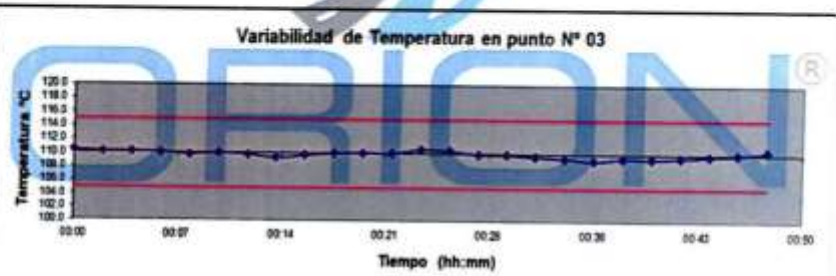
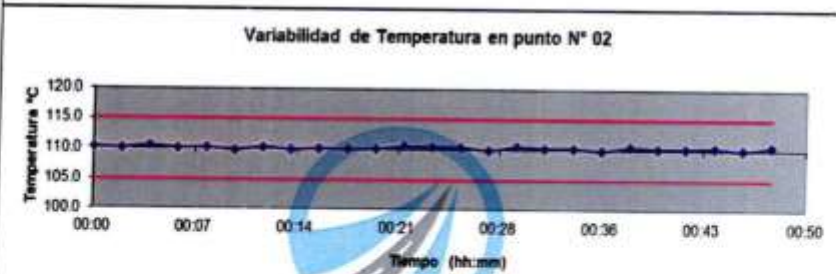
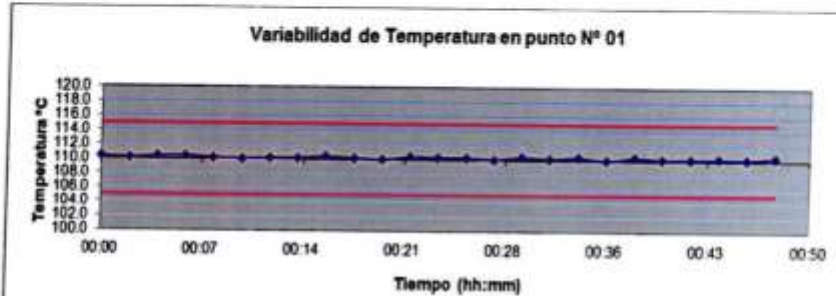
Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110.0	110.4	110.3	110.4	110.2	110.9	110.1	110.3	110.2	110.9	110.1	110.4	0.8
00:02	109.9	110.2	110.1	110.2	110.0	110.1	110.3	111.0	109.9	111.0	110.3	110.3	1.1
00:04	110.1	110.4	110.5	110.2	110.3	110.9	109.6	110.0	109.1	110.3	110.2	110.2	1.8
00:06	110.0	110.5	110.1	110.1	110.1	111.4	110.2	111.1	109.2	110.0	110.2	110.3	2.2
00:08	110.0	110.2	110.2	109.8	110.2	109.9	110.0	111.2	108.7	110.2	110.5	110.1	2.5
00:10	109.9	110.1	109.8	110.0	109.8	109.9	109.9	109.8	108.4	109.6	110.1	109.7	1.7
00:12	110.1	110.2	110.3	109.8	110.0	111.1	110.3	109.6	108.9	109.4	110.4	110.0	2.2
00:14	110.1	110.2	109.9	109.3	109.6	109.6	110.2	109.4	108.6	109.0	110.0	109.6	1.6
00:16	110.0	110.4	110.1	109.7	109.8	109.8	110.2	110.1	108.9	109.6	110.1	109.9	1.5
00:18	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	109.9	110.2	110.5	109.1	109.7	110.1	110.0	1.4
00:20	110.2	110.0	110.1	110.1	109.7	109.9	110.3	110.3	108.8	109.9	110.2	109.9	1.5
00:22	110.2	110.4	110.5	110.0	109.8	110.2	110.3	110.4	109.0	110.0	110.4	110.1	1.5
00:24	110.3	110.3	110.4	110.6	110.2	110.3	110.4	110.9	109.1	110.5	110.5	110.3	1.8
00:26	110.2	110.3	110.4	110.4	110.2	110.5	110.3	110.2	109.1	110.7	110.7	110.3	1.6
00:28	110.4	110.1	109.9	109.9	110.2	109.7	110.2	109.7	108.5	109.9	110.1	109.8	1.7
00:30	110.2	110.4	110.5	109.9	110.2	109.9	110.3	109.7	108.9	109.6	110.6	110.0	1.7
00:32	110.1	110.2	110.3	109.6	110.1	110.1	110.2	109.6	108.8	109.5	110.5	109.9	1.7
00:34	110.3	110.4	110.3	109.4	110.3	110.6	110.4	109.6	109.1	109.4	110.5	110.0	1.5
00:36	110.2	110.0	109.9	109.0	109.3	109.6	109.7	109.2	108.6	108.9	110.2	109.4	1.6
00:38	110.3	110.4	110.5	109.4	109.7	109.8	110.3	109.8	108.9	109.3	110.4	109.9	1.6
00:40	110.2	110.2	110.3	109.3	109.7	110.1	110.3	110.0	109.3	109.9	110.4	110.0	1.1
00:42	110.2	110.2	110.3	109.5	109.7	110.2	110.3	110.0	108.6	110.0	110.5	110.0	1.7
00:44	110.1	110.3	110.4	109.8	110.1	109.8	110.2	109.9	108.6	110.0	110.3	109.9	1.6
00:46	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	109.6	110.4	110.2	108.7	111.1	110.4	110.1	2.4
00:48	110.2	110.5	110.6	110.4	110.1	110.0	110.6	110.4	109.0	110.2	110.6	110.2	1.6
00:50	110.1	110.0	110.1	109.9	109.9	109.7	110.2	110.0	109.2	109.9	110.4	109.9	1.2
T. PROM.	110.1	110.3	110.2	109.9	110.0	110.1	110.2	110.1	109.0	110.0	110.3	110.0	
T. MAX.	110.4	110.5	110.6	110.6	110.3	111.4	110.6	111.2	110.2	111.1	110.7		
T. MIN.	109.9	110.0	109.6	109.0	109.3	109.6	109.6	109.2	108.4	108.9	110.0		

NOMENCLATURA:

- T. Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax - Tmin Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

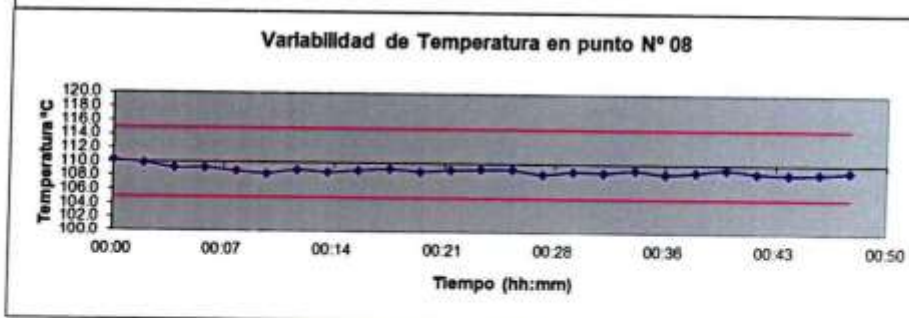
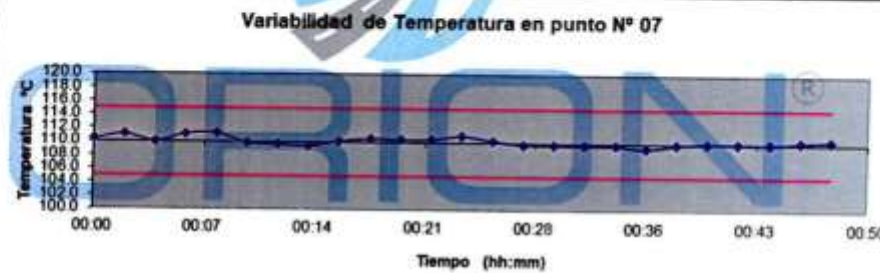
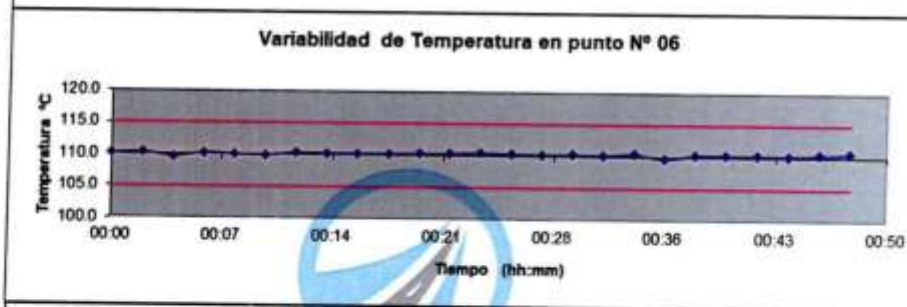
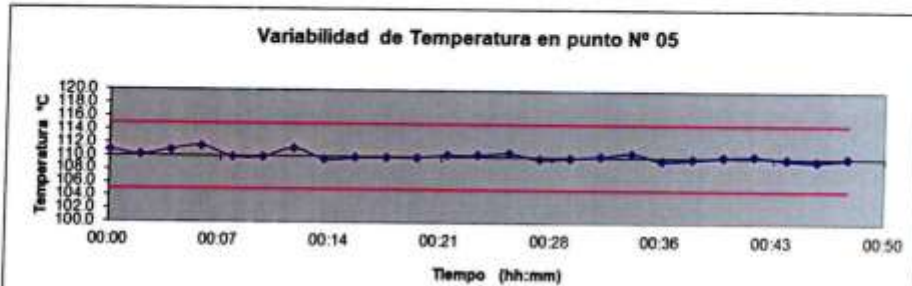
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Laborda Pulacion
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP 58551



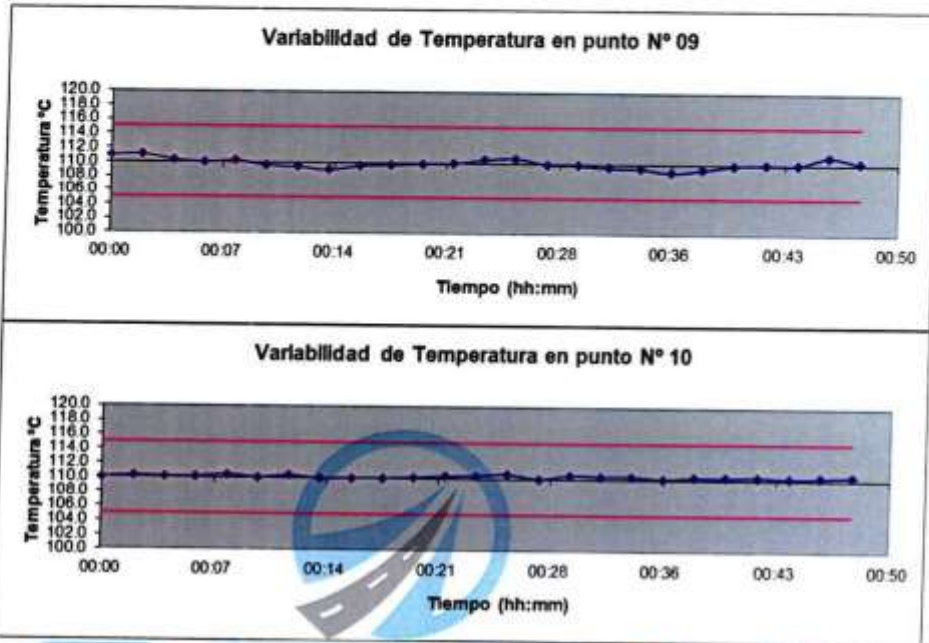
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Luz Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 50551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C

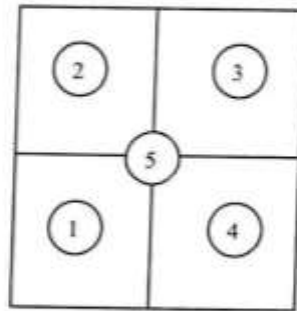


ORION[®]

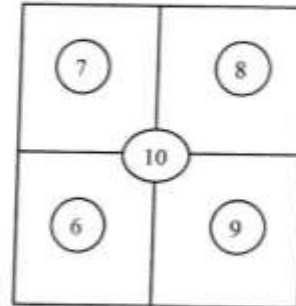
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taborda
Ing. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 105 °C

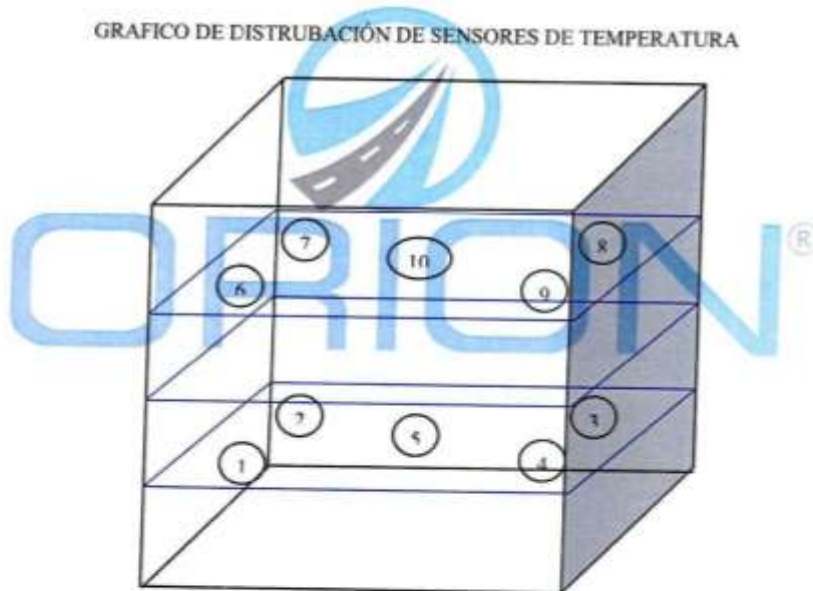


NIVEL INFERIOR



NIVEL SUPERIOR

GRAFICO DE DISTRUBACIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
José María Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

- Certificado de calibración: Tamices



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**


ORION

As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0142-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 3° TIENE UNA LUZ DE (75 ± 2 mm).

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE S/N: 10156921

Fecha: 14.03.2020


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Inge. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIF: 56551

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS EIRL CERTIFICADO DE VERIFICACION



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Teléf. 371-0531

N° 0144-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 2 TIENE UNA LUZ DE $(50 \pm 1.34 \text{ mm})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE

S/N: 10357112

Fecha: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 54551

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS EIRL CERTIFICADO DE VERIFICACION



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0145-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 11/2 TIENE UNA LUZ DE $(37.5 \pm 1.01 \text{ mm})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO: DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE

S/N: 10518644

Fecha: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 54551

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS EIRL CERTIFICADO DE VERIFICACION



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0146-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 1 TIENE UNA LUZ DE $(25 \pm 0.682 \text{ mm})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE

S/N: 1136515

Fecha: 14.03.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taboada Palacios
Bos. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS EIRL CERTIFICADO DE VERIFICACION



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0147-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 3/4" TIENE UNA LUZ DE $(19 \pm 0.522 \text{ mm})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE

S/N: 10518602

Fecha: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taboada Palacios
Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Fuente: Laboratorio de suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**


ORION

As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0148-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(12.5 \pm 0.346 \text{ mm})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE S/N: 10518711

Fecha: 14.08.2020


Luis Tabares Pulgarín
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56551

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**


ORION

As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 015F-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 4 TIENE UNA LUZ DE $(4.75 \pm 0.135 \text{ mm})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO. DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17

Marca: ORION S/N: 10518776

Fecha: 14.08.2020


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Anibaldo Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0152-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 8 TIENE UNA LUZ DE (2.36 ± 0.069 mm).

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE

S/N: 10518816

Fecha: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 98551

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**


ORION

As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0154-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 16 TIENE UNA LUZ DE (1.18 ± 0.036 mm).

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO. DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE S/N: 10518856

Fecha: 14.08.2020


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 50551

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**


ORION

As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0157-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE (425 ± 14 um).

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE S/N: 10518898

Fecha: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Laborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**


ORION

As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0160-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 80 TIENE UNA LUZ DE $(180 \pm 6.8 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

MARCA: ELE S/N: 10257390

FECHA: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 50951

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE VERIFICACION**



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

N° 0161-20 TAM

CLIENTE: INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES S.A.C.

ESTE CERTIFICADO DE VERIFICACION REPRESENTA EL COMPROMISO DE ORION LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE N° 100 TIENE UNA LUZ DE $(150 \pm 6.0 \mu m)$.

FABRICADA EN BRONCE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

Marca: ELE

S/N: 1136617

Fecha: 14.08.2020

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taboada Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 98551

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989
laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

Anexo 7. Fotos y documentos

- Anexo 7.1: Dirección del terreno y la estación total utilizada en el levantamiento topográfico



- Anexo 7.2: Toma de puntos para delimitar el terreno de estudio



- Anexo 7.3: Registro de datos en la Ficha de observación 1



- Anexo 7.4: Excavación de calicata y profundidad de la calicata



- Anexo 7.5: Inspección de calicata



- Anexo 7.6: Extracción de calicatas



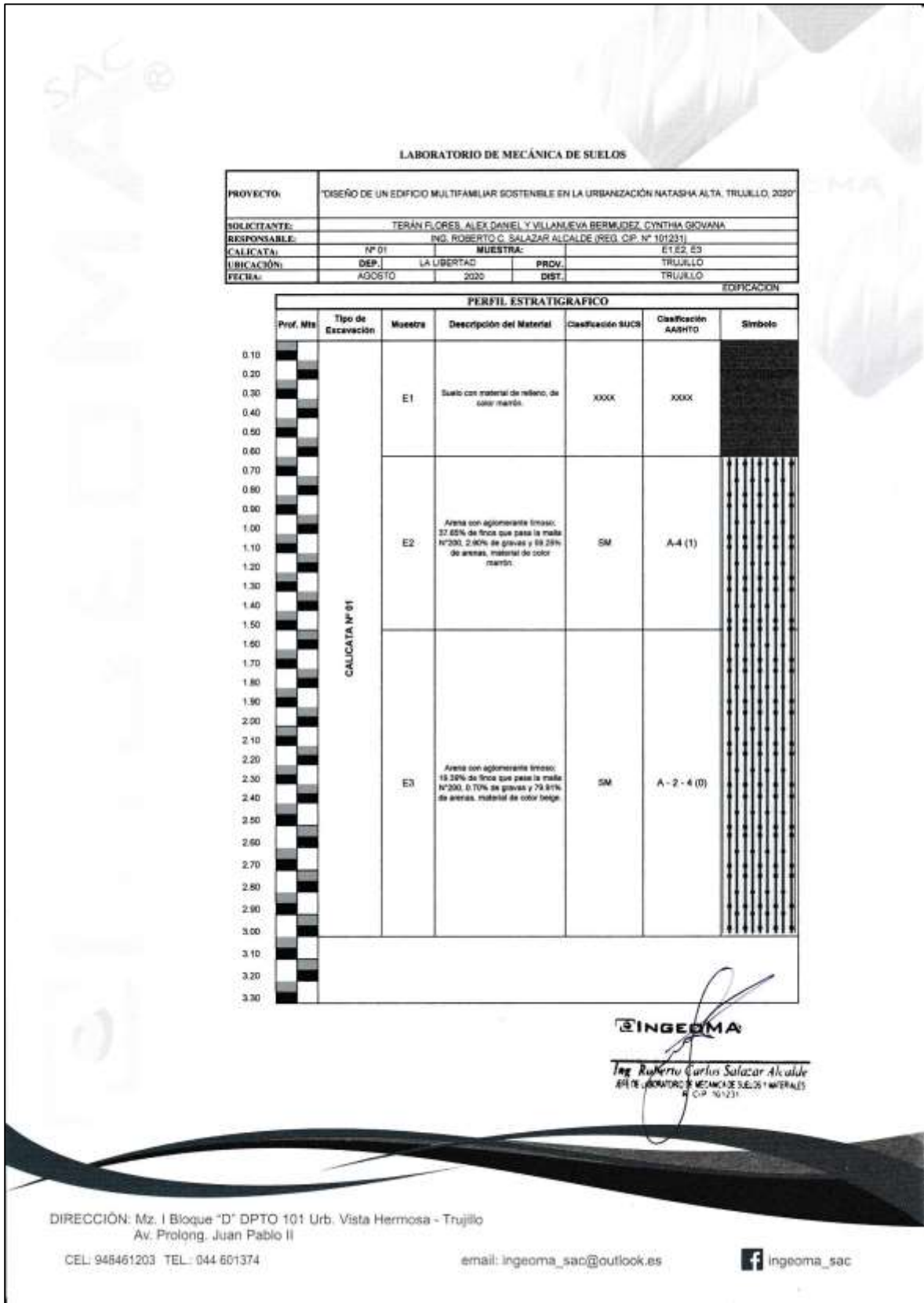
- Anexo 7.7: Muestras para el estudio de mecánica de suelos



- Anexo 7.8: Estudio de mecánica de suelos



- Anexo 7.9: Estudio de suelos realizado por el Laboratorio Ingeoma Sac



Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

TABLA 3.1: RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS EN CALICATA C1

ESTRATO	C1-E1	C1-E2	C1-E3
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.50	1.50-3.00
% GRAVA	---	2.90%	0.70%
% ARENA	---	59.25%	79.91%
% FINOS	---	37.85%	19.39%
LL	---	19.00%	18.00%
LP	---	15.42%	15.38%
IP	---	3.58%	2.62%
Clasif. SUCS	---	SM	SM
Φ	---	---	25.00°
C (Kg/cm ²)	---	---	0.015
P (Kg/cm ³)	---	---	2.34

TABLA 6.1: PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

ESTRATO	C1-E1	C1-E2	C1-E3
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.50	1.50-3.00
Clasif. SUCS	---	SM	SM
Φ	---	---	25.00°
C (Kg/cm ²)	---	---	0.015
γ (ton/m ³)	---	---	1.269
P (Kg/cm ³)	---	---	2.34
ν	---	---	0.25
E (Kg/cm ²)	---	---	200

TABLA 6.2: CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

ESTRATO	C1-E1	C1-E2	C1-E3
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.50	1.50-3.00
Carga admisible (Kg/cm ²)	---	---	1.08
Asentamiento (cm)	---	---	0.57

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcaldé
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. C. P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

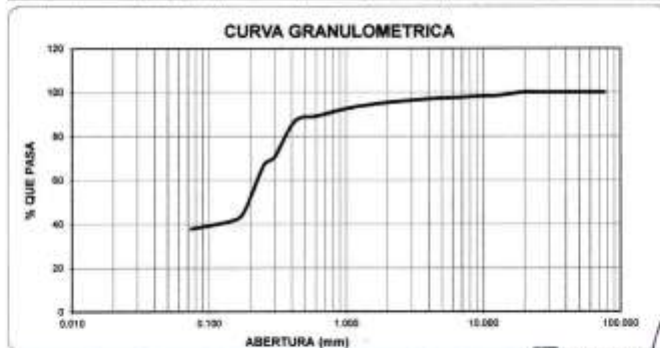
Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020			
SOLICITANTE:	TERAN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)			
CALCATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: D.90
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	AGOSTO 2020	DIST.:	TRUJILLO - NATASHA ALTA	

DATOS DEL ENSAYO						LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
Tamizaje ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido	% que Pasa		
		1449.11				
		900.58				
		548.43				
2"	75.200	0.00	0.00	100.00		
1.18"	83.500	0.00	0.00	100.00	L. Límite	19.00
3"	90.000	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	15.42
1.18"	38.100	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	3.58
1"	25.400	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS	SM
20"	19.050	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	A-4 (1)
10"	12.700	21.83	1.49	98.51		
38"	9.525	3.41	0.24	99.77		
14"	6.350	9.91	0.68	99.32		
Nº 4	4.75	7.12	0.49	99.51		
5	2.98	18.71	1.29	98.71	F. Entarbo	1.321
10	2.00	5.87	0.41	99.59		
16	1.180	27.28	1.88	98.12		
20	0.850	27.00	1.87	98.13		
30	0.600	34.83	2.40	97.60		
40	0.420	33.88	2.34	97.66		
50	0.300	235.96	16.28	83.72		
60	0.250	55.84	3.85	96.15		
80	0.180	306.13	21.13	78.87		
100	0.150	57.7	3.98	96.02		
200	0.074	55.33	3.82	96.18		
> 200		548.43	37.85	62.15		
Total		1449.11		100.00		



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
INGENIERO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

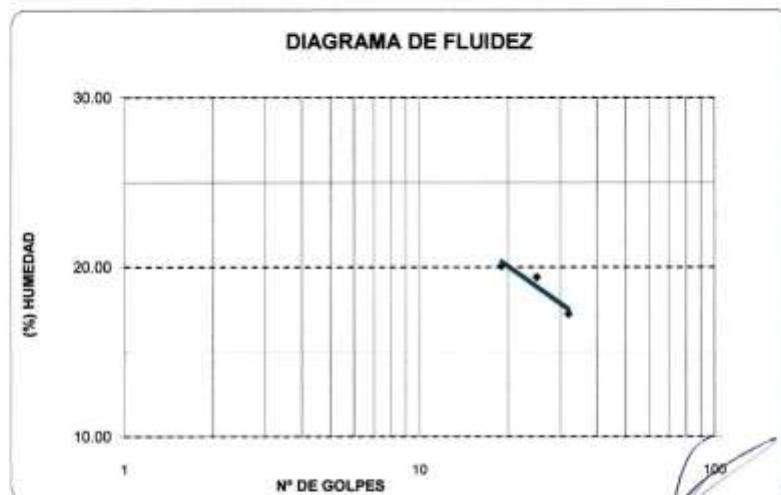
email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"				
SOLICITANTE:	TERÁN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.9
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	AGOSTO	2020	DIST.	TRUJILLO - NATASHA ALTA	

DATOS DEL ENSAYO					
Descripción	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
N° de golpes	19	25	32	-	-
Peso tara (gr.)	19.99	19.70	19.47	14.31	14.39
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	23.22	23.45	22.19	14.42	14.78
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.88	22.84	21.79	14.41	14.73
Humedad %	20.07	19.43	17.24	15.79	15.04
Límites	19.00			15.42	



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R/CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"					
PROYECTO:					
SOLICITANTE:	TERÁN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.90
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	AGOSTO	2020	DIST.	TRUJILLO - NATASHA ALTA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	40.10	39.03
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	191.85	184.24
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	185.48	178.59
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	145.38	139.56
PESO DE AGUA	(gr.)	6.37	5.65
% DE HUMEDAD		4.38	4.05
% DE HUMEDAD PROMEDIO		4.22	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	688.22
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.23
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	858.45
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.376
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.321

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
INGENIERO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

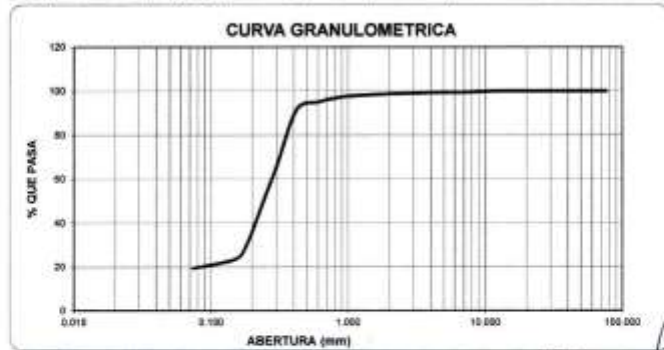
email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:		"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"				
SOLICITANTE:		TERÁN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLANUEVA BERMÚDEZ, CYNTHIA GIOVANA				
RESPONSABLE:		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:		N° 01	MUESTRA:		E-3	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:		DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:		AGOSTO	2020	DIST.	TRUJILLO - NATASHA ALTA	
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr)		1300.08				
PESO SECO LAVADO (gr)		1049.04				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr)		252.04				
Tamizaje ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
20	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido = 18.00
25	83.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico = 15.98
30	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico = 2.82
40	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS = SM
60	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO = A-2-4 (0)
75	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	1.500	2.83	0.22	0.22	99.78	
150	1.000	4.95	0.38	0.60	99.40	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO
N° 4	4.750	1.38	0.11	0.70	99.30	P. Unitario = 1.289
8	2.000	5.74	0.44	1.15	98.85	
15	1.180	2.14	0.16	1.31	98.69	
30	0.850	6.36	0.72	2.03	97.97	CONTENIDO DE HUMEDAD
60	0.600	11.56	0.89	2.92	97.08	
100	0.425	26.7	2.05	4.97	95.03	Mt(%) = 14.75
200	0.300	338.05	26.00	34.39	65.61	
400	0.250	189.56	13.04	47.40	52.60	OBSERVACIONES
600	0.180	301.78	23.21	70.61	29.39	
800	0.150	75.21	5.79	76.40	23.60	
1000	0.074	54.78	4.21	80.61	19.39	
< 200		252.04	19.39	100.00	0.00	Ahora con aglomerante lineal, 19.39% de finos que pasa la malla N°200, 0.70% de grava y 79.91% de arena, material de color beige.
Total		1300.08				



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
EFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MINERALES
R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

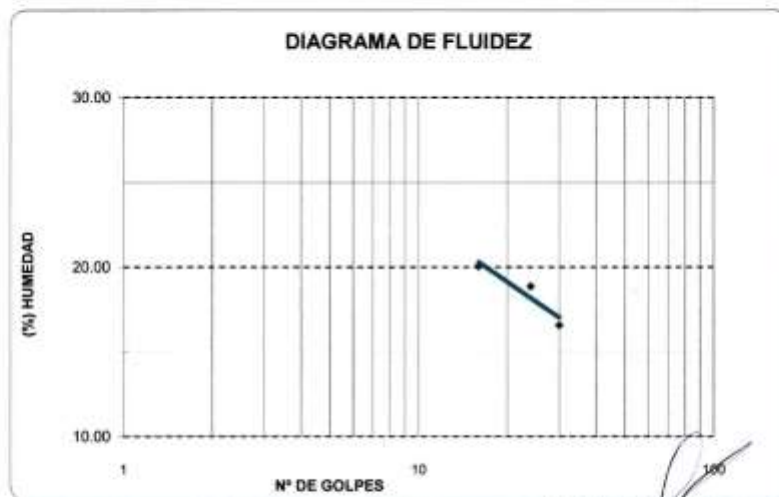
email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"				
SOLICITANTE:	TERÁN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-3	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	AGOSTO	2020	DIST.	TRUJILLO - NATASHA ALTA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	16	24	30	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	19.99	19.70	19.47	14.31	14.39	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	23.34	23.54	22.28	14.55	14.84	
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.78	22.93	21.88	14.62	14.78	
Humedad %	20.07	18.89	16.60	15.38	15.38	
Límites	18.00			15.38		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
R. C. P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO. 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"					
PROYECTO:					
TERÁN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA					
RESPONSABLE:					
ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA:		N° 01	MUESTRA:		E-3
			ESTRATO:		1.50
UBICACIÓN:		DEP. LA LIBERTAD	PROV.		TRUJILLO
FECHA:		AGOSTO	2020	DIST. TRUJILLO - NATASHA ALTA	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	19.63	18.73
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	146.43	145.71
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	130.20	129.41
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	110.57	110.68
PESO DE AGUA	(gr.)	16.23	16.30
% DE HUMEDAD		14.68	14.73
% DE HUMEDAD PROMEDIO		14.70	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO	
ASTM-D-1587	
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³) 500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.) 727.64
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.) 170.23
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.) 897.87
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³) 1.455
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³) 1.268

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
ABE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP 101231

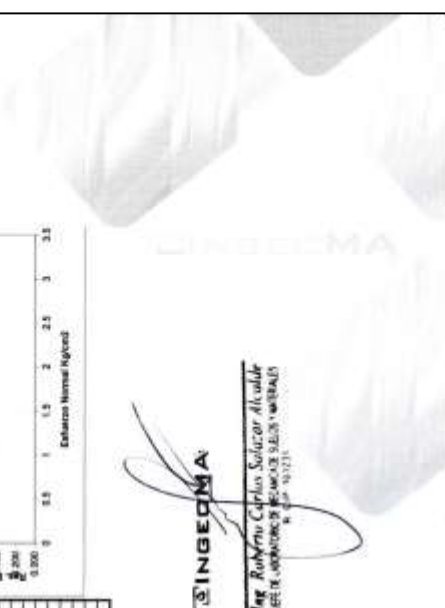
DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac



L.M.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENVÍO DE CORTE DIRECTO

UBICACIÓN: TRUJILLO, CALLE DE LA INDEPENDENCIA, CALLES 20, TRUJILLO, PERÚ

PROYECTO: TRUJILLO, CALLE DE LA INDEPENDENCIA, CALLES 20, TRUJILLO, PERÚ

RESPONSABLE: ING. SIBELIA BARRERA AGUIRRE, INGENIERO DE PROFESIÓN N.º 20798

COAJA DE CORTE Nº: 0.004

ANCHO: 9 cm

ALTEZA: 6 cm

VOLUMEN: 4 cm³

ÁREA: 81 cm²

VELOCIDAD: 200.5 g/min

PROCESO: prueba (Prueba estándar normal del suelo)

FECHA: 16/03/2015

VELOCIDAD: 200.5 g/min

T	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	L _i	L _u	F _c	F _g	F _g	F _c	F _g	F _c	F _g	F _c	F _g	F _c	F _g	F _c	F _g
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.05	0.15	0.30	3.975	5.960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.10	0.25	0.50	5.950	8.940	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75	0.15	0.40	0.75	8.925	11.910	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.20	0.55	1.00	11.900	14.880	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	0.25	0.70	1.25	14.875	17.850	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.30	0.85	1.50	17.850	20.820	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.75	0.35	1.00	1.75	20.825	23.790	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.40	1.15	2.00	23.800	26.760	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25	0.45	1.30	2.25	26.775	29.730	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50	0.50	1.45	2.50	29.750	32.700	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.75	0.55	1.60	2.75	32.725	35.670	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.60	1.75	3.00	35.700	38.640	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	0.65	1.90	3.25	38.675	41.610	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50	0.70	2.05	3.50	41.650	44.580	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.75	0.75	2.20	3.75	44.625	47.550	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	0.80	2.35	4.00	47.600	50.520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	0.85	2.50	4.25	50.575	53.490	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.50	0.90	2.65	4.50	53.550	56.460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.75	0.95	2.80	4.75	56.525	59.430	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.00	2.95	5.00	59.500	62.400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.25	1.05	3.10	5.25	62.475	65.370	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.50	1.10	3.25	5.50	65.450	68.340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.75	1.15	3.40	5.75	68.425	71.310	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	1.20	3.55	6.00	71.400	74.280	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.25	1.25	3.70	6.25	74.375	77.250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.50	1.30	3.85	6.50	77.350	80.220	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.75	1.35	4.00	6.75	80.325	83.190	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.00	1.40	4.15	7.00	83.300	86.160	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.25	1.45	4.30	7.25	86.275	89.130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.50	1.50	4.45	7.50	89.250	92.100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.75	1.55	4.60	7.75	92.225	95.070	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	1.60	4.75	8.00	95.200	98.040	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.25	1.65	4.90	8.25	98.175	101.010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.50	1.70	5.05	8.50	101.150	103.980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.75	1.75	5.20	8.75	104.125	106.950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.00	1.80	5.35	9.00	107.100	109.920	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.25	1.85	5.50	9.25	110.075	112.890	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.50	1.90	5.65	9.50	113.050	115.860	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.75	1.95	5.80	9.75	116.025	118.830	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.00	2.00	5.95	10.00	119.000	121.800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.25	2.05	6.10	10.25	121.975	124.770	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.50	2.10	6.25	10.50	124.950	127.740	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.75	2.15	6.40	10.75	127.925	130.710	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.00	2.20	6.55	11.00	130.900	133.680	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.25	2.25	6.70	11.25	133.875	136.650	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.50	2.30	6.85	11.50	136.850	139.620	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.75	2.35	7.00	11.75	139.825	142.590	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.00	2.40	7.15	12.00	142.800	145.560	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.25	2.45	7.30	12.25	145.775	148.530	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.50	2.50	7.45	12.50	148.750	151.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.75	2.55	7.60	12.75	151.725	154.470	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.00	2.60	7.75	13.00	154.700	157.440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.25	2.65	7.90	13.25	157.675	160.410	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.50	2.70	8.05	13.50	160.650	163.380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.75	2.75	8.20	13.75	163.625	166.350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.00	2.80	8.35	14.00	166.600	169.320	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.25	2.85	8.50	14.25	169.575	172.290	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.50	2.90	8.65	14.50	172.550	175.260	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.75	2.95	8.80	14.75	175.525	178.230	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.00	3.00	8.95	15.00	178.500	181.200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.25	3.05	9.10	15.25	181.475	184.170	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.50	3.10	9.25	15.50	184.450	187.140	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.75	3.15	9.40	15.75	187.425	190.11													

PROYECTO: "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2007"
SOLICITANTE: TERÁN FLORES, ALEX DANIEL Y VILLARUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA
UBICACIÓN: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENVÍO:** agosto-2020
PROCEDENCIA: C-1 E-3
CANTIDAD: según Norma MTC - 218
PRESENTACIÓN: Sacos de Polietileno
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Ensayo realizado con material de muestra

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
NORMAS MTC E 218 - NTP 480.042

CALICATA	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH
C-1 E-3	SM	1.278.50	217.10	1.059.80	6.78

EVALUACIÓN QUÍMICA:

En los siguientes cuadros se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83, RNE y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m) de sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque a las armaduras y al concreto, se da las recomendaciones necesarias para la protección ante el ataque químico.

TABLAS NORMATIVAS
CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN RECLAMAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Valores expresados en ppm)

Grado de Ataque	ACI - 201.2R.77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (Inglesa)		DIN 4038 (Alemania)	R.N.E. (Peruana)
	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	Sulfatos
Leve	0 - 1,000	0 - 150	< 2,400	< 360	0 - 600	0 - 1,000
Moderado	1,000 - 2,000	150 - 1,500	2,400 - 6,000	360 - 1,440	600 - 3,000	1,000 - 2,000
Severo	2,000 - 20,000	1,500 - 10,000	6,000 - 24,000	1,440 - 6,000	> 3,000	2,000 - 20,000
Muy Severo	> 20,000	> 10,000	> 24,000	> 6,000	-	> 20,000

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias			
	MTC	RIVVA 5	Agua Potable	R.N.E. (Peruana)
Cloruros	300	300	250	1,000
Sulfatos	300	50	50	-
Sales Solubles Totales	1,500	300	300	-
Sales en Magnesio	-	125	125	-
Sólidos en Suspensión	1,000	10	10	-
pH	< de 7	> de 8	10.5	mínimo 4
Mat. Orgánica expres. En Oxígeno	18	0.001	0.001	-

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos.

* Para pH <4 deberá proporcionarse medidas de protección adecuadas para proteger el concreto del ataque ácido.

De la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y los valores recomendados se puede deducir el siguiente comportamiento:

En la zona de estudio los niveles de contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Al nivel de excavación los contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado, por lo que se recomienda el uso de cemento Tipo MS.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"

CALICATA N° 1 - ESTRATO 3 / PROFUND. 1.50

FECHA: AGOST. 2020

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943) y modificado por Vesic (1975)

$$q_u = c N_c Sc + q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_g q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = c \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{9.8 \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \rightarrow > 0.8$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma' = 1.002$ ton/m³
 Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma'' = 1.261$ ton/m³
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) $Z = 1.50$ m
 Factor de seguridad $F_s = 3.00$
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 0.00

Relación de Poisson $\nu' = 0.25$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 200.00$ kg/cm²
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_g = 354.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_g = 112.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_g = 153.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma' Z = 1.50$ ton/m²
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma'' Z = 0.90$ ton/m²

Considerando Falta Local por Corte

Ángulo de fricción ϕ	Ángulo de cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
33.00	0.018	20.721	10.662	10.578	0.515	0.466

$B =$ Ancho de la cimentación
 $L =$ Longitud de cimentación

CIMENTACIÓN CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	0.52	0.25
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.62	0.54	0.32
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.68	0.56	0.40
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.82	0.61	0.56
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.96	0.65	0.71

CIMENTACIÓN CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.51	1.47	0.90	3.25	1.39	0.90
1.30	1.30	1.51	1.47	0.80	3.30	1.12	0.76
1.50	1.50	1.51	1.47	0.80	3.44	1.10	0.90
2.00	2.00	1.51	1.47	0.80	3.64	1.21	1.28
3.00	3.00	1.51	1.47	0.80	4.06	1.35	2.13

CIMENTACIÓN RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.34	1.31	0.73	3.02	1.01	0.73
1.50	1.50	1.43	1.39	0.67	3.35	1.12	1.20
3.00	3.50	1.44	1.40	0.66	4.05	1.25	2.90
4.00	6.00	1.34	1.31	0.73	4.04	1.01	4.34

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$Q_{adm} = 10.77 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{adm} = 0.57 \text{ cm}$$

CARGA ADMISIBLE BRUTA

$$Q = 10.77 \text{ ton/m}^2$$

$$S = 0.57 \text{ cm}$$

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
SUCS	SM (ARENA LIMPIA)		
ASHTO	A-2-4 (S)		
COLOR	8*	ρ (kg/cm ³)	P. u. (Ton/m ³)
EDGE	33.00	3.018	1.260


Ingeoma SAC
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

ANEXO I

FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE LA CIMENTACION
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA,
TRUJILLO, 2020"

03 de Setiembre de 2020, Trujillo, La Libertad

De conformidad con la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Profesional Responsable (PR): Ing. Roberto C. Salazar Alcalde	Ing. Civil CIP: 101231
Tipo de Cimentación: Zapatas conectadas con vigas de cimentación	
Estrato de apoyo de la cimentación: Estrato 03	
Profundidad de la Napa Freática: No se ha evidenciado	Fecha: 03-09-2020
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad de cimentación: 1.50 m Presión Admisible: 1.08 kg/cm ² Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico): 3.00 Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 2.5 cm	
Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030) Zona Sísmica: 04 Tipo de perfil del suelo: S3 Factor del suelo (S): 1.10 Periodo TP (s): 1.0 Periodo TL (s): 1.6	
Agresividad del Suelo a la Cimentación: Ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS.	
Problemas especiales de cimentación:	
Indicaciones Adicionales:	

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
EPS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP: 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

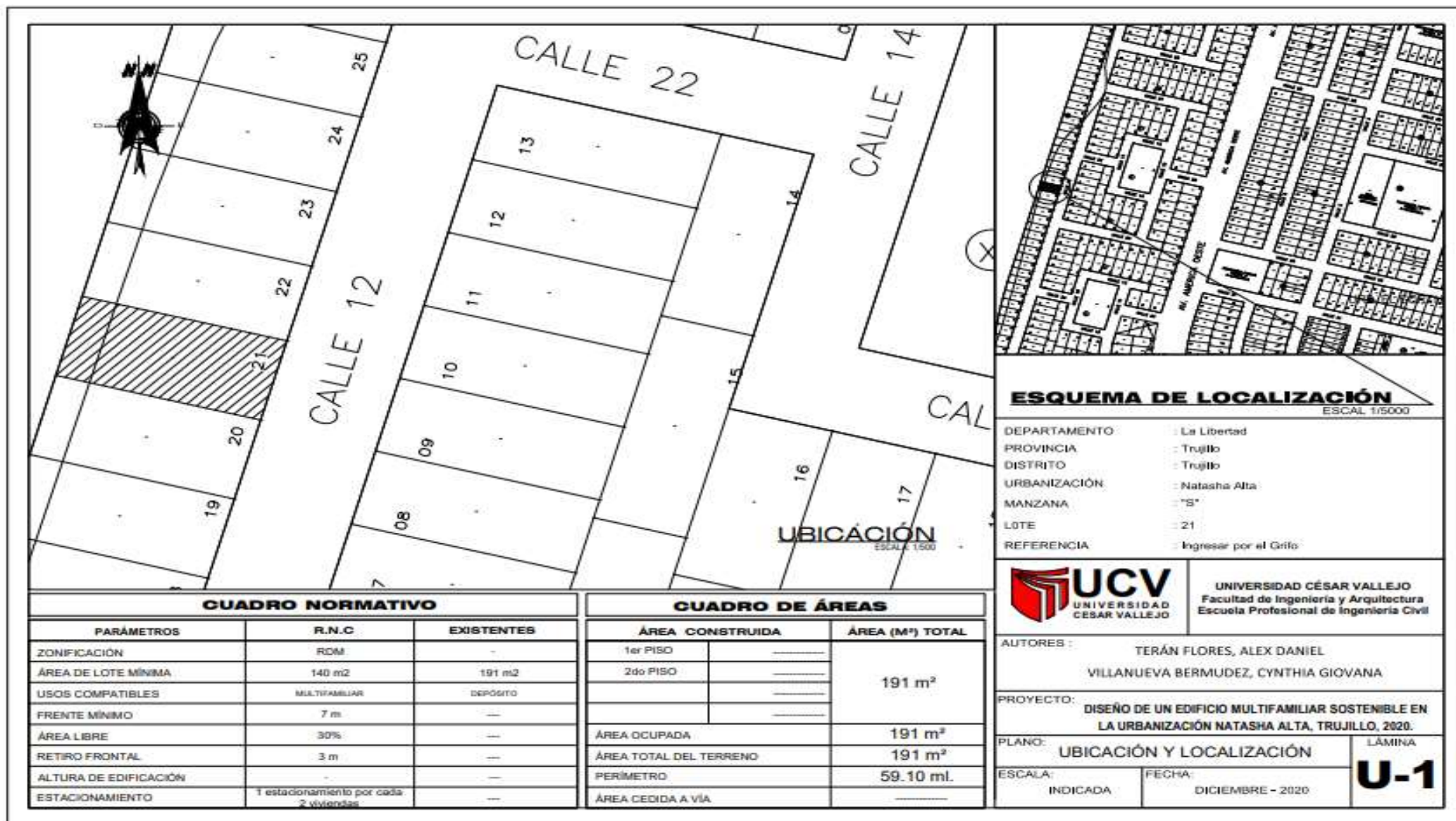
CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

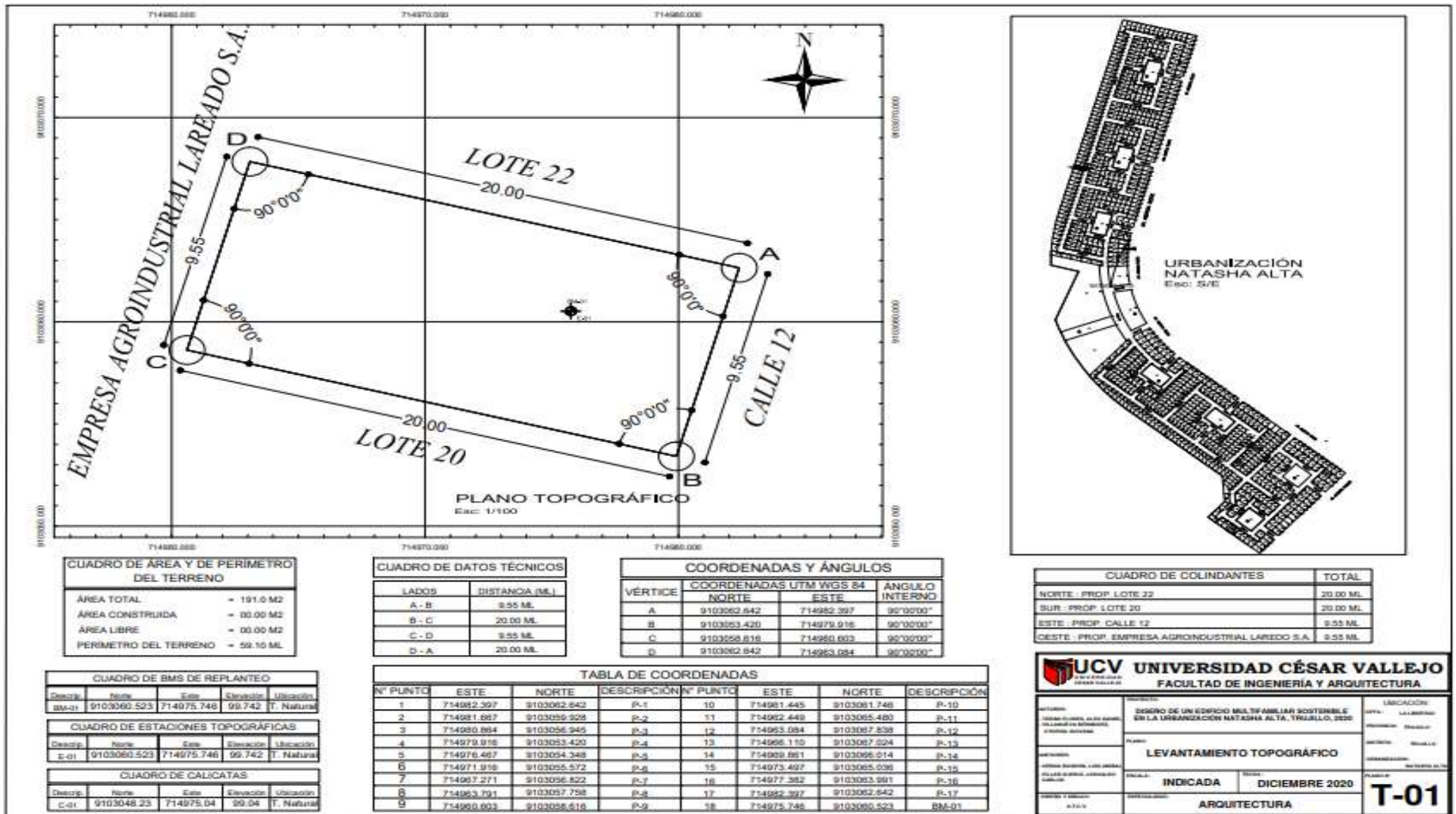
Fuente: Laboratorio de Suelos Ingeoma Sac

- Anexo 7.10: Plano de ubicación y localización

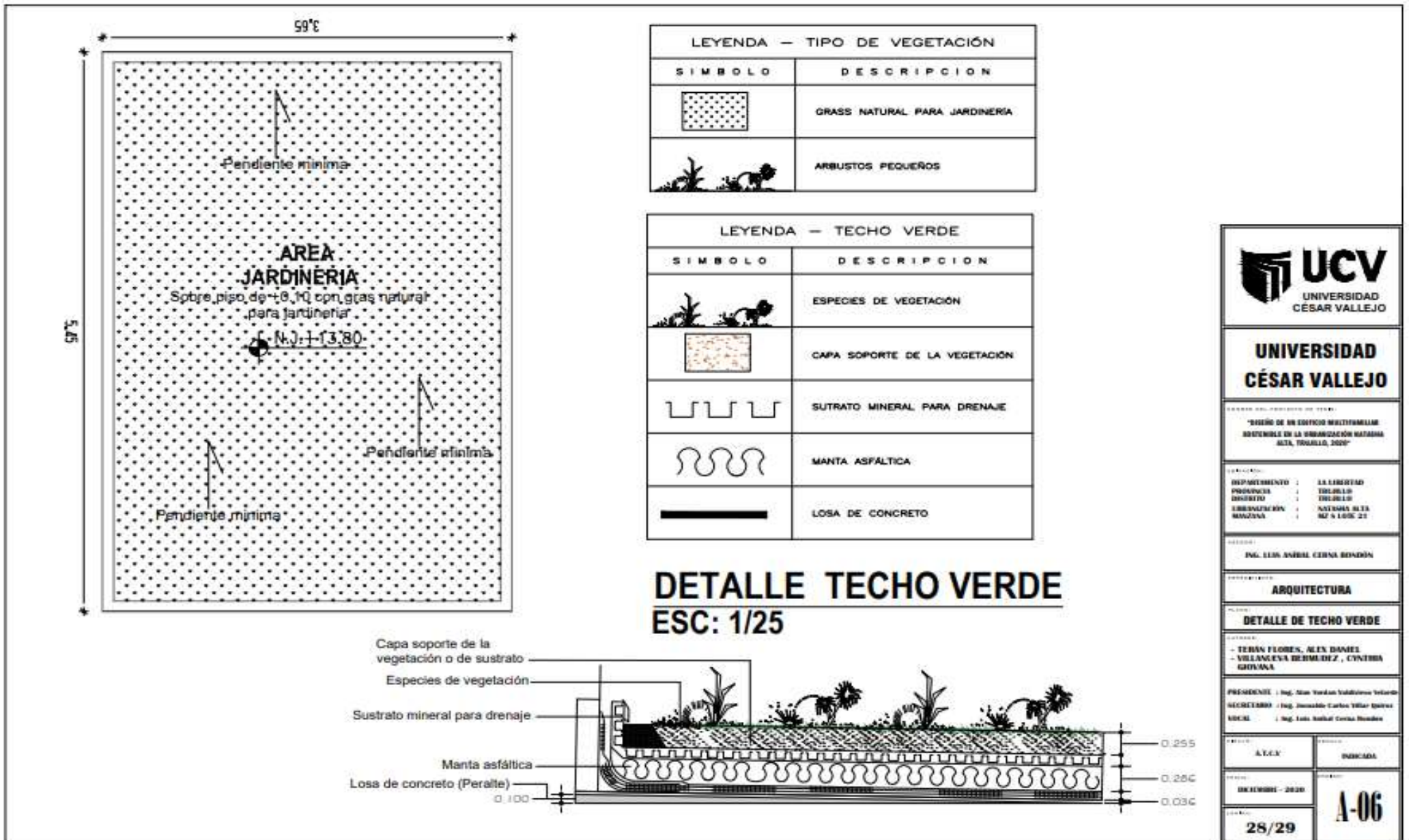


Fuente: Plano catastral de Trujillo

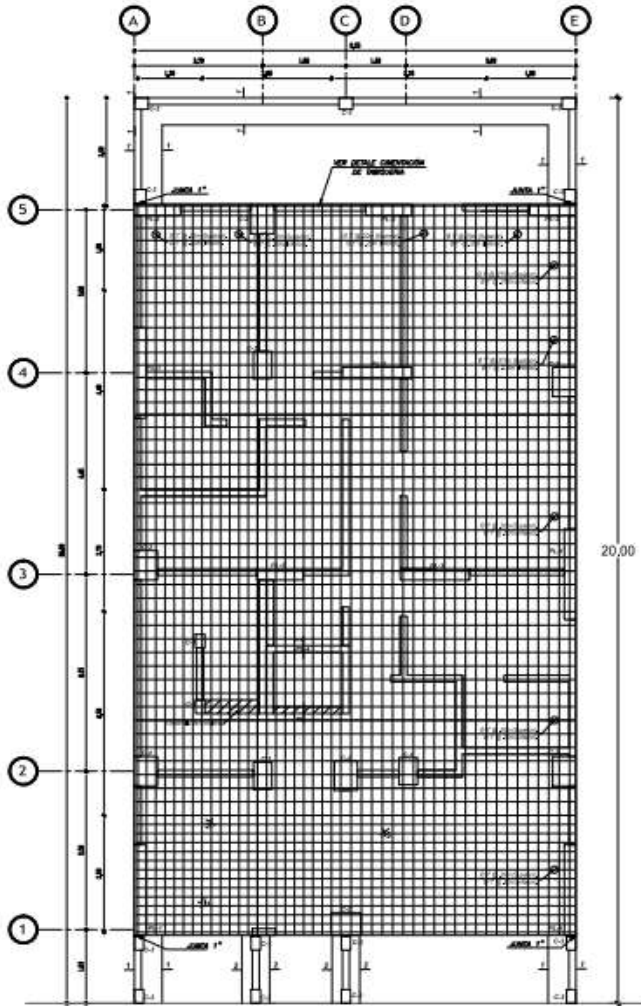
- Anexo 7.11: Plano del levantamiento topográfico



- Anexo 7.12: Plano de Arquitectura – Detalle de techo verde

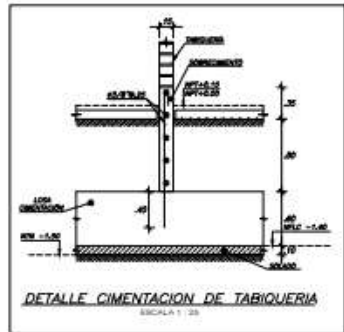
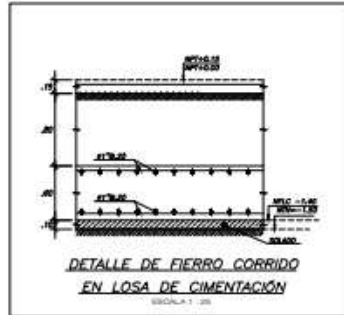


• Anexo 7.13: Planos de Estructuras – Planta de cimentación



CIMENTACIÓN

ESCALA: 1/50
 LOSA DE CIMENTACIÓN $h=0.80m$, NPT=+0.00 Y +0.15, NPLC=-1.40, S/C=250 Kg/m² y 400 Kg/m²
 MALLA #1"Ø.20, .275 y .30 (Inf.) y MALLA #1"Ø.20, .0.275 y .30 (Sup.)
 SOLO SE MUESTRAN DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



RESUMEN DE ESTUDIO DE SUELOS

SEGUN EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS REALIZADO POR:
 SISTEMAS SAC

El estudio de apoyo se desarrolló a partir de -3.00m desde el nivel del terreno natural.

- CALICATA: N°01 Zapatas Generalistas y/ Vigas Generalistas

- TIPO DE CIMENTACION: Zapatas Generalistas y/ Vigas Generalistas

- ENTORNO DE APOYO DE LA CIMENTACION: SI

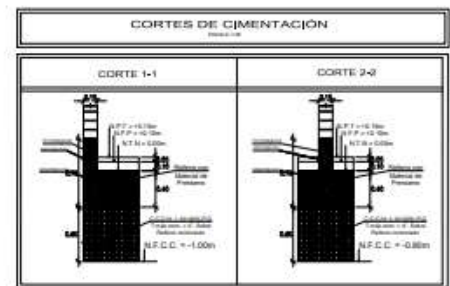
- PARAMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACION:

- Profundidad de Cimentación: 1.00 m
- Presión Admisión: 1.00 kg/cm²
- Ángulo de Fricción: 30°
- Cohesión: 0.013 kg/cm²
- Factor de Fricción (μ): 0.25
- Factor de Seguridad al Corte: 3.0
- Para cargas Estáticas, Dinámicas: 3.0
- Asentamientos Diferenciales Máximo Admisibles: 2.0 cm
- Asentamientos Diferenciales Máximo Admisibles: No se encuentra a la profundidad estudiada.
- NIVEL FREÁTICO: No se encuentra a la profundidad estudiada.
- AGRESIVIDAD DEL TERRENO: Ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO"

Nota: Los datos presentados sólo son válidos para el terreno indicado en el memorando de este plano.

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO ARMADO**
 - RESISTENCIA DEL CONCRETO**
 - LOSA DE CIMENTACION: $f_c=210$ kg/cm²
 - COLUMNAS Y PLACAS: $f_c=210$ kg/cm²
 - MURAS Y LOSAS: $f_c=210$ kg/cm²
 - OTROS ELEMENTOS: $f_c=210$ kg/cm²
 - ELEMENTOS EN CONTACTO CON AGUA: $f_c=210$ kg/cm²
 - ACERO DE REFUERZO**
 - VARAS CORROSIONAS: $S = 400$ kg/cm² - ASTM A-615 (GRADO 60)
 - RECURRIMIENTOS**
 - LOSA DE CIMENTACION Y MURAS DE CIMENTACION: 7.0cm Laterales e Inferior y 4.0cm Inferior.
 - MURAS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO: 4.0 cm.
 - COLUMNAS Y MURAS: 4.0 cm.
 - PLACAS: 2.0 cm.
 - LOSAS Y MURAS CIVILES: 2.0 cm.
- CIMENTACION**
 - TIPO CIMENTACION: LOSA DE CIMENTACION
 - ENTORNO DE APOYO DE LA CIMENTACION: SI
 - PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION: 1.00 m. (Mínimo con respecto al NPT +0.00)
 - TIPO DE CEMENTO: PORTLAND TIPO MS n° 1 (En todos los elementos que estén en contacto con el subsuelo)
 - CEMENTOS: Cemento : Meridulcón F10+
 - SOLASOS: Cemento : Meridulcón n° 1 + 12
- ALBARRILERIA**
 - $f_c=88$ kg/cm², $f_m=148$ kg/cm².
 - USAR LADRILLOS MACIZOS TIPO N°
 - MORTARO TIPO P1-C CEMENTO/MARCAS:1:2
 - ESPAZOR DE JUNTAS : 1.0 cm (MÍNIMO)
- SORRECARGAS**
 - S/C = ANCHAS
- CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**
 - SISTEMA ESTRUCTURAL: XY ; DUAL
 - PARAMETROS DE FLUJO SISMICO: 1Y ; MUROS DE CONCRETO ARMADO
 - Z=0.40, U=1.0, S=1.10, D=1.0 esp., T=1.0 esp., R=7.0, R=6.0 (No presento irregularidades)





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SECTOR DEL PROYECTO DE TRABAJO:
 "UNIDAD DE UN COMPLEJO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : TRUJILLO
 URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
 MANZANA : MZ S LOTE 21

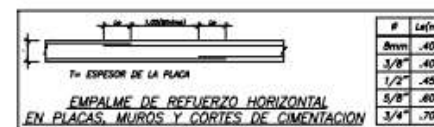
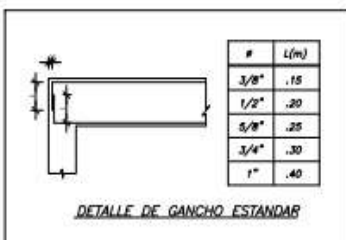
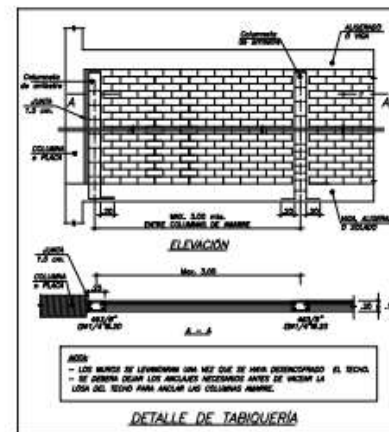
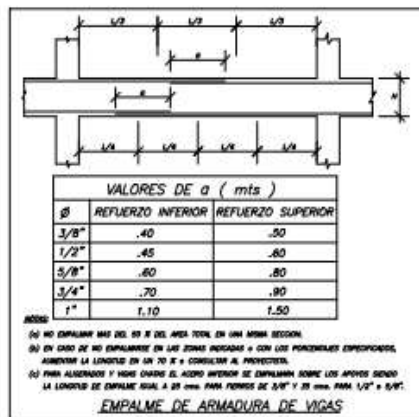
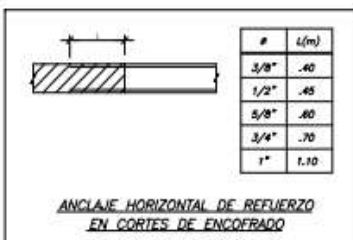
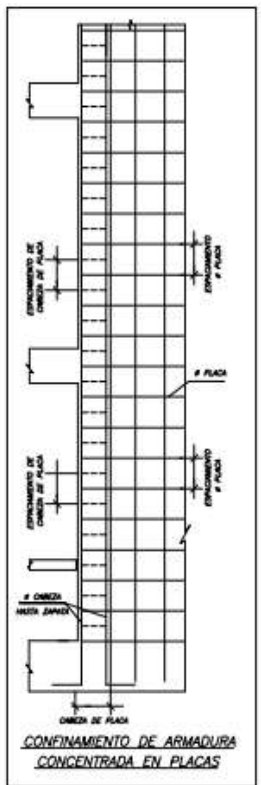
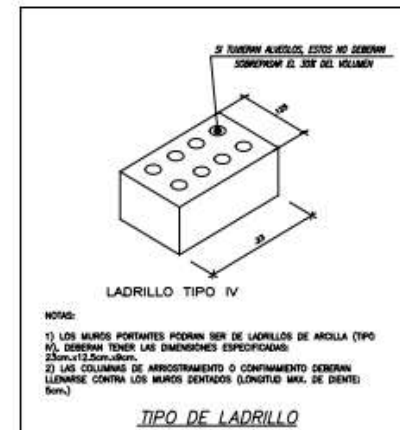
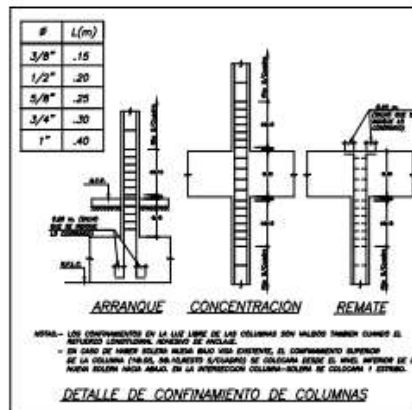
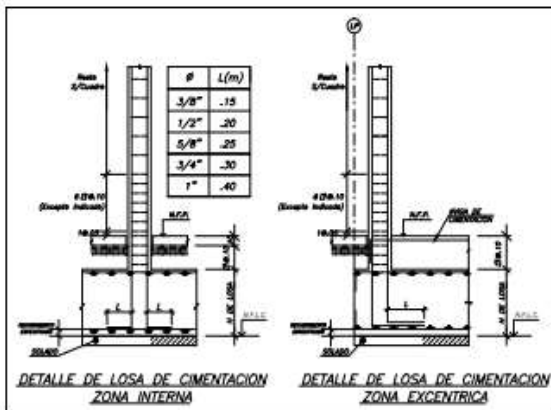
PROYECTO:
 ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDON

PLANO:
ESTRUCTURAS: PLANTA DE CIMENTACION Y ESPECIFICACION GENERAL

PROYECTANTE : Ing. Alan Verdán Saldivar
 SECRETARIO : Ing. José Carlos Villar Quíroz
 VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Rondon

AUTOR: ALCV	BOCADA: INBOCADA
FECHA: DICIEMBRE - 2020	ESCALA: E-01
7/29	

• Anexo 7.14: Plano de Estructuras – Detalles Generales



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

UNIVERSIDAD DEL PROYECTO DE TESIS:
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA UBICACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : NATASHA ALTA
UBICACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ 5 LOTE 21

ING. LUIS ANIBAL CERVA BONDON

**ESTRUCTURAS: DETALLES
GENERALES 1**

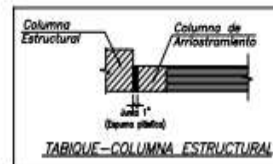
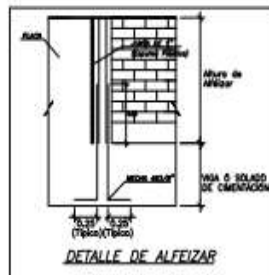
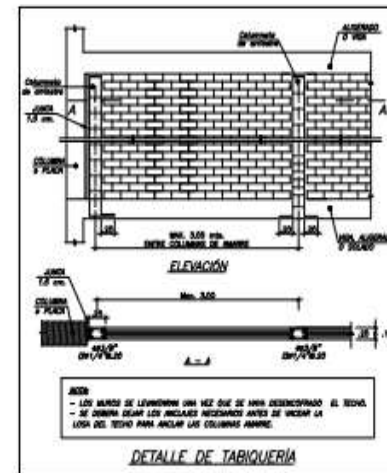
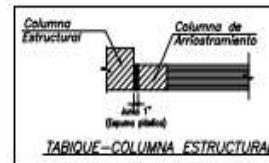
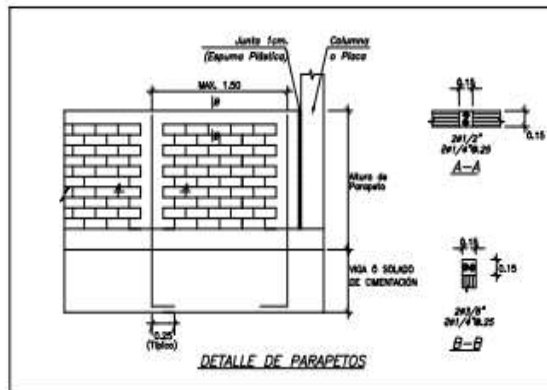
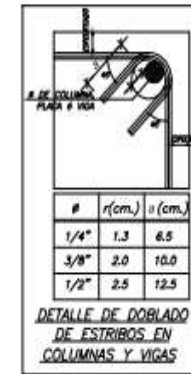
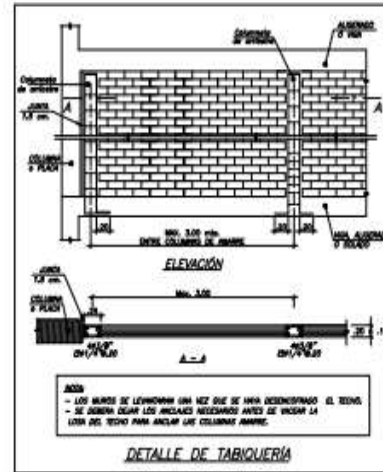
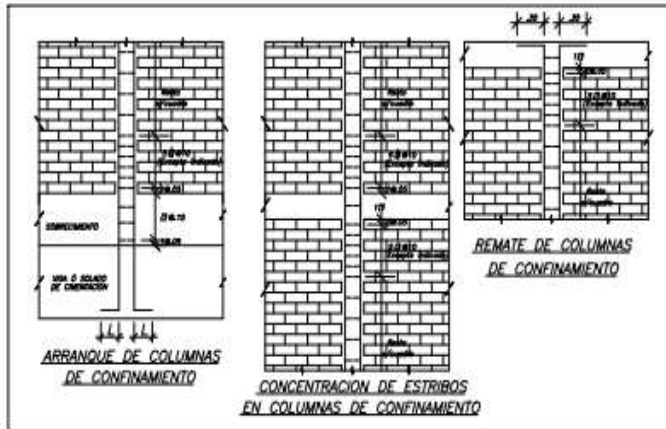
- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMEDEZ, CYNTHIA GIOVANA

PRESENTE : Ing. Alan Verdán Valdivia Valdez
SECRETARIO : Ing. Jessaldo Carlos Villar Quíroz
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerva Bondon

A.E.C.V. INICIADA

SEPTIEMBRE - 2020

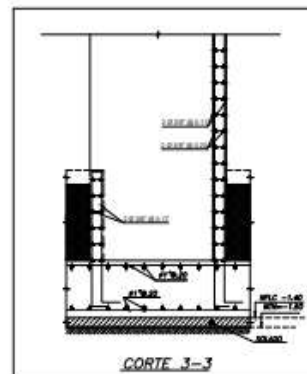
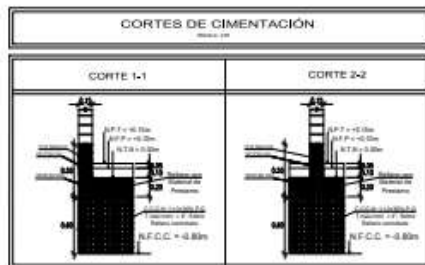
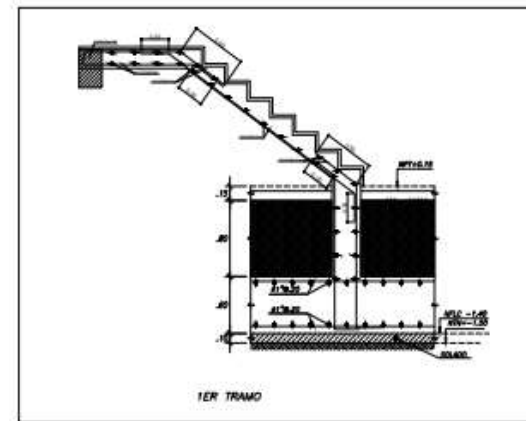
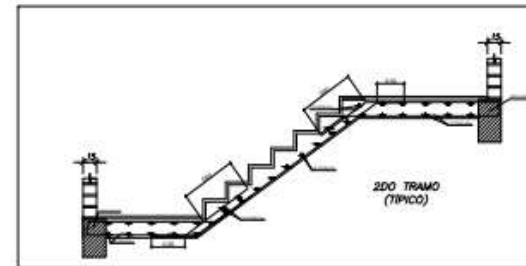
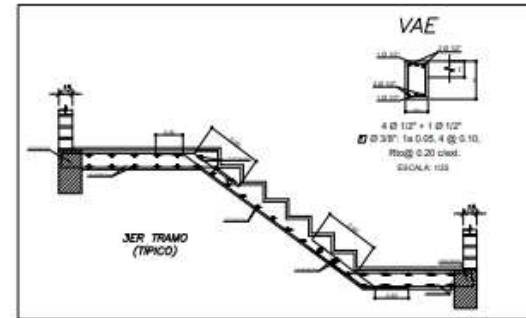
8/29 E-02



• Anexo 7.15: Plano de Estructuras – Columnas, placas y escaleras

DETALLE DE COLUMNAS ESCALA: 1:20		
TIPO	ELEMENTO	REFUERZO
C-2		12 Ø 3/4" + 2 Ø 3/8" 2 Ø 3/8" @ 0.05, R @ 0.10, R @ 0.20 c/cad.
C-1		10 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" @ 0.05, R @ 0.10, R @ 0.20 c/cad.
C-3		8 Ø 1/2" 1 Ø 3/8" @ 0.05, R @ 0.10, R @ 0.20 c/cad.

DETALLE DE PLACAS ESCALA: 1:20		
PL-1		<ul style="list-style-type: none"> Ø 1/2" @ 0.17 Ø 3/8" @ 0.15 2 Ø 3/8" @ 0.15
PL-2		<ul style="list-style-type: none"> Ø 3/8" @ 0.17 Ø 3/8" @ 0.15 2 Ø 3/8" @ 0.15
PL-3		<ul style="list-style-type: none"> Ø 1/2" @ 0.20 3 Ø 3/8" @ 0.15
PL-4		<ul style="list-style-type: none"> Ø 3/8" @ 0.17 4 Ø 3/8" @ 0.20 Ø 3/8" @ 0.20



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

DESIGNO DEL INSTITUTO DE TIENDAS
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOSTENIBLE EN LA UBICACIÓN NATASHA ALTA,
TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TUMBES
DISTRITO : TUMBES
UBICACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ N LOTE 21

ING. LUIS ANIBAL CEBINA RONDÓN

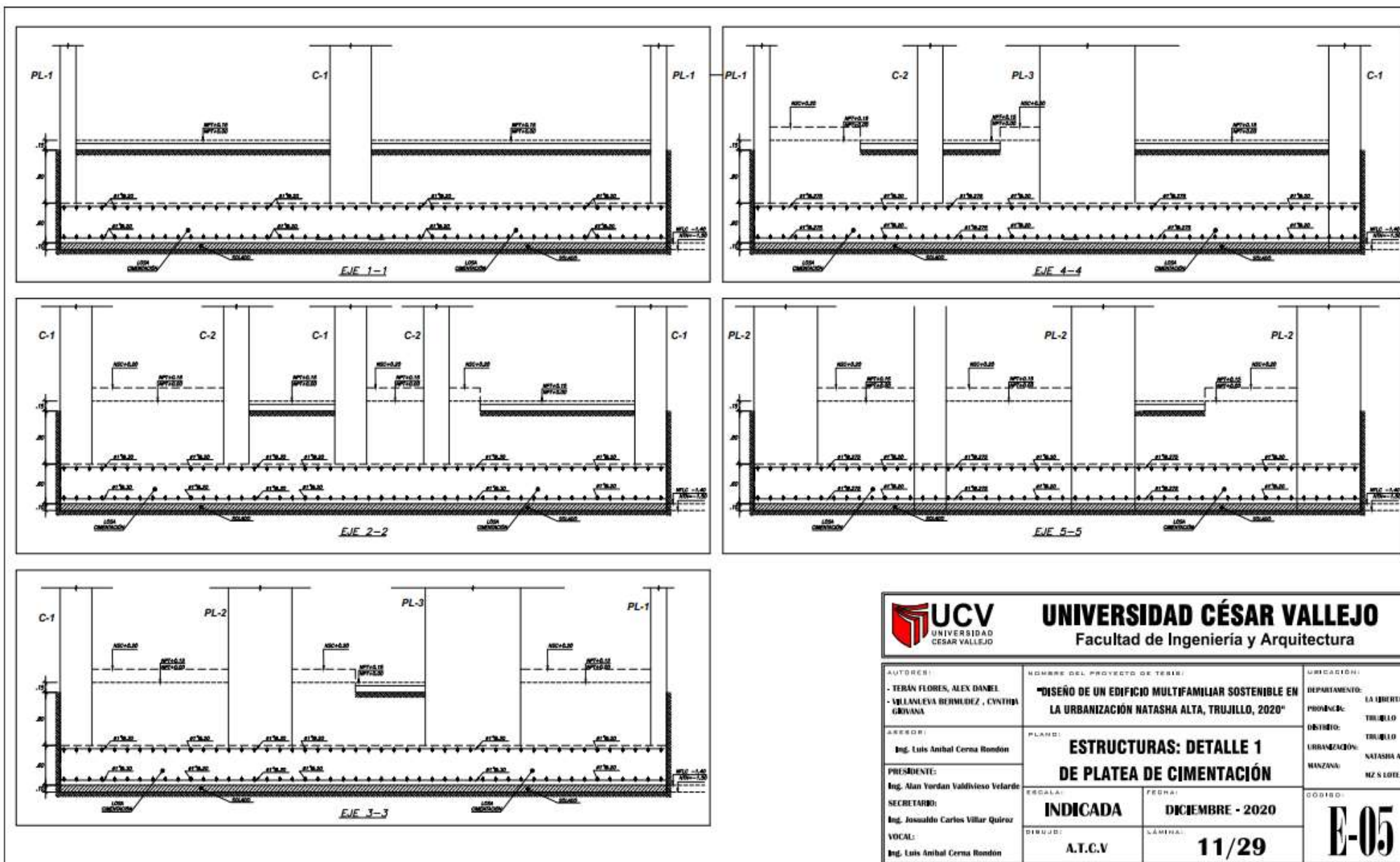
ESTRUCTURAS: COLUMNAS,
PLACAS Y ESCALERA

TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
VILLAMUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA
GIOVANA

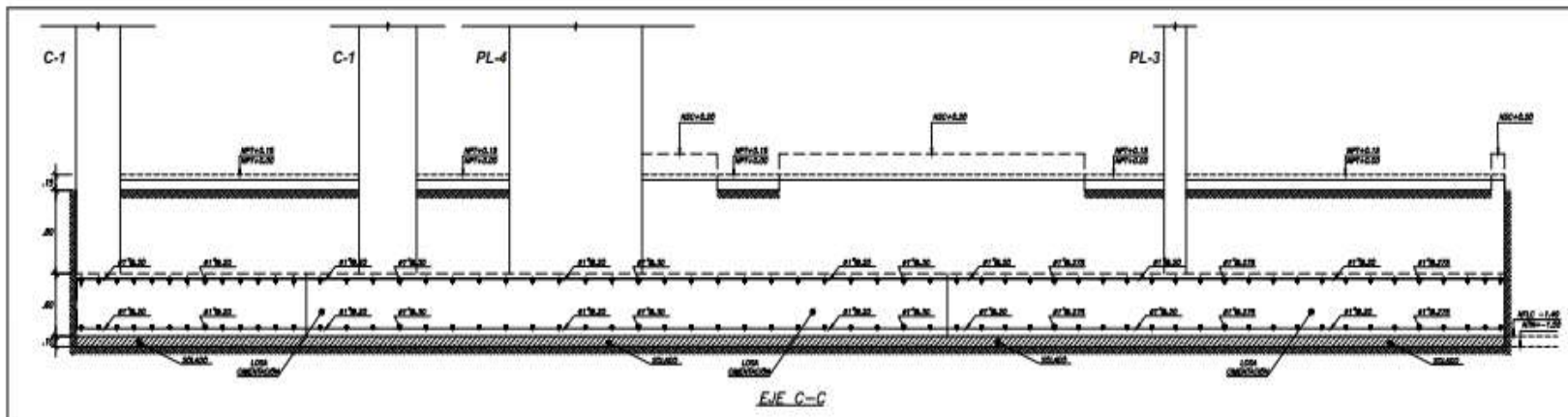
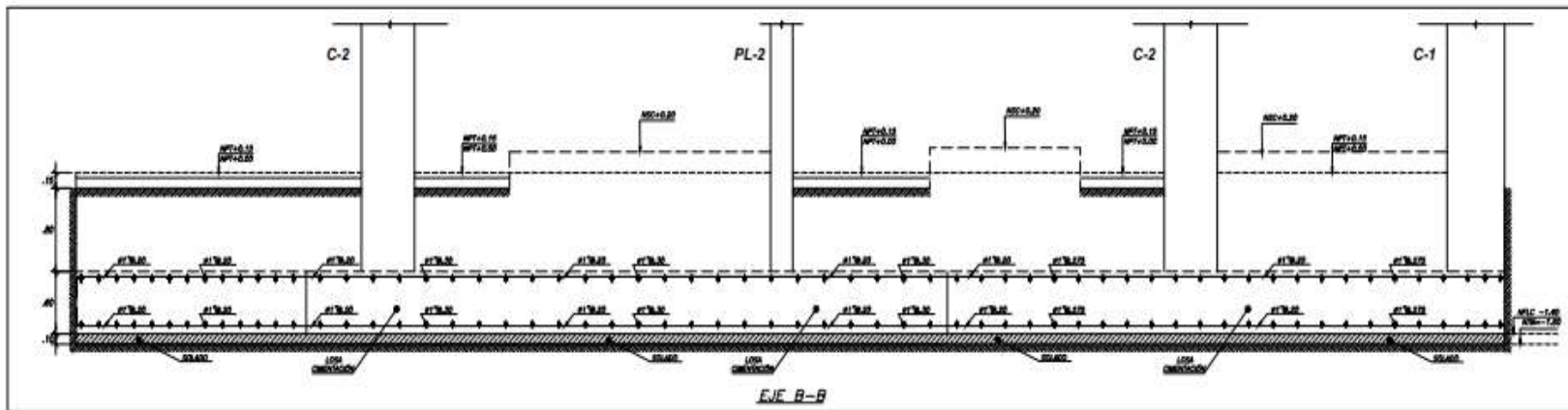
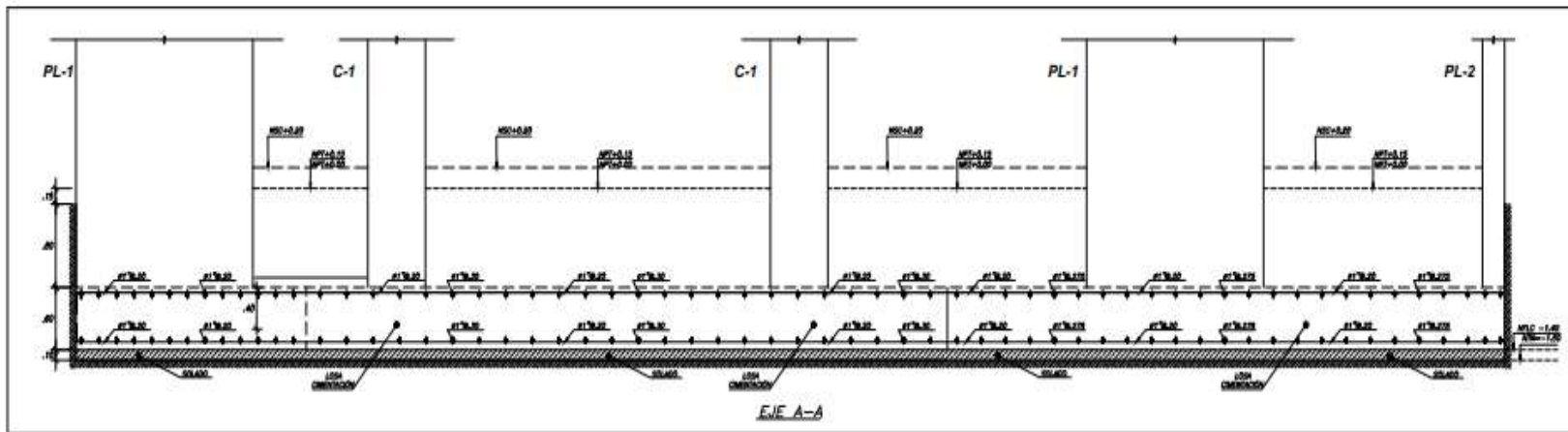
PRESENTE : Ing. Alan Yordan Valdivia Valverde
SECRETARIO : Ing. José María Carlos Villar Quirós
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cebina Rondón

AL.T.V	INDICADA
DECEMBRE - 2020	E-04
10/29	

- Anexo 7.16: Plano de Estructuras – Detalle de Platea de cimentación



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Facultad de Ingeniería y Arquitectura			
AUTORES: - TERAN FLORES, ALEX DANIEL - VILLALBA BERNARDEZ, CYNTHIA GIOVANA		NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"	
ASesor: Ing. Luis Anibal Cerna Rondón		UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: TRUJILLO URBANIZACIÓN: NATASHA ALTA MANZANA: MZ S LOTE 21	
PRESIDENTE: Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde		PLANO: ESTRUCTURAS: DETALLE 1 DE PLATEA DE CIMENTACIÓN	
SECRETARIO: Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz		ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE - 2020
VOCAL: Ing. Luis Anibal Cerna Rondón		DISEÑO: A.T.C.V	LÁMINA: 11/29
			E-05



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

DESARROLLO DEL TÍTULO DE TÍTULO:
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOSTENIBLE EN LA ORGANIZACIÓN NATASHA ALTA,
TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : TRUJILLO
URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ S LOTE 21

ING. LUIS ANIBAL CERVA RONDÓN

PLANO:
**ESTRUCTURAS: DETALLE 2 DE
PLATEA DE CIMENTACIÓN**

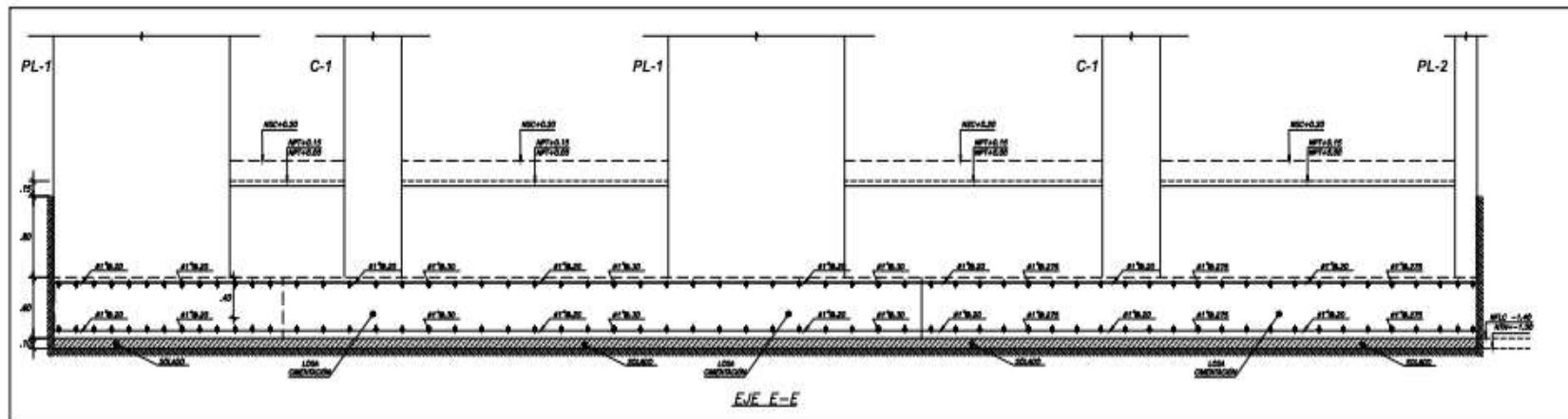
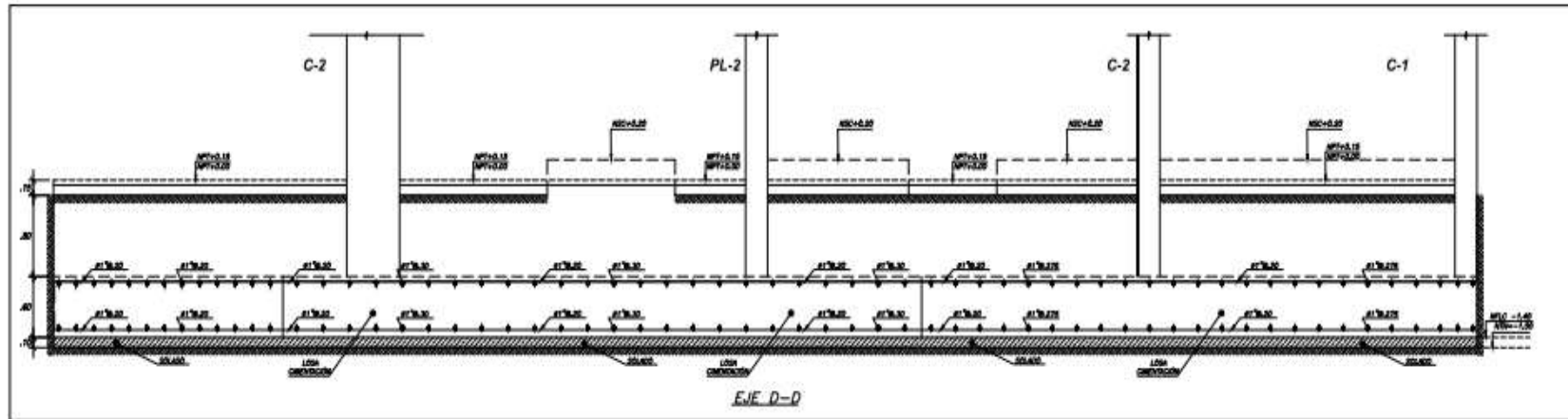
ELABORADO POR:
- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA
GIOVANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Yordán Yalderrama Valverde
SECRETARIO : Ing. Inés de la Cruz Villar Quirós
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerva Rondón

ORGANISMO : A.T.C.V. INDICADA

FECHA : DICIEMBRE - 2020

FECHA : 12/29 E-06



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

UNIVERSIDAD DEL INSTITUTO DE TESIS
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR
DORMITORIO EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA,
TRUJILLO, 2020"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : TRUJILLO
URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ 5 LOTE 21

ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN

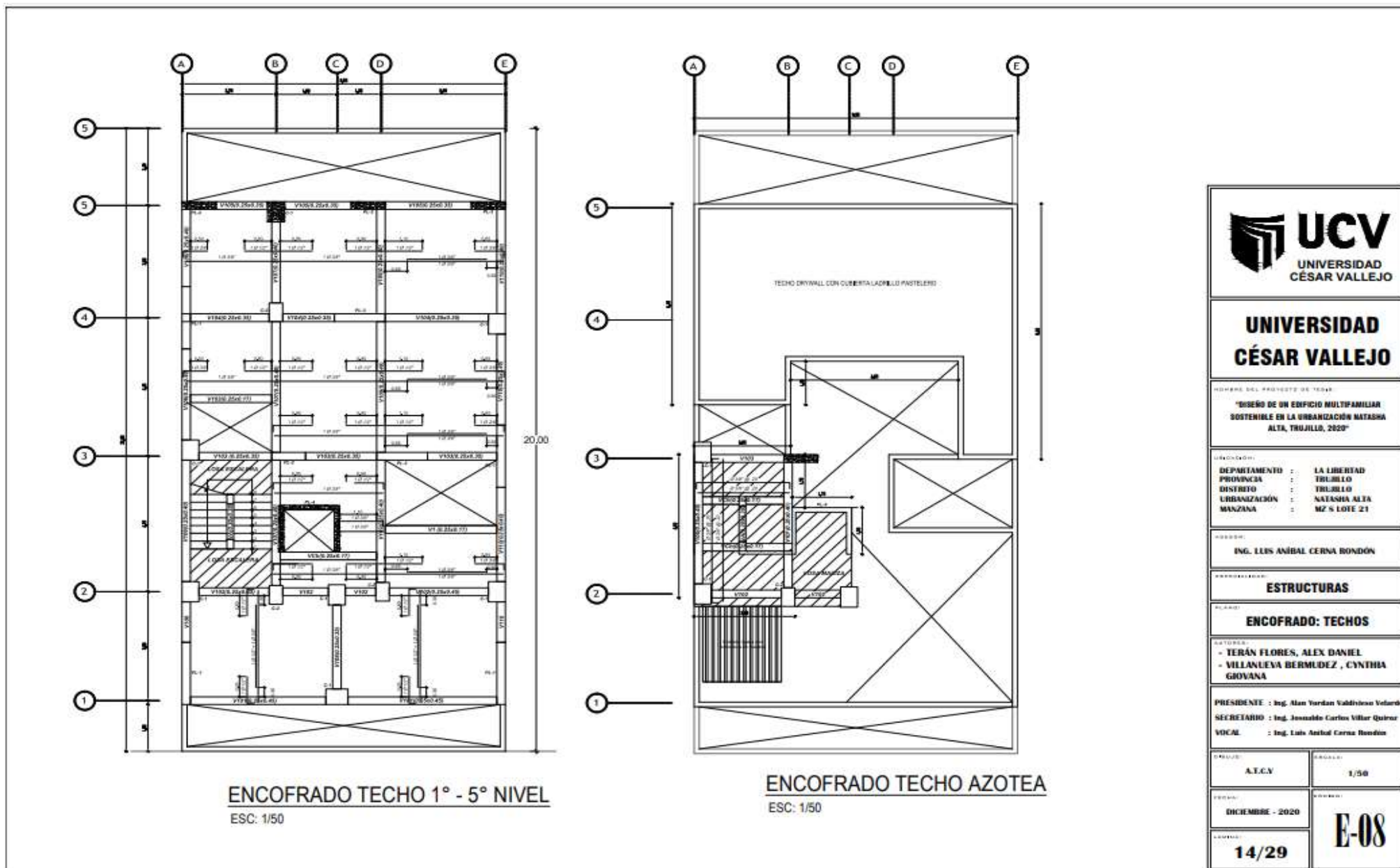
**ESTRUCTURAS: DETALLE 3 DE
PLATEA DE CIMENTACIÓN**

- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA
GROVANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Yordan Valdiviaño Velarde
SECRETARIO : Ing. José Luis Carlos Villar Quíroz
VOCALES : Ing. Luis Anibal Cerna Rondón

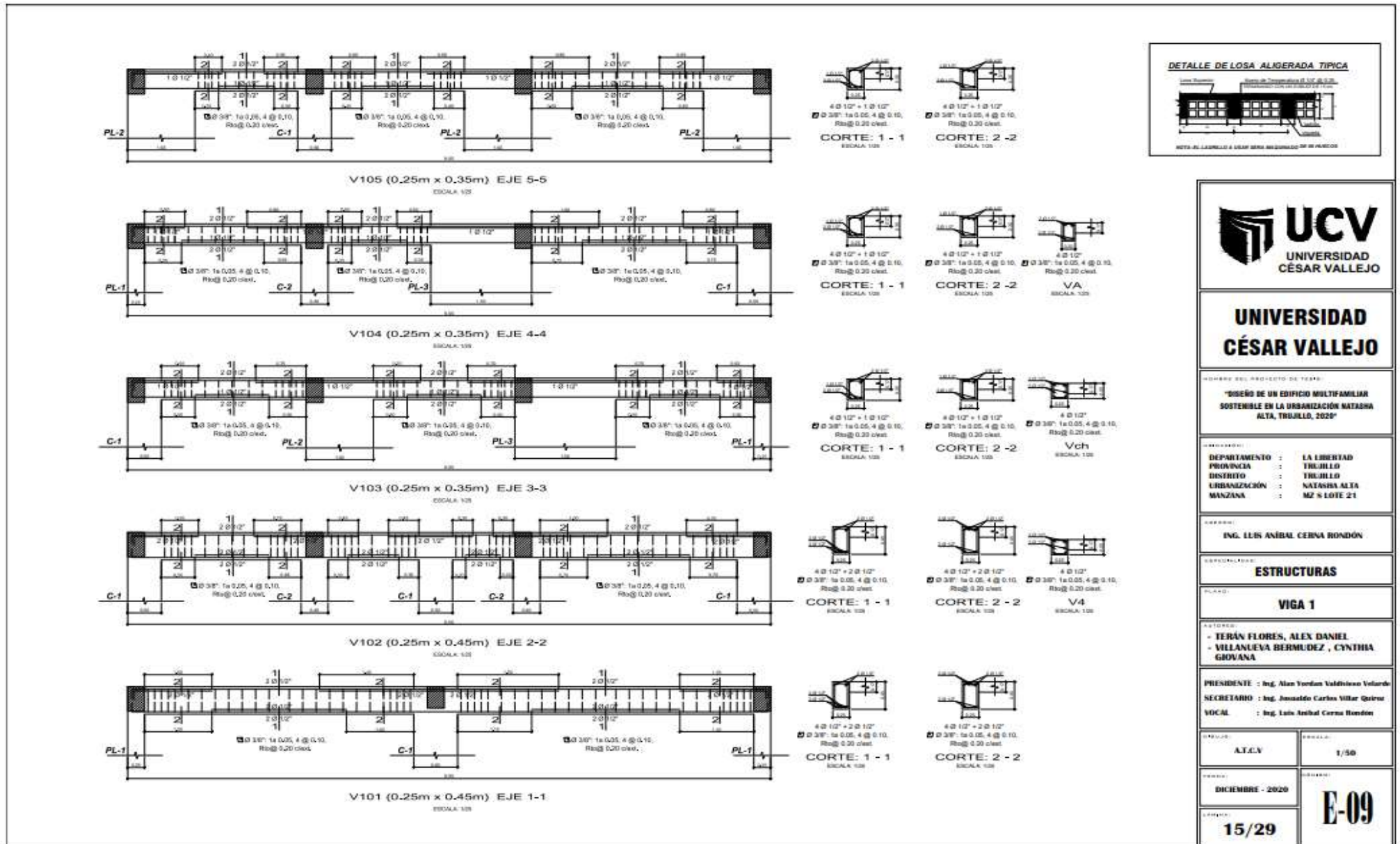
INSTITUTO	A.I.C.V.	ESCALA	INDICADA
FECHA:	DECEMBRE - 2020	FORMATO:	
CLASIFICACIÓN:	13/29	IDENTIFICACIÓN:	E-07

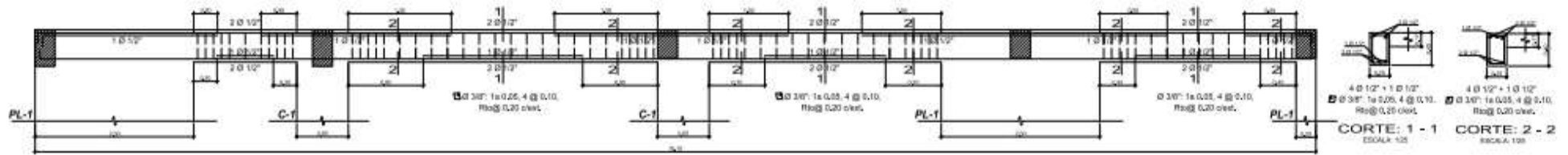
- Anexo 7.17: Plano de Estructuras – Encofrado



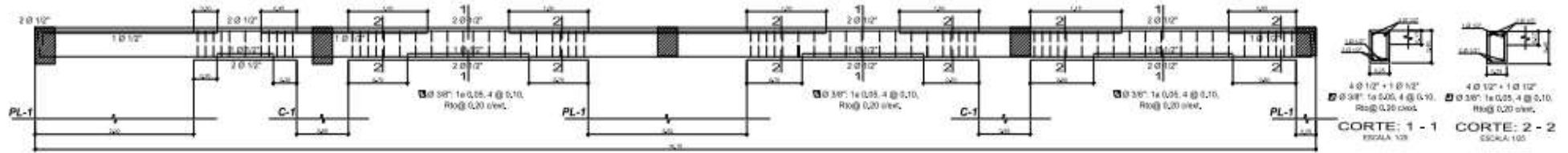
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<small>NUMERO DEL PROYECTO DE TEXAS</small> "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"	
<small>UBICACIÓN:</small> DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD PROVINCIA : TRUJILLO DISTRITO : TRUJILLO URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA MANZANA : M2 S LOTE 21	
<small>PROYECTISTA:</small> ING. LUIS ANIBAL CERNA BONDON	
<small>ESPECIALIDAD:</small> ESTRUCTURAS	
<small>PLANO:</small> ENCOFRADO: TECHOS	
<small>ELABORADO POR:</small> - TERÁN FLORES, ALEX DANIEL - VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA GIOVANA	
<small>PRESIDENTE:</small> Ing. Alan Yordan Valdivia Velarde <small>SECRETARIO:</small> Ing. Jessado Carlos Villar Quispe <small>VOCALES:</small> Ing. Luis Anibal Cerna Bondon	
<small>PROYECTO:</small> A.T.C.V	<small>ESCALA:</small> 1/50
<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2020	<small>IDENTIFICACION:</small> E-08
<small>HOJA:</small> 14/29	

- Anexo 7.18: Plano de Estructuras - Vigas uno y dos

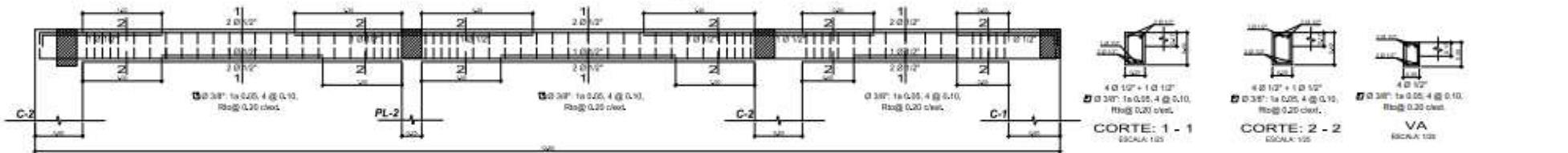




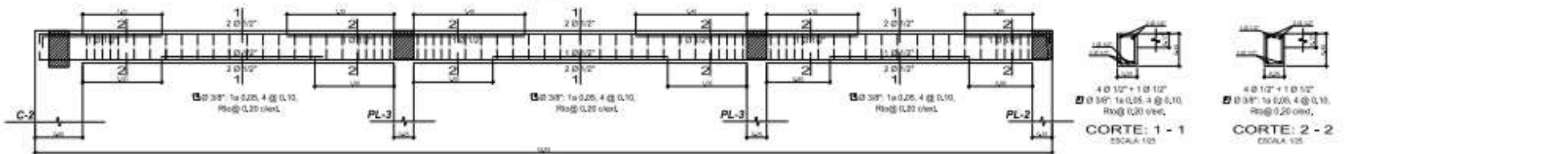
V106 (0.25m x 0.40m) EJE A-A
ESCALA 1:25



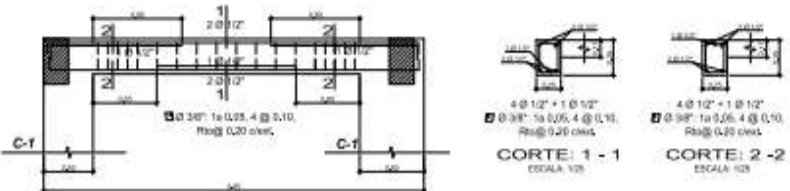
V110 (0.25m x 0.40m) EJE E-E
ESCALA 1:25



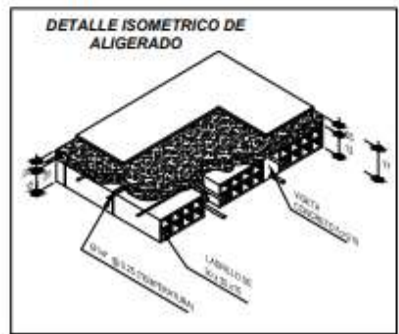
V107 (0.25m x 0.40m) EJE B-B
ESCALA 1:25



V109 (0.25m x 0.40m) EJE B-B
ESCALA 1:25

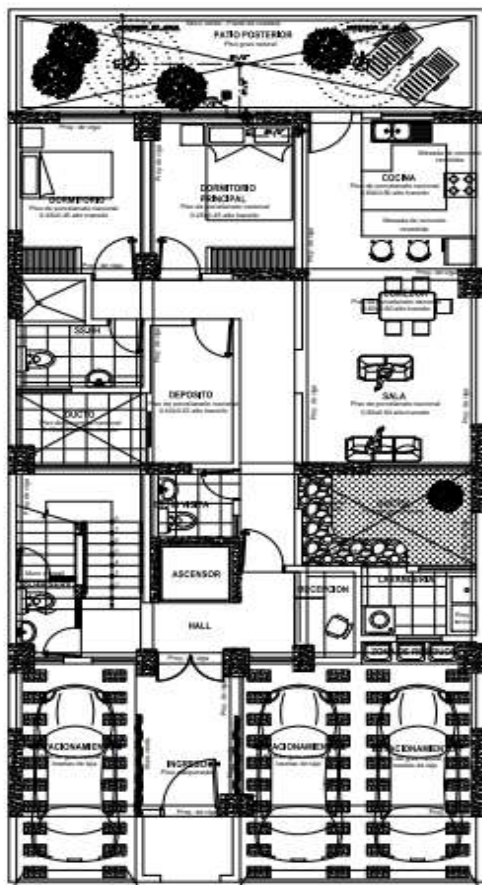


V108 (0.25m x 0.35m) EJE 5-5
ESCALA 1:25



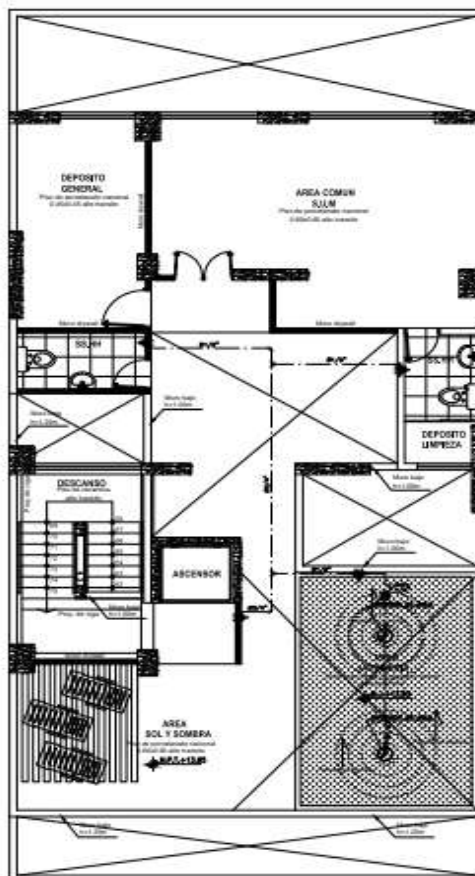
UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Facultad de Ingeniería y Arquitectura	
AUTORES: - TERÁN FLORES, ALEX DANIEL - VILLANUEVA BARRUECO, CYNTHIA GONZALEZ		TÍTULO DEL PROYECTO DE Tesis: "DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA ALTA, TRUJILLO, 2020"	
PROFESOR: Ing. Luis Anibal Cerro Rosendo		ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	
PRESENTE: Ing. Alan Yordan Valdiviaza Velarde		PLANO: VIGA 2	
SECRETARIO: Ing. José Luis Carlos Villar Quiroz		ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE - 2020
VOCAL: Ing. Luis Anibal Cerro Rosendo		PROYECTO: A.T.C.V	LÁMINA: 16/29
			E-10

- Anexo 7.19: Plano del sistema de riego tecnificado por aspersión



PLANTA - PRIMER NIVEL

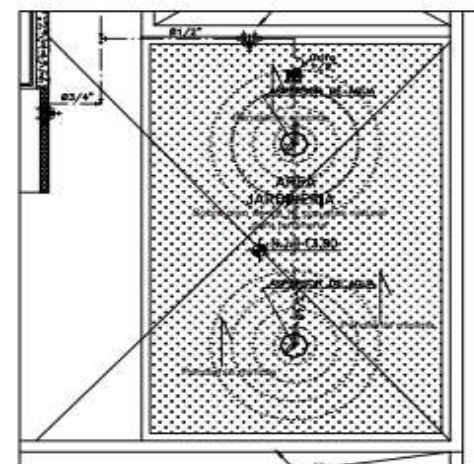
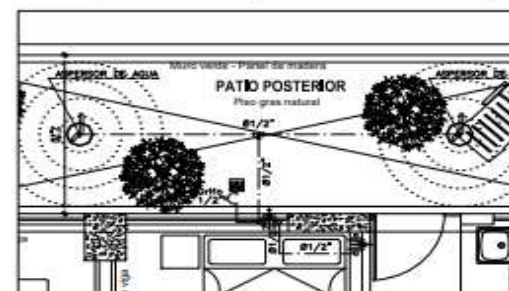
ESC: 1/50



PLANTA - AZOTEA

ESC: 1/50

LEYENDA - RIEGO POR ASPERSIÓN	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ASPERSOR DE ACERO INOXIDABLE, CON GIRO DE 360°
	PROYECCIÓN DE RIEGO CON ASPERSORES
	PROGRAMADOR DIGITAL GRIFO AUTÓNOMO RAIN BIRD 1ZE12M SPG
	GRIFO
	TUBERÍA AGUA FRIA PVC (C-10)



**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

NOMBRE DEL PROYECTO DE TÍTULO:
"DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR
SOSTENIBLE EN LA URBANIZACIÓN NATASHA
ALTA, TRUJILLO, 2020"

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : TRUJILLO
URBANIZACIÓN : NATASHA ALTA
MANZANA : MZ 5 LOTE 21

PROFESOR:
ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN

**INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE
RIEGO TECNIFICADO**

RIEGO POR ASPERSIÓN

AUTORES:
- TERÁN FLORES, ALEX DANIEL
- VILLANUEVA BERMUDEZ, CYNTHIA
GIOVANA

PRESIDENTE : Ing. Alan Verdán Valderrama Velarde
SECRETARIO : Ing. Jonathan Carlos Villar Quiroz
VOCAL : Ing. Luis Anibal Cerna Rondón

PROYECTO:
A.T.C.V. ESCALA:
1/50

FECHA:
DICIEMBRE - 2020

29/29

IRT-01

- Anexo 7.20: Documentos obligatorios para Certificación Bono MiVivienda Sostenible Grado 1 y 2

Documentos Obligatorios para Certificación Bono MIVIVIENDA Sostenible Grado 1 y 2			
Categoría	N°	Requisitos	Documentos
1. Agua	1.1.	Instalación de grifería de lavatorios de bajo consumo.	1. Fichas técnicas de los aparatos. 2. Certificados de calificación del Sello de Producto Ahorrador de SEDAPAL o Carta emitida por SEDAPAL donde se indique que los productos han superado pruebas técnicas de ahorro mínimo exigido por la institución. En caso no contar con el documento 1 y 2 presentar el documento 3. 3. Carta de Compromiso firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que se realizará el sellado y presentar la carta emitida por SEDAPAL donde se indique que los productos han pasado por las pruebas técnicas correspondientes y han superado el porcentaje de ahorro mínimo exigido por la institución, y que será entregado previo a la instalación de los mismos en las viviendas.
	1.2.	Instalación de grifería de duchas de bajo consumo.	
	1.3.	Instalación de inodoros de bajo consumo.	
	1.4.	Instalación de tanque de reserva de agua, cisterna o elevado.	
	1.5.	Instalación de sistemas de riego tecnificado para áreas verdes en caso no haya aprovechamiento de aguas residuales.	
	1.6.	Instalación de medidores o contómetros independientes	
2. Energía	2.1.	Instalación de lámparas LED en áreas comunales.	1. Ficha técnica de las lámparas.
	2.2.	Instalación de lámparas LED en viviendas	2. Certificado(s) de cumplimiento: Energy Star, UL o Marcado CE (1 como mínimo por modelo de lámpara).
	2.3.	Instalación de red de gas (01 punto mínimo, para calentador de agua por departamento o punto de conexión a Sistema de Agua Caliente Centralizado - SACC).	1. Factibilidad del servicio de la empresa distribuidora de gas natural, donde se muestre que ésta proporciona el servicio en la zona del proyecto o, en todo caso, que no lo hace. 2. Planos de las instalaciones de redes internas de gas (de ser necesarios, según tipo de instalación), firmados por el profesional responsable. 3. Para los casos en donde se opte por el uso de balones de GLP, se deberá presentar un documento expedido por la empresa fabricante y/o representante en el Perú de la marca de calentadores donde ésta declare que los ambientes de las viviendas donde se instalarán los calentadores y balones de GLP han pasado por una revisión o visita técnica (en planos o en construcción) y cumplen con las recomendaciones producto de las mismas.
	2.4.	Instalación de calentador de agua eficiente o Sistema de Agua Caliente Centralizado (SACC)	1. Ficha técnica de los productos en donde se aprecie necesariamente: <ul style="list-style-type: none"> - Para calentador de paso a gas, Tipo(s) de gas y capacidad de calentamiento (litros/min). - Para calentador de paso eléctrico, detalle de la resistencia blindada. - Para calentador solar, capacidad de almacenamiento (litros) y sistema auxiliar eléctrico. - Para un SACC, una ficha técnica del proveedor deberá precisar que el sistema utilizado es baja presión (como mínimo 3 psi) para trabajar con GLP y GN y/o de forma Dual con Paneles solares y evaluación que compare eficiencia y consumo respecto de equipos individuales. 2. Documento del fabricante y/o representante en el Perú donde éste declare que cuenta con un Centro de Servicio Técnico Autorizado en la ciudad del proyecto de vivienda.
3. Bioclimática	3.1.	Capacitación en análisis y diseño arquitectónico bioclimático.	1. Carta de Compromiso firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que 01 gerente y 01 jefe de proyecto, asistirán y llevarán el curso de capacitación en un plazo máximo de seis (06) meses después de la Certificación del Proyecto.
4. Residuos	4.1.	Realización y ejecución de un plan de manejo de residuos (D.S. 003-2013-VIVIENDA).	1. Plan de manejo de residuos con el nombre y número de registro de la empresa que lo realizó. El estudio deberá ser realizado por una empresa externa que se encuentre en el «Registro de Empresas o Instituciones Públicas o Privadas vigentes autorizadas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental» de la Dirección General de Estudios Ambientales del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Enlace: http://nike.vivienda.gob.pe/DGAA/Modulos/EmpresasEIA.aspx
5. Educación	5.1.	Realización y ejecución de un plan de comunicación, concientización y capacitación para usuarios.	1. Plan de comunicación y socialización para adjudicatarios que incluya como mínimo: Charlas de sensibilización ambiental sobre el uso adecuado de recursos energéticos e hídricos. 2. Charlas de capacitación para el adecuado uso y manutención de productos de ahorro de agua y energía que se entregan con la vivienda; así como del procedimiento de atención de sus garantías. 3. Ambos temas deben incluirse en un manual de vivienda.

<p>6. Tratamiento de agua Solo para Grado 2</p>	<p>6.1.</p>	<p>Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales u otro sistema de tratamiento, para riego de áreas verdes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificaciones técnicas de la PTAR o del sistema de tratamiento elegido. Debe incluir cálculos que demuestren que la PTAR puede abastecer las áreas verdes del proyecto. <p>A. <u>Para proyectos con PTAR en proyecto o en ejecución:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Planos de la PTAR o sistema de tratamiento elegido con firma y sello de la municipalidad y del profesional responsable. Asimismo, deben presentarse los planos de detalle del diseño de la PTAR firmados por el profesional responsable. 3. Según carácter del área verde: <ul style="list-style-type: none"> - Área verde pública: Opinión Técnica Favorable emitida por DIGESA o, en su defecto, Carta de Compromiso (según modelo del FMV) firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que la PTAR o sistema de tratamiento elegido, contará con la Opinión Técnica de DIGESA. - Área verde privada: Carta de Compromiso (según modelo del FMV) firmada por el Gerente General de la empresa inmobiliaria, donde se indica que la PTAR o sistema de tratamiento elegido, contará con el documento de análisis de ensayo (con una antigüedad no mayor a 01 año) realizado por un laboratorio acreditado por INACAL que muestre que el agua tratada es apta para su reuso en jardines y/o vertimiento, según el estándar que le corresponda (LMP para vertimiento, Directrices de la OMS para reuso). <p>B. <u>Para proyectos con PTAR ejecutadas:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Planos de la PTAR o sistema de tratamiento elegido con firma y sello de la municipalidad y del profesional responsable. Asimismo, deben presentarse los planos de detalle del diseño de la PTAR firmados por el profesional responsable. 3. Según carácter del área verde: <ul style="list-style-type: none"> - Área verde pública: Opinión Técnica Favorable emitida por DIGESA. - Área verde privada: Documento de análisis de ensayo (con una antigüedad no mayor a 01 año) realizado por un laboratorio acreditado por INACAL que muestre que el agua tratada es apta para su reuso en jardines y/o vertimiento, según el estándar que le corresponda (LMP para vertimiento, Directrices de la OMS para reuso). <p>C. <u>Para proyectos con PTAR ejecutadas previamente a la fecha de aprobación de la segunda versión del presente manual (09 de junio 2016):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Planos de la PTAR o sistema de tratamiento elegido y sus planos de detalle del diseño, firmados por el profesional responsable. 3. Según carácter del área verde: <ul style="list-style-type: none"> - Área verde pública: Opinión Técnica Favorable emitida por DIGESA. - Área verde privada: Documento de análisis de ensayo (con una antigüedad no mayor a 01 año) realizado por un laboratorio acreditado por INACAL que muestre que el agua tratada es apta para su reuso en jardines y/o vertimiento, según el estándar que le corresponda (LMP para vertimiento, Directrices de la OMS para reuso).
--	-------------	--	---

Fuente: Fondo MiVivienda