



UNIVERSIDAD DE CUENCA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO.

“ESTUDIO COMPARATIVO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EN HORMIGÓN Y
ACERO, EN UN EDIFICIO”.

DIRECTOR:
Arq. Manuel Contreras.

ESTUDIANTE RESPONSABLE:
Fernanda Córdova.
2014.

DEDICATORIA

A mi padre, y a mi esposo.

AGRADECIMIENTOS:

Al arquitecto Manuel Contreras y al Ing. Herán Rodas, por su ayuda dirigiendo éste proyecto, compartiendo sus conocimientos y experiencia; al apoyo incondicional de mi padre porque sin él no hubiera sido posible realizar ninguna de mis metas, incluyendo ésta; y a mi hermana que también ha estado conmigo proporcionando su apoyo a lo largo de toda mi carrera.

ETAPAS

1. CONCEPTOS

- Recopilación de fuentes documentales.

(Parte teórica, información del sitio, condicionantes y preexistencias, ciudad y sistemas constructivos a aplicar, entrevistas con profesionales de la ciudad y ejemplos similares en nuestro medio).

2. PROPUESTA DE DISEÑO

- Definición del concepto de diseño y primeros bocetos.
- Partidos de diseño: morfológico, tecnológico y funcional.
- Programación arquitectónica del edificio.
- Planos arquitectónicos: Plantas, elevaciones, cortes y perspectivas.

3. PROYECTO ARQUITECTÓNICO

- Planos arquitectónicos acotados del proyecto.
- Detalles constructivos.
- Planos de instalaciones.
- Presupuesto del proyecto en los dos tipos de estructuras.

4. ANÁLISIS COMPARATIVO, CONCLUSIONES.

- Análisis comparativo de los sistemas constructivos.
- Conclusiones.

OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo general:

Proponer un proyecto de un edificio para la zona Sur Oeste de la ciudad, que involucre las reflexiones generadas a partir del análisis de la utilización de dos sistemas constructivos para la estructura, con el objetivo de comparar el uno con el otro.

Objetivos específicos:

- Un estudio de dos sistemas constructivos: hormigón y acero para la estructura, y de los materiales a usar en la mampostería exterior e interior, usando esta información como punto de partida.
- Partido de diseño: tecnológico, morfológico, y funcional.
- Distribución de espacios necesarios para un edificio de uso mixto: local comercial y vivienda.
- El diseño del anteproyecto de un edificio con estructura en hormigón/acero y mampostería de ladrillo/yeso cartón.
- Instalaciones necesarias para el edificio: eléctricas, agua fría/caliente.
- Presupuestar las dos opciones del proyecto.
- Detalles constructivos.
- Realizar un análisis comparativo entre ambas estructuras y determinar qué ventajas y desventajas presenta cada una en materia de optimización.

METODOLOGÍA:

ETAPA 1:

CONCEPTUALIZACIÓN:

Recopilación de fuentes documentales (Parte teórica, información de los dos sistemas constructivos y espacios necesarios).

Se pretende aproximar éste primer capítulo hacia el conocimiento de los dos sistemas constructivos a emplearse en la estructura del edificio, información para el correcto manejo del ladrillo para la mampostería y a las relaciones de forma y función que se encuentran en los espacios de un edificio de uso mixto: de locales comerciales y vivienda.

Utilizando esta información como una base teórica para poder partir a un correcto diseño del proyecto, estudiando a los sistemas constructivos de tal manera que se pueda proponer de manera coherente y lógica de acuerdo a los beneficios y ventajas de cada material, con la intención de poder hacer un análisis posterior que determine cuál de los sistemas es más factible.

METODOLOGÍA A UTILIZAR:

En este primer capítulo por medio de la investigación, consultando variadas fuentes, se pretenderá llegar al conocimiento necesario, como para poder plantearse un diseño de un edificio en estos dos sistemas constructivos, por medio de observación documental.

ETAPA 2:

PROPUESTA DE DISEÑO:

Definición del concepto, primeros bocetos para poder diseñar la distribución de los espacios para un edificio de uso mixto: locales comerciales y vivienda, proyecto en los dos sistemas constructivos.

En este capítulo de utilizará la información recopilada de tal manera que sirva de punto de partida para poder proyectar una propuesta de diseño que cumpla con lo investigado, tanto en lo que tiene que ver con conocimientos constructivos de cada sistema como en la distribución correcta de los espacios.

METODOLOGÍA A UTILIZAR:

En este caso el método a utilizarse será poner en práctica lo investigado aplicando el conocimiento adquirido para el diseño del anteproyecto.

ETAPA 3:
PROYECTO ARQUITECTONICO:

En esta etapa se pretende pasar del anteproyecto, a un proyecto con las respectivas acotaciones, planos de instalaciones: electricas, gas, agua fría/caliente. Y los detalles constructivos más representativos del proyecto.

METODOLOGÍA A UTILIZAR:

Se aplicarán conocimientos y se pedirá asistencia a personas calificadas para los planos de instalaciones, como metodología.

ETAPA 4:
ANALISIS COMPARATIVO:

Después de haber investigado acerca de los sistemas constructivos y de haber planteado un diseño del proyecto, lo que se hará en éste capítulo es un análisis de las ventajas y desventajas de cada sistema, tomando en cuenta las condiciones existentes en nuestro medio, la ciudad de Cuenca, con lo que se llegaría a tener una idea clara de lo que ocurre en la construcción tanto en estructura de hormigón como en estructura metálica.

METODOLOGÍA A UTILIZAR:

Para ésta parte del documento, el método a emplearse será el método analítico, que permitirá una apropiación de los conceptos asimilados en el capítulo uno, donde se investigan los sistemas constructivos, con lo que se podrá llegar a integrar los conceptos, es decir la parte teórica, con la parte práctica que es el diseño, para llegar a una conclusión válida.

Índice

Capítulo 1

ANÁLISIS DEL SITIO Y CONCEPTOS

1.1 ANÁLISIS DEL SITIO.	.....20
1.1.1 Ubicación.	.....21
1.1.2 Características físicas.	.....22
1.1.3 Características Ambientales.	.....23
1.1.4 Servicios básicos.	.....24
1.2 CONDICIONANTES Y PREEXISTENCIAS	.....25
1.2.1 Condicionantes.	.....25
1.2.2 Preexistencias.	.....25
1.2.3 Normativa.	.....26
1.3 CONCEPTOS, RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:	.....27
1.3.1 S. constructivos a utilizarse.	.....28
1.3.2 Hormigón armado.	.....33
1.3.3 Acero.	.....37
1.3.4 Ladrillo.	.....40
1.3.5 Yeso cartón.	.....42
1.4. ENTREVISTAS A PROFESIONALES.	.....44

Capítulo 2
PROPUESTA DE DISEÑO.

2.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE DISEÑO Y PRIMEROS BOCETOS....	50
2.2 PARTIDOS DE DISEÑO:	.....51
2.2.1 Morfológico.	.....51
2.2.2 Tecnológico.	.....52
2.2.3 Funcional.	.....55
2.3 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA.	.....57
2.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA.	
.....	59
2.4.1 Cálculo de las cargas vivas y muertas.	.....60
2.4.2 Cypecad y SAP 2000 como herramientas de cálculo.....	69
2.4.3 Cálculo en Cypecad en hormigón armado.	.....70
2.4.4 Cálculo en SAP 2000 Acero.	.....78
2.5 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO	.....85
2.5.1 Plantas.	.....85
2.5.2 Elevaciones.	.....92
2.5.3 Cortes.	.....96
2.5.4 Perspectivas.	.....98

Capítulo 3	
PROYECTO ARQUITECTÓNICO.	.....102
3.1 PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL PROYECTO.	.....102
3.1.1 Plantas.	.....103
3.1.2 Elevaciones.	.....109
3.1.3 Cortes.	.....113
3.1.4 Secciones constructivas.	.....115
3.1.5 Perspectivas.	.....119
3.1.6 Fotomontaje.	.....133
3.2 PLANOS DE INSTALACIONES	.....134
3.2.1 Planos eléctricos.	.....135
3.2.2 Planos de agua fría y agua caliente.	.....141
3.3 DETALLES CONSTRUCTIVOS.	.....145
3.3.1 Detalles constructivos en hormigón armado.	.....145
3.3.2 Detalles constructivos en Acero.	.....150
3.4 PRESUPUESTO.	.....155
3.4.1 Presupuesto Hormigón.	.....156
3.4.2 Presupuesto Acero.	.....157

Capítulo 4	
ANÁLISIS COMPARATIVO.	.....159
4.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	.....159
4.1.1 Ventajas y desventajas de construir en hormigón armado.	
4.1.2 Ventajas y desventajas de construir en acero estructural.	.....161
4.2 Análisis comparativo de los dos sistemas constructivos, conclusiones.	.....163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:

IMÁGENES:

CAPÍTULO 1:

Imagen 1. Vista satelital de Cuenca	20
Imagen 2. Vista desde satélite del terreno.	20
Imagen 3. Fotografía del Sitio Av. México 5-85.	21
Imagen 4. Fotografía del sitio.	21
Imagen 5. Límite Oeste del sitio.	25
Imagen 6. Límite Oeste del sitio.	25
Imagen 7. Preexistencias.	25
Imagen 8. Zapata de Hormigón armado.	29
Imagen 9. Vigas de cimentación.	29
Imagen 10. Muros de contención.	29
Imagen 11. Ejemplo de armadura para columnas de hormigón armado.	30
Imagen 12. Columna de hormigón armado.	30
Imagen 13. Ejemplo de columna de acero estructural, placa base.	30
Imagen 14. Ejemplo de armadura en viga de hormigón armado.	30
Imagen 15. Ejemplo de armadura en viga de hormigón armado.	31
Imagen 16. Vigas de hormigón armado.	31
Imagen 17. Vigas de acero estructural.	31
Imagen 18. Viguetas de acero estructural.	31
Imagen 19. Losa nervada, nervada y con macizados.	32
Imagen 20. Losa alivianada con bloque de pómez.	32
Imagen 21. Placa colaborante con chapa de hormigón.	32
Imagen 22. Estructura metálica, placa colaborante.	32
Imagen 23. Edificación en hormigón armado.	33
Imagen 24. Mezcla de hormigón.	33
Imagen 25. Armadura y estribos.	35
Imagen 26. Frank Lloyd Wright, maqueta Guggenheim Nueva York	35
Imagen 27. Estructura metálica.	37
Imagen 28. Columnas vigas y refuerzos metálicos.	37
Imagen 29. Perfiles metálicos.	38
Imagen 30. Columnas, vigas y viguetas de acero estructural.	38
Imagen 31. Acero laminado estructural.	39
Imagen 32. Nombres de las dimensiones de un ladrillo.	40
Imagen 33. Pared de ladrillo.	40
Imagen 34. Tipos de aparejos	41
Imagen 35. Paredes de yeso cartón.	42
Imagen 36. Placas de yeso cartón	42
Imagen 37. Estructura para paredes de yeso cartón.	43
Imagen 38. Armado de paredes de yeso cartón.	43

CAPÍTULO 2

Imagen 39. Pared de ladrillo visto.	54
Imagen 40. Paredes de Yeso cartón.	54
Imagen 41. Dimensiones y propiedades perfil IPE.	83
Imagen 42. Perfil IPE para vigas.	83
Imagen 43: Placa colaborante para la losa en la estructura de acero.	84
Imagen 44: Perspectiva exterior 1 blanco y negro.	98
Imagen 45: Perspectiva exterior 2 blanco y negro.	99
Imagen 46: Perspectiva exterior 3 blanco y negro.	100

CAPÍTULO 3

Imagen 47: Render exterior del edificio.	119
Imagen 48: Render exterior 2 del edificio.	120
Imagen 49: Render interior, cocina comedor, sala departamento 1.	122
Imagen 50: Render interior, sala, comedor cocina departamento 1.	123
Imagen 51: Render interior, dormitorio máster, departamento 1.	124
Imagen 52: Render interior, dormitorio, departamento 1.	125
Imagen 53: Render interior, lavandería.	126
Imagen 54: Render interior, cocina, sala y comedor, departamento 2.	128
Imagen 55: Render interior, comedor, sala, cocina, departamento 2.	129
Imagen 56: Render interior, Dormitorio máster, departamento 2.	130
Imagen 57: Render interior, Dormitorio departamento 2.	131
Imagen 58: Terraza, sala de copropietarios.	132
Imagen 59: Fotomontaje.	133

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1:

Tabla 1. Normativa de la ciudad (altura para la edificación, tipo de implantación y retiros.)26
---	---------

CAPÍTULO 2:

Tabla 2. Distribución de los departamentos, espacios con sus respectivas áreas.	.....58
Tabla 3. Cargas muertas, para el edificio tanto en hormigón armado como en acero, en kg/m ².	.....60
Tabla 4. Cargas vivas, para el edificio tanto en hormigón armado como en acero, en kg/m ².	.....61
Tabla 5: Cálculo de cargas distribuidas para parqueaderos y planta baja (hormigón armado).	.....63
Tabla 6: Cálculo de cargas distribuidas para plantas 1, 2,3 (hormigón armado).	.....65
Tabla 7: Cálculo de cargas distribuidas para parqueadero y planta baja (acero).	.....66
Tabla 8: Cálculo de cargas distribuidas para plantas 1, 2, 3 (acero).	.....68
Tabla 9. Acciones consideradas para el cálculo.	.....70

CAPÍTULO 3:

Tabla 10. Presupuesto Hormigón Armado.	.....156
Tabla 11. Presupuesto Acero.	.....157

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

Gráfico 1. Ubicación del terreno, escala 1:2000.	21
Gráfico 2. Terreno acotado.	22
Gráfico 3. Soleamiento.	23
Gráfico 4. Acceso al terreno.	24

CAPÍTULO 2

Gráfico 5. Ubicación del terreno, escala 1:2000.	50
Gráfico 6. Forma general edificio 1.	51
Gráfico 7. Forma general edificio 2.	51
Gráficos 8. Estructura de hormigón armado del proyecto.	53
Gráficos 9. Estructura de acero estructural del proyecto.	53
Gráfico 10. Opciones de modulación.	55
Gráfico 11: Planta de parqueaderos, escala 1:150.	56
Gráfico 12: Corte esquemático del edificio.	56
Gráfico 13: Corte esquemático del edificio (Circulación vertical).	56
Gráfico 14: Áreas tributarias, nomenclatura de vigas, escala: 1:500.	62
Gráfico 15. Captura de pantalla de la Introducción de número de plantas, altura de pisos, cotas.	70
Gráfico 16. Capturas de pantalla del proceso de diseño en CYPECAD.	71
Gráfico 17. Capturas de pantalla CYPECAD, edificio en 3d.	72
Gráfico 18. Detalle de cimentación, escala 1:20.	73
Gráfico 19. Planta de cimentación, escala 1:250.	73
Gráfico 20. Detalles de columnas de hormigón.	74
Gráfico 21. Detalles de vigas de hormigón.	75
Gráfico 22. Sección de Losa de Hormigón, escala 1:10.	76
Gráfico 23. Losas de Hormigón armado, escala 1:10.	77
Gráfico 24. Capturas de pantalla del diseño en SAP.	78
Gráfico 25. Capturas de pantalla del diseño en SAP, definición de secciones.	79
Gráfico 26. Capturas de pantalla del proceso de diseño en SAP.	79
Gráfico 27. Capturas de pantalla SAP 2000, edificio en 3d.	80
Gráfico 28. Detalle de cimentación para estructura de acero, escala 1:20.	81
Gráfico 29: Planta de cimentación, escala 1:250.	81
Gráfico 30: Planta de cimentación, escala 1:150.	86
Gráfico 31: Planta de Parqueaderos, escala 1:150.	87
Gráfico 32: Planta baja, escala 1:150.	88
Gráfico 33: Planta tipo, escala 1:150.	89
Gráfico 34: Planta 4, escala 1:150.	90
Gráfico 35: Planta de cubiertas, escala 1:150.	91
Gráfico 36: Elevación Frontal, escala 1:150.	92
Gráfico 37: Elevación posterior, escala 1:150.	93
Gráfico 38: Elevación lateral derecha, escala 1:150.	94
Gráfico 39: Elevación posterior, escala 1:150.	95
Gráfico 40: Corte A-A, escala 1:150.	96
Gráfico 41: Corte B-B, escala 1:150.	97

CAPÍTULO 3

Gráfico 42: Planta de cimentación acotada, escala 1:150.	103
Gráfico 43: Planta de parqueaderos acotada, escala 1:150.	104
Gráfico 44: Planta de planta baja acotada, escala 1:150.	105
Gráfico 45: Planta tipo acotada, escala 1:150.	106
Gráfico 46: Planta 4 acotada, escala 1:150.	107
Gráfico 47: Planta de cubiertas acotada, escala 1:150.	108
Gráfico 48: Elevación Frontal, escala 1:150.	109
Gráfico 49: Elevación posterior, escala 1:150.	110
Gráfico 50: Elevación lateral derecha, escala 1:150.	111
Gráfico 51: Elevación lateral izquierda, escala 1:150.	112
Gráfico 52: Corte A-A, escala 1:150.	113
Gráfico 53: Corte B-B, escala 1:150.	114
Gráfico 54: Sección A-A hormigón, escala 1:100.	115
Gráfico 55: Sección A-A acero, escala 1:100.	116
Gráfico 56: Sección B-B hormigón, escala 1:100.	117
Gráfico 57: Sección B-B acero, escala 1:100.	118
Gráfico 58: Planta, escala 1:500	119
Gráfico 59: Planta escala 1:500	120
Gráfico 60: Planta tipo departamento 1, escala 1:100.	121
Gráfico 61: Planta tipo departamento 2, escala 1:100.	127
Gráfico 62: Instalaciones eléctricas, parqueaderos.	135
Gráfico 63: Instalaciones eléctricas, Planta baja.	136
Gráfico 64: Instalaciones eléctricas, Primera planta alta.	137
Gráfico 65: Instalaciones eléctricas, Segunda planta alta.	138
Gráfico 66: Instalaciones eléctricas, Tercera planta alta.	139
Gráfico 67: Instalaciones eléctricas, Cuarta planta alta.	140
Gráfico 68: Instalaciones Agua fría y caliente, planta baja.	142
Gráfico 69: Instalaciones Agua fría y caliente, planta tipo.	143
Gráfico 70: Instalaciones Agua fría y caliente, cuarta planta alta.	144
Gráfico 71: Detalle de cimentación tipo para estructura de hormigón armado, escala 1:20.	146
Gráfico 72: Planta de Cimentación, escala 1:250.	146
Gráfico 73: Sección A-A Hormigón.	147
Gráfico 74: Detalles DC1 y DC2.	147
Gráfico 75: Sección A-A Hormigón.	148
Gráfico 76: Detalles DC2 y DC3.	148
Gráfico 77: Sección B-B Hormigón.	149
Gráfico 78: Detalles DC5 y DC6.	149
Gráfico 79: Detalle de cimentación tipo para estructura de acero, escala 1:20.	151
Gráfico 80: Planta de Cimentación, escala 1:250.	151
Gráfico 81: Sección A-A, acero.	152
Gráfico 82: Detalles DC1 y DC2, acero.	152
Gráfico 83: Sección A-A, acero.	153
Gráfico 84: Detalles DC3 y DC4, acero.	153
Gráfico 85: Sección B-B, acero.	154
Gráfico 86: Detalles DC5 y DC6, acero.	154

RESUMEN:

Éste documento, después de una recopilación de conceptos, presenta el diseño de un edificio, acompañado de sus planos de instalaciones, un pre dimensionamiento estructural, y su presupuesto con el fin de realizar un análisis comparativo económico de los sistemas constructivos: hormigón armado y acero estructural, con criterios que se establecieron después de analizar estos dos sistemas constructivos para la estructura de un edificio específico en la ciudad de Cuenca, determinando sus ventajas y desventajas con el fin de encontrar el más conveniente.

ABSTRACT:

After gathering concepts, this document presents the design of a building, complemented by its blue prints, a structural pre dimensioning, and its budget, in order to carry out a comparative economic analysis of construction systems: reinforced concrete and structural steel, with criteria established after analyzing these two building systems for the structure of a specific building in the city of Cuenca, determining its advantages and disadvantages in order to find the most convenient.

PALABRAS CLAVE: Diseño, edificio, hormigón, acero.

INTRODUCCIÓN:

Nos encontramos en una época en la que es necesario evolucionar continuamente y a grandes pasos en todos los campos. Debido al acelerado crecimiento demográfico es preciso el estudio continuo de la optimización de recursos, tanto de tipo natural como económico.

El sector de la construcción ha pasado por diversas etapas de evolución, que justamente se han ido presentando con el objeto de mejorar en funcionalidad, seguridad, estética y economía. Siendo esta última la razón principal, ya que en la actualidad, se requieren de menores tiempos de construcción, mayores facilidades de montaje, mejores materiales a precios razonables y menores costos en la mano de obra; debido a que las anteriores características pueden generar un impacto en el aspecto financiero de las obras.

Desde hace algunas décadas, se han utilizado el hormigón armado y el acero estructural como materiales de construcción en nuestra ciudad, por lo que estos materiales serán brevemente analizados, con el objetivo de determinar cuál de las estructuras es más conveniente para un edificio específico.

Éste documento contiene el diseño del mismo, sus planos de instalaciones, un pre dimensionamiento de las dos estructuras, y los presupuestos respectivos (se adjuntan los análisis de precios más representativos), con lo que se llega a la conclusión del sistema constructivo más conveniente para éste caso.

1

Capítulo 1
ANÁLISIS DEL SITIO Y CONCEPTOS

Con respecto a la ciudad de Cuenca, ciudad en la que va a ser emplazado el proyecto, al inicio las edificaciones eran hechas en su mayoría de adobe y bahareque, con materiales de construcción como la madera y la teja.

En la actualidad, desde hace algunas décadas, vemos la presencia de la mayoría de edificaciones con estructuras de hormigón armado y ladrillo, y en menor cantidad pero de manera perceptible construcciones en acero estructural.

El terreno en donde va a ser emplazado es un espacio urbano en las afueras del casco histórico de la ciudad de Cuenca, en la zona sur Oeste de la misma.

DIRECCIÓN: Av. México 5-85 y Honduras.

Ubicado al frente de los terrenos donde funcionaba la Secretaría nacional de planificación y desarrollo (SENPLADES), donde actualmente se encuentra en proceso de construcción la estación del tranvía de la ciudad.

LÍMITES:

Está delimitado al norte, este y oeste por predios particulares y al sur con la Av. México.

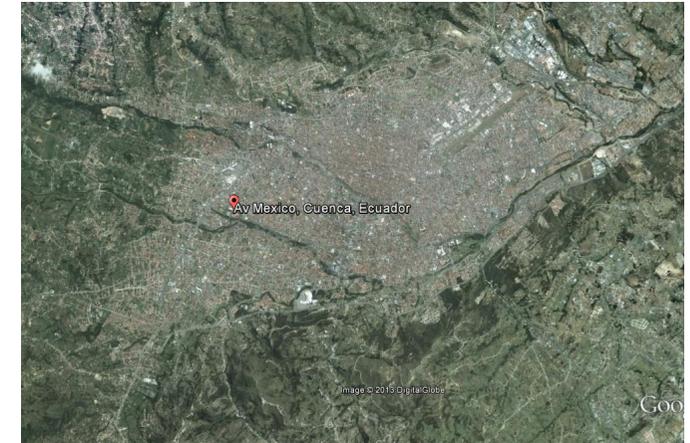


Imagen 1. Vista satelital de Cuenca.
Fuente: Google Earth.



Imagen 2. Vista desde satélite del terreno.
Fuente: Google Earth.

1.1 ANÁLISIS DEL SITIO:

1.1.1 UBICACIÓN:

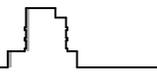


Gráfico 1: Ubicación del terreno.
escala: 1:2000



Imagen 3. Fotografía del Sitio Av. México 5-85.



Imagen 4. Fotografía del sitio.

1.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

1.1.2.1 Forma:

El terreno sobre el que se proyecta la construcción de este edificio, tiene un perímetro con una forma poligonal irregular, con las dimensiones que se muestran en la figura.

1.1.2.2 Área:

Tiene un área aproximada de 434,50 m², Al momento se encuentra edificado, con una construcción donde actualmente funcionan oficinas de una empresa privada de los propietarios, que en caso de que éste proyecto se llevara a cabo sería demurrada.

1.1.2.3 Topografía:

El sitio cuenta con una topografía regular, mantiene un mismo nivel, con lo que no presenta ningún tipo de limitante al momento de construir.

No existe ningún tipo de vegetación en el terreno.

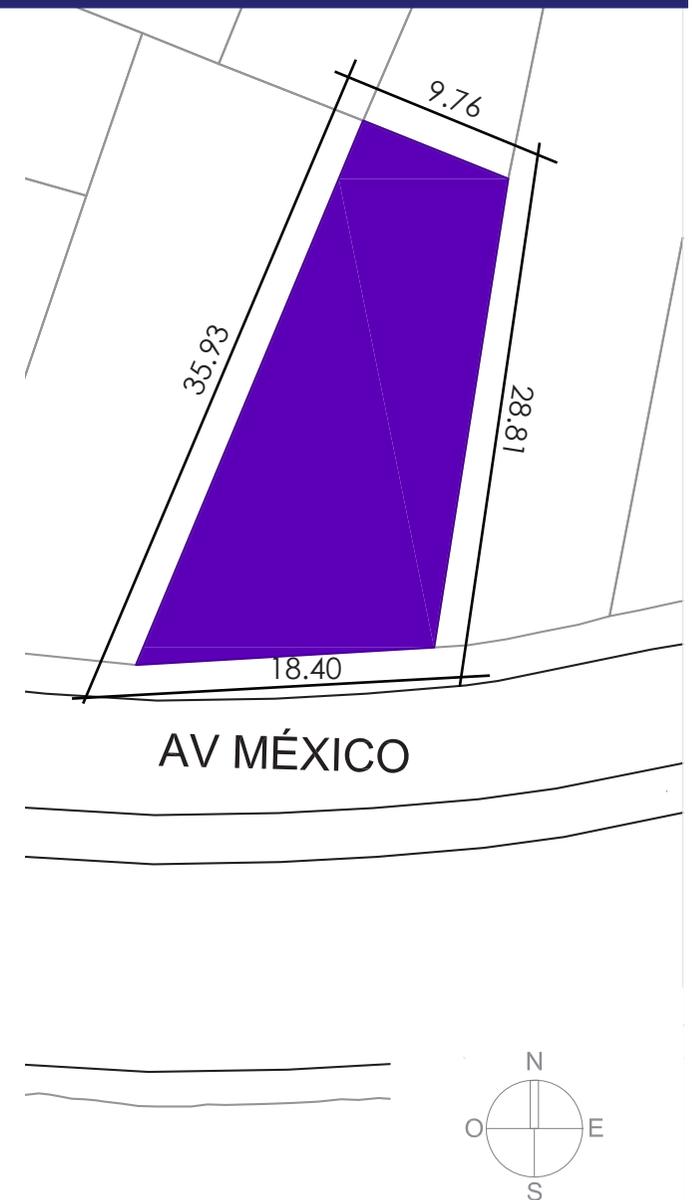


Gráfico 2. Terreno acotado.
escala: 1:500

1.1.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES:

1.1.3.1 Temperatura:

Por ubicarse dentro de un valle en medio de la columna andina el clima en la ciudad de Cuenca es un clima templado, seco, con una temperatura promedio de 17°C, variable entre 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano, vientos moderados, con dirección predominante este-oeste y lluvias ocasionales. (Wikipedia, 2013).

1.1.3.2 Soleamiento:

Por la importancia de la alineación del sol, como factor determinante para el diseño, debemos tomar en cuenta que la dirección del recorrido del sol con respecto al terreno es transversal.

En general no existen barreras que obstaculicen el ingreso de la luz del sol al terreno.

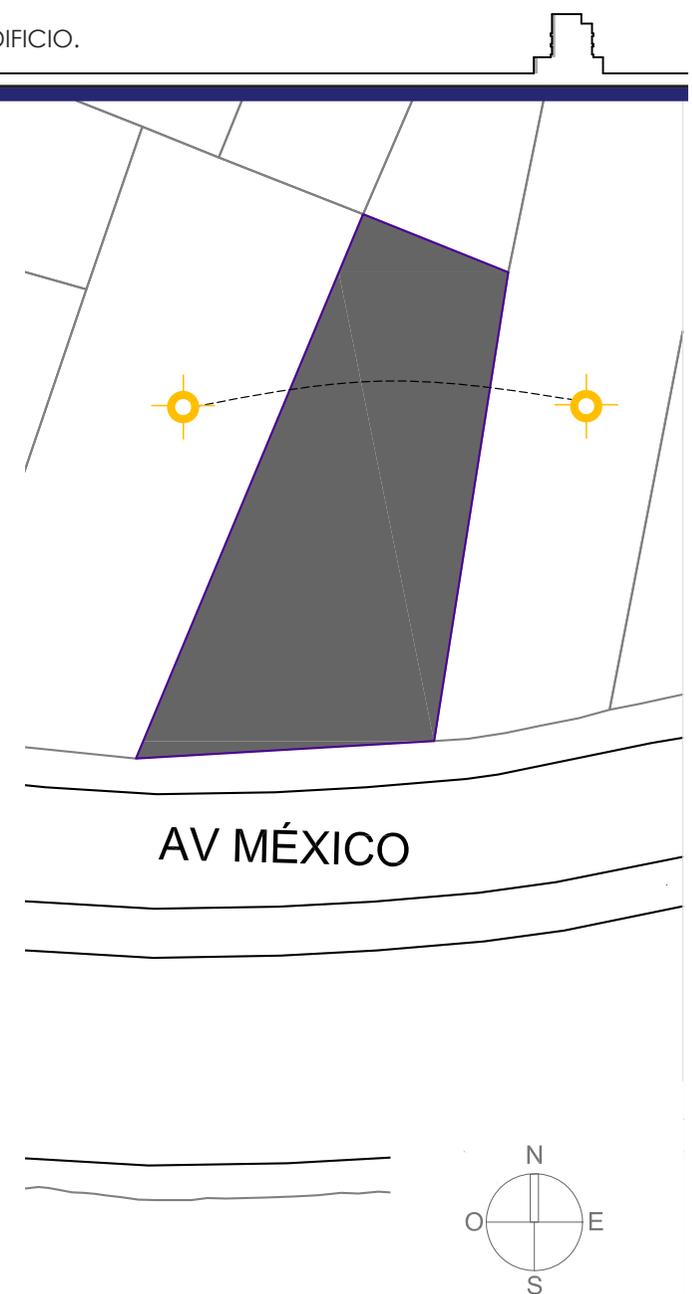


Gráfico 3. Soleamiento.
escala: 1:500

1.1.4 SERVICIOS:

1.1.4.1 Abastecimiento de agua:

El agua potable proviene de la red municipal de abastecimiento, y cuenta con canalización para la acometida prevista situada en el frente del terreno.

1.1.4.2 Saneamiento:

Existe red municipal de saneamiento en el frente del sitio, a la cual se conectará la red interior de la edificación mediante la correspondiente acometida.

1.1.4.3 Suministro de energía eléctrica:

El suministro de energía eléctrica se realizará a partir de la línea de distribución en baja tensión que discurre por la vía pública a que da frente el terreno.

1.1.4.4 Acceso:

El acceso previsto al terreno se realiza desde una vía pública (Av. México), y se encuentra pavimentado en su totalidad, cuenta con aceras.

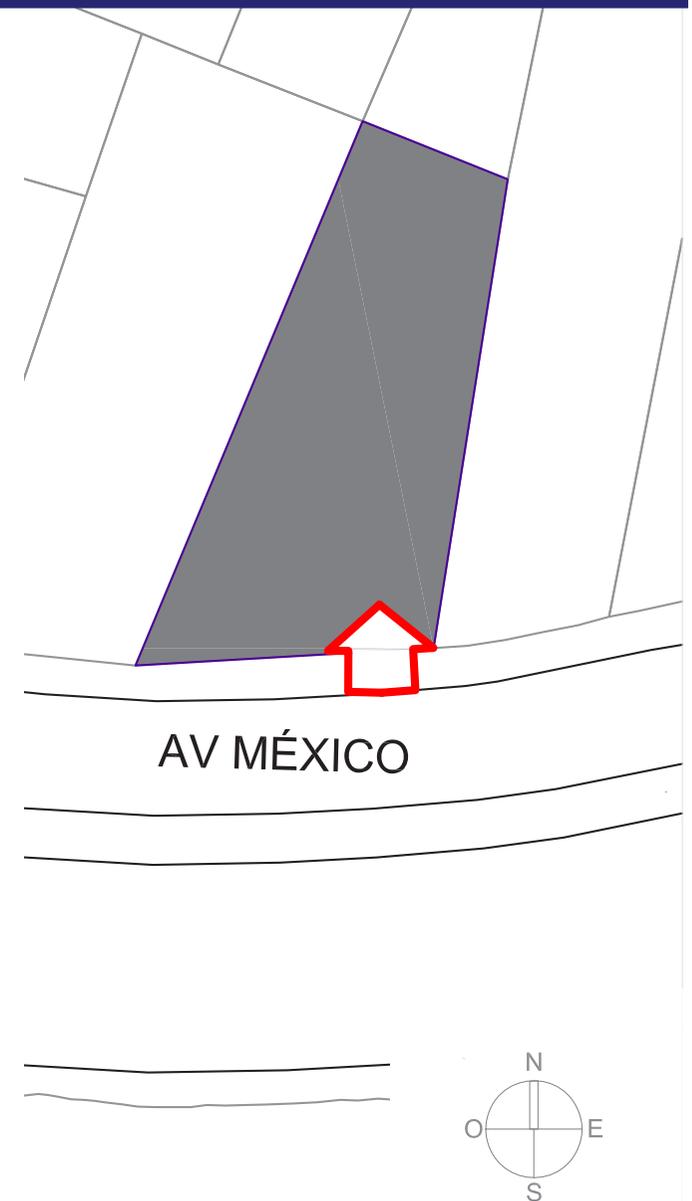
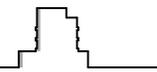


Gráfico 4. Acceso al terreno.
escala: 1:500



1.2 CONDICIONANTES Y PREEXISTENCIAS:

1.2.1 CONDICIONANTES:

Dentro de las condicionantes no existe más que las características físicas del terreno, y las colindancias, pues presenta una forma complicada por la irregularidad de sus lados y las colindancias determinan la altura de adosamiento.

Colindancia Límite Este:

Edificación de uso mixto, comercial y vivienda, pues en la parte de la planta baja funciona una tienda, el resto de la edificación está siendo usada como vivienda de los propietarios, tiene dos plantas y está adosada a una altura de 3,5m.

Colindancia límite Oeste:

Terreno de 504.9m² edificado con una vivienda de 3 plantas y una buhardilla, adosada a una altura de 4,3m.

1.2.2 PREEXISTENCIAS:

Actualmente el terreno está edificado en alrededor de un 30%, siendo el área edificada 105m² aproximadamente, encontrándose una construcción provisional, en donde funciona por el momento la oficina de una Constructora privada "Corey Cía. Ltda." que en caso de llevarse a cabo el proyecto que se propone en este documento será demolida.



Imagen 5. Límite Oeste del sitio.



Imagen 6. Límite Oeste del sitio.



Imagen 7. Preexistencias.

Este sitio pertenece al sector de planeamiento S-22 al cual se le determinan las siguientes características de ocupación de suelo (véase Tabla 1).

Tabla 1. Normativa de la ciudad para determinar altura para la edificación, tipo de implantación y retiros.

ALTURA DE LA EDIFICACIÓN	LOTE MÍNIMO (m ²)	FRENTE MÍNIMO (m ²)	COS MAXIMO (%)	DENSIDAD NETA DE VIVIENDA
1 a 4 pisos	400	15	75	Igual o mayor a 15 viv/Ha
5 a 6 pisos	500	18	75	Igual o mayor a 15 viv/Ha

TIPO DE IMPLANTACIÓN	RETIRO MÍNIMO FRONTAL	RETIROS MÍNIMOS LATERALES	RETIRO MÍNIMO POSTERIOR
Aislada con retiro frontal.	5	3	3
Aislada con retiro frontal.	5	4	4

Fuente: La Reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del cantón Cuenca (2002).

1.2.3 NORMATIVA

DETERMINANTES ADICIONALES:

- En los proyectos de construcción de edificaciones, Dv se calculará con la siguiente fórmula.

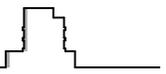
$$Dv = \frac{\text{Número de viviendas propuesto en el proyecto.}}{\text{Superficie del lote en hectáreas.}}$$

- En los proyectos de lotizaciones y urbanizaciones, Dv se calculará con la siguiente fórmula.

$$Dv = \frac{\text{Número de viviendas propuesto en el proyecto.}}{\text{Superficie destinada a lotes en hectáreas.}}$$

- Las edificaciones de 5 y mas pisos se admitiran solamente en predios con frente a vias de anchos iguales o mayores a 12m.

- En los predios comprendidos total y parcialmente en las franjas de 50m. de ancho adyacentes a las márgenes de protección de ríos y/o quebradas existentes en este sector de planeamiento, con o sin vía de por medio, la altura máxima de la edificación será de 4 pisos.



1.3 CONCEPTOS, RECOPI- CIÓN DE INFORMACIÓN:

La idea de éste proyecto de tesis es que se diseñe un edificio, en un terreno específico y se proceda a un análisis para determinar el sistema constructivo más conveniente para la estructura del mismo, teniendo como opciones para la comparación:

- Estructura de hormigón armado con mampostería de ladrillo para exterior e interior.
- Estructura de Acero con paredes ladrillo para el exterior y de yeso cartón para el interior.

La idea es que a la vista sea el mismo edificio, pero con éste análisis se puede tener claro si es más conveniente que sea de construcción seca, o colada en sitio.

El edificio tiene un subterráneo para parqueaderos, una planta baja de uso comercial y tres plantas para vivienda, en las que se plantean dos departamentos por planta y una cuarta planta alta que utiliza el 50% del área, según la normativa de la , donde se desarrolla una sala de copropietarios.

Tomando como base éstos datos, se realiza una breve recopilación de conceptos respecto a los sistemas constructivos que se plantean.

1.3.1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A UTILIZARSE:

ESTRUCTURAS APORTICADAS:

“Armadura estructural en la que todas las columnas y vigas están unidas rígidamente, sin juntas articuladas y cualquier carga aplicada produce momentos y esfuerzos cortantes.” (Diccionario de arquitectura y construcción, 2013).

Se ha optado por estructuras aporticadas para el diseño de éste edificio tanto en el caso del Hormigón armado como del acero estructural.

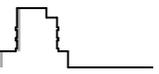
En las estructuras aporticadas los encargados de soportar los pisos son las columnas y las vigas y los muros sirven únicamente de relleno, por lo que pueden encontrarse conformadas por diferentes tipos de tabiquería.

En éste proyecto, con la estructura de hormigón se utilizó ladrillo panelón artesanal y en el caso de la estructura de acero se usan paredes de yeso cartón, con lo que la comparación entre los dos tipos de estructuras se vuelve aún más fuerte, pues en el un caso es una construcción de hormigón y ladrillo tradicional colada en sitio, mientras la otra es una construcción en seco utilizando acero estructural y paredes prefabricadas.

Para el cálculo de estas estructuras aporticadas de cargas verticales y laterales se utilizaba el método de distribución de momentos y posteriormente métodos como el de Cross entre otros, llamados métodos exactos, que a pesar de ser efectivos resultan muy laboriosos por lo que se vuelven poco prácticos, estos métodos fueron evolucionando hasta que actualmente, se recurre a métodos matriciales, gracias a la ayuda de las computadoras.

En el caso de este proyecto se ha analizado la estructura para poder determinar un pre dimensionamiento con los programas SAP 2000 y el CYPECAD para que sirva de guía para poder realizar el presupuesto.

Una vez planteada la problemática con respecto al funcionamiento y requerimientos del proyecto se puede decir que se trata de un edificio adaptado a la ordenanza municipal, en un terreno de un área de 434,4989m², de 4 plantas de altura y un subterráneo, donde se desarrollará un edificio de vivienda, existe un último piso donde se plantea una sala de copropietarios en la que se utilizó solamente la mitad del área siguiendo la normativa de la ciudad.



En los dos tipos de estructuras existen elementos constructivos de hormigón armado, como: las zapatas, las vigas de cimentación y los muros de contención.

Edificio en hormigón armado:

- Zapatas.
- Vigas de cimentación.
- Muros de contención.
- Columnas.
- Vigas.
- Losas nervadas, bidireccionales y alivianadas con casetones y macizados.



Imagen 8. Zapata de Hormigón armado.



Imagen 9. Vigas de cimentación.



Imagen 10. Muros de contención.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Edificio en acero estructural:

- Zapatas. (de hormigón armado).
- Vigas de cimentación. (de hormigón armado).
- Muros de contención. (de hormigón armado).
- Columnas. (Metálicas).
- Vigas. (Metálicas).
- Viguetas. (Metálicas).
- Método de unión: Suelda,
- Losas con placa colaborante y chapa de compresión.

El resto de elementos constructivos, es decir: columnas, vigas, viguetas (en el caso del acero) y losas, son planteadas para el un caso en hormigón y para el otro caso en acero.

COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO:

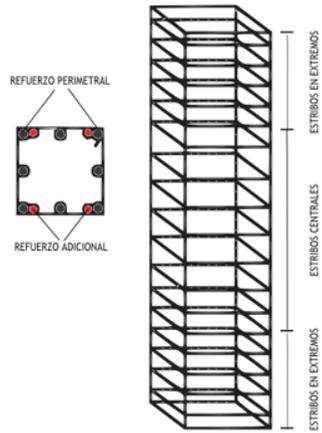


Imagen 11. Ejemplo de Armadura para columnas de hormigón armado.

COLUMNAS DE ACERO:

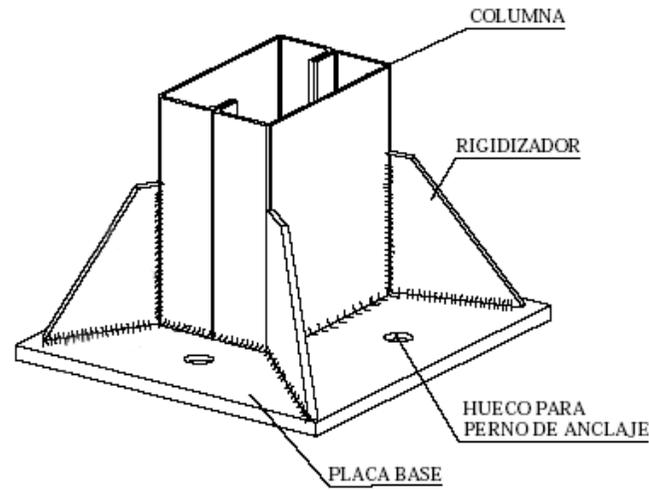


Imagen 13. Ejemplo de columna de acero estructural, placa base.

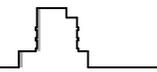
COLUMNAS



Imagen 12. Columnas de hormigón armado.



Imagen 14. Columna de acero.



VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO:

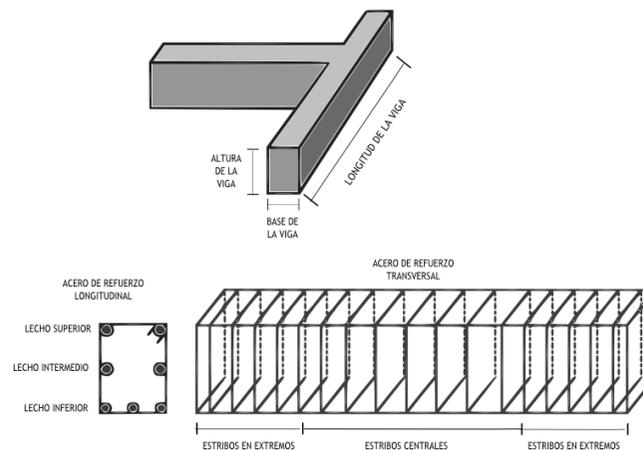


Imagen 15. Ejemplo de armadura en viga de hormigón armado.

VIGAS DE ACERO:



Imagen 17. Vigas de acero estructural.

VIGAS



Imagen 16. Vigas de hormigón armado.



Imagen 18. Viguetas de acero estructural.

LOSA NERVADA DE HORMIGÓN ARMADO:

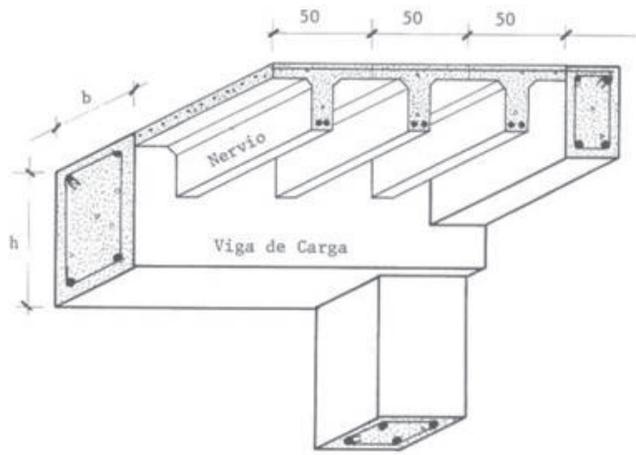


Imagen 19. Losa nervada.

LOSA PLACA COLABORANTE (ACERO):

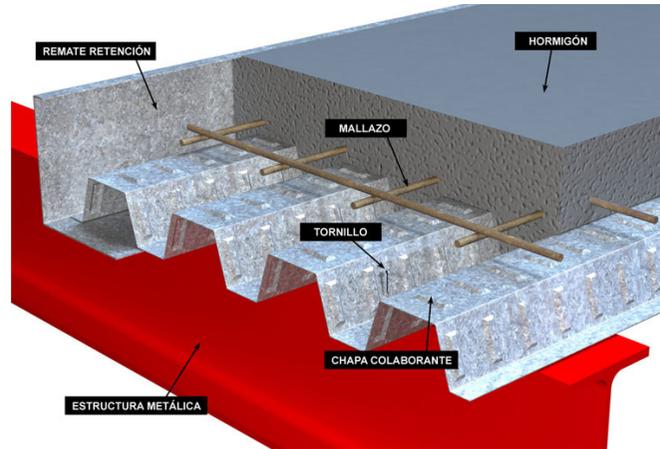


Imagen 21. Placa colaborante con chapa de hormigón.

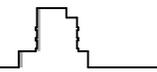


Imagen 20. Losa aliviada con bloque de pómez.



Imagen 22. Estructura metálica, placa colaborante.

LOSAS



“Desde comienzos del siglo XX el hormigón se ha acreditado como uno de los materiales de construcción más útiles y de mayor importancia. Por ser relativamente fácil poderlo moldear con la forma que se desee, sus aplicaciones estructurales son ilimitadas.” (L.C Urquhart, 1962, pág. 5).

De acuerdo a Escalera (1949), el hormigón o concreto, consta de una mezcla de un aglomerante y partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos, dosificadas en diferentes proporciones.

La mezcla del aglomerante, que en la mayoría de ocasiones es cemento, (en nuestro medio cemento Portland P1), mezclado con una proporción adecuada de agua, forman un material ligante, con esto se produce una reacción química de hidratación, en la que se libera calor en el proceso de mezclado e incorpora aire naturalmente.

Las partículas o fragmentos de un agregado por tener una similar resistencia a la de la pasta endurecida, se agregan a la misma, procurando que su volumen sea el mayor posible y su conformación lo suficientemente variada, para que no se queden agujeros de aire y la pasta recubra todo perfectamente se realiza un proceso de mezcla mediante varillado o vibración.

1.3.2 HORMIGÓN ARMADO: HORMIGÓN:



Imagen 23. Edificación en hormigón armado.



Imagen 24. Mezcla de hormigón.

Después del mezclado se produce el inicio de la reacción química, al ponerse en contacto el cemento y el agua, ésta reacción va a continuar mientras exista agua o humedad en la mezcla, éste proceso es llamado fraguado.

El tiempo empleado a mezclar también debe estar dentro de un límite (90 segundos) pues mezclar demasiado provocaría la segregación de los materiales, con lo que la pasta no recubriría los áridos en su totalidad.

Tiempo de fraguado: Dos horas, tiempo que varía según la humedad y la temperatura del lugar.

Tiempo de endurecimiento: Al igual que el fraguado depende de la temperatura y la humedad, entre otros parámetros, pero a las 24 - 48 horas aproximadamente adquiere la mitad de la resistencia planteada en el diseño; en una semana las $\frac{3}{4}$ partes, y en 28 días la resistencia total.

Características físicas:

Densidad: Hormigón simple de 2200kg/m^3 .

Resistencia a la Compresión: El hormigón responde muy bien a la compresión, de 150 a 500 kg/cm^2 .

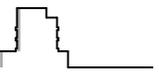
Resistencia a la Tracción: Muy baja, con respecto a su resistencia a la compresión es alrededor de un 10%, por lo que comúnmente se le convierte en hormigón armado con la introducción de acero.

Resistencia a la flexión: También llamada resistencia transversal, es baja en comparación a la compresión pero muy superior a la de tracción pura, ésta es determinada en las tensiones que aparecen al actuar en pieza como vigas.

Características mecánicas:

Para determinar la resistencia del hormigón existen diferentes ensayos de rotura mecánicos realizados en probetas.

Se sabe que el hormigón resiste muy bien a los esfuerzos de compresión, no así a la tracción o cortante, inconveniente que puede ser contrarrestado al introducirle acero, ya sea en barras o mallas convirtiéndolo en hormigón armado, para que el acero absorba los esfuerzos a tracción.



HORMIGÓN ARMADO:

“El hormigón armado es un material formado por hormigón de cemento, reforzado con una armadura de hierro. Los dos materiales, unidos íntimamente, forman como un solo cuerpo, repartiéndose los esfuerzos.” (Escalera, 1949, pág. 1)

Es decir, la estructura de hormigón armado está compuesta por hormigón y acero, que trabajan conjuntamente frente a las cargas a las que será sometida, donde el hormigón cubre el esfuerzo de compresión mientras la armadura introducida se encarga de los esfuerzos de tracción y cortante, pues el hormigón es alrededor de diez veces menos resistente a tracción que a compresión.

Frank Lloyd Wright dijo: “Los cordones de acero están allí para resistir la tracción, y el hormigón resiste a la compresión. Juntos los dos pueden resistir los esfuerzos de cualquier naturaleza” (1993).

En nuestro medio y en general alrededor del mundo, el concreto armado ha sido uno de los materiales más usados en construcción, pues presenta grandes ventajas constructivas si se encuentra correctamente puesto en obra.



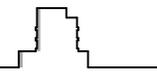
Imagen 25. Armadura y estribos.



Imagen 26. Frank Lloyd Wright, maqueta Guggenheim Nueva York. Fuente: Lucía López González.

CONCLUSIÓN HORMIGÓN ARMADO:

Con un buen diseño, la dosificación correcta, una adecuada mezcla, colocación, consolidación, acabado y curado, se puede lograr que el hormigón sea un material apto para ser utilizado en construcción, debido a que es resistente, durable, incombustible, casi impermeable, y a que casi no requiere mantenimiento. Además su versatilidad y capacidad de moldearse fácilmente adquiriendo innumerables formas, colores y texturas, es un sistema constructivo muy utilizado.



Actualmente, en nuestro medio y alrededor del mundo el acero es muy usado por las grandes ventajas que presenta.

El acero está constituido en su casi totalidad de hierro puro y el resto de metaloides tales como el carbono, azufre, fósforo, silicio, etc., y metales en número variable como el manganeso, cromo, cobre, níquel, molibdeno, etc.

En especial, es el contenido de carbono lo que diferencia el hierro del acero, pues éste último contiene por lo menos un 0.12% de carbono. Aunque en cantidades muy pequeñas, los metaloides y los metales, que con el hierro, componen el acero, modifican de manera muy sensible las cualidades de éste. (Kienert, 1972, pág. 20)

1.3.3 ACERO:

Por ser una combinación entre un metal y un no metal, (el hierro y el carbono) que conserva las propiedades del metal, hierro, pero notablemente mejoradas con la adición del carbono y de otros elementos metales y no metales, el acero es una de las aleaciones más populares, especialmente en construcción ha sido muy utilizado por su excelente respuesta a los esfuerzos a los que se encuentran sometidas las estructuras.



Imagen 27. Estructura metálica.



Imagen 28. Columnas vigas y refuerzos metálicos.

Desde muy antiguo la forma de acero que más se ha empleado en las construcciones ha sido la del acero laminado, que consiste en transformar el acero bruto en elementos de formas dadas que respondan a las necesidades generales de la construcción. Ésta transformación se realiza con ayuda de máquinas y herramientas muy potentes, llamadas laminadoras cuya acción mejora sensiblemente las cualidades del acero. (Kienert, 1972, pág. 21).

ACERO LAMINADO

Por ser un material homogéneo, los perfiles de acero laminado, poseen cualidades muy parecidas en todas sus dimensiones. Resisten muy bien a la compresión a la tracción y al cizallamiento, lo que las hace aptas para resistir también a flexión. Los aceros laminados poseen además grandes cualidades de elasticidad y dilatación.

Dentro de los aceros laminados podemos encontrar en el mercado una gran variedad de perfiles, ya sean laminados en caliente o en frío, que se utilizan dependiendo de las necesidades de la obra.

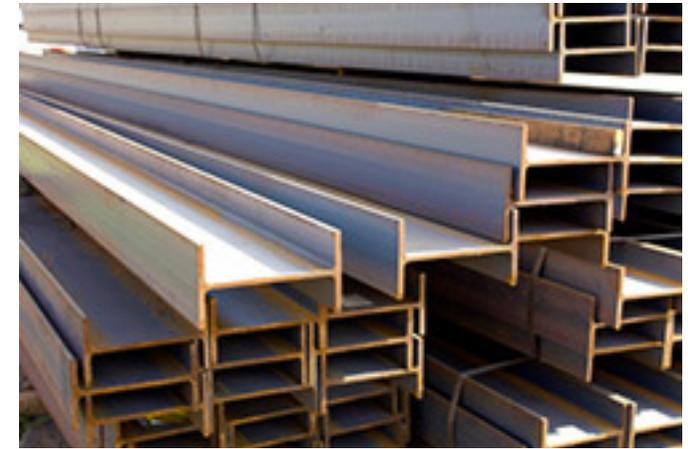
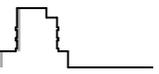


Imagen 29. Perfiles metálicos.



Imagen 30. Columnas, vigas y viguetas de acero estructural.



El diseño de estructuras está basado en propiedades del acero; como su límite elástico, siendo éste el más importante; la soldabilidad que depende de la cantidad de carbono; de la disponibilidad y el costo y de las condiciones locales o ambientes de exposición.

En la construcción de estructuras metálicas para unir los elementos tenemos uniones en frío como son los tornillos y los pernos y uniones que se colocan en caliente como remaches y soldadura.



Imagen 31. Acero laminado estructural.

CONCLUSIÓN DEL ACERO ESTRUCTURAL:

Por ser un material bueno para resistir esfuerzos, capaz de cubrir luces grandes con estructuras livianas, de relativamente fácil armado y desmontaje y porque sus estructuras son capaces de sufrir adiciones sin problemas, entre muchas más características, el acero estructural es un material idóneo para diferentes tipos de estructuras, entre ellas las estructuras aporricadas mencionadas en este proyecto, siendo un sistema constructivo bastante confiable.

“Prisma de arcilla cocida que puede manejar el hombre con una sola mano. El ladrillo deriva del adobe crudo de los tiempos bíblicos, sometido después al calor tan pronto como fue conocido el efecto del mismo sobre la arcilla.” (Camuñas, 1955).

La ciudad de Cuenca, entre muchas otras en el mundo, cuenta con el ladrillo como material para mamposterías de un gran porcentaje de sus edificaciones, por lo que se le ha incluido como parte de éste proyecto, para que sea la mampostería a utilizarse en las fachadas del edificio para los dos tipos de estructura, ya sea en hormigón armado o en acero estructural; así como para las paredes interiores en el caso de la estructura de hormigón armado.

Se ha optado por el tradicional ladrillo panelón de dimensiones: 13x8x27cm.

Sus dimensiones reciben el nombre de soga, tizón y grueso, siendo la soga su dimensión mayor. Las caras del ladrillo reciben el nombre de tabla, canto y testa.

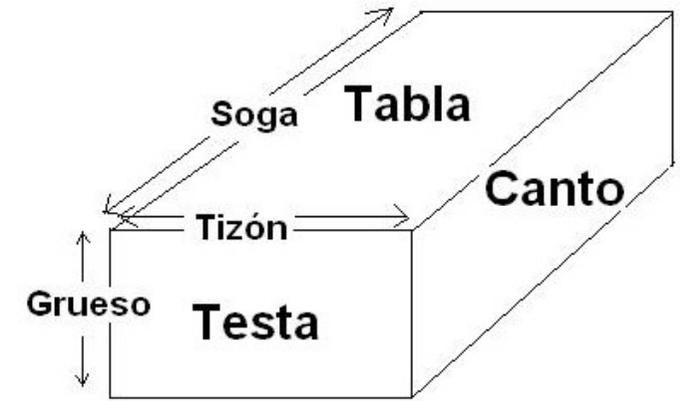
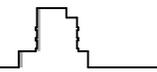


Imagen 32. Nombres de las dimensiones de un ladrillo.



Imagen 33. Pared de ladrillo.

1.3.4 LADRILLO:



“Aparejo: Disposición de los ladrillos de la fachada que hace que éstos sean resistentes y a la vez creen un efecto decorativo.” (James W. P. Campbell, 2004).

Algunos tipos de aparejos:

- Aparejo a sogas.
- Aparejo a tizones o a la española.
- Aparejo a sardinel.
- Aparejo inglés.
- Aparejo en panderete.
- Aparejo palomero.

Existe una gran cantidad de aparejos aparte de los mencionados, siendo el ladrillo un material versátil con el que se puede llevar la creatividad a niveles muy interesantes.

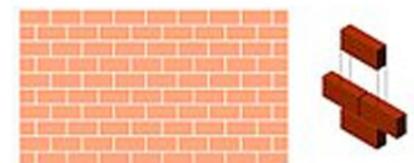
Como parte del partido formal y de la estética del edificio planteado se han propuesto dos tipos de aparejos:

- Aparejo a soga en todas las paredes exteriores.

-Aparejo palomero para una pared en planta baja que puede observarse más adelante, en la fachada frontal del edificio.



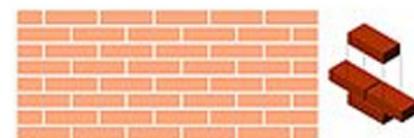
Aparejo inglés.



Aparejo a panderete.



Aparejo palomero.



Aparejo a sogas.



Aparejo a tizones.

Imagen 34. Tipos de aparejo

“Sistema de cerramiento industrializado para tabicado, techos, trasdosados, etc., constituido por un sistema estructural metálico sobre el que se fijan las placas de yeso que van atornilladas.” (Diccionario de arquitectura y construcción, 2013).

Éste sistema puede ser utilizado tanto para tabiquería como para cielos rasos, entre otros usos, en éste proyecto va a ser utilizado en el caso de la estructura de acero estructural, para paredes interiores, se realiza en obra seca, ensamblando placas de yeso laminado que se atornillan a una estructura de perfiles de chapa de acero.

1.3.5 YESO CARTÓN:

Las Placas de yeso:

Las placas de yeso cartón se fabrican en medidas estandarizadas 1,20m x longitudes variables dependiendo del fabricante, se cuenta con diferentes espesores en el mercado, existen placas con espesores de 10, 12.5, 15 y 18mm.

Están recubiertas, generalmente en papel reciclado, con un terminado de papel duro en la parte posterior, y de acabado natural en la cara frontal, con lo que se facilita la maniobra y corte de las placas, agilitando su instalación con lo que se permite la aplicación inmediata de una variedad de recubrimientos para darle el terminado final.



Imagen 35. Paredes de yeso cartón.



Imagen 36. Placas de yeso cartón.



La estructura metálica:

Los perfiles galvanizados de la estructura son laminados en frío de chapas galvanizadas de 0.5mm. de espesor como mínimo.

Existen unidades soportantes denominadas montantes (elementos verticales) y canales (elementos horizontales).

Los tornillos especiales:

Las planchas de yeso cartón se fijan a los perfiles mediante tornillos especiales, auto perforantes. Estos tornillos vienen en largos de 1", 1 1/4" y 1 5/8". (Serratosa, 2008).

El nombre genérico oficial para las placas de yeso cartón es PYL (Placa de yeso laminado), en nuestro medio ha ganado popularidad en los últimos tiempos, principalmente para adecuaciones interiores y cielos rasos, por ser un sistema resistente que puede disminuir notablemente el tiempo de ejecución en obra, y proporciona excelentes resultados en el acabado.



Imagen 37. Estructura para paredes de yeso cartón.

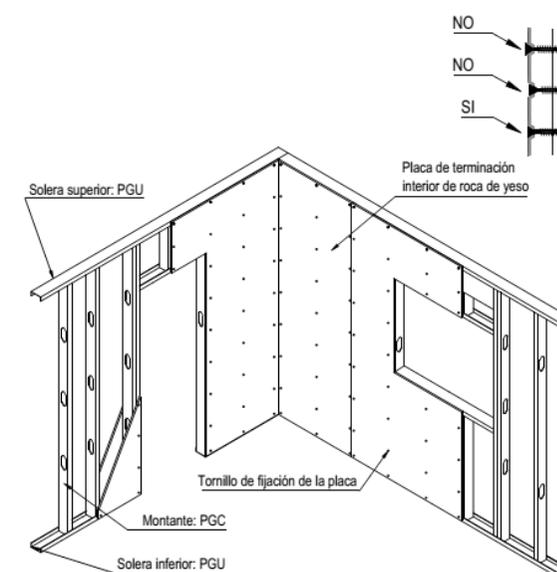


Imagen 38. Armado de paredes de yeso cartón.

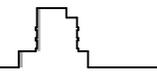
1.4 ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE LA CIUDAD DE CUENCA.

Las entrevistas fueron realizadas con el motivo de recopilar una idea clara de lo que está pasando en la ciudad de Cuenca actualmente, pues hablar directamente con profesionales que se encuentran trabajando en éste medio, puede dar una referencia muy real acerca de construir en hormigón armado o en acero.

Debe tenerse presente que las entrevistas fueron realizadas a profesionales sin darles un caso específico, sino se les ha pedido una idea general de lo que han visto en su trayectoria como constructores, lo cual ayudará mucho a tener más claro cómo son las cosas en el medio, constructivamente hablando.

Dichas entrevistas fueron hechas a los siguientes profesionales:

Ing. Jorge Terán B.
Ing. Tito Palacios Serrano.
Ing. Hernán Rodas.
Arq. Miguel Moscoso.



ING. JORGE TERÁN BURNEO

Ingeniero civil con gran experiencia calculando estructuras metálicas, ex docente de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

- En su experiencia como ingeniero civil, trabajando en la ciudad de Cuenca, para edificaciones de mediana altura, qué sistema constructivo le parece más conveniente: el hormigón armado o el acero estructural?

Yo creo que definitivamente es más conveniente trabajar en estructuras de acero, por ser un sistema constructivo mucho más rápido, más sencillo y más barato.

Puede ayudarme con una idea en costos, ventajas y desventajas de construir en hormigón o acero estructural?

Costo en estructura metálica por m²: 350 dólares el m².

Costo en estructura de hormigón armado por m²: 450 dólares por m².

ING. TITO PALACIOS SERRANO.

Ingeniero civil, Máster en estructuras, dedicado a cálculos estructurales y a manejar una fábrica de estructuras en acero.

En su experiencia como ingeniero civil, trabajando en la ciudad de Cuenca, para edificaciones de mediana altura, qué sistema constructivo le parece más conveniente: el hormigón armado o el acero estructural?

Definitivamente para mí es más conveniente el acero estructural, incluso yo trabajo con estructuras metálicas todo el tiempo, por ser más rápido que el hormigón.

Puede ayudarme con una idea en costos, ventajas y desventajas de construir en hormigón o acero estructural?

En mi experiencia los costos entre los dos sistemas constructivos van más o menos equilibrados, en costos no he encontrado mayor diferencia.

En lo que se puede notar una gran ventaja del acero frente al hormigón es en el tiempo, para mí que se construye un 30% más rápido en acero que en hormigón.

ING. HERNÁN RODAS A.

Ingeniero civil con gran experiencia calculando estructuras tanto de hormigón como metálicas, ex docente de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, en la cátedra de estructuras.

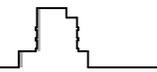
En su experiencia como ingeniero civil, trabajando en la ciudad de Cuenca, para edificaciones de mediana altura, qué sistema constructivo le parece más conveniente: el hormigón armado o el acero estructural?

El hormigón ha sido en nuestro medio el método tradicional que funciona al igual que el acero muy bien sísmicamente, en cuestión de costos van equilibrados, entonces para mi forma de ver los dos sistemas constructivos, para un edificio de 4 a 5 pisos funcionan perfectamente siempre y cuando sean ejecutados correctamente.

Puede ayudarme con una idea en costos, ventajas y desventajas de construir en hormigón o acero estructural?

Como dije anteriormente en cuestión de costos van aproximadamente por los mismo valores, en lo que cambia es en el tiempo de ejecución pues el acero es notablemente más rápido.

El acero tiene la ventaja de ser de construcción limpia y prefabricada, con lo que se consiguen mejores tiempos, pero para mi forma de ver aún no se consiguen en obra buenos resultados para las uniones o conexiones entre vigas y columnas, por falta de la experiencia necesaria, a diferencia del método tradicional.



ARQ. MIGUEL MOSCOSO.

Arquitecto cuencano con alrededor de 30 años de experiencia construyendo en la ciudad, y en varias ciudades del país.

En su experiencia como Arquitecto, trabajando en la ciudad de Cuenca, para edificaciones de mediana altura, qué sistema constructivo le parece más conveniente: el hormigón armado o el acero estructural?

Para mi forma de ver tanto el acero como el hormigón trabajan bien dependiendo de las necesidades, ya que es relativo de acuerdo al caso específico que se esté analizando, pues si hablamos de construcciones tradicionales de ladrillo visto recomendaría el hormigón armado, pero a su vez el acero es un material que acelera mucho el proceso por ser prefabricado.

Puede ayudarme con una idea en costos, ventajas y desventajas de construir en hormigón o acero estructural?

En cuestión de costos para estructuras entre hormigón y acero, el acero es un poco más costoso que la estructura de hormigón pero se hace en mucho menos tiempo.

Para mi forma de ver el acero es un sistema constructivo que aligera la estructura por lo que es muy útil en construcciones de altura.



2

Capítulo 2 PROPUESTA DE DISEÑO.

2.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE DISEÑO Y PRIMEROS BOCETOS

El concepto de diseño para éste proyecto fue crear una edificación que pueda acoplarse a los dos sistemas constructivos para la estructura que fueron planteados en éste trabajo.

Éste proyecto nació a partir de satisfacer las necesidades del propietario del terreno, que planteó un edificio de mediana altura, con parqueaderos subterráneos, planta baja comercial y departamentos en los pisos altos.

Los primeros bocetos salieron a raíz de un análisis del terreno, es decir una vez determinado el área y los retiros, se procedieron a emplazar las primeras ideas, teniendo muy en cuenta que la intención de éste proyecto es un análisis comparativo entre dos de los sistemas constructivos más utilizados en nuestra ciudad.

Buscando lograr un equilibrio entre la parte funcional, morfológica y tecnológica se quiso lograr un proyecto en el que se muestre la calidez de los tonos del ladrillo y la madera, materiales típicos de Cuenca, utilizando madera tratada para las jardinerías del edificio en el exterior, proporcionando matices familiares que encajan perfectamente con el entorno.

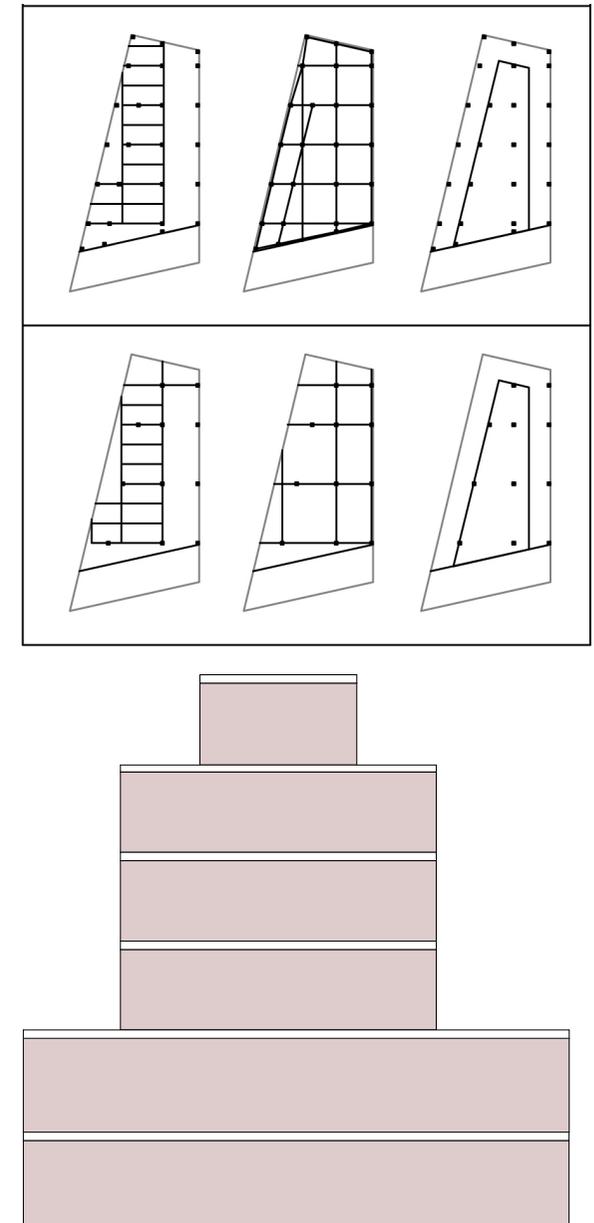
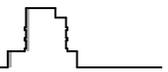


Gráfico 5. Primeros bocetos.



Tomando en cuenta la forma del terreno, siendo un polígono de lados irregulares, casi trapezoidal, lo que se intentó lograr es que en lugar de que la forma irregular del sitio represente un limitante, ésa sea tomada como un punto de partida para el diseño.

La planta sótano no es totalmente subterránea, la idea fue reducir costo de excavación y de muros de contención dejándole enterrada solamente hasta el $n=-1.5\text{m}$ de profundidad, con la intención de jerarquizar a la edificación pues la planta baja se encuentra elevada con respecto a las edificaciones adyacentes.

Aprovechando que en planta baja se puede utilizar todo el terreno por la posibilidad de adosamiento, la inclinación de la pared frontal de ésta planta crea una jerarquización aún mas fuerte para ésta parte inicial de la edificación creando una idea de la planta baja como una base imponente con respecto a las demás plantas.

La utilización de transparencia, en la fachada de esta planta, proporciona iluminación a toda la planta baja dejando muy clara la ubicación de la entrada principal al edificio.

Se aprovechó la posibilidad de usar 1.5m de volado con respecto al retiro frontal para jugar con la forma en la que se dispone el bloque creando una sensación de desplazamiento que da más énfasis a la idea de volado.

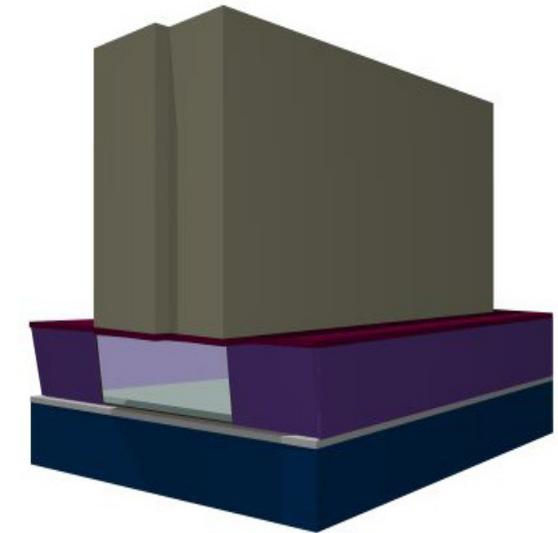


Gráfico 6. Forma general edificio 1.

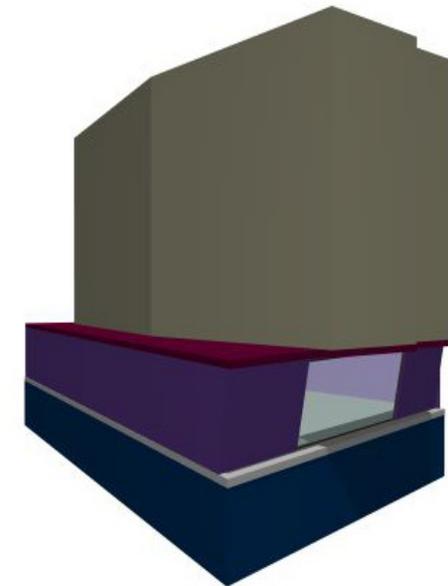


Gráfico 7. Forma general edificio 2.

2.2 PARTIDOS DE DISEÑO

2.2.1 PARTIDO MORFOLÓGICO:

2.2.2 PARTIDO TECNOLÓGICO:

El proyecto de tesis se basa específicamente en un estudio comparativo de dos sistemas constructivos para la estructura de un edificio, con lo que en general el proyecto entero gira entorno a la parte tecnológica.

Los dos sistemas constructivos a analizar son el Hormigón armado y el Acero estructural, para lo que se diseña un edificio que cumpla el programa funcional de necesidades planteado, tomando éste diseño como punto de partida para realizar una comparación, que empieza con el predimensionamiento de las estructuras en los dos sistemas constructivos.

Se ha partido de una modulación como criterio de diseño estructural para permitir versatilidad en los espacios y para lograr que se consiga una optimización de recursos.

Para el diseño de este edificio tanto en el caso del Hormigón armado como del acero estructural se ha optado por las estructuras aporticadas.

Este tipo de estructuras está formado por columnas y vigas soportando diversos sistemas de piso, donde los muros son simplemente de relleno por lo que pueden ser tipos de tabiquería o bloques de elementos prefabricados.

En este caso se ha planteado tabiquería de ladrillo para el caso del edificio en hormigón armado y de yeso cartón para la estructura de acero.

Debido a factores importantes como:

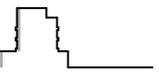
- Que es necesario plantear un ingreso vehicular para los parqueaderos.

- Que en planta baja necesariamente debe proporcionarse un espacio libre y amplio, pero en los pisos altos por ser vivienda la modulación permite tranquilamente espacios para las columnas.

- Que el área disponible para construir es bastante reducida y de perímetro irregular.

Se ha diseñado una estructura que se sale un poco de lo tradicionalmente recomendado para estructuras antisísmicas aporticadas, pues algunas columnas no van desde la cimentación a la cubierta.

Por lo que se ha tomado la precaución de analizar la estructura para poder determinar un pre dimensionamiento con los programas SAP 2000 y CYPECAD, garantizando que esto no presente inconvenientes.



ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.

“La estructura de hormigón armado está compuesta por hormigón y acero, que trabajan en conjunto frente a la acción de las cargas a las que está sometida.” (Diccionario de arquitectura y construcción, 2013).

Consiste en un sistema compuesto por columnas, vigas y losas de hormigón armado.

Columnas: De 50x50cm y 40x40cm.

Vigas: De 60x30 y de 50x30cm. (Luces varían según plano).

Losas: De 25cm, nervada bidireccional con macizados y alivianadas con casetones.



Gráficos 8. Estructura de hormigón armado del proyecto.

ESTRUCTURA DE ACERO.

“Las estructuras metálicas poseen una gran capacidad resistente por el empleo de acero. Esto le confiere la posibilidad de lograr soluciones de gran envergadura, como cubrir grandes luces, cargas importantes.” (Diccionario de arquitectura y construcción, 2013).

Columnas: Cajas metálicas de 30x30cm.

Vigas: IPE 300, IPE 330, IPE 400, IPE 500. (Luces varían según plano).

Losas: Con placa colaborante y chapa de compresión de hormigón.



Gráficos 9. Estructura de acero estructural del proyecto.

LADRILLO

“Pieza de cerámica de forma ortoédrica y de poco grosor, formada a partir de arcilla amasada secada y cocida, que se utiliza para construir muros, pavimentos, etc.” (Diccionario de arquitectura y construcción, 2013).

En este caso se utiliza el ladrillo combinado con la estructura de hormigón armado, conformando tanto paredes interiores como exteriores, con ladrillo panelón artesanal de 13 x 8 x 27cm.

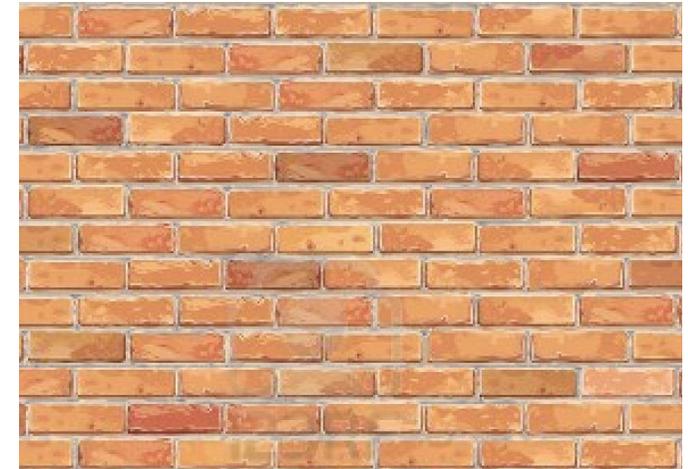


Imagen 39. Pared de ladrillo visto.

YESO CARTÓN

“La lámina de gypsum o yeso se ha usado ampliamente en todo tipo de edificios debido a su gran versatilidad. Es un material que se instala totalmente en seco y constituye una excelente barrera contra el fuego, debido al núcleo de yeso, que es un mineral que no se quema. Usted puede construir paredes, cielorrasos, recubrimientos contra fuego, etc., con las láminas de gypsum, cuyas características y ventajas hacen su instalación fácil, rápida y práctica.” (Tecnigypsum, 2013).

Para la comparación se optó por combinar la estructura de acero con las paredes exteriores de ladrillo visto, pero en el caso de las interiores se utilizan paneles de gypsum.



Imagen 40. Paredes de Yeso cartón.



2.2.3 PARTIDO FUNCIONAL:

Partiendo del análisis del terreno de donde va a ser emplazado el proyecto y tomando en cuenta la revisión realizada acerca de la normativa de la ciudad, se determinó el área donde puede ser realizada la intervención para el proyecto del edificio.

Con lo que se empezó a bocetar la forma de funcionamiento aproximada de los espacios requeridos por el propietario, logrando que se llegue a una armonía entre las plantas del subterráneo de parqueaderos, con la planta baja, que es adosada, las tres plantas tipo donde se desarrollarán las viviendas, y el último piso de la sala de dueños.

Ésta armonía es indispensable para poder definir la modulación del proyecto, determinando las luces entre columnas, es decir ubicando una estructura que al aplicarse no intervenga de manera no deseada en ninguna de las plantas.

Se realizaron diferentes opciones de modulación tomando en cuenta el tamaño necesario para los vehículos en el caso de la planta sótano, llegando a la conclusión de que necesariamente la modulación en el un sentido debía estar regida por el tamaño de la calle que ingresa y distribuye los vehículos al parqueadero.

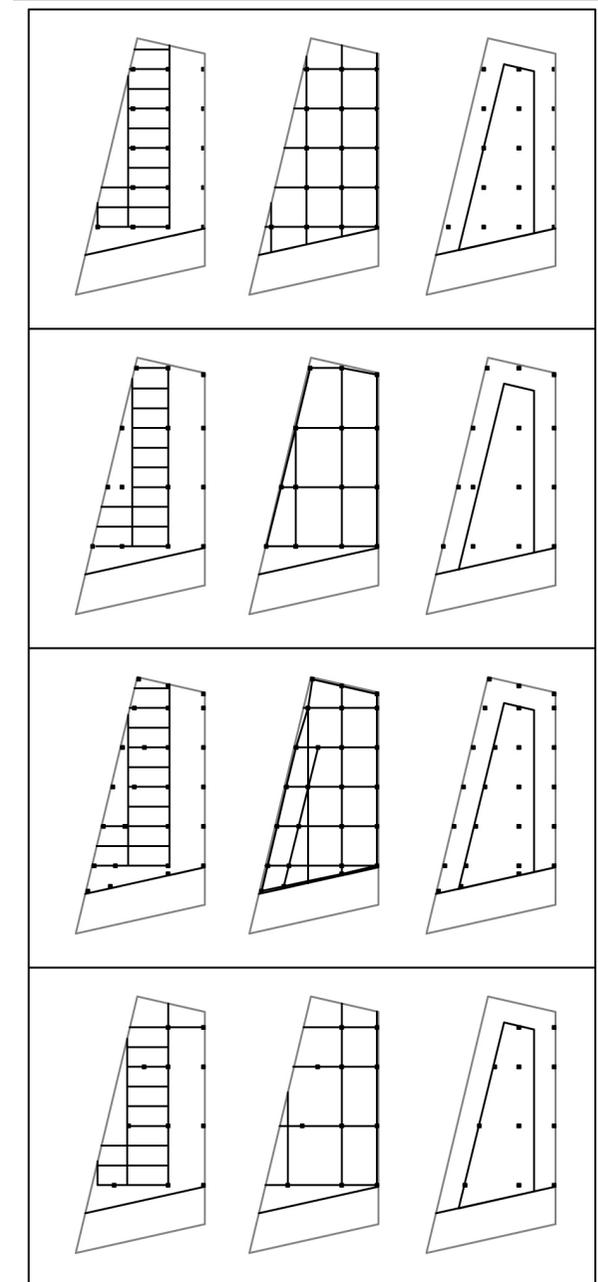


Gráfico 10. Opciones de modulación.

Según la normativa los retiros laterales y posterior son de 3m, y el frontal de 5m; con lo que se le fue dando forma al edificio, se tomaron en cuenta criterios funcionales como la circulación tanto vertical como horizontal para poder diseñar el edificio.

La circulación vertical se ubicó central para que pueda servir a todas las plantas, debido a que las necesidades del cliente fueron dos departamentos por planta, las escaleras se encuentran ubicadas de tal manera que desde el parqueadero se pueda subir a todos los niveles e ingresar a todos los departamentos, al igual que el ascensor (MINI ASCENSOR OH1000 de Otis, capacidad 4 personas).

Para la circulación de los espacios se respetaron las normativas de la ciudad.

El resto del diseño fue naciendo a partir de los requerimientos, se proyectaron espacios, creándose un área social abierta de vestíbulo principal, sala, comedor y cocina, una pequeña lavandería y los dormitorios y baños, diseñados para brindar un poco más de comodidad que las medidas mínimas planteadas en la normativa.

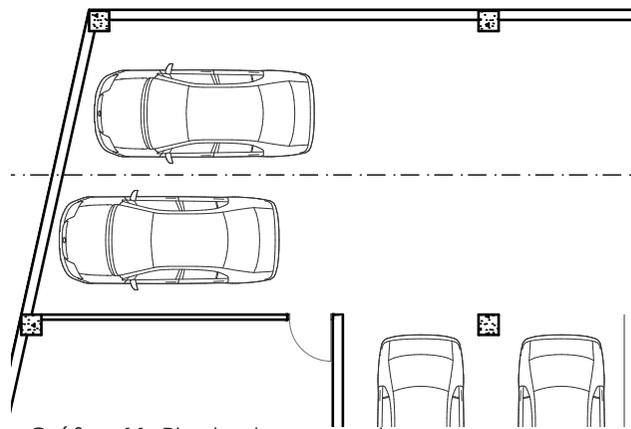


Gráfico 11: Planta de parqueaderos
escala 1:150

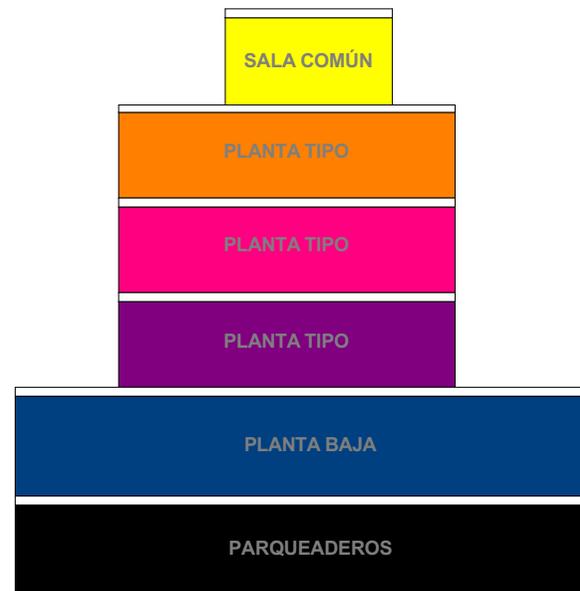


Gráfico 12: Corte esquemático del edificio.

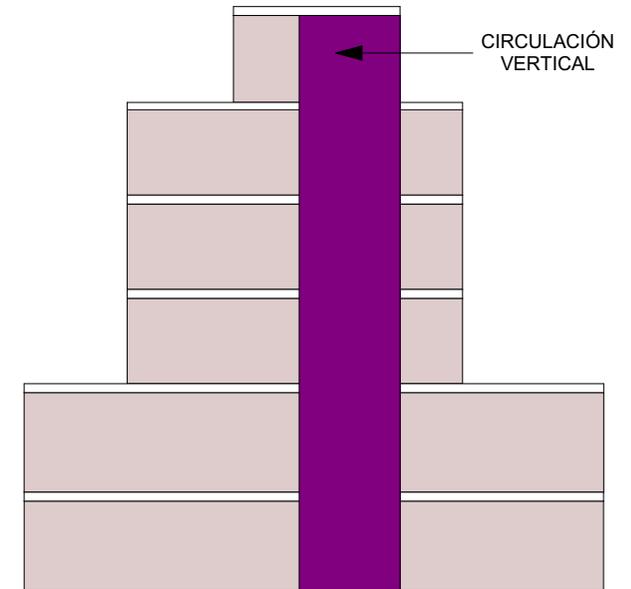


Gráfico 13: Corte esquemático del edificio (Circulación vertical).



2.3 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA:

Una vez planteada la problemática con respecto al funcionamiento y requerimientos del proyecto, se puede decir que se trata de un edificio en la ciudad de Cuenca, adaptado a la ordenanza municipal y emplazado en un terreno de un área de 434,4989m².

El edificio consta de un subterráneo, planta baja, y 4 plantas de altura.

Uso característico: Residencial.

Otros usos: Uso comercial (Planta baja).

Programa de necesidades:

El programa de necesidades a petición de la propiedad y a desarrollar en el presente proyecto, se adapta a un programa de edificio con: Subterráneo para parqueaderos, planta baja destinada a comercio, 3 plantas tipo destinadas a viviendas y una media planta donde será la sala de conductores.

Con lo que el edificio objeto de estudio queda distribuido de la siguiente manera:

- Al **subterráneo de parqueaderos** con cota -1.60m, se accederá mediante una rampa perpendicular a la Av. México, que dará acceso a las referidas plazas de aparcamiento, que estará diseñada con espacio para 8 vehículos, 1 parqueo por departamento y dos para el local comercial.

Se ha dejado un espacio de transición de 3.5m desde la línea de fábrica hasta donde empieza la rampa de ingreso a los parqueaderos de acuerdo a la normativa, para garantizar la visibilidad del conductor hacia la vía y a los peatones, rampa que tendrá una pendiente del 18% desarrollados en 7.50m. En cuanto a las dimensiones para cada vehículo se ha dejado un espacio de 2.5 x 5.2 para cada uno por estar dispuestos a 90 grados.

Contará también con un cuarto de máquinas y la necesaria circulación vertical que comunicará todas las plantas del edificio.

- La **planta baja** tiene un vestíbulo de 21m², por medio del cual se puede ingresar tanto al local comercial como a los departamentos, consta de una portería para la seguridad del edificio. El local comercial es de 228.50 m², espacio versátil que cuenta con bodegas.

- En las **plantas altas**, (primera, segunda y tercera planta alta), se desarrollarán 2 departamentos por planta.

- En el **último piso** se utilizará únicamente el 50% del mismo según la normativa de la ciudad, donde se desarrollará un espacio común para los propietarios de las viviendas también llamado sala de conductores.

DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS:

Serán un total de 6 departamentos de dos dormitorios, 3 de 77.60 m² y los otros 3 de alrededor de 73.65 m².

Departamentos de 77.60 m²:

Dispondrán de un programa compuesto por:

- Vestíbulo + Circulación.
- Sala.
- Comedor.
- Cocina.
- Lavandería.
- Sala de Estar.
- Dormitorio Máster
- Baño.
- Dormitorio.
- Baño social.

Departamentos de 73.65 m²:

Dispondrán de un programa compuesto por:

- Vestíbulo + Circulación
- Sala.
- Comedor.
- Cocina.
- Lavandería.
- Dormitorio Máster.
- Baño.
- Dormitorio.
- Baño social. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los departamentos, espacios con sus respectivas áreas.

ÁREAS:	
Departamentos de 73m ² :	
ESPACIO	ÁREA(m ²)
Vestíbulo + Circulación.	8,72
Sala.	9,12
Comedor.	9,09
Cocina.	8,36
Lavandería.	4,00
Sala de Estar.	2.80
Dormitorio Máster.	11,26
Baño.	3,64
Dormitorio.	10,44
Baño social.	3,06

Departamentos de 77m²:

ESPACIO	ÁREA(m ²)
Vestíbulo + Circulación.	11,07
Sala.	9.06
Comedor.	7
Cocina.	6.96
Lavandería.	4.98
Dormitorio Máster.	12.42
Baño.	3,75
Dormitorio.	10.62
Baño social.	2.75

Fuente: Elaboración propia.



2.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

CARGA MUERTA:

La carga muerta o carga permanente, es aquella que está constituida por la suma del peso de los elementos estructurales y de los materiales a utilizarse en el proyecto; su valor se obtiene, calculando el peso propio de la estructura y de los materiales a utilizarse, en este caso en kg/m².

Tabla 3. Cargas muertas, para el edificio tanto en hormigón armado como en acero, en kg/m².

2.4.1 CÁLCULO DE CARGAS.

CÁLCULO DE LA CARGA MUERTA EN HORMIGÓN ARMADO	
MATERIALES	PESO kg /m ²
Losa alivianada	400.00
Instalaciones Sanitarias	5.00
Instalaciones Eléctricas	15.00
Cielo raso placa gyplac de 12.7mm	8.80
piso flotante	12.00
Cerámica 30X30	20.00
Paredes de ladrillo	100.00
CARGA MUERTA	560.80
CÁLCULO DE LA CARGA MUERTA EN ACERO	
MATERIALES	PESO kg /m ²
Losa de placa colaborante	210.00
Instalaciones Sanitarias	5.00
Instalaciones Eléctricas	15.00
Cielo raso placa gyplac de 12.7mm	8.80
piso flotante	12.00
Cerámica 30X30	20.00
Paredes de ladrillo	100.00
Paredes de gypsum	30.00
CARGA MUERTA	400.80

Fuente: Elaboración propia realizada con los pesos propios de los materiales mencionados, obtenidos de la norma ecuatoriana de la construcción.



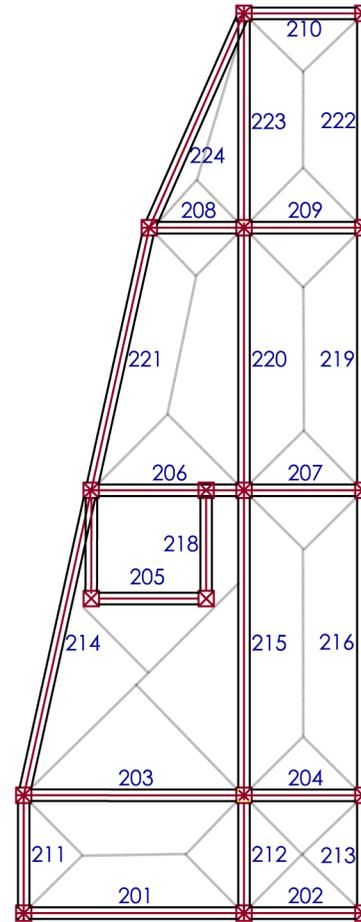
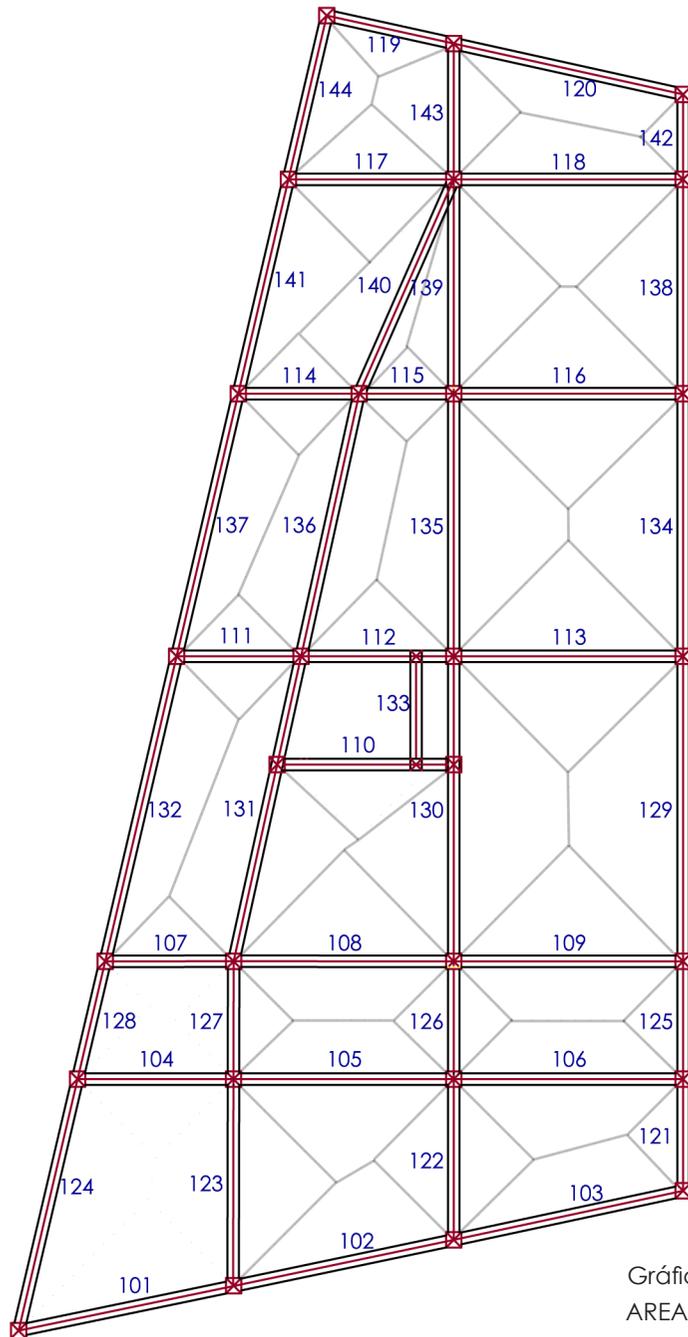
CARGA VIVA:

Las cargas vivas para el pre dimensionamiento se han designado según el uso del edificio, por lo que en planta baja se ha considerado una carga viva de 250 kg/m² por ser para uso comercial y en las plantas altas de departamentos una carga viva de 200kg/m².

Tabla 4. Cargas vivas, para el edificio tanto en hormigón armado como en acero, en kg/m².

CARGA VIVA	250	Kg/m ²	En caso de ser para uso comercial
	200	Kg/m ²	En caso de ser para vivienda

Fuente: Código Ecuatoriano de la construcción.



CARGAS DISTRIBUIDAS:

Se le dió un nombre a cada una de las vigas y se calcularon las áreas tributarias, como puede observarse en el gráfico, separadas con líneas entrecortadas.

Después de calcular el área tributaria o de aporte de cada viga y con los datos de las cargas vivas y muertas que pudimos observar en las tablas anteriores, se multiplican estos dos valores y se divide para la longitud de la viga, con lo que se obtiene el valor de la carga distribuída para cada viga.

Gráfico 14:
AREAS TRIBUTARIAS, NOMENCLATURA VIGAS.
escala: 1:500



Tabla 5: Cálculo de cargas distribuidas para parqueaderos y planta baja (hormigón armado).

CARGA MUERTA	644.80	kg/m ²				
CARGA VIVA	250	kg/m ²	COMERCIAL			
CÁLCULO DE CARGAS DISTRIBUIDAS PARQUEADEROS Y PLANTA BAJA EN HORMIGÓN ARMADO						
VIGA	AREA T. (m ²)	LONGITUD (m)	CV	CM	C.M DISTRIBUIDA	C.V DISTRIBUIDA
101	6.70	5.75	250.00	560.80	653.45	291.30
102	6.88	5.90	250.00	560.80	653.95	291.53
103	6.29	6.12	250.00	560.80	576.38	256.94
104	7.05	4.10	250.00	560.80	964.30	429.88
105	12.78	5.75	250.00	560.80	1246.44	555.65
106	12.44	6.00	250.00	560.80	1162.73	518.33
107	4.56	3.35	250.00	560.80	763.36	340.30
108	12.98	5.75	250.00	560.80	1265.95	564.35
109	13.82	6.00	250.00	560.80	1291.71	575.83
110	2.90	2.60	250.00	560.80	625.51	278.85
111	4.32	3.25	250.00	560.80	745.43	332.31
112	3.35	4.00	250.00	560.80	469.67	209.38
113	15.90	6.00	250.00	560.80	1486.12	662.50
114	3.91	3.15	250.00	560.80	696.10	310.32
115	2.30	2.45	250.00	560.80	526.47	234.69
116	15.86	6.00	250.00	560.80	1482.38	660.83
117	7.62	4.30	250.00	560.80	993.79	443.02
118	13.70	6.00	250.00	560.80	1280.49	570.83
119	1.63	3.40	250.00	560.80	268.85	119.85
120	5.25	6.15	250.00	560.80	478.73	213.41
121	1.68	2.90	250.00	560.80	324.82	144.80
122	7.39	4.15	250.00	560.80	998.08	444.93
123	12.21	5.35	250.00	560.80	1279.74	570.50
124	8.54	6.70	250.00	560.80	714.81	318.66

125	1.79	3.05	250.00	560.80	329.13	146.72
126	3.64	3.05	250.00	560.80	669.28	298.36
127	3.65	3.05	250.00	560.80	671.97	299.56
128	1.71	3.13	250.00	560.80	306.02	136.42
129	13.24	7.90	250.00	560.80	939.87	418.99
130	25.19	7.90	250.00	560.80	1788.17	797.15
131	20.65	8.00	250.00	560.80	1447.57	645.31
132	9.10	8.10	250.00	560.80	630.03	280.86
133	1.70	2.50	250.00	560.80	381.34	170.00
134	10.36	6.80	250.00	560.80	854.40	380.88
135	17.80	6.80	250.00	560.80	1467.98	654.41
136	14.21	7.00	250.00	560.80	1138.42	507.50
137	7.17	7.00	250.00	560.80	574.52	256.11
138	6.82	5.55	250.00	560.80	689.13	307.21
139	9.36	5.55	250.00	560.80	945.78	421.62
140	6.84	6.10	250.00	560.80	628.83	280.33
141	6.46	5.70	250.00	560.80	635.57	283.33
142	0.90	2.20	250.00	560.80	229.42	102.27
143	6.24	3.50	250.00	560.80	999.83	445.71
144	3.48	4.35	250.00	560.80	448.64	200.00

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.



Tabla 6: Cálculo de cargas distribuidas para plantas 1, 2, 3 (hormigón armado).

CARGA MUERTA	644.80	kg/m2			
CARGA VIVA	200	kg/m2	VIVIENDA		

CÁLCULO DE CARGAS DISTRIBUIDAS PLANTAS 1,2,3 EN HORMIGÓN ARMADO

VIGA	AREA T. (m2)	LONGITUD (m)	CARGA VIVA	CARGA MUERTA	C.M DISTRIBUIDA	C.V DISTRIBUIDA
201	6.70	5.35	200.00	560.80	702.31	313.08
202	1.89	2.7	200.00	560.80	392.56	175.00
203	12.85	5.35	200.00	560.80	1346.97	600.47
204	3.82	2.7	200.00	560.80	793.43	353.70
205	2.9	2.6	200.00	560.80	625.51	278.85
206	3.35	3.6	200.00	560.80	521.86	232.64
207	3.92	2.7	200.00	560.80	814.20	362.96
208	2.31	2.05	200.00	560.80	631.93	281.71
209	3.86	2.7	200.00	560.80	801.74	357.41
210	1.96	2.7	200.00	560.80	407.10	181.48
211	1.89	2.65	200.00	560.80	399.97	178.30
212	3.85	2.65	200.00	560.80	814.75	363.21
213	1.96	2.65	200.00	560.80	414.78	184.91
214	11.7	7.7	200.00	560.80	852.12	379.87
215	20.38	7.5	200.00	560.80	1523.88	679.33
216	8.68	7.5	200.00	560.80	649.03	289.33
217	1.70	2.50	200.00	560.80	381.34	170.00
218	6.93	6.55	200.00	560.80	593.33	264.50
219	14.44	6.4	200.00	560.80	1265.31	564.06
220	7.14	6.4	200.00	560.80	625.64	278.91
221	1.3	6	200.00	560.80	121.51	54.17
222	7.93	5.15	200.00	560.80	863.52	384.95
223	5.39	5.15	200.00	560.80	586.93	261.65

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.

Tabla 7: Cálculo de cargas distribuidas para parqueadero y planta baja (acero).

CARGA MUERTA	414.80	kg/m2				
CARGA VIVA	250	kg/m2	COMERCIAL			
CÁLCULO DE CARGAS DISTRIBUIDAS PARQUEADEROS Y PLANTA BAJA EN ACERO						
VIGA	AREA T. (m2)	LONGITUD (m)	CARGA VIVA	CARGA MUERTA	C.M DISTRIBUIDA	C.V DISTRIBUIDA
101	6.70	5.75	250.00	414.80	483.33	291.30
102	6.88	5.90	250.00	414.80	483.70	291.53
103	6.29	6.12	250.00	414.80	426.32	256.94
104	7.05	4.10	250.00	414.80	713.25	429.88
105	12.78	5.75	250.00	414.80	921.94	555.65
106	12.44	6.00	250.00	414.80	860.02	518.33
107	4.56	3.35	250.00	414.80	564.62	340.30
108	12.98	5.75	250.00	414.80	936.37	564.35
109	13.82	6.00	250.00	414.80	955.42	575.83
110	2.90	2.60	250.00	414.80	462.66	278.85
111	4.32	3.25	250.00	414.80	551.36	332.31
112	3.35	4.00	250.00	414.80	347.40	209.38
113	15.90	6.00	250.00	414.80	1099.22	662.50
114	3.91	3.15	250.00	414.80	514.88	310.32
115	2.30	2.45	250.00	414.80	389.40	234.69
116	15.86	6.00	250.00	414.80	1096.45	660.83
117	7.62	4.30	250.00	414.80	735.06	443.02
118	13.70	6.00	250.00	414.80	947.13	570.83
119	1.63	3.40	250.00	414.80	198.86	119.85
120	5.25	6.15	250.00	414.80	354.10	213.41
121	1.68	2.90	250.00	414.80	240.26	144.80
122	7.39	4.15	250.00	414.80	738.23	444.93
123	12.21	5.35	250.00	414.80	946.57	570.50
124	8.54	6.70	250.00	414.80	528.72	318.66



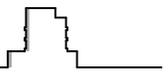
125	1.79	3.05	250.00	414.80	243.44	146.72
126	3.64	3.05	250.00	414.80	495.04	298.36
127	3.65	3.05	250.00	414.80	497.03	299.56
128	1.71	3.13	250.00	414.80	226.35	136.42
129	13.24	7.90	250.00	414.80	695.18	418.99
130	25.19	7.90	250.00	414.80	1322.63	797.15
131	20.65	8.00	250.00	414.80	1070.70	645.31
132	9.10	8.10	250.00	414.80	466.01	280.86
133	1.70	2.50	250.00	414.80	282.06	170.00
134	10.36	6.80	250.00	414.80	631.96	380.88
135	17.80	6.80	250.00	414.80	1085.80	654.41
136	14.21	7.00	250.00	414.80	842.04	507.50
137	7.17	7.00	250.00	414.80	424.94	256.11
138	6.82	5.55	250.00	414.80	509.72	307.21
139	9.36	5.55	250.00	414.80	699.55	421.62
140	6.84	6.10	250.00	414.80	465.12	280.33
141	6.46	5.70	250.00	414.80	470.11	283.33
142	0.90	2.20	250.00	414.80	169.69	102.27
143	6.24	3.50	250.00	414.80	739.53	445.71
144	3.48	4.35	250.00	414.80	331.84	200.00

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.

Tabla 8: Cálculo de cargas distribuidas para plantas 1,2,3 (acero).

CARGA MUERTA	414.80	kg/m ²				
CARGA VIVA	200	kg/m ²	VIVIENDA			
CÁLCULO DE CARGAS DISTRIBUIDAS PLANTAS 1,2,3 EN ACERO						
VIGA	AREA T. (m ²)	LONGITUD (m)	CARGA VIVA	CARGA MUERTA	C.M DISTRIBUIDA	C.V DISTRIBUIDA
201	6.70	5.35	200.00	414.80	519.47	313.08
202	1.89	2.7	200.00	414.80	290.36	175.00
203	12.85	5.35	200.00	414.80	996.30	600.47
204	3.82	2.7	200.00	414.80	586.87	353.70
205	2.9	2.6	200.00	414.80	462.66	278.85
206	3.35	3.6	200.00	414.80	385.99	232.64
207	3.92	2.7	200.00	414.80	602.23	362.96
208	2.31	2.05	200.00	414.80	467.41	281.71
209	3.86	2.7	200.00	414.80	593.01	357.41
210	1.96	2.7	200.00	414.80	301.11	181.48
211	1.89	2.65	200.00	414.80	295.84	178.30
212	3.85	2.65	200.00	414.80	602.63	363.21
213	1.96	2.65	200.00	414.80	306.80	184.91
214	11.7	7.7	200.00	414.80	630.28	379.87
215	20.38	7.5	200.00	414.80	1127.15	679.33
216	8.68	7.5	200.00	414.80	480.06	289.33
217	1.70	2.50	200.00	414.80	282.06	170.00
218	6.93	6.55	200.00	414.80	438.86	264.50
219	14.44	6.4	200.00	414.80	935.89	564.06
220	7.14	6.4	200.00	414.80	462.76	278.91
221	1.3	6	200.00	414.80	89.87	54.17
222	7.93	5.15	200.00	414.80	638.71	384.95
223	5.39	5.15	200.00	414.80	434.13	261.65

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.



2.4.2 CYPECAD Y SAP COMO HERRAMIENTAS DE CÁLCULO.

“CYPECAD ha sido concebido para realizar el cálculo y dimensionamiento de estructuras de hormigón armado y metálicas, sometidas a acciones horizontales y verticales, para viviendas, edificios y proyectos de obra civil.” (CYPECAD, cálculo de estructuras de hormigón y metálicas., 2014)

“SAP2000 posee un poderoso diseño en acero, concreto y aluminio completamente integrado, todos disponibles desde la misma interfaz usada para modelar y analizar el modelo.” (Hernández., 2013)

Una vez calculadas las cargas vivas y muertas distribuidas y con estos dos programas como herramientas de cálculo, se procedió a ingresar los datos en los programas para poder calcular tanto la estructura de hormigón como la de acero, se configuran los programas para que calculen el peso propio de la estructura, (vigas y columnas) lo que permite variar la sección hasta llegar a un pre dimensionamiento.

2.4.3 CÁLCULO EN CYPECAD HORMIGÓN ARMADO

Lo primero que se hizo para proceder al cálculo de la estructura del edificio en hormigón fue crear una obra en el programa donde se llenan datos.

Se elige entre las normas que se va a utilizar, en este caso se utilizó la Norma ACI 318, para aceros en frío se escoge la chilena, y para laminados la de México.

Luego se llenan los datos de la resistencia del hormigón y del suelo, para este proyecto se va a realizar el diseño con hormigón $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.

Tipo de suelo: II, se consideró un suelo de entre $1,5 - 3 \text{ kg/cm}^2$ pues con seguridad el suelo del terreno por encontrarse entre los ríos Tomebamba y Yanuncay supera los 2 kg/cm^2 .

Tipo de edificación: C

Para el acero del hormigón armado:

Barras: Se escoge Grado 60, que es de 4200 kg/cm^2 .

Acero en frío: A 36

Luego se introduce la planta del edificio desde AutoCAD, y se editan los niveles, con altura de piso y cotas, con lo que se procede a dibujar la estructura colocando columnas, zapatas, vigas y losas.

ACCIONES CONSIDERADAS:

Tabla 9. Acciones consideradas para el cálculo.

PLANTAS	CARGAS VIVAS (t/m ²)	CARGAS MUERTAS (t/m ²)
4	0.20	0.57
3	0.20	0.57
2	0.20	0.57
1	0.20	0.57
PLANTA BAJA	0.25	0.57
SUBTERRÁNEO	0.25	0.57
CIMENTACIÓN	0.25	0.57

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.

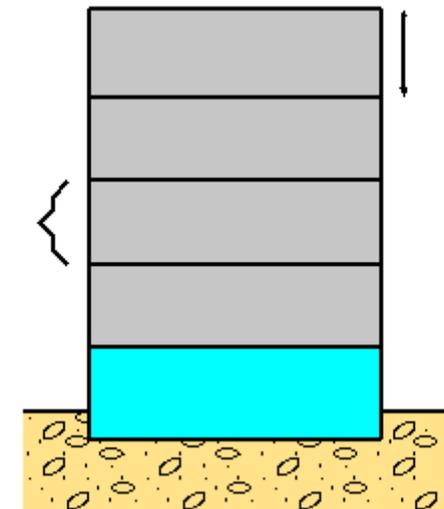
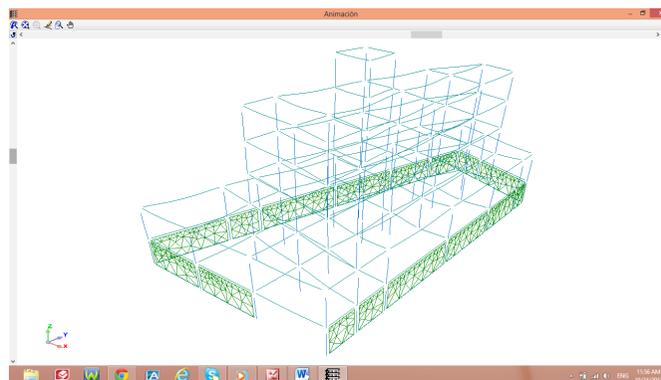
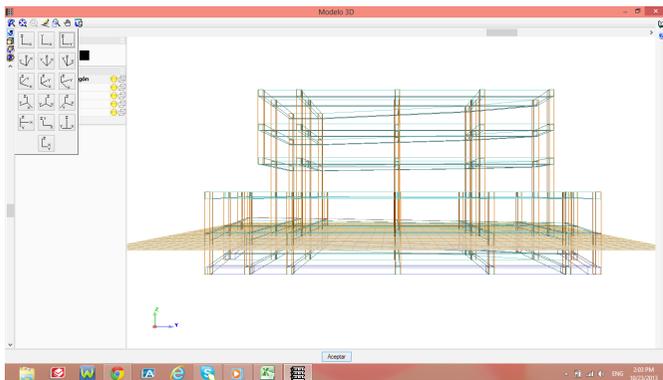
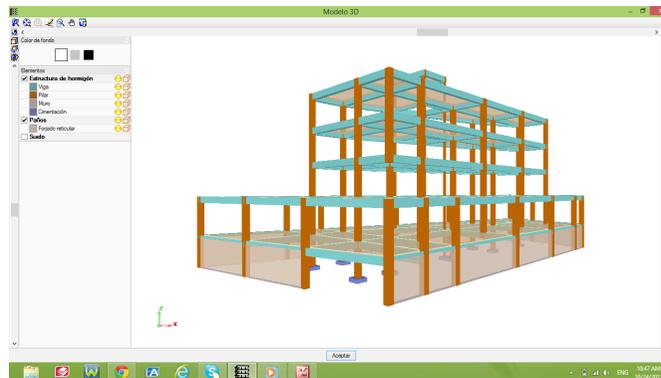
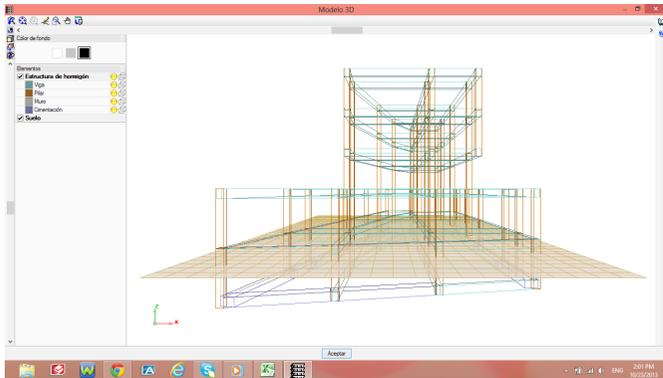
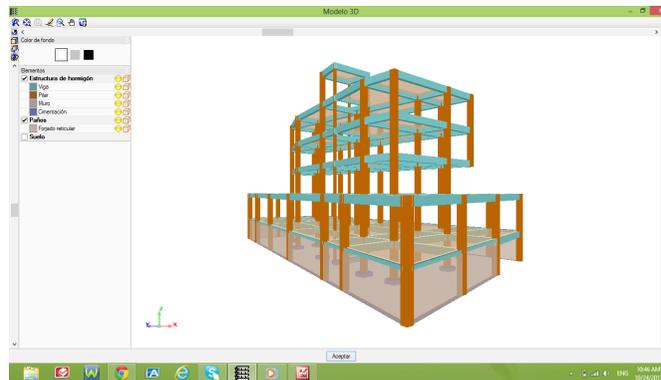
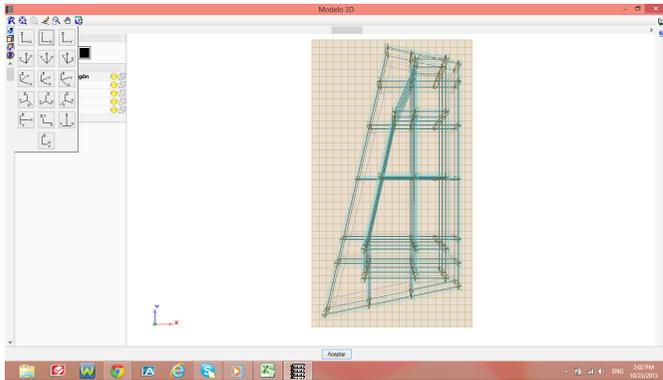
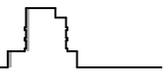


Gráfico 15. Captura de pantalla de la Introducción de número de plantas, altura de pisos, cotas.



CÁLCULO:

Primero se comprueba la geometría de todos los grupos, se generan macizados en las losas y se le pide al programa que calcule todos los elementos, incluyendo la cimentación, una vez calculado, si el programa encuentra errores los elementos salen en rojo y hay la opción de modificarlos.

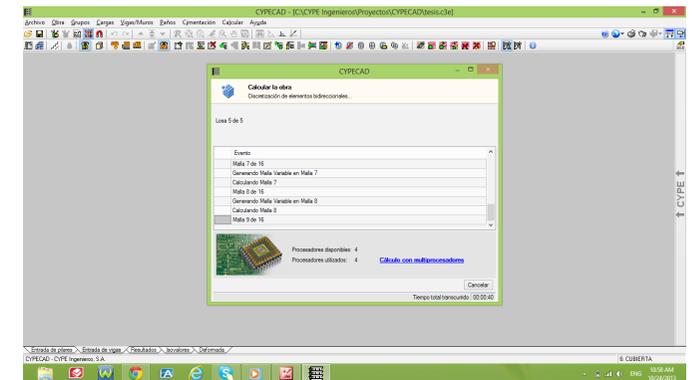
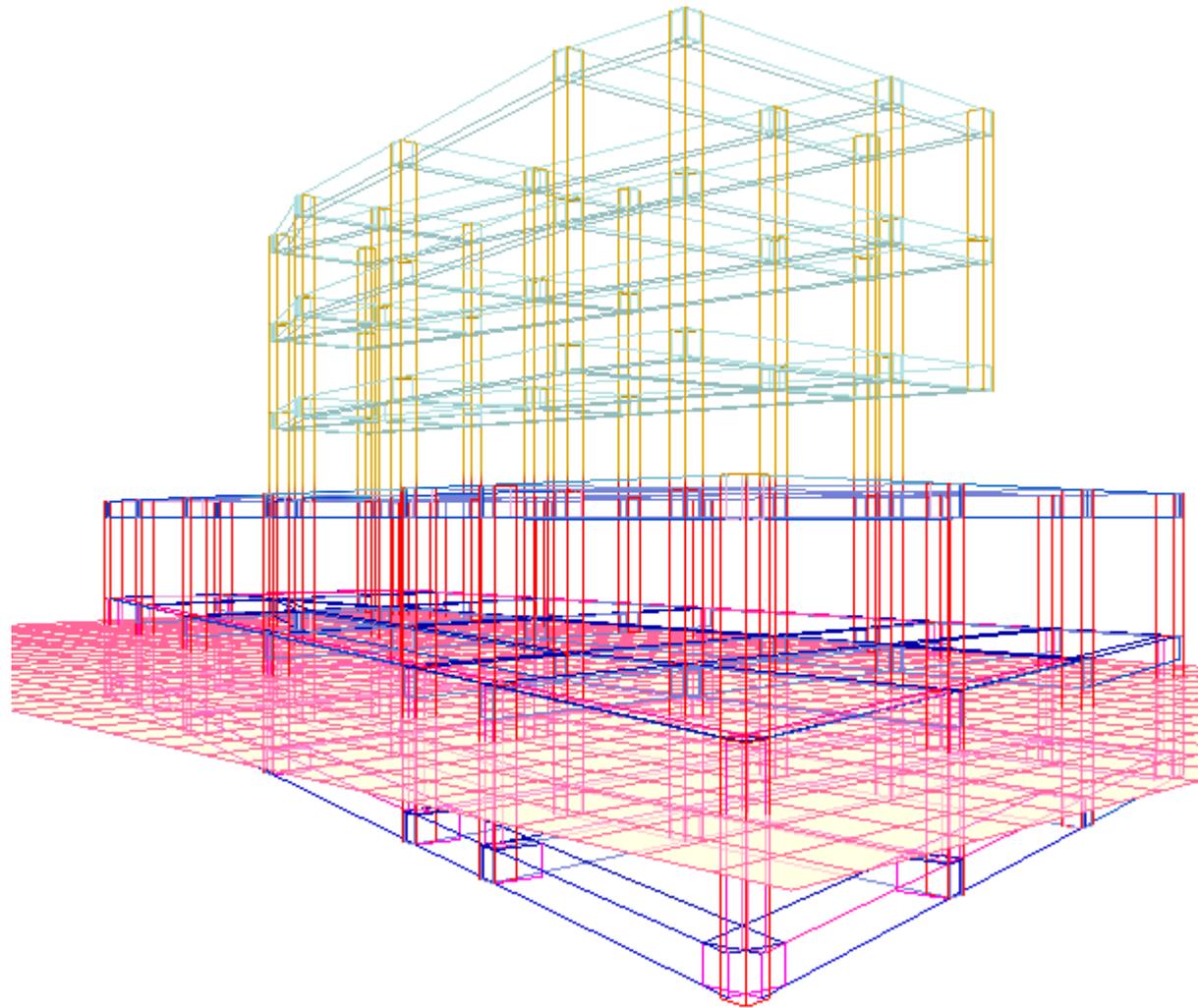


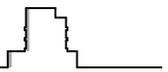
Gráfico 16. Capturas de pantalla del proceso de diseño en CYPECAD.

**RESULTADOS:
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN
ARMADO:**



- VIGA DE 60X30cm.
- COLUMNA DE 50X50cm.
- VIGA DE 50X30cm.
- COLUMNA DE 40X40cm.

Gráfico 17. Capturas de pantalla CYPECAD, edificio en 3d.



1. Armadura columna 4Ø14
2. Refuerzo armadura columna 4Ø10
3. Estribos 1Ø8 cada 20 cm
4. Hormigón armado $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$
5. Viga V3
6. Estribos 1Ø8 cada 10cm.
7. Zapata tipo (dimensiones varían según plano de cimentación).
8. Armadura de parrilla para zapata.
9. H° Simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$
10. Material de mejoramiento apisonado.

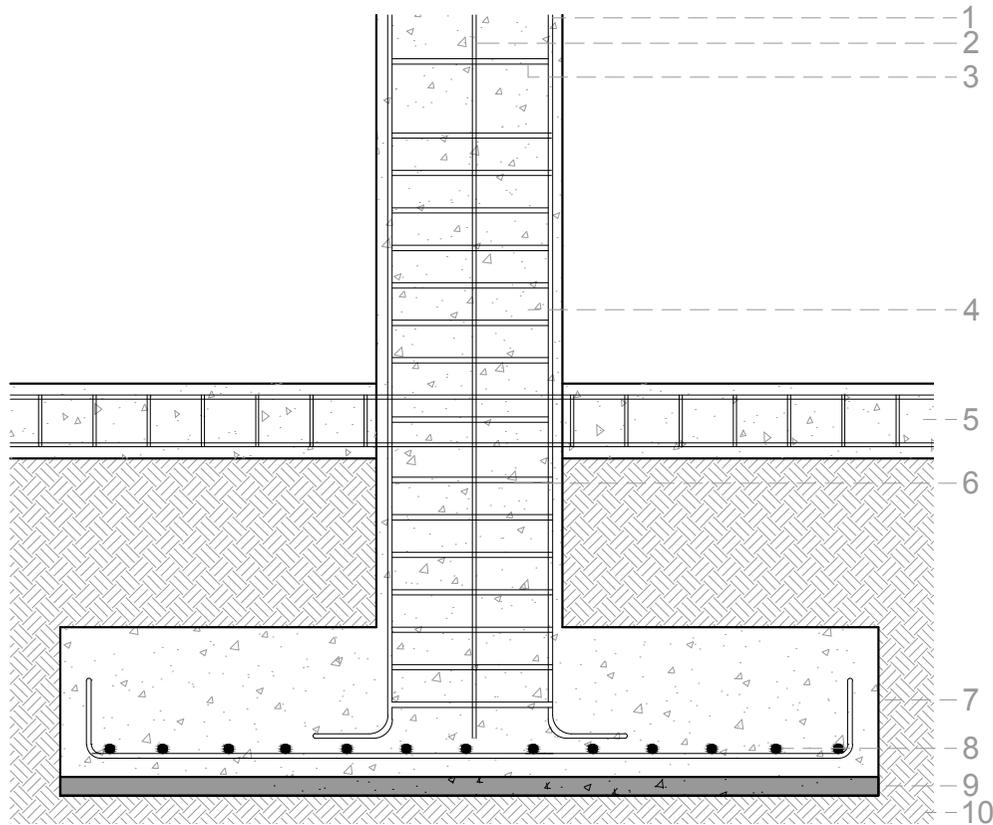


Gráfico 18. Detalle de cimentación para estructura de hormigón armado escala 1:20.

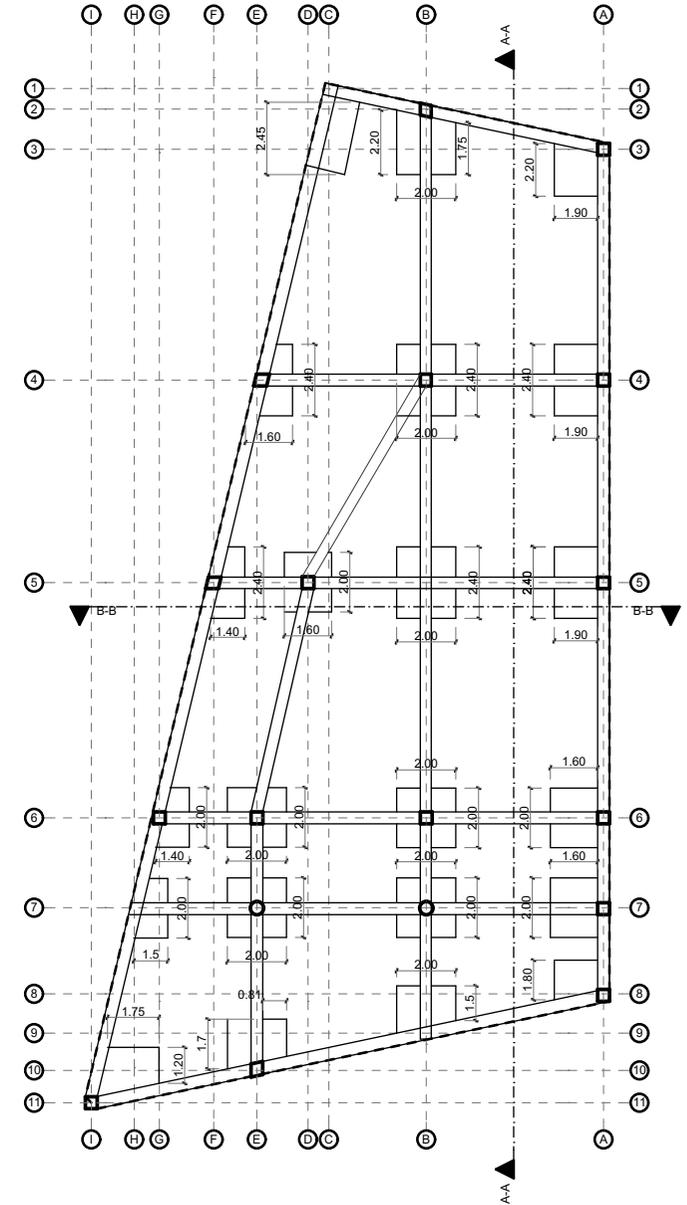
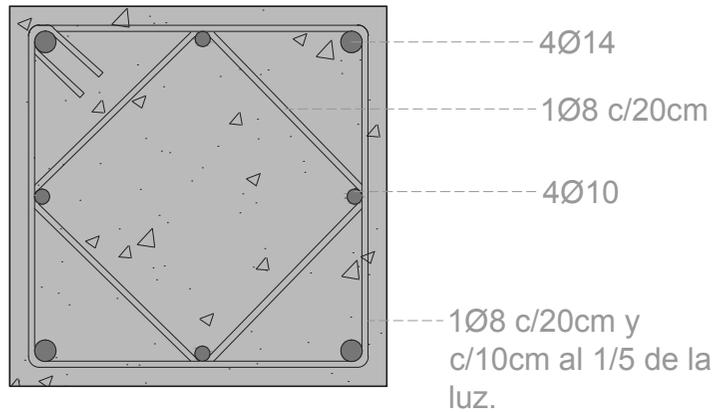
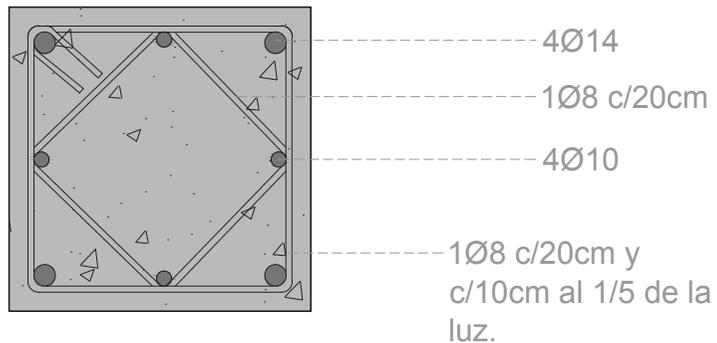


Gráfico 19. Planta de cimentación, escala 1:250.



Sección de columna de Hormigón armado 50x50cm.
escala 1:10



Sección de columna de Hormigón armado 40x40cm.
escala 1:10

COLUMNAS:

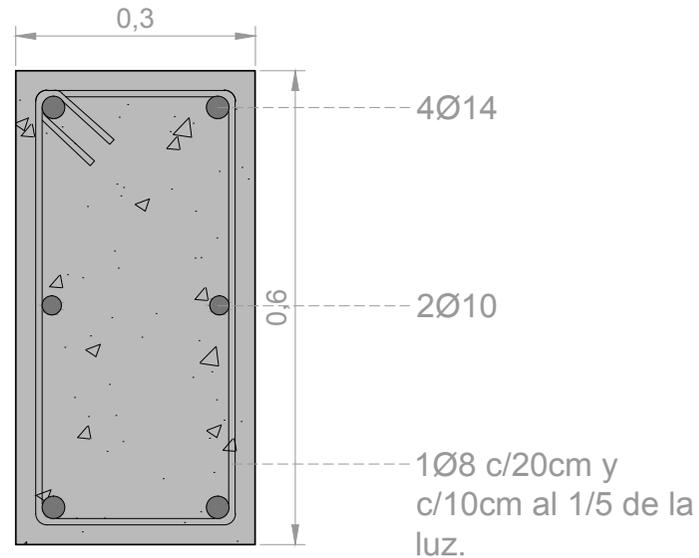
Las columnas de hormigón armado serán de hormigón de $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.

Por las cargas de la edificación y por la manera en que está diseñada la estructura, para la planta de parqueaderos y planta baja las columnas tendrán una sección de 50x50cm y para el resto de la edificación de 40x40cm.

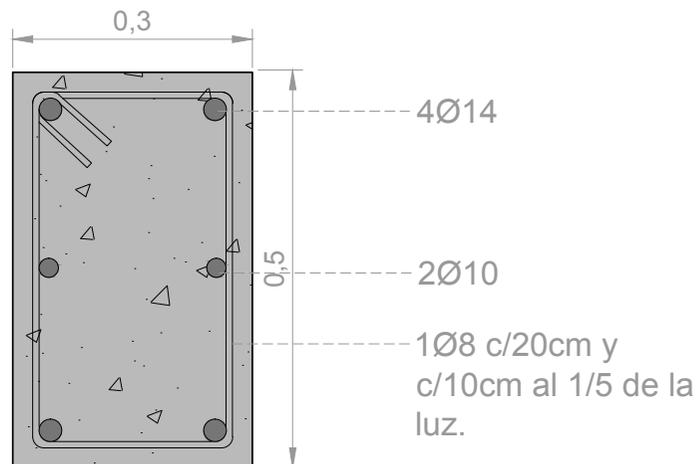
Con una armadura de 4 Ø 14 y 4 Ø10 con estribos 1 Ø8 cada 20 cm y cada 10cm al 1/5 de la altura, tanto en la parte superior como en la inferior y para los estribos de los refuerzos interiores 1 Ø 8c/20.

El recubrimiento de la armadura será de 2,5cm.

Gráfico 20. Detalles de columnas de hormigón.



Sección de viga de Hormigón armado 60x30cm.
escala 1:10



Sección de viga de Hormigón armado 50x30cm.
escala 1:10

Gráfico 21. Detalles de vigas de hormigón.

VIGAS:

Las vigas de hormigón armado serán de hormigón de $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.

Al igual que en las columnas se vió necesario reforzar más la estructura en la planta de parqueaderos y en la planta baja, tanto en columnas como en vigas debido a las cargas y al diseño de la estructura, por lo que las vigas del proyecto serán de 60x30cm en las plantas anteriormente mencionadas, y de 50x30 en el resto de la edificación.

Con una armadura de 4 Ø 14 y 2 Ø10 con estribos 1 Ø8 cada 20 cm y cada 10cm al 1/5 de la luz.

El recubrimiento de la armadura será de 2,5cm.

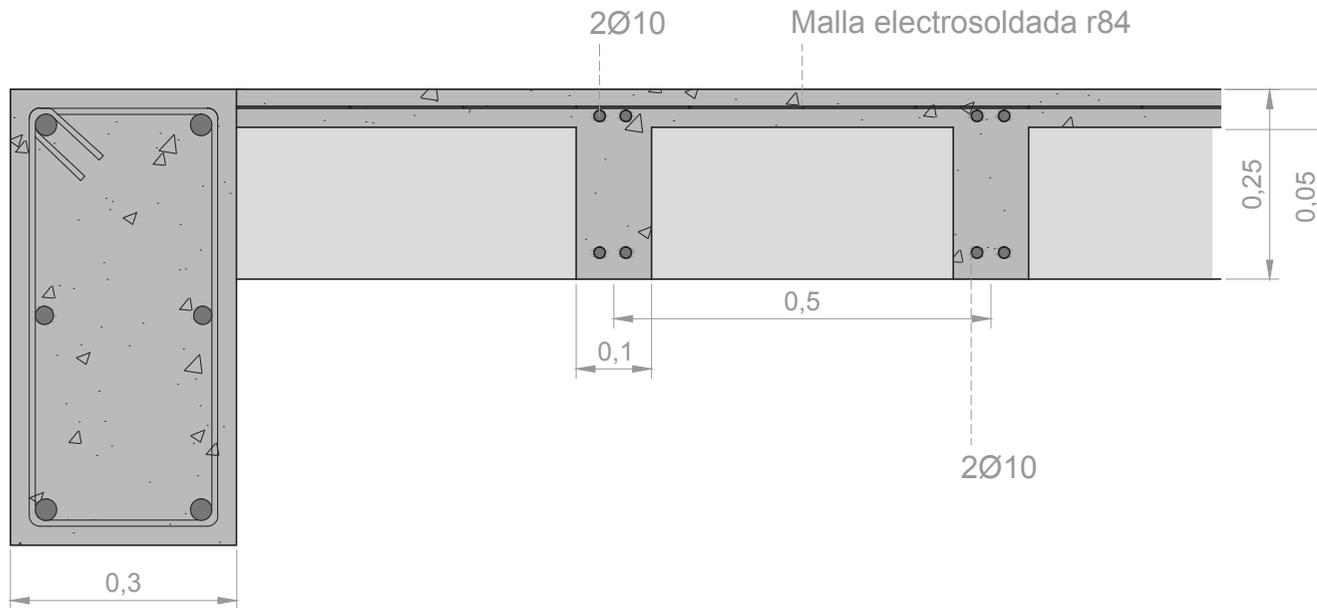


Gráfico 22. Sección de Losa de Hormigón
escala 1:10

LOSAS:

Las losas de hormigón armado, con hormigón de $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, son reforzadas con nervios, bidireccionalmente, con casetones para los alivianamientos y macizados al $1/6$ de la luz.

El espesor de la losa es de 25 cm.

La armadura de las nervaduras es con $4\text{Ø}10$, 2 superiores y 2 inferiores, con estribos $1\text{Ø}6$ cada 20 cm y una malla electrosoldada R84, como se puede observar en la imagen.

A continuación se puede observar las losas de cada piso.

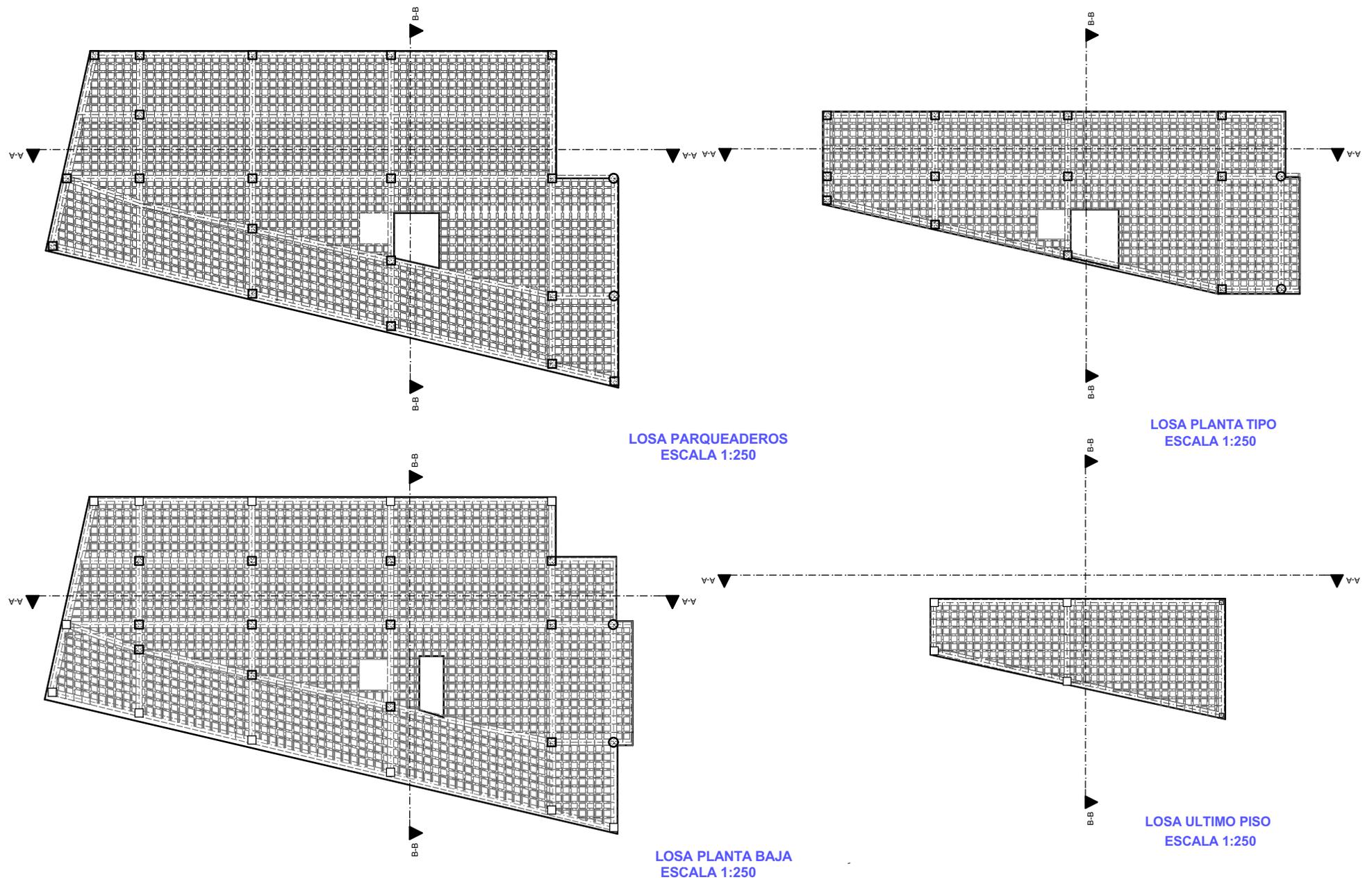


Gráfico 23. Losas de Hormigón armado.
escala 1:10

Para diseñar la estructura metálica en el SAP2000 primero se creó un sistema de coordenadas cartesianas, donde se ingresan valores en x,y,z que pueden ser modificados dependiendo de la estructura, una vez con todos los datos se procedió a dibujar las columnas y las vigas y se le designaron restricciones a los puntos donde iría la cimentación indicando empotramiento.

Con todo la estructura ya en 3 dimensiones se procedió a definir el material con el cual se realizará el cálculo del edificio, en este caso se eligió Acero A36.

Luego se definen y designan las secciones de cada elemento constructivo, que en el caso de éste proyecto fueron: cajas metálicas de 400x400x6mm, y de 300x300x6mm, IPE 300, 320, y 400 y 500.

2.4.4 CÁLCULO EN SAP2000 ACERO.

Una vez definidas las secciones se procede a agregar las cargas distribuidas tanto vivas como muertas a cada viga.

Se calcula el proyecto y se le pide al programa que realice el diseño en acero. Con los resultados obtenidos, se sabe que elementos están respondiendo bien a la sección que les haya sido designada, y si aparecen en color rojo se les modifica hasta conseguir que la estructura no falle ante los esfuerzos.

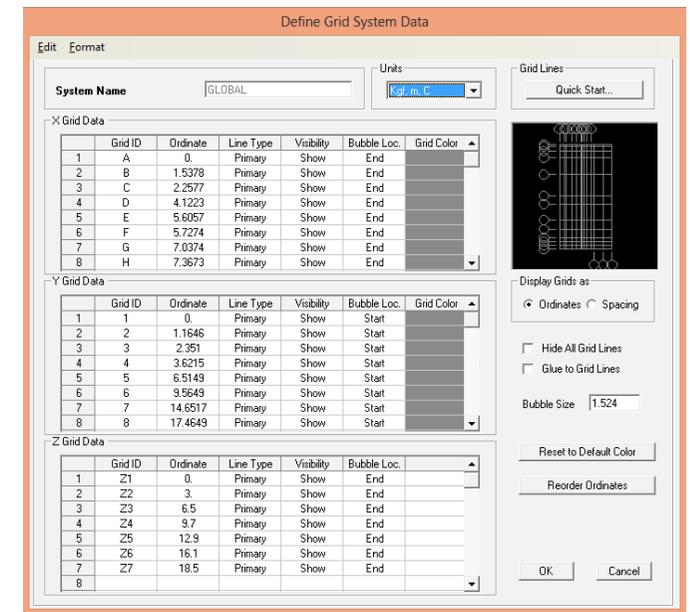


Gráfico 24. Capturas de pantalla del diseño en SAP, sistema de coordenadas cartesianas.

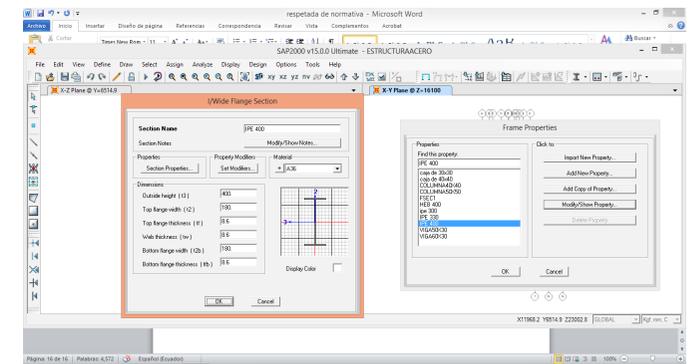
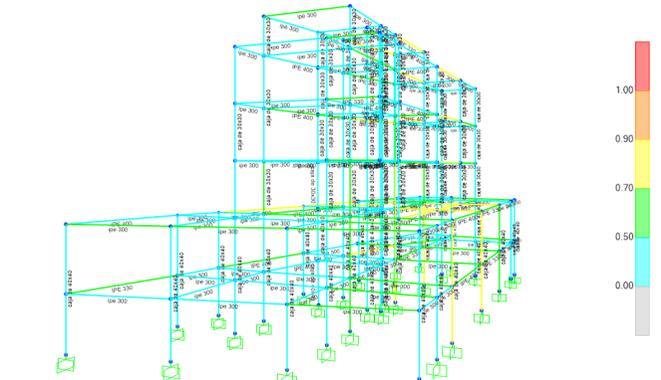
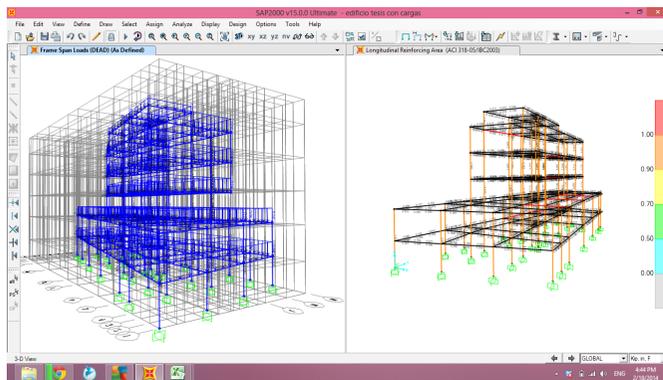
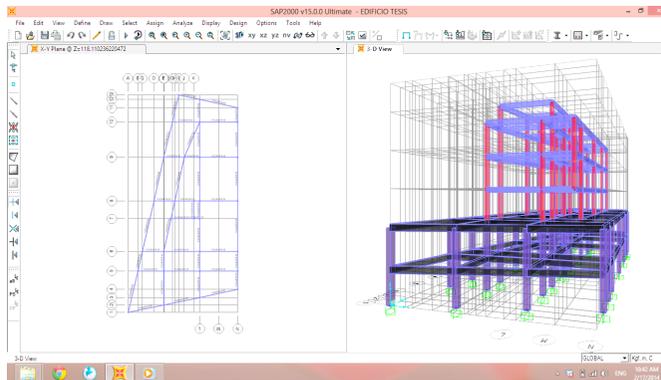
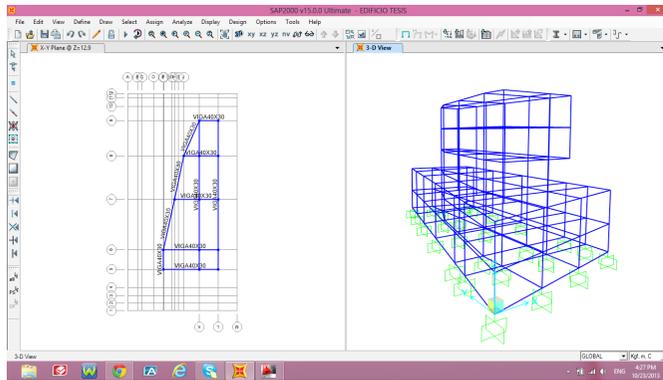
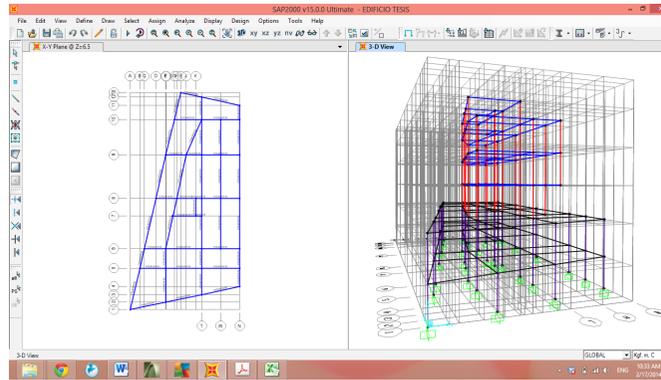
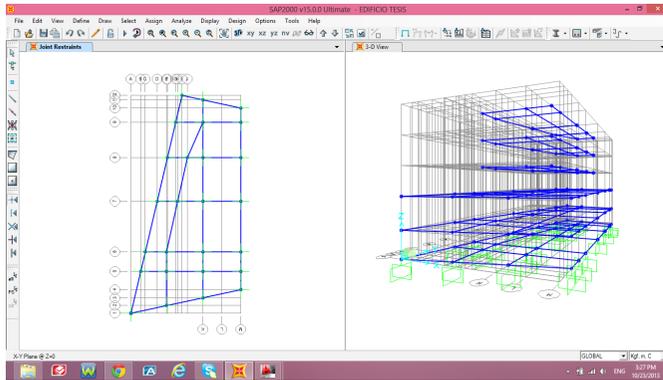
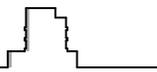


Gráfico 25. Capturas de pantalla del diseño en SAP, definición de secciones.



En éste caso se hicieron varios intentos para definir la estructura, comenzando con columnas de cajas metálicas de 300x300x6mm para toda la estructura, pero se optó por cambiar a cajas de 400x400x6mm para la planta de parqueaderos y planta baja y para el resto de pisos de 300x300x6mm.

Para las vigas el análisis empezó con poner ipe 300 a todas las vigas con lo que después de correr el programa se definieron específicamente las secciones necesarias, con perfiles:

- IPE300.
- IPE330.
- IPE400.
- IPE500.

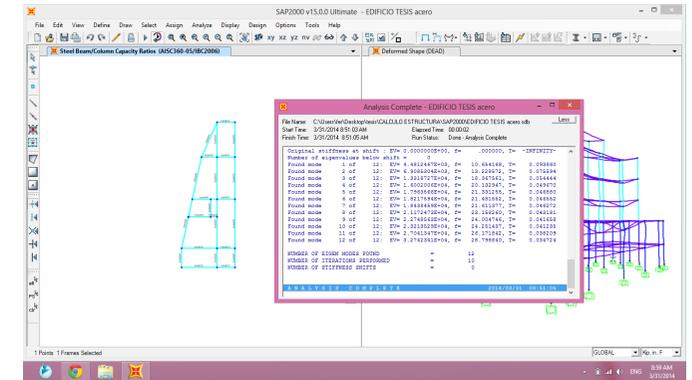


Gráfico 26. Capturas de pantalla del proceso de diseño en SAP.

RESULTADOS OBTENIDOS
ESTRUCTURA METÁLICA:

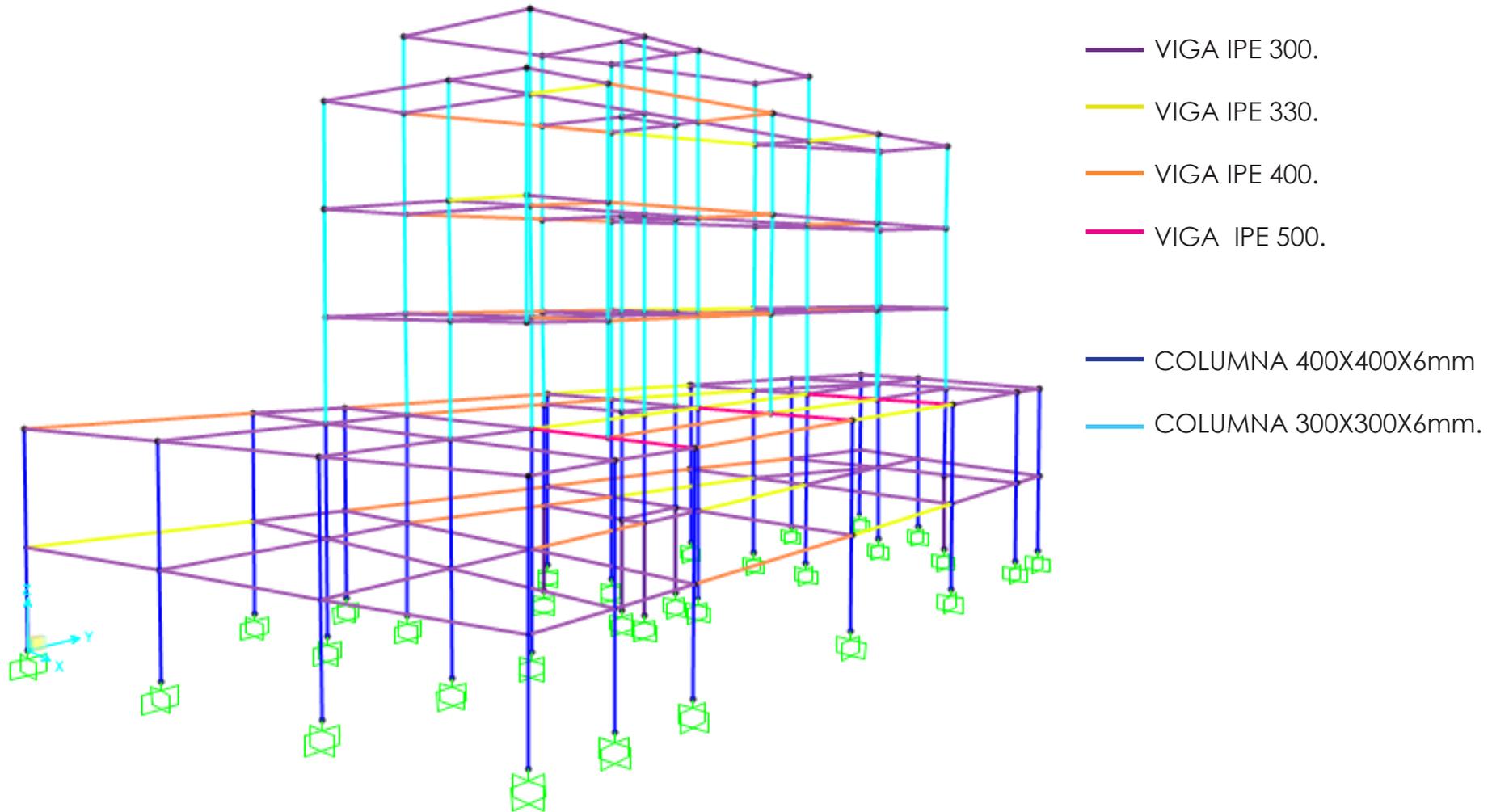


Gráfico 27. Capturas de pantalla SAP 2000, edificio en 3d.

1. Columna de acero estructural, caja de 400x400x6mm.
2. Placa de apoyo y de anclaje $e=8\text{mm}$.
3. Pernos de anclaje.
4. Viga V3.
5. Zapata tipo (dimensiones varían según plano de cimentación).
6. Armadura de parrilla para zapata.
7. H° Simple $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$
8. Material de mejoramiento apisonado.

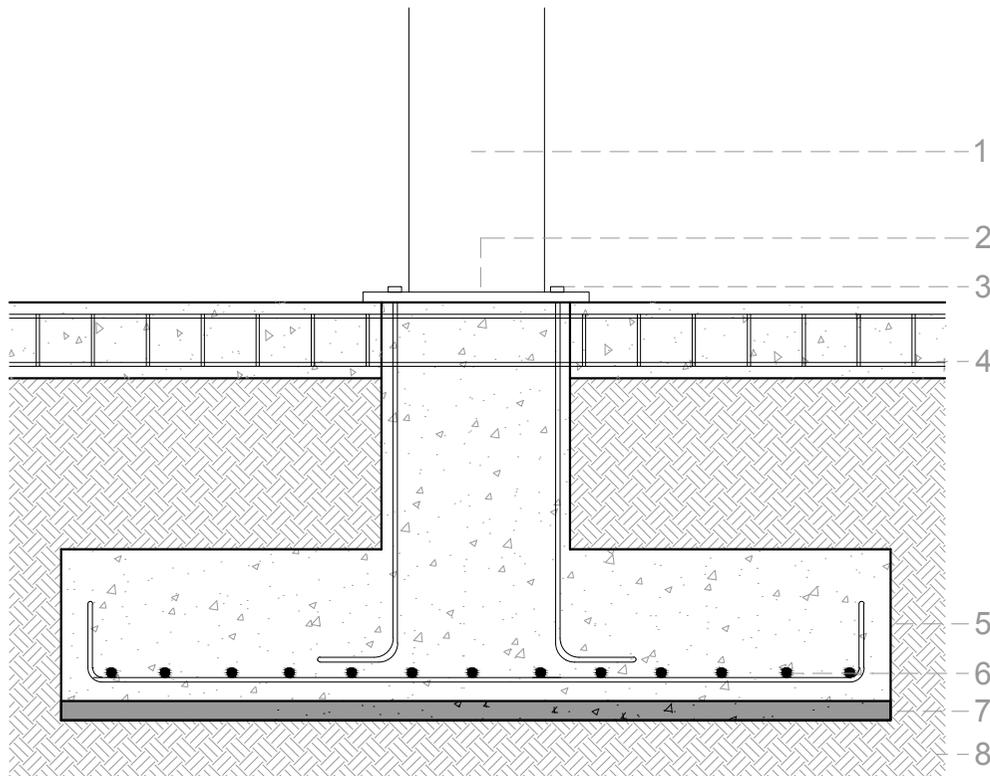


Gráfico 28. Detalle de cimentación para estructura de acero, escala 1:20.

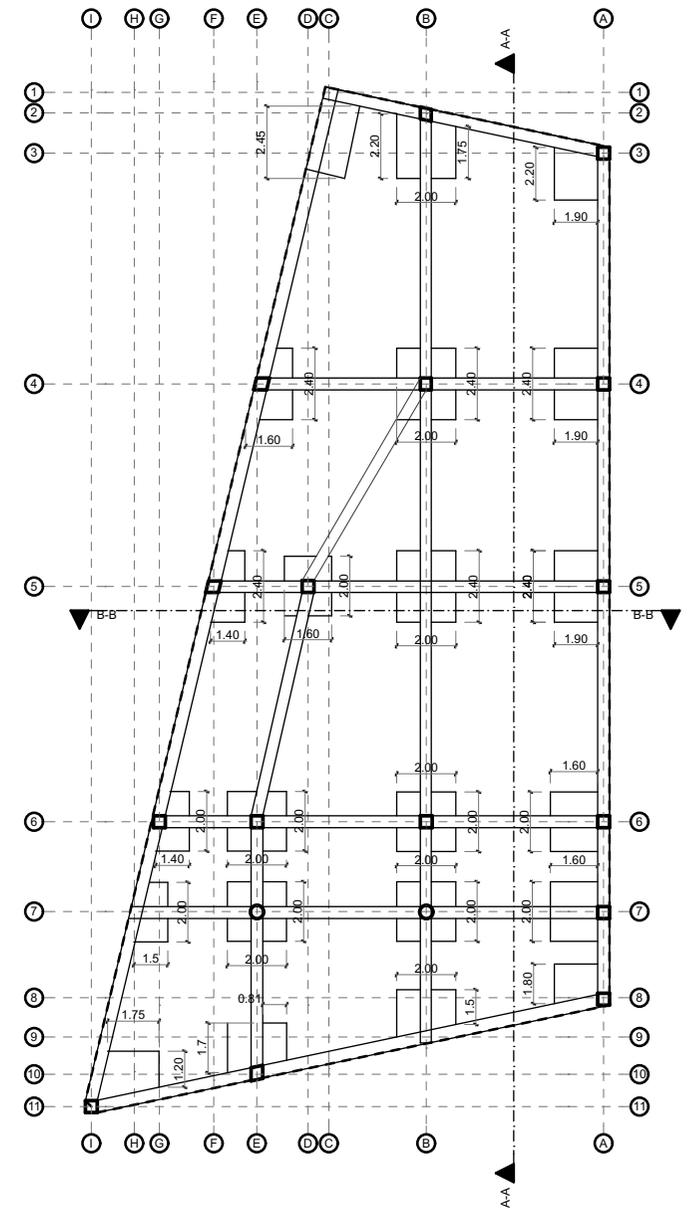


Gráfico 29: Planta de cimentación, escala 1:250.

PERFILES PARA COLUMNAS EN LA ESTRUCTURA DE ACERO:

CAJAS DE 400X400X6mm.

CAJAS DE 300X300X6mm.

La estructura del edificio planteado va a requerir de columnas de secciones más grandes para las dos plantas bajas debido a que la sección de las vigas es más alta y a las cargas.

Por lo que las columnas en las plantas de los parqueaderos subterráneos y de la planta baja son cajas metálicas de 400x400x6mm.

En el resto de la edificación tanto las cargas como la secciones de las vigas son menores por lo que las columnas en planta tipo 1, planta tipo 2, planta tipo 3, donde están los departamentos, (dos departamentos por planta) y en la última planta donde se desarrolla la sala de copropietarios que ocupa tan solo el 50% de la cubierta de la planta tipo 3, tendrá columnas de 300x300x6mm.



PERFILES PARA VIGAS EN LA ESTRUCTURA DE ACERO:

IPE:

DENOMINACION	DIMENSIONES					PROPIEDADES					
	h	s	e	t	R	AREA SECCION cm ²	PESOS kg/m	INERCIA (cm ⁴)		MÓDULO RESISTENCIA (cm ³) SECCION	
	mm	mm	mm	mm	mm			Eje x-x	Eje y-y	Eje x-x	Eje y-y
IPE 80	80	46	3.80	5.20	5	7.64	6.00	80	8.49	20.00	3.69
IPE 100	100	55	4.10	5.70	5	10.30	8.10	171	15.90	34.20	5.79
IPE 120	120	64	4.40	6.30	5	13.20	10.40	318	27.70	53.00	8.65
IPE 140	140	73	4.70	6.90	7	16.40	12.90	541	44.90	77.30	12.30
IPE 160	160	82	5.00	7.40	7	20.10	15.80	869	68.30	109.00	16.70
IPE 180	180	91	5.30	8.00	7	23.90	18.80	1320	101.00	140.00	22.20
IPE 200	200	100	5.60	8.50	9	28.50	22.40	1940	142.00	194.00	28.50
IPE 220	220	110	5.90	9.20	9	33.40	26.20	2770	205.00	252.00	37.30
IPE 240	240	120	6.20	9.80	12	39.10	30.70	3890	284.00	324.00	47.30
IPE 270	270	135	6.60	10.20	12	45.90	36.10	5790	420.00	429.00	62.20
IPE 300	300	150	7.10	10.70	15	53.80	42.20	8360	604.00	557.00	80.50
IPE 330	330	160	7.50	11.50	15	62.60	49.10	11770	788.00	713.00	98.50
IPE 360	360	170	8.00	12.70	118	72.70	57.10	16270	1040.00	904.00	123.00
IPE 400	400	180	8.60	13.50	118	84.50	63.30	23130	1320.00	1160.00	146.00
IPE 450	450	190	9.40	14.60	21	98.80	77.70	33740	1680.00	1500.00	176.00
IPE 500	500	200	10.20	16.00	21	116.00	90.70	48200	2140.00	1930.00	214.00
IPE 550	550	210	11.10	17.20	24	134.00	106.00	67120	2670.00	2440.00	254.00

Imagen 41. Dimensiones y propiedades perfil IPE.



Imagen 42. Perfil IPE para vigas.

Las cargas en las vigas varían bastante en la estructura, debido a que para el diseño fue necesario tener una modulación irregular, por lo que en algunas va a ser necesario utilizar perfiles más resistentes, el cálculo en el programa nos dió que es necesario utilizar 4 tipos de vigas, dentro de los perfiles IPE se utilizarán los perfiles:

- IPE300.
- IPE330.
- IPE400.
- IPE500.

PLACA COLABORANTE PARA LA LOSA EN LA ESTRUCTURA DE ACERO:

Para ésta estructura las losas fueron armadas con placa colaborante, una malla electro soldada R84 y una chapa de compresión de 5cm de Hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$.



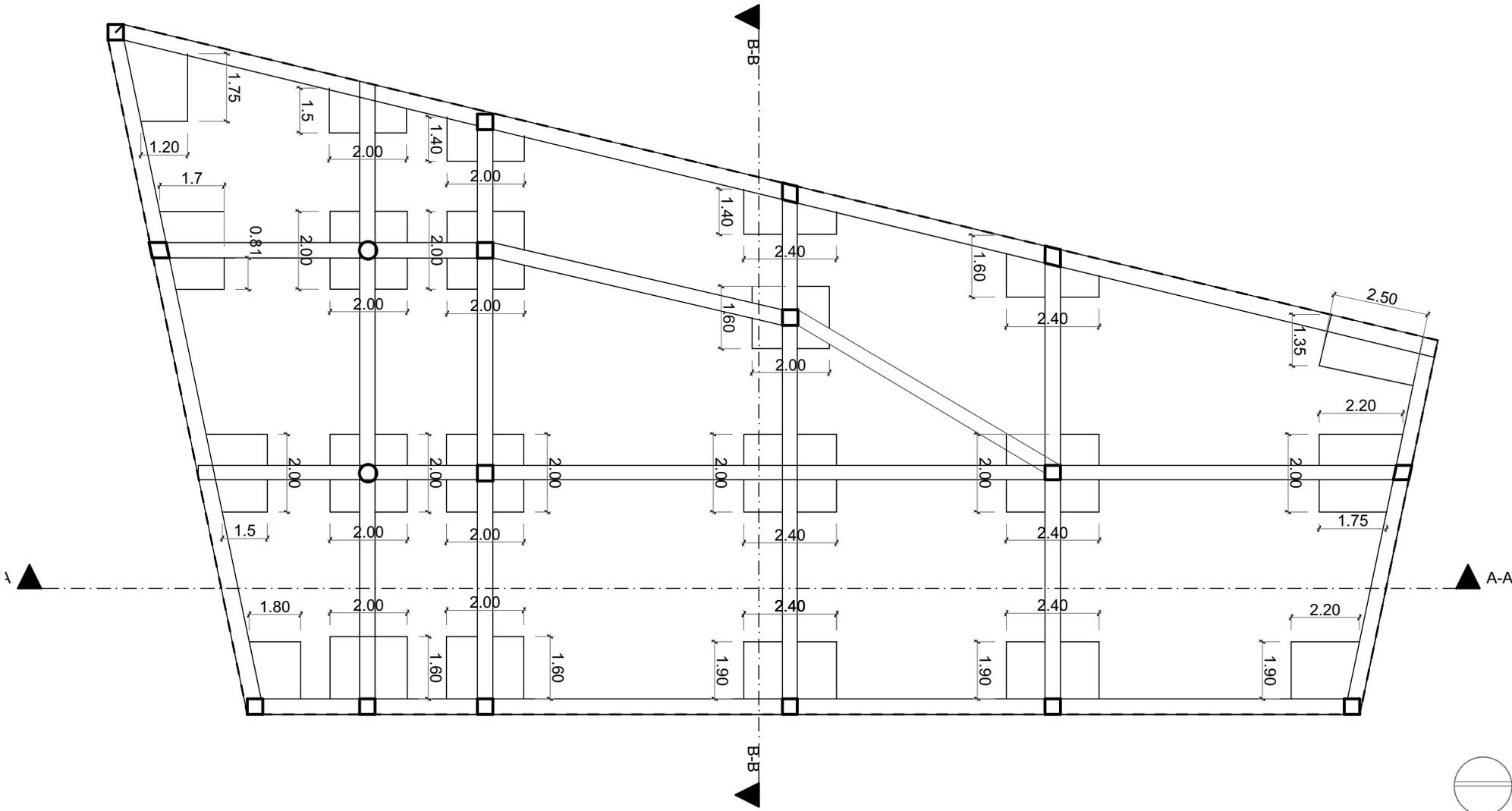
<input type="checkbox"/>	LCOLDIP045	LOSA COLABORANTE DIPAC 0.45MM
<input checked="" type="checkbox"/>	LCOLDIP065	LOSA COLABORANTE DIPAC 0.65MM
<input type="checkbox"/>	LCOLDIP074	LOSA COLABORANTE DIPAC 0.74MM
<input type="checkbox"/>	LFLOSA050(1000)	PANEL LOSA LAMINADO FRIO 0.50mmx100
<input type="checkbox"/>	LFLOSA050	PANEL LOSA LAMINADO FRIO 0.50x1220M
<input type="checkbox"/>	LFLOSA060	PANEL LOSA LAMINADO FRIO 0.60 mm
<input type="checkbox"/>	LFLOSA065	PANEL LOSA LAMINADO FRIO 0.65 mm
<input type="checkbox"/>	LFLOSA070	PANEL LOSA LAMINADO FRIO 0.70mm
<input type="checkbox"/>	LFLOSA075	PANEL LOSA LAMINADO FRIO 0.75mm

Imagen 43: Placa colaborante para la losa en la estructura de acero.



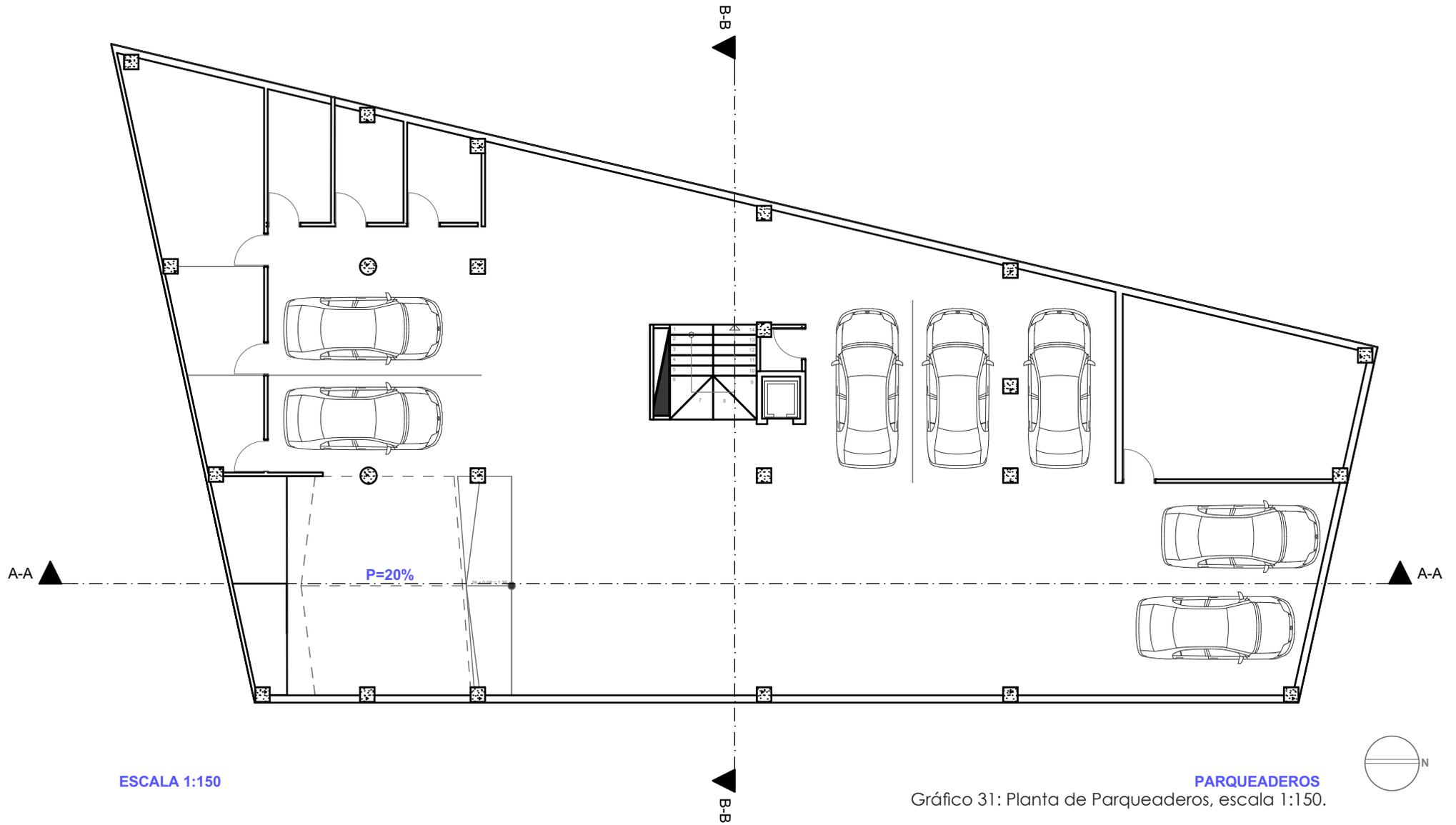
2.5. ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO.

2.5.1 PLANTAS



ESCALA 1:150
Gráfico 30: Planta de cimentación, escala 1:150.

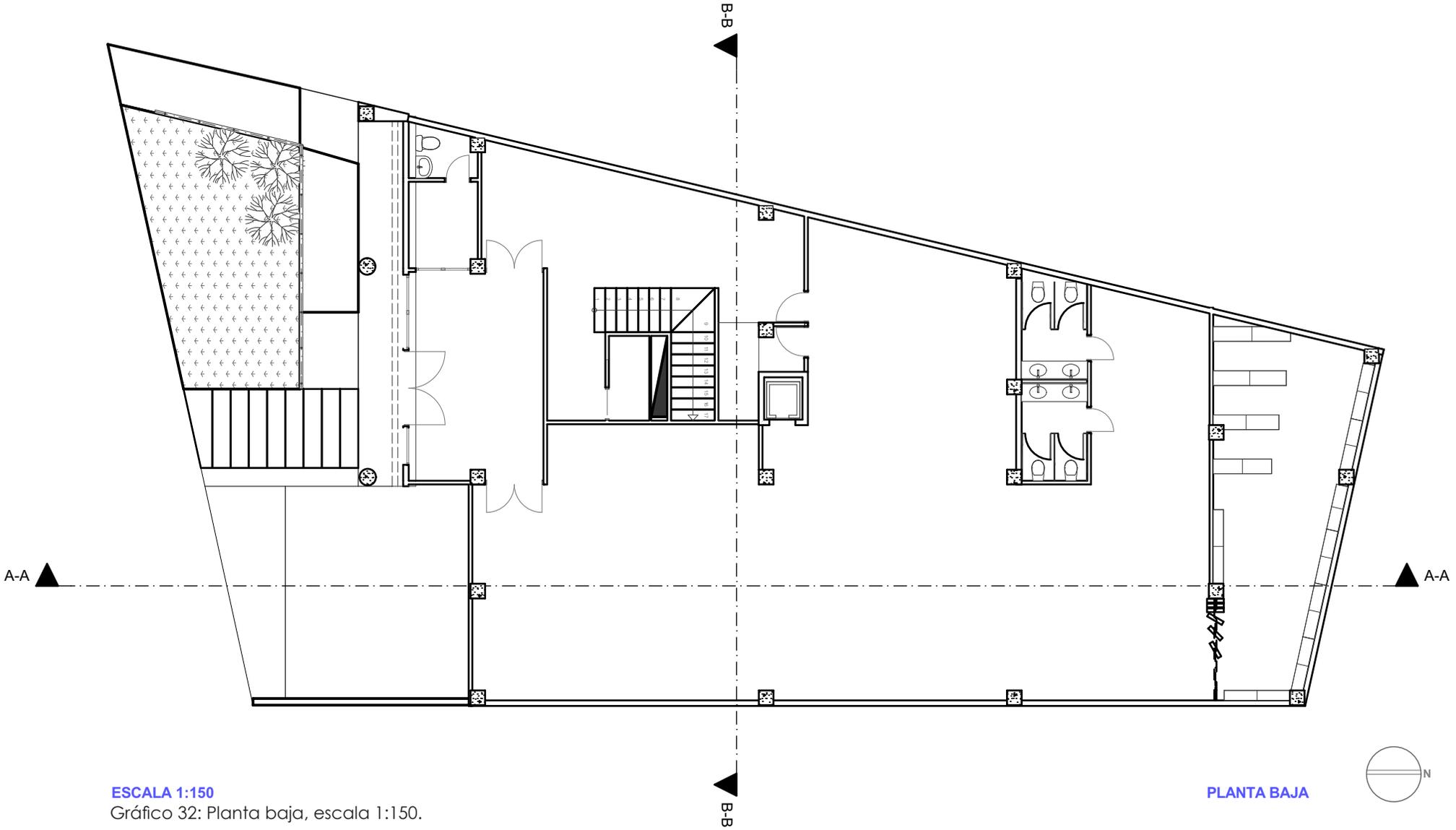
PLANTA DE CIMENTACIÓN



ESCALA 1:150

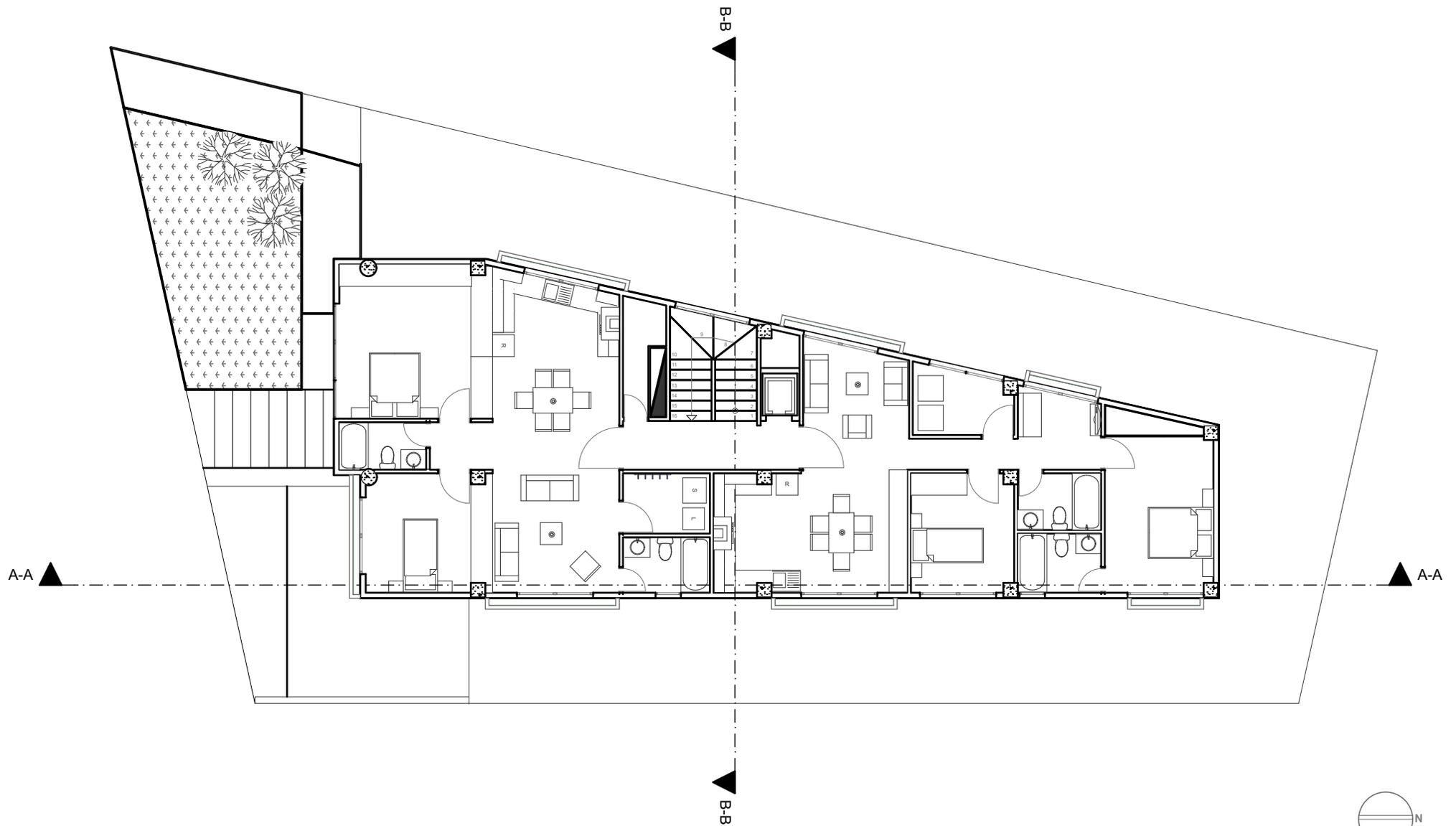
PARQUEADEROS

Gráfico 31: Planta de Parquaderos, escala 1:150.



ESCALA 1:150
Gráfico 32: Planta baja, escala 1:150.

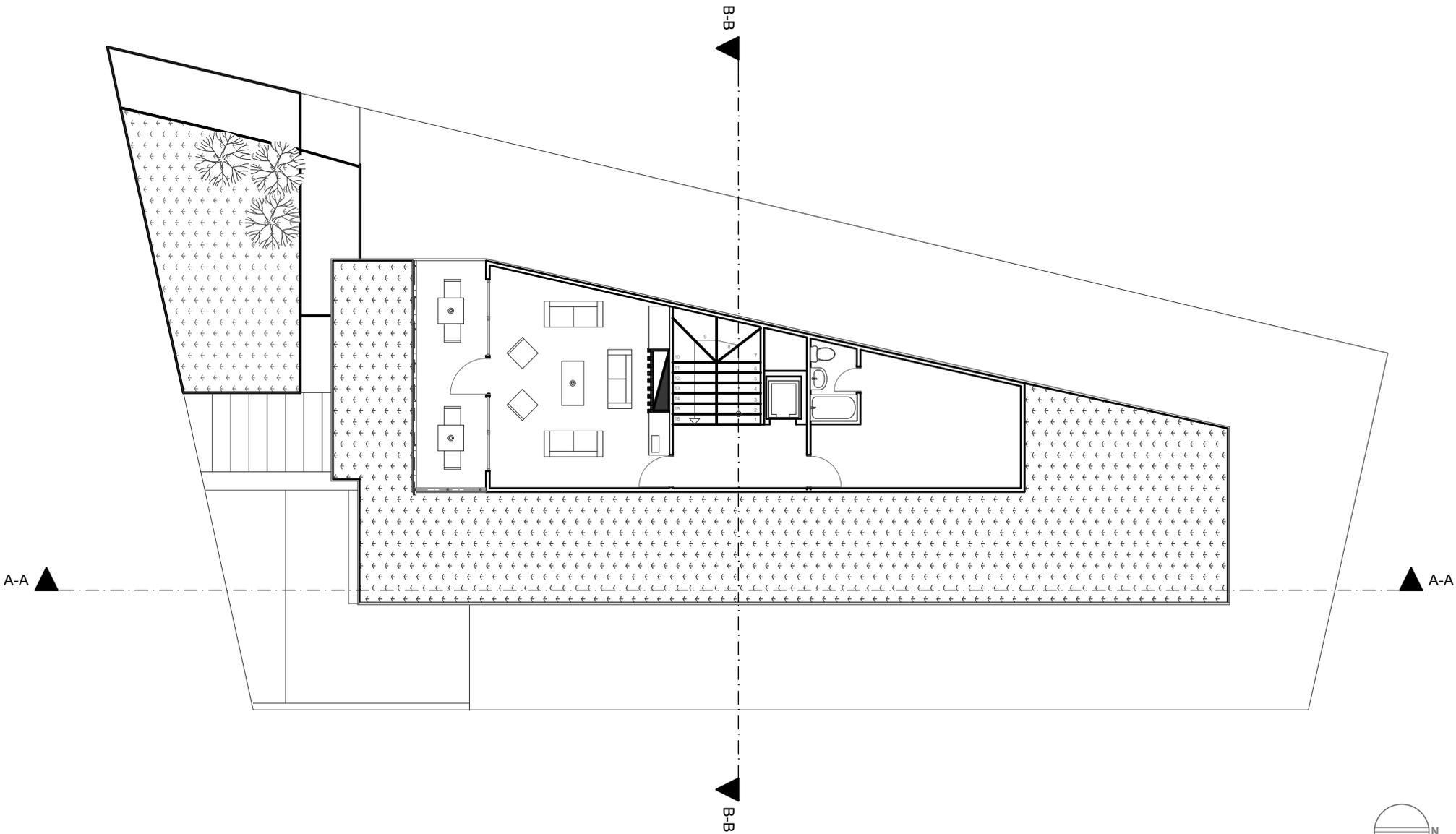
PLANTA BAJA



ESCALA 1:150

PLANTA TIPO

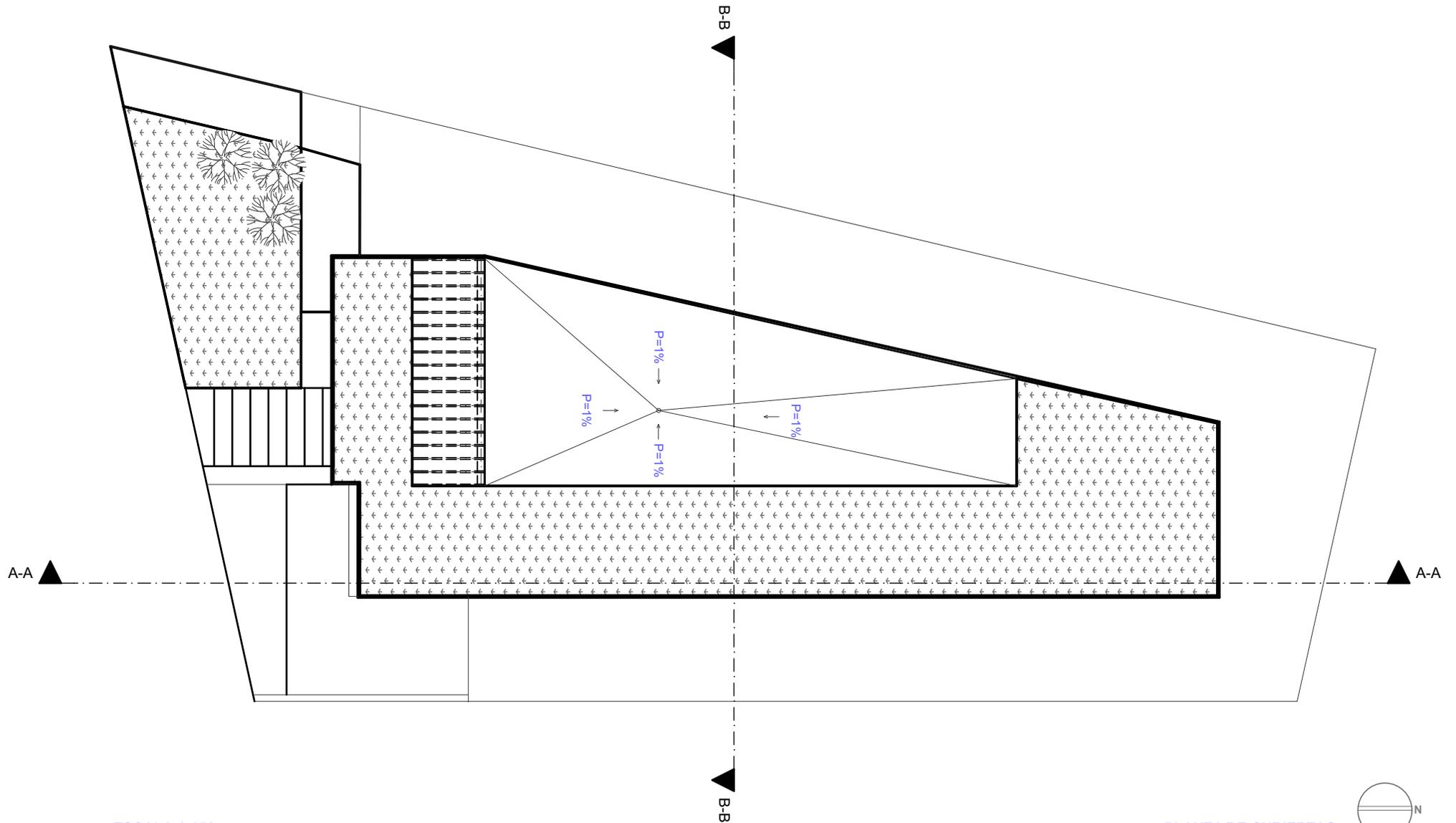
Gráfico 33: Planta tipo, escala 1:150.



ESCALA 1:150
Gráfico 34: Planta 4, escala 1:150.

PLANTA 4





ESCALA 1:150

PLANTA DE CUBIERTAS



Gráfico 35: Planta de cubiertas, escala 1:150.

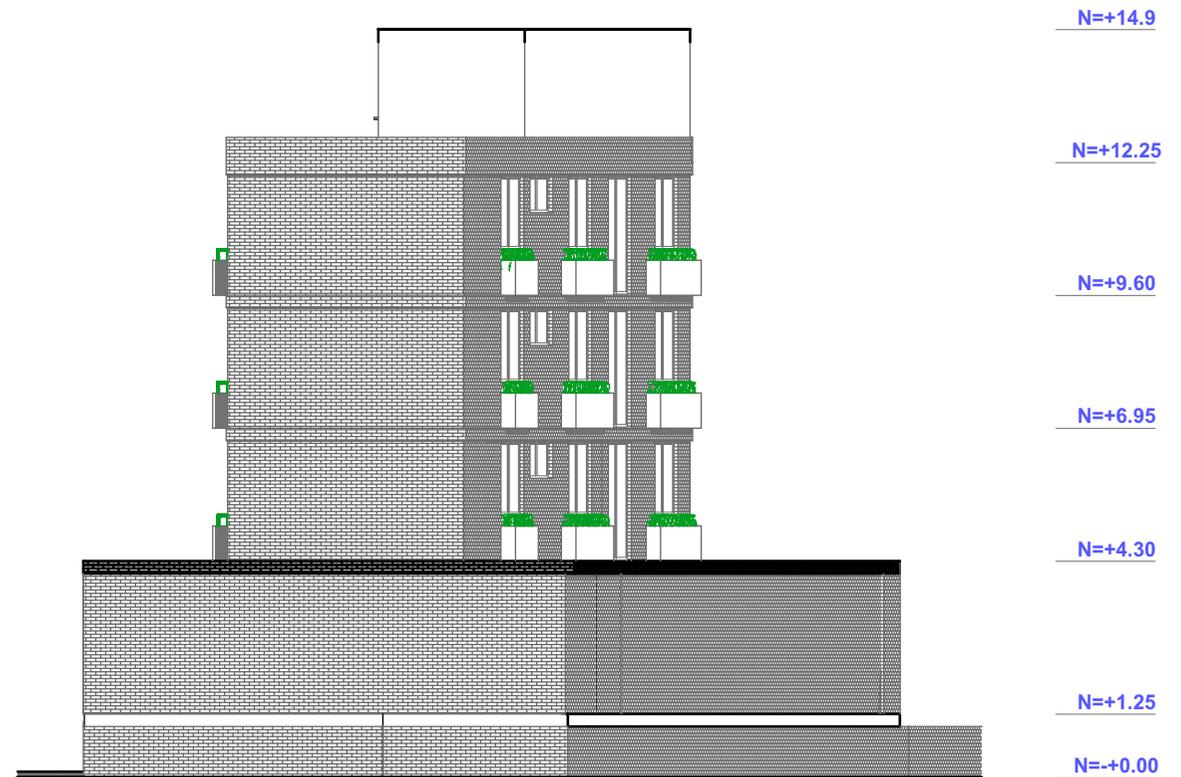
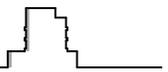
2.5.2 ELEVACIONES



ESCALA 1:150

Gráfico 36: Elevación Frontal, escala 1:150.

ELEVACIÓN FRONTAL



ESCALA 1:150

ELEVACIÓN POSTERIOR

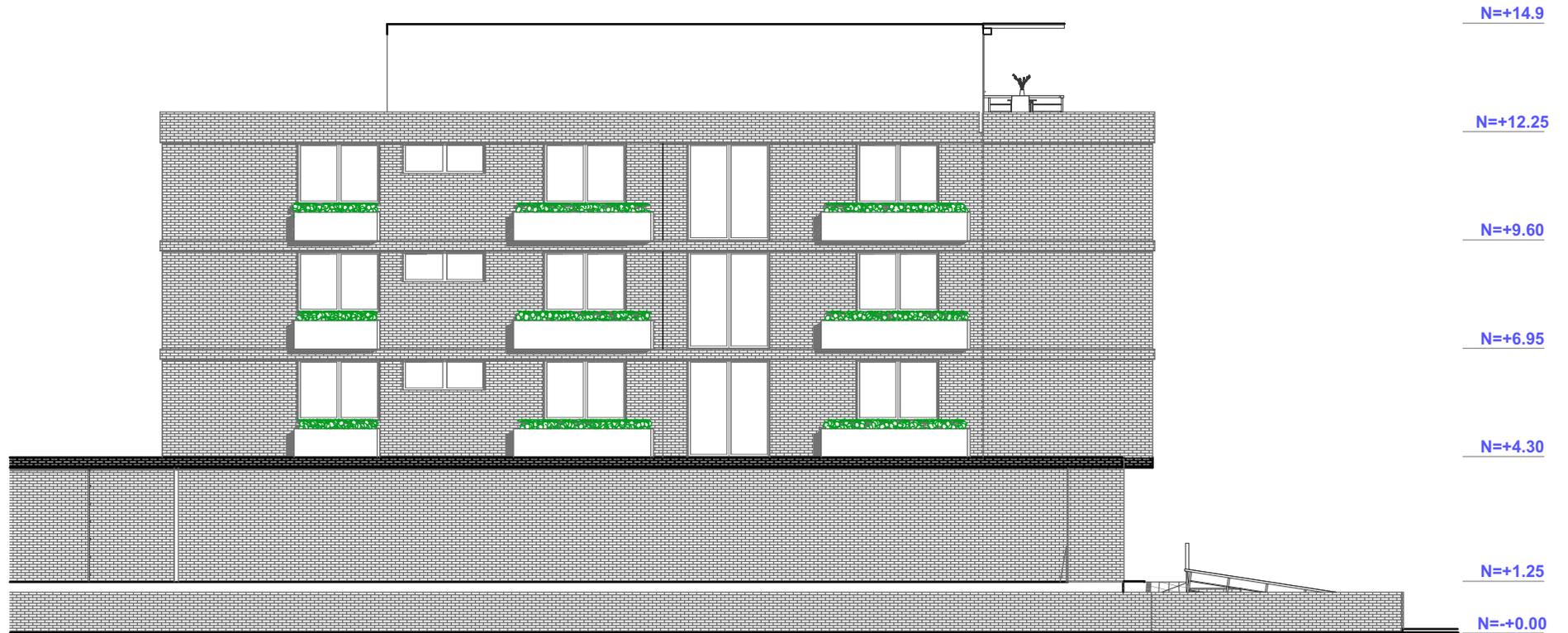
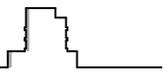
Gráfico 37: Elevación posterior, escala 1:150.



ESCALA 1:150

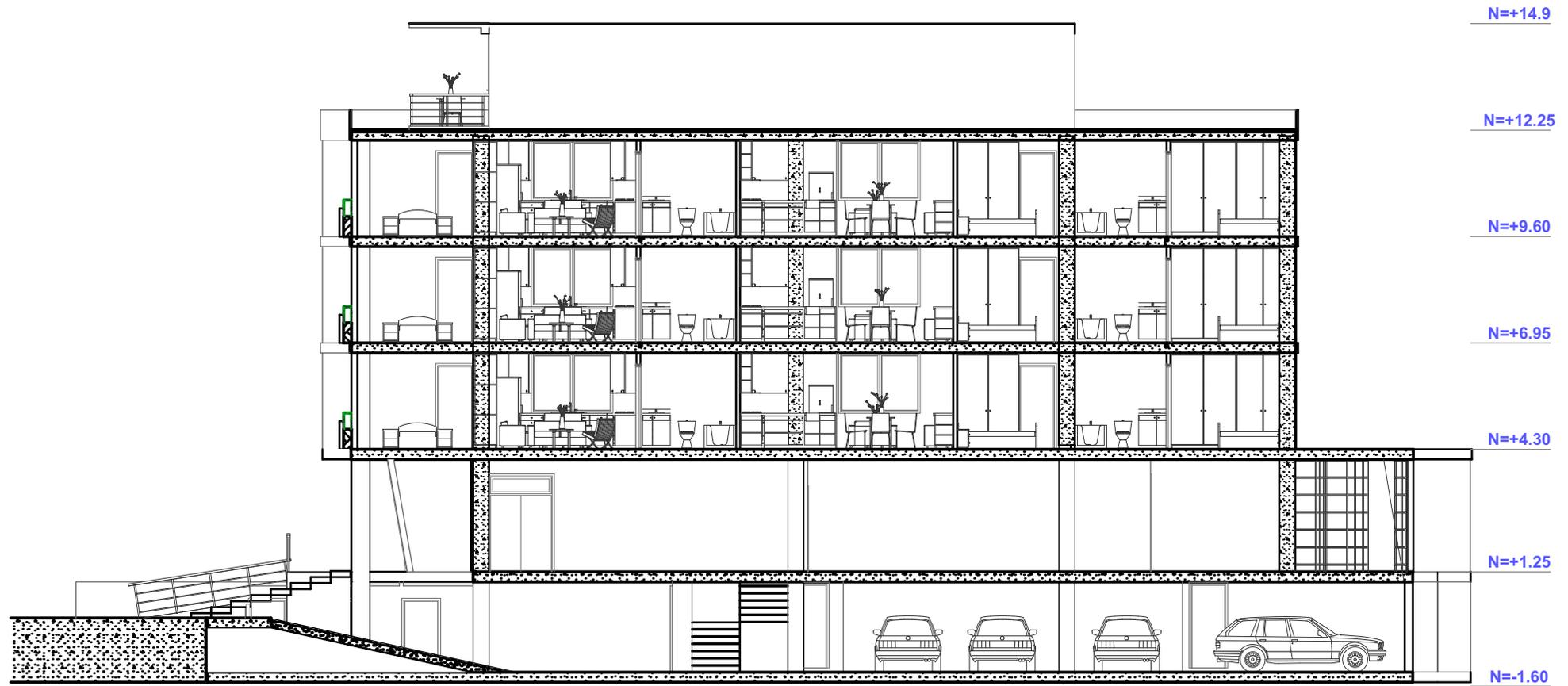
Gráfico 38: Elevación lateral derecha, escala 1:150.

ELEVACIÓN LATERAL DERECHA



ESCALA 1:150

ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
Gráfico 39: Elevación posterior, escala 1:150.

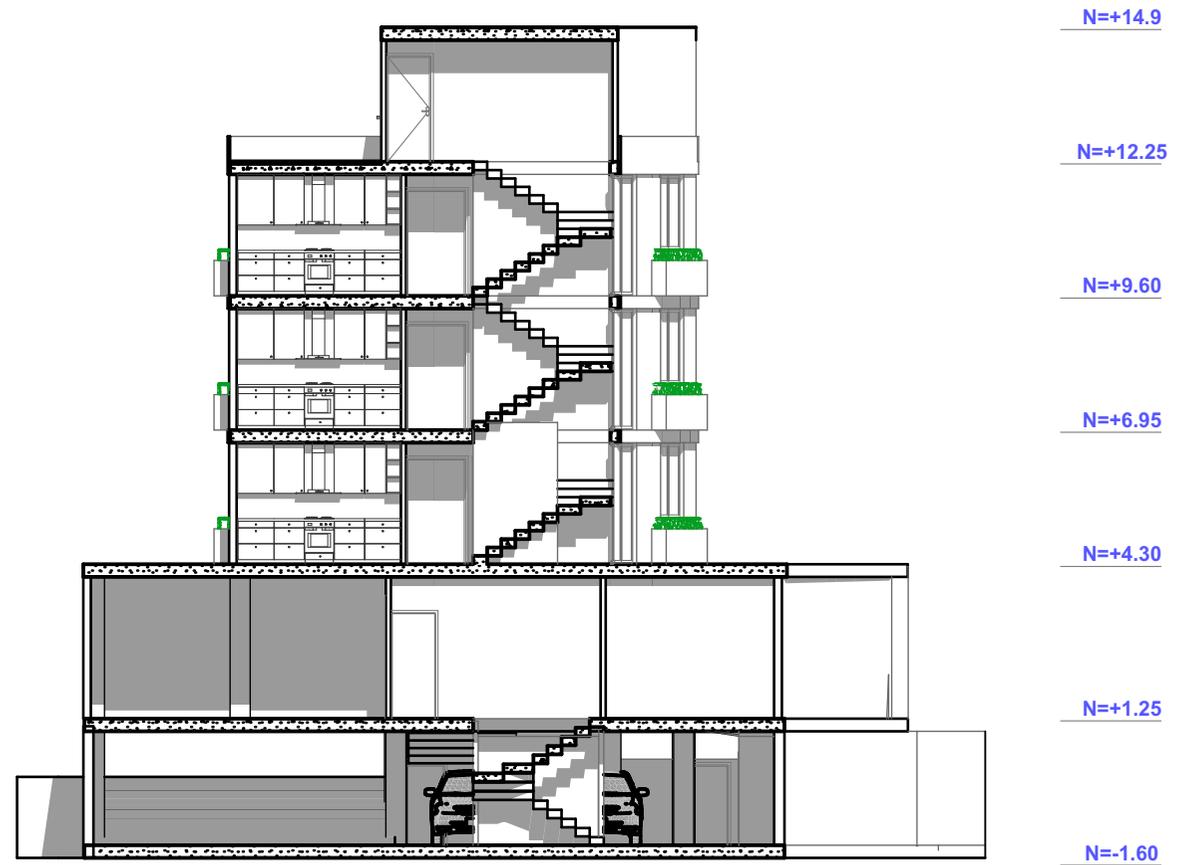
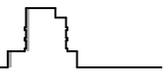


ESCALA 1:150

Gráfico 40: Corte A-A, escala 1:150.

CORTE A-A

2.5.3 CORTES.



ESCALA 1:150

CORTE B-B

Gráfico 41: Corte B-B, escala 1:150.



2.5.4 PERSPECTIVAS.

Imagen 44: Perspectiva exterior 1 blanco y negro.



Imagen 45: Perspectiva exterior 2 blanco y negro.

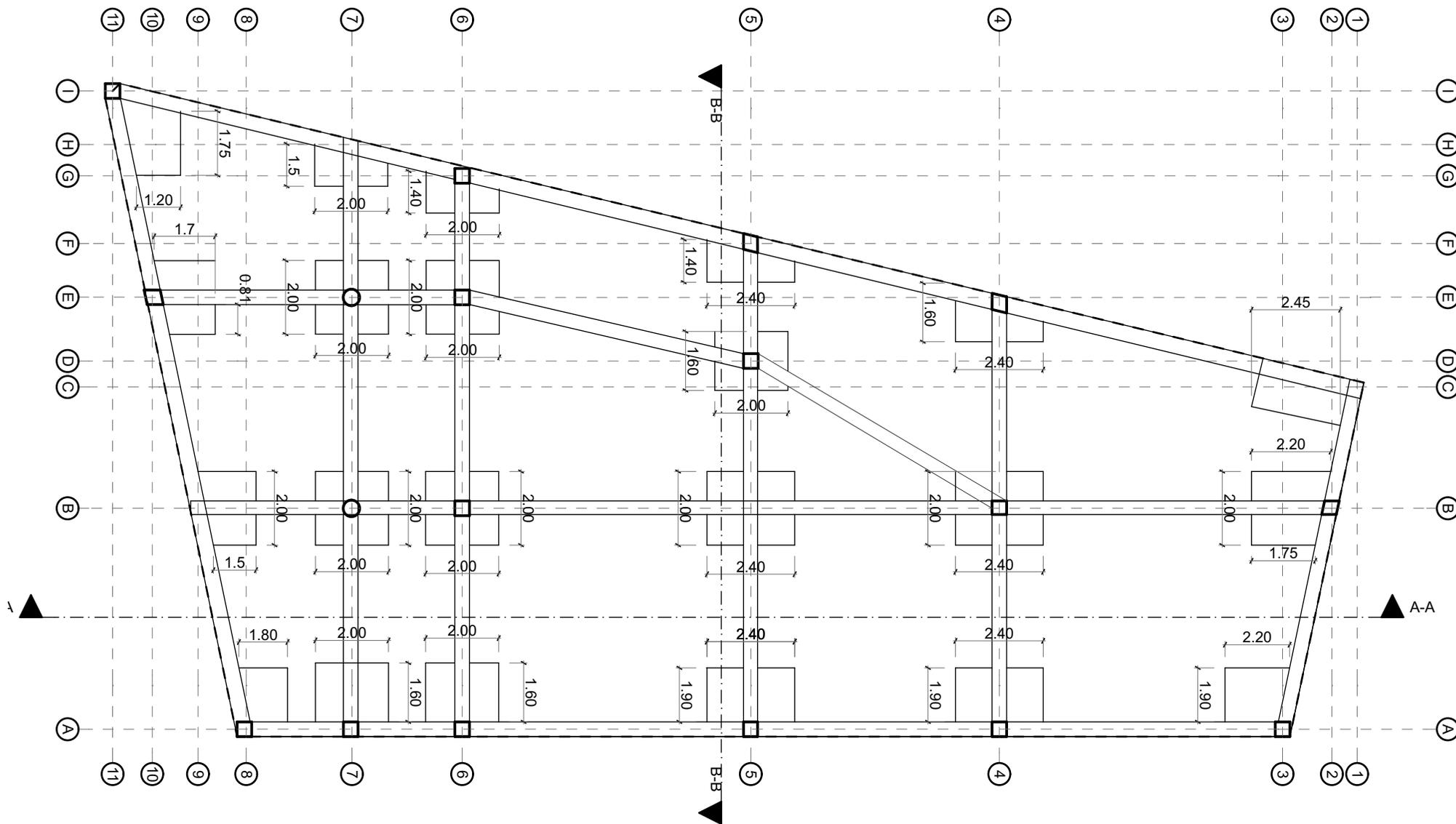
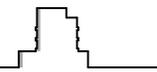


Imagen 46: Perspectiva exterior 3 blanco y negro.

3

Capítulo 3
PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

3.1 PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL PROYECTO.

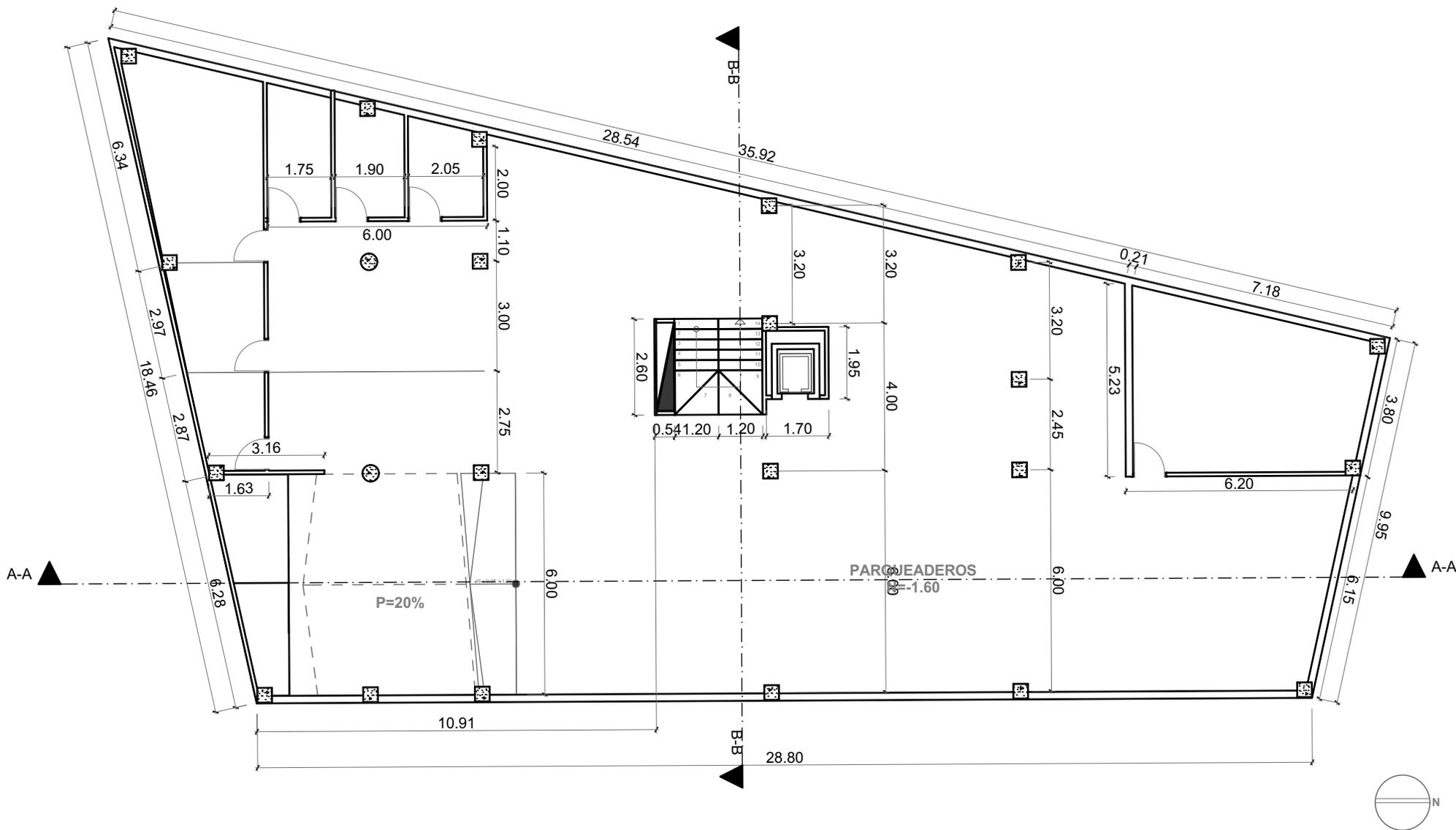


ESCALA 1:150

PLANTA DE CIMENTACIÓN

3.1.1 PLANTAS

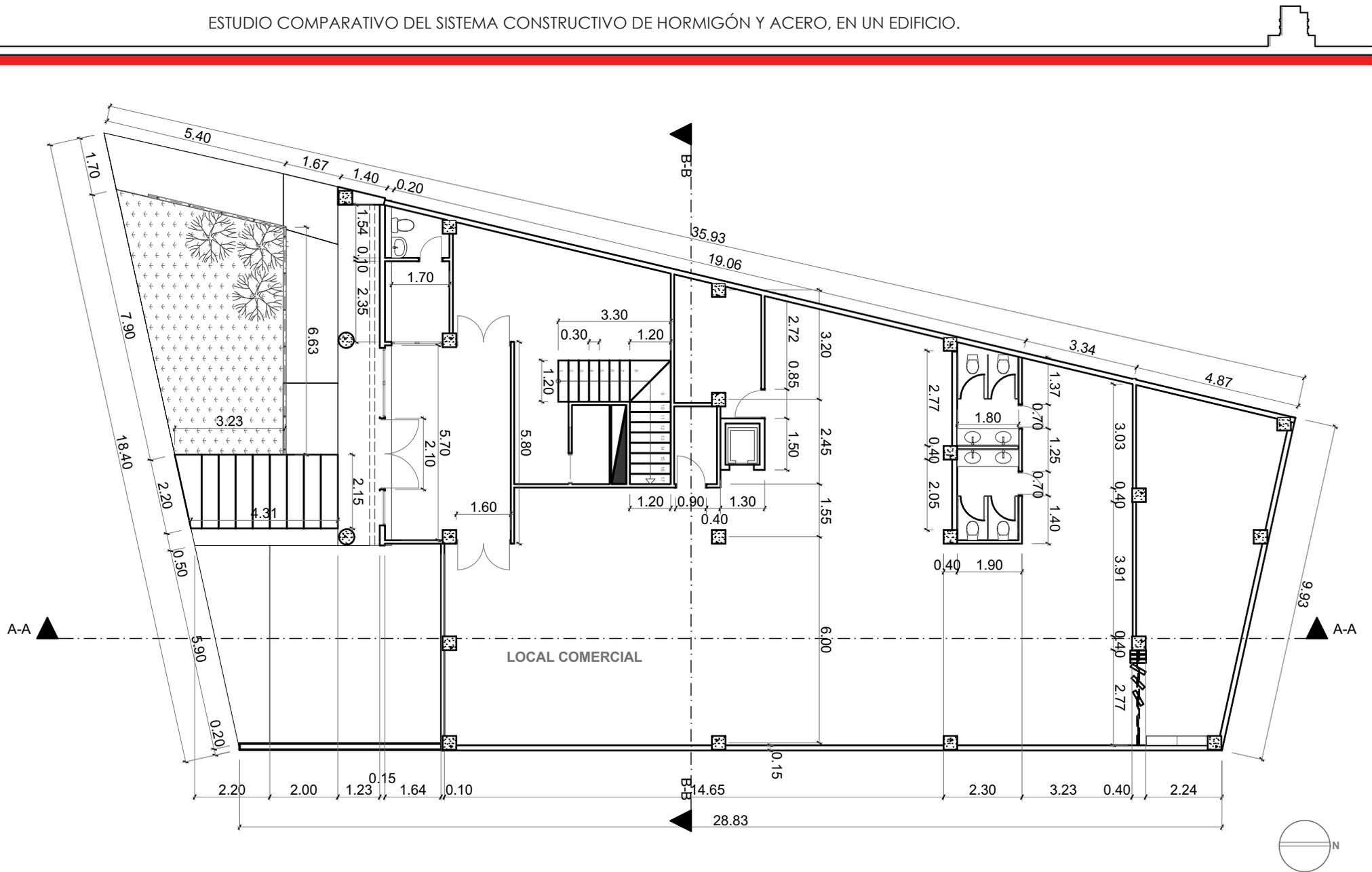
Gráfico 42: Planta de cimentación acotada, escala 1:150



ESCALA 1:150

Gráfico 43: Planta de parqueaderos acotada, escala 1:150.

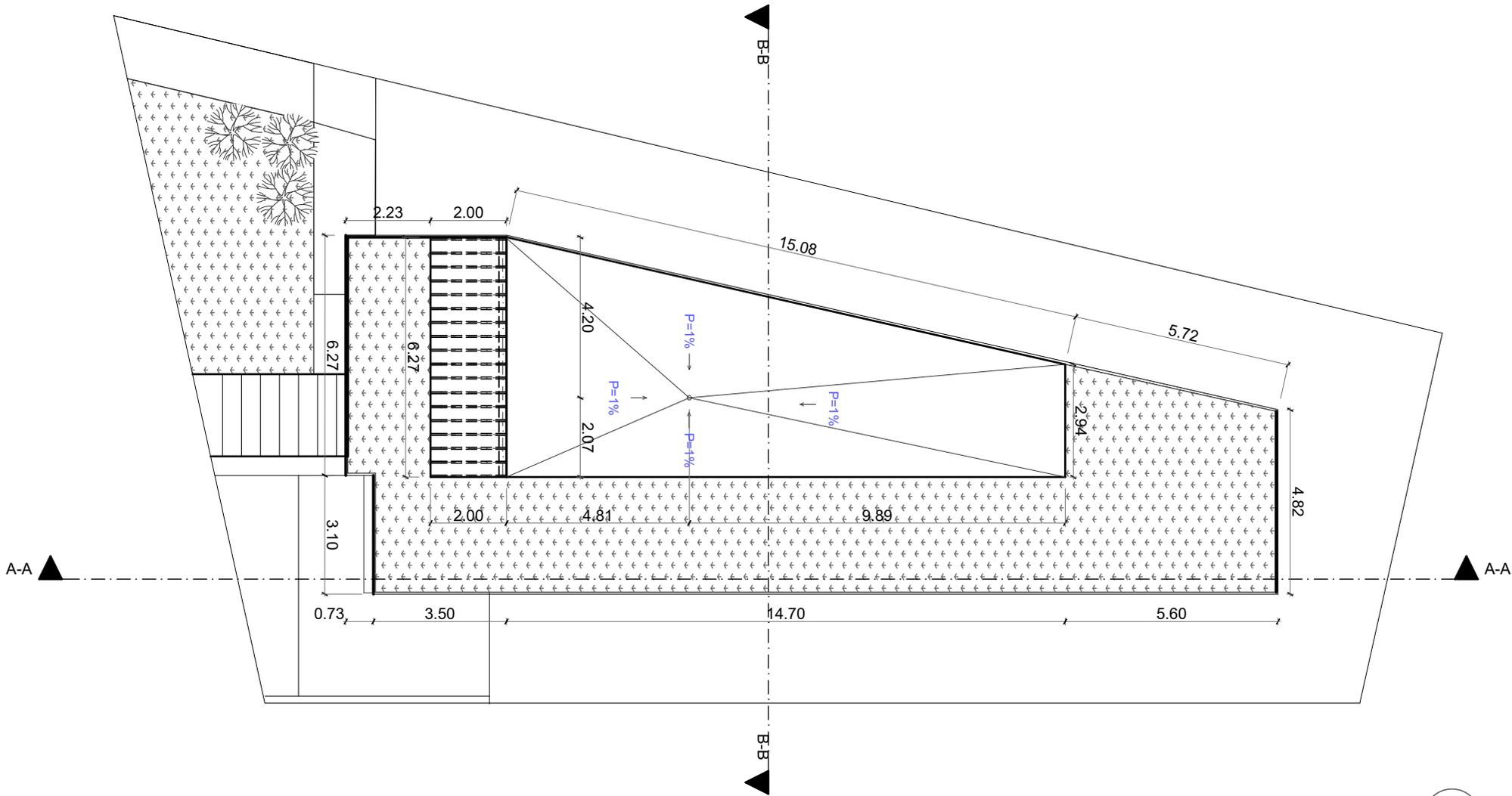
PARQUEADEROS



ESCALA 1:150

PLANTA BAJA

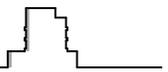
Gráfico 44: Planta de planta baja acotada, escala 1:150.



ESCALA 1:150
Gráfico 47: Planta de cubiertas acotada, escala 1:150.

PLANTA DE CUBIERTAS





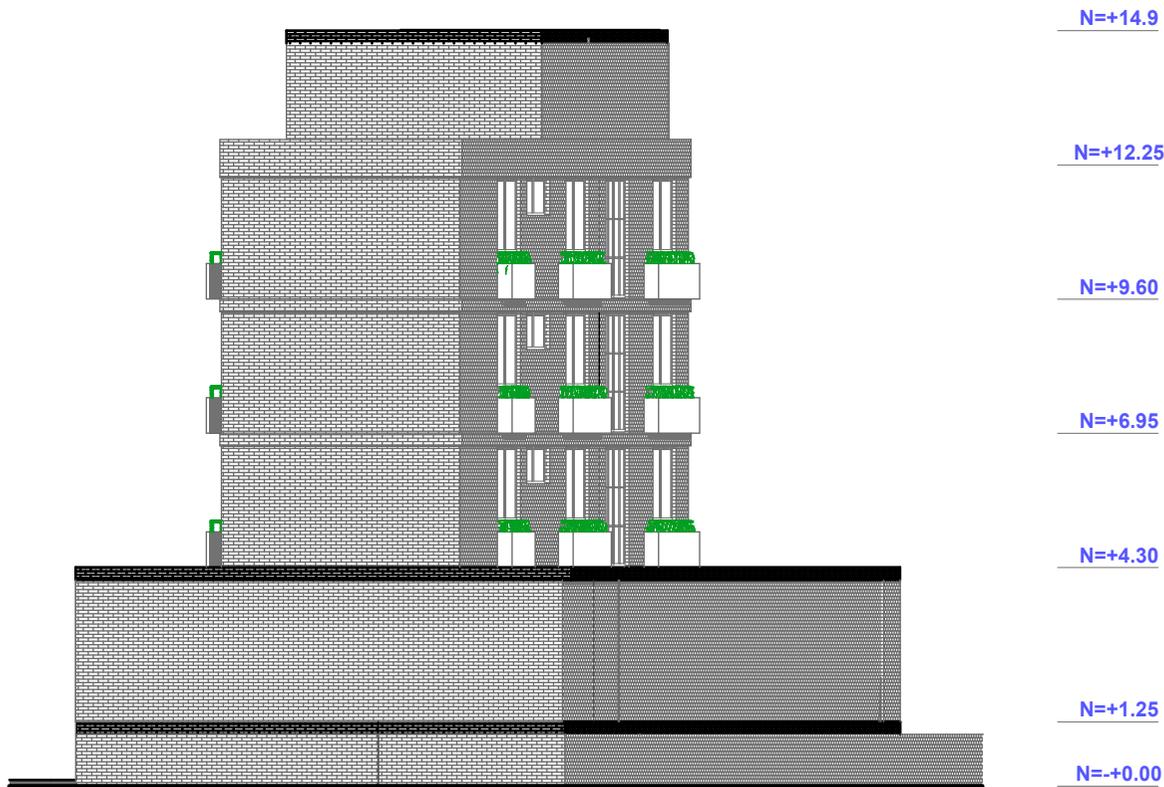
3.1.2 ELEVACIONES



ESCALA 1:150

ELEVACIÓN FRONTAL

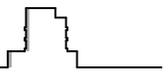
Gráfico 48: Elevación Frontal, escala 1:150.



ESCALA 1:150

ELEVACIÓN POSTERIOR

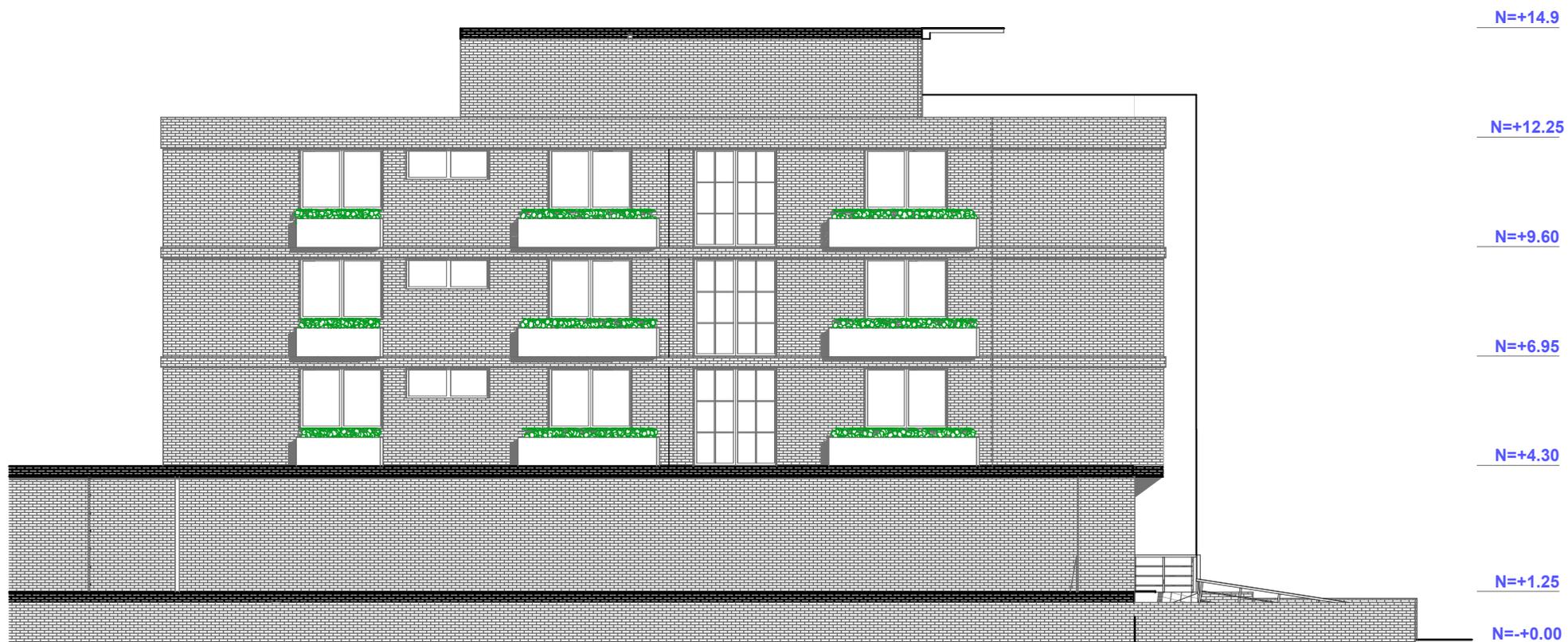
Gráfico 49: Elevación posterior, escala 1:150.



ESCALA 1:150

ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

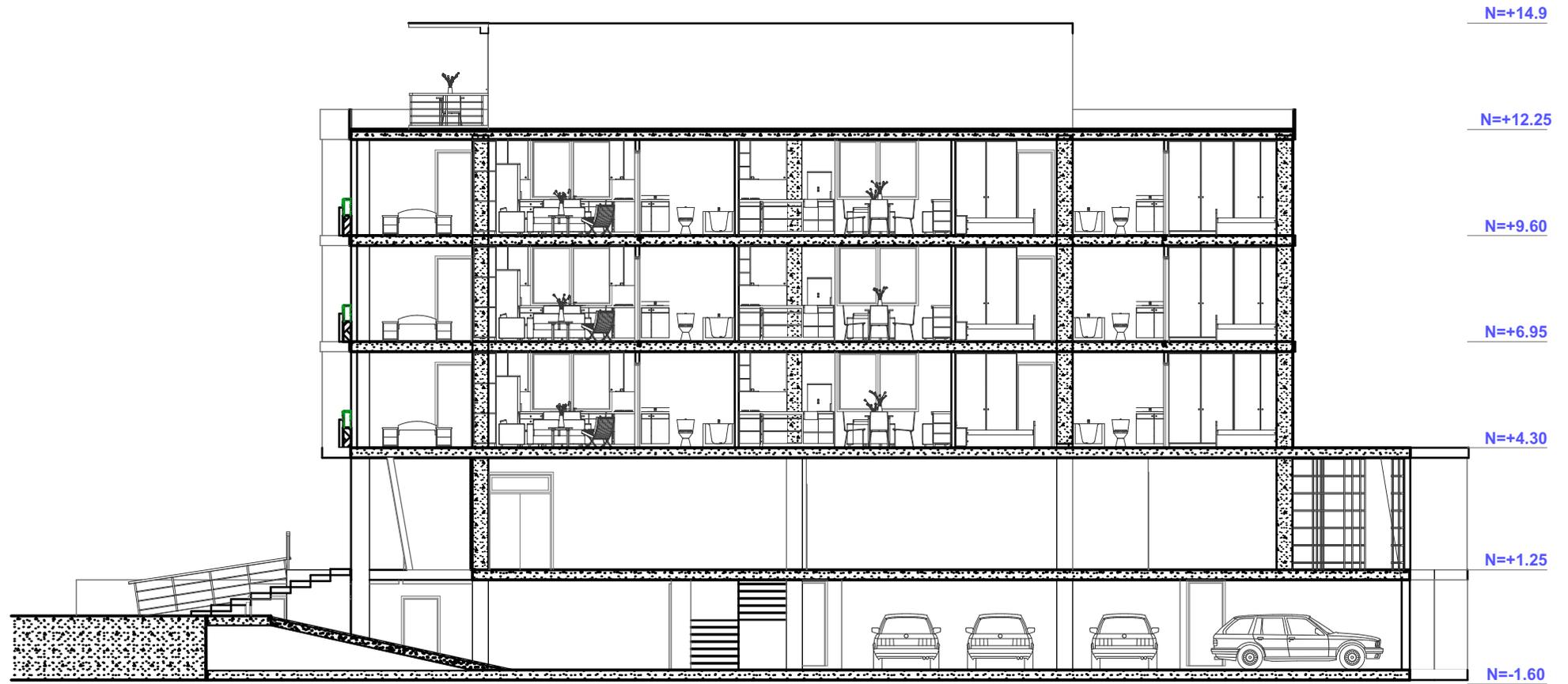
Gráfico 50: Elevación lateral derecha, escala 1:150.



ESCALA 1:150

Gráfico 51: Elevación lateral izquierda, escala 1:150.

ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

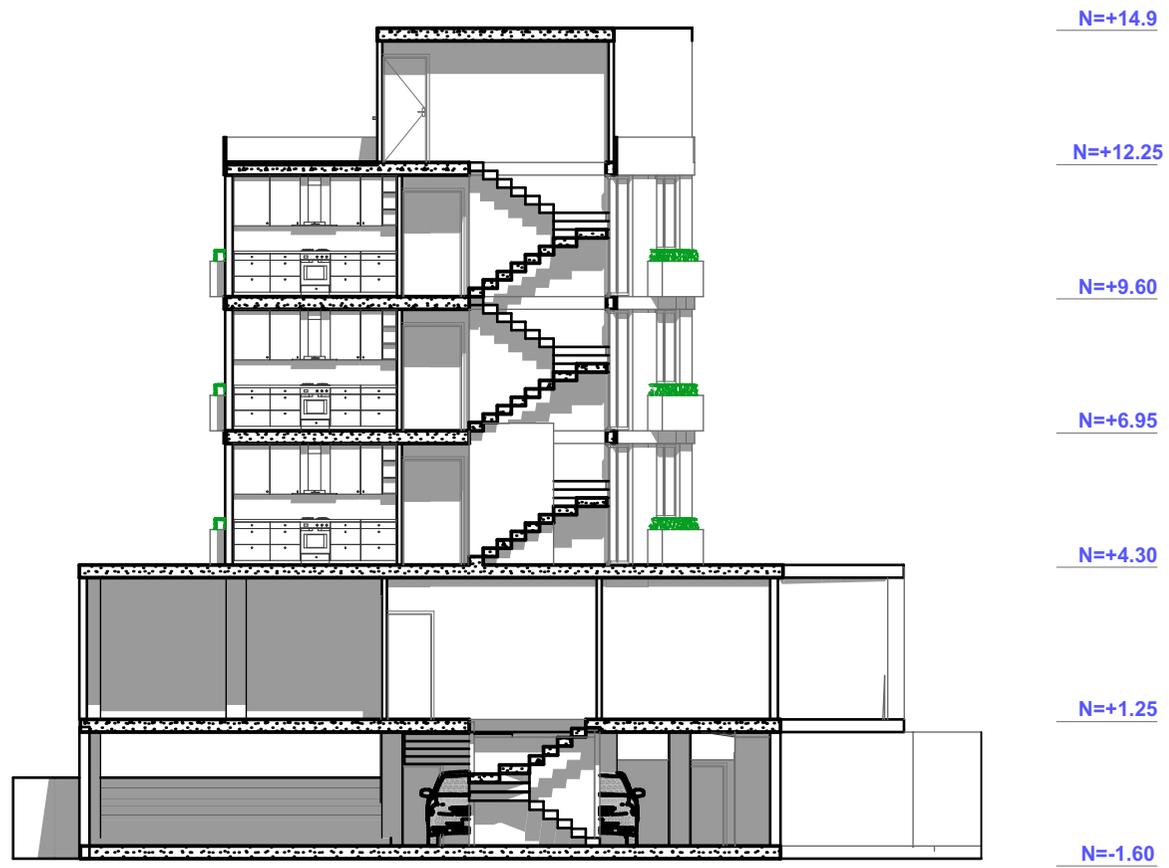


ESCALA 1:150

CORTE A-A

Gráfico 52: Corte A-A, escala 1:150.

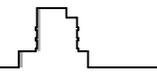
3.1.3 CORTES



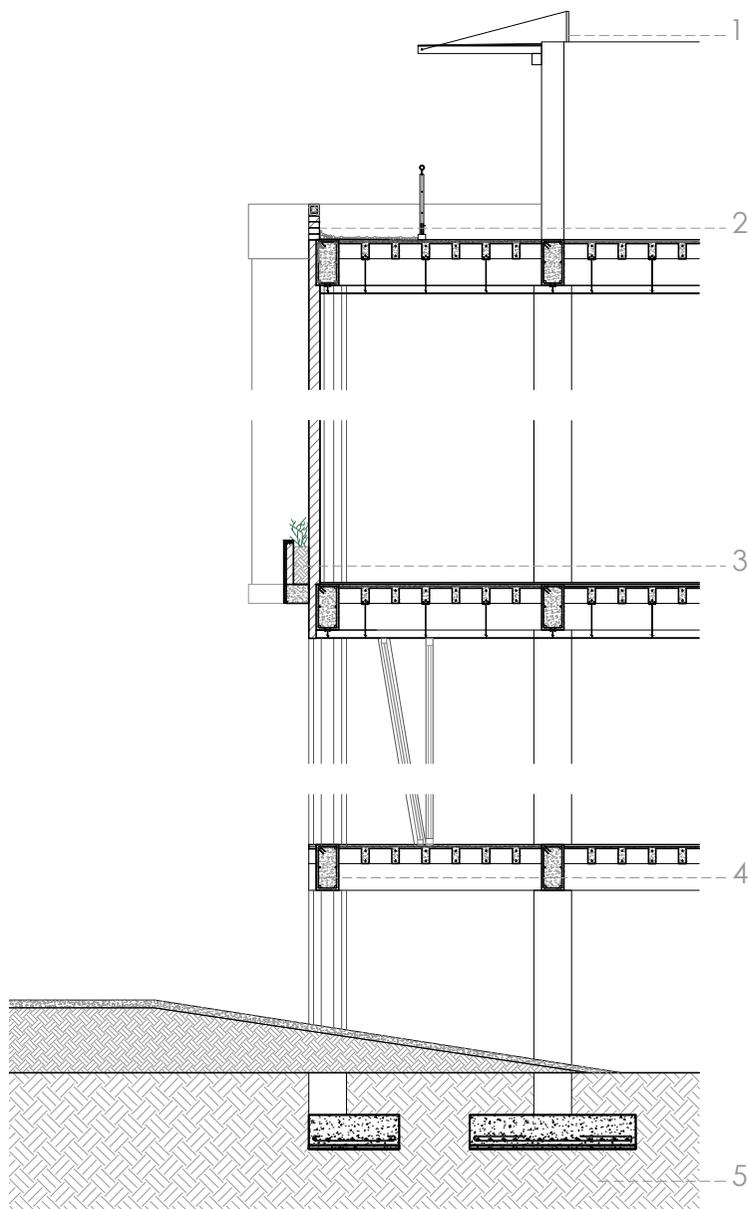
ESCALA 1:150

CORTE B-B

Gráfico 53: Corte B-B, escala 1:150.



3.1.4. SECCIONES CONSTRUCTIVAS

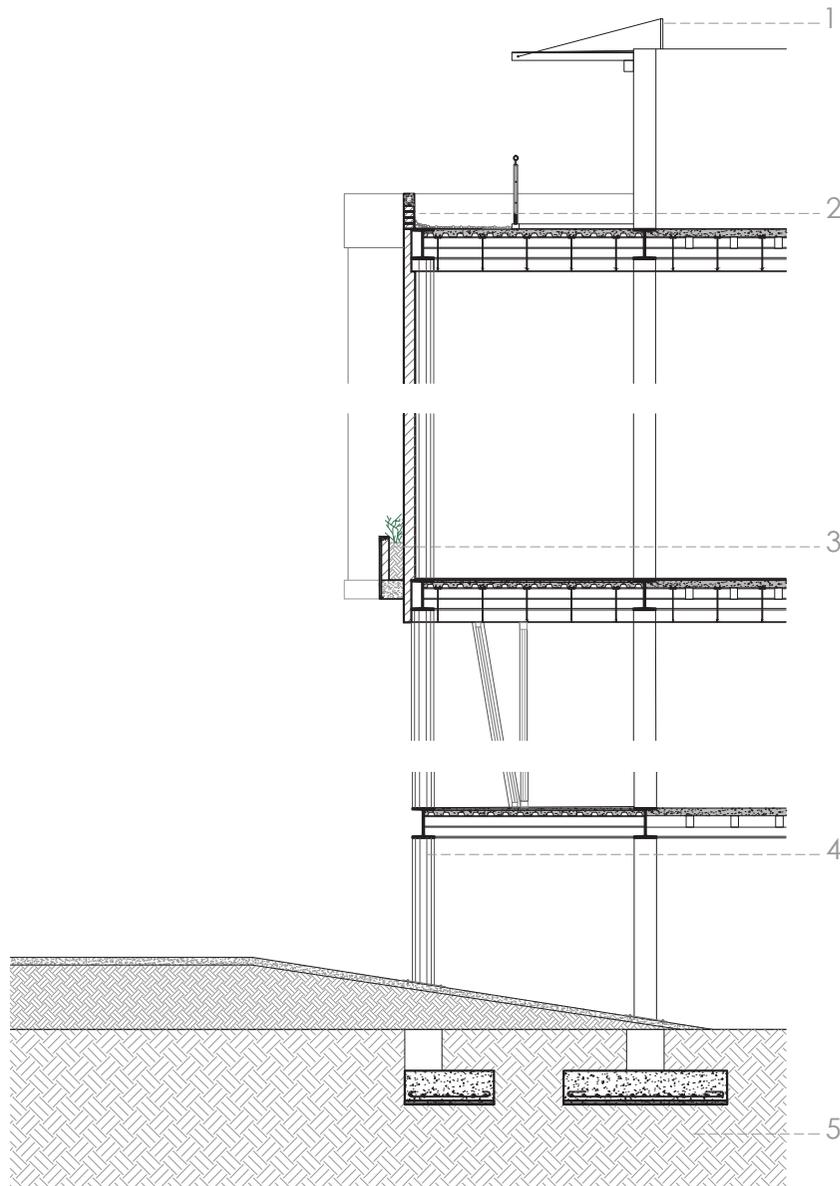


SC A-A HORMIGÓN escala 1:100
 Gráfico 54: Sección A-A hormigón, escala 1:100.

1. DETALLE TIPO DE PÉRGOLA PARA LAS DOS ESTRUCTURAS.
2. DETALLE DE REMATE DEL EDIFICIO EN HORMIGÓN ARMADO.
3. DETALLE DE JARDINERAS CON REVESTIMIENTO DE TEKA TRATADA.
4. DETALLE DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (columnas, vigas y losas).
5. DETALLE DE CIMENTACIÓN EN HORMIGÓN ARMADO.

PROPUESTA EN HORMIGÓN ARMADO.

SECCIÓN CONSTRUCTIVA
 SC A-A HORMIGÓN.



SC A-A ACERO

Gráfico 55: Sección A-A acero, escala 1:100.

escala 1:100

1. DETALLE TIPO DE PÉRGOLA PARA LAS DOS ESTRUCTURAS.

2. DETALLE DE REMATE DEL EDIFICIO EN ACERO ESTRUCTURAL.

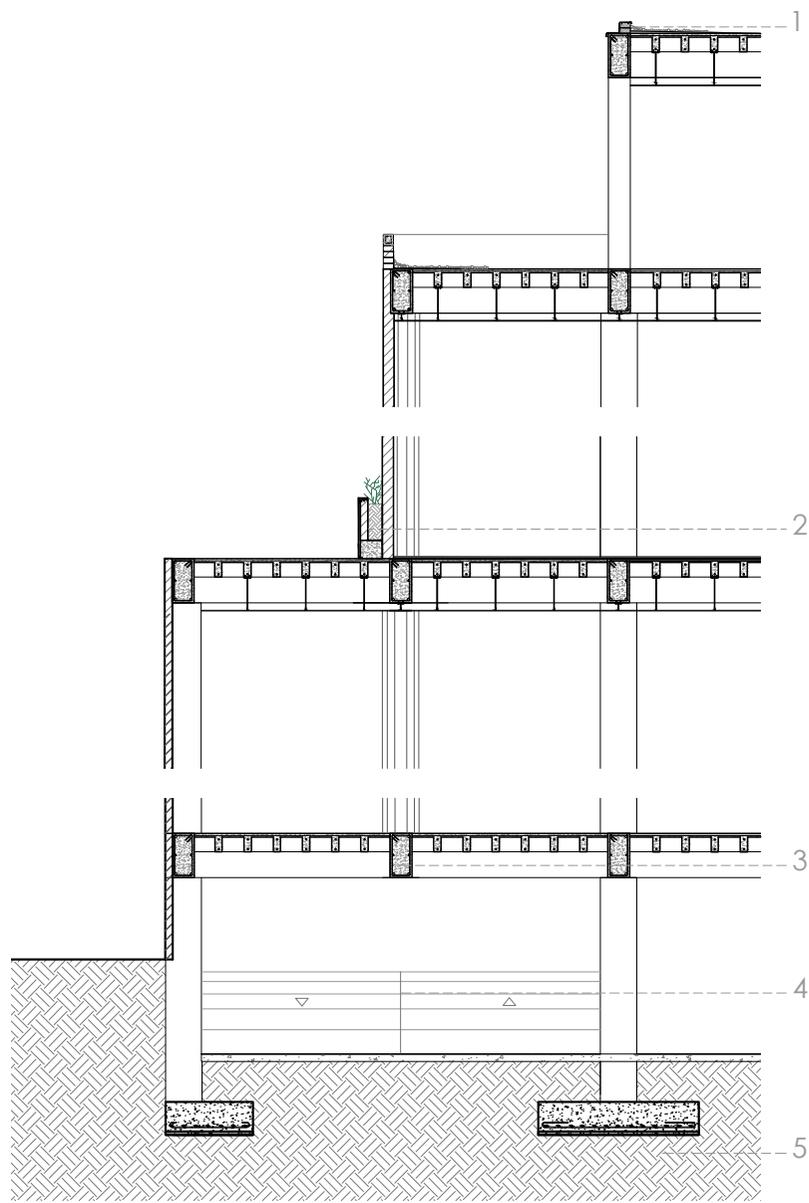
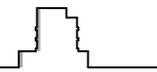
3. DETALLE DE JARDINERAS CON REVESTIMIENTO DE TEKA TRATADA.

4. DETALLE DE ESTRUCTURA DE ACERO ESTRUCTURAL (columnas, vigas y losas).

5. DETALLE DE CIMENTACIÓN EN HORMIGÓN ARMADO PARA LA ESTRUCTURA DE ACERO.

PROPUESTA EN ACERO.

SECCIÓN CONSTRUCTIVA
SC A-A ACERO.



1. DETALLE REMATE DEL EDIFICIO EN HORMIGÓN ARMADO.

2. DETALLE DE JARDINERAS CON REVESTIMIENTO DE TEKA TRATADA.

3. DETALLE DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (columnas, vigas y losas).

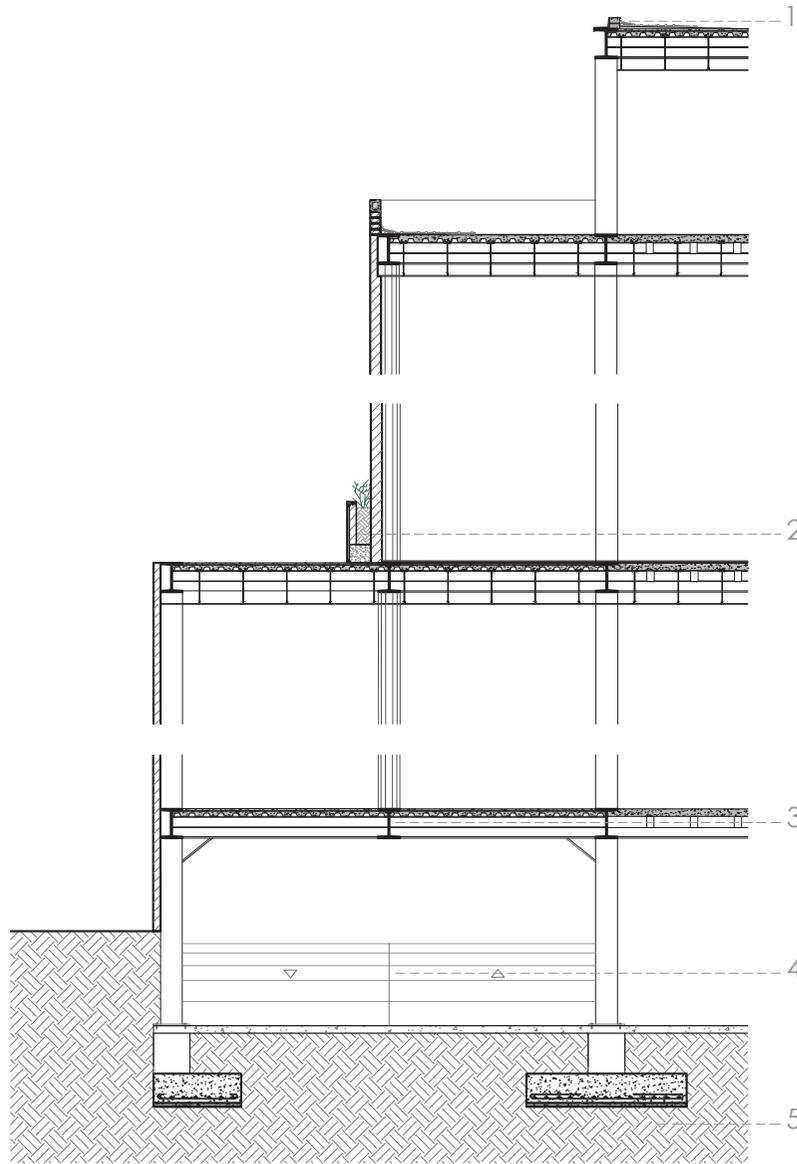
4. DETALLE DE RAMPA PARA EL SUBTERRÁNEO DE PARQUEADEROS.

5. DETALLE DE CIMENTACIÓN EN HORMIGÓN ARMADO.

PROPUESTA EN HORMIGÓN ARMADO.

SECCIÓN CONSTRUCTIVA
SC B-B HORMIGÓN.

SC B-B HORMIGÓN
Gráfico 56: Sección B-B hormigón, escala 1:100. escala 1:100



SC B-B ACERO

escala 1:100

Gráfico 57: Sección B-B acero, escala 1:100.

1. DETALLE DE REMATE DEL EDIFICIO EN ACERO ESTRUCTURAL.
2. DETALLE DE JARDINERAS CON REVESTIMIENTO DE TEKA TRATADA.
3. DETALLE DE ESTRUCTURA DE ACERO ESTRUCTURAL (columnas, vigas y losas).
4. DETALLE DE RAMPA PARA SUBTERRÁNEO DE PARQUEADEROS.
5. DETALLE DE CIMENTACIÓN EN HORMIGÓN ARMADO PARA LA ESTRUCTURA DE ACERO.

PROPUESTA EN ACERO.

SECCIÓN CONSTRUCTIVA
SC B-B ACERO.

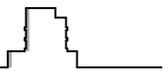


Gráfico 58: Planta, escala 1:500

Imagen 47: Render exterior del edificio.

3.1.5. PERSPECTIVAS PERSPECTIVAS EXTERIORES

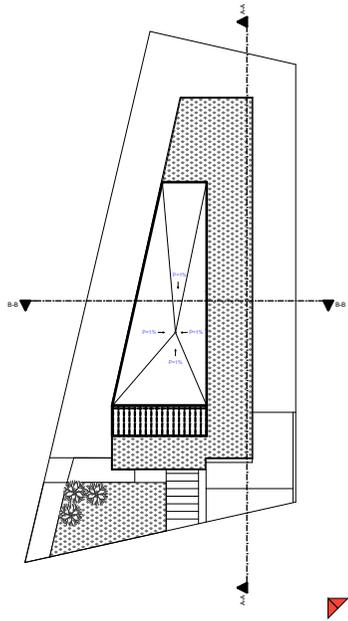


Gráfico 59: Planta escala 1:500



Imagen 48: Render exterior 2 del edificio.

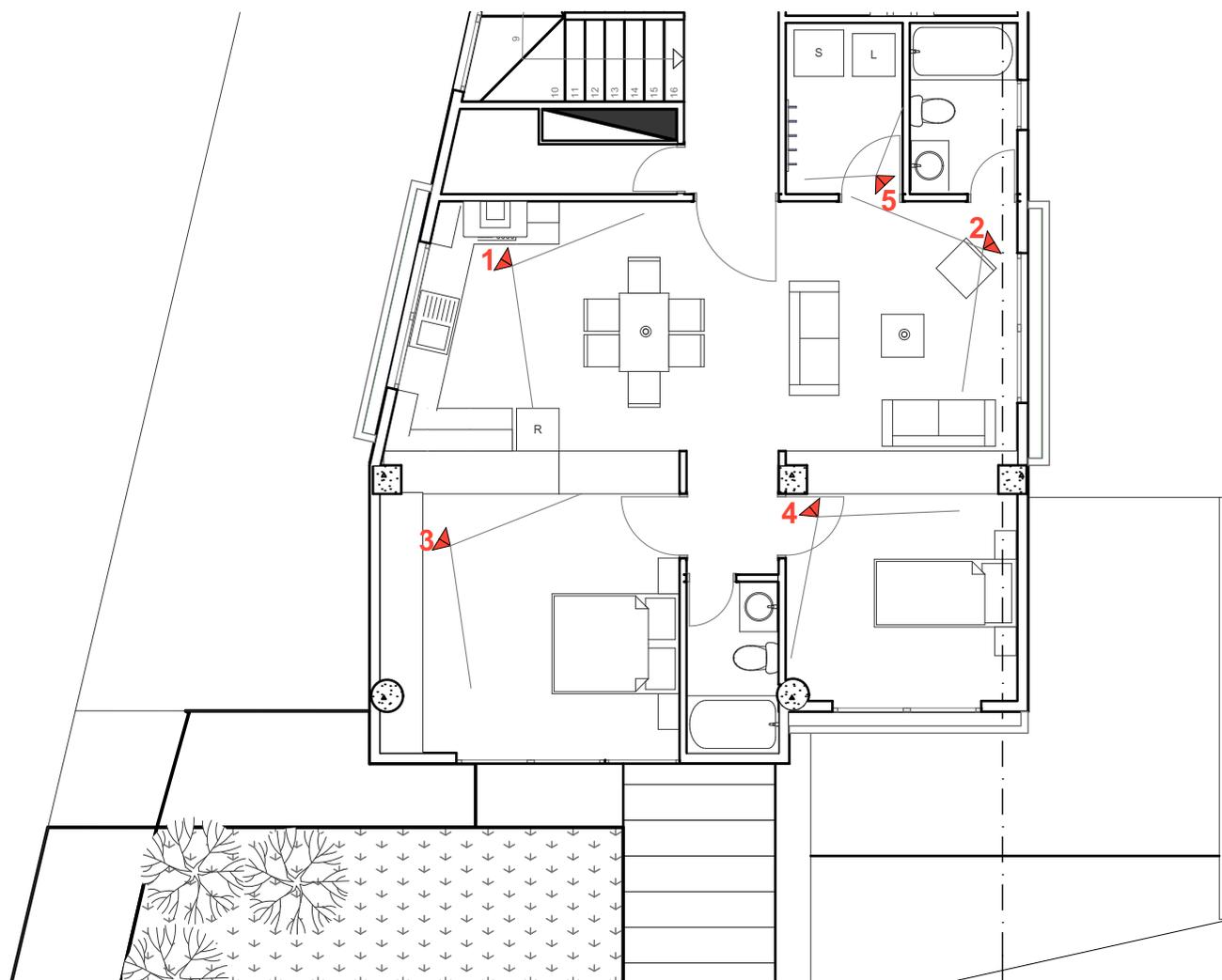
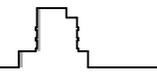


Gráfico 60: Planta tipo departamento 1, escala 1:100.

IMÁGENES DEPARTAMENTO 1

1. Imagen #: Render interior, cocina, sala y comedor.
2. Imagen #: Render interior, sala, comedor cocina.
3. imagen #: Render interior, Dormitorio máster.
4. Imagen #: Render interior, Dormitorio.
5. Imagen #: Render interior, Lavandería.

PERSPECTIVAS INTERIORES



Imagen 49: Render interior, cocina comedor, sala departamento 1.

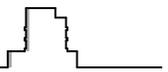


Imagen 50: Render interior, sala, comedor cocina departamento 1.



Imagen 51: Render interior, dormitorio máster, departamento 1.

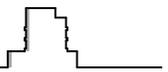
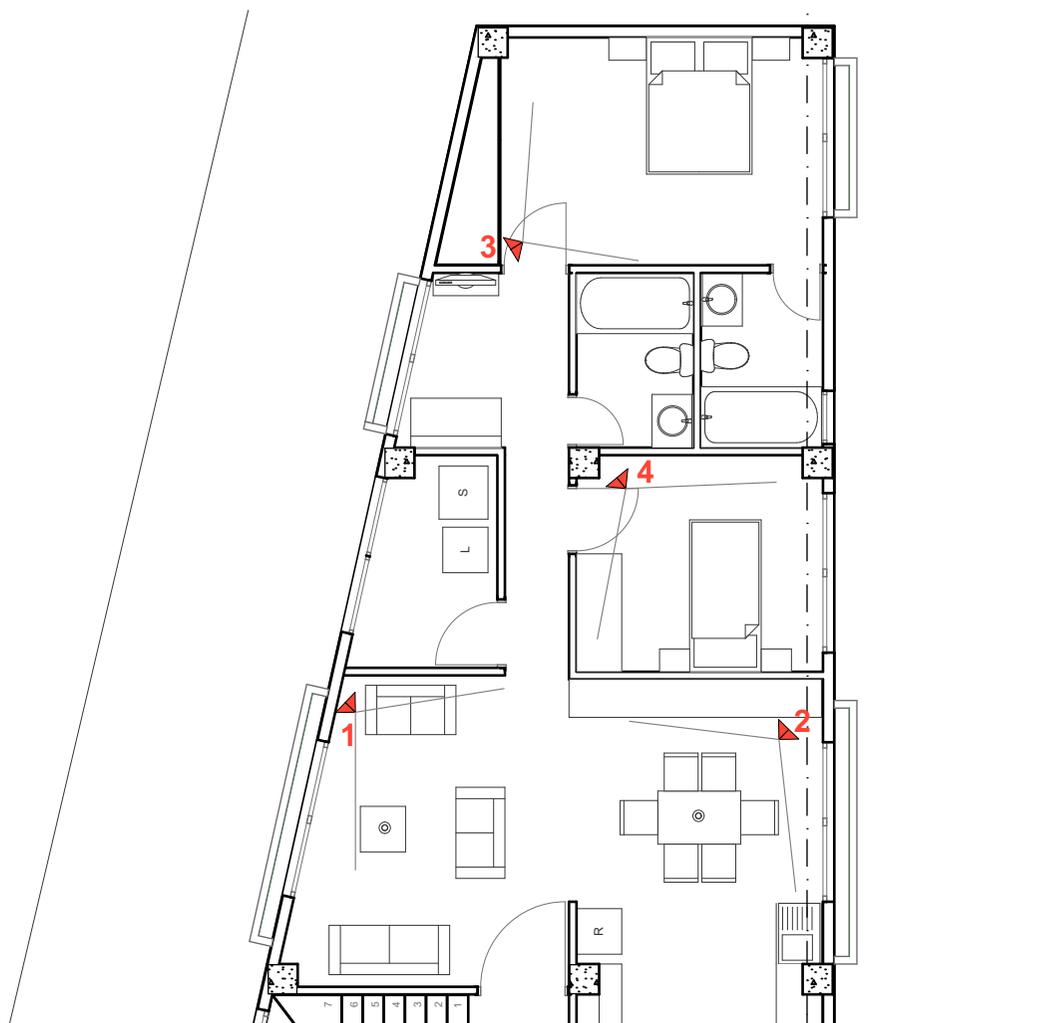
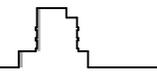


Imagen 52: Render interior, dormitorio, departamento 1.



Imagen 53: Render interior, lavandería.



IMÁGENES DEPARTAMENTO 2

1. Imagen #: Render interior, sala, comedor cocina. cocina, sala y comedor.
2. Imagen #: Render interior, comedor, sala, cocina.
3. Imagen #: Render interior, Dormitorio máster.
4. Imagen #: Render interior, Dormitorio.

Gráfico 61: Planta tipo departamento 2, escala 1:100.



Imagen 54: Render interior, cocina, sala y comedor, departamento 2.

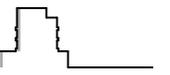


Imagen 55: Render interior, comedor, sala, cocina, departamento 2.



Imagen 56: Render interior, Dormitorio máster, departamento 2.

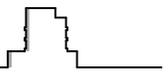


Imagen 57: Render interior, Dormitorio departamento 2.

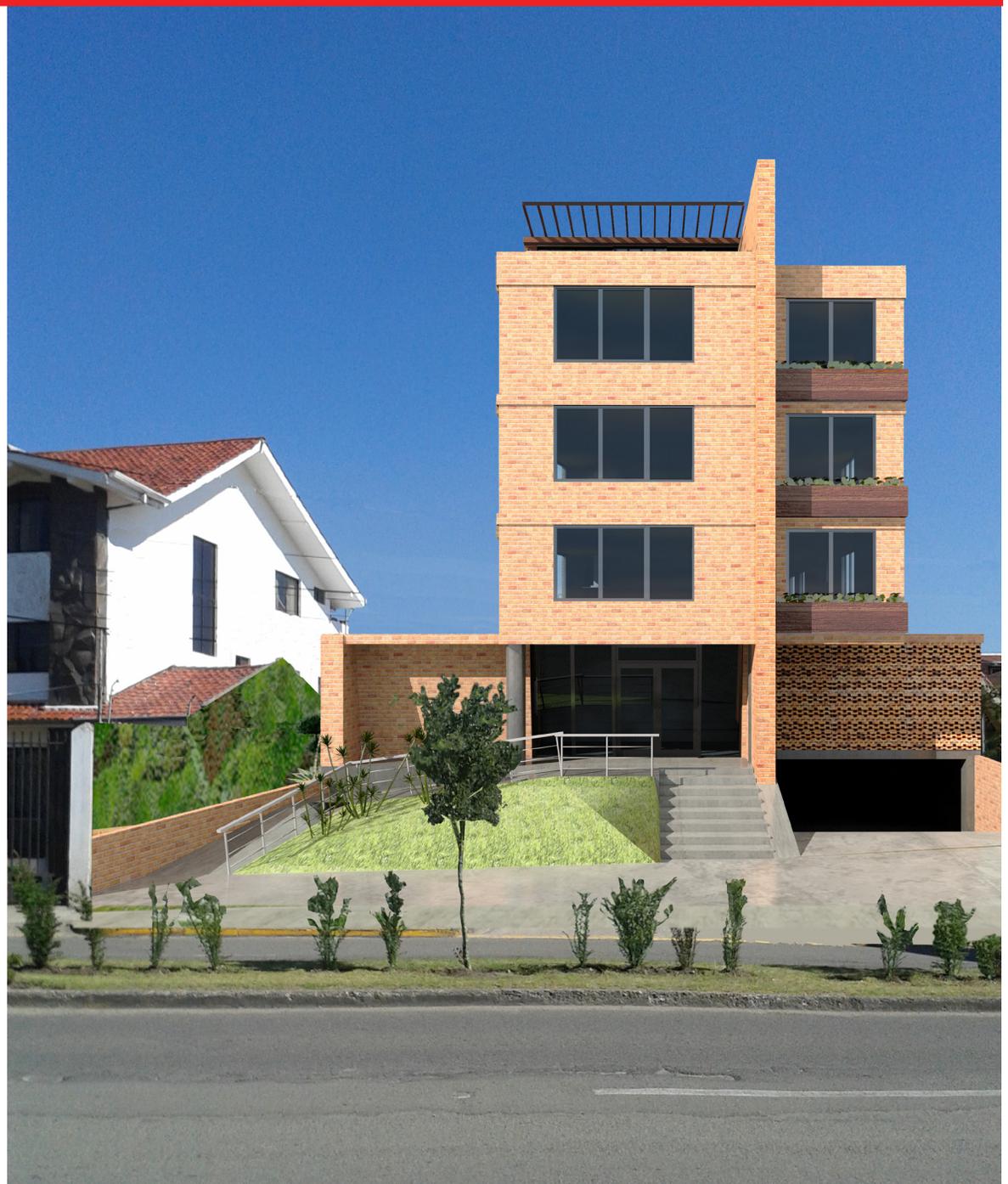


Imagen 58: Terraza, sala de copropietarios.



3.1.6 FOTOMONTAJE

Imagen 59: Fotomontaje.



3.2 INSTALACIONES

3.2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

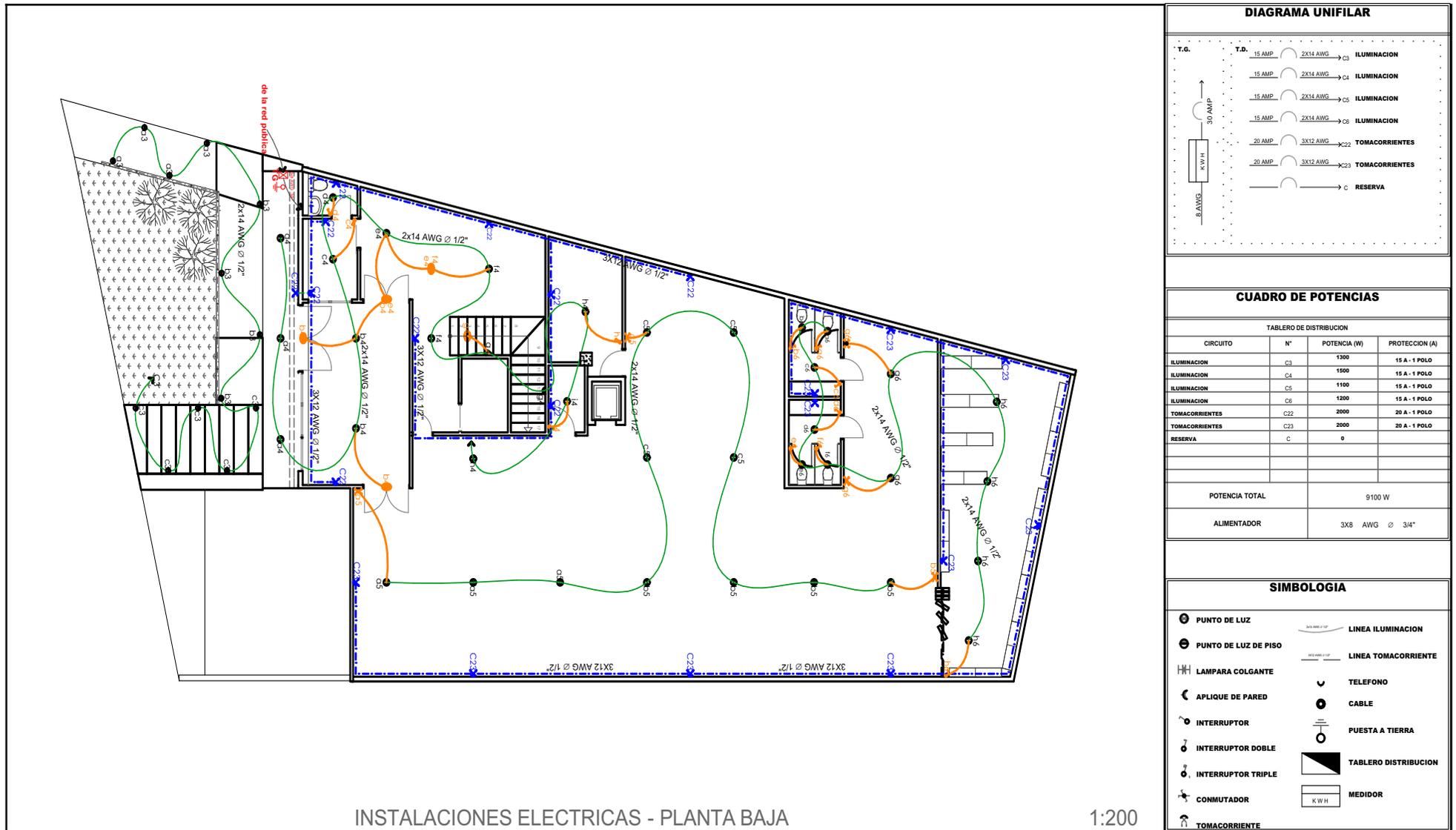
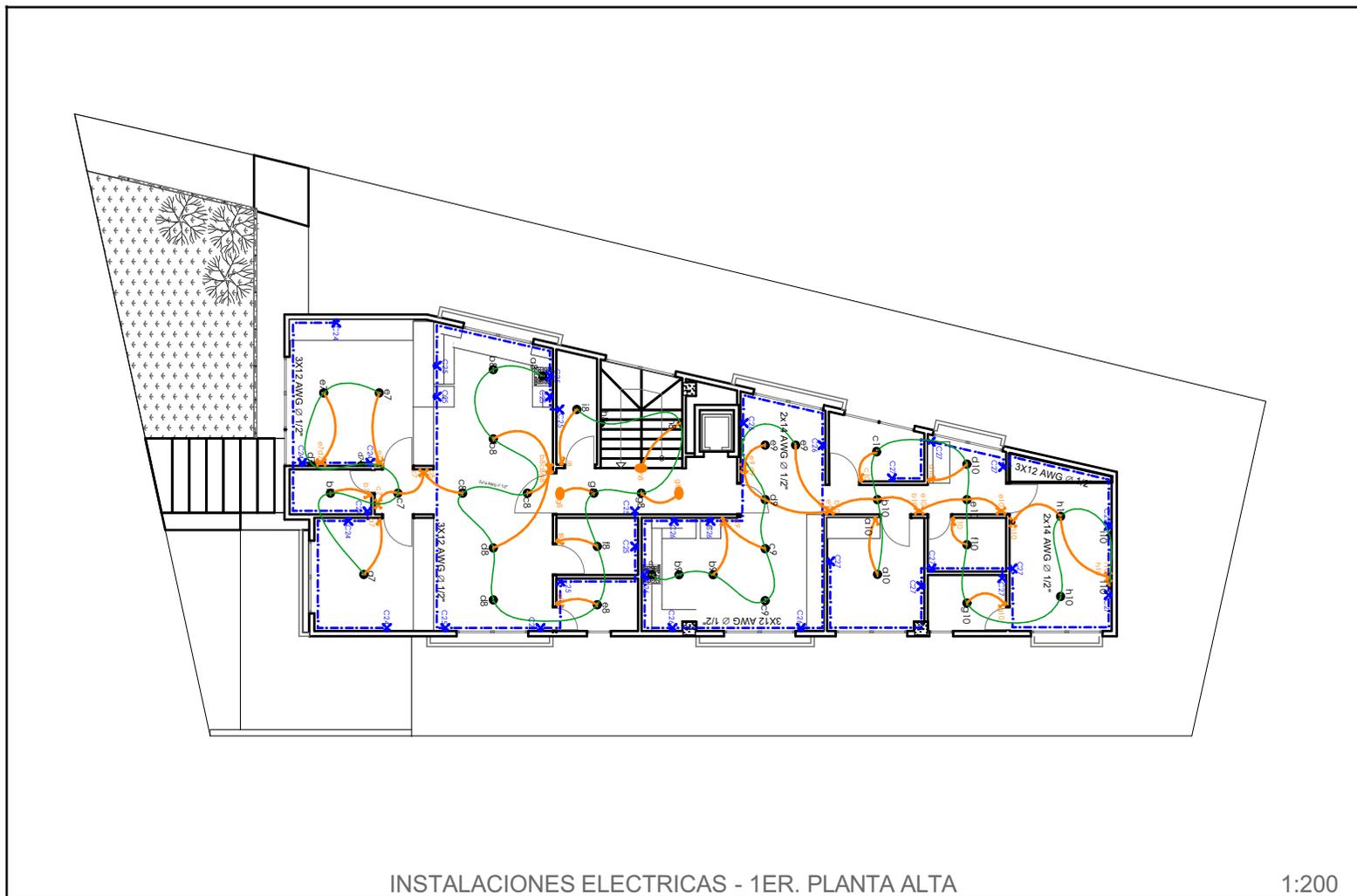
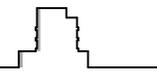


Gráfico 63: Instalaciones eléctricas, Planta baja.



INSTALACIONES ELECTRICAS - 1ER. PLANTA ALTA

1:200

DIAGRAMA UNIFILAR

CUADRO DE POTENCIAS

TABLERO DE DISTRIBUCION			
CIRCUITO	N°	POTENCIA (W)	PROTECCION (A)
ILUMINACION	C7	700	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C8	1400	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C9	800	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C10	1100	15 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C24	1200	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C25	2000	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C26	1400	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C27	2000	20 A - 1 POLO
RESERVA	C	0	20 A - 1 POLO
POTENCIA TOTAL		10600 W	
ALIMENTADOR		3X8 AWG Ø 3/4"	

SIMBOLOGIA

- PUNTO DE LUZ
- ⊖ PUNTO DE LUZ DE PISO
- ⊥ LAMPARA COLGANTE
- ☾ APLIQUE DE PARED
- ⊗ INTERRUPTOR
- ⊗ INTERRUPTOR DOBLE
- ⊗ INTERRUPTOR TRIPLE
- ⊗ CONMUTADOR
- ⊗ TOMACORRIENTE
- LINEA ILUMINACION
- LINEA TOMACORRIENTE
- ☎ TELEFONO
- CABLE
- ⊕ PUESTA A TIERRA
- ▭ TABLERO DISTRIBUCION
- ⊠ MEDIDOR

Gráfico 64: Instalaciones eléctricas, Primera planta alta.

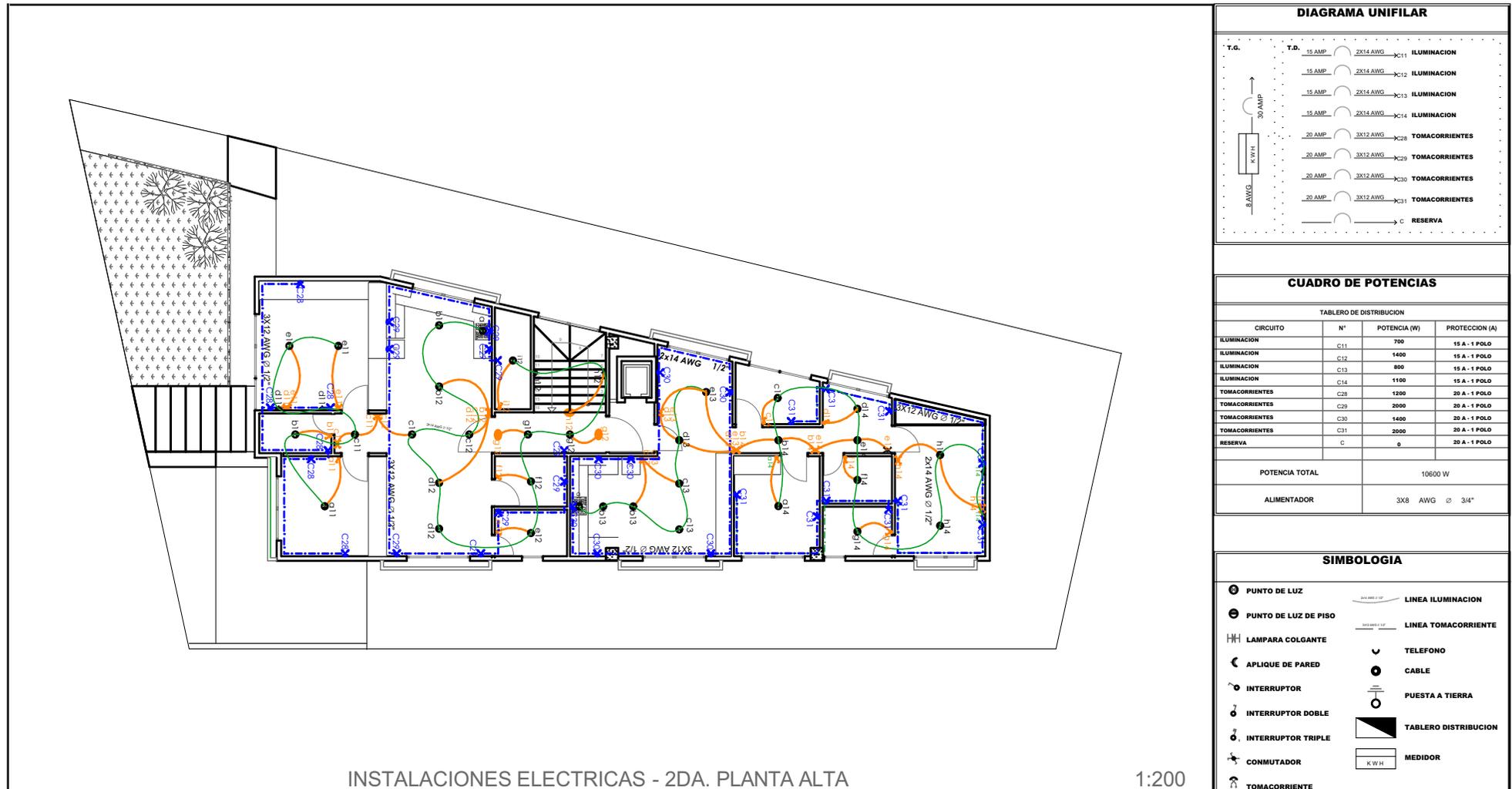


DIAGRAMA UNIFILAR

T.G.

15 AMP → 2x14 AWG → C11 ILUMINACION
 15 AMP → 2x14 AWG → C12 ILUMINACION
 15 AMP → 2x14 AWG → C13 ILUMINACION
 15 AMP → 2x14 AWG → C14 ILUMINACION
 20 AMP → 3x12 AWG → C28 TOMACORRIENTES
 20 AMP → 3x12 AWG → C29 TOMACORRIENTES
 20 AMP → 3x12 AWG → C30 TOMACORRIENTES
 20 AMP → 3x12 AWG → C31 TOMACORRIENTES
 → C RESERVA

CUADRO DE POTENCIAS

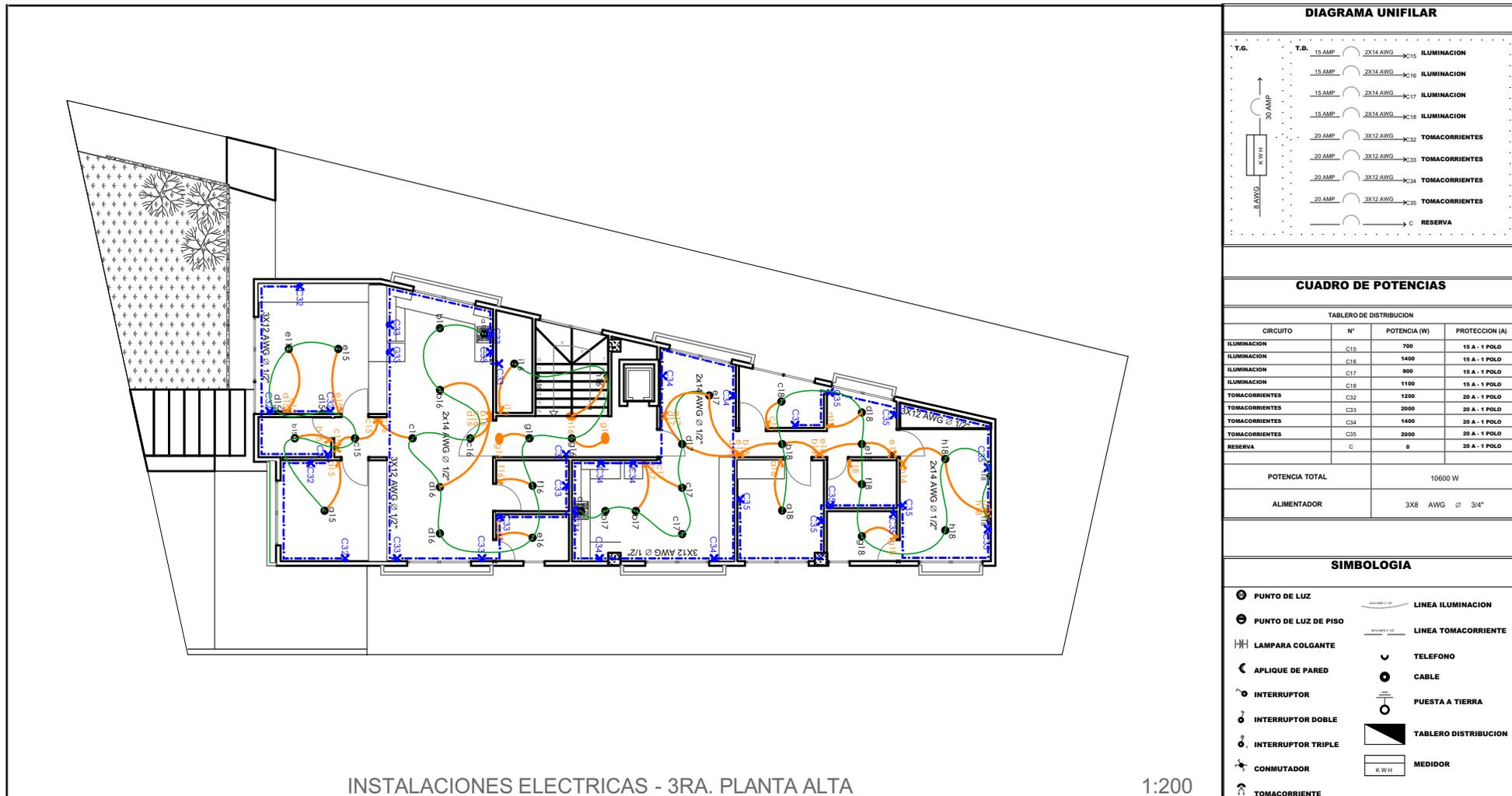
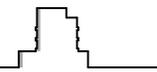
TABLERO DE DISTRIBUCION

CIRCUITO	N°	POTENCIA (W)	PROTECCION (A)
ILUMINACION	C11	700	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C12	1400	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C13	800	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C14	1100	15 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C28	1200	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C29	2000	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C30	1400	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C31	2000	20 A - 1 POLO
RESERVA	C	e	20 A - 1 POLO
POTENCIA TOTAL		10600 W	
ALIMENTADOR		3x8 AWG ∅ 3/4"	

SIMBOLOGIA

- PUNTO DE LUZ
- PUNTO DE LUZ DE PISO
- ⊥ LAMPARA COLGANTE
- ⌋ APLIQUE DE PARED
- ⏏ INTERRUPTOR
- ⏏ INTERRUPTOR DOBLE
- ⏏ INTERRUPTOR TRIPLE
- ⏏ CONMUTADOR
- ⏏ TOMACORRIENTE
- LINEA ILUMINACION
- LINEA TOMACORRIENTE
- ☎ TELEFONO
- CABLE
- ⏏ PUESTA A TIERRA
- ▭ TABLERO DISTRIBUCION
- ⊠ MEDIDOR

Gráfico 65: Instalaciones eléctricas, Segunda planta alta.



INSTALACIONES ELECTRICAS - 3RA. PLANTA ALTA

1:200

DIAGRAMA UNIFILAR

T.G. 30 AMP

T.D.

- 15 AMP 2X14 AWG ILUMINACION
- 20 AMP 3X12 AWG TOMACORRIENTES
- RESERVA

CUADRO DE POTENCIAS

TABLERO DE DISTRIBUCION

CIRCUITO	N°	POTENCIA (W)	PROTECCION (A)
ILUMINACION	C15	700	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C16	1400	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C17	800	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C18	1100	15 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C32	1200	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C33	2000	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C34	1400	20 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C35	2000	20 A - 1 POLO
RESERVA	C	0	20 A - 1 POLO
POTENCIA TOTAL		10600 W	
ALIMENTADOR		3X8 AWG Ø 3/4"	

SIMBOLOGIA

- PUNTO DE LUZ
- PUNTO DE LUZ DE PISO
- LAMPARA COLGANTE
- APLIQUE DE PARED
- INTERRUPTOR
- INTERRUPTOR DOBLE
- INTERRUPTOR TRIPLE
- CONMUTADOR
- TOMACORRIENTE
- LINEA ILUMINACION
- LINEA TOMACORRIENTE
- TELEFONO
- CABLE
- PUESTA A TIERRA
- TABLERO DISTRIBUCION
- MEDIDOR

Gráfico 66: Instalaciones eléctricas, Tercera planta alta.

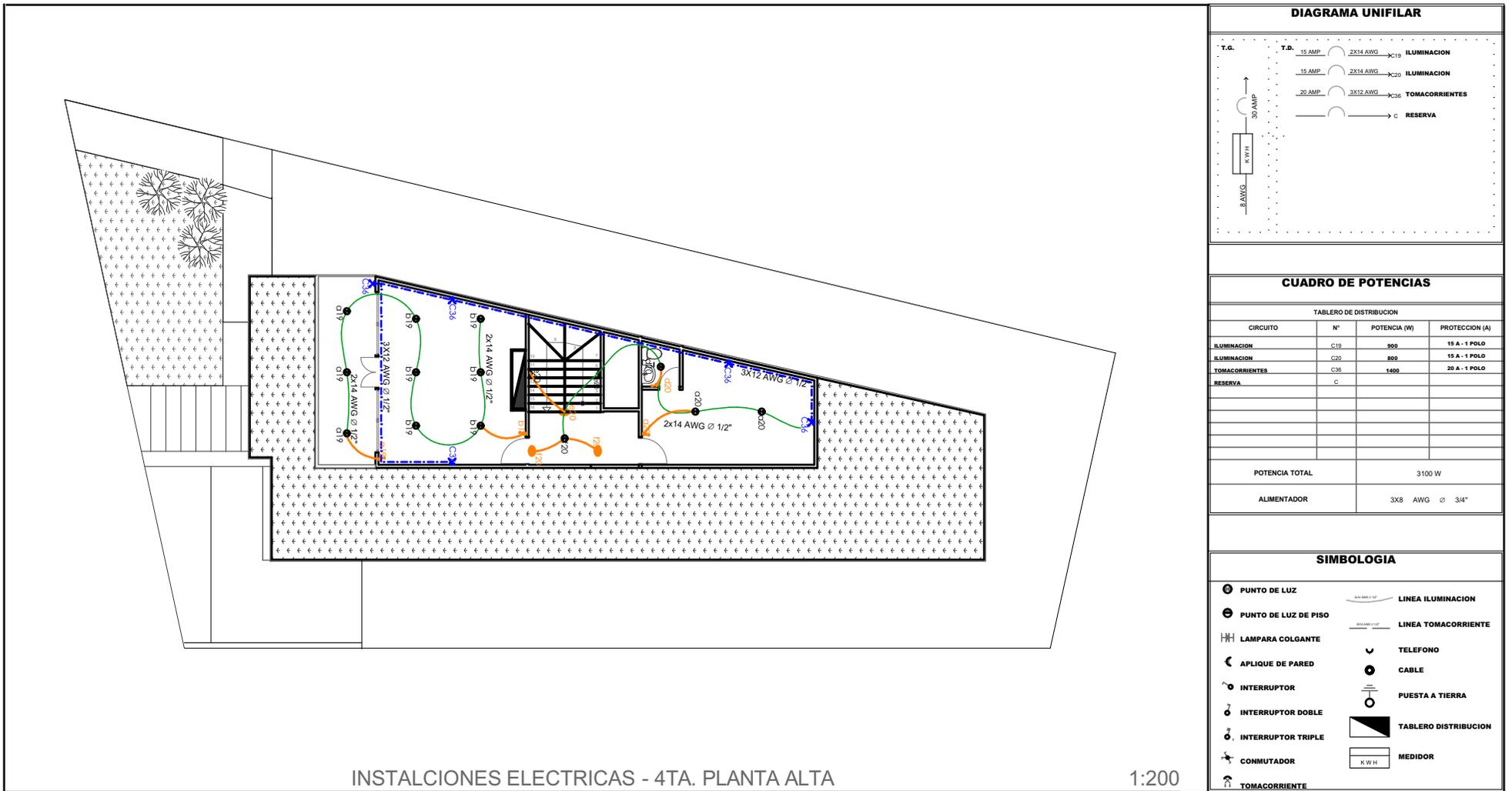


DIAGRAMA UNIFILAR

T.G. 30 AMP

T.D. 15 AMP 2X14 AWG C19 ILUMINACION
 15 AMP 2X14 AWG C20 ILUMINACION
 20 AMP 3X12 AWG C36 TOMACORRIENTES
 C RESERVA

CUADRO DE POTENCIAS

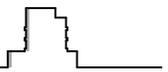
TABLERO DE DISTRIBUCION

CIRCUITO	Nº	POTENCIA (W)	PROTECCION (A)
ILUMINACION	C19	900	15 A - 1 POLO
ILUMINACION	C20	800	15 A - 1 POLO
TOMACORRIENTES	C36	1400	20 A - 1 POLO
RESERVA	C		
POTENCIA TOTAL		3100 W	
ALIMENTADOR		3X8 AWG Ø 3/4"	

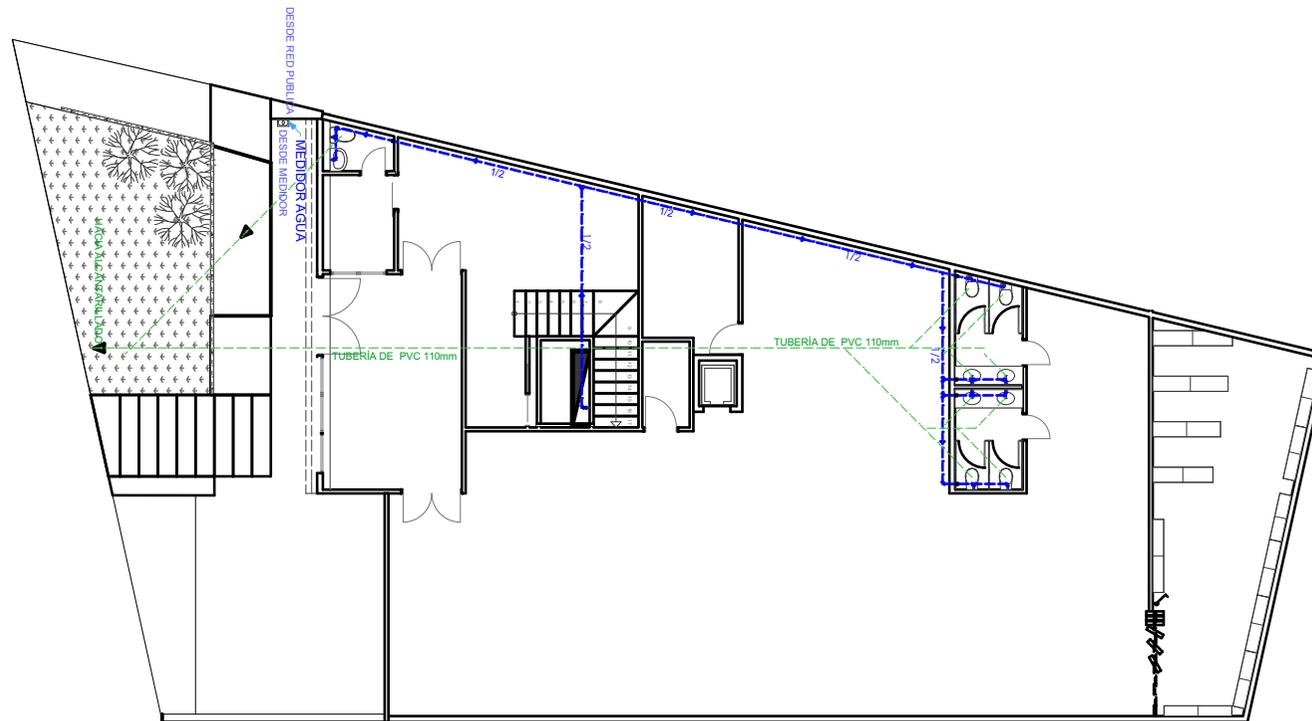
SIMBOLOGIA

- PUNTO DE LUZ
- PUNTO DE LUZ DE PISO
- ⌌ LAMPARA COLGANTE
- ⌒ APLIQUE DE PARED
- ⏏ INTERRUPTOR
- ⏏ INTERRUPTOR DOBLE
- ⏏ INTERRUPTOR TRIPLE
- ⏏ CONMUTADOR
- ⏏ TOMACORRIENTE
- LINEA ILUMINACION
- LINEA TOMACORRIENTE
- ☎ TELEFONO
- CABLE
- ⏏ PUESTA A TIERRA
- ▭ TABLERO DISTRIBUCION
- ⏏ MEDIDOR

Gráfico 67: Instalaciones eléctricas, Cuarta planta alta.



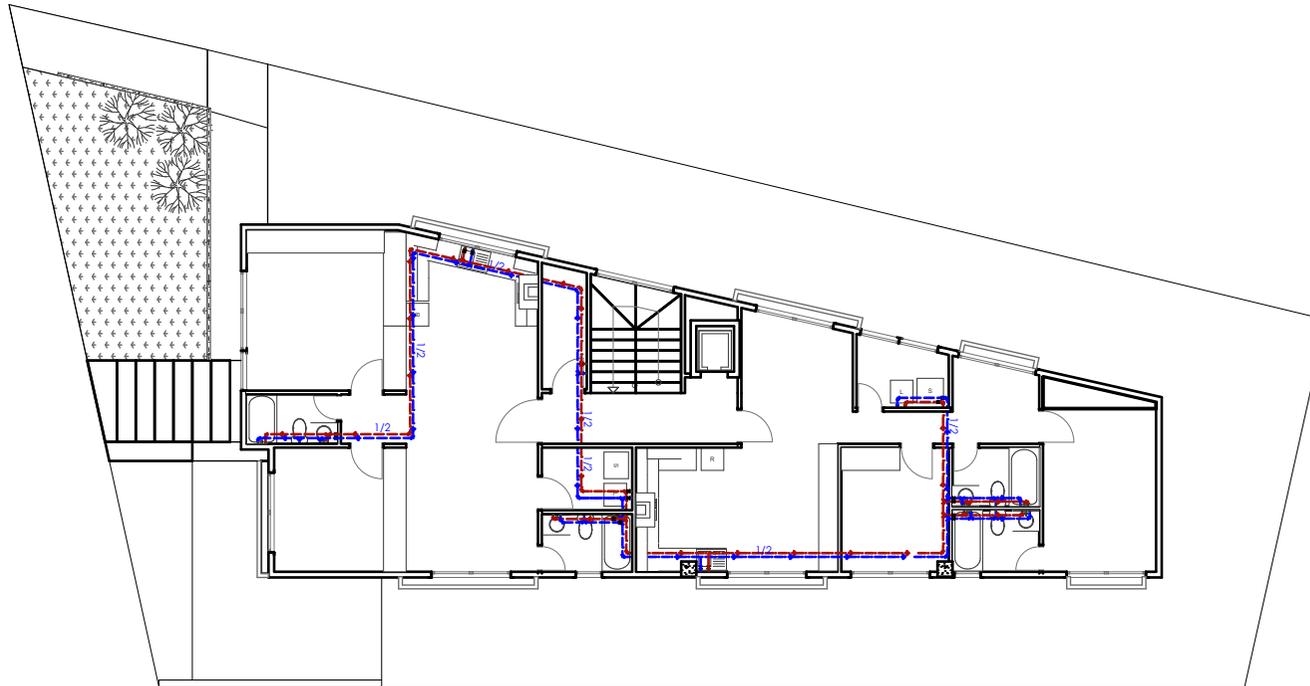
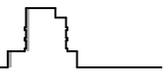
3.2.1 INSTALACIONES DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE.



AGUA FRIA Y CALIENTE - PLANTA BAJA

1:200

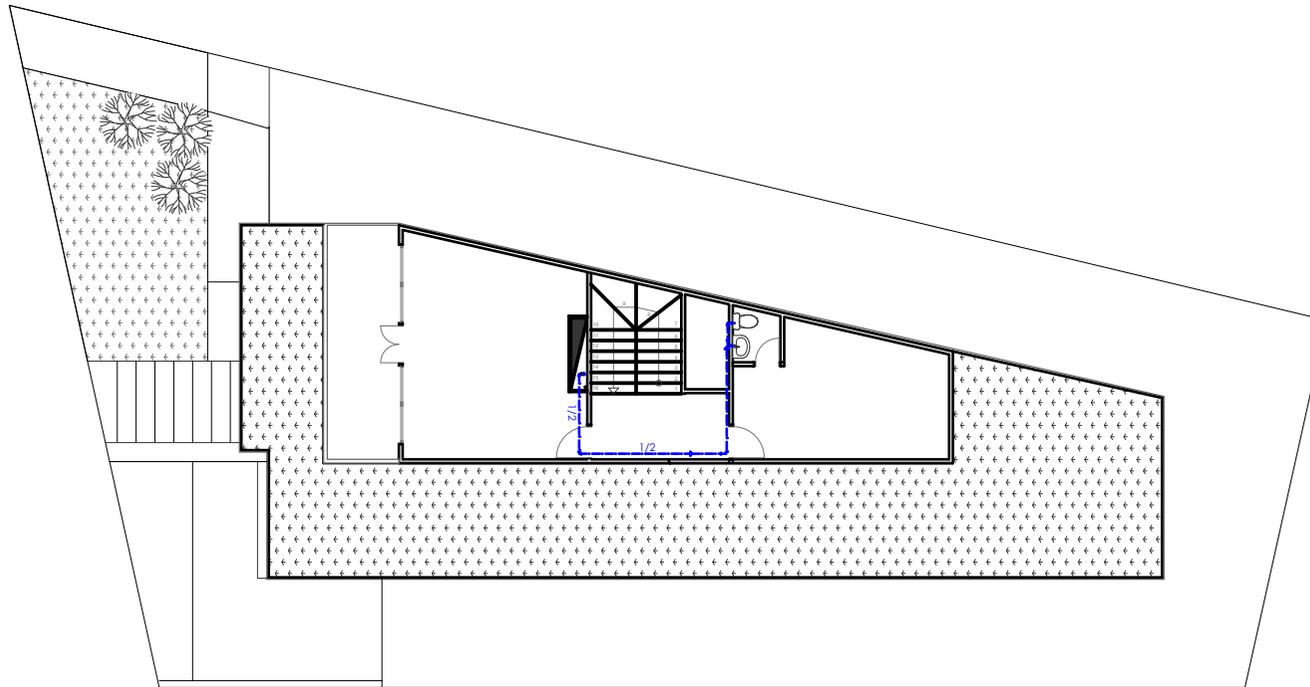
Gráfico 68: Instalaciones Agua fría y caliente, planta baja.



AGUA FRÍA Y CALIENTE - PLANTA TIPO

1:200

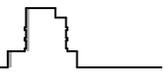
Gráfico 69: Instalaciones Agua fría y caliente, planta tipo.



AGUA FRÍA Y CALIENTE - 4TA. PLANTA ALTA

1:200

Gráfico 70: Instalaciones Agua fría y caliente, cuarta planta alta.



3.3 DETALLES CONSTRUCTIVOS.

3.3.1 DETALLES CONSTRUCTIVOS EN HORMIGÓN ARMADO.

1. Armadura columna 4Ø14
2. Refuerzo armadura columna 4Ø10
3. Estribos 1Ø8 cada 20 cm
4. Hormigón armado $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$
5. Viga V3
6. Estribos 1Ø8 cada 10cm.
7. Zapata tipo (dimensiones varían según plano de cimentación).
8. Armadura de parrilla para zapata.
9. H° Simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$
10. Material de mejoramiento apisonado.

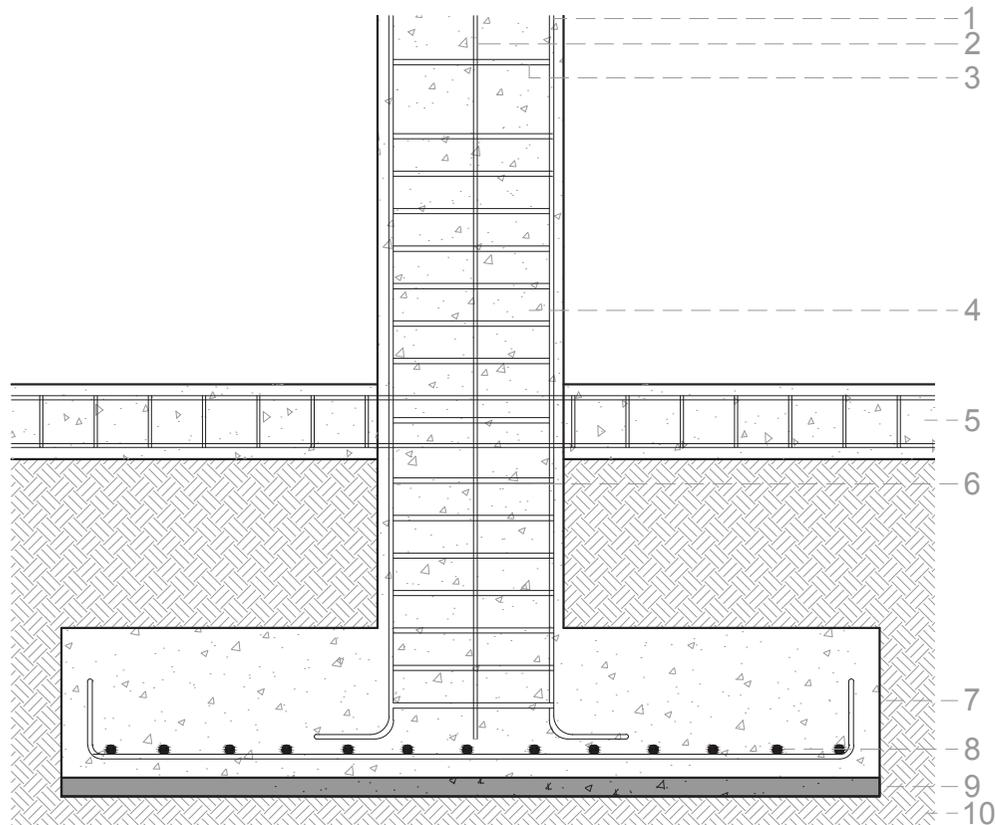


Gráfico 71: Detalle de cimentación tipo para estructura de hormigón armado, escala 1:20.

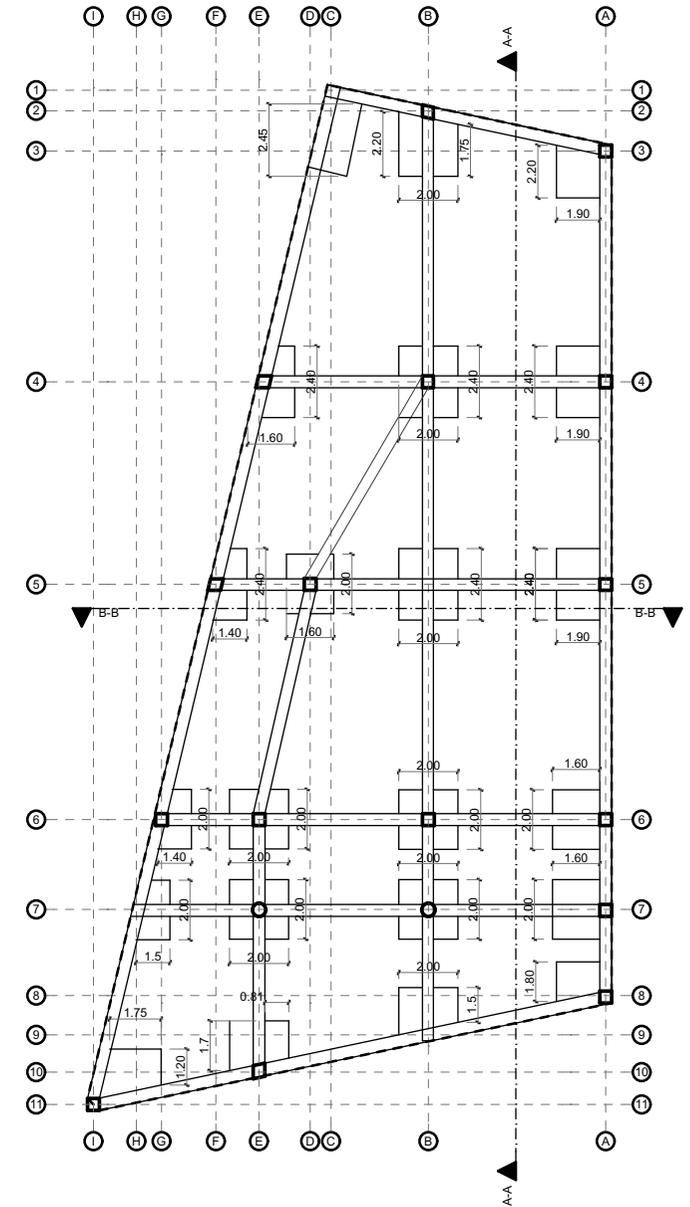


Gráfico 72: Planta de Cimentación, escala 1:250.

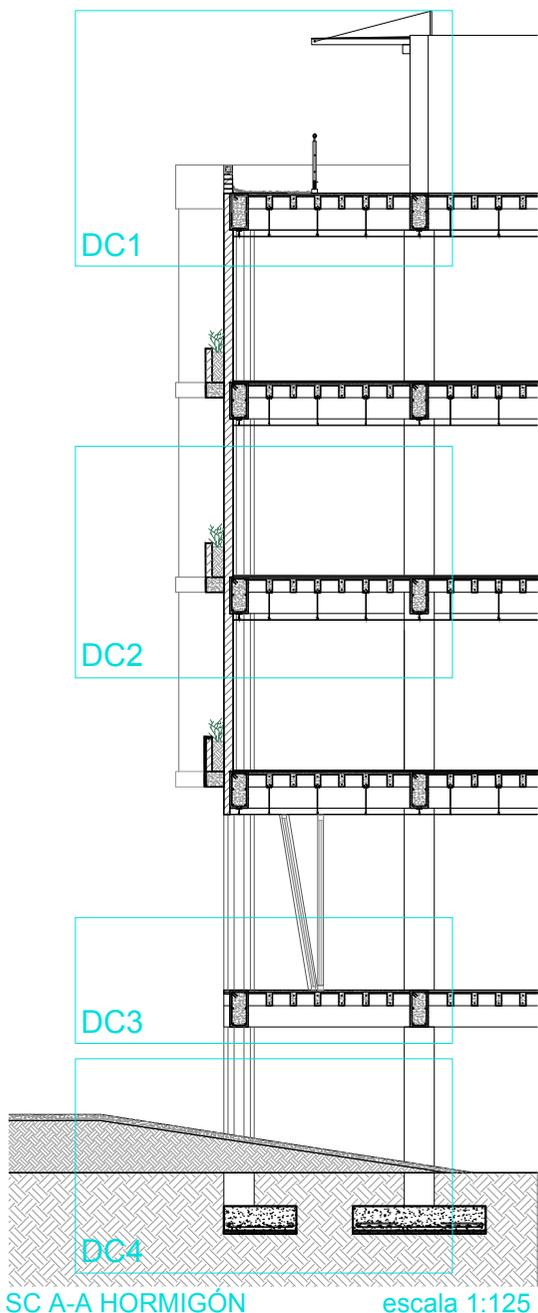
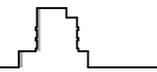


Gráfico 73: Sección A-A Hormigón.

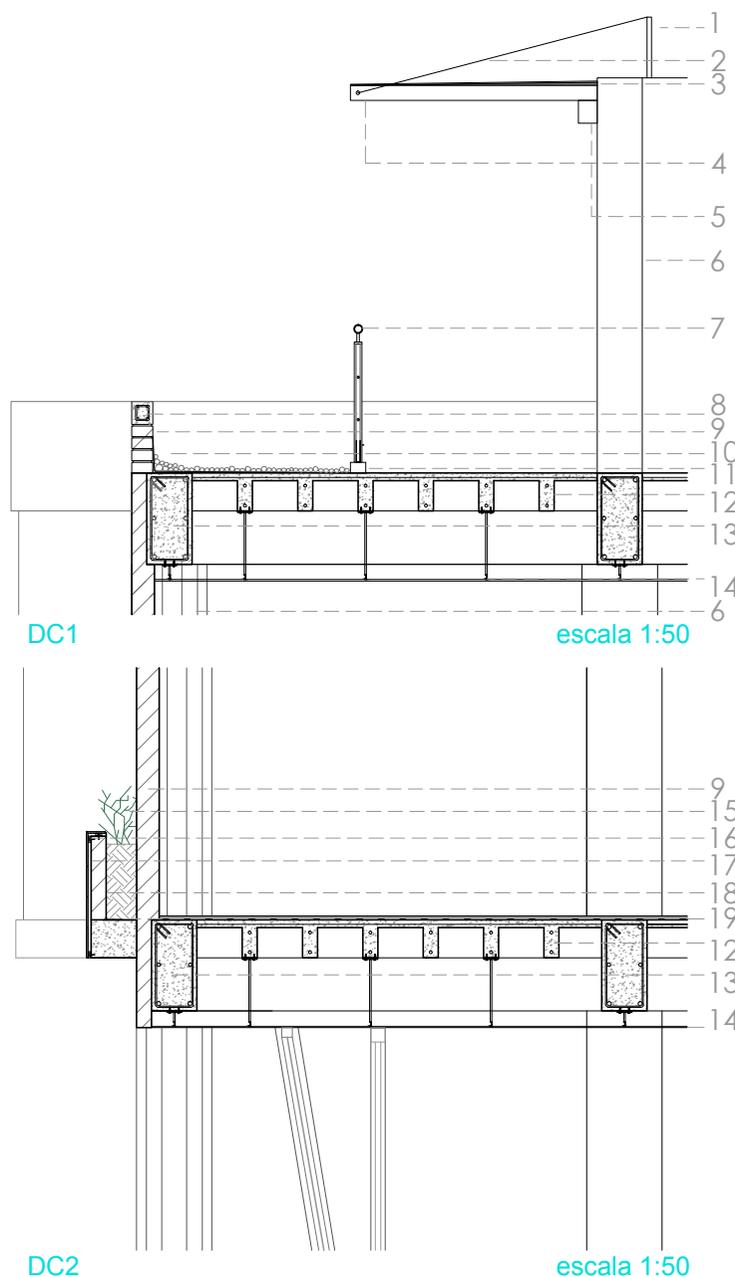


Gráfico 74: Detalles DC1 y DC2.

1. Tubo de acero inoxidable 1 1/2" h=40cm.
2. Cable de acero inoxidable c/2.10m.
3. Vidrio de 6 líneas con silicón, pendiente 2%.
4. Vigüeta de acero estructural de 5x10x200cm.
5. Viga de acero estructural de 15x15x3 cm.
6. Columna de hormigón armado $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de 30x30cm de sección.
7. Balaustrada de acero inoxidable h=90cm.
8. Viga de hormigón armado de 15x15cm.
9. Mampostería de ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
10. Ripio, chova y rasante al 1%.
11. Bordillo de hormigón h=7cm.
12. Losa nervada de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ h=25cm.
13. Viga de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de sección rectangular de 50x30cm.
14. Cielo raso de gypsum con soporte estandarizado.
15. Planta herbácea (duranta).
16. Duelas de teka tratada, clavadas a la tira con clavos de acero.
17. Tira de eucalipto de 2x4cm, unida a la mampostería con taco fisher.
18. Mampostería de ladrillo panelón con mortero 1:3.
19. Tierra vegetal.

PROPUESTA EN HORMIGÓN ARMADO.

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DC1 - DC2

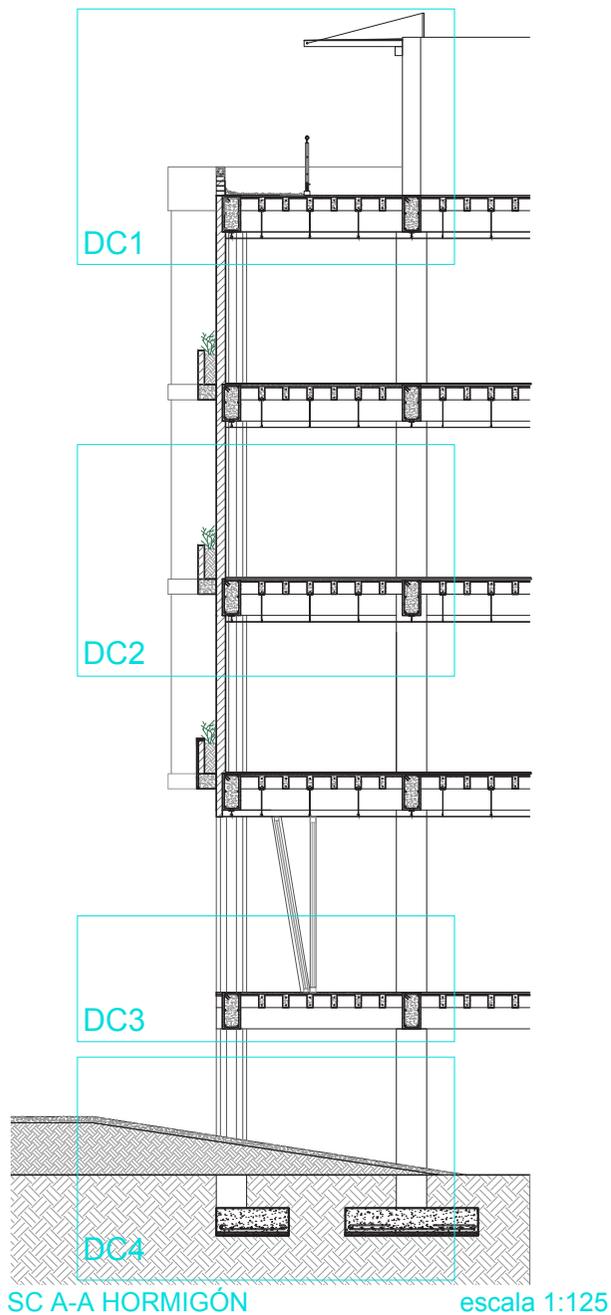


Gráfico 75: Sección A-A Hormigón.

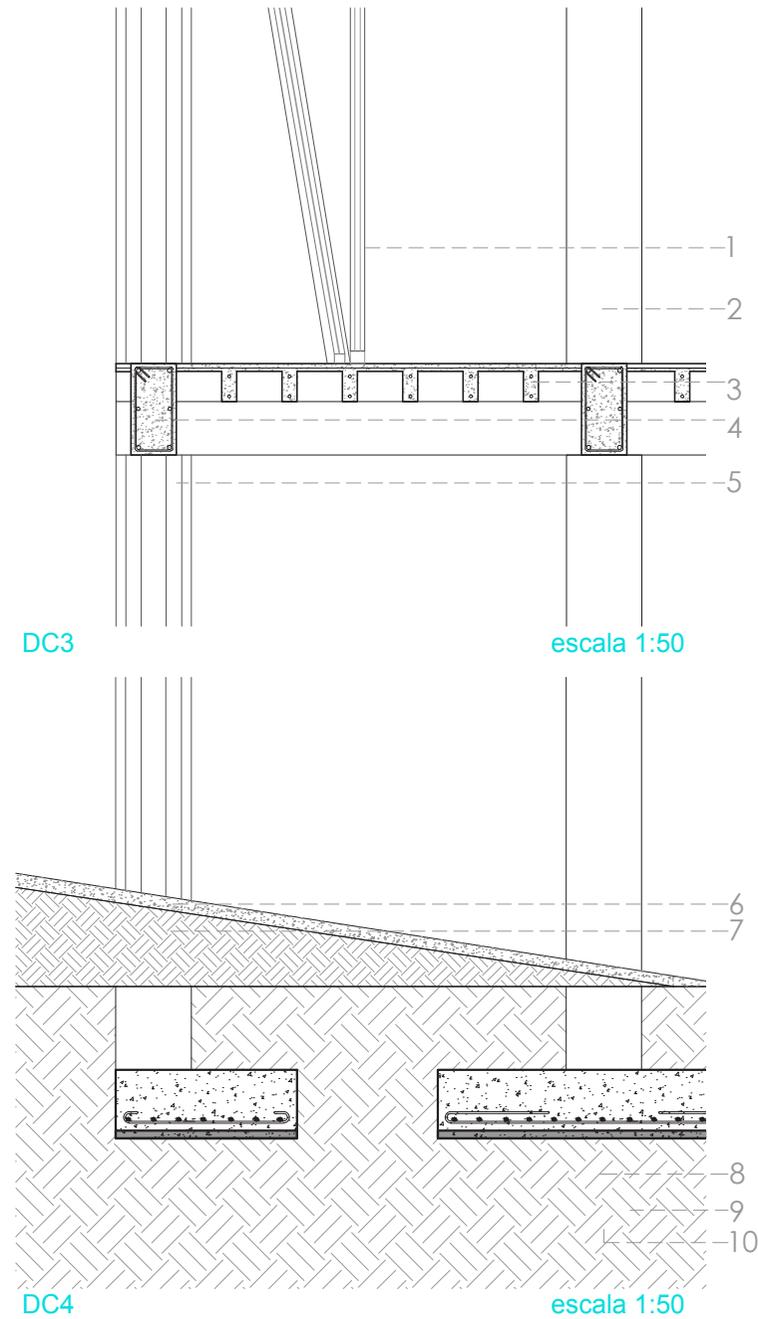


Gráfico 76: Detalles DC2 y DC3.

1. Puerta de Aluminio con vidrio de 6 líneas.
2. Columna cuadrada de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de $30\times 30\text{cm}$.
3. Losa nervada de hormigón armado de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ $h=25\text{cm}$.
4. Viga de hormigón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de $60\times 30\text{cm}$ de sección.
5. Columna circular de acero estructural diámetro= 45cm .
6. Hormigón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
7. Material de mejoramiento subbase 2.
8. Hormigón de zapatas $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
9. Armadura de zapata.
10. Hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$.

PROPUESTA EN HORMIGÓN ARMADO.

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DC3 - DC4

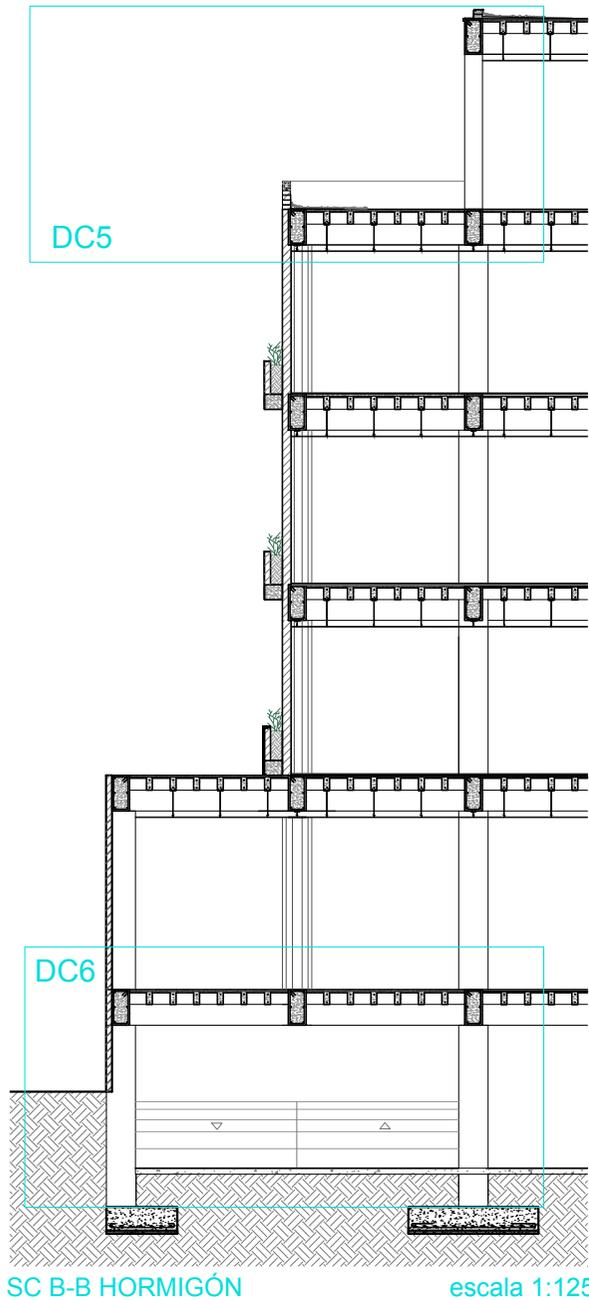


Gráfico 77: Sección B-B Hormigón.

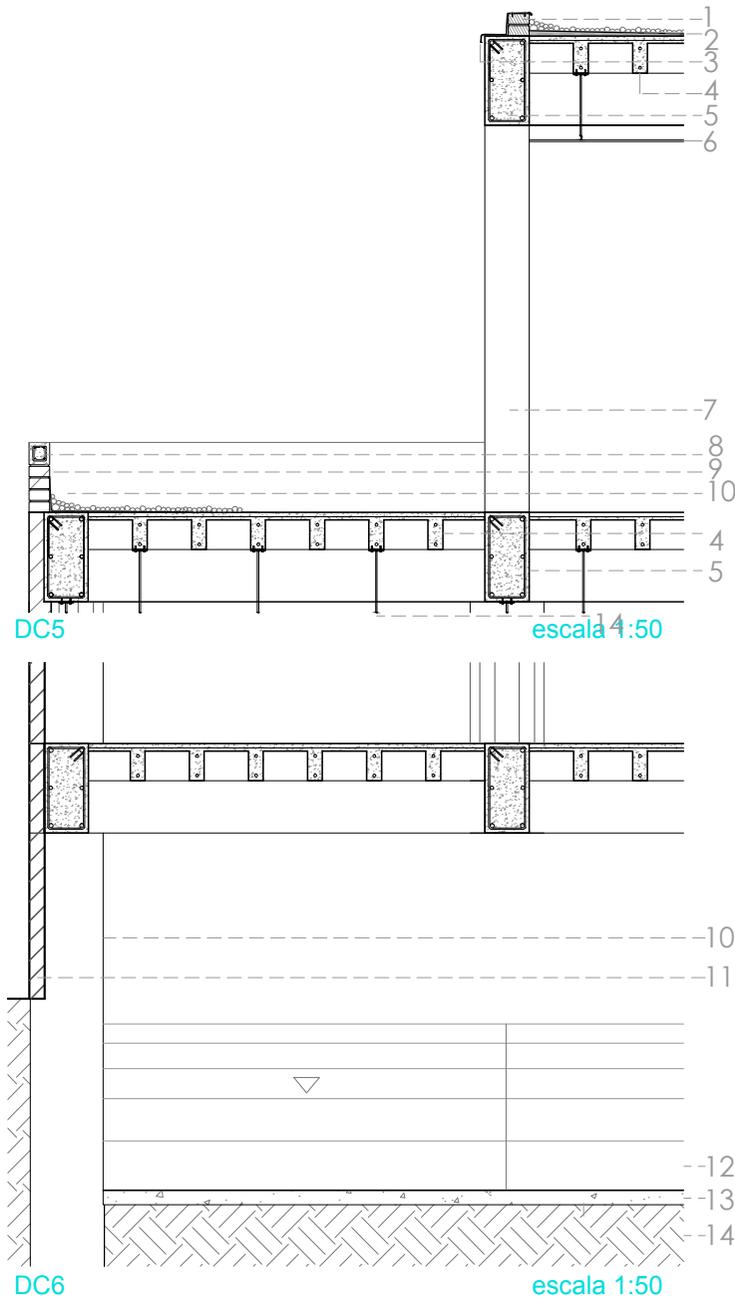


Gráfico 78: Detalles DC5 y DC6.

1. Mampostería de ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
2. Ripio, chova y rasante al 1%.
3. Goterón metálico 2mm.
4. Losa nervada de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ $h=25\text{cm}$.
5. Viga de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de sección rectangular de 50x30cm.
6. Cielo raso de gypsum con soporte estandarizado.
7. Columna de hormigón armado $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de 40x40cm de sección.
8. Viga de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de sección rectangular de 15x15cm.
9. Mampostería de ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
10. Ripio, chova y rasante al 1%.
11. Columna de hormigón armado $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de 50x50cm de sección.
12. Rampa subterráneo de parqueaderos $f'c=240\text{kg/cm}^2$ $h=10\text{cm}$.
13. Losa de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ $h=10\text{cm}$.
14. Material de mejoramiento subbase 2 apisonado.

PROPUESTA EN HORMIGÓN ARMADO.

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DC5 - DC6

3.3.2 DETALLES CONSTRUCTIVOS EN ACERO ESTRUCTURAL.

1. Columna de acero estructural, caja de 400x400x6mm.
2. Placa de apoyo y de anclaje e=8mm.
3. Pernos de anclaje.
4. Viga V3.
5. Zapata tipo (dimensiones varían según plano de cimentación).
6. Armadura de parrilla para zapata.
7. H° Simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$
8. Material de mejoramiento apisonado.

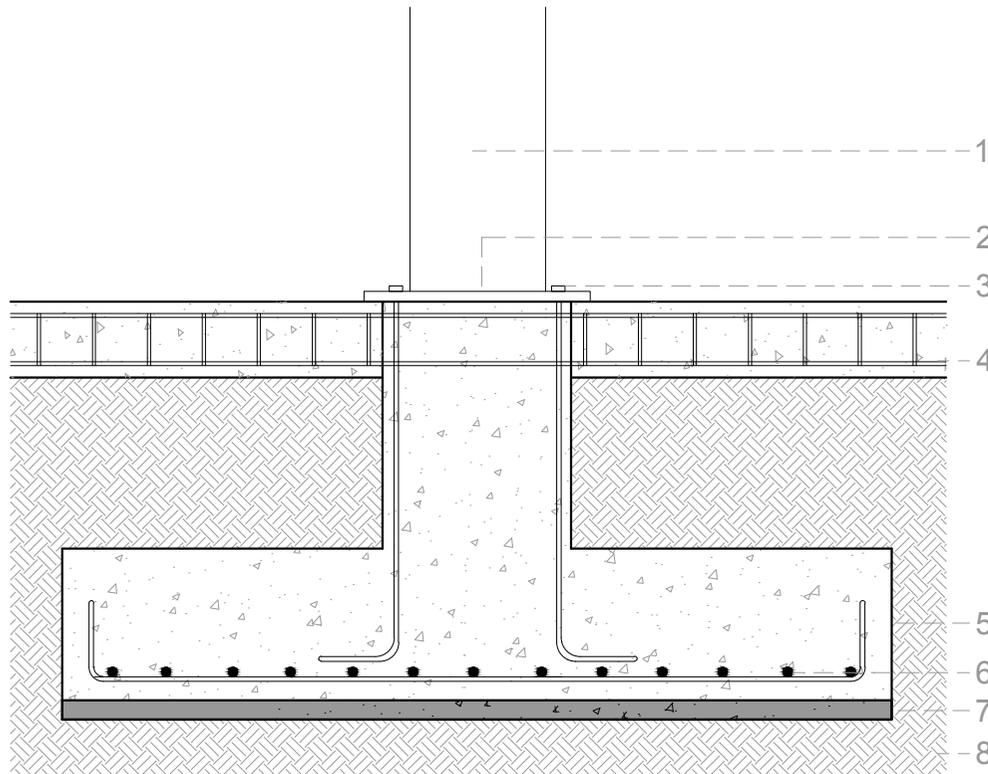


Gráfico 79: Detalle de cimentación tipo para estructura de acero, escala 1:20.

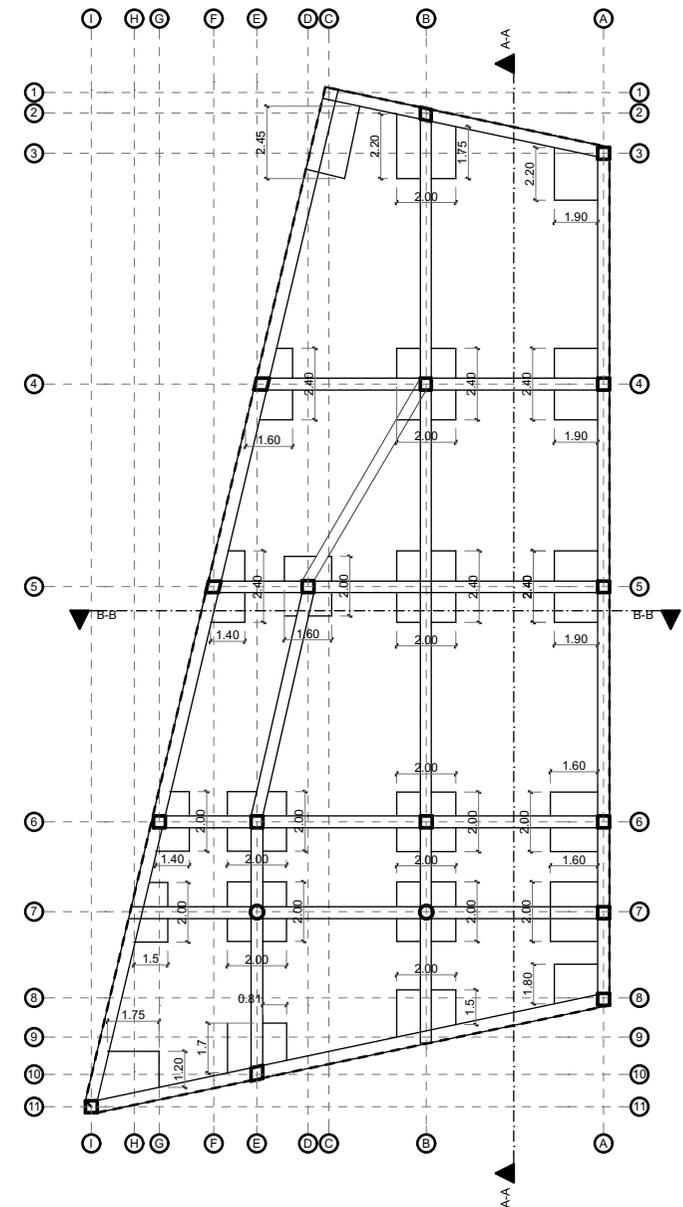


Gráfico 80: Planta de Cimentación, escala 1:250.

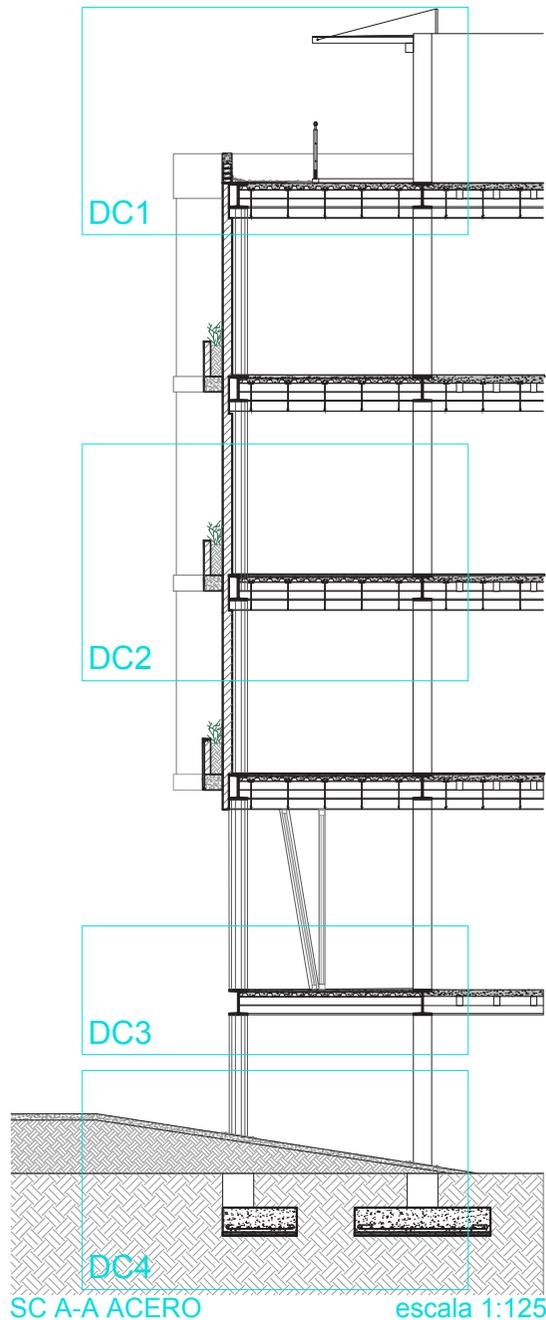


Gráfico 81: Sección A-A, acero.

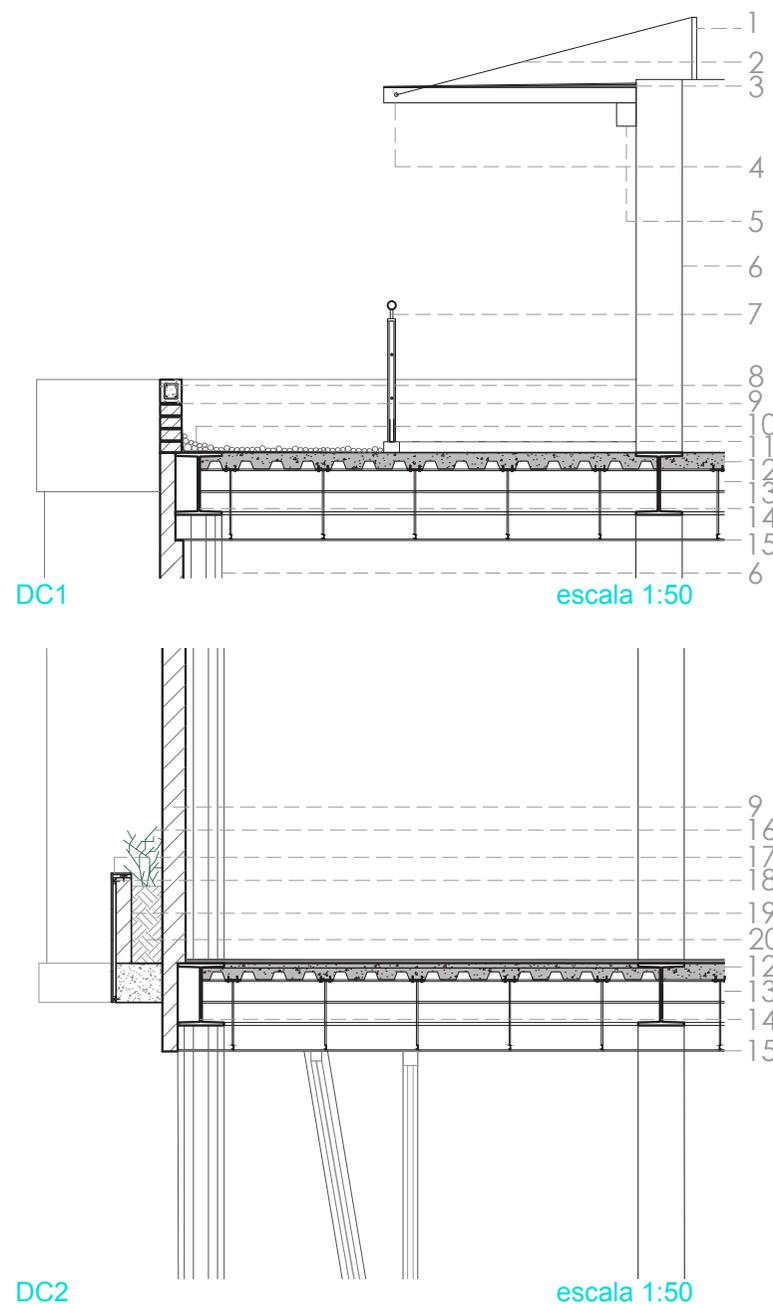
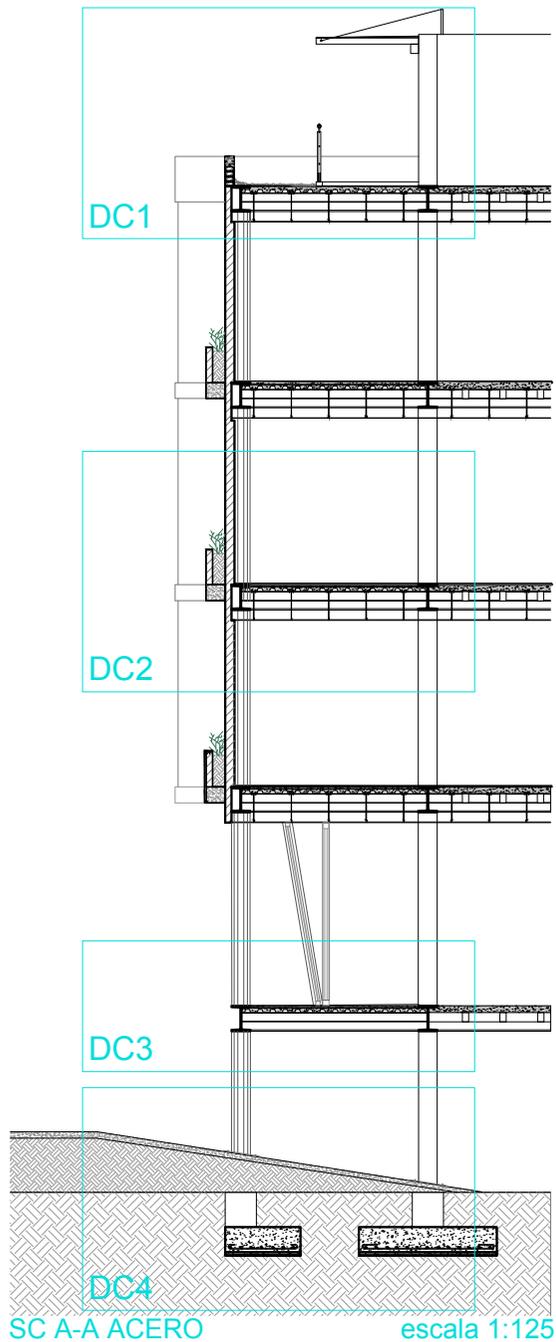
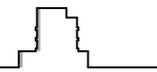


Gráfico 82: Detalles DC1 y DC2, acero.

1. Tubo de acero inoxidable 1 1/2" h=40cm.
2. Cable de acero inoxidable c/2.10m.
3. Vidrio de 6 líneas con silicón, pendiente 2%.
4. Vigueta de acero estructural de 50x100x2mm.
5. Viga de acero estructural de 150x150x3mm.
6. Columna acero estructural de 200x200x3mm.
7. Balastrada de acero inoxidable h=90cm.
8. Viga de hormigón armado de 15x15cm.
9. Mampostería de ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
10. Ripio, chova y rasante al 1%.
11. Bordillo de hormigón h=7cm.
12. Placa colaborante con malla electrosoldada y chapa de compresión de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
13. Vigueta de acero estructural de 150x150x2mm.
14. IPE 300.
15. Cielo raso de gypsum con soporte estandarizado.
16. Planta herbácea (duranta).
17. Duelas de teka tratada, clavadas a la tira con clavos de acero.
18. Tira de eucalipto de 2x4cm, unida a la mampostería con taco fisher.
19. Mampostería de ladrillo panelón con mortero 1:3.
20. Tierra vegetal.

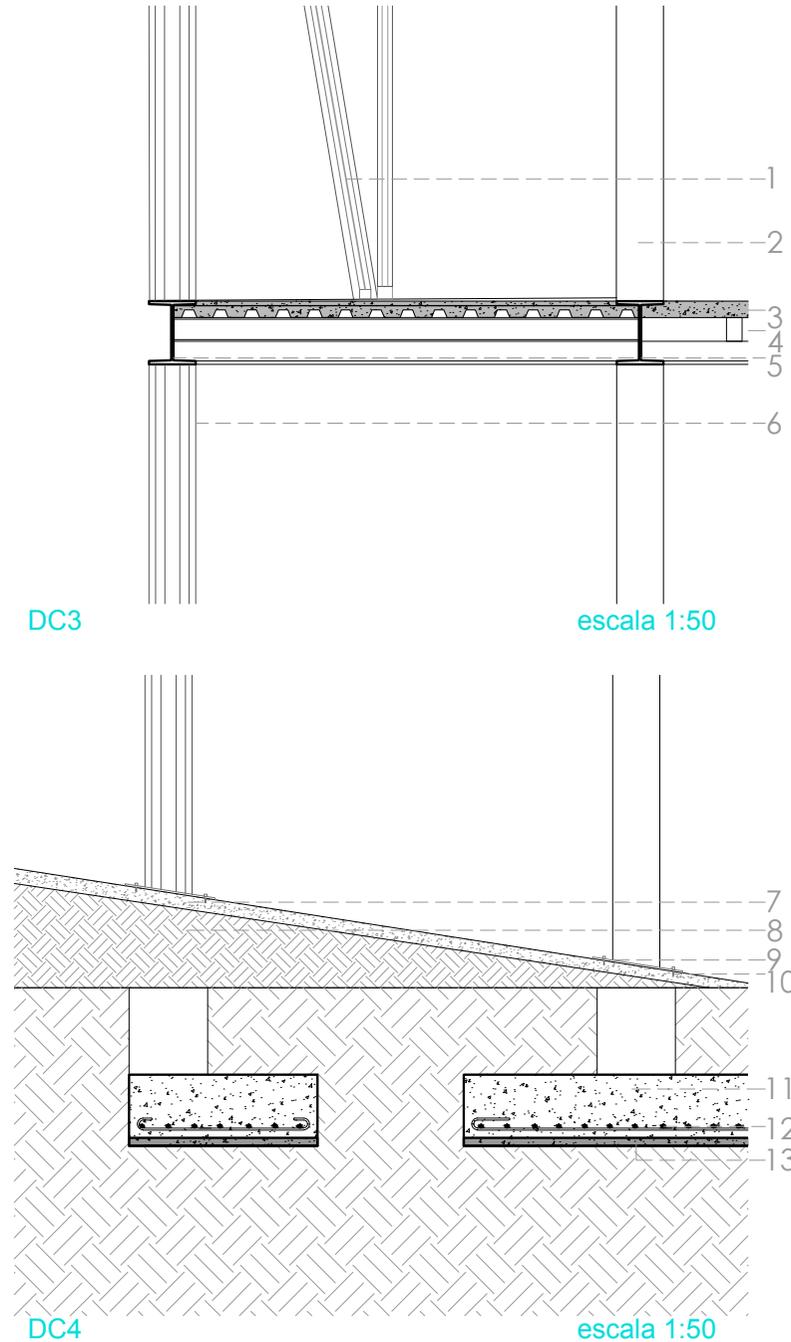
PROPUESTA EN ACERO.

**DETALLES CONSTRUCTIVOS
DC1 - DC2**



SC A-A ACERO escala 1:125

Gráfico 83: Sección A-A, acero.



DC3 escala 1:50
DC4 escala 1:50

Gráfico 84: Detalles DC3 y DC4, acero.

1. Puerta de Aluminio con vidrio de 6 líneas.
2. Columna cuadrada de acero estructural de 200x200x3mm.
3. Placa colaborante con malla electrosoldada y chapa de compresión de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
4. Vigueta de acero estructural de 150x150x2mm.
5. HEB 400.
6. Columna circular de acero estructural diámetro=45cm.
7. Hormigón de $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
8. Material de mejoramiento subbase 2.
9. Placa metálica de apoyo y anclaje 600x600x8mm.
10. Perno de anclaje de acero inoxidable 6".
11. Hormigón de zapatas $f'c= 240\text{kg/cm}^2$.
12. Armadura de zapata.
13. Hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$.

PROPUESTA EN ACERO.

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DC3 - DC4

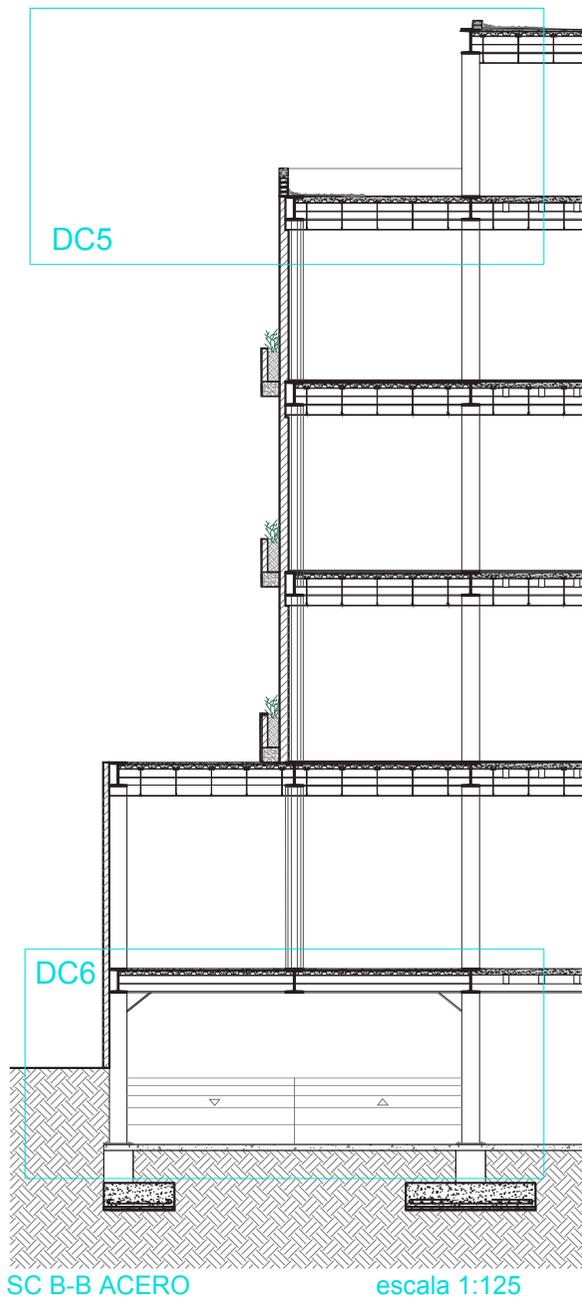


Gráfico 85: Sección B-B, acero.

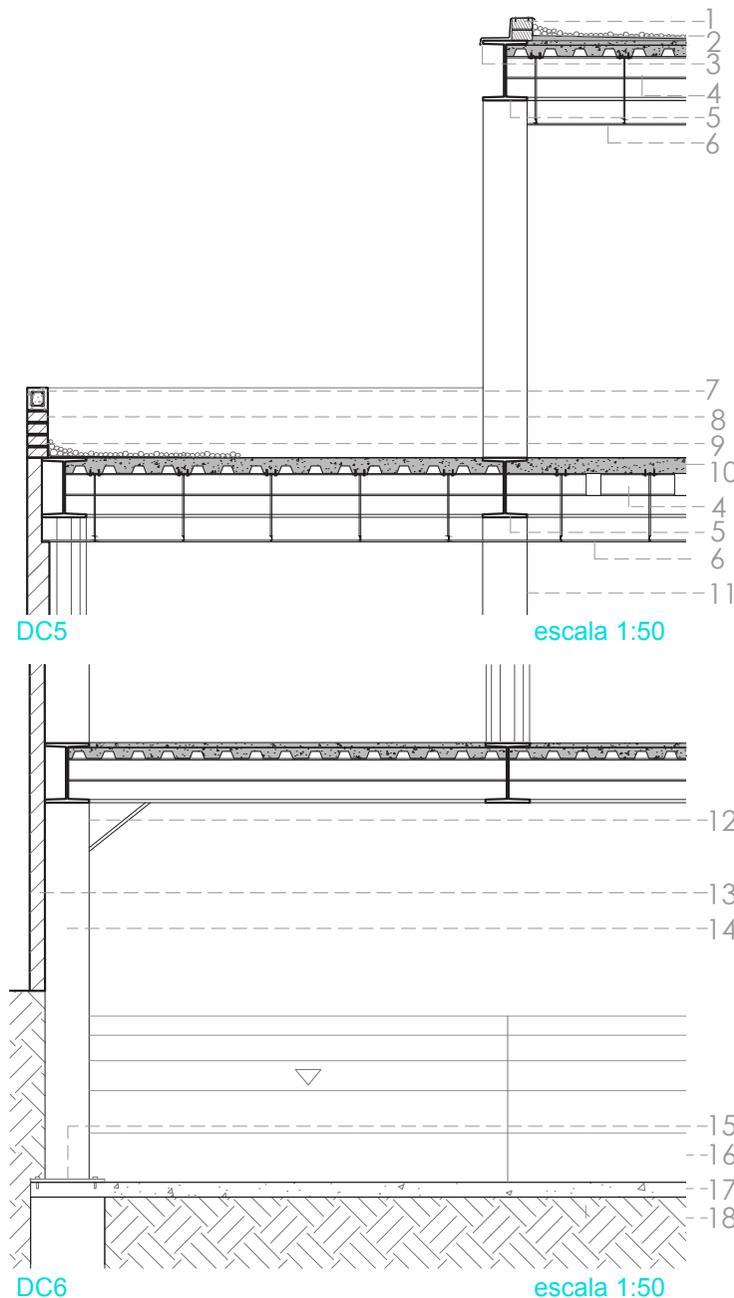
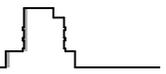


Gráfico 86: Detalles DC5 y DC6, acero.

1. Ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
2. Ripio, chova y rasante al 1%.
3. Goterón metálico 2mm.
4. Vigueta de acero estructural de 150x150x2mm.
5. IPE 300.
6. Cielo raso de gypsum con soporte estandarizado.
7. Viga de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ de sección rectangular de 15x15cm.
8. Mampostería de ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
9. Ripio, chova y rasante al 1%.
10. Placa colaborante con malla electrosoldada y chapa de compresión de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
11. Columna acero estructural de 200x200x3mm.
12. Placa metálica triangular de 2mm, soldada entre columna y viga.
13. Mampostería de ladrillo panelón 9x13x26cm, mortero 1:3.
14. Columna acero estructural de 200x200x3mm.
15. Placa metálica de apoyo y anclaje 600x600x8 mm con perno de anclaje.
16. Rampa subterráneo de parquederos $f'c=240\text{kg/cm}^2$ $h=10\text{cm}$.
17. Losa de hormigón de $f'c=240\text{kg/cm}^2$ $h=10\text{cm}$.
18. Material de mejoramiento subbase 2 apisonado.

PROPUESTA EN ACERO ESTRUCTURAL.

DETALLES CONSTRUCTIVOS
DC5 - DC6



3.4 PRESUPUESTO

Se han presupuestado los dos tipos de estructuras (con las respectivas mamposterías tanto exteriores como interiores), planteadas en éste estudio comparativo, con la intención de que con los resultados obtenidos se pueda tener un idea más clara de lo que sucede en la ciudad de Cuenca construyendo en los dos sistemas constructivos para éste caso específico.

PROPUESTA CONSTRUCCION EDIFICIO DE LOCALES COMERCIALES Y DEPARTAMENTOS
(ESTRUCTURA HORMIGON ARMADO)

Oferente: FERNANDA CORDOVA R.
Ubicación: AV. MEXICO 5-85 Y HONDURAS
Fecha: 11/04/2014

Tabla 10. Presupuesto Hormigón.

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				1,204.17
1,001	504062	DERROCAMIENTO EDIFICACION EXISTENTE	HORA	16.00	56.04	896.64
1,002	501068	Desalojo de escombros	m3	52.75	5.83	307.53
2		EXCAVACION Y MUROS DE CONTENCIÓN				13,820.65
2,001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	697.65	2.51	1,751.10
2,002	502041	Entibado discontinuo	m2	144.00	11.88	1,710.72
2,003	510059	Encofrado recto	m2	144.00	9.43	1,357.92
2,004	506032	Hormigonado de muros (equipo y mano de obra)	m3	23.41	20.99	491.38
2,005	506078	MUROS H°S° f'c=240 kg/cm² (MATERIALES)	m3	23.41	103.20	2,415.91
2,006	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	3,207.17	1.90	6,093.62
3		CIMENTACION				20,573.72
3,001	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	74.04	11.35	840.35
3,002	506033	Replanteo de H°S° f'c=180 kg/cm²	m3	4.65	117.58	546.75
3,003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	880.00	1.90	1,672.00
3,004	506040	Hormigonado de zapatas / plintos (equipo y mano de obra)	m3	37.20	21.30	792.36
3,005	505153	H°S° f'c=240 kg/cm²	m3	37.20	103.20	3,839.04
3,006	502071	RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	101.36	19.97	2,024.25
3,007	506012	Cadenas horizontales de H°A°, f'c=240 kg/cm², 20x20 cm, Viga V3, Incluye encofrado	ml	209.30	18.74	3,922.28
3,008	506042	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	m3	44.24	132.34	5,854.72
3,009	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	443.43	2.44	1,081.97
4		ESTRUCTURA HORMIGON				110,210.01
4,001		LOSAS DE PISO Y CUBIERTA				56,523.09
4,001,001	510059	Encofrado recto	m2	998.90	9.43	9,042.43
4,001,002	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	13,980.00	1.90	26,562.00
4,001,003	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	998.90	2.44	2,339.72
4,001,004	506042	HORMIGON SIMPLE f'c=240kg/cm2	m3	140.39	132.34	18,578.95
4,002		COLUMNAS Y VIGAS				53,686.92
4,002,001	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	11,954.42	1.90	22,713.40
4,002,002	510059	Encofrado recto	m2	1,676.71	9.43	15,811.38
4,002,003	505153	H°S° f'c=240 kg/cm²	m3	146.92	103.20	15,162.14
SUBTOTAL						145,808.55
					IVA 12%	17,497.03
TOTAL						163,305.57

Son: ciento sesenta y tres mil, trescientos cinco, 57/100.

5		PAREDES				80,712.45
5,001	515025	Mamostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	1,662.24	20.71	34,424.99
5,002	512002	Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superficies medianas	m2	2,485.90	11.12	27,643.21
5,003	521032	Empastado, fondeado y pintado de paredes enlucidas	m2	2,485.90	7.50	18,644.25
SUBTOTAL						80,712.45
					IVA 12%	9,685.49
TOTAL						90,397.94

Son: noventa mil, trescientos noventa y siete, 94/100.

TOTAL						253,703.52
--------------	--	--	--	--	--	-------------------

3.4.1 PRESUPUESTO HORMIGÓN ARMADO.

Fuente: Elaboración propia en el programa INTERPRO.

**PROPUESTA CONSTRUCCION EDIFICIO DE LOCALES COMERCIALES Y DEPARTAMENTOS
(ESTRUCTURA METALICA)**

Oferente: FERNANDA CORDOVA R.
Ubicación: AV. MEXICO 5-85 Y HONDURAS
Fecha: 11/04/2014

Tabla 11. Presupuesto Hormigón.

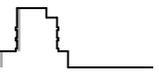
PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
		OBRAS PRELIMINARES				1,204.17
1,001	504062	DERROCAMIENTO EDIFICACION EXISTENTE	HORA	16.00	56.04	896.64
1,002	501068	Desalojo de escombros	m3	52.75	5.83	307.53
2		EXCAVACION Y MUROS DE CONTENCIÓN				13,381.62
2,001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	640.58	2.51	1,607.86
2,002	502041	Entibado discontinuo	m2	130.12	11.88	1,545.83
2,003	510059	Encofrado recto	m2	130.12	9.43	1,227.03
2,004	506032	Hormigonado de muros (equipo y mano de obra)	m3	23.41	20.99	491.38
2,005	506078	MUROS H ^º S ^º f'c=240 kg/cm ² (MATERIALES)	m3	23.41	103.20	2,415.91
2,006	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , en varillas corrugadas	kg	3,207.17	1.90	6,093.62
3		CIMENTACION				19,789.65
3,001	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	66.52	11.35	755.00
3,002	506033	Replanteo de H ^º S ^º f'c=180 kg/cm ²	m3	4.11	117.58	483.25
3,003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , en varillas corrugadas	kg	842.00	1.90	1,599.80
3,004	506040	Hormigonado de zapatas / plintos (equipo y mano de obra)	m3	33.81	21.30	720.15
3,005	505153	H ^º S ^º f'c=240 kg/cm ²	m3	33.81	103.20	3,489.19
3,006	502071	RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	96.26	19.97	1,922.31
3,007	506012	Cadenas horizontales de H ^º A ^º , f'c=240 kg/cm ² , 20x20 cm, Viga V3, Incluye encofrado	ml	209.30	18.74	3,922.28
3,008	506042	HORMIGON SIMPLE f'c=240kg/cm2	m3	44.24	132.34	5,854.72
3,009	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	427.43	2.44	1,042.93
4		ESTRUCTURA (LOSAS COLUMNAS, VIGAS Y ESCALERAS)				135,951.61
4,001		LOSA DE PISOS Y CUBIERTA				29,793.15
4,001,001	516097	PLACA colaborante 0.65 mm	m2	958.90	17.32	16,608.15
4,001,002	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	958.90	2.44	2,339.72
4,001,003	505153	H ^º S ^º f'c=240 kg/cm ²	m3	105.09	103.20	10,845.29
4,002		COLUMNAS, VIGAS Y VIGUETAS				106,158.46
4,002,001	516002	Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas	kg	41,794.67	2.54	106,158.46
SUBTOTAL						170,327.06
IVA						12% 20,439.25
TOTAL						190,766.30
Son: CIENTO NOVENTA MIL, SETECIENTOS SESENTA Y SEIS, 30/100 DOLARES						
5		PAREDES				56,999.28
5,001	500003	PAREDES DE GYPSUM INCLUYE EMPASTADO Y PINTADO E=10cm	m2	823.66	29.16	24,017.93
5,002	515026	Mampostería de ladrillo ancho=15cm con mortero 1:3	m2	838.58	20.71	17,366.99
5,003	512002	Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superficies medianas	m2	838.58	11.12	9,325.01
5,004	521032	Empastado, fondeado y pintado de paredes enlucidas	m2	838.58	7.50	6,289.35
SUBTOTAL						56,999.28
IVA						12% 6,839.91
TOTAL						63,839.19
Son: SESENTA Y DOS MIL, QUINIENTOS CUARENTA Y TRES, 08/100 DOLARES.						
TOTAL						254,605.49

3.4.2 PRESUPUESTO ACERO.

Fuente: Elaboración propia en el programa INTERPRO.

4

Capítulo 4 ANÁLISIS COMPARATIVO.



4.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

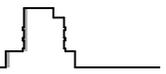
4.1.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CONSTRUIR EN HORMIGÓN ARMADO:

VENTAJAS:

- Todos los elementos constructivos como: columnas, vigas y losas en una estructura de hormigón armado están sólidamente unidos entre sí, dándole a la estructura una adecuada unión de sus elementos haciendo que la estructura sea hiperestático que provoca una mejor distribución de los esfuerzos.
 - Por ser un material mal conductor del calor y por lo tanto mal conductor del fuego, es un material con alta resistencia al calor, protege al acero de refuerzo ubicado en su interior a diferencia de lo que ocurre en las estructuras completamente metálicas.
 - Es versátil en cuestión de formas para poder realizar cualquier tipo de estructura adaptándose a la necesidad, aunque puede crear dificultades por el encofrado.
- El hormigón armado cuando está bien elaborado difícilmente es afectado por agentes externos que puedan dañar la estructura, produciendo efectos positivos en la protección de los aceros de refuerzo que va en su interior.
 - Las estructuras de hormigón armado prácticamente no requieren ningún gasto en mantenimiento.
 - Por la disponibilidad de sus materiales es de aceptación universal pues es fácil de conseguir en cualquier parte del mundo.

DESVENTAJAS:

- Una de las desventajas del hormigón armado es que necesita tiempo para fraguar y endurecerse.
- El peso y volumen de los elementos es decir secciones más grandes, aún más notorio cuando las estructuras son de altura, cuando presentan luces grandes, o volados.
- El hormigón no tiene una buena resistencia frente a los esfuerzos de tracción por lo que es indispensable introducir armaduras de acero para contrarrestar éste problema. a diferencia del acero que resiste bien por sí solo.
- Variación en su volumen en el transcurso del curado produciéndose contracción inicialmente y posteriormente dilatación ocasionando grietas y fisuración en su constitución volumétrica.
- Puesta en obra notablemente más lenta que de las estructuras metálicas, pues requiere de mayores tiempos en el proceso de encofrar, colocar armaduras, hormigonado fraguado y endurecimiento.
- Presenta un difícil control de calidad pues es difícil asegurarse de que haya sido dosificado o curado correctamente.
- Sus materiales no son recuperables, pues en caso de querer retirar la estructura se necesita una demolición que provocaría la pérdida de todo el material.



VENTAJAS:

- El acero es un material dúctil, propiedad que tiene de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión, evitando así fallas prematuras.
- Construir en acero implica una disminución del peso de la estructura, es decir secciones más pequeñas comparadas con el hormigón armado, todo esto gracias a que el acero tienen una gran resistencia ante los esfuerzos. Con lo que se pueden cubrir mayores luces y edificaciones más altas con secciones más pequeñas.
- El acero es un material homogéneo y por tanto es el que más se aproxima a las hipótesis de análisis estructural, porque sigue la ley de Hooke hasta esfuerzos bastante altos.
- En general las estructuras de acero dan mayores facilidades para su montaje y de desmontaje, con lo que se logran mejores tiempos al momento de construir y se pueden realizar adiciones sin problema.
- Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.
- Se pueden prefabricar los miembros de una estructura.
- Posible reutilización del material.

4.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CONSTRUIR EN ACERO ESTRUCTURAL.

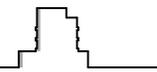
DESVENTAJAS DEL ACERO ESTRUCTURAL.

- Presenta un importante costo de mantenimiento pues la mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente con pintura anticorrosiva.

En caso de dar tratamientos duraderos y en lugares más agresivos donde exista humedad o salinidad, los trabajos de pintura tienen costos elevados; por lo que por ejemplo no se recomiendan estructuras de acero en lugares próximos al mar.

- Entre más largo y esbelto es un elemento de acero sometido a compresión, mayor es el peligro de su pandeo, por lo que se debe rigidizar los elementos incrementando el espesor.

- Los miembros de acero son incombustibles, pero durante un incendio su resistencia se reduce considerablemente, pues se ha comprobado que tiene una gran capacidad para conducir el calor por lo que ha ayudado a la propagación de incendios.



4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Después de haber realizado un análisis del terreno y una investigación de los sistemas constructivos a analizar, que incluyen entrevistas a profesionales de la ciudad de Cuenca, para obtener una opinión de los dos sistemas constructivos, se diseñó un edificio en un terreno complicado, de lados irregulares, lo que presentó un reto de compleja solución y me ha servido para desarrollar mi capacidad personal de razonamiento y búsqueda de soluciones para afrontar proyectos con alto grado de complejidad que de hecho se me presentarán en mi futura vida profesional.

Se complementó el diseño de éste edificio, con un pre dimensionamiento estructural utilizando los programas CYPECAD y SAP2000, con las instalaciones y detalles constructivos y presupuestando las dos opciones de estructura en el programa Interpro; que fueron bastante útiles para refrescar y profundizar conocimientos obtenidos de cómo revisar estructuras con la seguridad de que estén bien concebidas, de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, y de realizar análisis de precios unitarios y presupuestos.

Como se analizaron dos tipos de estructura para el mismo proyecto se pudo llegar a la conclusión de cuál es el sistema constructivo más conveniente para éste caso específico.

Las estructuras a comparar fueron la de hormigón armado con mampostería interior y exterior de ladrillo y la de acero estructural con ladrillo para el exterior y con yeso cartón para el interior, que después del análisis realizado, a mi criterio, la más conveniente es la estructura de acero con ladrillo y gypsum, por los siguientes factores:

- La estructura de acero ocupa menos espacio que la de hormigón pues transmite la carga al terreno en secciones más pequeñas, entonces tanto en columnas como en vigas se consigue una estructura mucho más ligera en comparación a la de hormigón armado.
- En éste edificio específico se tuvieron casos como columnas que no llegan a nivel de suelo, sino descansan en vigas y que las luces no son regulares; condiciones que causan que las secciones necesarias no sean tan pequeñas, por lo que es mucho más conveniente usar las de acero que son menores.

Cabe destacar que éste es un problema que no está recomendado para edificios antisísmicos, sin embargo se adoptó ésta modalidad para satisfacer condiciones más adecuadas de ingreso a los parqueaderos del subsuelo y para mantener la planta comercial libre de elementos estructurales, evitando que dichos elementos afecten la funcionalidad de su espacio.

- Como una fuente de información extra realizado paralelamente a la elaboración de éste documento, se realizaron visitas a dos edificaciones en la ciudad, una con estructura de hormigón ubicado en la Av. Conquistadores y otra en acero estructural en la Universidad del Azuay, donde pude observar que se reduce considerablemente el tiempo de ejecución de obra en la estructura de acero frente a la de hormigón. Con lo que puedo afirmar la ventaja de construir en acero con respecto a hormigón armado, en cuestión de tiempo.



- La construcción de acero con gypsum y ladrillo para el exterior por ser en su mayoría de construcción seca, es bastante más limpia por tener más elementos prefabricados, mientras que la construcción del hormigón armado se funde en obra.
- A pesar de que la estructura de acero frente a la de hormigón resultó alrededor de 28.000 dólares más costosa lo que significa un 14% más alto, yo pienso que es más conveniente en éste caso específico optar por la estructura de acero por las ventajas mencionadas anteriormente, porque en vista de que se economiza el tiempo a la mitad y la estructura es más ligera es un gasto bien justificado.

Obra elegida:

Estructura de Acero con mampostería de ladrillo para el exterior y de yeso cartón para el interior.

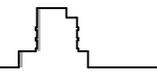
CONCLUSIÓN:

Para poder realizar un proyecto de diseño es indispensable realizar un análisis del sitio y una investigación del sistema constructivo que se va a utilizar, ya que revisar la normativa de la ciudad para la zona en la que vaya a estar emplazado el proyecto, analizar las condicionantes y preexistencias que presente el terreno, así como las características físicas y ambientales y la información recopilada del sistema constructivo son el punto de partida para proceder con un diseño lógico y coherente.

Para mi forma de ver los programas utilizados para el pre dimensionamiento de las estructuras fueron una herramienta clave, ya que sirvieron de mucha ayuda al momento de realizar el análisis comparativo de la estructura del proyecto, pues me permitieron tener claro cómo serían las dimensiones y los volúmenes de obra en los dos casos, por lo que fueron de muy útiles para el siguiente paso que fue presupuestar las dos opciones.

El INTERPRO que fue el programa utilizado para realizar los análisis de precios y el presupuesto también me pareció una herramienta muy útil pues simplifica mucho el proceso de realizar tanto los análisis como el presupuesto.

Gracias al manejo de los programas mencionados y a la investigación realizada para conseguir un diseño que cumpla las necesidades del propietario, se logró realizar una comparación que para mi manera de ver dejó muy claro el sistema constructivo más conveniente para éste caso específico. Con la conclusión final de que los dos materiales, tanto el hormigón armado como el acero estructural, poseen buenas características, motivo por el cual se han mantenido tantos años como los materiales más usados en construcción en la ciudad de Cuenca, pues proporcionan ventajas de tipo constructivo, funcional, estético, financiero y seguridad pero para éste caso específico se decide la estructura de acero.



BIBLIOGRAFÍA:

- MALPHETTES, L. (1926). El hormigón armado, manual técnico-práctico al alcance de los constructores. Barcelona: Editorial Gili.
- Barbará, F. (1958). Materiales y Procedimientos de construcción. México D.F: Imprenta Nuevo mundo.
- Camuñas, A. (1955). Curso de materiales de construcción. Madrid: Editorial Dossat. S.A.
- D., G. I. (1944). Hormigón armado, teoría y práctica de cálculo. Buenos aires: Ed. Construcciones Sudamericanas.
- De la Escalera, F. M. (1949). Cálculo elemental y ejecución de obras de Hormigón armado. Madrid: Editorial Dossat, S.A.
- James W.P. Campbell, & W. (2004). Ladrillo, historia universal. Singapur: Editorial Blume.
- Kienert, G. (1972). Construcciones metálicas remachadas y soldadas. España: Ediciones Urmo.
- L.C Urquhart, C. O. (1962). Proyecto y dimensionamiento de las estructuras de Hormigón. México: Editorial Reverté S.A.
- Rangel, A. (2010). MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L. México D.F.
- Reforma, actualización, complementación de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del cantón Cuenca. (2002).
- Serratos, J. (2008). Informe anual Uralita. Madrid.
- Wright, F. L. (1993). The Masterworks. Nueva York: David Larkin and Bruce Pfeifer.

Páginas Web:

- Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_\(Ecuador\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_(Ecuador))
- Tecnigypsum. (2013). Recuperado el Octubre de 2013, de Tecnigypsum: <http://www.tecnigypsum.com>
- Hernández., E. (2013). Manual de aplicación del programa SAP 2000 V14. Recuperado el 11 de Enero de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/24965846/SAP-2000-V14-MANUAL-ESPANOL>
- Construpedia enciclopedia de construcción. (2013). Recuperado el 12 de Diciembre de 2013, de Construpedia: http://www.construmatica.com/construpedia/El_Acero_en_Construcci%C3%B3n_para_el_Desarrollo
- CYPECAD, cálculo de estructuras de hormigón y metálicas. (2014). Recuperado el 10 de Enero de 2014, de www.cypecad.cype.es/
- Gobierno de aguas calientes. (2013). Recuperado el 8 de enero de 2014, de www.aguascalientes.gob.mx/transparencia/calidad/sop/obras/ReportesVarios/fotostrasp.asp?StrIdContrato=4636
- Diccionario de arquitectura y construcción. (2013). Recuperado el 5 de Noviembre de 2013, de <http://www.parro.com.ar/>

CRÉDITOS DE ILUSTRACIONES

IMÁGENES: CAPÍTULO 1:

Imagen 1. Vista satelital de Cuenca	20
Fuente: Google Earth.	
Imagen 2. Vista desde satélite del terreno.	20
Fuente: Google Earth.	
Imagen 3. Fotografía del Sitio Av. México 5-85.	21
Imagen 4. Fotografía del sitio.	21
Imagen 5. Límite Oeste del sitio.	25
Imagen 6. Límite Oeste del sitio.	25
Imagen 7. Preexistencias.	25
Imagen 8. Zapata de Hormigón armado.	29
Fuente: www.aguascalientes.gob.mx/transparencia/calidad/sop/obras	
Imagen 9. Vigas de cimentación.	29
Fuente: www.arquienguante.blogspot.com/2009/11	
Imagen 10. Muros de contención.	29
Fuente: www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=873314&page=7	
Imagen 11. Ejemplo de armadura para columnas de hormigón armado.	30
Fuente: www.construcalculos.net/CONSTRUCALCULOS-COLUMNAS.php	
Imagen 12. Columna de hormigón armado.	30
Fuente: arquiproyecto.com.ec/index2.php?conte=2&cod_usuario	
Imagen 13. Ejemplo de columna de acero estructural, placa base.	30
Fuente: www.acasas-acero/2012/02/tipo-de-columnas.html	
Imagen 14. Ejemplo de armadura en viga de hormigón armado.	30
Fuente: www.construcalculos.net/CONSTRUCALCULOS-VIGAS.php	
Imagen 15. Ejemplo de armadura en viga de hormigón armado.	31
Fuente: www.4.bp.blogspot.com/Tc8u_ntuPnc/T6lQfy4G0BI/AAU4	
Imagen 16. Vigas de hormigón armado.	31
Imagen 17. Vigas de acero estructural.	31
Imagen 18. Viguetas de acero estructural.	31
Imagen 19. Losa nervada, nervada y con macizados.	32
Fuente: www.civil.cicloides.com/losas/3.2.3/	
Imagen 20. Losa alivianada con bloque de pómez.	32
Fuente: www.edificiocerbell.blogspot.com/2010/09/losa.html	
Imagen 21. Placa colaborante con chapa de hormigón.	32
Fuente: www.cdl.es/chapa-forjado-colaborante/	
Imagen 22. Estructura metálica, placa colaborante.	32
Fuente: www.galeria.vulka.esestructura-metalica-y-forjado-de-chapa-colaborante	
Imagen 23. Edificación en hormigón armado.	33
Fuente: www.eldadodelarte.blogspot.com/2012/07/luis-veloso-clemente.html	
Imagen 24. Mezcla de hormigón.	33
Fuente: www.boletin-iccc.com/index.php?docId=110&year=2012	
Imagen 25. Armadura y estribos.	35
Fuente: www.modulor.cl/hormigon.html	
Imagen 26. Frank Lloyd Wright, maqueta Guggenheim Nueva York	35
Fuente: Lucia López González.	
Imagen 27. Estructura metálica.	37
Fuente: www.blog.onedream.es/estructura-metalica/	
Imagen 28. Columnas vigas y refuerzos metálicos.	37
Fuente: www.perfofijacionescxp.mex.tl/34902_Estructura-Metalica-.html	

Imagen 29. Perfiles metálicos.	38
Fuente: www.didelco.net/?page_id=108	
Imagen 30. Columnas, vigas y viguetas de acero estructural.	38
Imagen 31. Acero laminado estructural.	39
Fuente: www.arqhys.com/contenidos/estructurales-aceros.html	
Imagen 32. Nombres de las dimensiones de un ladrillo.	40
Fuente: www.blogtecnos.blogspot.com/2011/01/asi-se-hace-ladrillos_12.html	
Imagen 33. Pared de ladrillo.	40
Fuente: www.hogar.pisos.com/bricolaje/tareas-de-bricolaje/albanileria/ladrillos	
Imagen 34. Tipos de aparejos	41
Fuente: www.es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo	
Imagen 35. Paredes de yeso cartón.	42
Fuente: www.preguntaleasherwin.como-se-pintan-las-superficies-de-yeso-carton/	
Imagen 36. Placas de yeso cartón	42
Fuente: http://www.decoracionesazuqueca.com/placa-standard-tipo-a-12-5.html	
Imagen 37. Estructura para paredes de yeso cartón.	43
Fuente: www.todoedificacion.blogspot.com	
Imagen 38. Armado de paredes de yeso cartón.	43
Fuente: www.consulsteel.com/2013/pautas_placasdeyeso/	

CAPÍTULO 2

Imagen 39. Pared de ladrillo visto.	54
Fuente: www.es.123rf.com/imagenes-de-archivo/ladrillos.html	
Imagen 40. Paredes de Yeso cartón.	54
www.guayas.quebarato.com.ec/guayaquil-instalacion-paredes-gypsum_779620.html	
Imagen 41. Dimensiones y propiedades perfil IPE.	83
Imagen 42. Perfil IPE para vigas.	83
Imagen 43. Placa colaborante para la losa en la estructura de acero.	84
Imagen 44. Perspectiva exterior 1 blanco y negro.	98
Imagen 45. Perspectiva exterior 2 blanco y negro.	99
Imagen 46. Perspectiva exterior 3 blanco y negro.	100

CAPÍTULO 3

Imagen 47: Render exterior del edificio.	119
Imagen 48: Render exterior 2 del edificio.	120
Imagen 49: Render interior, cocina comedor, sala departamento 1.	122
Imagen 50: Render interior, sala, comedor cocina departamento 1.	123
Imagen 51: Render interior, dormitorio máster, departamento 1.	124
Imagen 52: Render interior, dormitorio, departamento 1.	125
Imagen 53: Render interior, lavandería.	126
Imagen 54: Render interior, cocina, sala y comedor, departamento 2.	128
Imagen 55: Render interior, comedor, sala, cocina, departamento 2.	129
Imagen 56: Render interior, Dormitorio máster, departamento 2.	130
Imagen 57: Render interior, Dormitorio departamento 2.	131
Imagen 58: Terraza, sala de copropietarios.	132
Imagen 59: Fotomontaje.	133

TABLAS:

CAPÍTULO 1:

Tabla 1. Normativa de la ciudad (altura para la edificación, tipo de implantación y retiros.) Fuente: La Reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del cantón Cuenca (2002).26
---	---------

CAPÍTULO 2:

Tabla 2. Distribución de los departamentos, espacios con sus respectivas áreas. Fuente: Elaboración propia.58
--	---------

Tabla 3. Cargas muertas, para el edificio tanto en hormigón armado como en acero, en kg/m ² . Fuente: Elaboración propia realizada con los pesos propios de los materiales mencionados, obtenidos de la norma ecuatoriana de la construcción.60
---	---------

Tabla 4. Cargas vivas, para el edificio tanto en hormigón armado como en acero, en kg/m ² . Fuente: Código Ecuatoriano de la construcción.61
--	---------

Tabla 5: Cálculo de cargas distribuidas para parqueaderos y planta baja (hormigón armado). Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.63
---	---------

Tabla 6: Cálculo de cargas distribuidas para plantas 1, 2,3 (hormigón armado). Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.65
---	---------

Tabla 7: Cálculo de cargas distribuidas para parqueadero y planta baja (acero). Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.66
--	---------

Tabla 8: Cálculo de cargas distribuidas para plantas 1, 2, 3 (acero). Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.68
--	---------

Tabla 9. Acciones consideradas para el cálculo. Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las cargas vivas y muertas.70
--	---------

CAPÍTULO 3:

Tabla 10. Presupuesto Hormigón Armado. Fuente: Elaboración propia en el programa INTERPRO.156
---	----------

Tabla 11. Presupuesto Acero. Fuente: Elaboración propia en el programa INTERPRO.157
---	----------

GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

Gráfico 1. Ubicación del terreno, escala 1:2000.	21
Gráfico 2. Terreno acotado.	22
Gráfico 3. Soleamiento.	23
Gráfico 4. Acceso al terreno.	24

CAPÍTULO 2

Gráfico 5. Ubicación del terreno, escala 1:2000.	50
Gráfico 6. Forma general edificio 1.	51
Gráfico 7. Forma general edificio 2.	51
Gráficos 8. Estructura de hormigón armado del proyecto.	53
Gráficos 9. Estructura de acero estructural del proyecto.	53
Gráfico 10. Opciones de modulación.	55
Gráfico 11: Planta de parqueaderos, escala 1:150.	56
Gráfico 12: Corte esquemático del edificio.	56
Gráfico 13: Corte esquemático del edificio (Circulación vertical).	56
Gráfico 14: Áreas tributarias, nomenclatura de vigas, escala: 1:500.	62
Gráfico 15. Captura de pantalla de la Introducción de número de plantas, altura de pisos, cotas.	70
Gráfico 16. Capturas de pantalla del proceso de diseño en CYPECAD.	71
Gráfico 17. Capturas de pantalla CYPECAD, edificio en 3d.	72
Gráfico 18. Detalle de cimentación, escala 1:20.	73
Gráfico 19. Planta de cimentación, escala 1:250.	73
Gráfico 20. Detalles de columnas de hormigón.	74
Gráfico 21. Detalles de vigas de hormigón.	75
Gráfico 22. Sección de Losa de Hormigón, escala 1:10.	76
Gráfico 23. Losas de Hormigón armado, escala 1:10.	77
Gráfico 24. Capturas de pantalla del diseño en SAP,	78
Gráfico 25. Capturas de pantalla del diseño en SAP, definición de secciones.	
Gráfico 26. Capturas de pantalla del proceso de diseño en SAP.	79
Gráfico 27. Capturas de pantalla SAP 2000, edificio en 3d.	80
Gráfico 28. Detalle de cimentación para estructura de acero, escala 1:20.	81
Gráfico 29: Planta de cimentación, escala 1:250.	81
Gráfico 30: Planta de cimentación, escala 1:150.	86
Gráfico 31: Planta de Parqueaderos, escala 1:150.	87
Gráfico 32: Planta baja, escala 1:150.	88
Gráfico 33: Planta tipo, escala 1:150.	89
Gráfico 34: Planta 4, escala 1:150.	90
Gráfico 35: Planta de cubiertas, escala 1:150.	91
Gráfico 36: Elevación Frontal, escala 1:150.	92
Gráfico 37: Elevación posterior, escala 1:150.	93
Gráfico 38: Elevación lateral derecha, escala 1:150.	94
Gráfico 39: Elevación posterior, escala 1:150.	95
Gráfico 40: Corte A-A, escala 1:150.	96
Gráfico 41: Corte B-B, escala 1:150.	97

CAPÍTULO 3

Gráfico 42: Planta de cimentación acotada, escala 1:150.	103
Gráfico 43: Planta de parqueaderos acotada, escala 1:150.	104
Gráfico 44: Planta de planta baja acotada, escala 1:150.	105
Gráfico 45: Planta tipo acotada, escala 1:150.	106
Gráfico 46: Planta 4 acotada, escala 1:150.	107
Gráfico 47: Planta de cubiertas acotada, escala 1:150.	108
Gráfico 48: Elevación Frontal, escala 1:150.	109
Gráfico 49: Elevación posterior, escala 1:150.	110
Gráfico 50: Elevación lateral derecha, escala 1:150.	111
Gráfico 51: Elevación lateral izquierda, escala 1:150.	112
Gráfico 52: Corte A-A, escala 1:150.	113
Gráfico 53: Corte B-B, escala 1:150.	114
Gráfico 54: Sección A-A hormigón, escala 1:100.	115
Gráfico 55: Sección A-A acero, escala 1:100.	116
Gráfico 56: Sección B-B hormigón, escala 1:100.	117
Gráfico 57: Sección B-B acero, escala 1:100.	118
Gráfico 58: Planta, escala 1:500	119
Gráfico 59: Planta escala 1:500	120
Gráfico 60: Planta tipo departamento 1, escala 1:100.	121
Gráfico 61: Planta tipo departamento 2, escala 1:100.	127
Gráfico 62: Instalaciones eléctricas, parqueaderos.	135
Gráfico 63: Instalaciones eléctricas, Planta baja.	136
Gráfico 64: Instalaciones eléctricas, Primera planta alta.	137
Gráfico 65: Instalaciones eléctricas, Segunda planta alta.	138
Gráfico 66: Instalaciones eléctricas, Tercera planta alta.	139
Gráfico 67: Instalaciones eléctricas, Cuarta planta alta.	140
Gráfico 68: Instalaciones Agua fría y caliente, planta baja.	142
Gráfico 69: Instalaciones Agua fría y caliente, planta tipo.	143
Gráfico 70: Instalaciones Agua fría y caliente, cuarta planta alta.	144
Gráfico 71: Detalle de cimentación tipo para estructura de hormigón armado, escala 1:20.	146
Gráfico 72: Planta de Cimentación, escala 1:250.	146
Gráfico 73: Sección A-A Hormigón.	147
Gráfico 74: Detalles DC1 y DC2.	147
Gráfico 75: Sección A-A Hormigón.	148
Gráfico 76: Detalles DC2 y DC3.	148
Gráfico 77: Sección B-B Hormigón.	149
Gráfico 78: Detalles DC5 y DC6.	149
Gráfico 79: Detalle de cimentación tipo para estructura de acero, escala 1:20.	151
Gráfico 80: Planta de Cimentación, escala 1:250.	151
Gráfico 81: Sección A-A, acero.	152
Gráfico 82: Detalles DC1 y DC2, acero.	152
Gráfico 83: Sección A-A, acero.	153
Gráfico 84: Detalles DC3 y DC4, acero.	153
Gráfico 85: Sección B-B, acero.	154
Gráfico 86: Detalles DC5 y DC6, acero.	154

ANEXOS:

Se anexan los análisis de precios más importantes de los presupuestos, Separados por lo que se repiten en los dos casos, los de hormigón y los de acero.

Nota: Se realizaron todos los análisis de precios.

**PROPUESTA CONSTRUCCION EDIFICIO DE LOCALES COMERCIALES Y DEPARTAMENTOS
(ESTRUCTURA HORMIGON ARMADO)**

Oferente: FERNANDA CORDOVA R.
Ubicación: AV. MEXICO 5-85 Y HONDURAS
Fecha: 11/04/2014

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				1,204.17
1,001	504062	DERROCAMIENTO EDIFICACION EXISTENTE	HORA	16.00	56.04	896.64
1,002	501068	Desalojo de escombros	m3	52.75	5.83	307.53
2		EXCAVACION Y MUROS DE CONTENCION				13,820.65
2,001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	697.65	2.51	1,751.10
2,002	502041	Entibado discontinuo	m2	144.00	11.88	1,710.72
2,003	510059	Encofrado recto	m2	144.00	9.43	1,357.92
2,004	506032	Hormigonado de muros (equipo y mano de obra)	m3	23.41	20.99	491.38
2,005	506078	MUROS H°S° f'c=240 kg/cm² (MATERIALES)	m3	23.41	103.20	2,415.91
2,006	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	3,207.17	1.90	6,093.62
3		CIMENTACION				20,573.72
3,001	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	74.04	11.35	840.35
3,002	506033	Replanteo de H°S° f'c=180 kg/cm²	m3	4.65	117.58	546.75
3,003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	880.00	1.90	1,672.00
3,004	506040	Hormigonado de zapatas / plintos (equipo y mano de obra)	m3	37.20	21.30	792.36
3,005	505153	H°S° f'c=240 kg/cm²	m3	37.20	103.20	3,839.04
3,006	502071	RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	101.36	19.97	2,024.25
3,007	506012	Cadenas horizontales de H°A°, f'c=240 kg/cm², 20x20 cm, Viga V3, Incluye encofrado	ml	209.30	18.74	3,922.28
3,008	506042	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	m3	44.24	132.34	5,854.72
3,009	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	443.43	2.44	1,081.97
4		ESTRUCTURA HORMIGON				110,210.01
4,001		LOSAS DE PISO Y CUBIERTA				56,523.09
4,001,001	510059	Encofrado recto	m2	998.90	9.43	9,042.43
4,001,002	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	13,980.00	1.90	26,562.00
4,001,003	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	998.90	2.44	2,339.72
4,001,004	506042	HORMIGON SIMPLE f'c=240kg/cm2	m3	140.39	132.34	18,578.95
4,002		COLUMNAS Y VIGAS				53,686.92
4,002,001	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	11,954.42	1.90	22,713.40
4,002,002	510059	Encofrado recto	m2	1,676.71	9.43	15,811.38
4,002,003	505153	H°S° f'c=240 kg/cm²	m3	146.92	103.20	15,162.14
SUBTOTAL						145,808.55
IVA						12% 17,497.03
TOTAL						163,305.57

Son: ciento sesenta y tres mil, trescientos cinco, 57/100.

5		PAREDES				80,712.45
5,001	515025	Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	1,662.24	20.71	34,424.99
5,002	512002	Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superficies medianas	m2	2,485.90	11.12	27,643.21
5,003	521032	Empastado, fondeado y pintado de paredes enlucidas	m2	2,485.90	7.50	18,644.25
SUBTOTAL						80,712.45
IVA						12% 9,685.49
TOTAL						90,397.94

Son: noventa mil, trescientos noventa y siete, 94/100.

TOTAL						253,703.52
--------------	--	--	--	--	--	-------------------

**PROPUESTA CONSTRUCCION EDIFICIO DE LOCALES COMERCIALES Y DEPARTAMENTOS
(ESTRUCTURA METALICA)**

Oferente: FERNANDA CORDOVA R.
Ubicación: AV. MEXICO 5-85 Y HONDURAS
Fecha: 11/04/2014

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				1,204.17
1.001	504062	DERROCAMIENTO EDIFICACION EXISTENTE	HORA	16.00	56.04	896.64
1.002	501068	Desalojo de escombros	m3	52.75	5.83	307.53
2		EXCAVACION Y MUROS DE CONTENCION				13,381.62
2.001	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	640.58	2.51	1,607.86
2.002	502041	Entibado discontinuo	m2	130.12	11.88	1,545.83
2.003	510059	Encofrado recto	m2	130.12	9.43	1,227.03
2.004	506032	Hormigonado de muros (equipo y mano de obra)	m3	23.41	20.99	491.38
2.005	506078	MUROS H°S° f'c=240 kg/cm² (MATERIALES)	m3	23.41	103.20	2,415.91
2.006	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	3,207.17	1.90	6,093.62
3		CIMENTACION				19,789.65
3.001	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	66.52	11.35	755.00
3.002	506033	Replanteo de H°S° f'c=180 kg/cm²	m3	4.11	117.58	483.25
3.003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	842.00	1.90	1,599.80
3.004	506040	Hormigonado de zapatas / plintos (equipo y mano de obra)	m3	33.81	21.30	720.15
3.005	505153	H°S° f'c=240 kg/cm²	m3	33.81	103.20	3,489.19
3.006	502071	RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	96.26	19.97	1,922.31
3.007	506012	Cadenas horizontales de H°A°, f'c=240 kg/cm², 20x20 cm, Viga V3, Incluye encofrado	ml	209.30	18.74	3,922.28
3.008	506042	HORMIGON SIMPLE f'c=240kg/cm2	m3	44.24	132.34	5,854.72
3.009	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	427.43	2.44	1,042.93
4		ESTRUCTURA (LOSAS COLUMNAS, VIGAS Y ESCALERAS)				135,951.61
4.001		LOSA DE PISOS Y CUBIERTA				29,793.15
4.001.001	516097	PLACA colaborante 0.65 mm	m2	958.90	17.32	16,608.15
4.001.002	509004	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)	m2	958.90	2.44	2,339.72
4.001.003	505153	H°S° f'c=240 kg/cm²	m3	105.09	103.20	10,845.29
4.002		COLUMNAS, VIGAS Y VIGUETAS				106,158.46
4.002.001	516002	Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas	kg	41,794.67	2.54	106,158.46
SUBTOTAL						170,327.06
					12%	20,439.25
IVA						
TOTAL						190,766.30
Son: CIENTO NOVENTA MIL, SETECIENTOS SESENTA Y SEIS, 30/100 DOLARES						
5		PAREDES				56,999.28
5.001	500003	PAREDES DE GYPSUM INCLUYE EMPASTADO Y PINTADO E=10cm	m2	823.66	29.16	24,017.93
5.002	515026	Mamposteria de ladrillo ancho=15cm con mortero 1:3	m2	838.58	20.71	17,366.99
5.003	512002	Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superficies medianas	m2	838.58	11.12	9,325.01
5.004	521032	Empastado, fondeado y pintado de paredes enlucidas	m2	838.58	7.50	6,289.35
SUBTOTAL						56,999.28
					12%	6,839.91
IVA						
TOTAL						63,839.19
Son: SESENTA Y DOS MIL, QUINIENTOS CUARENTA Y TRES, 08/100 DOLARES.						
TOTAL						254,605.49

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN CO-
MÚN DE LAS DOS ESTRUCTURAS

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 1,001
 Código: 504062
 Descripción: DERROCAMIENTO EDIFICACION EXISTENTE
 Unidad: HORA

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			1.03
103008	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	1.0000	25.00
Subtotal de Equipo:						26.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		6.0000	2.56	1.0000	15.36
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	1.0000	2.60
422002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.0000	2.71	1.0000	2.71
Subtotal de Mano de Obra:						20.67

Costo Directo Total: 46.70

COSTOS INDIRECTOS

20 % 9.34

Precio Unitario Total 56.04

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 1,002
Código: 501068
Descrip.: Desalojo de escombros
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	0.05%MO			0.00
103008	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0417	1.04
103028	Volqueta 8 m3	Hora	3.0000	25.00	0.0417	3.13
Subtotal de Equipo:						4.17

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	2.56	0.0417	0.11
422002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.0000	2.71	0.0417	0.11
428001	Chofer profesional licencia tipo E, transporte de pasajeros clase B y C según el caso (Estr.Op.C2)		3.0000	3.78	0.0417	0.47
Subtotal de Mano de Obra:						0.69

Costo Directo Total: 4.86

COSTOS INDIRECTOS						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

20 % 0.97

Precio Unitario Total						5.83
------------------------------------	--	--	--	--	--	-------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 2,001
 Código: 502050
 Descripción: Excavación a máquina con retroexcavadora
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103008	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0550	1.38
Subtotal de Equipo:						1.38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	2.56	0.0550	0.28
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.0550	0.14
425003	Ayudante de maquinaria (Estr.Oc.C3)		1.0000	2.56	0.0550	0.14
422024	Operador de retroexcavadora		1.0000	2.71	0.0550	0.15
Subtotal de Mano de Obra:						0.72

Costo Directo Total: 2.09

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.42

Precio Unitario Total	2.51
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 2,002
 Código: 502041
 Descripción: Entibado discontinuo
 Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.0000	0.25	0.2500	0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
215079	CLAVOS	Kg	0.2500	1.60		0.40
2AO001	Tira de Eucalipto 4x5 cm	m	1.0000	0.95		0.95
200009	PLASTICO	m2	1.0000	0.45		0.45
2AO012	Pingos de eucalipto	ml	1.0000	0.50		0.50
2AO013	Tablones	u	0.8000	7.00		5.60
Subtotal de Materiales:						7.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	2.56	0.2500	0.64
417001	Albañil		1.0000	2.58	0.2500	0.65
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.2500	0.65
Subtotal de Mano de Obra:						1.94

Costo Directo Total: 9.90

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.98

Precio Unitario Total	11.88
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 2,003
 Código: 510059
 Descripción: Encofrado recto
 Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.18
100001	ENCOFRADO	m2	1.0000	4.00	1.0000	4.00
Subtotal de Equipo:						4.18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	2.56	0.3500	0.90
416005	Ayudante de encofrador		2.0000	2.56	0.3500	1.79
417006	Encofrador		1.0000	2.58	0.3500	0.90
433004	Maestro de obra		0.1000	2.60	0.3500	0.09
Subtotal de Mano de Obra:						3.68

Costo Directo Total: 7.87

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.57

Precio Unitario Total	9.44
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 2,004
Código: 506032
Descrip.: Hormigonado de muros (equipo y mano de obra)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	7%MO			0.97
102021	Vibrador	Hora	2.0000	2.20	0.6000	2.64
Subtotal de Equipo:						3.61

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		3.0000	2.56	0.6000	4.61
416001	Ayudante de Albañil		2.0000	2.56	0.6000	3.07
417001	Albañil		3.0000	2.58	0.6000	4.64
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.6000	1.56
Subtotal de Mano de Obra:						13.88

Costo Directo Total: 17.50

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.50

Precio Unitario Total	21.00
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 2,005
Código: 506078
Descripción: MUROS H°S° f'c=240 kg/cm² (MATERIALES)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200010	HORMIGON SIMPLE PREMEZCLADO 240 kg/cm2	m3	1.0000	86.00		86.00
Subtotal de Materiales:						86.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 86.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 17.20

Precio Unitario Total	103.20
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,001
Código: 502003
Descrip.: Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.45
Subtotal de Equipo:						0.45

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	2.56	1.7500	8.96
433004	Maestro de obra		0.1000	2.60	0.1750	0.05
Subtotal de Mano de Obra:						9.01

Costo Directo Total: 9.46

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.89

Precio Unitario Total	11.35
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,002
 Código: 506033
 Descripción: Replanteo de H°S° f'c=180 kg/cm²
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			1.16
102012	Concretera de 1 saco	Hora	1.0000	3.10	1.0000	3.10
Subtotal de Equipo:						4.25

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200011	grava	m3	0.9500	18.00		17.10
200012	arena	m3	0.5000	20.00		10.00
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	6.0000	7.25		43.50
Subtotal de Materiales:						70.60

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		4.0000	2.56	1.0000	10.24
416001	Ayudante de Albañil		2.0000	2.56	1.0000	5.12
417001	Albañil		2.0000	2.58	1.0000	5.16
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	1.0000	2.60
Subtotal de Mano de Obra:						23.12

Costo Directo Total: 97.97

COSTOS INDIRECTOS

20 % 19.59

Precio Unitario Total 117.56

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,004
 Código: 506040
 Descripción: Hormigonado de zapatas / plintos (equipo y mano de obra)
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.69
102012	Concretera de 1 saco	Hora	1.0000	3.10	0.6000	1.86
102021	Vibrador	Hora	1.0000	2.20	0.6000	1.32
Subtotal de Equipo:						3.87

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		3.0000	2.56	0.6000	4.61
416001	Ayudante de Albañil		2.0000	2.56	0.6000	3.07
417001	Albañil		3.0000	2.58	0.6000	4.64
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.6000	1.56
Subtotal de Mano de Obra:						13.88

Costo Directo Total: 17.76

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.55

Precio Unitario Total	21.31
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,006
Código: 502071
Descrip.: RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.09
102002	Plancha vibratoria	Hora	1.0000	4.50	0.6000	2.70
Subtotal de Equipo:						2.79

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200013	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	1.0000	12.00		12.00
Subtotal de Materiales:						12.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	2.56	0.6000	1.54
417001	Albañil		0.2000	2.58	0.6000	0.31
Subtotal de Mano de Obra:						1.85

Costo Directo Total: 16.64

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.33

Precio Unitario Total	19.97
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,007
 Código: 506012
 Descripción: Cadenas horizontales de H^oA^o, f'c=240 kg/cm², 20x20 cm, Viga V3, Incluye encofrado
 Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.12
Subtotal de Equipo:						0.12

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200010	HORMIGON SIMPLE PREMEZCLADO 240 kg/cm ²	m3	0.0400	86.00		3.44
508003	Sum. + Instal. cadena electrosoldada V3	ml	1.0000	3.10		3.10
510046	Encofrado de cadenas bajas, 2 caras, h=15 a 20 cm, con tableros triplex	ml	1.0000	6.64		6.64
Subtotal de Materiales:						13.18

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		3.0000	2.56	0.1000	0.77
416001	Ayudante de Albañil		3.0000	2.56	0.1000	0.77
417001	Albañil		2.0000	2.58	0.1000	0.52
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.1000	0.26
Subtotal de Mano de Obra:						2.31

Costo Directo Total: 15.61

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.12

Precio Unitario Total	18.73
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,009
Código: 509004
Descrip.: Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R84 (4 mm cada 15 cm)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202004	Malla electrosoldada 4.15 (R-84)	U	0.0700	25.00		1.75
507001	Corte, figurado y colocación de hierro en varillas	kg	0.6600	0.42		0.28
Subtotal de Materiales:						2.03

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 2.03

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.41

Precio Unitario Total	2.44
------------------------------------	-------------

HORMIGÓN

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 2,006
Código: 507004
Descrip.: Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201043	Acero de refuerzo en varillas corrugadas (Promedio General)	kg	1.0900	1.06		1.16
507001	Corte, figurado y colocación de hierro en varillas	kg	1.0000	0.42		0.42
Subtotal de Materiales:						1.58

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 1.58

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.32

Precio Unitario Total	1.90
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 3,005
Código: 505153
Descrip.: H°S° f'c=240 kg/cm²
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200010	HORMIGON SIMPLE PREMEZCLADO 240 kg/cm2	m3	1.0000	86.00		86.00
Subtotal de Materiales:						86.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 86.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 17.20

Precio Unitario Total	103.20
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 4,003,001
 Código: 515025
 Descripción: Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3
 Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	2.0000	0.40	1.2500	1.00
Subtotal de Equipo:						1.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
221002	Ladrillo panelon	u	32.0000	0.23		7.36
511003	Mortero de cemento : arena = 1:3, producción en máquina	m3	0.0160	113.46		1.82
Subtotal de Materiales:						9.18

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	2.56	1.2500	3.20
417001	Albañil		1.0000	2.58	1.2500	3.23
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.2500	0.65
Subtotal de Mano de Obra:						7.08

Costo Directo Total: 17.25

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.45

Precio Unitario Total	20.70
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 4,003,002
Código: 512002
Descrip.: Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superficies medianas
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.35
104030	Modulo	Hora	1.0000	0.02	1.2500	0.02
Subtotal de Equipo:						0.38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
511003	Mortero de cemento : arena = 1:3, producción en máquina	m3	0.0160	113.46		1.82
Subtotal de Materiales:						1.82

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	2.56	0.1250	0.32
416001	Ayudante de Albañil		1.0000	2.56	1.2500	3.20
417001	Albañil		1.0000	2.58	1.2500	3.23
433004	Maestro de obra		1.0000	2.60	0.1250	0.33
Subtotal de Mano de Obra:						7.07

Costo Directo Total: 9.26

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.85

Precio Unitario Total	11.11
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 4,003,003
Código: 521032
Descrip.: Empastado, fondeado y pintado de paredes enlucidas
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
521006	Empastado liso de paredes enlucidas paleteadas	m2	1.0000	3.26		3.26
521013	Fondeado de paredes alisadas (con carbonato y resina)	m2	1.0000	0.49		0.49
521030	Pintura económica, Latex Imperial Pintuco 2592 Melon	m2	1.0000	2.50		2.50
Subtotal de Materiales:						6.25

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 6.25

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.25

Precio Unitario Total	7.50
------------------------------------	-------------

ACERO

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 4,001,001
Código: 516097
Descrip.: PLACA colaborante 0.65 mm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.18
Subtotal de Equipo:						0.18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
216110	PLACA colaborante 0.65 mm	m2	1.0000	10.31		10.31
215089	Tomillo autoperforante 10 x 3/4"	uni	6.0000	0.05		0.30
Subtotal de Materiales:						10.61

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	2.56	0.2000	1.02
416011	Ayudante de mecánico industrial		3.0000	2.56	0.2000	1.54
417016	Mecánico Industrial		2.0000	2.58	0.2000	1.03
433004	Maestro de obra		0.1000	2.60	0.2000	0.05
Subtotal de Mano de Obra:						3.64

Costo Directo Total: 14.43

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.89

Precio Unitario Total	17.32
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 4,002,001
Código: 516002
Descrip.: Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
216109	Perfiles, flejes, planchas, acero A36, doblado al frío	kg	1.1200	1.45		1.62
200017	CARPINTERIA METALICA	kg	1.0000	0.50		0.50
Subtotal de Materiales:						2.12

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 2.12

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.42

Precio Unitario Total	2.54
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

17-Jun-14

Item: 5,001
Código: 500003
Descripción: PAREDES DE GYPSUM INCLUYE EMPASTADO Y PINTADO E=10cm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200008	GYPSUM INCLUYE ESTRUCTURA DE ALUMINIO	u	1.0000	24.30		24.30
Subtotal de Materiales:						24.30

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 24.30

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.86

Precio Unitario Total	29.16
------------------------------------	--------------