



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

## UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

---

**El proceso de urbanización: una lectura contemporánea desde el  
metabolismo social**

---

TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

**Autor: Lisseth Gabriela Flores Flores**

**Director: Arq. MSc. Christian Hernán Contreras Escandón**

**CUENCA - ECUADOR**

**2021**

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*

## Declaración

Yo, **Liseth Gabriela Flores Flores**, con cédula de identidad 0104435219, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en la presente investigación.
2. Que trabajo es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, citas completas, ilustraciones, tablas, etc. sacadas de alguna publicación (en versión digital o impresa).  
Caso contrario, referencio en forma clara y exacta su origen o autor.
3. Que el trabajo no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.
4. Que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Católica de Cuenca.

Me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado y asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a la normas establecidas y vigentes de la UCACUE.



---

Liseth Gabriela Flores Flores

## Certificación

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de ARQUITECTO con el título: *“El proceso de urbanización: una lectura contemporánea desde el metabolismo social”* ha sido elaborado por la Br. **Liseth Gabriela Flores Flores**, mismo que ha sido realizado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.



Firmado electrónicamente por:  
**CHRISTIAN HERNAN  
CONTRERAS ESCANDON**

---

Arq. MSc. Christian Hernán Contreras Escandón

## Dedicatoria

Le agradezco a mi padre por haberme guiado, para la realización de este trabajo, ya que siempre ha anhelado lo mejor para mi vida, gracias a mi madre por estar pendiente de mí en cada madrugada de estudio y trabajo. Este trabajo le dedico de manera muy especial a mis padres quien ayudaron a forjar esta meta importante para mi vida, les agradezco de todo corazón por ser los promotores de este sueño, por haber confiado en mí y apoyado en todo el transcurso de la carrera, enseñándome a nunca bajar los brazos frente a las adversidades, pero ensoñándome que ante todo está la familia.

Por último, le agradezco a mis hermanos y a mi prima, que han sido mi mano derecha para cumplir con esta meta, por siempre ayudarme a salir adelante, gracias por su bondad y apoyo.

## **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Católica de Cuenca por brindarme la oportunidad de cumplir con esta meta, agradezco a cada uno de los docentes por compartir sus conocimientos para desarrollar y forjar mi formación académica en el trascurso, gracias por todas las experiencias vividas.

Quiero agradecer de manera especial, a mi director de tesis el Arq. Christian Contreras por guiarme desde el momento que le compartí la idea de este trabajo de investigación, gracias por brindarme sus conocimientos y a entender que la arquitectura va mucho más allá de nuestra percepción.

## Resumen

La urbanización experimenta un acelerado desarrollo por el crecimiento de población y por el metabolismo social, ya que la sociedad necesita de la naturaleza para producir y consumir transformando la materia y energía de manera entrópica, esto ha generado que exista desigualdades socio-ambientales y contaminación del medio ambiente. En esta investigación se plantea dos indicadores biofísicos como métodos para medir problemas ambientales, los cuales son: 1) análisis de flujos de materiales (AFM) y 2) mochila ecológica, con el fin de cuantificar los flujos de materiales principales involucrados en el proceso de construcción de una urbanización. Como resultado se comprueba que existe un mal manejo de los materiales, generando residuos que no se pueden utilizar posteriormente y que generan contaminación ambiental. Finalmente se plantea que gestionar estos indicadores, en los niveles proyectuales de una urbanización, podrían servir para anticipar los problemas que estos generan en el ambiente, además, puede modelarse escenarios futuros, a partir de estudios, que permitan tomar acciones en mejora de las relaciones con la naturaleza y disminuir impactos socio-ambientales.

**Palabras clave:** PROCESO DE URBANIZACIÓN, METABOLISMO SOCIAL, ANÁLISIS DE FLUJOS DE MATERIALES, MOCHILA ECOLÓGICA

## Abstract

Urbanization experiences an accelerated development due to the growth of the population and social metabolism since society needs nature to produce and consume, transforming matter and energy in an entropic way. This has generated socio-environmental inequalities and environmental pollution. In this research, two biophysical indicators are proposed as methods to measure environmental problems, which are: 1) Material Flow Analysis (MFA); and 2) ecological backpack, to quantify the main material flows involved in the process of building urbanization. As a result, it is proven that there is bad management of materials, generating waste that cannot be used later and that generates environmental pollution. Finally, it is proposed that managing these indicators, at the project levels of urbanization, could serve to anticipate the problems that they generate in the environment. Additionally, future scenarios can be modeled, based on studies, that allow taking actions to improve relations with nature and reduce socio-environmental impacts.

**Keywords:** URBANIZATION PROCESS, SOCIAL METABOLISM, MATERIAL FLOW ANALYSIS, ECOLOGICAL BACKPACK.

# Índice de Contenidos

Declaración	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Resumen	V
Abstract	VI
Índice de contenidos	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XVI
Introducción	1
Problemática	2
Justificación	3
Objetivos	4
Metodología	5
<b>1. Marco Teórico</b>	<b>6</b>
1.1. Proceso de Urbanización . . . . .	6
1.2. Economía Ecológica . . . . .	8
1.3. Ecología Política . . . . .	10
1.4. Metabolismo . . . . .	12

---

1.5.	Análisis de Flujo de Materiales (AFM)	14
1.6.	Sobre la Mochila Ecológica	15
<b>2.</b>	<b>Análisis de Flujos de Materiales (AFM)</b>	<b>17</b>
2.1.	Caso de estudio	17
2.2.	Proyecto de Urbanización Cumbres de Loretto	18
2.2.1.	Descripción del Proyecto	18
2.2.2.	Objetivo del proyecto	19
2.2.3.	Alcance del proyecto	19
2.2.4.	Conclusión del Proyecto	19
2.3.	Estudio Estructural	22
2.3.1.	Descripción	22
2.3.2.	Objetivo	22
2.3.3.	Alcance	22
2.3.4.	Conclusión	22
2.3.5.	Input	32
2.3.6.	Output	37
2.4.	Estudio Hidrosanitario	43
2.4.1.	Descripción	43
2.4.2.	Objetivo	43
2.4.3.	Alcance	44
2.4.4.	Conclusión	44
2.4.5.	Input	72
2.4.6.	Output	74
2.5.	Estudio Eléctrico	76
2.5.1.	Descripción	76
2.5.2.	Objetivo	76
2.5.3.	Alcance	76
2.5.4.	Conclusión	77
2.5.5.	Input	107
2.5.6.	Output	109
2.6.	Estudio Telefónico	110
2.6.1.	Descripción	110
2.6.2.	Objetivo	110

---

2.6.3.	Alcance . . . . .	111
2.6.4.	Conclusión . . . . .	111
2.6.5.	Input . . . . .	126
2.6.6.	Output . . . . .	127
2.7.	Estudio Vial . . . . .	128
2.7.1.	Descripción . . . . .	128
2.7.2.	Objetivo . . . . .	129
2.7.3.	Alcance . . . . .	129
2.7.4.	Conclusión . . . . .	129
2.7.5.	Input . . . . .	132
2.7.6.	Output . . . . .	133
2.8.	Flujo Total de Materiales (Inputs) . . . . .	135
2.9.	Flujo Total de materiales de Salida (output) . . . . .	136
2.10.	Mochila Ecológica del Acero y Cemento . . . . .	137
2.11.	Discusión sobre los resultados observados . . . . .	140
<b>3.</b>	<b>Mochila Ecológica para Proyectos de Urbanización</b>	<b>145</b>
3.1.	Mochila Ecológica para Proyectos de Urbanización . . . . .	145
3.2.	Mochila Ecológica Total . . . . .	154
3.3.	Mochila ecológica total para un proyecto de urbanización . . . . .	154
3.4.	Proyección de Impactos Ambientales a nivel del Ecuador y Provincia del Azuay . . . . .	156
3.4.1.	A Nivel del Ecuador . . . . .	158
3.4.2.	A Nivel del Azuay . . . . .	160
3.4.3.	Cemento y Acero . . . . .	162
3.4.4.	Uso del Cemento a nivel de Ecuador . . . . .	162
3.4.5.	Uso del Cemento a Nivel de la Provincia del Azuay . . . . .	163
3.4.6.	Acero a nivel del Ecuador . . . . .	165
3.4.7.	Acero en la Provincia del Azuay . . . . .	167
3.5.	Numero de árboles para cada kg de CO2 . . . . .	169
<b>4.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>170</b>
4.1.	Conclusiones . . . . .	170
4.2.	Recomendaciones . . . . .	171

---

---

<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>172</b>
Referencias . . . . .	172

## Lista de Figuras

2.1. Ubicación del Proyecto de Urbanización Cumbres de Loretto. . . . .	18
2.2. Plano Emplazamiento Proyecto De Urbanización Cumbres de Loretto . . .	21
2.3. Plano Topográfico Proyecto Cumbres De Loretto. . . . .	23
2.4. T1A Volumen De Hormigón 43.96 m <sup>3</sup> y T3 Volumen. de Hormigón 45.15 m <sup>3</sup>	24
2.5. Sección Zapata y Sección Pared 31 Viviendas . . . . .	26
2.6. Sección Cubierta y Gradadas 31 Viviendas . . . . .	27
2.7. Paredes De Hormigón y Encofrado PVC . . . . .	33
2.8. Encofrado De Madera Para Cimientos . . . . .	33
2.9. Excavación y Desalojo De Tierra . . . . .	38
2.10. Excavación y Desalojo De Tierra . . . . .	38
2.11. Desperdicios De Acero y Polietileno . . . . .	39
2.12. Desperdicios De Encofrado De Madera . . . . .	39
2.13. Plano Hidrosanitario Emplazamiento . . . . .	46
2.14. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T1A . . . . .	47
2.15. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T1A . . . . .	48
2.16. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T1B . . . . .	49
2.17. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T1B . . . . .	50
2.18. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T2A . . . . .	51
2.19. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T2A . . . . .	52
2.20. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T2B . . . . .	53
2.21. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T2B . . . . .	54
2.22. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T3 . . . . .	55
2.23. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T3 . . . . .	56

---

2.24. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T4 . . . . .	57
2.25. Plano Sistema de Aguas Servidas Vivienda Tipo T4 . . . . .	58
2.26. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T5 1/2 . . . . .	59
2.27. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T5 2/2 . . . . .	60
2.28. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T5 1/2 . . . . .	60
2.29. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T5 2/2 . . . . .	61
2.30. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T6 . . . . .	62
2.31. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T6 . . . . .	63
2.32. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T7 1/2 . . . . .	64
2.33. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T7 2/2 . . . . .	65
2.34. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T7 1/2 . . . . .	65
2.35. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T7 2/2 . . . . .	66
2.36. Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T8 . . . . .	68
2.37. Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T8 . . . . .	69
2.38. Detalle Constructivo Pozo Till . . . . .	70
2.39. Detalle Constructivo Pozo Sumidero . . . . .	71
2.40. Instalación pozo Till . . . . .	73
2.41. Desperdicio Tubería de PVC en el Proyecto de Urbanización . . . . .	74
2.42. Desperdicio Tubería de PVC en el Proyecto de Urbanización . . . . .	75
2.43. Plano Sistema Eléctrico Emplazamiento . . . . .	79
2.44. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T1A . . . . .	81
2.45. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T1A . . . . .	82
2.46. Planos Sistema de Iluminación y Tomacorriente Vivienda Tipo T1B . . . . .	84
2.47. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T2A . . . . .	86
2.48. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T2A . . . . .	87
2.49. Planos Sistema de Iluminación y Tomacorriente Vivienda Tipo T2B . . . . .	89
2.50. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T3 . . . . .	91
2.51. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T3 . . . . .	92
2.52. Planos Sistema de Iluminación y Tomacorriente Vivienda Tipo 4 . . . . .	94

---

2.53. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T5 1/2 . . . . .	95
2.54. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T5 2/2 . . . . .	96
2.55. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T5 1/2 . . . . .	96
2.56. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T5 2/2 . . . . .	97
2.57. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T6 1/2 . . . . .	98
2.58. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T6 2/2 . . . . .	98
2.59. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T6 1/2 . . . . .	99
2.60. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T6 2/2 . . . . .	99
2.61. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T7 . . . . .	101
2.62. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T7 . . . . .	102
2.63. Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T8 . . . . .	104
2.64. Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T8 . . . . .	105
2.65. Detalle Constructivo pozo eléctrico . . . . .	106
2.66. Tubería PVC de 110mm Pozo Eléctrico . . . . .	108
2.67. Plano Sistema Eléctrico Emplazamiento . . . . .	113
2.68. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T1A . . . . .	114
2.69. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T1B . . . . .	115
2.70. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T2A . . . . .	116
2.71. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T2B . . . . .	117
2.72. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T3 . . . . .	118
2.73. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T4 . . . . .	119
2.74. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T5 . . . . .	120
2.75. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T5 . . . . .	121
2.76. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T7 1/2 . . . . .	122
2.77. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T7 2/2 . . . . .	123
2.78. Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T8 . . . . .	124
2.79. Detalle Constructivo Pozo Telefónico . . . . .	125
2.80. Detalle Constructivo Pozo Telefónico . . . . .	131
2.81. Detalle Constructivo de vía y acera . . . . .	134

---

2.82. Célula Base de un proceso fundamental . . . . .	137
3.1. Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización . . . . .	148
3.2. Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio estructural . . . . .	149
3.3. Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio hidrosanitario . . . . .	150
3.4. Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio eléctrico . . . . .	151
3.5. Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio telefónico . . . . .	152
3.6. Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio vial	153
3.7. Flujos de materiales en el proceso de construcción del proyecto de urbanización . . . . .	155
3.8. Proyección de superficie total de m2 de construcción de vivienda anuales en el Ecuador. . . . .	157
3.9. Proyección de superficie total de m2 de construcción de vivienda anuales en el Azuay . . . . .	157
3.10. Total, de kg de materias primas y desperdicios con respecto al total de superficies a construir anualmente en el Ecuador . . . . .	158
3.11. Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador . . . . .	159
3.12. Total, de kg de uso de agua y suelo con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador . . . . .	159
3.13. Total, de kg de uso de materias Primas y desperdicios con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay . . . . .	160
3.14. Total, de kg de uso de Combustibles fósiles y emisiones de CO2, con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay . . . . .	161
3.15. Total, de kg de uso agua y suelo, con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay . . . . .	161
3.16. Total, de kg de materias primas y desperdicios con respecto al total de superficies a construir anualmente en el Ecuador, para el cemento . . . . .	163
3.17. Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador, para el cemento .	163

- 
- 3.18. Total, de kg de materias primas y Energía KW, con respecto al total de superficies a construir anualmente en la Provincia de Azuay, para el cemento 164
- 3.19. Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay, para el cemento . . . . . 164
- 3.20. Total, de kg de materias primas y Energía KW, con respecto al total de superficies a construir anualmente en el Ecuador, para el acero . . . . . 165
- 3.21. Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente En el Ecuador, para el acero 166
- 3.22. Total, de kg de aguas residuales con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador, para el Acero . . . . . 166
- 3.23. Total, de kg de materias primas y Energía KW, con respecto al total de superficies a construir anualmente en la Provincia de Azuay, para el acero . 167
- 3.24. Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay, para el acero . . . . . 168
- 3.25. Total, de kg de aguas residuales con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay, para el Acero . . . . . 168

## Lista de Tablas

2.1. Áreas de vivienda por tipo . . . . .	20
2.2. Documentos de estudio estructural . . . . .	24
2.3. Volumen original de hormigón calculado según el diseño m3: 31 viviendas .	25
2.4. Materiales estructurales de las viviendas tipo T1A y T1B . . . . .	28
2.5. Materiales estructurales vivienda tipo T2A y T2B . . . . .	28
2.6. Materiales estructurales Vivienda Tipo T3 . . . . .	29
2.7. Materiales estructurales Vivienda Tipo T4 . . . . .	29
2.8. Materiales estructurales Vivienda Tipo T5 . . . . .	30
2.9. Materiales estructurales Vivienda Tipo T6 . . . . .	30
2.10. Materiales estructurales Vivienda Tipo T7 . . . . .	31
2.11. Materiales estructurales Vivienda Tipo T8 . . . . .	31
2.12. Flujo de materiales input estudio estructural . . . . .	34
2.13. Inputs Entrada De Materiales estudio estructural . . . . .	35
2.14. Inputs Entrada De Materiales estudio estructural . . . . .	36
2.15. Flujo de materiales output estudio estructural . . . . .	40
2.16. Flujo de materiales output estudio estructural . . . . .	41
2.17. Flujo de materiales output estudio estructural . . . . .	42
2.18. Producción de CO2 por equipo estudio estructural . . . . .	43
2.19. Documentos de estudio hidrosanitario . . . . .	44
2.20. Materiales del sistema hidrosanitario Emplazamiento . . . . .	45
2.21. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T1A (8 Viviendas) . .	47
2.22. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T1B (2 Viviendas) . .	49
2.23. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T2A (5 Viviendas) . .	51

---

2.24. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T2B (4 Viviendas) . . .	53
2.25. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T3 (4 Viviendas) . . .	55
2.26. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T4 (4 Viviendas) . . .	57
2.27. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T5 (1 Viviendas) . . .	59
2.28. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T6 (1 Viviendas) . . .	61
2.29. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T7 (1 Viviendas) . . .	64
2.30. Materiales del sistema hidrosanitario, vivienda tipo T8 (1 Viviendas) . . .	67
2.31. Input entrada de materiales hormigón . . . . .	72
2.32. Input entrada de materiales, tubería de agua potable y aguas servidas . . .	73
2.33. Outputs Salida De Materiales, tubería PVC, Cobre, Y hormigón . . . . .	75
2.34. Producción de CO2 por equipo estudio hidrosanitario . . . . .	76
2.35. Documentos de estudio eléctrico . . . . .	78
2.36. Materiales del sistema Eléctrico Emplazamiento . . . . .	78
2.37. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T1A (8 Viviendas) . . .	80
2.38. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T1B (2 Viviendas) . . .	83
2.39. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T2A (5 Viviendas) . . .	85
2.40. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T2B (4 Viviendas) . . .	88
2.41. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T3 (4 Viviendas) . . . .	90
2.42. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T4 (4 Viviendas) . . . .	93
2.43. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T5 (1 Viviendas) . . . .	95
2.44. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T6 (1 Viviendas) . . . .	97
2.45. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T7 (1 Viviendas) . . . .	100
2.46. Materiales Sistema de iluminación y tomacorriente T8 (1 Viviendas) . . . .	103
2.47. Flujo de materiales input estudio eléctrico . . . . .	107
2.48. Flujo de materiales input estudio eléctrico . . . . .	107
2.49. Flujo de materiales input estudio eléctrico . . . . .	108
2.50. Flujo de materiales output estudio eléctrico . . . . .	109
2.51. Flujo de materiales output estudio eléctrico . . . . .	109
2.52. Flujo de Materiales output estudio eléctrico . . . . .	110

---

2.53. Producción de CO2 por equipo estudio eléctrico . . . . .	110
2.54. Documentos de estudio telefónico . . . . .	111
2.55. Materiales Sistema telefónico emplazamiento . . . . .	112
2.56. Materiales Sistema telefónico T1A (8 viviendas) . . . . .	114
2.57. Materiales Sistema telefónico T1B (2 viviendas) . . . . .	115
2.58. Materiales Sistema telefónico T2A (5 viviendas) . . . . .	116
2.59. Materiales Sistema telefónico T2B (4 viviendas) . . . . .	117
2.60. Materiales Sistema telefónico T3 (4 viviendas) . . . . .	118
2.61. Materiales Sistema telefónico T4 (4 viviendas) . . . . .	119
2.62. Materiales Sistema telefónico T5 (1 viviendas) . . . . .	120
2.63. Materiales Sistema telefónico T6 (1 viviendas) . . . . .	121
2.64. Materiales Sistema telefónico T7 (1 viviendas) . . . . .	122
2.65. Materiales Sistema telefónico T8 (1 viviendas) . . . . .	123
2.66. Flujo de materiales input estudio telefónico . . . . .	126
2.67. Flujo de materiales input estudio telefónico . . . . .	126
2.68. Flujo de materiales input estudio telefónico . . . . .	127
2.69. Flujo de materiales output estudio telefónico . . . . .	127
2.70. Flujo de materiales output estudio telefónico . . . . .	128
2.71. Flujo de materiales output estudio telefónico . . . . .	128
2.72. Producción de CO2 por equipo estudio telefónico . . . . .	128
2.73. Documentos de estudio vial . . . . .	130
2.74. Materiales del estudio vial . . . . .	130
2.75. Flujo de materiales Input estudio vial . . . . .	132
2.76. Flujo de materiales Input estudio vial . . . . .	132
2.77. Flujo de materiales Input estudio vial . . . . .	133
2.78. Flujo de materiales output estudio vial . . . . .	133
2.79. Flujo de materiales output estudio vial . . . . .	133
2.80. Flujo de materiales output estudio vial . . . . .	134
2.81. Producción de CO2 por equipo estudio vial . . . . .	134

---

2.82. Flujo Total de materiales de entrada input . . . . .	135
2.83. Flujo Total de materiales de Salida output . . . . .	136
2.84. Mochila Ecológica para la Producción de 1 Kg de Cemento . . . . .	138
2.85. Mochila Ecológica para la producción de 1kg de varilla de acero . . . . .	139
3.1. Mochila ecológica total para la producción de 1 Kg de cemento . . . . .	154
3.2. Mochila ecológica total para la producción de 1 kg de varilla de acero . . .	154
3.3. Mochila ecológica para un proyecto de urbanización . . . . .	154
3.4. Total, de cemento y acero en obra y total de mochila ecológica . . . . .	155
3.5. Mochila ecológica para un m2 de construcción . . . . .	156
3.6. Mochila ecológica para fabricar 1 kg producto por m2 de construcción . . .	162
3.7. Número de árboles para cada kg de CO2 emitido para el año 2030 . . . . .	169

## Introducción

Para la presente investigación se realizaron 3 capítulos, el primer capítulo procede a la revisión de los temas bibliográficos principales del tema de investigación, en total son 7 temas que ayudan a entender cómo funciona el proceso de urbanización desde la lectura del metabolismo social, en el segundo capítulo se aplica la metodología análisis de flujos de materiales (AFM)( input y output), que quiere decir la cantidad de materiales que entran y salen en el transcurso del proceso de construcción de la obra gris del proyecto de urbanización analizado, en este caso la urbanización Cumbres de Loretto. De esta manera, el análisis se realizará tomando como data los estudios planificados que se utilizará en realización del proceso de construcción, dichos estudios son 1). estudio estructural, 2) estudio hidrosanitario, 3) estudio eléctrico, 4) estudio telefónico y 5) estudio vial. En el segundo capítulo, se observa y se analiza los resultados obtenidos de la metodología aplicada, para realizar la mochila ecológica de los materiales más utilizados en el proyecto de urbanización. Finalmente, en el tercer capítulo se plantea 2 argumentos, como primer punto, la determinación de la mochila ecológica de toda la obra gris, y como segundo punto se procede a realizar una proyección de cuantas materias primas, combustibles fósiles, emisiones de CO<sub>2</sub>, agua y suelo se necesita para el total de área de construcción de vivienda anualmente en el Ecuador y en la provincia del Azuay hasta el año 2030.

## Problemática

Los asentamientos humanos se apropian y se expanden para el cumplimiento de las necesidades espaciales de la sociedad, estos territorios tienen características sucesionales para la restauración de la naturaleza, es decir llenos de biodiversidad, pero el deficiente manejo de los territorios ha aumentado el desorden y la complejidad en la valoración y utilización de los mismos, creando un metabolismo desordenado. El proceso de urbanización en las ciudades, se ha formado con la toma de territorios, intercambiando la energía renovable y no renovable; y el uso de los recursos naturales, con respecto a los contextos, para la construcción de edificaciones, viviendas, urbanizaciones y otros. Las construcciones en el proceso de urbanización, consumen una gran cantidad de energía para su elaboración, comúnmente incrementa la pérdida de la capa biótica, fuentes hídricas, bosques endémicos, flora y la fauna en los territorios. Este proceso de intercambio de materia y energía es parte de una economía lineal. que ha provocado una gran cantidad de contaminación con el medio ambiente, y desigualdades socioambientales por el deficiente manejo de energía, materiales, desechos residuales, agua potable, alimentación y la pérdida de espacios verdes, para la urbanización de las ciudades.

## Justificación

El metabolismo social sobre los asentamientos humanos, se refiere a las formas como una sociedad se apropia de los territorios para satisfacer las necesidades y consecuentemente para intercambiar materia y energía que proviene de la naturaleza, y se han configurado como indispensables para la existencia. El metabolismo estudia cómo es el funcionamiento de los flujos de entrada y salida (input-Output) de los materiales que genera una alta entropía es decir un desorden en el manejo de los recursos, ya que el metabolismo es propio para entender los problemas socioambientales y los impactos ambientales.

Como aporte académico, el presente trabajo considera que se requiere nuevos conceptos que conlleven a una nueva organización espacial en las ciudades con respecto al proceso de urbanización, que busquen ampliar la discusión para reducir la contaminación en el medio ambiente y las desigualdades socio ambientales, así también ampliar las herramientas y aplicaciones desde una economía ecológica sostenible, donde se integre una nueva planificación espacial en los territorios y permita repensar el diseño del espacio urbano, observando la función del metabolismo social y, generar espacios construidos más resilientes, sustentables, bajos en carbono y más verdes.

## Objetivos

### General

- Proponer un proceso para la urbanización, comprendiendo el funcionamiento del metabolismo social, para generar construcciones sustentables, sostenibles y equitativas con la sociedad y el medio ambiente.

### Específicos

- Revisar fuentes bibliográficas, sobre el proceso de urbanización, metabolismo social, economía ecológica, ecología política urbana (EPU), análisis de flujos de materiales y mochila ecológica.
- Aplicar una metodología para analizar, los flujos externos e internos de los materiales de construcción en el proceso de construcción de la urbanización, mediante las cantidades utilizadas y desperdicios que se generan en el caso de estudio, aplicados al metabolismo social.
- Proponer el análisis de mochila ecológica para proyectos de urbanización que permitan medir los impactos que generan al medio ambiente en la actualidad y como una herramienta de evaluación sobre procesos de urbanización.

## Metodología

Este trabajo de investigación se desarrolla en tres capítulos y considera las siguientes fases:

- Para el capítulo uno, se desarrolla el primer objetivo específico, se realiza una búsqueda de referentes bibliográfica, mediante artículos libros etc. para los contenidos de proceso de urbanización, economía ecológica, ecología política análisis de flujo de materiales y mochila ecológica. El análisis de contenido hace una breve descripción a cada uno de los temas analizados que se conectan entre sí, para argumentar cómo funciona el metabolismo con respecto a la sociedad y porque existen problemas socioambientales.
- Para el capítulo dos, se desarrolla el segundo objetivo específico, se plantea la metodología de análisis de flujo de materiales (Input y Output), en el caso de estudio de un proyecto de urbanización, donde se identifica los materiales utilizados en la construcción de la obra gris mediante la documentación de, memorias técnicas, planos arquitectónicos, presupuesto y análisis de precios unitarios, basados en el estudio estructural, estudio hidrosanitario, estudio eléctrico, estudio, telefónico, y estudio vial. Consecuentemente, se realiza la mochila ecológica de los materiales más usados en el proyecto de urbanización, en este caso el acero y cemento. Por último, se realiza la discusión de los resultados (input, output) de cada estudio, con los conceptos que se analizan en el primer capítulo.
- Para el capítulo tres, se desarrolla el tercer objetivo específico, se aplica la mochila ecológica para proyectos de urbanización, la misma se explica mediante el uso de flujogramas para cada estudio, para al final obtener la mochila ecológica total, del proyecto de urbanización analizado en este trabajo de investigación. Por último, para evaluar los impactos generados en el Ecuador y en la Provincia del Azuay se plantea realizar la mochila ecológica para un metro cuadrado de construcción, mediante la información del INEC, sobre la encuesta nacional de edificaciones de los años 2013 hasta 2030.

## 1.1. Proceso de Urbanización

Para el concepto de proceso de urbanización, se consideran dos enfoques importantes para su entendimiento, primero, el proceso de urbanización es demográfico, esta idea se basa en el incremento de la población en las ciudades con respecto a la proporción de las personas que viven en las áreas urbanas y áreas rurales, segundo, se puede ver como una categoría acoplada al proceso de industrialización, que ha conllevado cambios sociales y económicos de las transformaciones tecnológicas y organizativas dentro de las ciudades modernas que funcionan bajo la modalidad enfocada a la eficiencia económica (Gago, 2013). Entonces el proceso de urbanización en las ciudades se lo considera, como un proceso unificado, ya que no es una apropiación del espacio por parte de los humanos, sino se complementa con las relaciones sociales, culturales, económicas y políticas entre clases sociales (Lozano, 1971).

Algunos autores proponen que el proceso de urbanización está conectado con la ecología política, biofísica y el metabolismo, ya que la expansión urbana se da por la necesidad de urbanizar y de domesticar la naturaleza que forma parte de la historia política-ecológica de las ciudades, extendiéndose así por todos los rincones del mundo ya que convierte a las ciudades en un proceso metabólico socio ambiental (Swyngedouw, 2006a). De igual manera la ecología política ha ayudado a comprender que el proceso de urbanización, es uno de los mayores cambios socio ecológicos (Rodríguez, 2017). Las redes de los procesos socio espaciales que conforman las ciudades, ha causado transformaciones ecológicas de la naturaleza y las relaciones sociales, las cuales están infinitamente conectados de forma global, local, cultural, física. En acoples humanos y orgánicos, mediados por funciones metabólicas, lo que ayuda a mantener la vida cotidiana urbana de la comida, tecnología, agua y otros, los cuales mantienen y sostienen al proceso de urbanización en los territorios (Heynen y Kaika, 2006).

La modernidad ha convertido a las ciudades y a los sistemas sociales en híbridos socio naturales, porque ha enlazado y a separado los sistemas ecológicos y sociales, estos procesos forman parte del mismo metabolismo y procesos ecológicos los que producen nuevos espacios, se vuelve importante para garantizar la calidad de vida de la sociedad en las ciudades (Larrea, 2014). Por otro lado las infraestructuras urbanas, propias del proceso de urbanización se pueden conceptualizar como sistemas de soporte vital interconectados,

donde lo material entre el cuerpo y la ciudad se acoplan en lo cyborg, es decir una creación cibernética, un híbrido de máquina y organismo (Swyngedouw, 2006a), estas tecnologías forma lo urbano y han transformado el proceso urbano en una interacción híbrida e históricamente construida entre los sistemas sociales y biofísicos, como por ejemplo el agua en las ciudades funciona a través de tecnologías urbanas, conforme al crecimiento y desarrollo del espacio urbano, es aquí donde aparecen nuevas formas de hibridación social y cultural (Gandy, 2004).

Dentro de los presupuestos de la ecología política, las ciudades están conformadas por una segunda naturaleza, entonces territorios concretos, con características biofísicas naturales, intercambian flujos de materia y energía que entran en los territorios y flujos de materia y energía degradados que salen, estos intercambios se dan dentro y fuera de los territorios (Delgado, 2014). Entonces entender el espacio urbano como un proceso socio natural puede ser visto como un derecho a la ciudad, pero necesita ser un derecho al metabolismo urbano, ya que el proceso de urbanización pierde de vista los problemas socio ecológicos a escalas más locales, los cuales llevan a crear nuevas condiciones socio ambientales en las ciudades, es decir la urbanización es una transformación socio ecológica desigual la cual merece ser analizada para mejorar los retos políticos y la relación social que beneficia a unos y perjudica a otros (Rodríguez, 2017).

Las desigualdades socio ambientales de la urbanización de la naturaleza en las ciudades, se dan tanto por los actuantes humanos y no humanos. (Rodríguez, 2017), Las intersecciones de las dimensiones sociales y biofísicas del espacio urbano, son el funcionamiento de las ciudades trabajando conjuntamente con los flujos metabólicos del exterior como la energía y los materiales (Gandy, 2004). Las ciudades tienen efectos espaciales concretos, y dependen de los entornos o territorios con características importantes del sistema urbano para su estructuración social (Pino, 2013), ya que los entornos son construcciones socio físicas, elaboradas de manera activa e histórica en términos sociales, se requiere de visiones políticas y ecológicas de los procesos de circulación metabólica socio ambiental, ya que estos transforman los espacios sociales y físicos formando las ciudades (Swyngedouw, 2006a).

El proceso de urbanización como metabolismo socio ambiental, está basado por el crecimiento de la población en las ciudades, esto ha causado varios problemas que se trasmite tanto local como globalmente, por lo tanto, el proceso de urbanización ha convertido a la humanidad en una criatura urbana, así por el crecimiento de la población a nivel mundial, el 54 % de las personas viven en áreas urbanas y se estima que para el 2050 el 66 % de la población mundial viva en ciudades (Díaz y Silva, 2015), esto conlleva a problemas socio-ambientales, los cuales son causados por el proceso de urbanización, que ha sido ignorado injustamente por la teoría ambiental (Heynen y Kaika, 2006).

Las ciudades de América Latina, presentan grandes ritmos acelerados en el proceso de urbanización, que han provocado la expansión de las ciudades y el desordenamiento de los territorios, en América Latina la tasa de crecimiento anual es de 1.8 % y se estima que para 2050 su crecimiento continúe hasta alcanzar el 87 % de población urbana (Delgado, 2014), esto tendrá repercusiones a futuro cambiando las condiciones ambientales, como el clima, la biodiversidad, la calidad de los océanos y más, ya que la humanidad es el

principal consumidor de los ecosistemas importantes que forman parte de los procesos de urbanización en las ciudades (Swyngedouw, 2006a).

El proceso de urbanización constituye la pérdida del espacio rural por la expansión de la área urbana, uno de los principales problemas del crecimiento urbano es la migración rural-urbana por el cambio económico y social que apareció en América Latina afectando los modelos de asentamientos en los territorios, la sustitución de importaciones y la adopción de nuevas políticas neoliberales afectaron a los sistemas de producción, los cambios afectan a territorios en las ciudades, la distribución espacial, los grupos socioeconómicos y a una movilidad espacial (Cerrutti y Bertonecello, 2003). El espacio rural ya no es un espacio para la producción, sino en la actualidad se ha convertido en un espacio para ser explotado y consumido, de manera que el proceso de urbanización transforma de forma importante, como la humanidad se relaciona con el territorio dentro de la ciudad (Magda y Thierry, 2007).

## 1.2. Economía Ecológica

La ecología ha marginado el estudio de lo humano, mientras que las ciencias sociales y la economía han apartado el estudio de la naturaleza, en cambio la economía ecológica integra lo ecológico en lo humano (Larrea, 2014). Así también la economía ambiental engloba los bienes y servicios ambientales dentro del capital natural, para recodificar las formas naturales en valores económicos, y la economía ecológica se ajusta al sistema de la economía a las leyes de termodinámica y a los ciclos ecológicos para unirse con otros sistemas construyendo un sistema hacia la sostenibilidad (Leff, 2011). “Según Naredo (1994, p.234), “la economía ecológica ha de preocuparse, en primer lugar, de la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados, a fin de orientar con conocimiento de causa el marco institucional para que éste arroje ciertas soluciones y no otras en costes, precios y cantidades de recursos utilizados, de productos obtenidos y de residuos emitidos”.

La economía ecológica inicia desde la crítica de la economía neoclásica denominada también economía convencional, en la cual acepta que la economía es un subsistema de otro sistema mayor que es la sociedad y de otro mayor que es la biósfera, apostando por la ecologización de la economía para gestionar de mejor manera los ecosistemas y la naturaleza, principalmente piensa la no monetización de la misma, proponiendo nuevos criterios para gestionar, comprender y estudiar las interrelaciones entre la biosfera y la economía. La economía ecológica tiene indicadores biofísicos los cuales sustentan nuestras vidas, necesitando estrategias y herramientas para la educación ambiental, que nos ayude hacer visible lo invisible (Neira, Simon, Soler-Montiel y Ferrante, 2014).

Según Georgescu (1996) el objetivo de la economía ecológica, es el estudio y análisis de la relación entre el proceso económico y el medio. El proceso económico transforma los recursos naturales en bienes y servicios para nuestro consumo, esto implica que hay límites para el rendimiento biofísico de los recursos de los ecosistemas del sistema económico, que

termina en los ecosistemas como desechos, por lo tanto, un enfoque biofísico del proceso económico es aceptar que las leyes de la termodinámica son parte fundamental de la economía ecológica, la cual estudia la economía de los ecosistemas y las propiedades que sostiene el funcionamiento de los ecosistemas, el funcionamiento garantiza la entrada continua de energía y materiales (Ramos, 2012).

La primera ley de la termodinámica dice que la materia y la energía no se crean ni se destruyen, sino que sólo se transforman, esta ley explica como los recursos naturales son limitados y que la generación de desechos es parte de un proceso productivo (Larrea, 2014). La primera ley, ayuda a explicar la segunda ley de la termodinámica o denominada como la ley de la entropía, esta sostiene que la materia y la energía se degradan continuamente desde formas ordenadas como desordenadas (Aguilera y Alcántara, 1994). Definiendo a la entropía baja y alta, la entropía baja los recursos son utilizados por los seres humanos con un mayor orden, y la entropía alta disminuye constantemente la adquisición de los recursos naturales, provocando un daño irreversible (Larrea, 2014). Por otro lado la tercera ley de la termodinámica plantea que transitar hacia una estabilidad de los ecosistemas depende de la resiliencia, que es la capacidad de un ecosistema para volver a su estado normal después de ser sometido a una alteración, en cambio la resistencia es la capacidad de un ecosistema al resistir a una alteración antes de degradarse (Larrea, 2014).

El desconocimiento de las leyes de la termodinámica, de los límites de la naturaleza, siguen siendo abstractas en el mundo físico y que mantiene la economía, por tanto, la irreversibilidad del proceso entrópico implica que un sistema cerrado se extiende inevitablemente y las consecuencias son claras con respecto al proceso económico de la segunda ley de la termodinámica, que está en una posición lejos del equilibrio supuesto de la economía neoclásica (Neira et al., 2014). La ley de la entropía, que plantea Nicholas Georgescu Roegen y lo describe como un concepto crítico sobre la relación entre economía y ecología, como un vínculo fundamental entre naturaleza y el proceso económico (Leff, 2011), por lo tanto el proceso económico es un proceso entrópico, el cual mantiene el metabolismo absorbiendo materiales y energía de baja y alta entropía que no se pueden utilizar después por la humanidad creando un desorden en la naturaleza, entonces la entropía es la física del valor económico (Neira et al., 2014).

Karl Marx, decía que la economía capitalista estaba causando una ruptura en los procesos metabólicos, en cambio Nicholas Georgescu Roegen plantea que la economía debería ser un sistema abierto, entre el consumidor y los productores y se debería estudiar y analizar los flujos metabólicos en la economía. La visión compartida del sistema económico integrado a la perspectiva biofísica es la principal característica de la economía ecológica, por lo tanto, no tiene un punto de vista hacia lo monetario, si no que toma como parte fundamental la noción del metabolismo. Entonces los conflictos que aparecen entre los grupos sociales, se presentan por el agotamiento y sobreexplotación de los recursos naturales, con respecto de la distribución, acceso y costos de los mismos, por eso el flujo de los recursos es un tema importante dentro de la economía ecológica (Muradian, 2015a).

La economía neoclásica no divisa e infravalora la realidad biofísica de nuestros modos de vida, en cambio la economía ecológica y la ecología política en relación a los sistemas biofísicos, son importantes para la educación ambiental y, ambas son fundamentales, para entender los problemas asociados con los sistemas socioeconómicos y la biosfera, desde una visión compleja, es decir, asumen que lo ambiental es social y económico al mismo tiempo. Entonces plantea que para llegar a la sostenibilidad y justicia social en este nuevo siglo. Necesitamos reorganizar el concepto de economía, no solo desde lo ecológico sino también desde una visión feminista con respecto a la búsqueda de igualdad (Neira et al., 2014). La economía ecológica como sus efectos, son permanentes por la irreversibilidad de los procesos, así al generar políticas a base de ser cautelosos para aplicar medidas concretas, ya que la economía se halla en continua evolución (Ramos, 2012).

### 1.3. Ecología Política

Estudios académicos sobre erosión de suelos, deforestación, uso de agua y otros, han concluido que no es posible entender estos problemas si no se incluyen dimensiones políticas. Ante las inquietudes de la ecología y una economía política, nace la ecología política, un campo basado en las prácticas de lo biofísico que incorpora la historia y los implica mutuamente, Arturo Escobar sostiene como una definición de la ecología política al conjunto de articulaciones entre la biología y la historia que están entrelazados con las relaciones sociales, políticas, económicas, y tiene su representación en el uso del espacio y sobre las condiciones ecológicas, por lo tanto, los sistemas de articulaciones son delimitación de la ecología política mediante regímenes de naturaleza (Alimonda, 2011).

La ecología política, se enfoca en los sistemas económicos y políticos que determinan como se han explotado los recursos del planeta tierra y los cambios que generan las sociedades hacia los recursos naturales, dentro de los grupos y clases sociales (Heynen y Kaika, 2006), así, la ecología política es la reflexión política sobre los problemas ambientales. También, estudia los problemas ecológicos (Palacio, 2006), que existen sobre el acceso y control en la distribución de los recursos naturales, adjuntando el valor de la destrucción del medio ambiente (Escobar, 2011), y se preocupa de las relaciones de poder que junta lo local con el mundo global (Larrea, 2014), a partir de los conceptos anteriores el objetivo de la ecología política, estudia y analiza los conflictos socioambientales o los conflictos ecológicos distributivos que es lo mismo (Martínez, 2014).

El derecho para una ciudad menos desigual, sustentable, equitativa con la sociedad y el medio ambiente, dan forma a la denominada ecología política urbana (EPU) (Delgado, 2014), la cual plantea métodos para resolver los problemas de la urbanización, para volver a centrar lo urbano como terreno hacia la eco político. La (EPU) busca la reflexión articulada de lo ecológico y político para comprender los procesos que crean entornos urbanos desiguales, debido a los procesos culturales, económicos y políticos que forman parte importante de los paisajes urbanos, por lo tanto, el proceso de urbanización que se forma a nivel local, como global, tiende a ser espacialmente diferenciado y muy desigual, así también controlado y manipulado por una élite a expensas de poblaciones marginadas,

todas estas condiciones son independientes de lo que constituye lo urbano y lo natural (Heynen y Kaika, 2006). Entonces decodificar, los conceptos y procesos de urbanización para aprender desde lo local, es el principal desafío de la (EPU) (Rodríguez, 2017).

En los últimos años, el pensamiento académico se ha dirigido hacia lo ecológico para fermentar una nueva ecología política urbana, la sociedad y la naturaleza al mismo tiempo se ha posicionado a la idea de que la expresión socio natural híbrida llamada ciudad, está llena de contradicciones y conflictos (Heynen, 2014). Los poderes de la naturaleza se combinan con las relaciones de género, etnia y clase, formando un híbrido o un ciborg urbano, por lo tanto, la combinación de la naturaleza y la sociedad forma una ecología política urbana, siendo la naturaleza un elemento integral de la ciudad. Mediante el proceso urbano se forman tejidos socio espaciales donde nacen los problemas de injusticias socioambientales, por lo tanto, urbanizar el medio ambiente produce entornos urbanos que deseamos habitar, mediante proyectos de construcción ambiental social y física, así la naturaleza urbanizadora es una parte importante de la política de la vida como cualquier otro proceso social (Swyngedouw, 2006a).

Las conceptualizaciones de la EPU sugieren que la naturaleza urbanizadora funciona mediante los flujos metabólicos de materia, energía y capital, donde los efectos se manifiestan en escalas particularmente locales dentro de la urbanización (Muradian, 2015b). Según la ecología política marxista, el metabolismo de la naturaleza sostiene condiciones desiguales socioambientales, a través de las formas capitalistas de la organización social (Heynen y Kaika, 2006), los procesos metabólicos forman condiciones sociales distintas, desde esta perspectiva surge la idea de la EPU (Heynen, 2014), lo importante de hibridar los estudios del metabolismo urbano y la EPU es, mejorar los sistemas políticos y la regulación de las limitaciones biofísicas y tecnológicas, esto permitirá analizar los flujos, entendiendo la complejidad sociopolítica, ya que esto moldea la ciudad (Delgado, 2014).

“Martínez (2014, p.269) ¿En dónde está la ecología en la ecología política? La respuesta está en el estudio del metabolismo social, es decir en el análisis de los flujos de energía y de materiales”, en cambio para una ciudad menos desigual, equitativa con la sociedad y el medio ambiente dan forma a la ecología política urbana, por el derecho a la ciudad y la gestión del propio metabolismo urbano, (Delgado, 2014) por lo tanto, la ecología política nos ayuda a visualizar los efectos de nuestro comportamiento y prácticas en otros territorios. Aceptando que existen límites biofísicos, donde la economía está superando las capacidades del planeta teniendo en cuenta que todas las personas tenemos las mismas necesidades, aquí es donde la economía ecológica y la ecología política se juntan complementariamente desde el marco de las ciencias de la sostenibilidad (Martínez, 2014).

## 1.4. Metabolismo

Es importante entender y analizar el modo en que se usan los recursos naturales en el planeta, con respecto a la composición de nuestras economías (Ramos, 2012). “Pino (2013, p.32), describe al “metabolismo desde un concepto biológico, referente a los procesos internos de un organismo vivo, donde el intercambio continuo de materia y energía con su medio ambiente permite su funcionamiento, crecimiento y reproducción. De manera análoga, los sistemas sociales convierten las materias primas en productos manufacturados, en servicios y, finalmente, en desechos.” Los primeros en introducir la palabra metabolismo fueron Karl Marx y Engels para explicar la evolución y el cambio socio ambiental al analizar la relación entre el hombre y la naturaleza, el cual es un proceso donde el hombre regula, controla el metabolismo entre él y la naturaleza y genera movimientos que cambian la naturaleza externa, e inmediatamente cambia su propia naturaleza (Swyngedouw, 2006a), entonces el metabolismo es el intercambio de materia y energía entre un organismo y su entorno (Fischer, 1998).

La relación metabólica entre los seres humanos y la naturaleza está asociado al flujo circular económico, entonces, el metabolismo opera a través de la movilización de la naturaleza y al producir formas socio naturales híbridas metabolizadas. La ciudad es una red socio natural del proceso socio ambiental que transforma el metabolismo socio físico de la naturaleza, mediante el metabolismo y la circulación, el cual explora las bases socioambientales de las ciudades y los cambios que se han generado con el tiempo (Swyngedouw, 2006a). La interacción metabólica de las relaciones sociales con la naturaleza da inicio al metabolismo de la naturaleza, desde un enfoque materialista de la naturaleza, siendo parte fundamental del metabolismo de la vida social (Swyngedouw, 2006b).

Para diferenciar las transformaciones de materia y energía dentro del cuerpo humano y lo que ocurre fuera del mismo, Nicholas Georgescu Roegen introdujo dos conceptos de metabolismo, el metabolismo endosomático, que se describe como un proceso a la eficiencia entrópica de los modos de vida (Georgescu, 1996), en cambio para el mantenimiento y necesidades de la sociedad, está el metabolismo exosomático que tiene lugar fuera del cuerpo, que nace desde un concepto biológico sobre las transformaciones de materia y energía (Ramos, 2012), entonces para este trabajo consideramos al metabolismo social como lo describe “Toledo (2013, p.47), quien plantea que los seres humanos socialmente agrupados se apropian de materiales y energías de la naturaleza (input) y finaliza cuando depositan desechos, emanaciones o residuos en los espacios naturales (output). Pero entre estos dos fenómenos ocurren además procesos en las “entrañas” de la sociedad por medio de los cuales las energías y materiales apropiados circulan, se transforman y terminan consumiéndose”.

Adicionalmente, considerar que los sistemas sociales organizan su crecimiento e intercambian la energía y materia con el medio ambiente, este criterio se refiere al metabolismo social (Diaz y Silva, 2015), el cual se extiende sobre el territorio y sucesivamente crece en las ciudades, mediante atributos territoriales, que responde a las necesidades de la sociedad y a condiciones económicas (Pino, 2013), entonces el progreso social crea un crecimiento y una diferenciación social (Fischer, 1998). Los seres humanos se adaptan a su

entorno mientras lo cambian y se adapta a él, entonces el metabolismo social comprende que los procesos socio ecológicos son evolutivos (Larrea, 2014), configurándose así la base metodológica del metabolismo social: la contabilidad de los flujos de materiales (González et al., 2010).

El metabolismo social es un crecimiento de transformación antrópica del territorio, la urbanización funciona a través de las infraestructuras logísticas, donde se notifica los grados más altos de entropía en las ciudades, por lo tanto, dan origen a elementos antrópicos provenientes de la naturaleza siendo ambientes artificiales, en cambio la ruralización funciona a través de la agricultura y tiene índices menos antrópicos, pero aquí es donde se controla los parámetros ecosistémicos (Pino, 2013), estos criterios ayudan a entender como los paisajes rurales y urbanos han sido históricamente producidos, entonces desde la visión metabólica social por sí solo no se consigue explicar cómo han cambiado los espacios históricamente, ya que no incluyen luchas sociales, políticas o las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, ya que estos forman una unión mutua del espacio urbano, por tal, se incluye al metabolismo social y urbano en la investigación ambiental de la economía ecológica y la ecología política.

El metabolismo urbano como concepto, considera a las ciudades como sistemas vivos, y se vuelve útil para el entendimiento de las mismas (Testa y Maffioni, 2017), para identificar los problemas ambientales que generan con respecto a la gestión de entradas (input) y salidas (output) y políticas para generar ciudades eficientes y sostenibles (Cevallos-aráuz y Arias-álvarez, 2018). El metabolismo urbano tiene una dirección crítica con lo socio económico ambiental; y político, a la vez sirve como una herramienta de estudio de lo biofísico, para construir opciones y rutas de transición (Delgado, 2014), entonces el metabolismo urbano incluye aspectos de habitabilidad para desarrollar la sostenibilidad en las ciudades, así buscar una sostenibilidad que requiere reducir el uso de los recursos naturales y la producción de desechos, entendida así habitabilidad, entonces sería un objetivo principal para una sostenibilidad urbana, reciclando y mejorando los flujos metabólicos (Huang y Hsu, 2003).

Una clave posible para entender las relaciones entre la urbanización y la ruralidad en las ciudades, es aplicar el metabolismo urbano como punto importante, ya que las áreas rurales y naturales depende de el (Larrea, 2014). Las funciones de las relaciones híbridas en el metabolismo urbano es un sistema regulador apegado a la concepción homeostática en las ciudades y da una fluidez a la forma urbana (Gandy, 2004). Para ecologizar las ciudades no basta con mejorar el paisajismo de las ciudades con la creación principalmente espacios verdes sino buscar cambios mayores desde el metabolismo urbano, para que las ciudades sean ecológicamente viables y no solo ambientalmente agradables (Huang y Hsu, 2003), entonces el metabolismo urbano busca nuevas tecnologías de diseño más eficaces para desarrollar la sostenibilidad e igualdad socio ambiental

## 1.5. Análisis de Flujo de Materiales (AFM)

Las ciudades son sistemas abiertos complejos, ya que están lejos del equilibrio por el incremento de flujos de materia y energía, teniendo en cuenta que parten desde lo micro hacia lo macro (Diaz y Silva, 2015), el AFM también sirve como una herramienta para mejorar el manejo de los recursos naturales y residuos de las ciudades, para comprender la calidad y los efectos en el medio ambiente, y para diseñar tecnologías. Para minimizar los flujos de residuos y los problemas que se generan en las ciudades. El AFM es una herramienta para observar el proceso de urbanización y cómo las ciudades transforman el medio ambiente de la tierra, permitiendo encontrar deducciones sobre las actividades humanas (Huang y Hsu, 2003). Es decir, sobre el proceso de urbanización se necesita una evaluación de la construcción urbana para llegar a la sostenibilidad en las ciudades, se rige de nuevas formas de reciclar, reutilizar y disminuir la extracción de los minerales en los entornos, así se plantea por ser una metodología que evalúa los impactos en la construcción urbana en el paisaje.

Para producir bienes en la economía, los materiales son extraídos, procesados transportados, intercambiados y desechados, estos procedimientos generan efectos en el medio ambiente, entre más uso de materiales, más son los impactos en el medio ambiente (González et al., 2010), esto implica problemas cuantitativos, ya que en la actualidad más materias primas son extraídas y se generan más residuos y al mismo tiempo se genera un problema cualitativo, donde aumenta el almacenamiento de los desechos de los materiales contaminantes y los flujos que deterioran el medio ambiente (Diaz y Silva, 2015). La metodología AFM (Análisis de flujo de materiales) hace un análisis sobre los flujos de materiales, como se conectan, las fuentes, las rutas, donde finalizan y como constituye la base material de las economías, cuantificando los materiales que entran y salen del sistema económico (González et al., 2010) pero en términos biofísicos, midiendo tanto el consumo como el comercio de materiales de una economía (Wiedenhofer, Fishman, Lauk, Haas y Krausmann, 2019).

Para el estudio del metabolismo de los seres humanos, se utiliza la metodología AFM para obtener información de las interacciones físicas entra el ser humano y la naturaleza teniendo en cuenta los costos externos asociadas a la extracción e intercambio (Diaz y Silva, 2015), entonces analiza el metabolismo social y el de las economías para comprender como funciona y la reestructuración para llegar a la sostenibilidad a través de cuentas de materiales y balance de materiales, para dar apertura al metabolismo urbano, para el rendimiento de la energía, materiales y tratamiento de los desechos desde la visión del desarrollo sostenible. Entonces esta metodología, es una buena base para la comprensión del metabolismo de la economía y la sociedad en la actualidad (Bringezu, Schütz y Moll, 2003).

## 1.6. Sobre la Mochila Ecológica

La mochila ecológica apareció desde principios de los 90 y fue instruida por Schmidt-Bleek. El concepto describe que para la creación de un objeto se requiera más material natural del que contiene su forma final, los ecologistas describen a estos productos como un iceberg, porque el peso y el valor del producto final es menor de lo que realmente se ve, ya que no se consideran todas sus fases de producción y fases posteriores de su ciclo de vida, esto representa un valor perdido desde un punto ecológico (Lettenmeier, Rohn, Liedtke y Schmidt-Bleek, 2009). El análisis de ciclo de vida, evalúa y cuantifica las cantidades de materia y energía para fabricar un producto, ya que estos genera impactos ambientales en cada una de las fases de producción desde la cuna hasta la tumba (Eugenia y Villa, 2007). Entonces la mochila ecológica es un flujo total en kg menos el peso real del producto, siendo los materiales a lo largo de su ciclo de vida, producidos y modificados químicamente por los seres humanos, pero teniendo en cuenta todo el movimiento del material y el traslado de los recursos desde un lugar a otro, incluyendo arena, grava, minerales, minas, agua y aire para la generación de productos que consumimos constantemente (Aoe y Michiyasu, 2005).

La diferencia entre la entrada del material a lo largo del ciclo de vida y el peso del producto en sí se denomina mochila ecológica (Case, No y Gjoksi, 2011), a lo que se entiende que más del 90 % del material utilizado y movilizado en el camino del producto hacia el mercado produzca desperdicios, ya que los bienes industriales suelen ser más de 10 kg de naturaleza por cada kg de producto (Lettenmeier et al., 2009), teniendo en cuenta que el producto final es solo un porcentaje pequeño de la energía y los materiales utilizados en la producción (Peake, 2011). La mochila ecológica indica los flujos de materiales directos y los flujos ocultos e indirectos para producir un bien, pero que no es un bien en sí, porque los flujos indirectos no se incorporan directamente al proceso de producción o comercio, entonces la mochila ecológica es un factor importante para el medio ambiente, para uso racional de las materias primas y para mostrar los efectos que generan al medio, ya que el modelo actual de desarrollo de un producto no es sostenible (Case et al., 2011).

Con los conceptos analizados anteriormente, se puede concluir que el proceso de urbanización, ha ido evolucionando con respecto al crecimiento de población, por la forma en que la sociedad maneja la materia y energía, para cumplir con sus necesidades, pero al juntar el crecimiento de la población con los flujos metabólicos que maneja la sociedad, se obtiene conflictos socioambientales. A partir del metabolismo social, se maneja, los flujos de materiales que forman parte del funcionamiento del proceso de urbanización en las ciudades, y mediante los conceptos de economía ecológica y la ecología política, se puede explicar que los flujos metabólicos son parte de los conflictos actuales, ya que estos dos conceptos buscan, que el proceso de urbanización sea más sustentable y sostenible en las ciudades.

La economía ecológica, estudia cómo funciona los ecosistemas frente al sistema económico y que, mediante la explicación de las leyes de la termodinámica, el continuo intercambio de materia y energía existen límites biofísicos, ya que los recursos son explotados de manera entrópica y estos superan los límites biofísicos del planeta. En cambio, la ecología

política, indica que la manera en que consume y se maneja los recursos naturales, ha llevado a contener conflictos con la sociedad y medioambiente creando desigualdades que perjudican a unos y a otros, la misma (EPU) plantea que se debe implicar nuevas políticas para conseguir una igualdad más generosa entre la naturaleza y la sociedad, ya que estos están infinitamente conectados. Entonces mediante los indicadores biofísicos como los flujos de materiales y la mochila ecológica, son herramientas para demostrar como los flujos de intercambio de materia y energía son parte de los problemas que existen en el medio ambiente y que al observar los resultados podemos diseñar nuevas formas de producir, para que existan una igualdad en entre la sociedad y el medio ambiente.

## Análisis de Flujos de Materiales (AFM)

### Metodología

En este segundo capítulo se analizará el flujo de materiales (input-output) del proyecto de urbanización utilizado como caso de estudio, para lo cual se obtuvo los documentos de: 1) memorias técnicas, 2) planos arquitectónicos, 3) análisis de precios unitarios y 4) presupuesto del proyecto de urbanización Cumbres de Loretto, para cuantificar las cantidades de los materiales utilizados en el proceso de construcción de la obra gris. Como primer punto se realizó cuadros con análisis cuantitativos con los flujos (input y output) de los estudios, estructural, hidrosanitario, de energía eléctrica, telefónico y vial, estos estudios son necesarios para la aprobación en las entidades competentes, que permiten la construcción de un proyecto de urbanización. Los resultados se plantean en kg para cada estudio, en el estudio estructural se cuantifica los materiales que se usan para la construcción de 31 viviendas, en el estudio hidrosanitario se cuantifica los materiales para el sistema de agua potable y aguas servidas, en el estudio eléctrico se cuantifican los materiales para la construcción del sistema de iluminación y de tomacorriente, en el estudio telefónico se cuantifica los materiales para el sistema de telefonía y fibra óptica y para el estudio vial se cuantifica los materiales de construcción de la vía y de la acera. Por último, se determina la mochila ecológica para producir 1 kg producto del cemento y el acero, ya que estos materiales son más usados en un proyecto actual de urbanización.

### 2.1. Caso de estudio

El caso de estudio, es un proyecto de vivienda de interés social, es un ejemplo ideal para aplicar el análisis de flujos de materiales (AFM), para observar las cantidades de materiales que entran y salen del proyecto, para la construcción de 31 viviendas. En la ciudad de Cuenca desde los años 1943 hasta 2015 se ha planificado el uso de vivienda como uso principal, como tal existe una implementación de proyectos de viviendas de interés social en áreas urbanas y rurales, planificados por empresas públicas como el EMUVI, Mutualistas, Empresa Municipal de Vivienda entre otros (Contreras, 2018), entonces el uso de vivienda es propio para entender el funcionamiento del proceso de urbanización en la ciudad de Cuenca.

## 2.2. Proyecto de Urbanización Cumbres de Loretto

### 2.2.1. Descripción del Proyecto

El inmueble, donde se planificó el proyecto de urbanización, está ubicado en el sector Mirador

Arenal Alto, cerca de las Calles Manuel Arturo Cisneros y calle S/N, con coordenadas  $x = 716972.34$ ;  $y = 9677873.028$ ; perteneciente a la parroquia Yanuncay, cantón Cuenca, provincia del Azuay. El área total del terreno es de 3720.30 m<sup>2</sup>, en el cual se plantea un área de construcción de 3066.49 m<sup>2</sup> distribuidos en 31 viviendas más salón comunal.

FIGURA 2.1: Ubicación del Proyecto de Urbanización Cumbres de Loretto.



Fuente: Google Maps

### **2.2.2. Objetivo del proyecto**

El objetivo del proyecto Cumbres de Loretto, es construir todos los servicios básicos de, agua potable, energía eléctrica, sistema de telecomunicaciones y vialidad.

### **2.2.3. Alcance del proyecto**

Las áreas de construcción de las viviendas van desde 91.19 m<sup>2</sup> a 239.14 m<sup>2</sup> (Ver tabla. 2.1). Se han diseñado 10 tipologías de viviendas, los cuales permiten adaptarse a las necesidades de distintos núcleos familiares, proyectando casas de 2, 3 y 4 dormitorios. En las plantas bajas se ubican las zonas sociales (sala, comedor, cocina), áreas de servicio (patio, lavandería) y garajes. En las plantas altas se distribuyen los dormitorios master, habitaciones simples, baños y terrazas, según la tipología. La vía principal tiene un acceso principal privado con una vía de 6.15m de ancho de hormigón que se prolonga hacia el norte, en esta sección se ubican parqueaderos para visitas.

### **2.2.4. Conclusión del Proyecto**

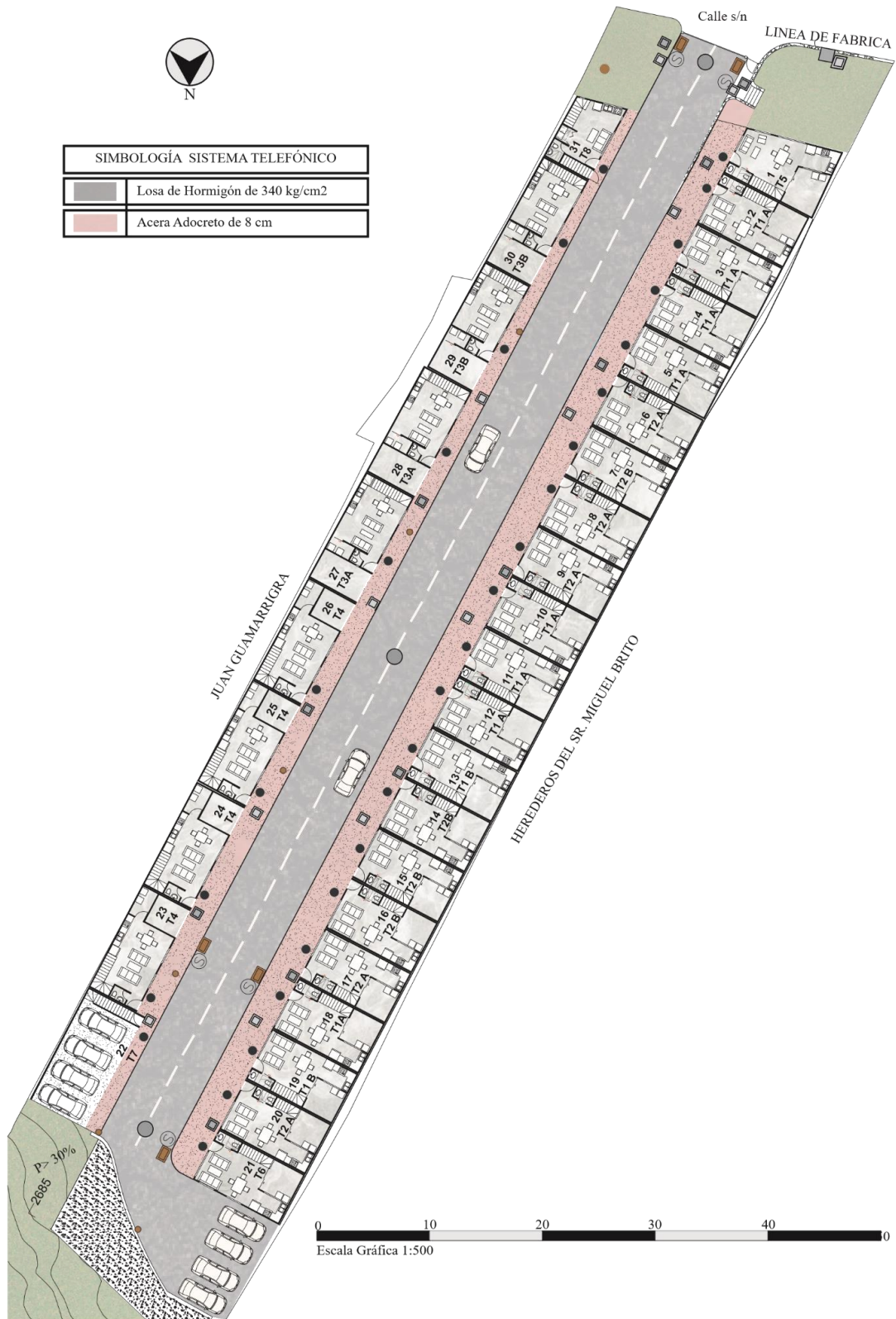
El proyecto busca contribuir como factor positivo en el área de expansión y de alta plusvalía, promover la calidad de vida a través de la creación de entornos para vivir con mayor comodidad, seguridad, orden y armonía.

Tabla 2.1: ÁREAS DE VIVIENDA POR TIPO

Tipo de vivienda *	Unidad	Vivienda	Área
T5	m <sup>2</sup>	1	100.55
T1A	m <sup>2</sup>	2	91.19
T1A	m <sup>2</sup>	3	91.19
T1A	m <sup>2</sup>	4	91.19
T1A	m <sup>2</sup>	5	91.19
T2A	m <sup>2</sup>	6	102.00
T2B	m <sup>2</sup>	7	102.00
T2B	m <sup>2</sup>	8	102.00
T2A	m <sup>2</sup>	9	102.00
T1A	m <sup>2</sup>	10	91.19
T1A	m <sup>2</sup>	11	91.19
T1A	m <sup>2</sup>	12	91.19
T1B	m <sup>2</sup>	13	91.19
T2A	m <sup>2</sup>	14	102.00
T2B	m <sup>2</sup>	15	102.00
T2B	m <sup>2</sup>	16	102.00
T2A	m <sup>2</sup>	17	102.00
T1A	m <sup>2</sup>	18	91.19
T1B	m <sup>2</sup>	19	91.19
T2A	m <sup>2</sup>	20	102.00
T6	m <sup>2</sup>	21	102.91
T7	m <sup>2</sup>	22	239.14
T4	m <sup>2</sup>	23	102.53
T4	m <sup>2</sup>	24	102.53
T4	m <sup>2</sup>	25	102.53
T4	m <sup>2</sup>	26	102.53
T3	m <sup>2</sup>	27	106.87
T3	m <sup>2</sup>	28	106.87
T3	m <sup>2</sup>	29	106.87
T3	m <sup>2</sup>	30	106.87
T8	m <sup>2</sup>	31	105.32
Total	m <sup>2</sup>		3066.49

Nota: \*En todo el proyecto se tiene 10 tipos de vivienda. Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 2.2: Plano Emplazamiento Proyecto De Urbanización Cumbres de Loretto



Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Estudio Estructural**

### **2.3.1. Descripción**

Informe del estudio geotécnico del suelo de cimentación donde se construirá el proyecto inmobiliario Cumbres de Loreto, en la parroquia Yanuncay del cantón Cuenca, realizado en el lugar de emplazamiento del proyecto, el mismo que trata de establecer la composición del subsuelo y las características sico mecánicas generales de los materiales que sirven de soporte a las estructuras existentes.

### **2.3.2. Objetivo**

Realizar el estudio geotécnico para establecer la composición del subsuelo y las características físicas mecánicas generales de los materiales que soportarán a la estructura proyectada.

Elaborar un informe en el cual, se establezca las características geotécnicas, capacidad admisible, asentamientos tolerables, conclusiones del suelo de cimentación.

### **2.3.3. Alcance**

En el presente estudio se reporta las principales propiedades geotécnicas donde se emplazará la obra, se trata de establecer las principales propiedades físico-mecánicas de los materiales de subrasante, esto es propiedades índices, análisis granulométricos, también se procede a la determinación de la capacidad portante del suelo de fundación, basados fundamentalmente en dos requerimientos básicos.

Debe ser adecuado su factor de seguridad, con respecto a la rotura por esfuerzo cortante

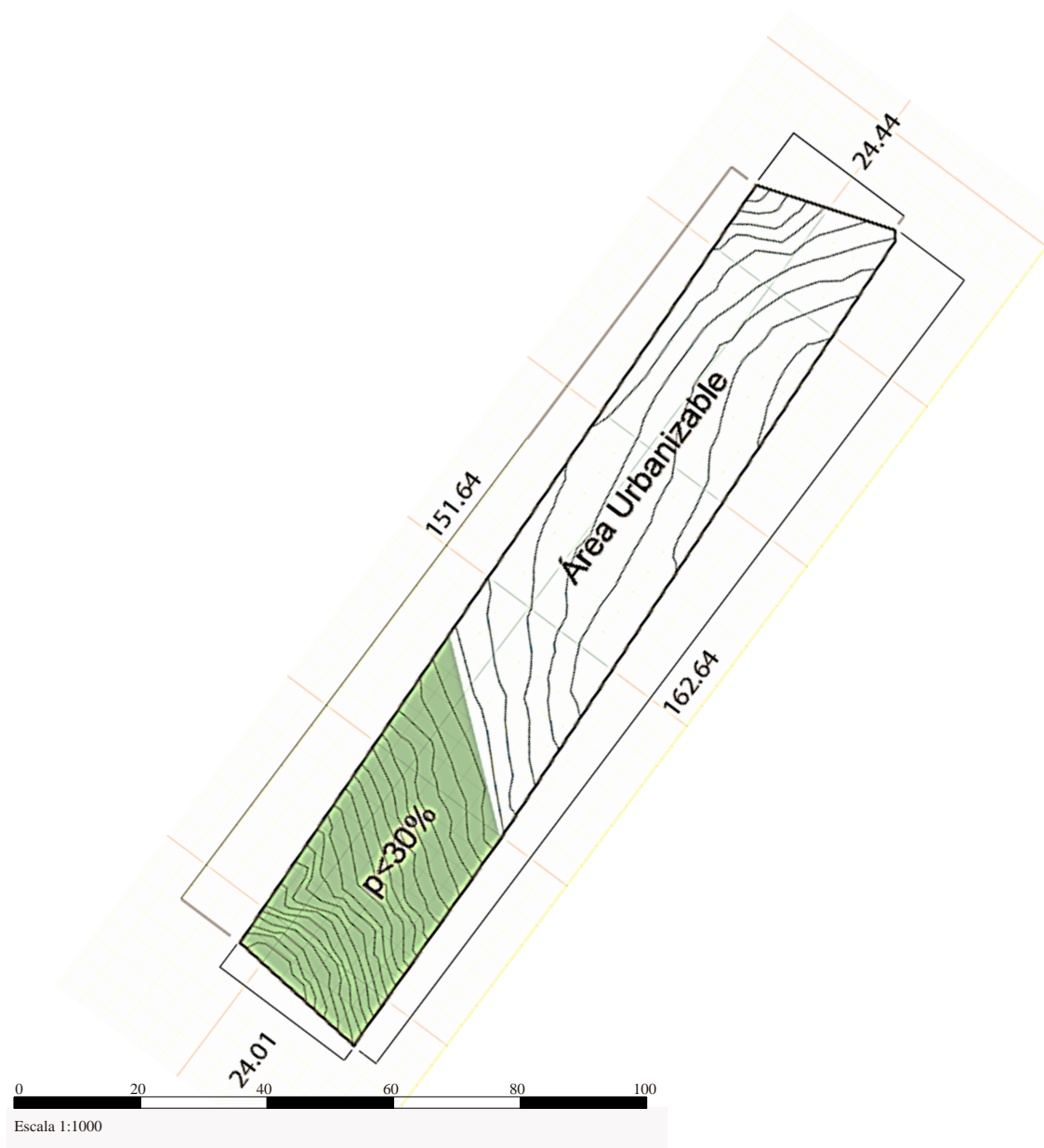
El asentamiento de la fundición debe ser tolerable, y el asentamiento diferencial no debe causar daño apreciable a la estructura.

### **2.3.4. Conclusión**

De acuerdo a las recomendaciones del proyecto, no se debe construir en zona cuya pendiente sea superior a 30 % (ver Fig.2.3), porque presentan mayor susceptibilidad a desencadenar deslizamiento, sin embargo, en el sector donde la pendiente buza hacia el sur el factor de seguridad determinado para falla circular es ligeramente superior a lo mínimo recomendado por el código ecuatoriano de la construcción, lo que quiere decir que dicho talud es estable. En el área del terreno donde la pendiente buza hacia el norte, es decir desde la cota de mayor altura hacia la vía ubicada al frente del predio el talud presenta factores de seguridad muy favorables con respecto a los mínimos especificados,

por lo que esta zona del terreno es completamente estable. En la figura siguiente se ha determinado como área construible el polígono en color celeste que va desde el nivel de la calle hasta la cota 2683 del levantamiento topográfico proporcionado. El polígono en blanco es probablemente construible, pero para garantizar que los factores de seguridad a deslizamiento cumplan con lo mínimo solicitado por la NEC-15 código ecuatoriano de la construcción, se deberá diseñar obras complementarias para conseguir dicho objetivo. En cuanto a diseño de cimentación, las estructuras que se ejecuten, deberán cimentarse a una profundidad mínima de 1.50m con respecto al nivel actual del terreno.

FIGURA 2.3: Plano Topográfico Proyecto Cumbres De Loretto.



Fuente: Elaboración propia

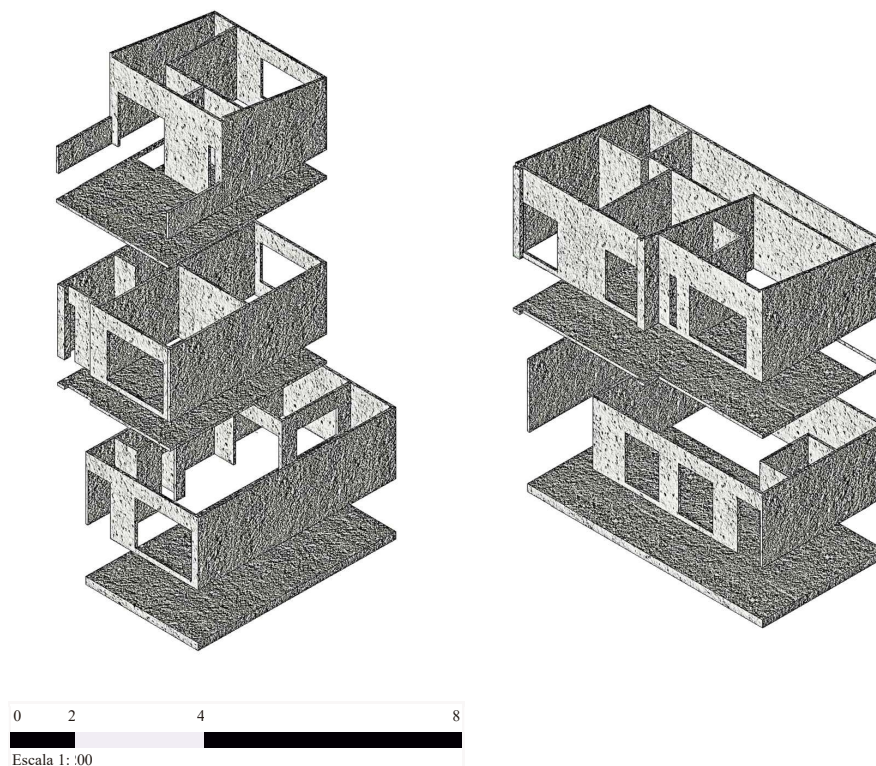
En el area admisible del terreno se construirá 31 viviendas, para la construcción de paredes, losas, escaleras y cimentación tendran que ser de hormigón (ver tabla 2.3), se utilizará acero de refuerzo para la unión de losa pared y paredes entre si, se utilizará malla electrosoldada para la estructura de losas y paredes, para encofrar las paredes y losa se utilizara encofrado pvc, para la cimentación se utilizará encofrado de madera, para el curado del hormigón se utilizará agua y polietileno.

Tabla 2.2: DOCUMENTOS DE ESTUDIO ESTRUCTURAL

Documentos de estudio estructural
Memoria técnica de estudio estructural
Detalles constructivos escaleras, zapatas, paredes losas y cubierta
Plano topográfico
Análisis de precios unitarios
Presupuesto

Fuente: *Elaboración propia*

FIGURA 2.4: T1A Volumen De Hormigón 43.96 m3 y T3 Volumen. de Hormigón 45.15 m3



Fuente: *Elaboración propia*

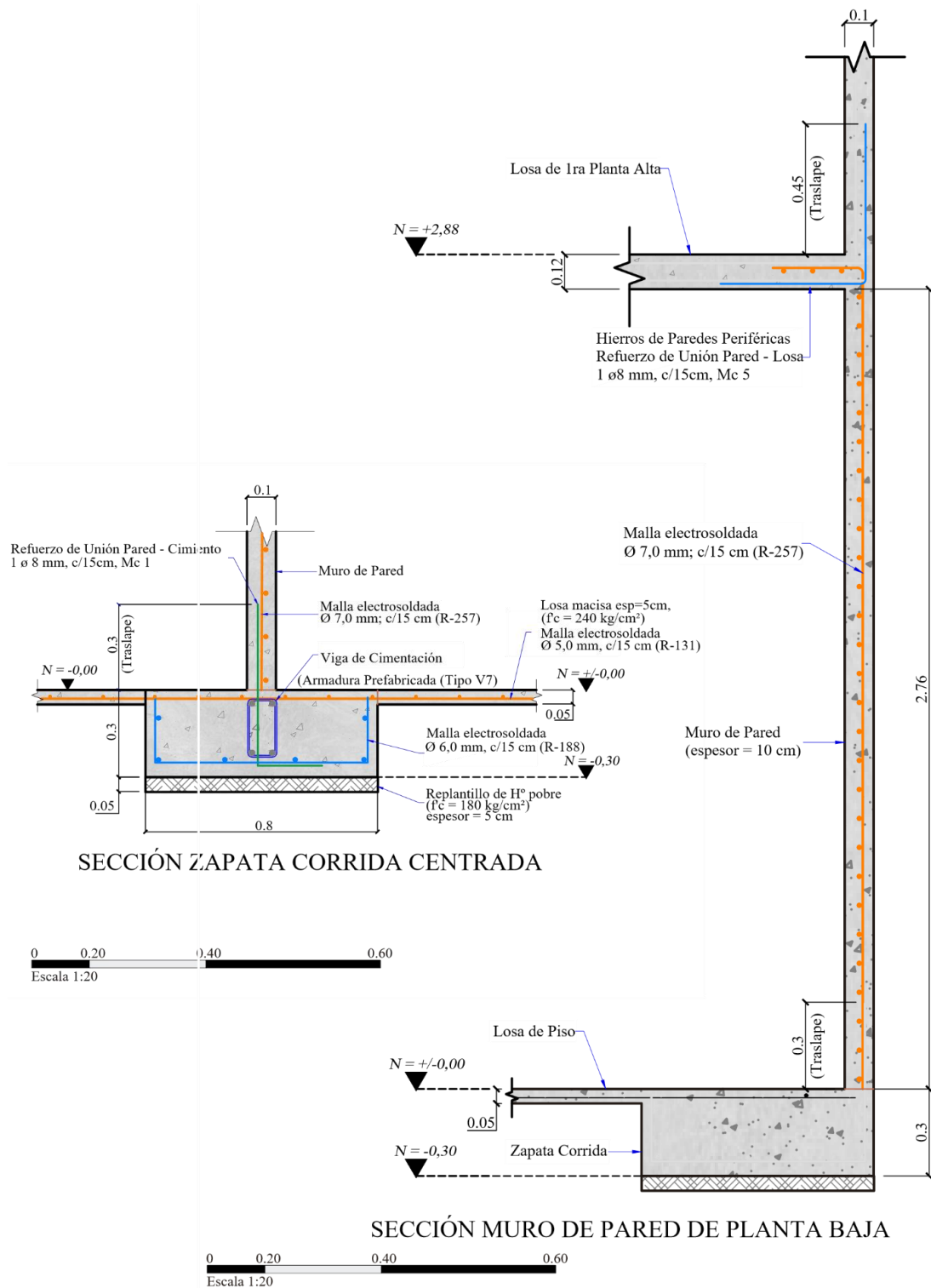
Tabla 2.3: VOLUMEN ORIGINAL DE HORMIGÓN CALCULADO SEGÚN EL DISEÑO M3: 31 VIVIENDAS

Tipo	Muro	Cimiento	Losa Pb	Pared Sub	Pared PB	Losa PA	Pared PA	Losa SPA	Pared SPA	Total
T5		8.13			10.99	4.71	8.49	4.68	6.96	43.96
T1A		7.72			9.60	3.73	7.66	3.75	6.52	38.98
T1A		7.72			9.75	3.73	7.66	3.75	6.52	39.13
T1A		7.72			9.60	3.73	7.66	3.75	6.52	38.98
T1A		7.72			9.05	3.73	7.66	3.75	6.52	38.43
T2A		7.83			9.56	3.66	7.63	3.70	9.53	41.91
T2B		7.83			9.56	3.66	7.63	3.70	9.53	41.91
T2B		7.83			9.56	3.66	7.63	3.70	9.53	41.91
T2A		7.83			9.56	3.66	7.63	3.70	9.53	41.91
T1A		7.72			8.92	3.73	7.66	3.75	6.52	38.3
T1A		7.72			8.92	3.73	7.66	3.75	6.52	38.30
T1A		7.72			8.92	3.73	7.66	3.75	6.52	38.30
T1B		7.72			8.92	3.73	7.66	3.75	6.52	38.30
T2A		7.83			9.10	3.66	7.63	3.70	9.53	41.45
T2B		7.83			9.10	3.66	7.63	3.70	9.53	41.45
T2B		7.83			9.10	3.66	7.63	3.70	9.53	41.45
T2A		7.83			9.10	3.66	7.63	3.70	9.53	41.45
T1A		7.72			8.82	3.73	7.66	3.75	6.52	38.20
T1B		7.72			8.82	3.73	7.66	3.75	6.52	38.20
T2A		7.83			9.10	3.66	7.63	3.70	9.53	41.45
T6		7.72			8.82	3.73	7.66	3.75	6.52	38.20
T7	9.36	11.15	18.2	8.54	5.35	4.68	8.37	5.55	11.12	81.35
T4	7.32	7.80			9.34	6.05	13.88			44.39
T4	6.81	7.80			9.34	6.05	13.88			43.88
T4	5.30	7.80			9.34	6.05	13.88			42.37
T4	7.24	7.80			9.34	6.05	13.88			44.31
T3	5.97	7.67			10.09	6.16	15.26			45.15
T3	8.60	7.67			10.09	6.16	15.26			47.78
T3	9.12	7.67			10.09	6.16	15.26			48.30
T3	8.37	7.67			10.09	6.16	15.26			41.55
T8	2.51	7.67			10.09	6.16	15.26			41.69

Fuente: Elaboración propia

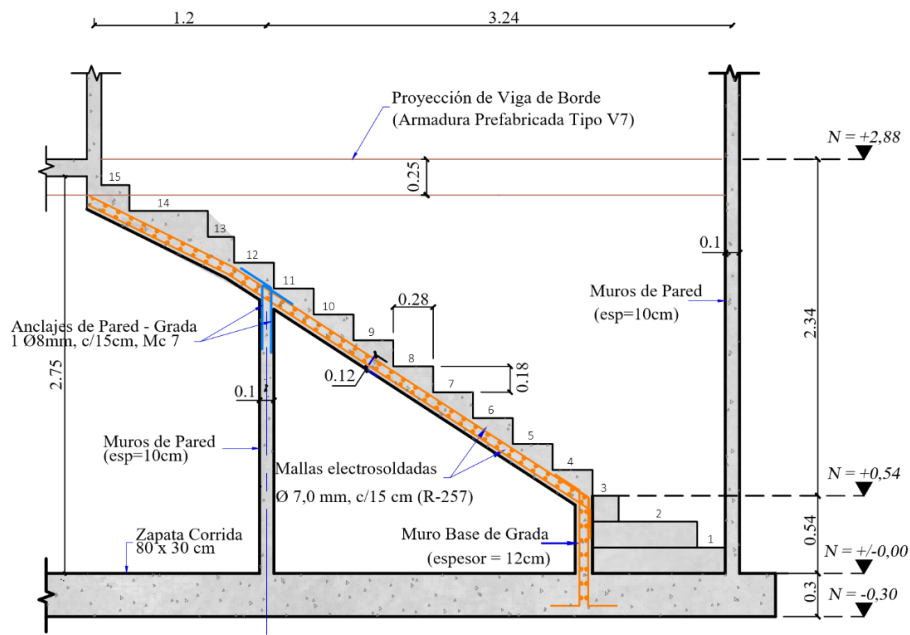
FIGURA 2.5: Sección Zapata y Sección Pared 31 Viviendas

Estudio Estructural

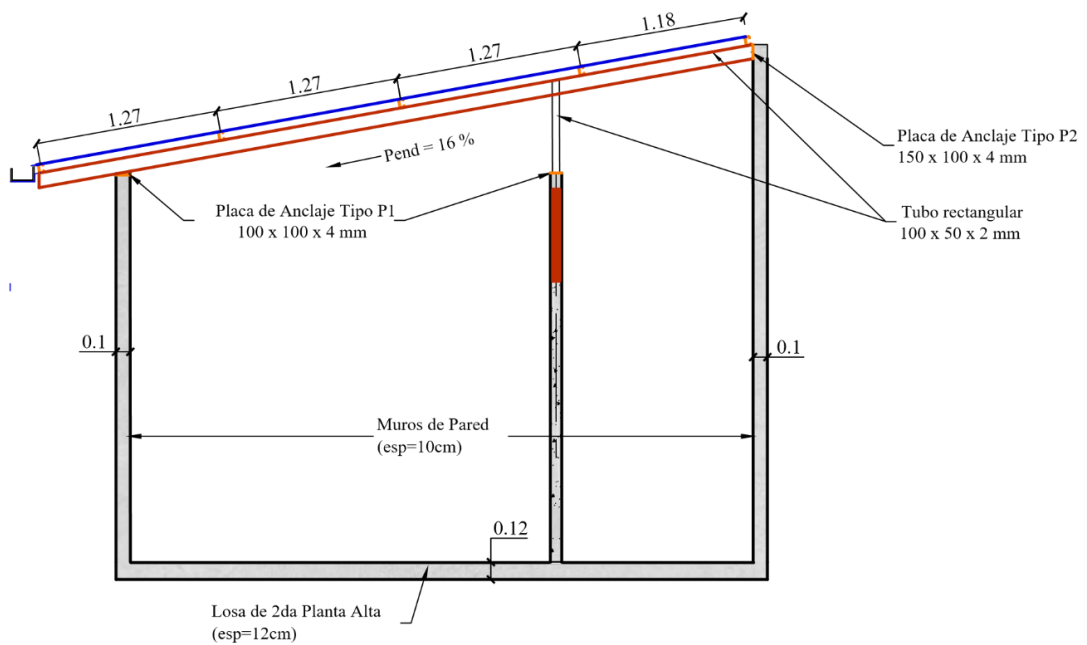


Fuente: Elaboración propia

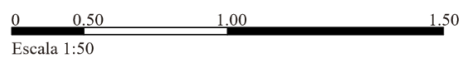
FIGURA 2.6: Sección Cubierta y Gradas 31 Viviendas



SECCIÓN ESTRUCTURA DE GRADA TIPO



SECCIÓN TRANSVERSAL DE CUBIERTA



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.4: MATERIALES ESTRUCTURALES DE LAS VIVIENDAS TIPO T1A Y T1B

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	385.12
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	10.00
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	157.50
Encofrado	m <sup>2</sup>	4383.80
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	929.30
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	890.00
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	4317.30
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	9535.70
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	1165.70
Armadura prefabricada V7	m	207
Excavación	m <sup>3</sup>	70.20
Perfilería de acero ASTM A36	kg	2029.70

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.5: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T2A Y T2B

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	375.00
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	9.18
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	141.75
Encofrado	m <sup>2</sup>	4583.52
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	838.53
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	801.09
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	3614.76
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	9704.52
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	3796.65
Armadura prefabricada V7	m	186.30
Excavación	m <sup>3</sup>	64.26
Perfilería de acero ASTM A36	kg	2372.67

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.6: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T3

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	180.60
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	4.16
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	81.60
Encofrado	m <sup>2</sup>	1986.80
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	449.08
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	469.56
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	1885.20
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	3606.28
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	1440.00
Armadura prefabricada V7	m	60.80
Excavación	m <sup>3</sup>	29.08
Perfilería de acero ASTM A36	kg	1086.64

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.7: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T4

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	174.95
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	4.16
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	81.60
Encofrado ligero.compressed	m <sup>2</sup>	1942.68
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	419.12
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	486.48
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	692.64
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	3562.52
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	1689.20
Armadura prefabricada V7	m	90.20
Excavación	m <sup>3</sup>	29.08
Perfilería de acero ASTM A36	kg	1087.84

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.8: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T5

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	43.96
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.00
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	15.75
Encofrado ligero.compressed	m <sup>2</sup>	490.53
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	103.98
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	99.60
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	431.43
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	1067.01
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	549.91
Armadura prefabricada V7	m	20.70
Excavación	m <sup>3</sup>	7.10
Perfilería de acero ASTM A36	kg	202.97

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.9: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T6

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	38.20
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.00
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	15.75
Encofrado ligero.compressed	m <sup>2</sup>	454.49
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	96.34
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	92.18
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	399.73
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	988.61
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	509.85
Armadura prefabricada V7	m	20.70
Excavación	m <sup>3</sup>	7.10
Perfilería de acero ASTM A36	kg	202.97

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.10: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T7

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	81.35
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.08
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	35.00
Encofrado ligero.compressed	m <sup>2</sup>	917.91
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	194.58
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	186.37
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	807.31
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	1996.65
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	1029.62
Armadura prefabricada V7	m	33.15
Excavación	m <sup>3</sup>	9.25
Perfilería de acero ASTM A36	kg	277.90

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.11: MATERIALES ESTRUCTURALES VIVIENDA TIPO T8

Descripción	Unidad	Cantidad
Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	41.69
Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.04
Encofrado madera	m <sup>2</sup>	20.40
Encofrado ligero.compressed	m <sup>2</sup>	917.91
Malla electrosoldada R-188 (ø6.0 mm, c/15cm)	kg	109.82
Malla electrosoldada R-131 y 257	kg	105.19
Malla electrosoldada R=257 (ø7,0mm, c/15cm)	kg	455.67
Malla electrosoldada R= 188 y R= 257	kg	1126.97
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	581.20
Armadura prefabricada V7	m	22.55
Excavación	m <sup>3</sup>	7.27
Perfilería de acero ASTM A36	kg	277.96

*Fuente: Elaboración propia*

## Flujo de Materiales del Estudio Estructural

### 2.3.5. Input

Los flujos de entrada en el estudio estructural, se basan en el proceso de construcción de las viviendas, en la cual hay dos procesos, 1) la construcción de los cimientos y 2) la construcción de las viviendas, así los materiales para la construcción son los siguientes: (ver Tabla. 2.4).

1) Según los detalles constructivos del estudio estructural, se tiene la construcción de zapata corrida para cimentación de cada vivienda, entonces los materiales que conforma la cimentación son los siguientes (ver Fig. 2.5), hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> con un espesor de 5cm, acero de refuerzo de  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> con espesor de 30cm, también se utiliza una armadura prefabricada tipo V7, que se coloca para reforzar la zapata en la parte frontal de las viviendas, finalmente para encofrar los cimientos se utilizó encofrado de madera de 3x0.20x0.02 m (ver figura 2.8).

2) Para la construcción de las viviendas se tiene los siguientes materiales, para las paredes con espesores de 0.15cm, 0.10cm y 0.08 cm se utilizó hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup>, para las paredes de planta baja se utilizó malla electrosoldada  $R=257$  ( $\phi 7,0$ mm,  $c/15$ cm), para las paredes de primera planta alta y segunda planta alta se utilizó malla electrosoldada de  $R=188$  y  $257$  y por último se usó acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> para la unión en las esquinas de las paredes (ver Fig. 2.5). Para la construcción de losas, se utilizó hormigón de 240kg/cm<sup>2</sup>, malla electrosoldada de  $R=188$  y  $257$ , acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> para la unión losa pared y armadura prefabricada V7 para las gradas, para encofrar las losas y paredes se utilizó encofrado de PVC, para el curado del hormigón se utilizó polietileno, y por último para la cubierta se considera perfilera de acero ASTM A36 (ver Fig. 2.6).

FIGURA 2.7: Paredes De Hormigón y Encofrado PVC



*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.8: Encofrado De Madera Para Cimientos



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.12: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO ESTRUCTURAL

Vivienda Tipo	Vol. m <sup>3</sup>	Diesel l	Hormigón de 180 kg/cm <sup>2</sup>					Aditivos l	Encofrado de madera Kg
			Cemento Kg	Agua l	Ripio Kg	Arena Kg			
T5	1	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
	2	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
T1A	3	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
	4	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
	5	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
T2A	6	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
T2B	7	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
T2A	8	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
	9	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
	10	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
T1A	11	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
	12	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
T1B	13	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
	14	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
T2B	15	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
	16	1,02	39,92	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94	2472.08
T2A	17	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
T1A	18	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
T1B	19	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
T2A	20	1,02	327,42	170,34	1033,26	915,96	1,94		
T6	21	1,00	321,00	167,00	1013,00	898,00	1,90		
T7	22	1,08	346,68	180,36	1094,04	969,84	2,05		
	23	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
T4	24	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
	25	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
	26	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
	27	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
T3	28	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
	29	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
	30	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
T8	31	1,04	333,84	173,68	1053,52	933,92	1,98		
<b>Total, kg</b>	<b>31,64</b>	<b>39,92</b>	<b>10156,44</b>	<b>5283,88</b>	<b>32051,32</b>	<b>28412,72</b>	<b>60,12</b>	<b>2472.08</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.13: INPUTS ENTRADA DE MATERIALES ESTUDIO ESTRUCTURAL

Vivienda Tipo		Hormigón de 240 kg/cm <sup>2</sup>					
		Vol. m <sup>3</sup>	Cemento Kg	Agua l	Ripio Kg.	Arena Kg.	Aditivos l
T5	1	43,96	15825,60	8352,40	48751,64	28081,65	96,71
	2	38,98	14032,80	7406,20	43228,82	24900,42	85,76
T1A	3	39,13	14086,80	7434,70	43395,17	24996,24	86,09
	4	38,98	14032,80	7406,20	43228,82	24900,42	85,76
	5	38,43	13834,80	7301,70	42618,87	24549,08	84,55
T2A	6	41,91	15087,60	7962,90	46478,19	26772,11	92,20
T2B	7	41,91	15087,60	7962,90	46478,19	26772,11	92,20
T2A	8	41,91	15087,60	7962,90	46478,19	26772,11	92,20
	9	41,91	15087,60	7962,90	46478,19	26772,11	92,20
	10	38,30	13788,00	7277,00	42474,70	24466,04	84,26
T1A	11	38,30	13788,00	7277,00	42474,70	24466,04	84,26
	12	38,30	13788,00	7277,00	42474,70	24466,04	84,26
T1B	13	38,30	13788,00	7277,00	42474,70	24466,04	84,26
	14	41,56	14961,60	7896,40	46090,04	26548,53	91,43
T2B	15	41,45	14922,00	7875,50	45968,05	26478,26	91,19
	16	41,45	14922,00	7875,50	45968,05	26478,26	91,19
T2A	17	41,45	14922,00	7875,50	45968,05	26478,26	91,19
T1A	18	38,20	13752,00	7258,00	42363,80	24402,16	84,04
T1B	19	38,20	13752,00	7258,00	42363,80	24402,16	84,04
T2A	20	41,45	14922,00	7875,50	45968,05	26478,26	91,19
T6	21	38,20	13752,00	7258,00	42363,80	24402,16	84,04
T7	22	81,35	29286,00	15456,50	90217,15	51966,38	178,97
	23	44,39	15980,40	8434,10	49228,51	28356,33	97,66
T4	24	43,88	15796,80	8337,20	48662,92	28030,54	96,54
	25	42,37	15253,20	8050,30	46988,33	27065,96	93,21
	26	44,31	15951,60	8418,90	49139,79	28305,23	97,48
	27	45,15	16254,00	8578,50	50071,35	28841,82	99,33
T3	28	47,78	17200,80	9078,20	52988,02	30521,86	105,12
	29	48,30	17388,00	9177,00	53564,70	30854,04	106,26
	30	41,55	14958,00	7894,50	46078,95	26542,14	91,41
T8	31	41,69	15008,40	7921,10	46234,21	26631,57	91,72
Total	kg	1323,05	476298,00	251379,5	1467262,4	845164,34	2910,71

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.14: INPUTS ENTRADA DE MATERIALES ESTUDIO ESTRUCTURAL

Vivienda Tipo		Vol. m <sup>3</sup>	Diésel l	Polietileno kg	Encofrado PVC Kg	Viga V7 Kg
T5	1	43,96				58,69
	2	38,98				58,69
T1A	3	39,13				58,69
	4	38,98				58,69
	5	38,43				58,69
T2A	6	41,91				58,69
T2B	7	41,91				58,69
T2A	8	41,91				58,69
	9	41,91				58,69
	10	38,30				58,69
T1A	11	38,30				58,69
	12	38,30				58,69
T1B	13	38,30				58,69
	14	41,56				58,69
T2B	15	41,45				58,69
	16	41,45	18285,30	705.42	2962.96	58,69
T2A	17	41,45				58,69
T1A	18	38,20				58,69
T1B	19	38,20				58,69
T2A	20	41,45				58,69
T6	21	38,20				58,69
T7	22	81,35				93,99
	23	44,39				63,94
T4	24	43,88				63,94
	25	42,37				63,94
	26	44,31				63,94
	27	45,15				43,10
T3	28	47,78				43,10
	29	48,30				43,10
	30	41,55				43,10
T8	31	41,69				63,94
Total, kg		1323,05	18285,30	705.42	2962.96	1818.62

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.6. Output

En el proceso de construcción del sistema estructural, también existen desperdicios, estos desperdicios se generan por que las medidas del producto comercial no coinciden con las medidas de diseño que necesita el proyecto y según los datos de presupuesto del proyecto de urbanización, se consideran los siguientes porcentajes de desperdicio para cada material.

Antes de la construcción de la cimentación, según la topografía del terreno, se desalojó y se excavo grandes cantidades de tierra para poder nivelar el terreno para la construcción de las viviendas, en el proceso se perdió vegetación alta y baja (ver figura 2.9), igualmente se genera un residuo que impacta al medio ambiente que es el CO<sub>2</sub>, este flujo de salida es producido por los equipos utilizados para la excavación y desalojo, estos equipos son el excavadora, volquete y mini cargadora, para saber la contaminación de cada equipo se utilizó cuantos m<sup>3</sup> produce por hora, cuanta cantidad de horas para la cantidad de material y cuantos litros de diesel consume por hora, teniendo en cuenta que cada litro de diésel produce 2.65 kg de CO<sub>2</sub> (ver Tabla 2.18).

Para el hormigón de 240 kg/cm<sup>2</sup> se colocó un porcentaje del 3% y se consideró la necesidad de un mixer y una bomba de hormigón. Para el hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se colocó un porcentaje del 2% y se utilizó de equipo la concretera, en el caso del encofrado de PVC no tiene ningún porcentaje, ya que este material no se desperdicia porque este material dura hasta 100 usos, pero para el encofrado de madera solo dura hasta 4 usos, esto quiere decir que este material utilizado en la cimentación se desperdicia totalmente y en su disposición final termina como escombros (ver figura 2.12). Para el acero de se colocó un porcentaje del 4.16% para la viga v7 se colocó un porcentaje del 1%, en el caso del polietileno para el curado de hormigón se desperdicia todo el material, porque se daña muy fácilmente (ver figura 2.11). El agua en general es utilizada tanto en los procesos de mano de obra y para el curado del hormigón, entonces para cada vivienda se tiene un mínimo de 10 obreros, cada obrero aproximadamente utiliza 20 litros de agua y se considera un mes como el tiempo de proceso en finalizar una vivienda, así entonces se considera 6000 litros más 200 litros aproximadamente para el curado del hormigón, en total para cada vivienda se estima 6200 litros de agua (ver tabla 2.17).

FIGURA 2.9: Excavación y Desalojo De Tierra



*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.10: Excavación y Desalojo De Tierra



*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.11: Desperdicios De Acero y Polietileno



*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.12: Desperdicios De Encofrado De Madera



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.15: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO ESTRUCTURAL

Vivienda Tipo	Vol. m <sup>3</sup>	Kg CO2	Hormigón 180 kg / cm <sup>2</sup>				Arenas Kg.	Aditivos l	Encofrado de madera Kg
			Cemento Kg	Agua l	Ripio Kg.				
T5	1	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
T1A	2	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
	3	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
	4	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
	5	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
T2A	6	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
T2B	7	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
T2A	8	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
	9	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
T1A	10	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
	11	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
	12	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
T1B	13	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
T2B	14	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
	15	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
	16	1,02	105,79	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04	2472,08
T2A	17	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
T1A	18	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
T1B	19	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
T2A	20	1,02	6,55	3,41	20,67	18,32	0,04		
T6	21	1,00	6,42	3,34	20,26	17,96	0,04		
T7	22	1,08	6,93	3,61	21,88	19,40	0,04		
T4	23	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
	24	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
	25	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
	26	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
T3	27	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
	28	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
	29	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
	30	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
T8	31	1,04	6,68	3,47	21,07	18,68	0,04		
Total		31,64	105,79	203,13	105,68	641,03	568,25	1,20	2472,08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.16: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO ESTRUCTURAL

Vivienda Tipo		Hormigón 240 kg/cm <sup>2</sup>						Mixer Kg Co2
		Vol. m <sup>3</sup>	Cemento Kg	Agua l	Ripio Kg.	Arena Kg.	Aditivos l	
T5	1	43,96	474,77	250,57	1462,55	842,45	2,90	30079,85
	2	38,98	420,98	222,19	1296,86	747,01	2,57	
T1A	3	39,13	422,60	223,04	1301,86	749,89	2,58	
	4	38,98	420,98	222,19	1296,86	747,01	2,57	
	5	38,43	415,04	219,05	1278,57	736,47	2,54	
T2A	6	41,91	452,63	238,89	1394,35	803,16	2,77	
T2B	7	41,91	452,63	238,89	1394,35	803,16	2,77	
T2A	8	41,91	452,63	238,89	1394,35	803,16	2,77	
	9	41,91	452,63	238,89	1394,35	803,16	2,77	
	10	38,30	413,64	218,31	1274,24	733,98	2,53	
T1A	11	38,30	413,64	218,31	1274,24	733,98	2,53	
	12	38,30	413,64	218,31	1274,24	733,98	2,53	
T1B	13	38,30	413,64	218,31	1274,24	733,98	2,53	
	14	41,56	448,85	236,89	1382,70	796,46	2,74	
T2B	15	41,45	447,66	236,27	1379,04	794,35	2,74	
	16	41,45	447,66	236,27	1379,04	794,35	2,74	
T2A	17	41,45	447,66	236,27	1379,04	794,35	2,74	
T1A	18	38,20	412,56	217,74	1270,91	732,06	2,52	
T1B	19	38,20	412,56	217,74	1270,91	732,06	2,52	
T2A	20	41,45	447,66	236,27	1379,04	794,35	2,74	
T6	21	38,20	412,56	217,74	1270,91	732,06	2,52	
T7	22	81,35	878,58	463,70	2706,51	1558,99	5,37	
	23	44,39	479,41	253,02	1476,86	850,69	2,93	
T4	24	43,88	473,90	250,12	1459,89	840,92	2,90	
	25	42,37	457,60	241,51	1409,65	811,98	2,80	
	26	44,31	478,55	252,57	1474,19	849,16	2,92	
	27	45,15	487,62	257,36	1502,14	865,25	2,98	
T3	28	47,78	516,02	272,35	1589,64	915,66	3,15	
	29	48,30	521,64	275,31	1606,94	925,62	3,19	
	30	41,55	448,74	236,84	1382,37	796,26	2,74	
T8	31	41,69	450,25	237,63	1387,03	798,95	2,75	
Total		1323,05	14288,94	7541,39	44017,87	25354,93	87,32	30079,85

Nota:

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.17: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO ESTRUCTURAL

Vivienda Tipo	Acero kg	Polietileno kg	Agua l	Viga V7	Tierra kg*	Equipo kg Co2	Vegetación	
T5	1	101,53	6200	1.76				
	2	92,18	6200	1.76				
T1A	3	92,18	6200	1.76				
	4	92,18	6200	1.76				
	5	92,18	6200	1.76				
T2A	6	101,40	6200	1.76				
T2B	7	101,40	6200	1.76				
T2A	8	101,40	6200	1.76				
	9	101,40	6200	1.76				
	10	92,18	6200	1.76				
T1A	11	92,18	6200	1.76				
	12	92,18	6200	1.76				
T1B	13	92,18	6200	1.76				
	14	101,40	6200	1.76				
T2B	15	101,40	6200	1.76				
	16	101,40	705.42	6200	1.76	5955362,4	18376,18	8 árboles de Eucalipto
T2A	17	101,40	6200	1.76				
T1A	18	92,18	6200	1.76				
T1B	19	92,18	6200	1.76				
T2A	20	101,40	6200	1.76				
T6	21	94,07	6200	1.76				
T7	22	189,99	6200	2.82				
	23	98,98	6200	1.92				
	T4	24	98,98	6200	1.92			
		25	98,98	6200	1.92			
		26	98,98	6200	1.92			
	T3	27	96,94	6200	1.29			
		28	96,94	6200	1.29			
29		96,94	6200	1.29				
T8	30	96,94	6200	1.29				
	31	107,24	6200	1.92				
Total, kg	3110,92	705.42	192200	54.56	5955362,4	18376,18	8,00	

Nota: \* 5955362.40 kg es la cantidad de tierra que se desalojó del terreno para la construcción del

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.18: PRODUCCIÓN DE CO2 POR EQUIPO ESTUDIO ESTRUCTURAL

Descripción	Vol. m <sup>3</sup>	Equipo	m <sup>3</sup> / h	Cant. De H.	Consumo Gal/h	Consumo total gal.	Litro	kg CO2
Excavación	4823,5	Excavadora	70	68,9	5,5	378,9	1434,4	3801,3
Desalojo	4962,8	Volquete	24	206,7	5,0	1033,9	3913,3	10370,4
Relleno Compactado	1006,0	Mini cargadora	6	167,6	2,5	419,1	1586,5	4204,3
Hormigón .240/kgcm <sup>2</sup>	1323,0	Mixer	3	441,0	5,2	2293,2	8680,1	23002,2
Hormigón .240/kgcm <sup>2</sup>	1323,0	Bomba H	6	220,5	3,2	705,6	2670,8	7077,6
Hormigón 180/kgcm <sup>2</sup>	31,64	Concreteira	1	21,0	0,5	10,5	39,9	105,7
Total						4841,5	18325,2	48561,8

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Estudio Hidrosanitario

### 2.4.1. Descripción

Como parte de los estudios y diseños para aprobar y construir el proyecto de urbanización Cumbres de Loretto, es necesario realizar los diseños hidrosanitarios de las redes externas e internas del proyecto de vivienda.

### 2.4.2. Objetivo

Realizar el diseño de las redes de agua y alcantarillado exteriores e interiores del proyecto de urbanización Cumbres de Loretto, para contar con los documentos y aprobaciones necesarios que permitan su construcción.

### 2.4.3. Alcance

Como alcance, se contempla el diseño de los siguientes componentes del sistema:

- Colectores y obras complementarias de los sistemas de alcantarillado que permitirán evacuar de manera controlada y sanitaria, las aguas residuales y de lluvia.
- Redes de distribución de agua potable, accesorios y válvulas.

### 2.4.4. Conclusión

Como conclusión tenemos, que para dar funcionamiento al sistema hidrosanitario se necesita dotar de agua potable a todas las viviendas del proyecto de urbanización, para esto se necesita los planos de agua potable y de aguas residuales de cada vivienda (ver Fig. 2.15), (ver Fig. 2.14), los planos exteriores de todas las redes de agua potable y de aguas residuales que se conecta a cada vivienda ( ver Fig. 2.13) las redes de agua potable se conectan a la matriz de agua potable del sector, también se necesita evacuar las aguas residuales de cada vivienda mediante la construcción de pozos till, que lleva las aguas residuales a la tubería principal de desagüe, este se conecta con la matriz de alcantarillado del sector. Para evacuar las aguas residuales de la vía principal del proyecto se necesita de la construcción de pozos sumideros, y para realizar revisiones por causa de daños se necesita de pozos de alcantarillado.

Tabla 2.19: DOCUMENTOS DE ESTUDIO HIDROSANITARIO

Documentos de estudio hidrosanitario
Memoria técnica de estudio hidrosanitario
Detalles constructivos pozo sumidero, pozo till
Plano hidrosanitario emplazamiento
Análisis de precios unitarios
Presupuesto

*Fuente: Elaboración propia*

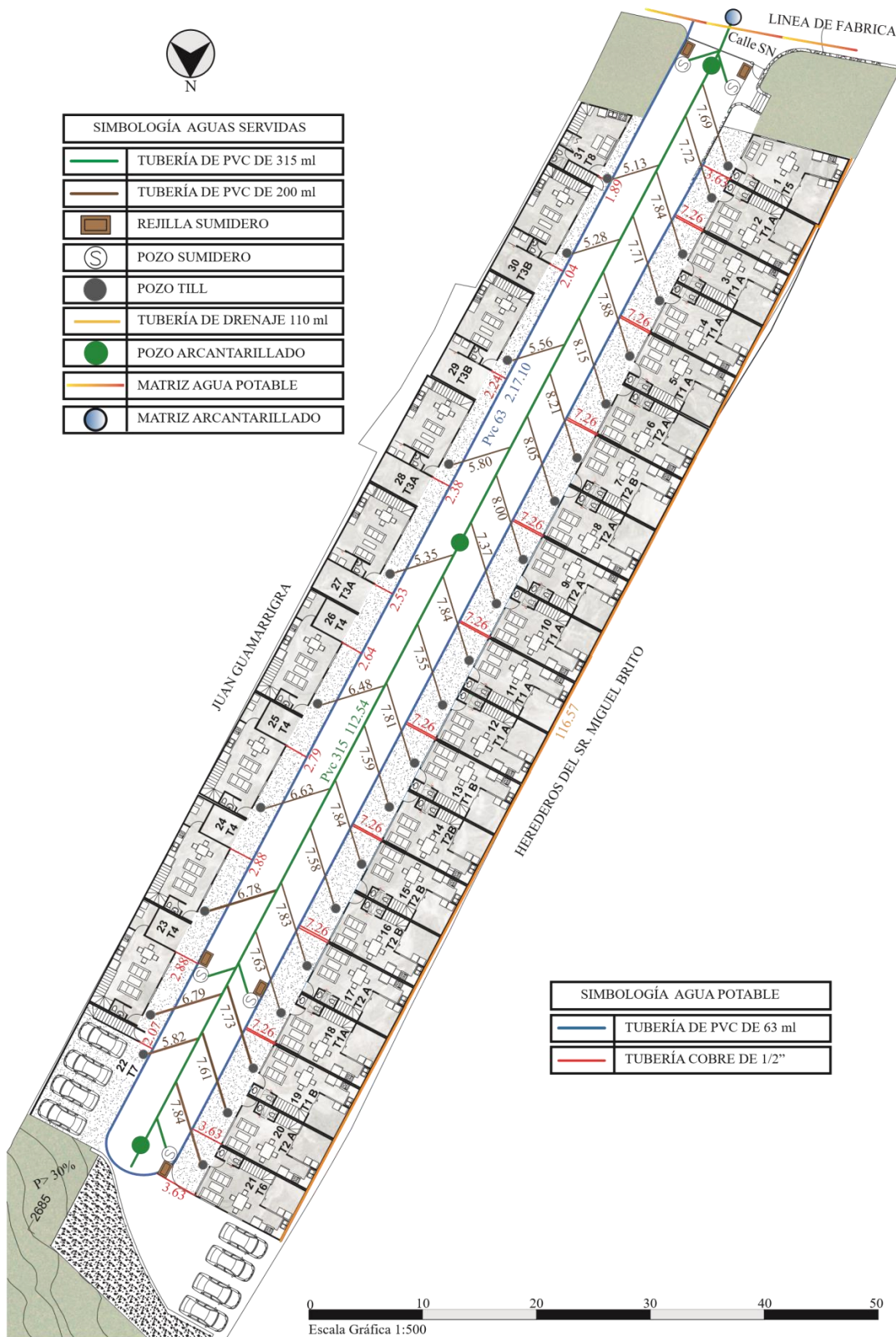
Tabla 2.20: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO EMPLAZAMIENTO

Descripción	Unidad	Cantidad
Pozo Till	u	31
Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	8.83
Tubería de PVC de 63 ml agua potable	m	217.10
Tubería de Cobre ½ ml agua potable	m	97.69
Tubería de PVC 315 ml aguas servidas	m	112.54
Tubería de PVC 200 ml aguas servidas	m	216.14
Pozo Sumidero	u	5
Rejilla para sumidero	u	5
Tubería de drenaje de 110 m	m	116.57

Nota: Estos materiales son para la distribución de agua potable y evacuación de aguas residuales que salen de las 31 viviendas.

*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.13: Plano Hidrosanitario Emplazamiento



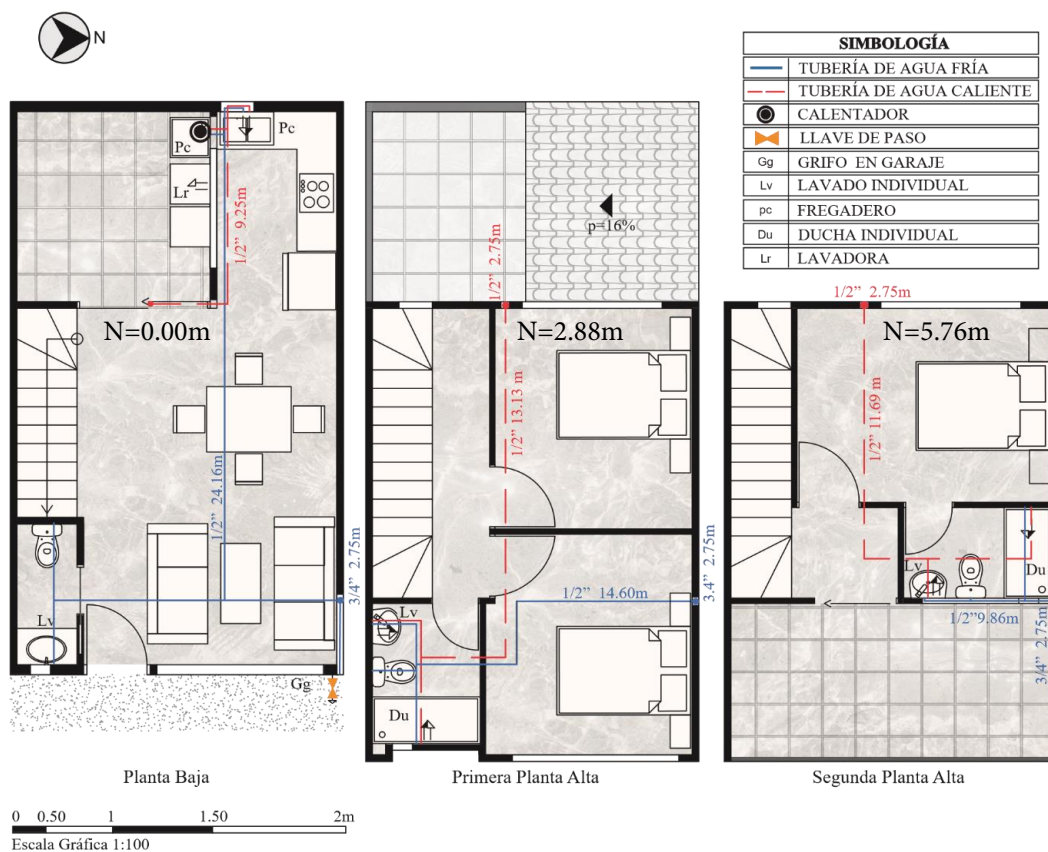
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.21: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T1A (8 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	388.96
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	316.56
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	66.00
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	199.92
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	62.80
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	149.84
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	160.96

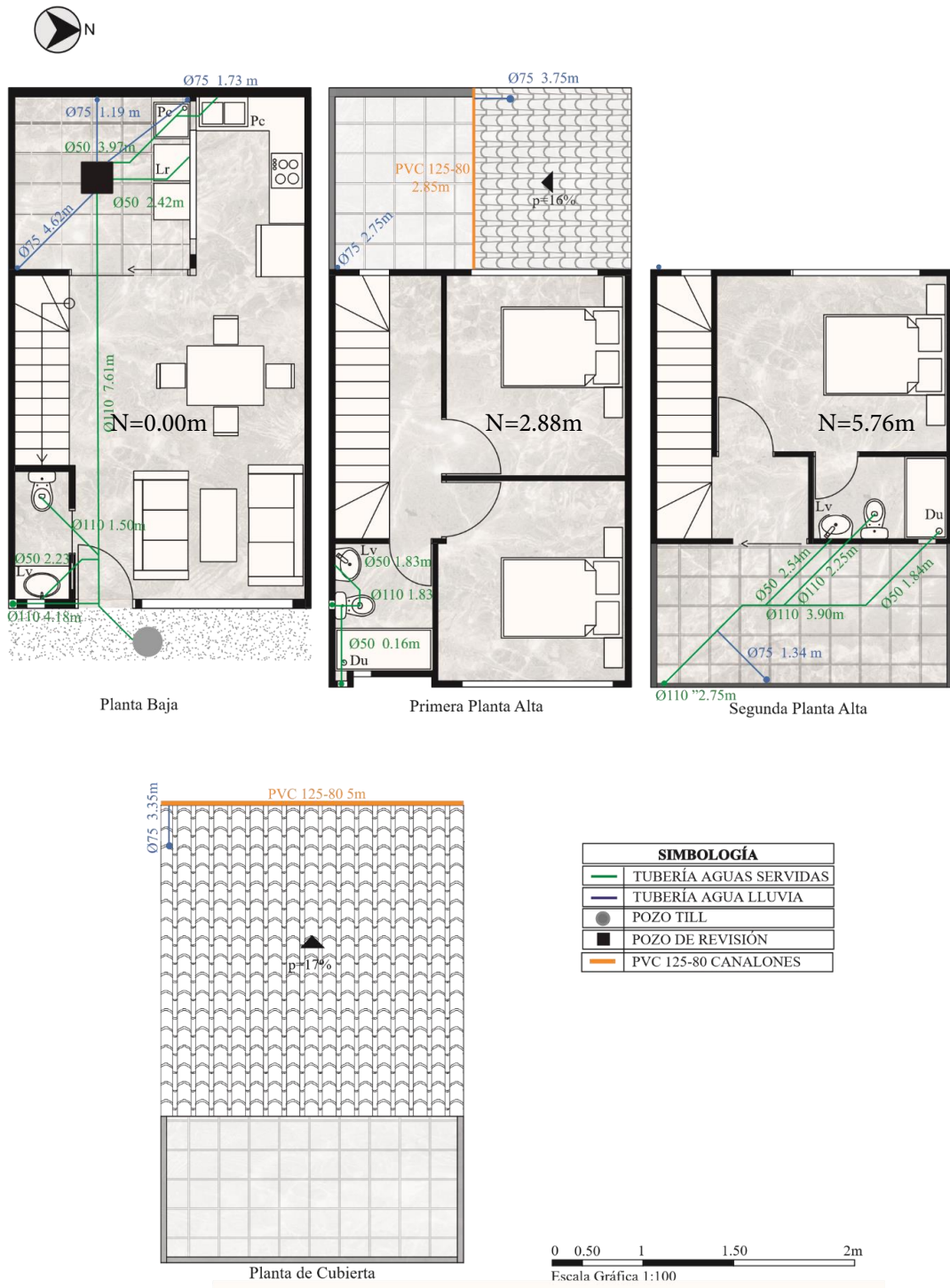
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.14: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T1A



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.15: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T1A



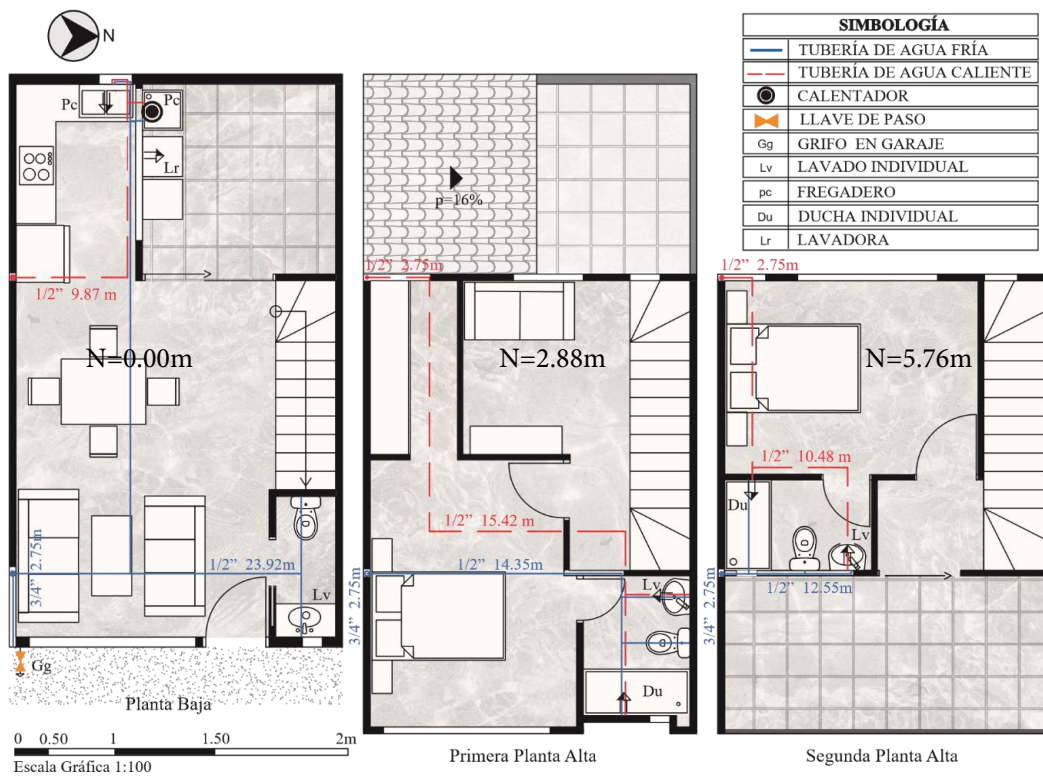
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.22: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T1B (2 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	101.64
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	82.54
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	16.50
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	29.58
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	15.70
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	52.70
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	48.00

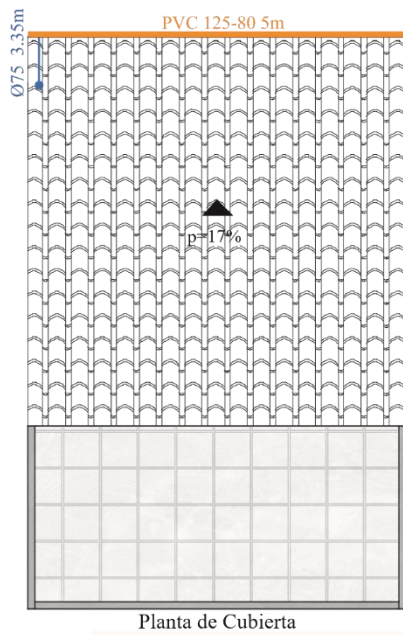
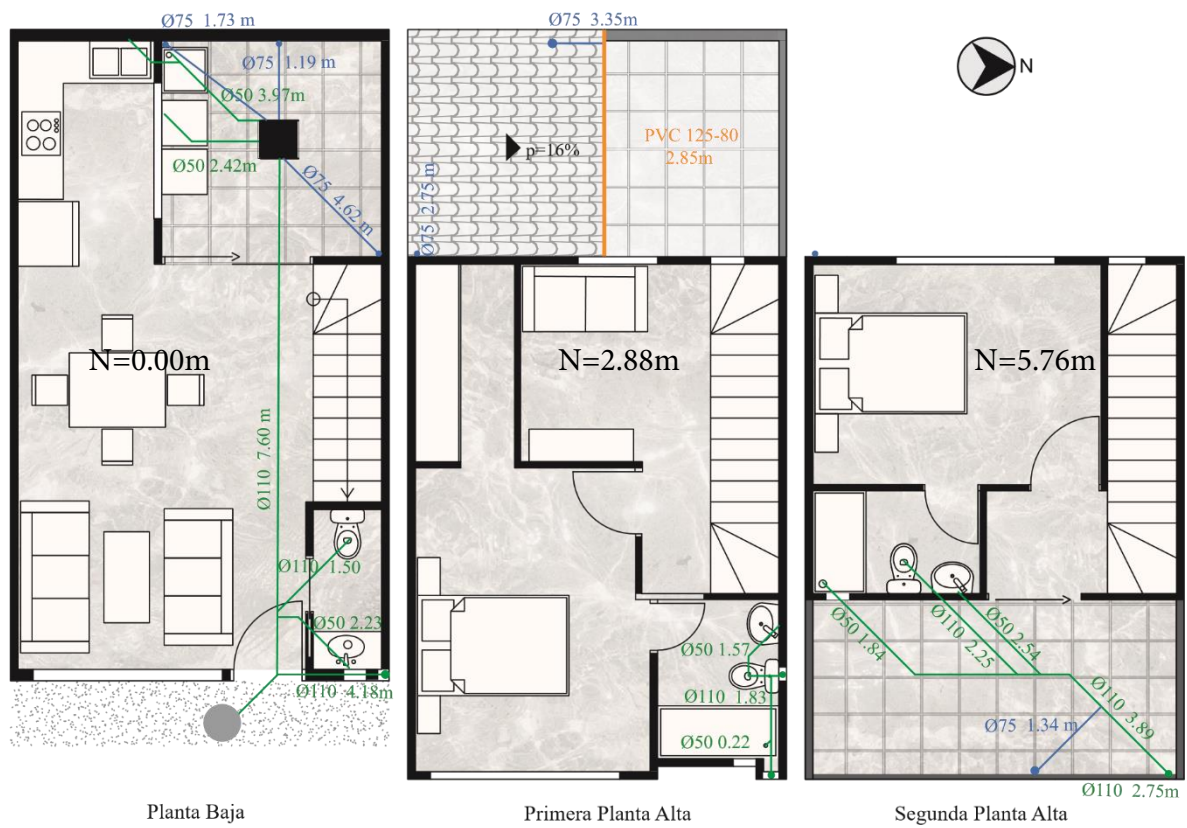
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.16: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T1B



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.17: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T1B



SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA AGUAS SERVIDAS
	TUBERÍA AGUA LLUVIA
	POZO TILL
	POZO DE REVISIÓN
	PVC 125-80 CANALONES



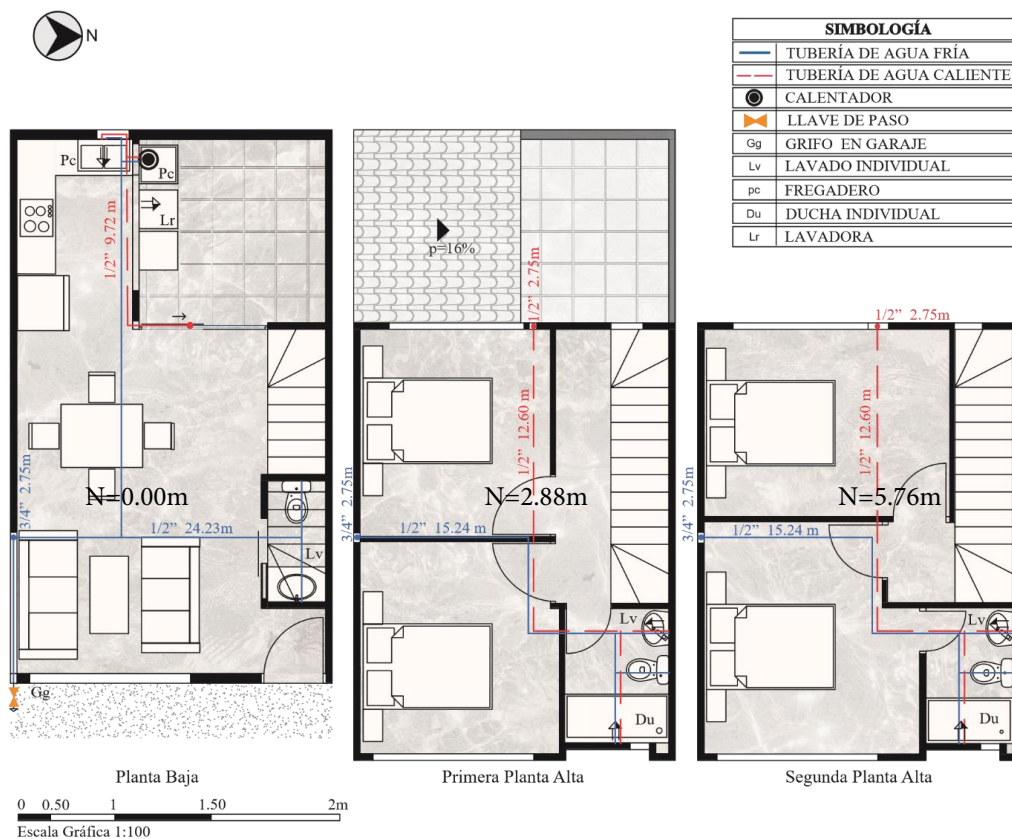
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.23: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T2A (5 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	273.55
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	202.10
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	41.25
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	65.85
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	39.25
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	84.95
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	95.40

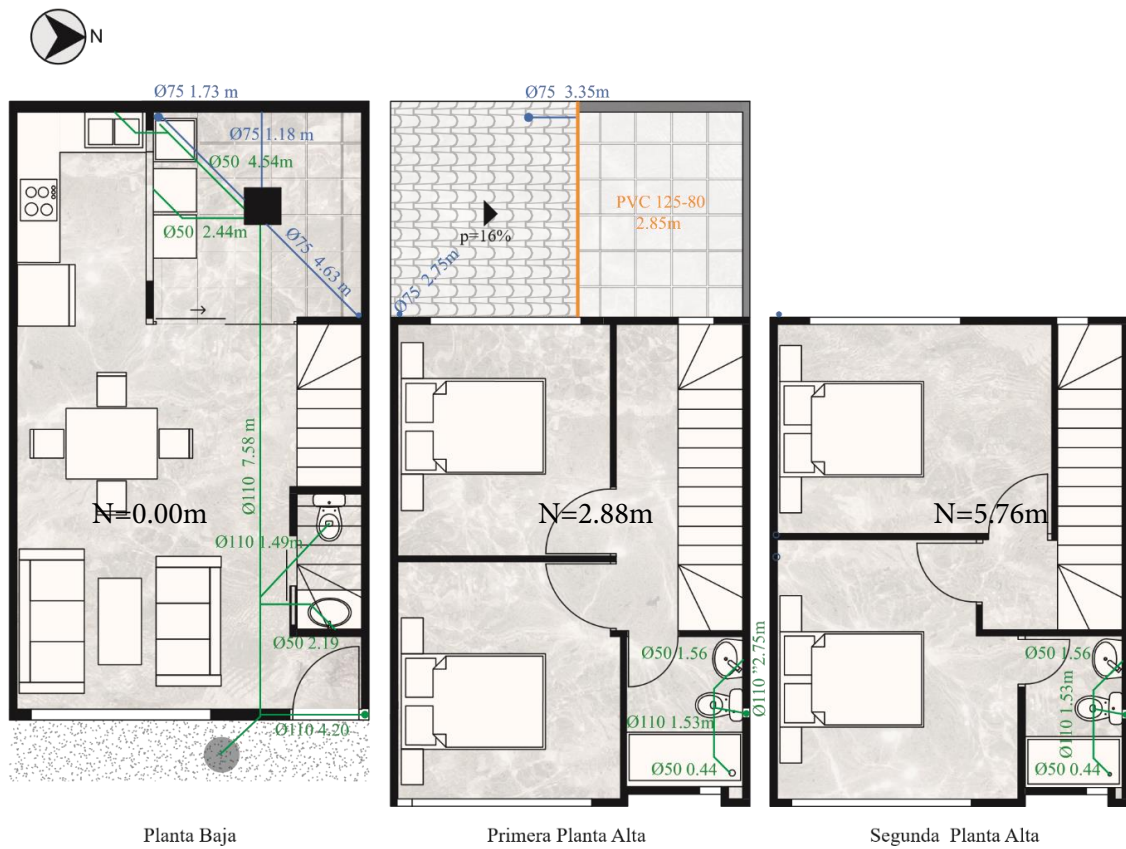
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.18: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T2A



Fuente: Elaboración propia

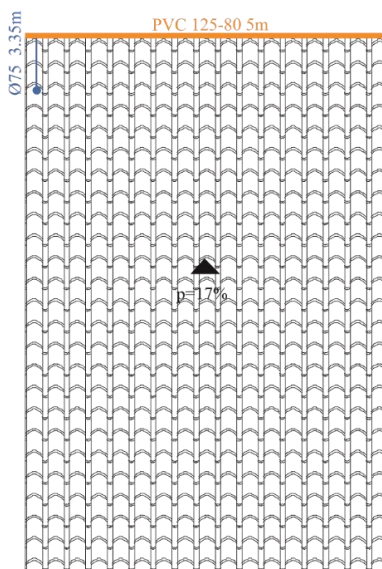
FIGURA 2.19: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T2A



Planta Baja

Primera Planta Alta

Segunda Planta Alta



Planta de Cubierta

SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA AGUAS SERVIDAS
	TUBERÍA AGUA LLUVIA
	POZO TILL
	POZO DE REVISIÓN
	PVC 125-80 CANALONES



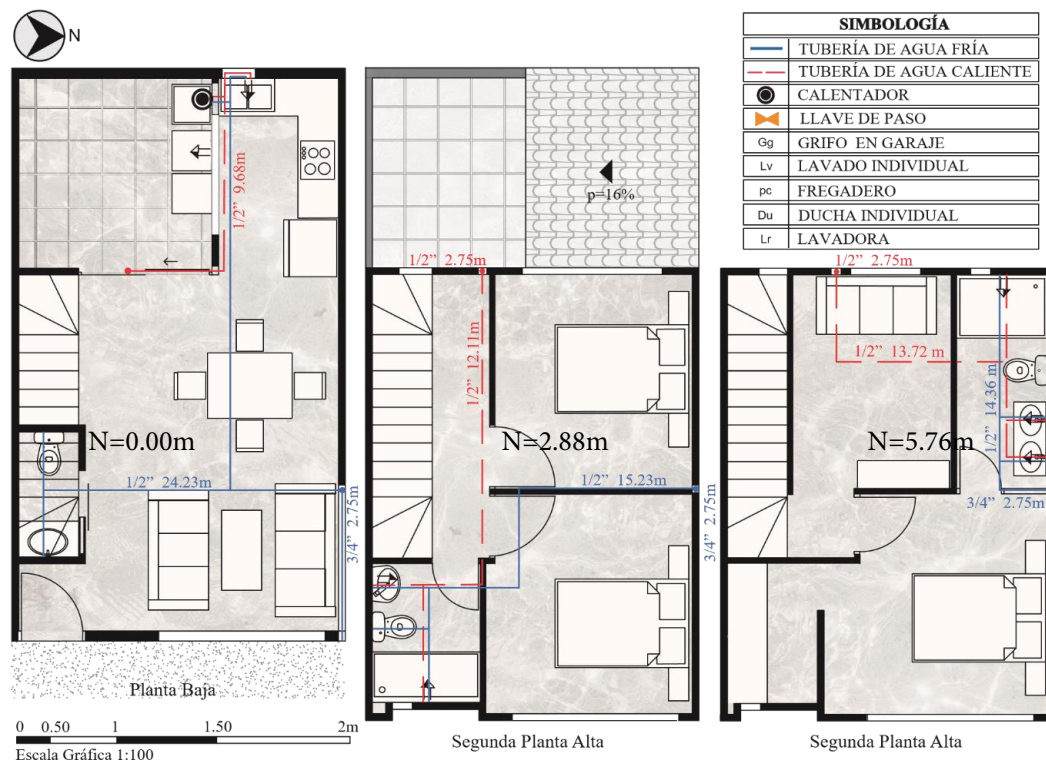
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.24: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T2B (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	215.28
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	164.04
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	33.00
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	59.96
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	31.14
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	67.92
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	101.04

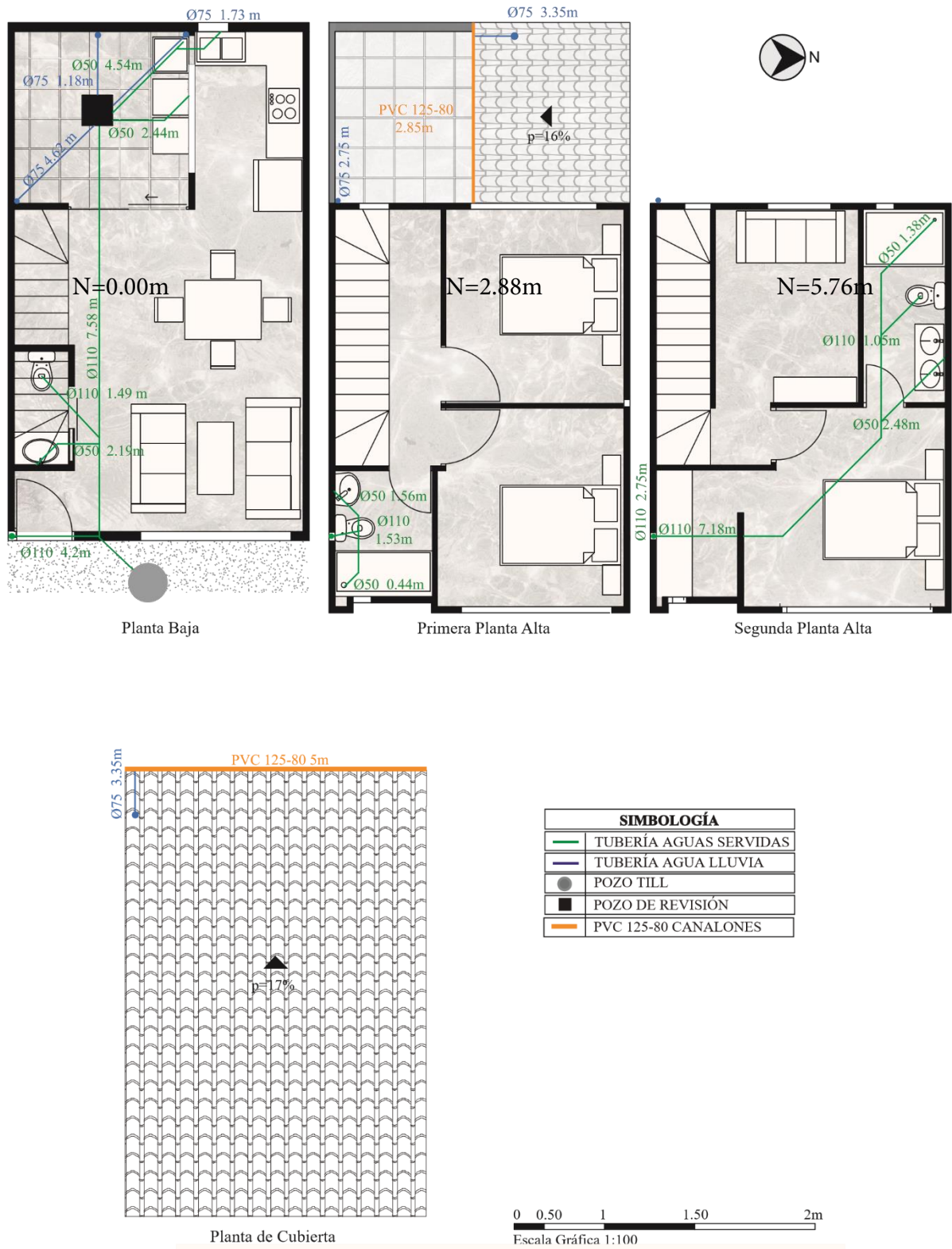
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.20: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T2B



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.21: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T2B



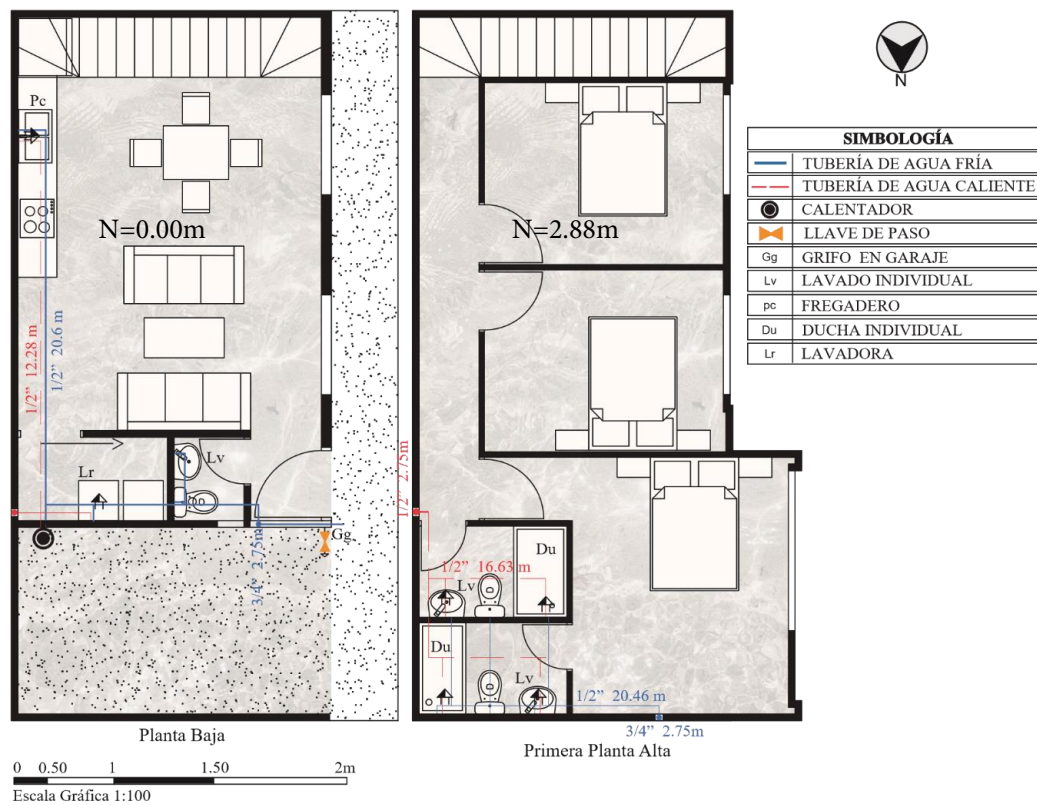
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.25: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T3 (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	164.24
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	126.64
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	22.00
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	38.96
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	42.60
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	26.64
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	92.96

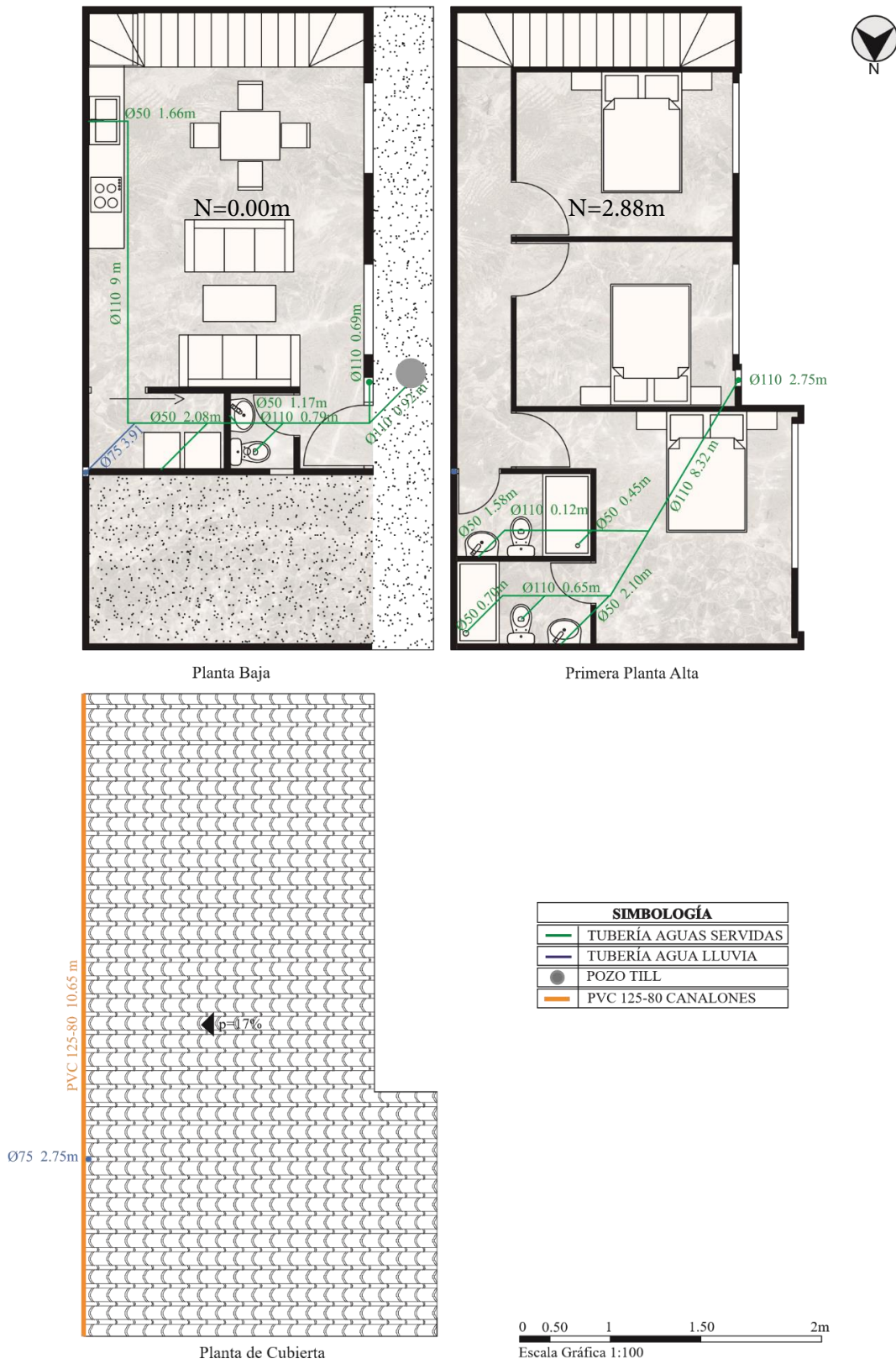
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.22: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T3



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.23: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T3



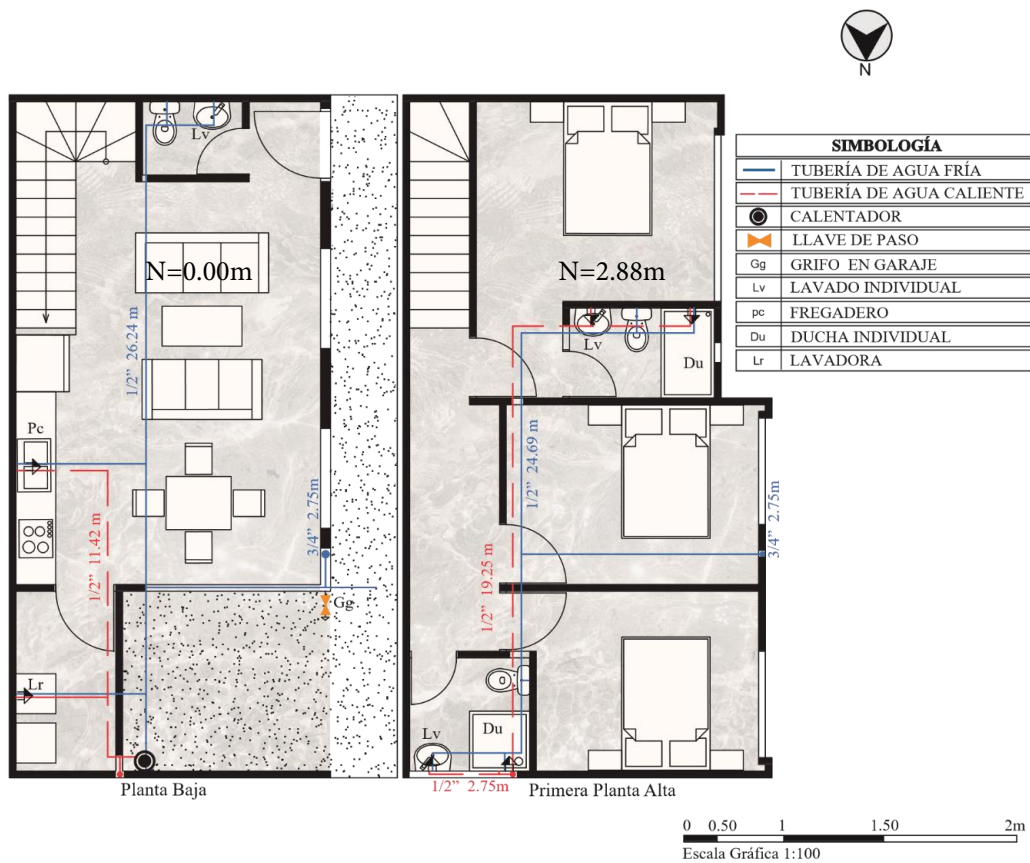
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.26: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T4 (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	203.72
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	133.68
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	22.00
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	52.76
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	41.00
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	28.04
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	103.84

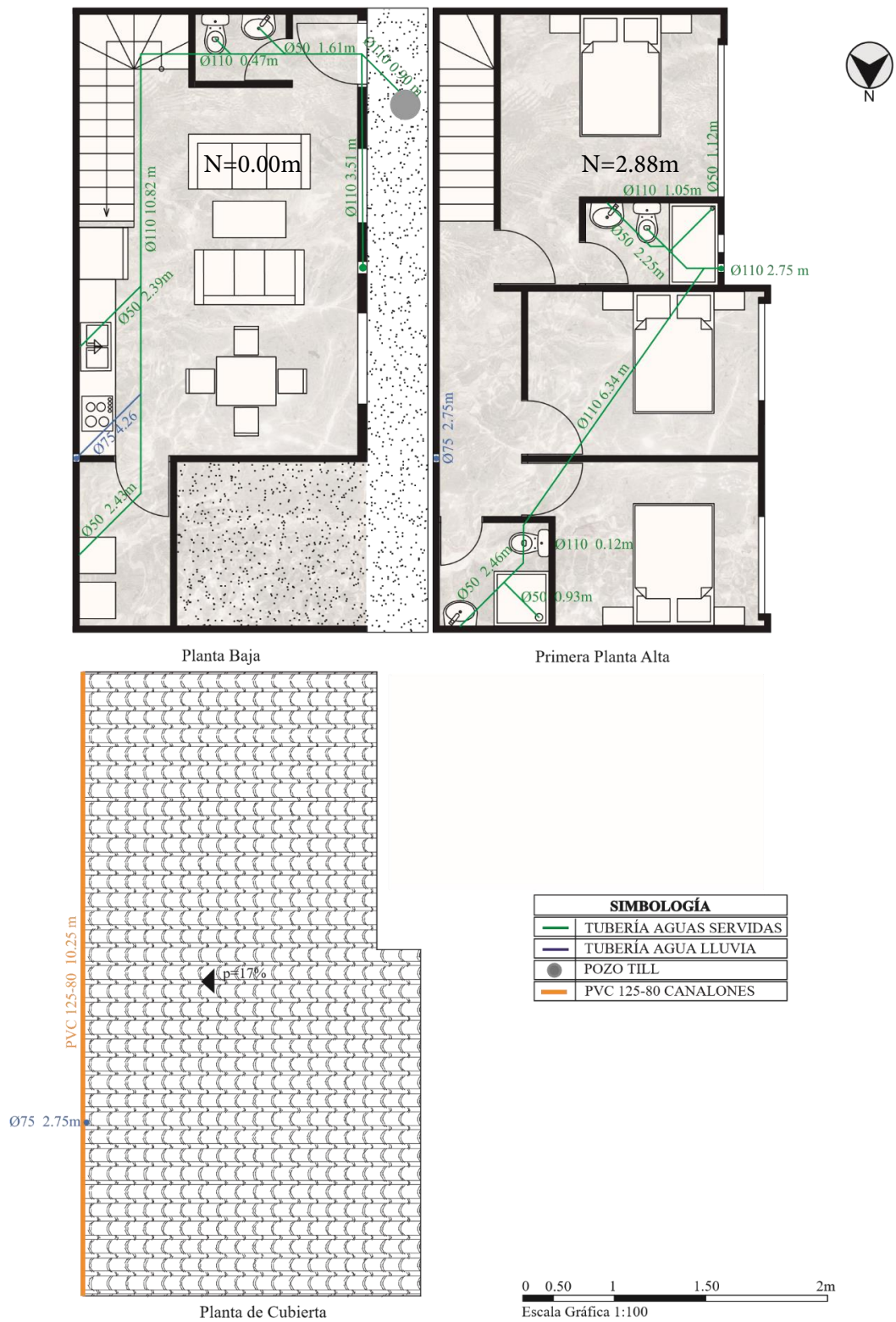
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.24: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T4



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.25: Plano Sistema de Aguas Servidas Vivienda Tipo T4



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.27: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T5 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	47.27
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	40.23
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	8.25
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	17.53
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	8.87
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	21.56
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	23.60

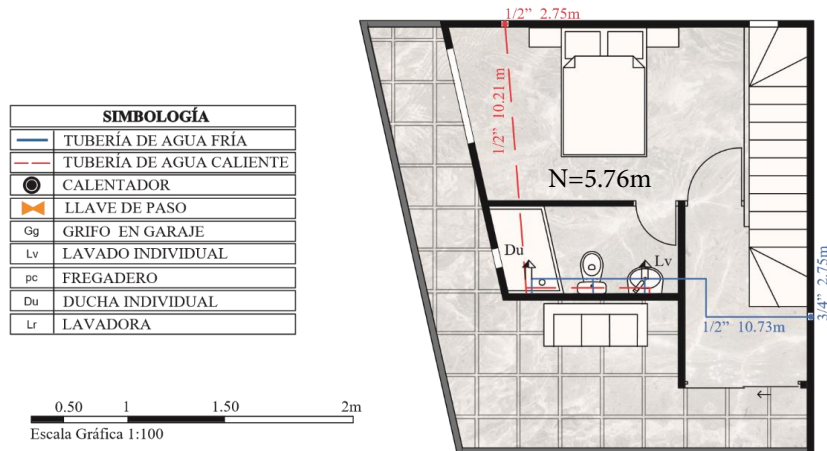
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.26: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T5 1/2



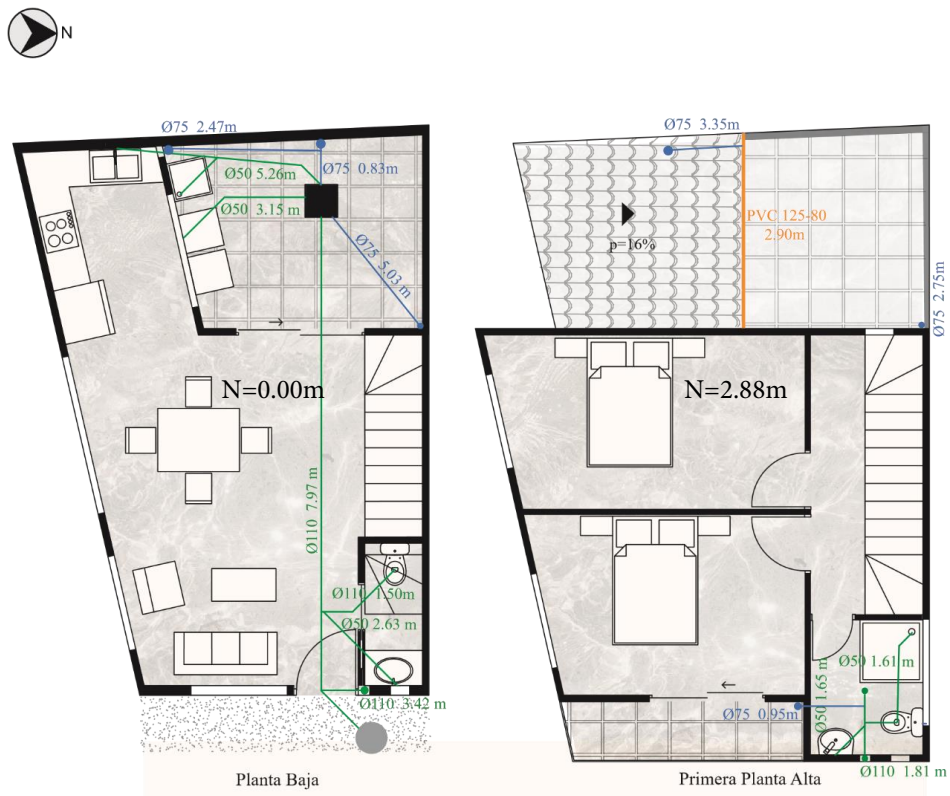
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.27: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T5 2/2



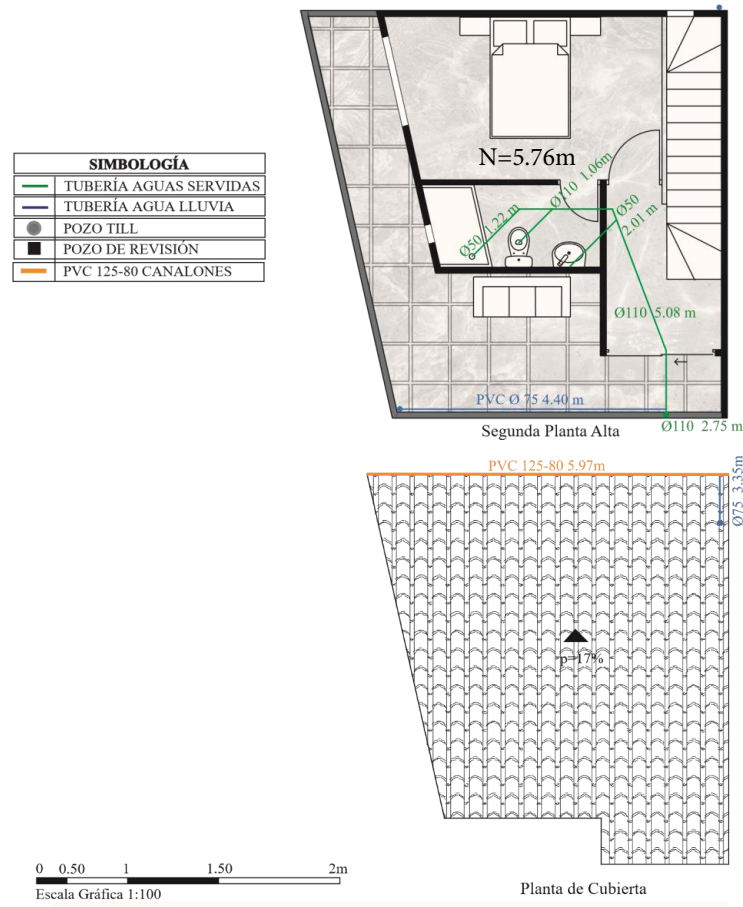
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.28: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T5 1/2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.29: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T5 2/2



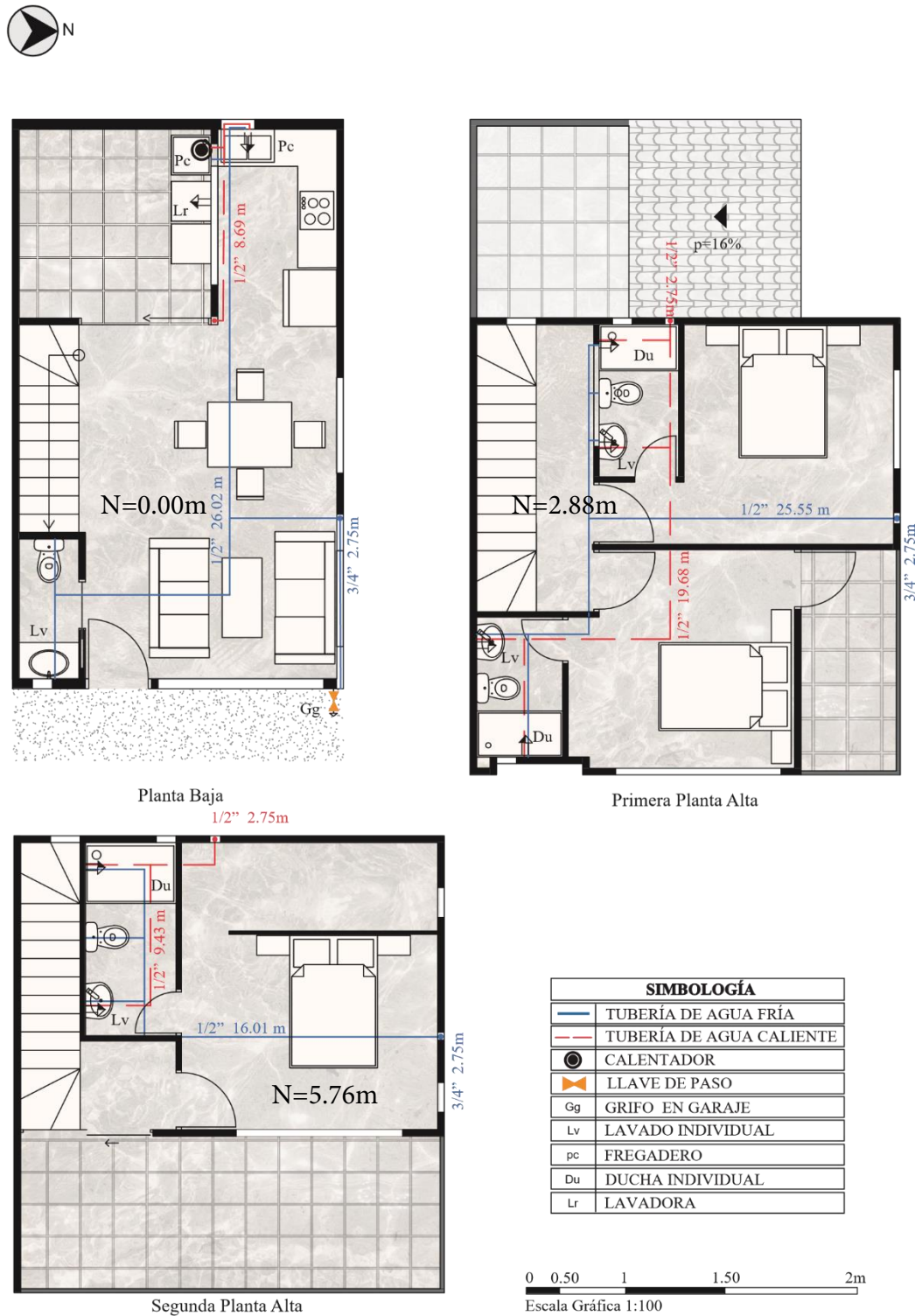
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.28: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T6 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	67.58
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	43.30
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	8.25
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	17.70
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	9.35
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	19.59
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	31.87

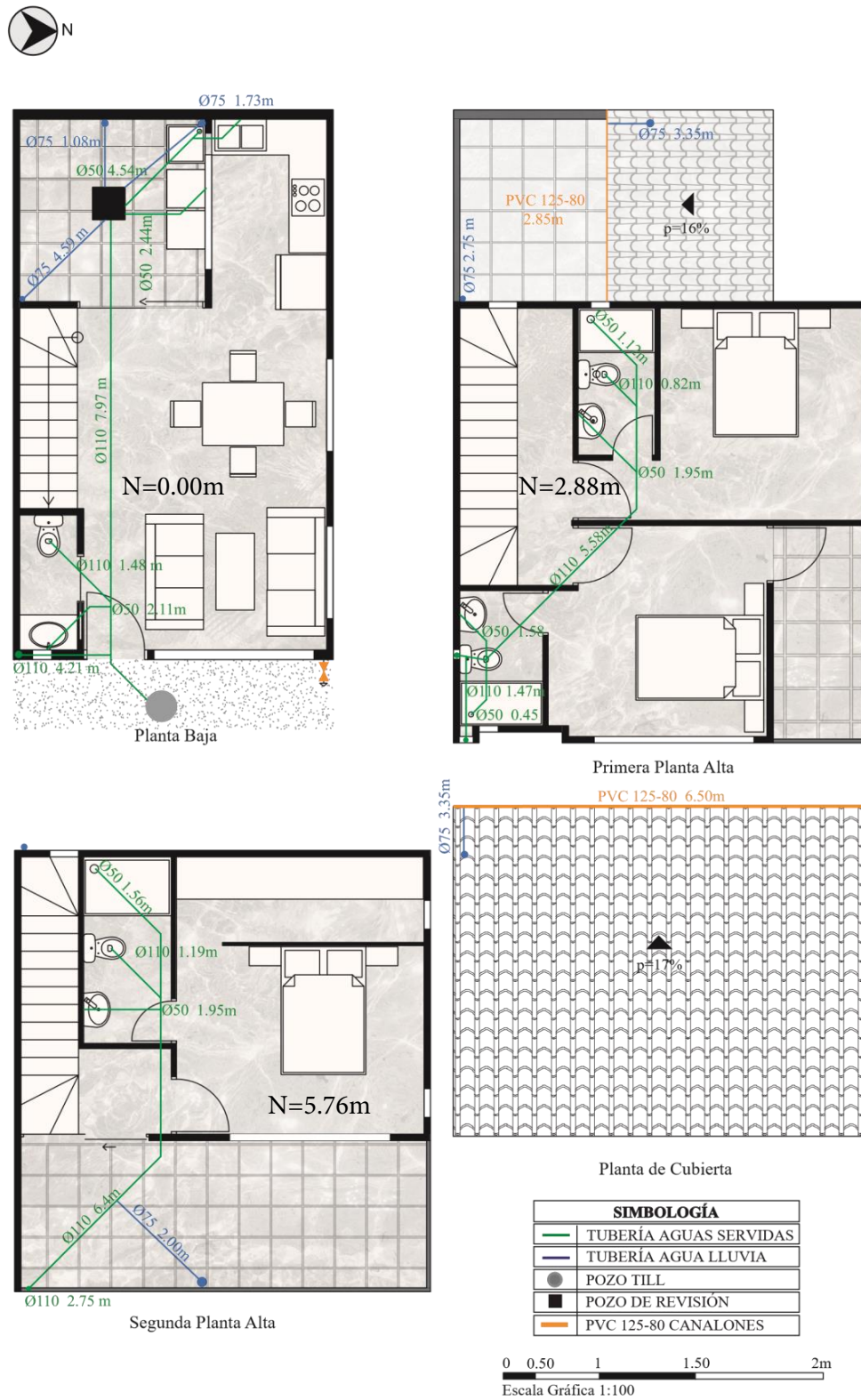
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.30: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T6



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.31: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T6



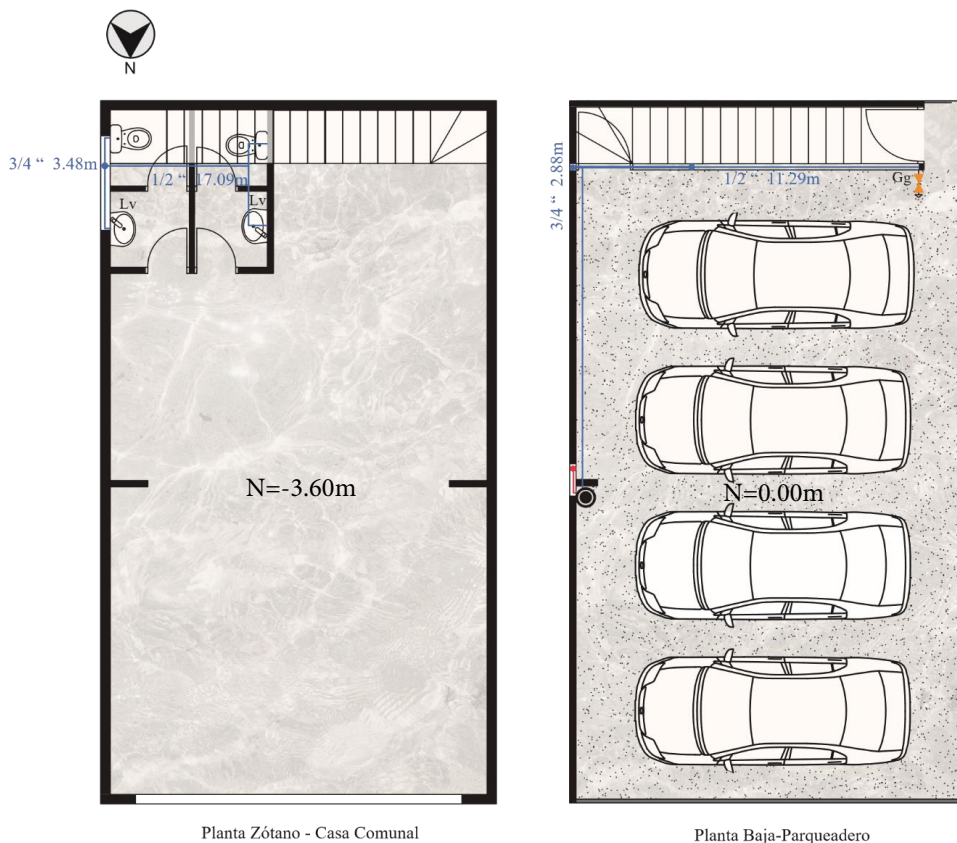
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.29: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T7 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	69.24
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	21.75
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	11.86
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	18.13
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	9.10
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	13.19
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	34.40

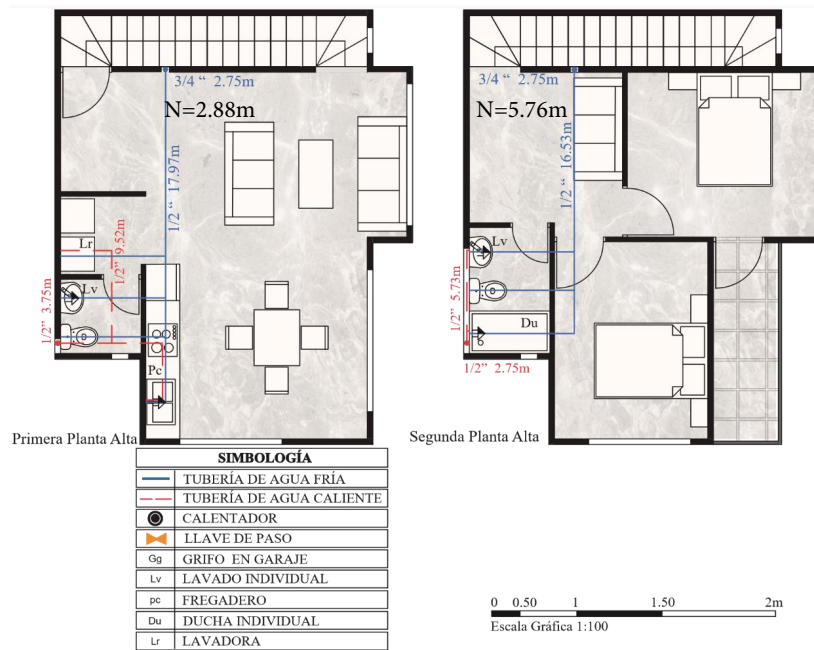
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.32: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T7 1/2



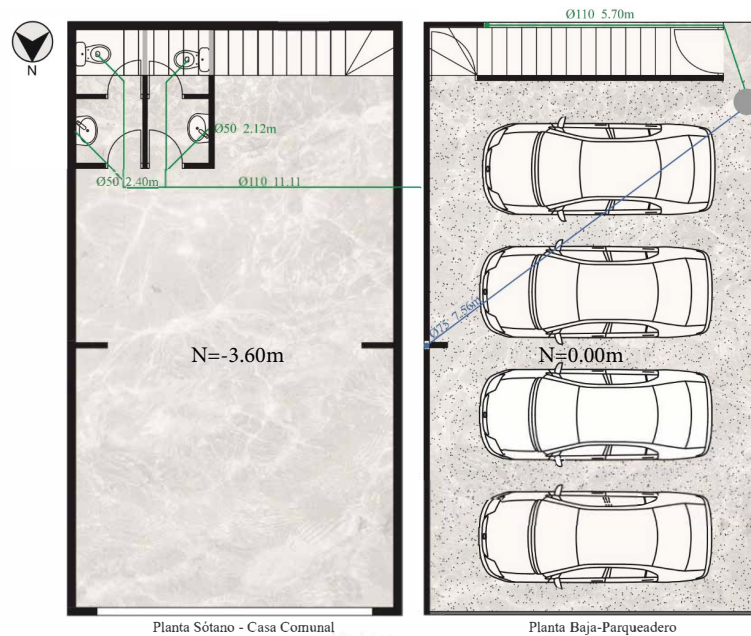
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.33: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T7 2/2



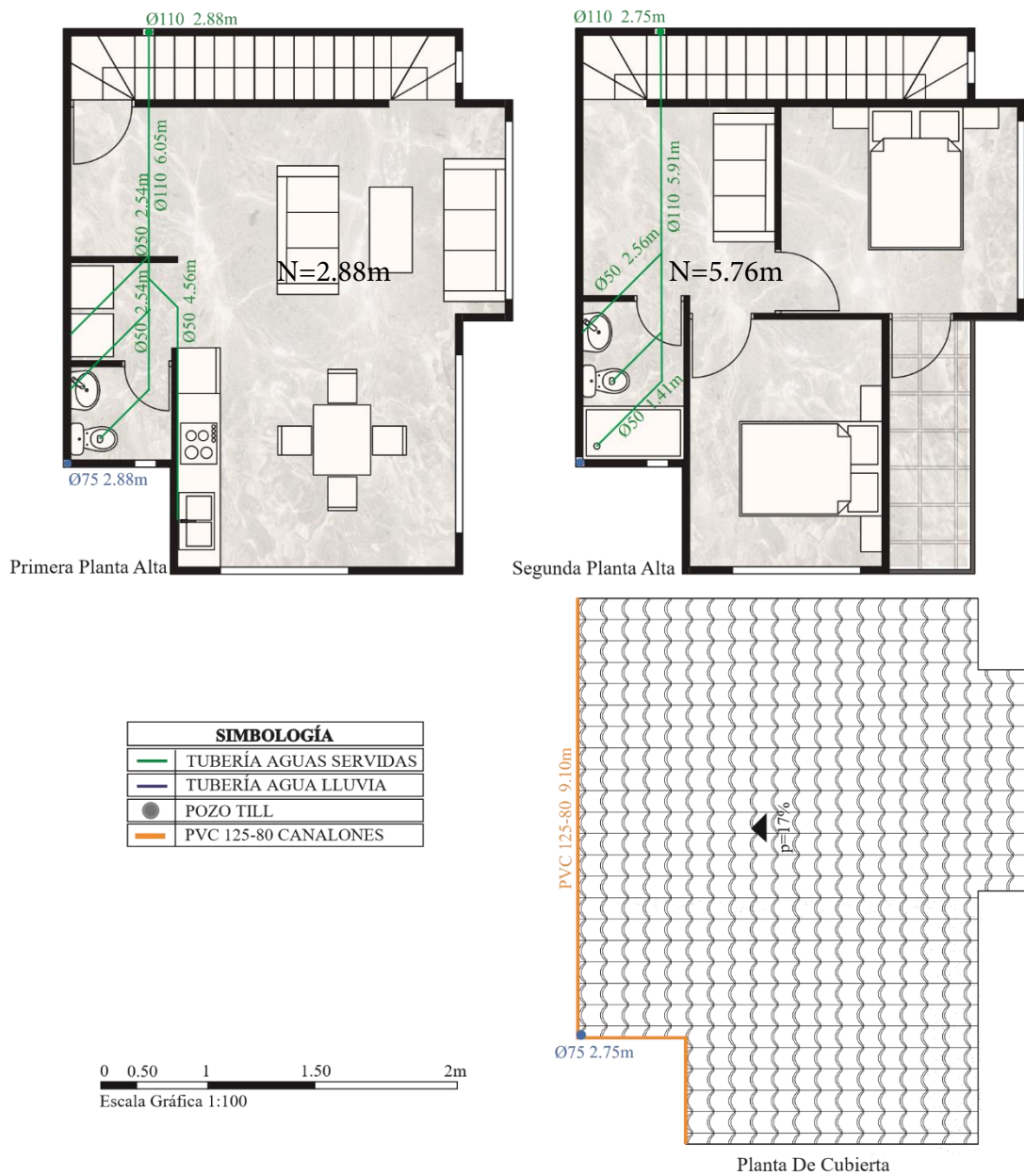
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.34: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T7 1/2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.35: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T7 2/2



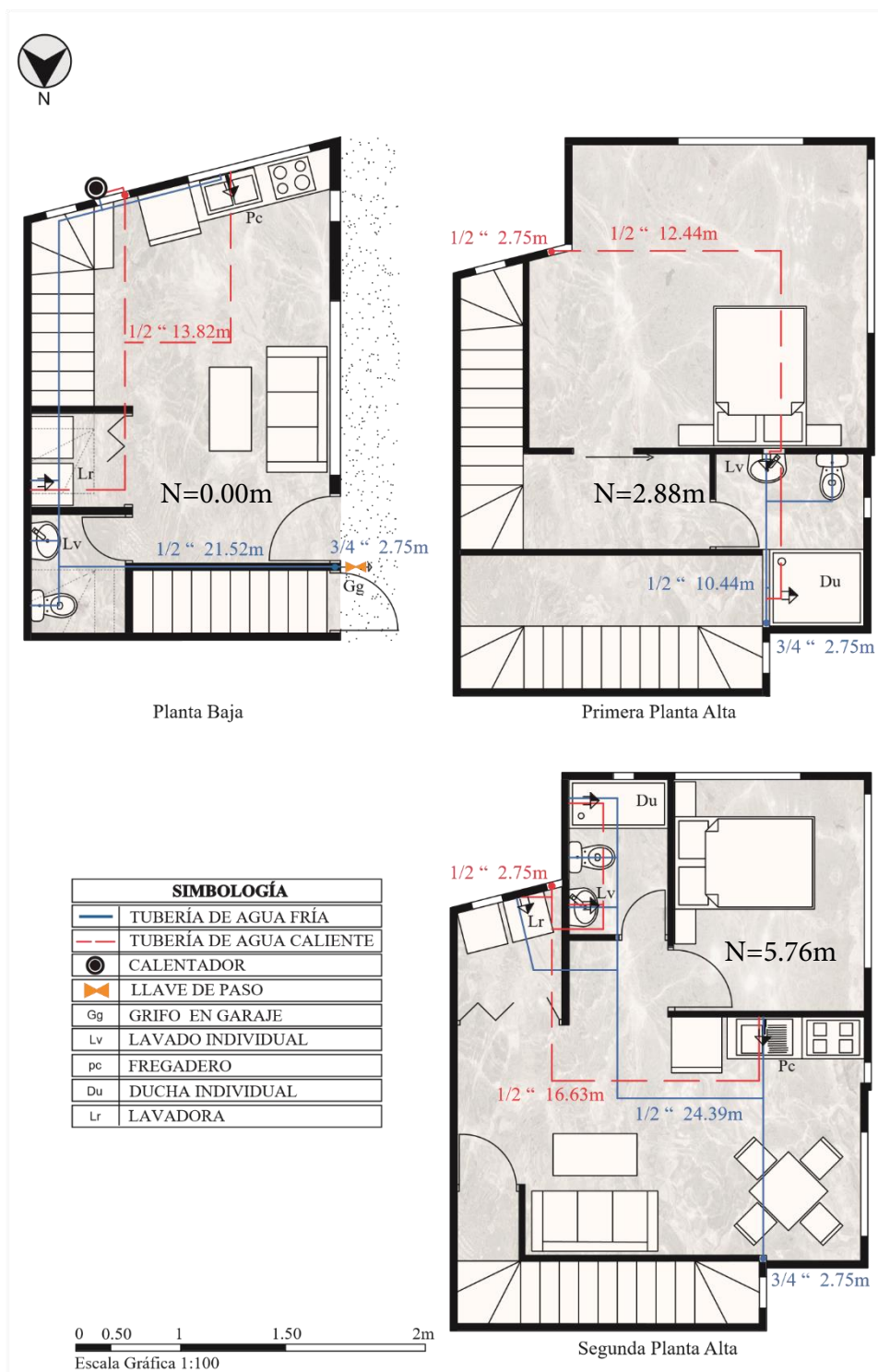
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.30: MATERIALES DEL SISTEMA HIDROSANITARIO, VIVIENDA TIPO T8 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería de agua fría PVC 1/2 “	m	56.35
Tubería de agua caliente Cobre 1/2 “	m	42.89
Tubería de agua fría PVC 3/4” pulgada	m	8.25
Tubería de desagüe PVC 50ml	m	16.55
PVC-125-80 canalones rectangulares	m	9.25
Tubería de desagüe Agua lluvia PVC 75ml	m	12.21
Tubería de desagüe PVC 110ml	m	28.96

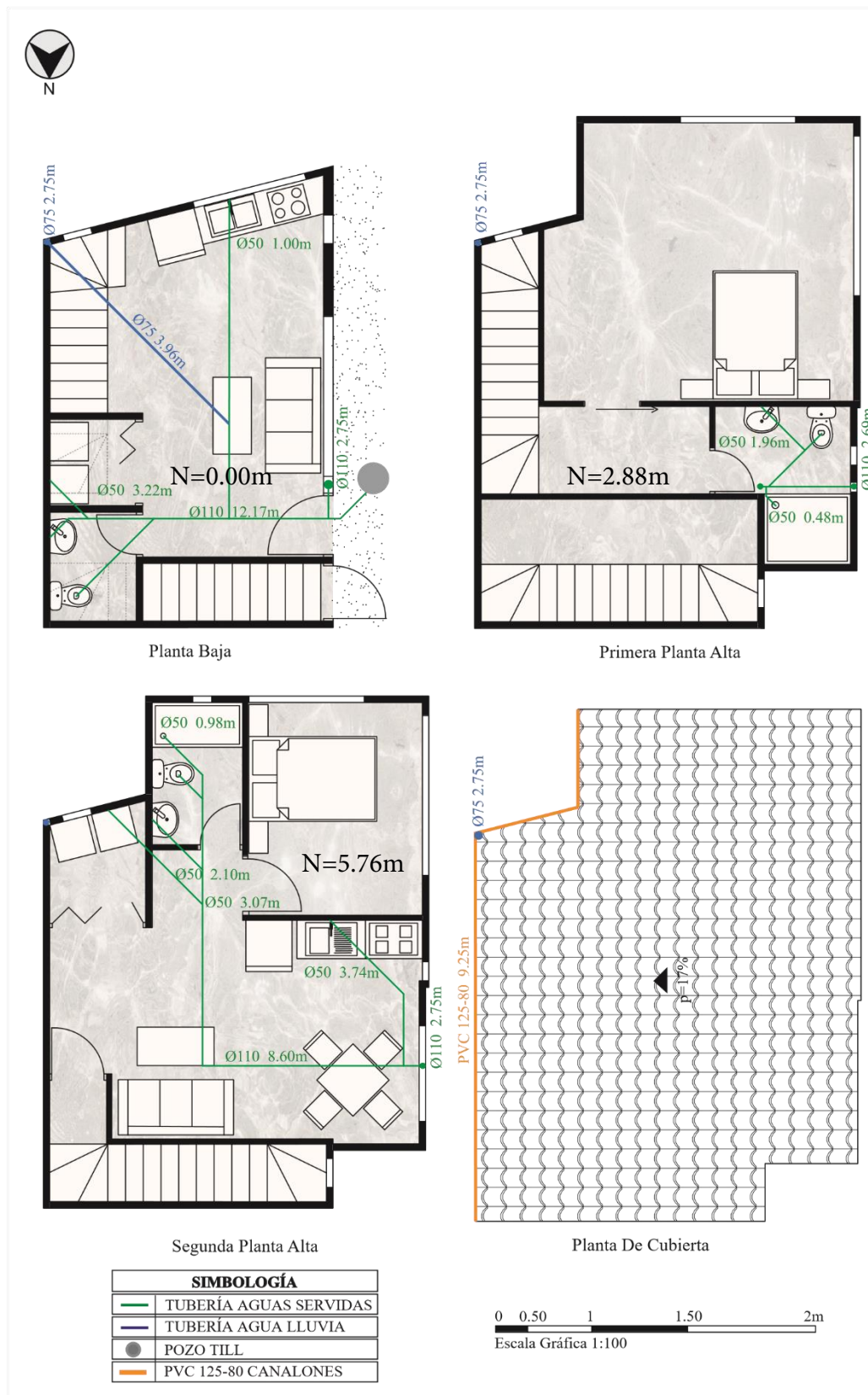
*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.36: Plano Sistema Agua Potable Vivienda Tipo T8



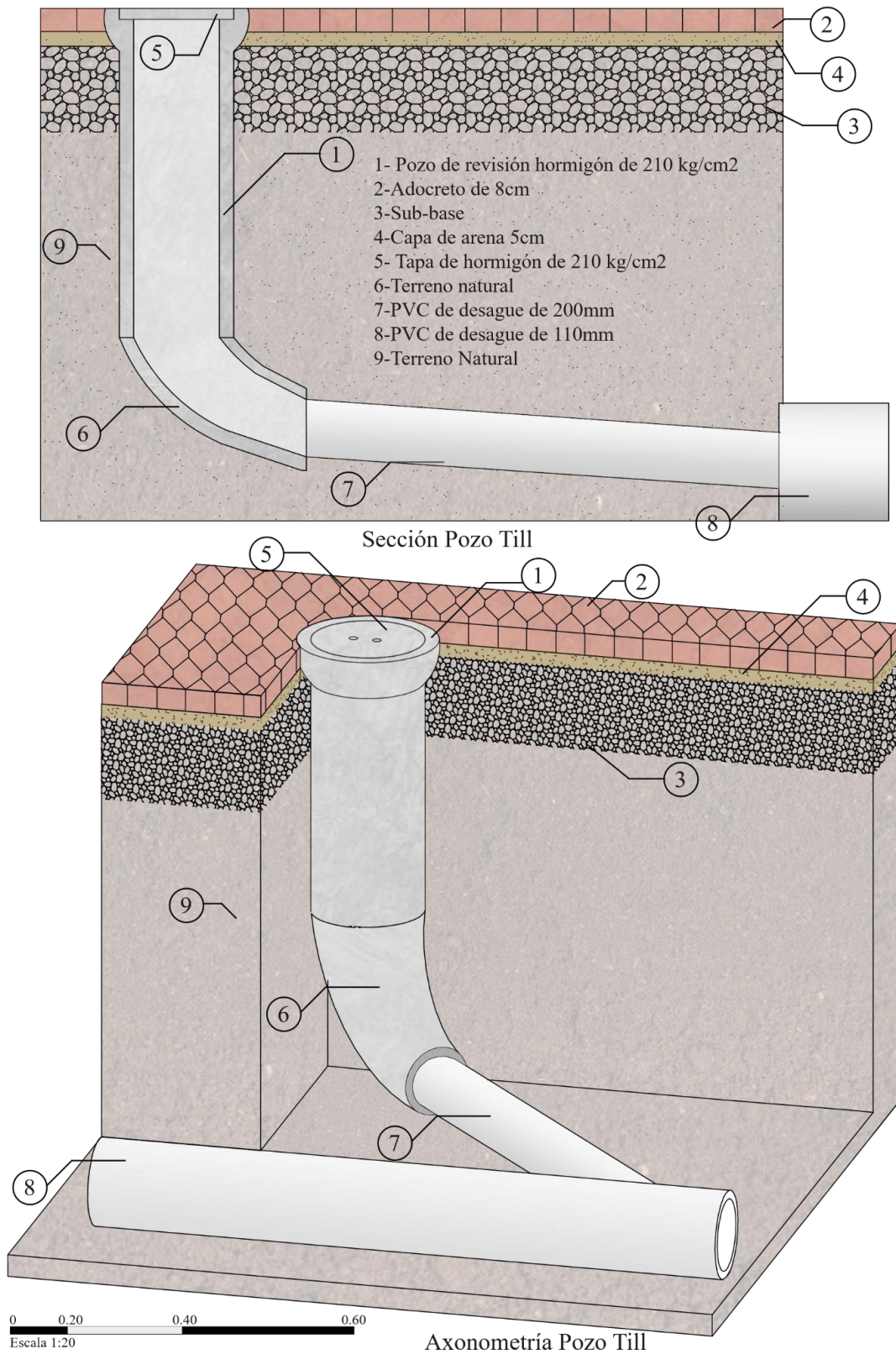
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.37: Plano Sistema Aguas Servidas Vivienda Tipo T8



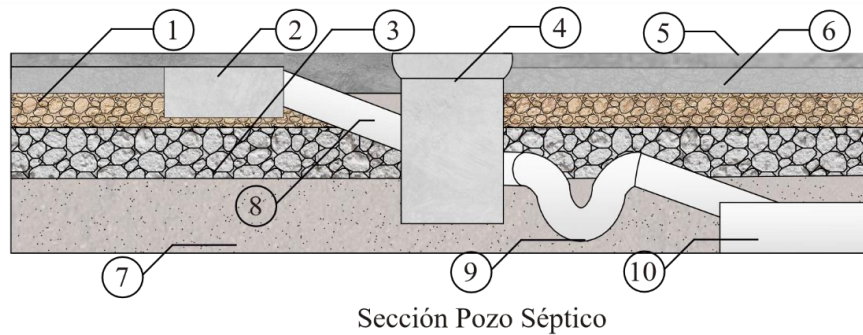
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.38: Detalle Constructivo Pozo Till

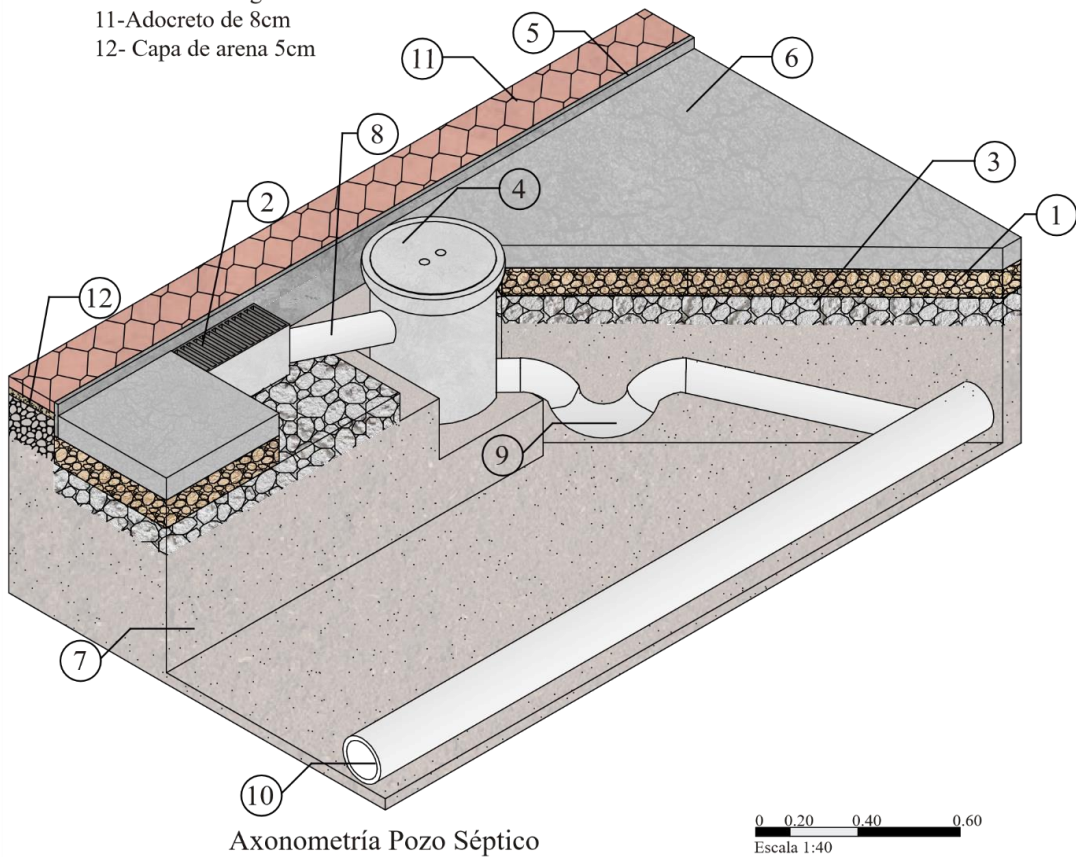


Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.39: Detalle Constructivo Pozo Sumidero



- 1- Sub-base
- 2-Caja sumidero hormigón de 2010 kg/cm<sup>2</sup>
- 3-Material de mejoramiento
- 4- Pozo Sumidero Hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>
- 5-Bordillo Hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup>
- 6-Vía Hormigón de 340 kg/cm<sup>2</sup>
- 7-Terreno Natural
- 8-PVC de desague de 200mm
- 9-Sifón
- 10-PVC de desague de 315mm
- 11-Adocreto de 8cm
- 12- Capa de arena 5cm



0 0.20 0.40 0.60  
Escala 1:40

Fuente: Elaboración propia

## Flujo de materiales input, output Sistema hidrosanitario

### 2.4.5. Input

Los flujos de materiales que entran a la obra para la construcción del sistema hidrosanitario, se tienen los siguientes flujos:

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se utiliza para la construcción de los pozos Till, pozos de revisión y pozos sumideros tanto para las viviendas y para la vía, estos pozos son realizados en obra (ver Tabla. 2.31), otro flujo es la tubería de PVC y la tubería de cobre, todos estos materiales sirven para distribuir el agua potable a cada vivienda y para evacuar las aguas servidas tanto interiormente como exteriormente (ver Tabla. 2.32).

Tabla 2.31: INPUT ENTRADA DE MATERIALES HORMIGÓN

Descripción	# de pozos	m <sup>3*</sup>	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>					
			Arena kg	Agua kg	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg	Diésel l
Pozo de Till	31	0,13	3618.94	479.94	1410.50	8.87	4050.15	
Pozo Sumidero	6	0,15	915,96	121,38	357,00	2,24	1025,10	
Pozo de Revisión	21	0,08	1508.64	199.92	588.00	3,70	1688.40	14.18
Pozo de Alcantarillado		4,63	4157,74	550,97	1620,50	10,19	4653,15	
Total, kg			10093.5	1337.56	3934.00	24.73	11296.2	

Nota: \* En total son 11.24 m<sup>3</sup> de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 2.32: INPUT ENTRADA DE MATERIALES, TUBERÍA DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS

	Cobre			PVC						
	1/2"	1/2"	3/4"	50 mm	75 mm	110 mm	110m m Dre.	63 mm	200 mm	315 mm
Total	394,1	317,5	71,2	227,4	324,1	1032,5	166,70	151,9	814,8	1057,8
, kg	4	7	1	5	2	0		7	5	8

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.40: Instalación pozo Till



Fuente: Elaboración propia

## 2.4.6. Output

En el proceso de construcción del sistema hidrosanitario, también existen desperdicios, estos desperdicios razón de que las medidas del producto comercial no coinciden con las medidas que necesita el proyecto, y según los datos de presupuesto del proyecto de urbanización, en el caso en análisis, se consideran los siguientes porcentajes de desperdicio para cada material.

Para el hormigón se considera un desperdicio del 2% (ver Tabla 2.33), porque se utiliza la concretera para realizar los pozos y no se desperdicia este material como en caso del mixer, la concretera también produce kg de CO<sub>2</sub> (ver Tabla 2.34). En el caso del PVC existe un gran desperdicio y se considera un porcentaje del 3%, en cambio en la tubería de cobre se considera un 2% de desperdicio, porque es un material más manejable que el PVC (ver fig. 2.41).

FIGURA 2.41: Desperdicio Tubería de PVC en el Proyecto de Urbanización



*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.42: Desperdicio Tubería de PVC en el Proyecto de Urbanización



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.33: OUTPUTS SALIDA DE MATERIALES, TUBERÍA PVC, COBRE, Y HORMIGÓN

Descripción	Cobre kg	PVC kg	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>				
			Arena kg	Agua kg	Cemento kg	Aditivos kg	Grava kg
Pozo de Till			72.38	9.59	28.21	0,18	81.00
Pozo Sumidero	7,88	124,93	16.16	2.14	6.30	0,04	18.09
Pozo de Revisión			30.17	4.00	11,76	0.07	33.77
Pozo de Alcantarillado			83,15	11,02	32,41	0,20	93,06
Total, kg	7,88	124,93	201.87	26.75	78.68	0,49	255.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.34: PRODUCCIÓN DE CO2 POR EQUIPO ESTUDIO HIDROSANITARIO

Descripción	m <sup>3</sup>	Equipo	Producción m3/h	Cant. de h.	Consumo Gal/h	Consumo total Gal.	Litro	kg c02
Hormigón	11.2	Concreteira	1,5	7.49	0,5	3.75	14.18	37.58
<b>Total</b>						<b>3.75</b>	<b>14.18</b>	<b>37.58</b>

Fuente: *Elaboración propia*

## 2.5. Estudio Eléctrico

### 2.5.1. Descripción

El proyecto tiene un enfoque de carácter ambiental, eficiencia energética y de servicio a la población, ha considerado oportuno construir un condominio de uso residencial, específicamente diseñado para el funcionamiento adecuado de 31 viviendas unifamiliares, área comunal, vía y salón comunal, siendo necesario realizar un estudio eléctrico, que determine las características de las redes e instalaciones eléctricas y sistemas de medición.

### 2.5.2. Objetivo

El estudio determina las características de las instalaciones eléctricas que deben implementarse incluyendo la red de media tensión, estación de transformación, acometidas, instalaciones internas y otros, etc., para satisfacer las necesidades de la infraestructura dando cumplimiento a normas que garanticen confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de energía eléctrica.

### 2.5.3. Alcance

Conforme a lo indicado en los antecedentes, en lo que se refiere a vivienda eficiente. Una vivienda eficiente es medida a través de dos parámetros: ahorro en consumo de energía en KWh anual, según el área de la vivienda y reducción de emisiones de dióxido de carbono CO2 en Kg de CO2 anual, según el área de la vivienda, previsto realizar todas las instalaciones necesarias para que ambos sistemas puedan funcionar, sistema de calentamiento de agua a través del sistema de calentamiento de agua a través del sistema eléctrico (calefones eléctricos).

## 2.5.4. Conclusión

En la fase de construcción se deberán respetar irrestrictamente las normas que rigen los diferentes tipos de instalaciones y los planos de diseño. Cualquier variación deberá ser aprobada por la fiscalización, la cual podrá hacer pruebas en el momento de la recepción y durante el montaje para comprobar el cumplimiento de las mismas. Las especificaciones generales para la construcción de las instalaciones son las siguientes:

Las redes eléctricas que se distribuirán en todas las 31 viviendas, se harán mediante la construcción de 12 pozos eléctricos, que contendrán 4 ductos de PVC para distribuir las redes eléctricas, por norma de etapa EP (ver Fig. 2.43).

Las tuberías a utilizarse serán de tipo Politubo plástica, con todos los accesorios requeridos, serán de los diámetros especificados en los planos. La tubería y los cajetines, deberán quedar sujetos firmemente a la estructura del techo, paredes o pisos, para lo cual se utilizarán los accesorios adecuados.

Los cables conductores que se utilizarán en los diferentes circuitos que componen las instalaciones eléctricas deberán ser cableados, y tener un aislamiento termoplástico de PVC, tipo TW, resistente a la humedad, y apto para funcionar a una temperatura de hasta 60° centígrados y una tensión de servicio de 600V. Los circuitos de iluminación se instalarán por el cielo raso falso de los locales a iluminar y se utilizará tubería tipo Politubo de 1/2" y 3/4" de diámetro que contendrán a los conductores en las cantidades y calibres especificados en los planos (ver Fig. 2.44), (ver Fig. 2.45).

Tabla 2.35: DOCUMENTOS DE ESTUDIO ELÉCTRICO

<i>Documentos de estudio eléctrico</i>
Memoria técnica de estudio eléctricos
Detalles constructivo pozo eléctrico
Plano emplazamiento sistema eléctrico, planos de iluminación y tomacorriente
Análisis de precios unitarios
Presupuesto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.36: MATERIALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO EMPLAZAMIENTO

<i>Materiales del sistema Eléctrico Emplazamiento</i>		
Descripción	Unidad	Cantidad
Pozo Eléctrico	u	12
Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.68
Mampostería de Ladrillo	u	1440.00
Mortero 1:3	m <sup>3</sup>	2.52
Tubería PVC de 110mm	m	843.96
Politubo 2"	m	228.43
Replanteo de piedra	m <sup>3</sup>	1.45
Grava	m <sup>3</sup>	0.49
Poste de Alumbrado	u	7
Cable # 8	m	1072.39

Nota: todos estos materiales son utilizados para distribuir las redes eléctricas a cada vivienda, mediante la construcción de los pozos eléctricos

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.43: Plano Sistema Eléctrico Emplazamiento



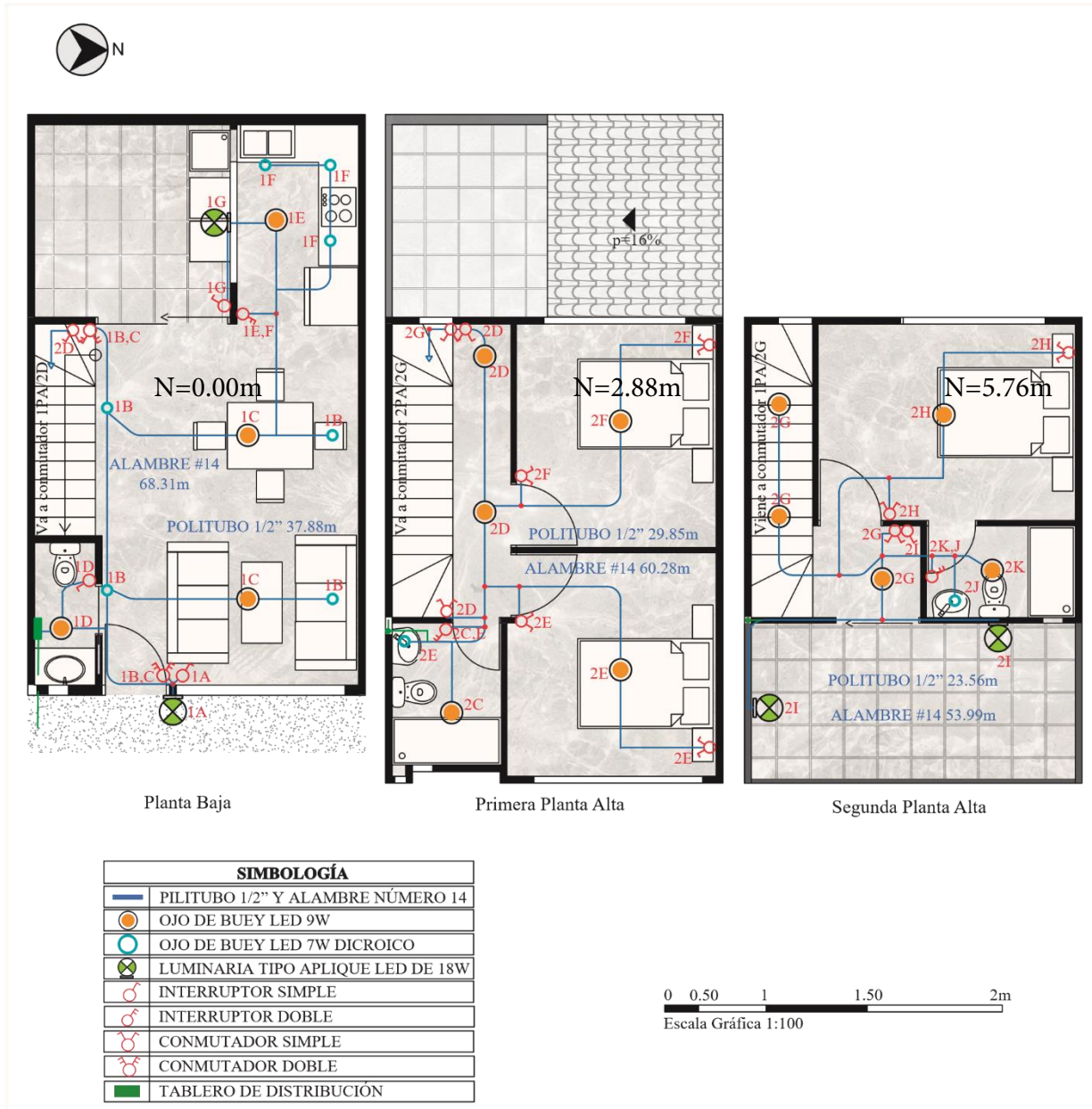
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.37: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T1A (8 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	8
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	730.32
Cable eléctrico #14	m	1460.32
Cable eléctrico #12	m	1769.92
Cable Eléctrico #10	m	134.24
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	855.28

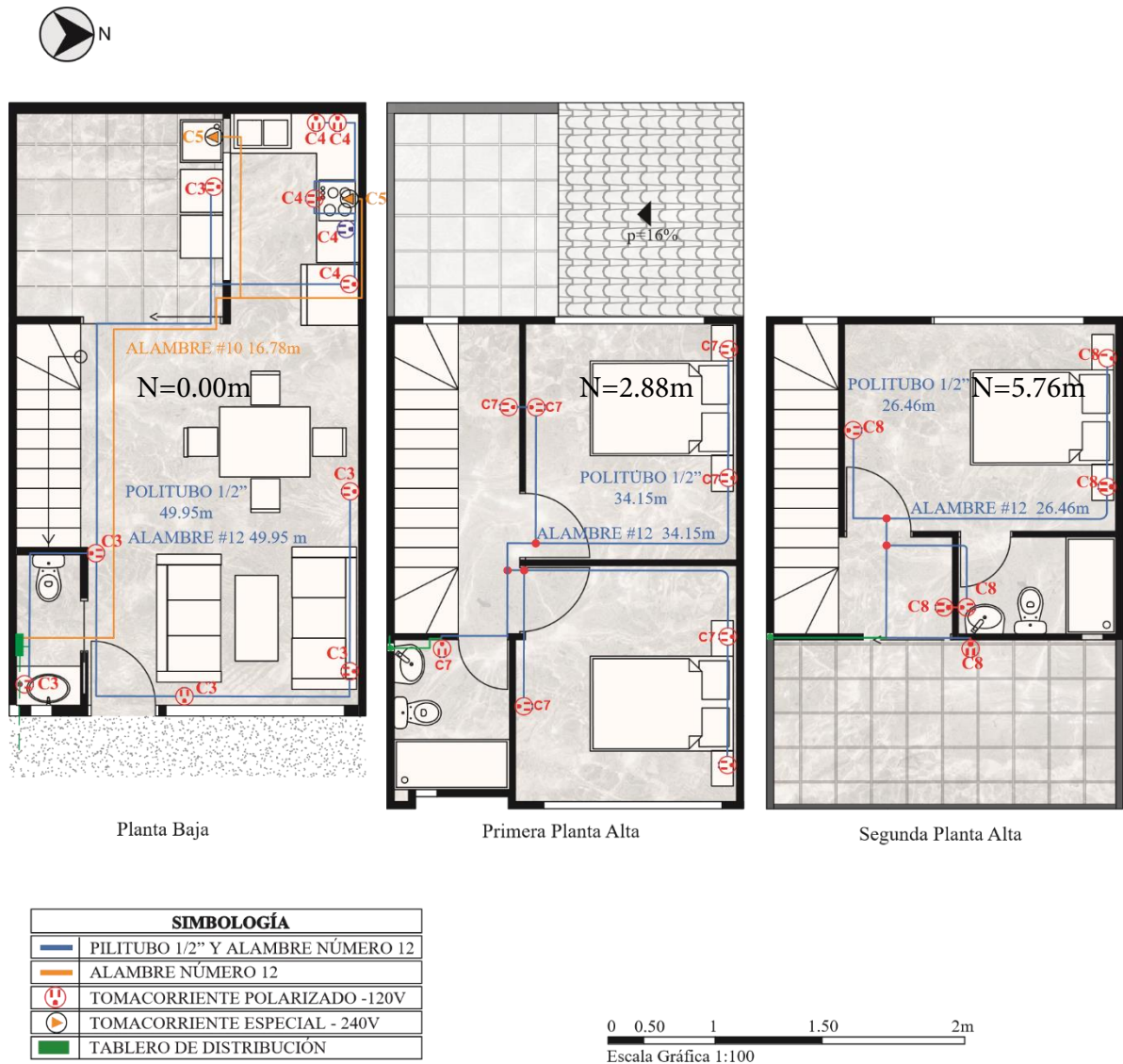
*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.44: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T1A



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.45: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T1A



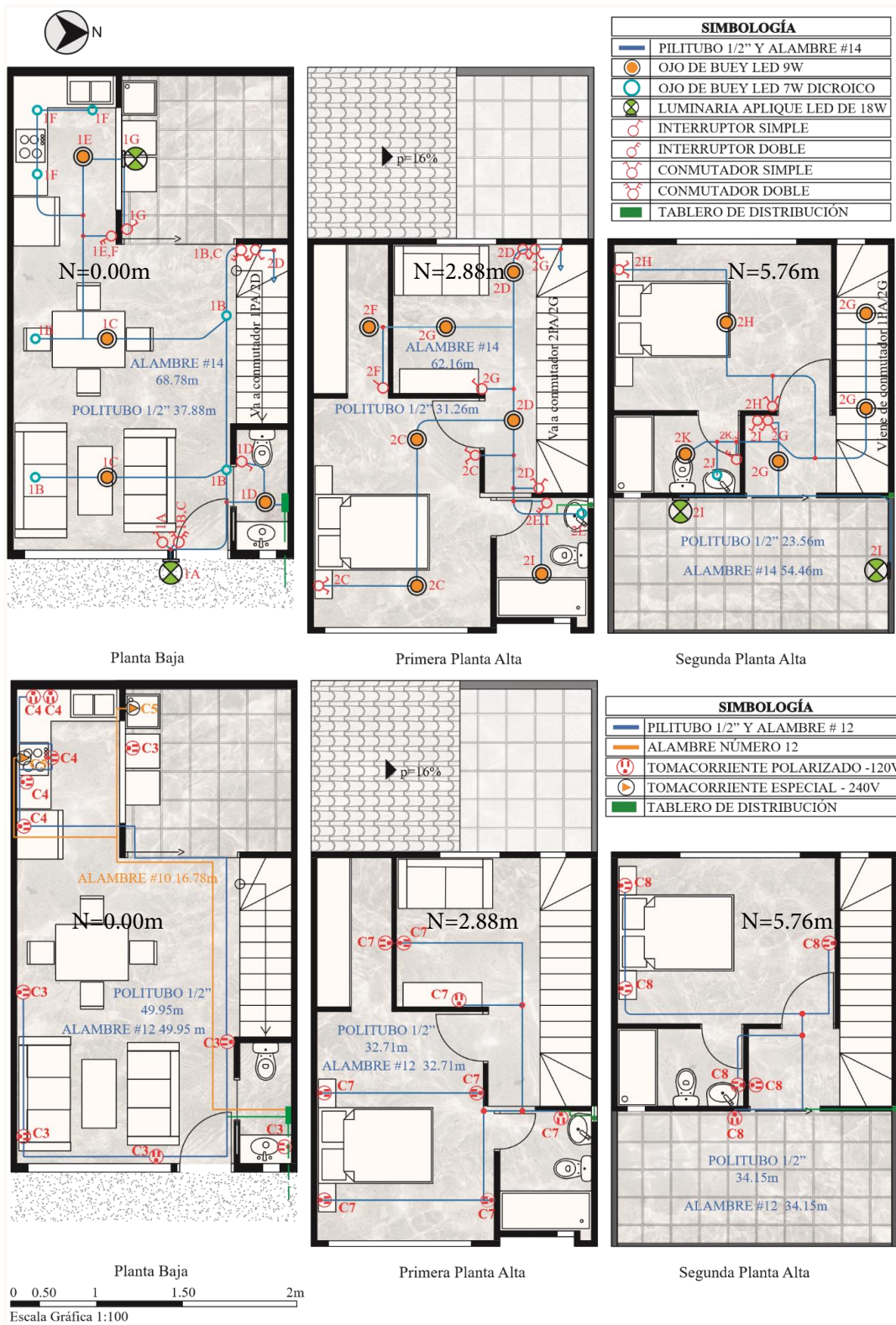
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.38: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T1B (2 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	2
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	185.40
Cable eléctrico #14	m	370.08
Cable eléctrico #12	m	442.48
Cable Eléctrico #10	m	33.56
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	224.24

*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.46: Planos Sistema de Iluminación y Tomacorriente Vivienda Tipo T1B



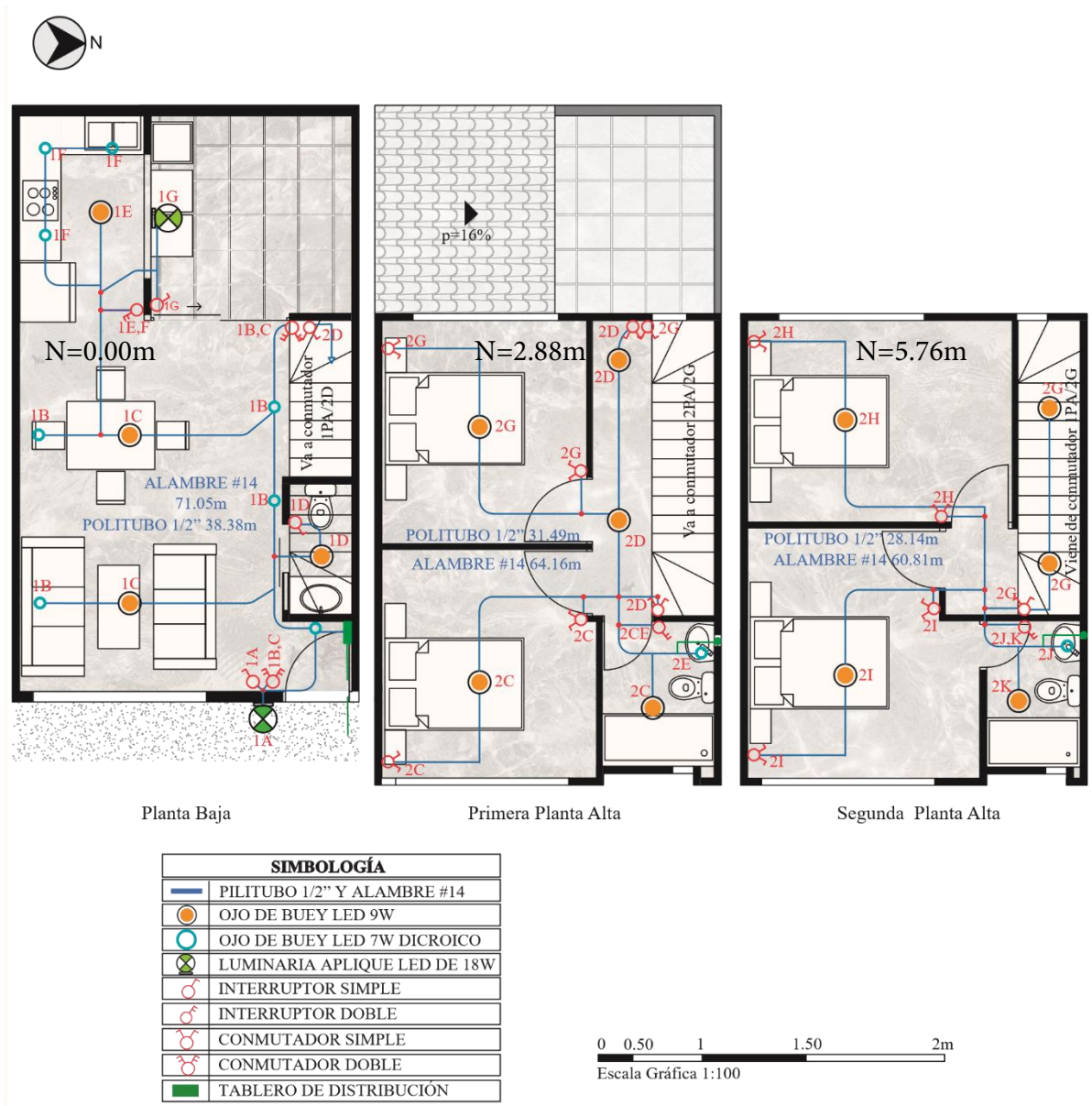
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.39: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T2A (5 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	5
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	490.05
Cable eléctrico #14	m	980.01
Cable eléctrico #12	m	1189.3
Cable Eléctrico #10	m	84.2
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	594.65

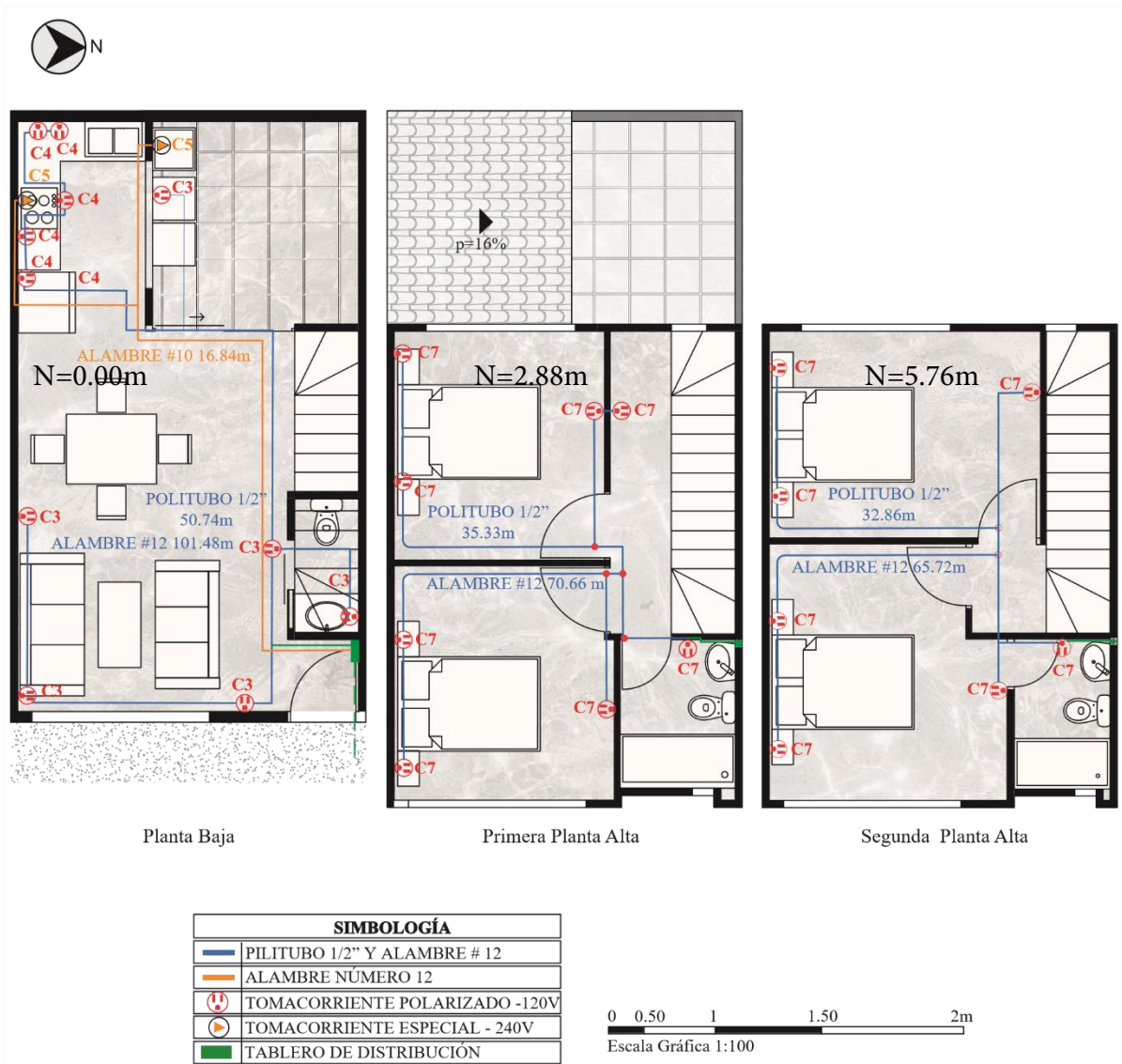
*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.47: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T2A



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.48: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T2A



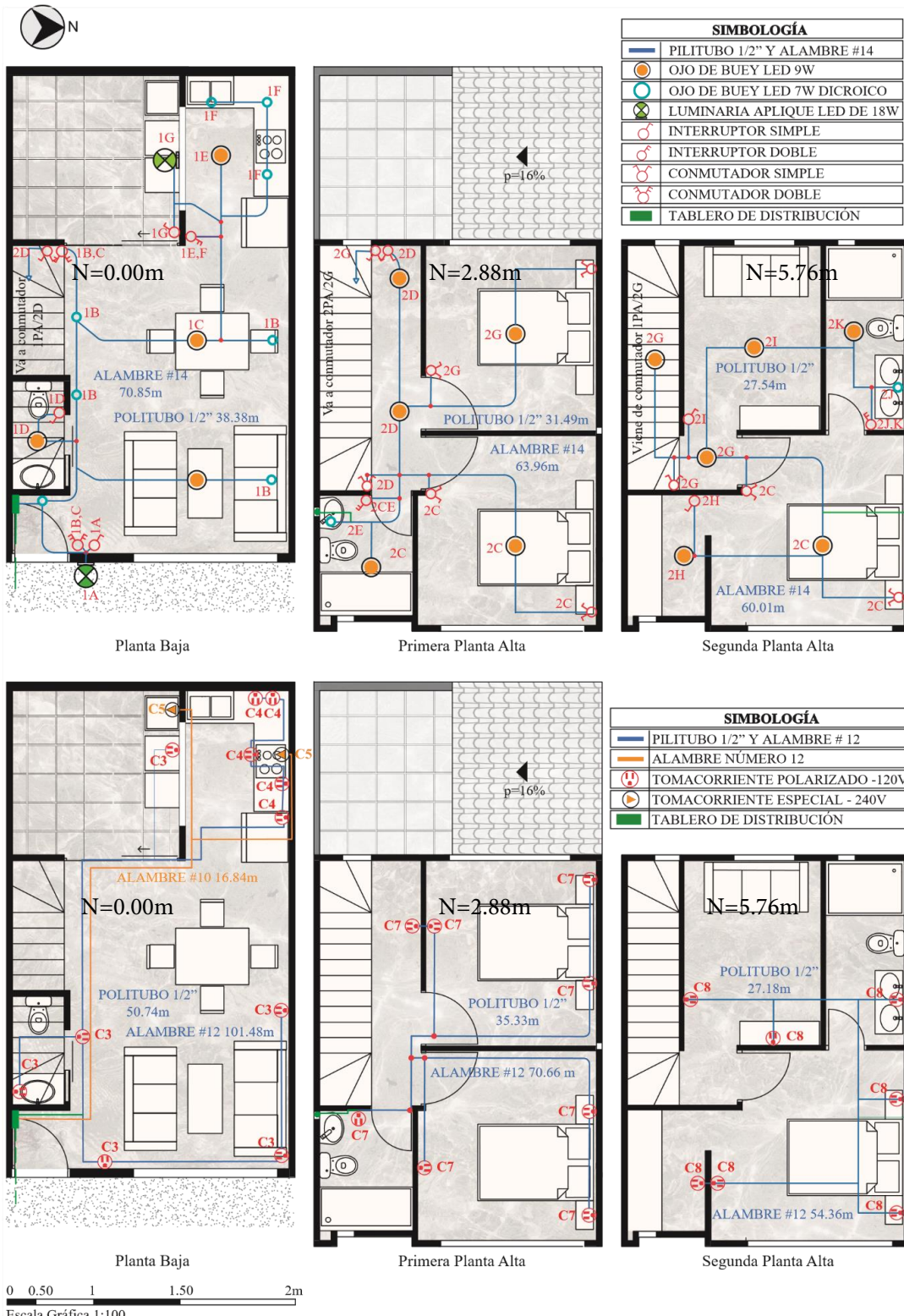
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.40: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T2B (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	4
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	389.64
Cable eléctrico #14	m	779.28
Cable eléctrico #12	m	906
Cable Eléctrico #10	m	67.36
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	453

*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.49: Planos Sistema de Iluminación y Tomacorriente Vivienda Tipo T2B



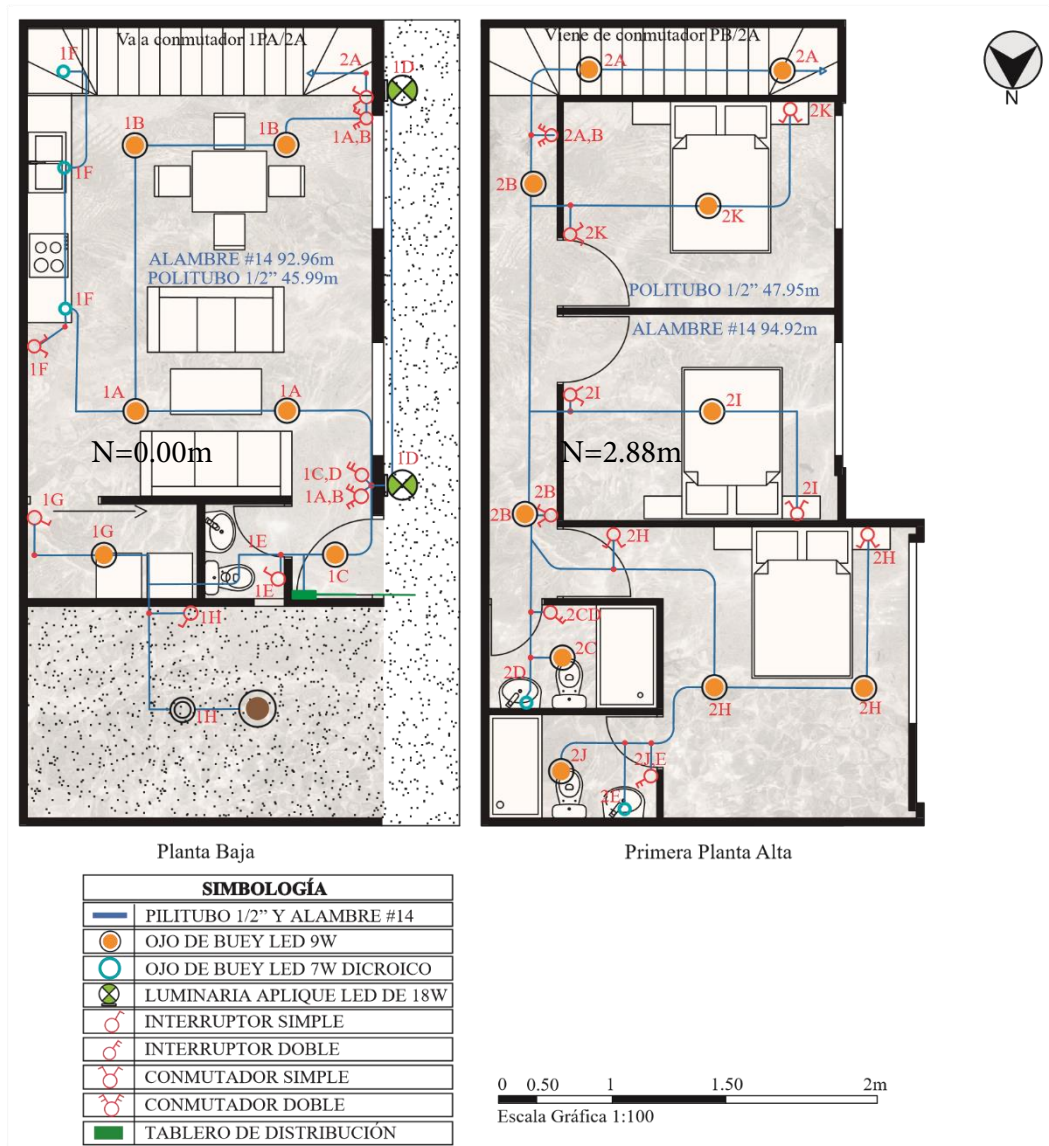
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.41: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T3 (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	4
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	375.76
Cable eléctrico #14	m	751.52
Cable eléctrico #12	m	891.12
Cable Eléctrico #10	m	49.04
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	445.56

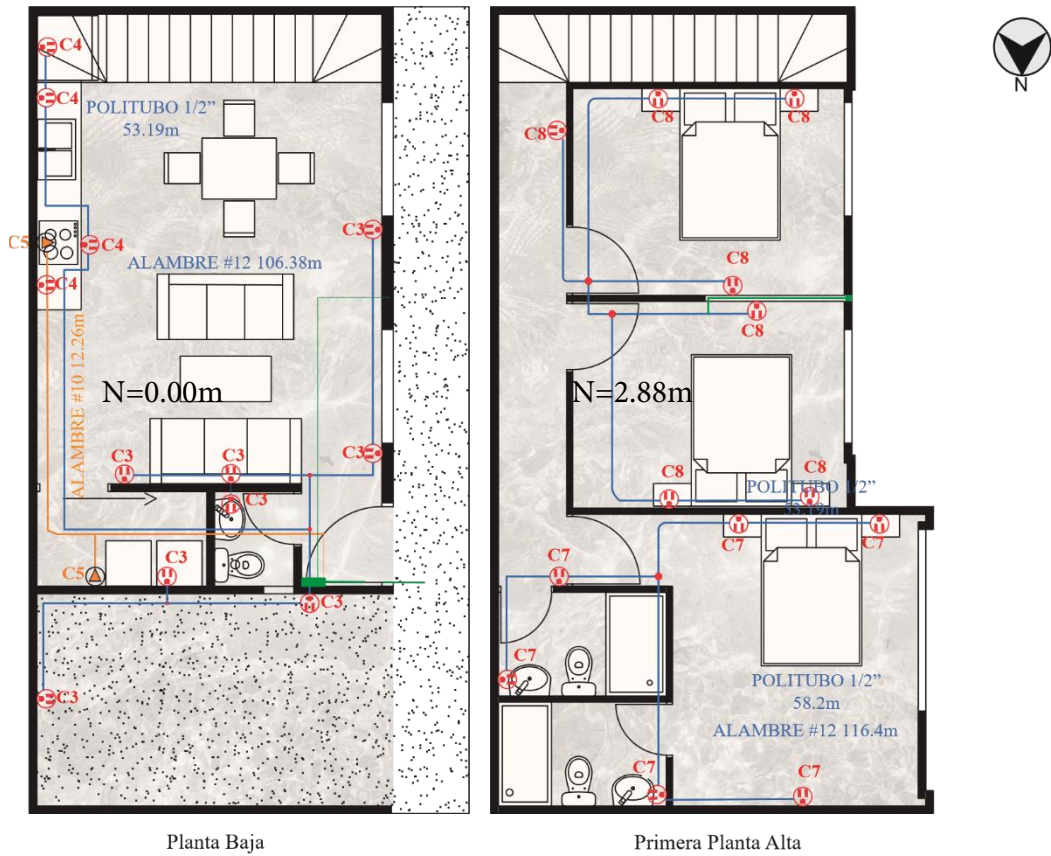
*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.50: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T3



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.51: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T3



SIMBOLOGÍA	
	PILITUBO 1/2" Y ALAMBRE # 12
	ALAMBRE NÚMERO 12
	TOMACORRIENTE POLARIZADO -120V
	TOMACORRIENTE ESPECIAL - 240V
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

0 0.50 1 1.50 2m  
Escala Gráfica 1:100

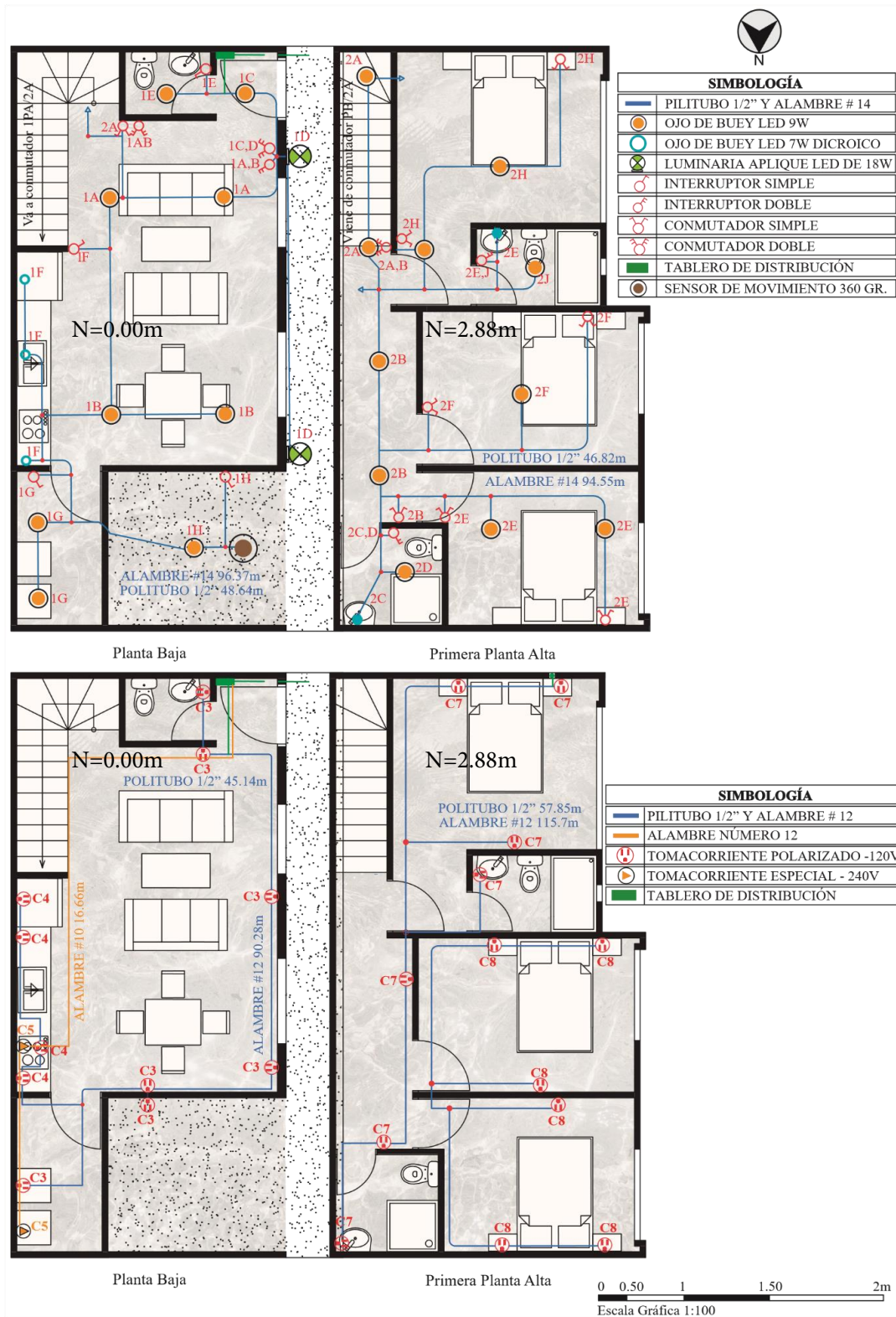
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.42: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T4 (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	4
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	381.84
Cable eléctrico #14	m	763.68
Cable eléctrico #12	m	823.92
Cable Eléctrico #10	m	66.64
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	411.96

*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.52: Planos Sistema de Iluminación y Tomacorriente Vivienda Tipo 4



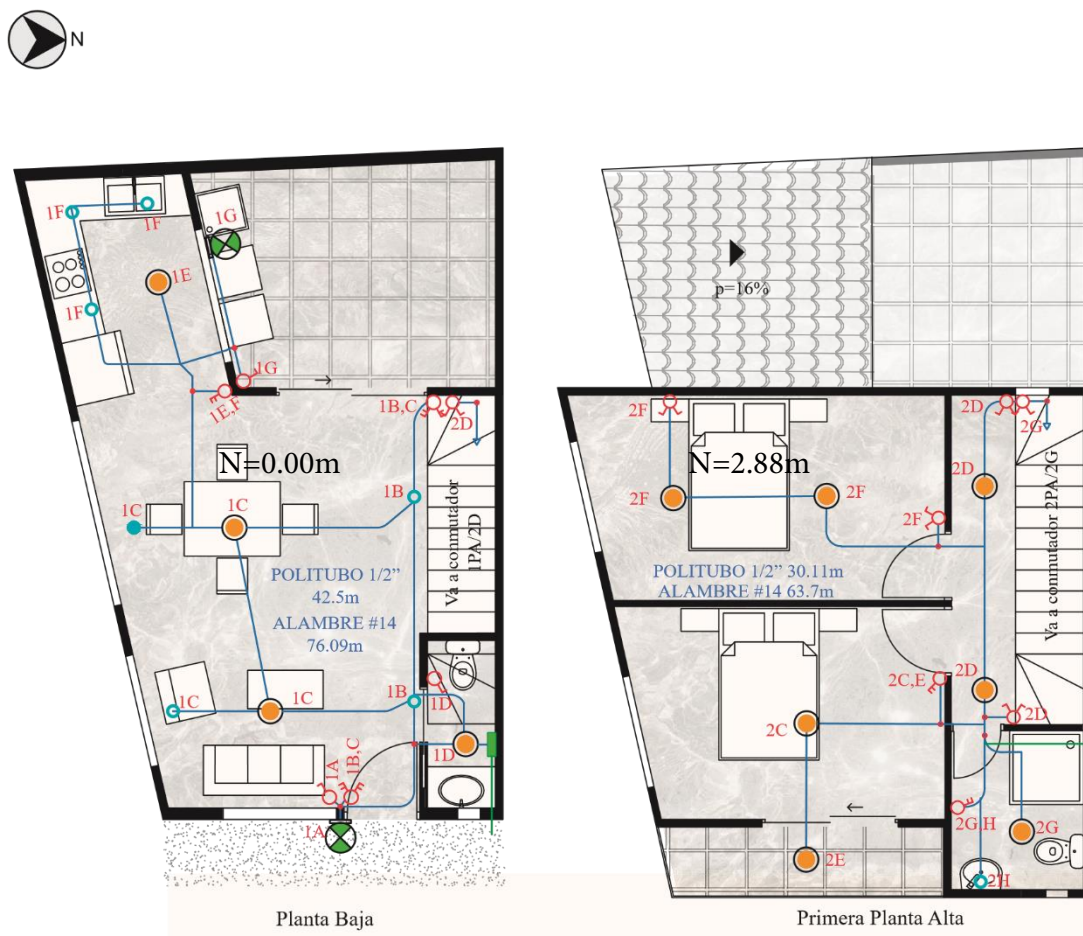
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.43: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T5 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	1
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	100.77
Cable eléctrico #14	m	201.54
Cable eléctrico #12	m	235.94
Cable Eléctrico #10	m	17.97
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	117.97

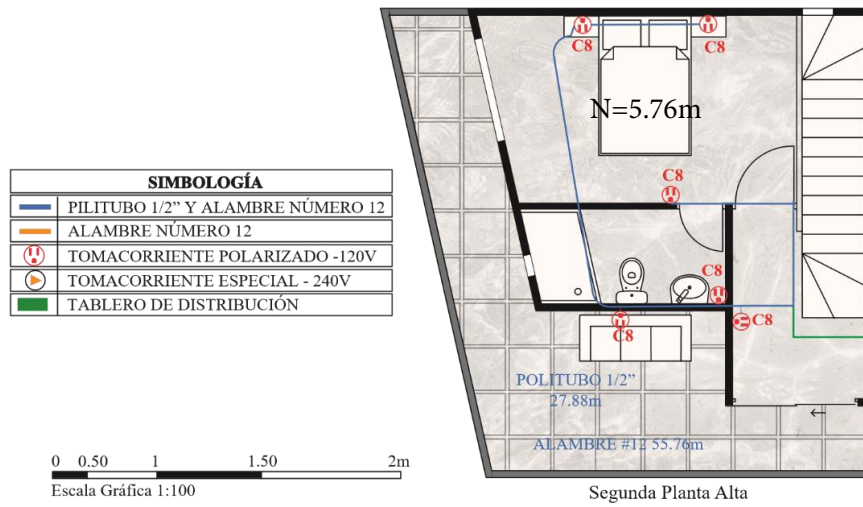
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.53: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T5 1/2



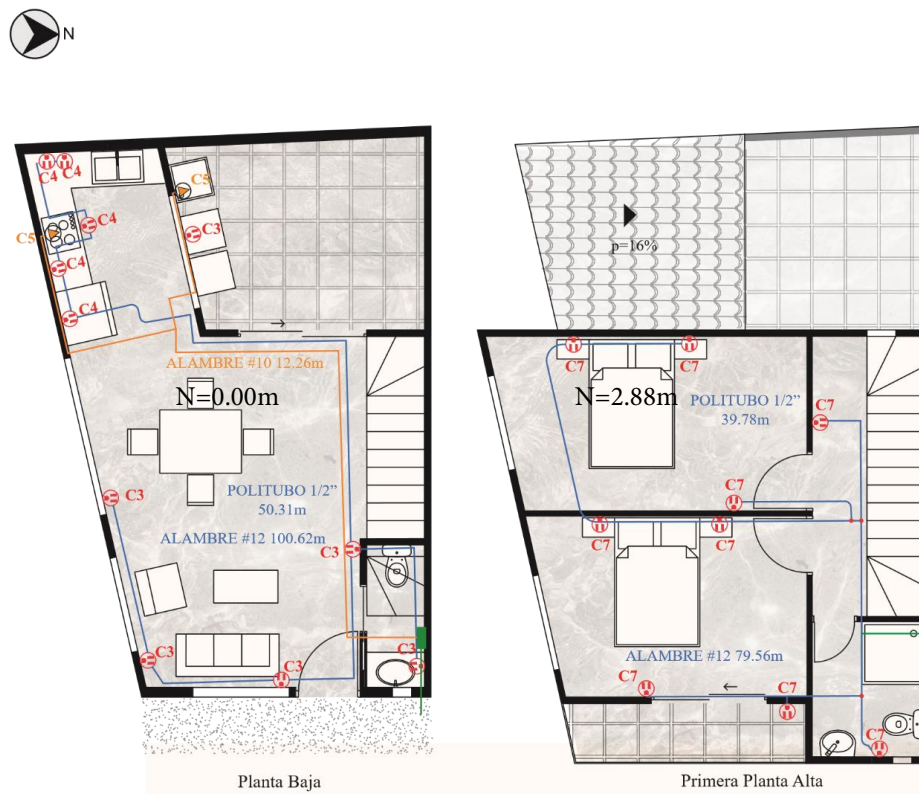
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.54: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T5 2/2



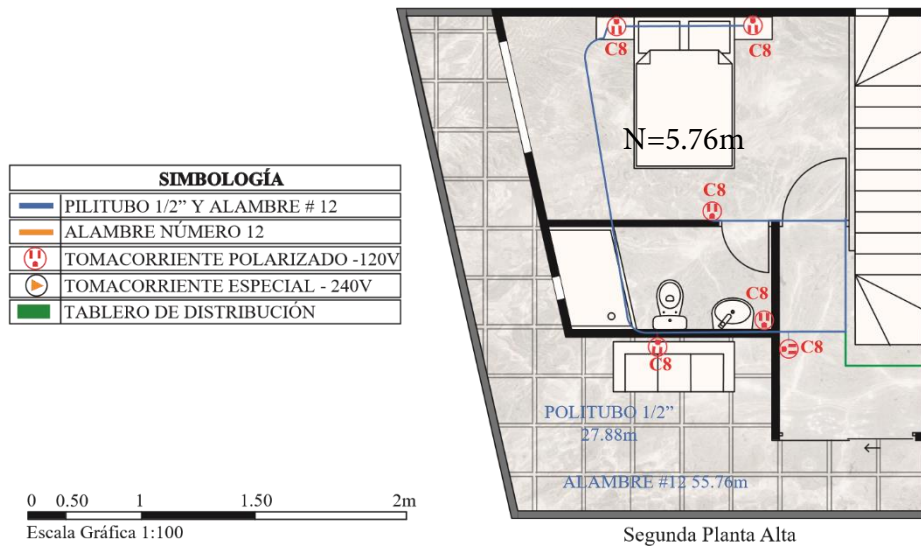
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.55: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T5 1/2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.56: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T5 2/2



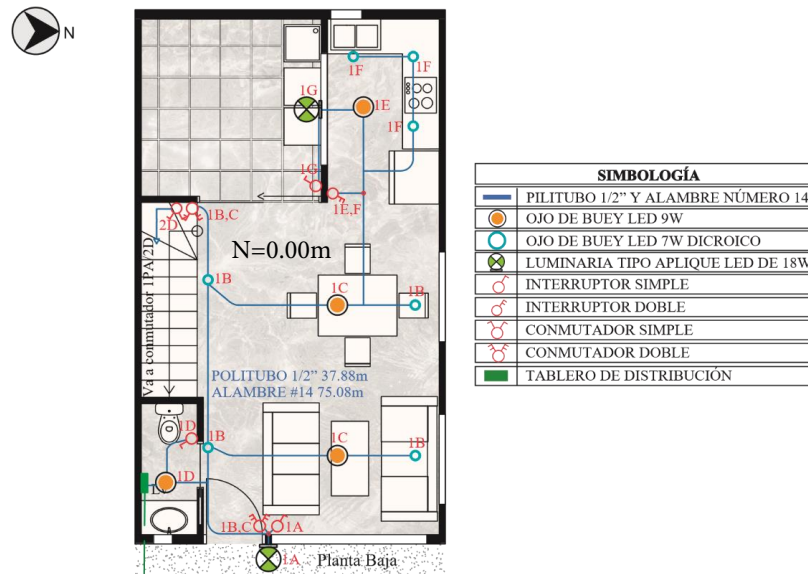
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.44: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T6 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	1
Politubo ½ "Sistema de Iluminación	m	111.62
Cable eléctrico #14	m	223.24
Cable eléctrico #12	m	231.06
Cable Eléctrico #10	m	16.78
Politubo ½ "Sistema Tomacorriente	m	115.53

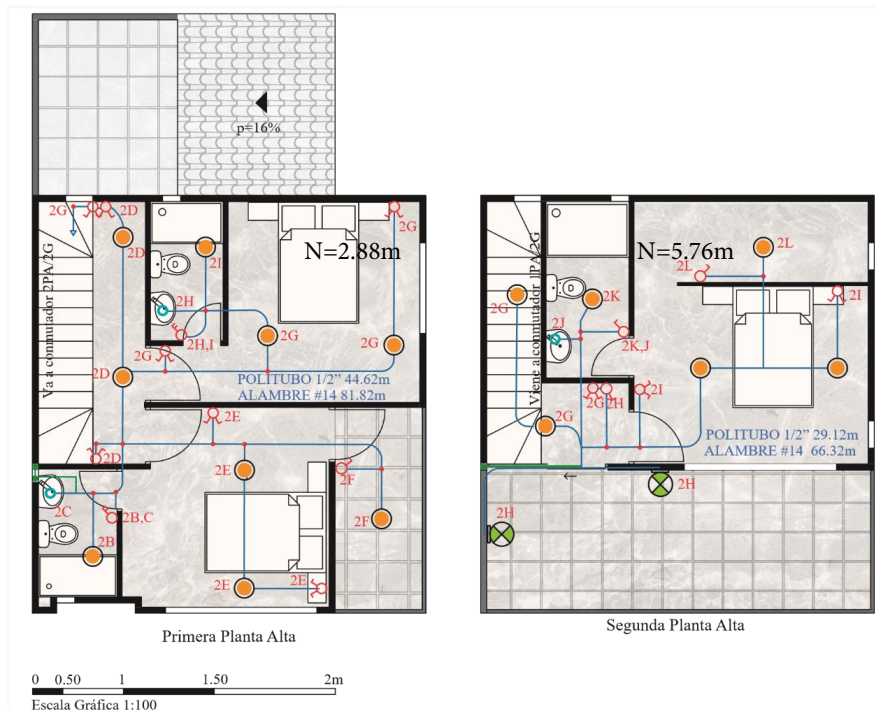
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.57: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T6 1/2



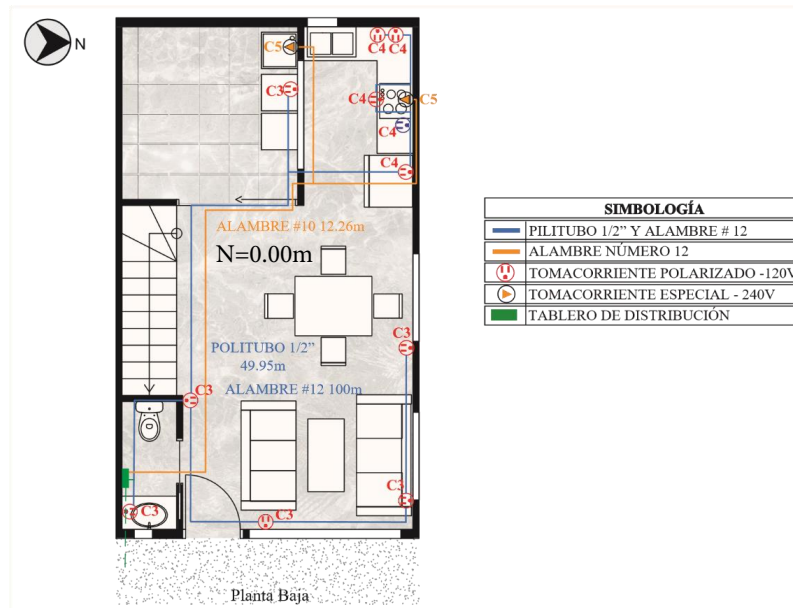
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.58: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T6 2/2



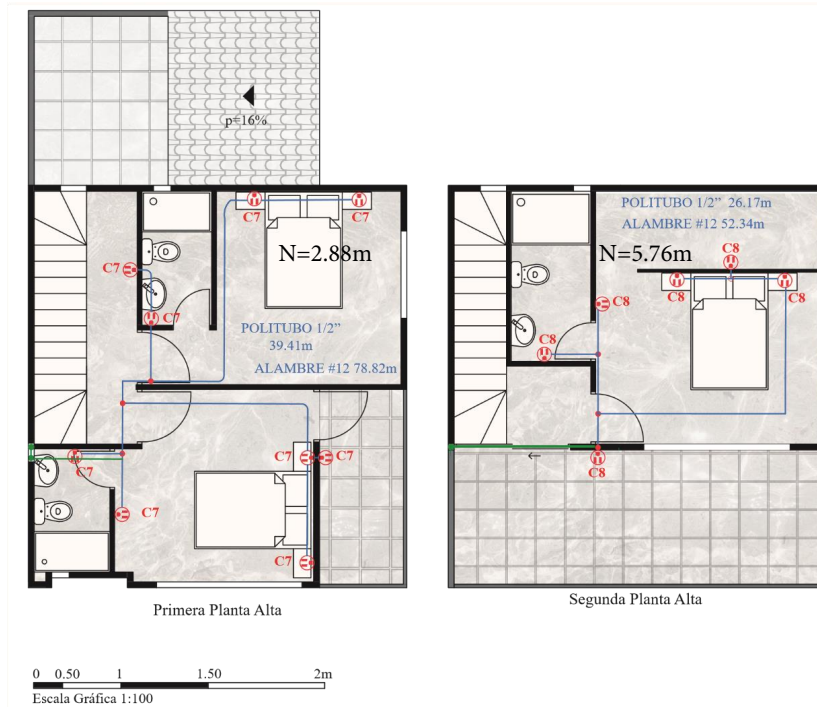
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.59: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T6 1/2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.60: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T6 2/2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.45: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T7 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	1
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	118.09
Cable eléctrico #14	m	236.18
Cable eléctrico #12	m	244.74
Cable Eléctrico #10	m	11.82
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	122.37

*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.61: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T7



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.62: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T7



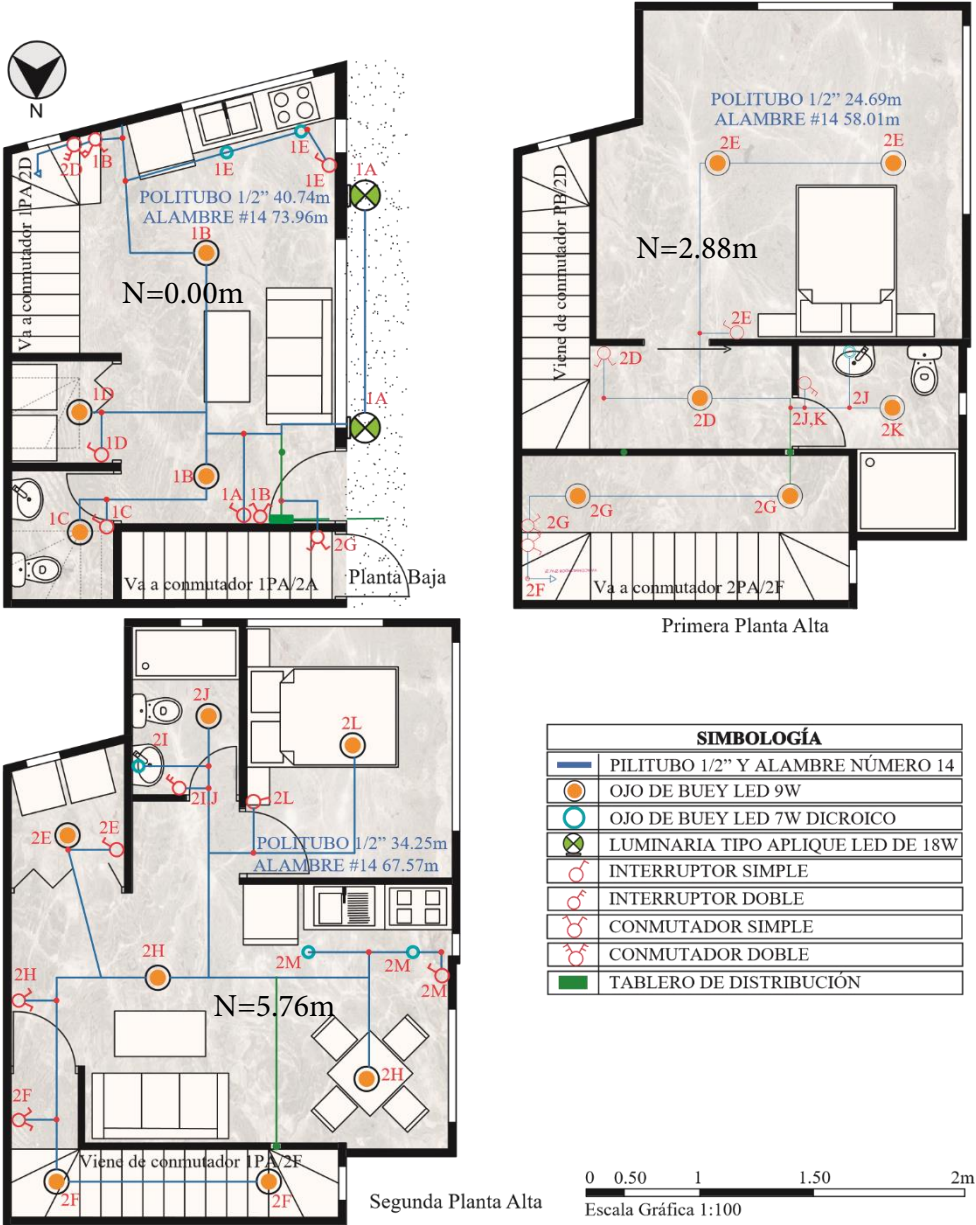
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.46: MATERIALES SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE T8 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero de Distribución	u	1
Politubo ½ “Sistema de Iluminación	m	99.66
Cable eléctrico #14	m	199.36
Cable eléctrico #12	m	218.24
Cable Eléctrico #10	m	25.21
Politubo ½ “Sistema Tomacorriente	m	109.12

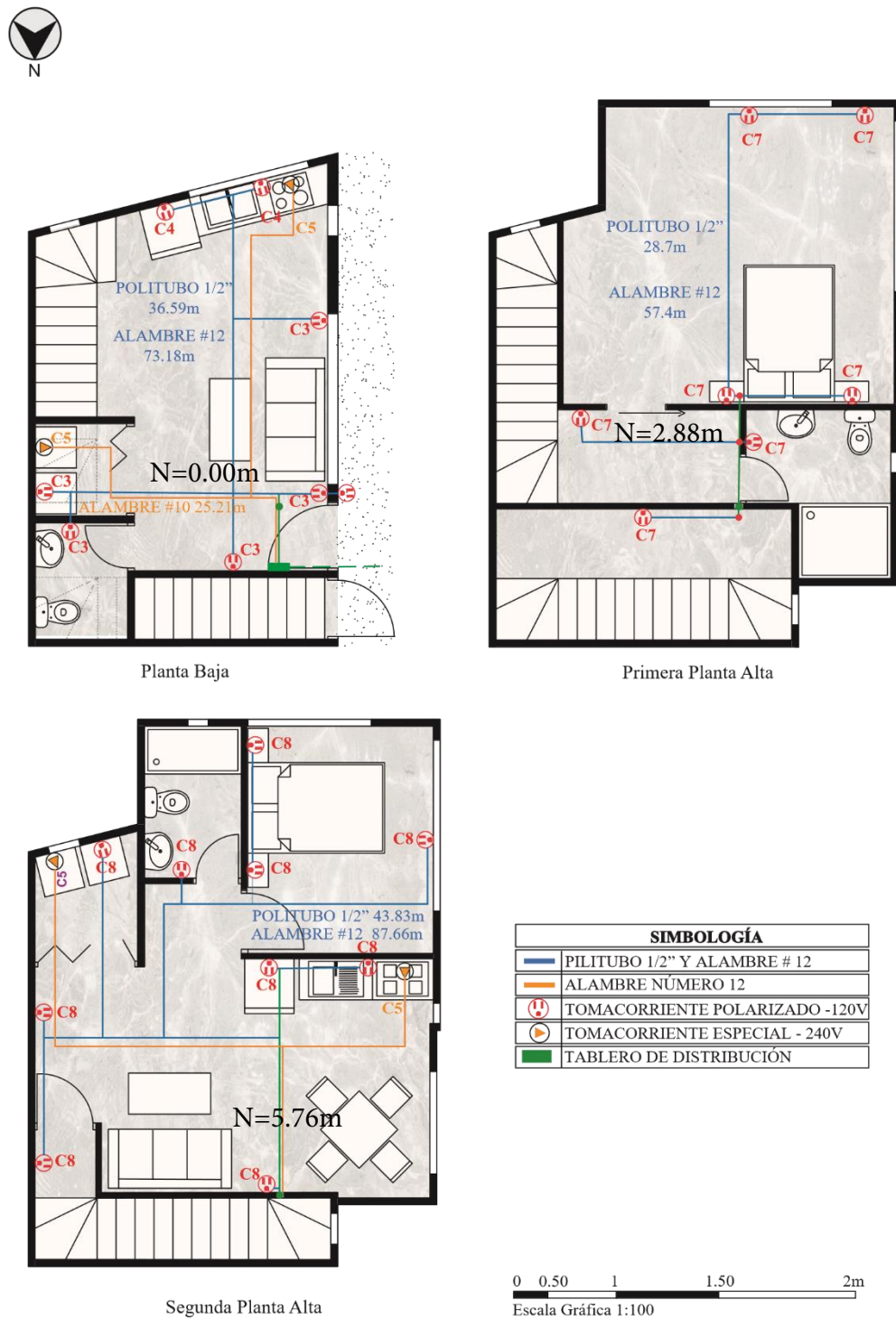
*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.63: Plano Sistema de Iluminación Vivienda Tipo T8



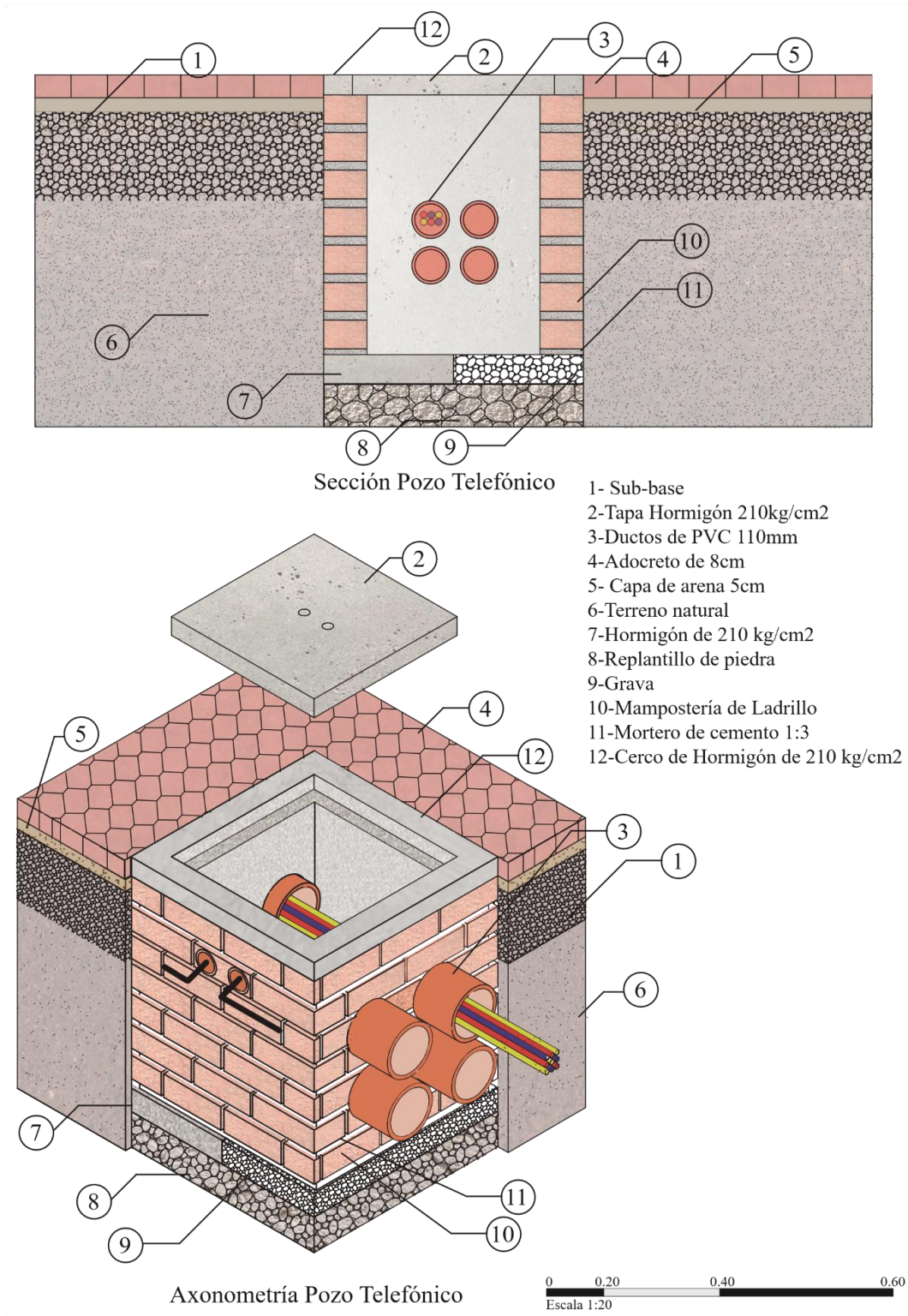
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.64: Plano Sistema de Tomacorriente Vivienda Tipo T8



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.65: Detalle Constructivo pozo eléctrico



Fuente: Elaboración propia

## Flujo de Materiales del Sistema Eléctrico

### 2.5.5. Input

Para el funcionamiento del sistema eléctrico dentro del proyecto de urbanización se construyó 12 pozos eléctricos (ver Fig. 2.65). Para la distribución de energía eléctrica a cada una de las viviendas, el pozo eléctrico lleva las redes eléctricas al tablero de distribución y desde este conduce la energía eléctrica a cada una de las viviendas, entonces los flujos de materiales analizados en el estudio eléctrico son los siguientes:

Se utilizó hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> (ver tabla 2.47), para la base, para la tapa y para el cerco que conforma al pozo eléctrico también, para la construcción del mismo se utilizó mampostería de ladrillo, y mortero 1:3 para enlucir las paredes interiores (ver tabla. 2.48), y para colocar el ladrillo del pozo. Cada pozo necesita de 4 ductos de PVC por norma de ETAPA, todas las redes eléctricas utilizan dichos ductos y se van conectando a cada vivienda, entonces para cada red se necesita de Politubo para la protección de los alambres eléctricos dentro y fuera de las viviendas.

Tabla 2.47: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO ELÉCTRICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Diésel	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>				
Total, kg	0,14	12	2,12	Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg
				1508,64	199,92	588,00	3,70	1688,40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.48: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO ELÉCTRICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Mampostería de Ladrillo	Grava	Replanteo de piedra	Mortero 1:3		
Total, kg	0,14	12	4200,00	488,4	2448,00	Cemento kg	Arena kg	Agua l
						600,00	1,31	264,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.49: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO ELÉCTRICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Cable #8	Cable #10	Cable #12	Cable #14	Politubo 1/2"	Politubo 2"	PVC 110 mm
	0,14	12							
Total, kg			107,24	30,41	278,11	178,96	1196,51	320,49	1206,86

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.66: Tubería PVC de 110mm Pozo Eléctrico



Fuente: Elaboración propia

## 2.5.6. Output

En el proceso de construcción del sistema eléctrico para 31 viviendas, también existen desperdicios, estos desperdicios son generados por que las medidas del producto comercial no coinciden con las medidas que necesita el diseño del proyecto, y según los datos de presupuesto del proyecto de urbanización, se consideran los siguientes porcentajes de desperdicio para cada material.

Para el hormigón se considera un desperdicio del 2% (ver tabla. 2.50), porque se utiliza la concretera para realizar los pozos y no se desperdicia este material como en caso del mixer, en el caso del PVC existe un gran desperdicio y se considera un porcentaje del 3% (ver tabla. 2.52), en el caso del enlucido mortero 1: 3 e igual que el hormigón se coloca un desperdicio del 2% (ver tabla 2.51), en el caso de la manguera Politubo tiene un porcentaje de 1% y de los cables eléctricos tienen un desperdicio del 2%, en cambio para la mampostería de ladrillo se colocó un porcentaje del 2%.

Tabla 2.50: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO ELÉCTRICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	kg c02	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>				
	0,14	12		Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg
Total, kg			5,62	30,17	4,00	11,76	0,07	33,77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.51: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO ELÉCTRICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Mortero 1:3			Grava	Replanteo de piedra	Mampostería de ladrillo
	0,14	12	Cemento kg	Arena kg	Agua l			
Total, kg			12,00	0,03	5,28	9,77	48,96	84,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.52: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO ELÉCTRICO

	m3	# de pozos	PVC	Cable	Politubo
Pozo eléctrico	0,14	12			
Total, kg			36,21	11,89	15.17

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 2.53: PRODUCCIÓN DE CO2 POR EQUIPO ESTUDIO ELÉCTRICO

Descripción	Vol. m <sup>3</sup> .	Equipo	Producción m <sup>3</sup> /h	Cant. De H.	Consumo Gal/h	Consumo total galones	Litros	kg c02
Hormigón	1,68	Concreteira	1,50	1,12	0,50	0,56	2,12	5,62
Total						0,56	2,12	5,62

Fuente: *Elaboración propia*

## 2.6. Estudio Telefónico

### 2.6.1. Descripción

El proyecto Cumbres de Loretto, tiene un enfoque de carácter ambiental, de eficiencia energética y de servicio a la población, ha considerado oportuno construir un condominio de uso residencial, específicamente diseñado para el funcionamiento adecuado de viviendas unifamiliares (31 viviendas, áreas comunales, circulación, salón comunal); siendo por tanto necesario realizar un Estudio Técnico–Telefónico, que determine las características de la red telefónica, armarios CDO e instalaciones interiores requeridas.

### 2.6.2. Objetivo

El objetivo del presente proyecto es diseñar una red de telecomunicaciones mediante la implantación de una red de fibra óptica la cual permitirá la conexión de los usuarios a través de un acceso de datos de alta velocidad hacia la red de ETAPA EP, para la provisión de servicios de voz, datos, acceso a Internet y demás servicios que ETAPA EP provee o que lo haga en el futuro, garantizando calidad, disponibilidad y escalabilidad. La implementación de la red FTTH busca ofrecer a los usuarios del proyecto, una solución vanguardista para los servicios de telecomunicaciones.

### 2.6.3. Alcance

La acometida para el proyecto se tomará desde la red de fibra CABECERA GPON BAÑOS, DISTRITO 18-702, cuyo punto de enlace más próximo al condominio está a una distancia aproximada de 700m. La acometida llegara de manera aérea haciendo uso de los postes propiedad de la CENTROSUR. Se construirá un pozo de revisión proyectado, la misma que se conectará a través de varios politubo de 2" con la Caja de Distribución Óptica (CDO) que se instalará en la pared del cerramiento del condominio y se distribuirá a cada vivienda. Los detalles constructivos y se realizarán de acuerdo a los planos.

### 2.6.4. Conclusión

El promotor del proyecto será responsable de habilitar la obra civil para el ingreso del cable óptico dentro del condominio para lo cual se construirá una canalización de 4 ductos de PVC 110mm de diámetro y pozos de revisión de 60x60x60cm. La Caja de Distribución Óptica estará ubicada en la pared del cerramiento frontal del condominio (ver fig. 2.67).

Tabla 2.54: DOCUMENTOS DE ESTUDIO TELEFÓNICO

<i>Documentos de estudio telefónico</i>
Memoria técnica de estudio telefónico
Detalle constructivo pozo telefónico
Plano emplazamiento sistema telefónico, planos del sistema telefónico
Análisis de precios unitarios
Presupuesto

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 2.55: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO EMPLAZAMIENTO

Descripción	Unidad	Cantidad
Pozo telefónico	u	12
Mampostería de ladrillo	m <sup>2</sup>	1440.00
Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.68
Mortero 1:3	m <sup>3</sup>	1.20
Tubería PVC de 210 mm	m	193.64
Politubo de 2"	m	303.89
Fibra Óptica	m	349.41
Línea telefónica	m	341.70
Replanto de piedra	m <sup>3</sup>	1.45
Grava	m <sup>3</sup>	0.49

Nota: Estos materiales son para la construcción de pozos eléctricos, los cuales distribuyen las redes de telefonía y de fibra óptica a cada una de las viviendas.

*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA 2.67: Plano Sistema Eléctrico Emplazamiento



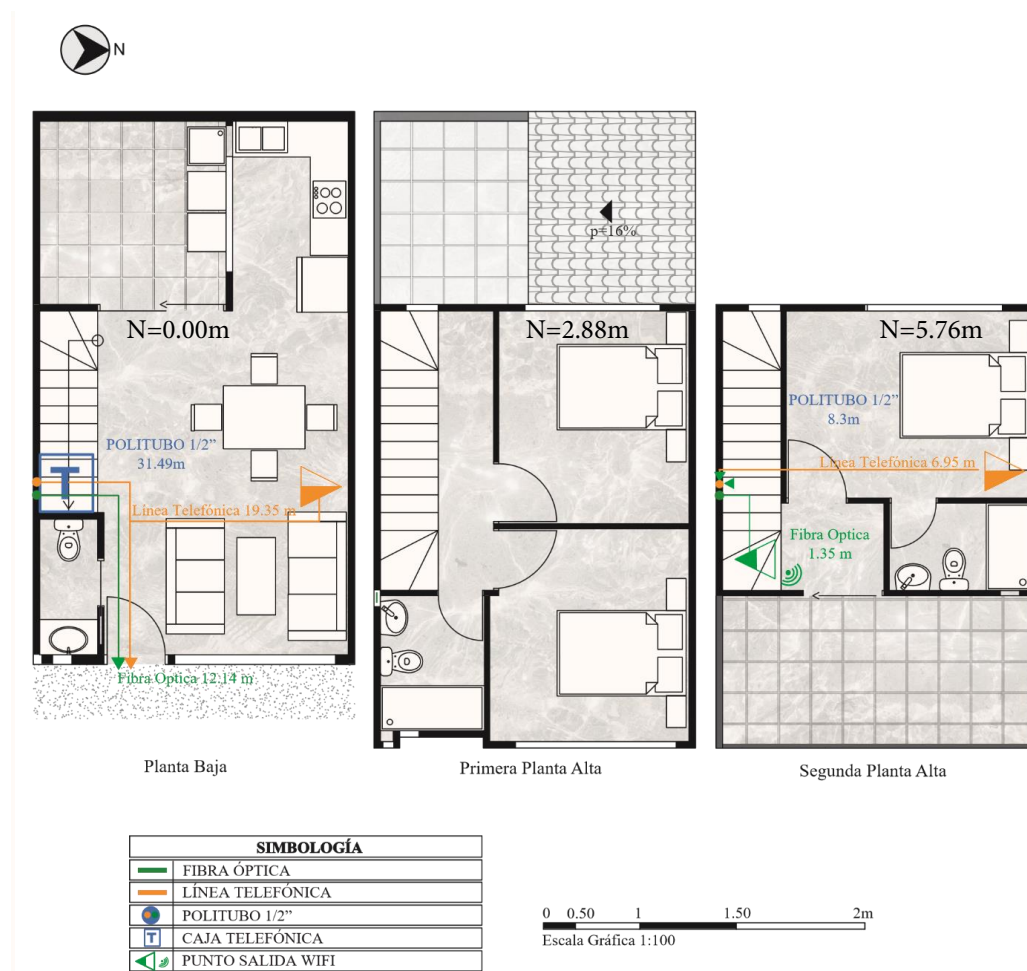
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.56: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T1A (8 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	210.04
Fibra óptica	m	107.92
Caja telefónica	u	8
Politubo ½ “	m	318.32

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.68: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T1A



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.57: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T1B (2 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	52.60
Fibra óptica	m	26.98
Caja telefónica	u	2
Politubo ½ “	m	79.58

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.69: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T1B



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.58: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T2A (5 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	131.50
Fibra óptica	m	67.45
Caja telefónica	u	5
Politubo ½ “	m	198.95

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.70: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T2A



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.59: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T2B (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	110.08
Fibra óptica	m	53.96
Caja telefónica	u	4
Politubo ½ “	m	164.04

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.71: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T2B



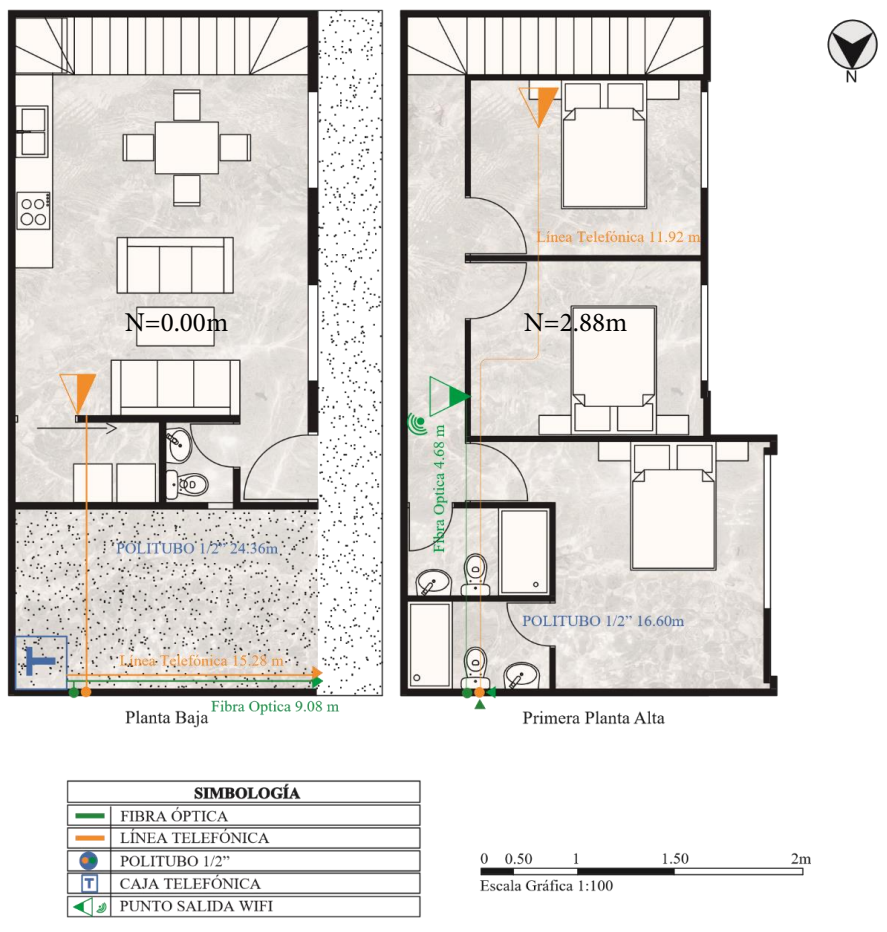
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.60: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T3 (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	108.80
Fibra óptica	m	55.04
Caja telefónica	u	4
Politubo 1/2 “	m	163.84

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.72: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T3



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.61: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T4 (4 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	100.28
Fibra óptica	m	66.88
Caja telefónica	u	4
Politubo ½ “	m	167.16

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.73: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T4



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.62: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T5 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	25.82
Fibra óptica	m	14.08
Caja telefónica	u	1
Politubo ½ “	m	39.90

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.74: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T5



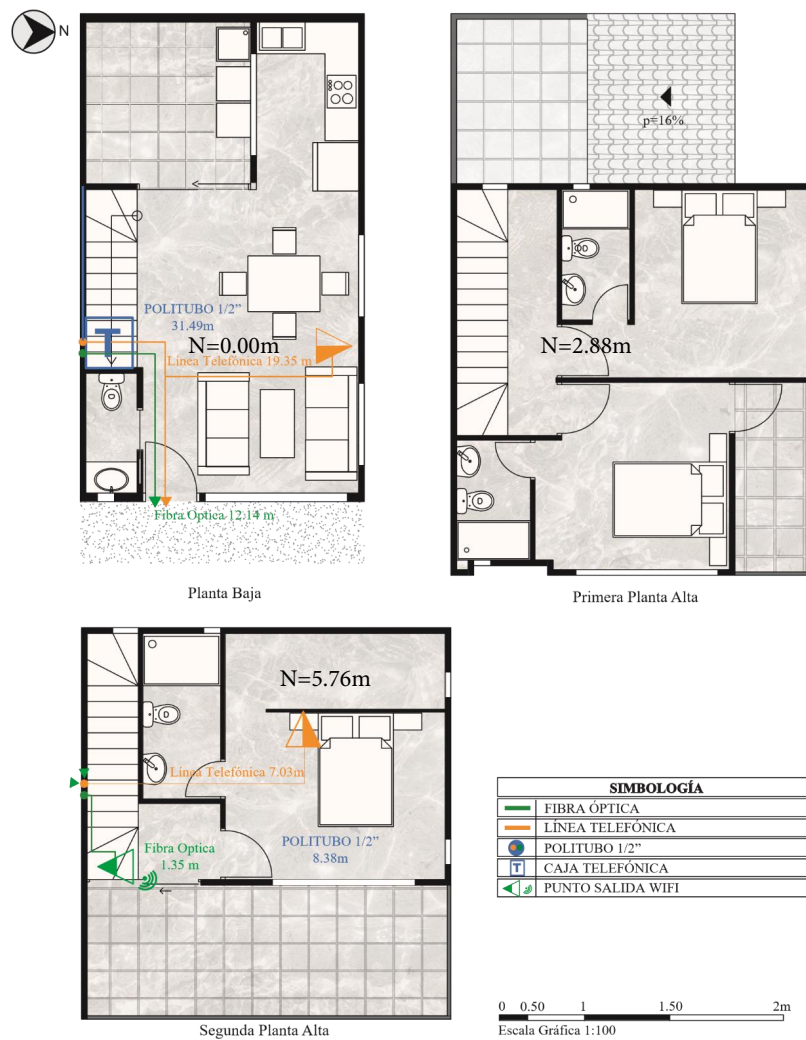
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.63: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T6 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	26.38
Fibra óptica	m	13.49
Caja telefónica	u	1
Politubo ½ “	m	39.87

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.75: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T5



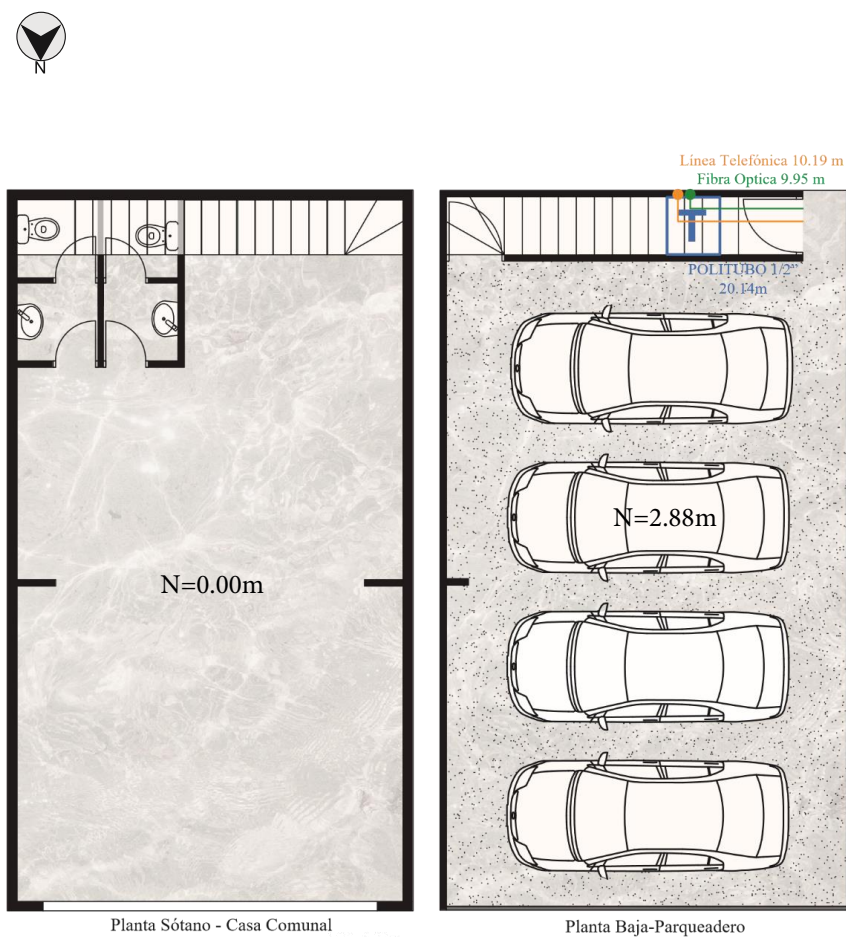
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.64: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T7 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	21.17
Fibra óptica	m	13.46
Caja telefónica	u	1
Politubo ½ “	m	34.63

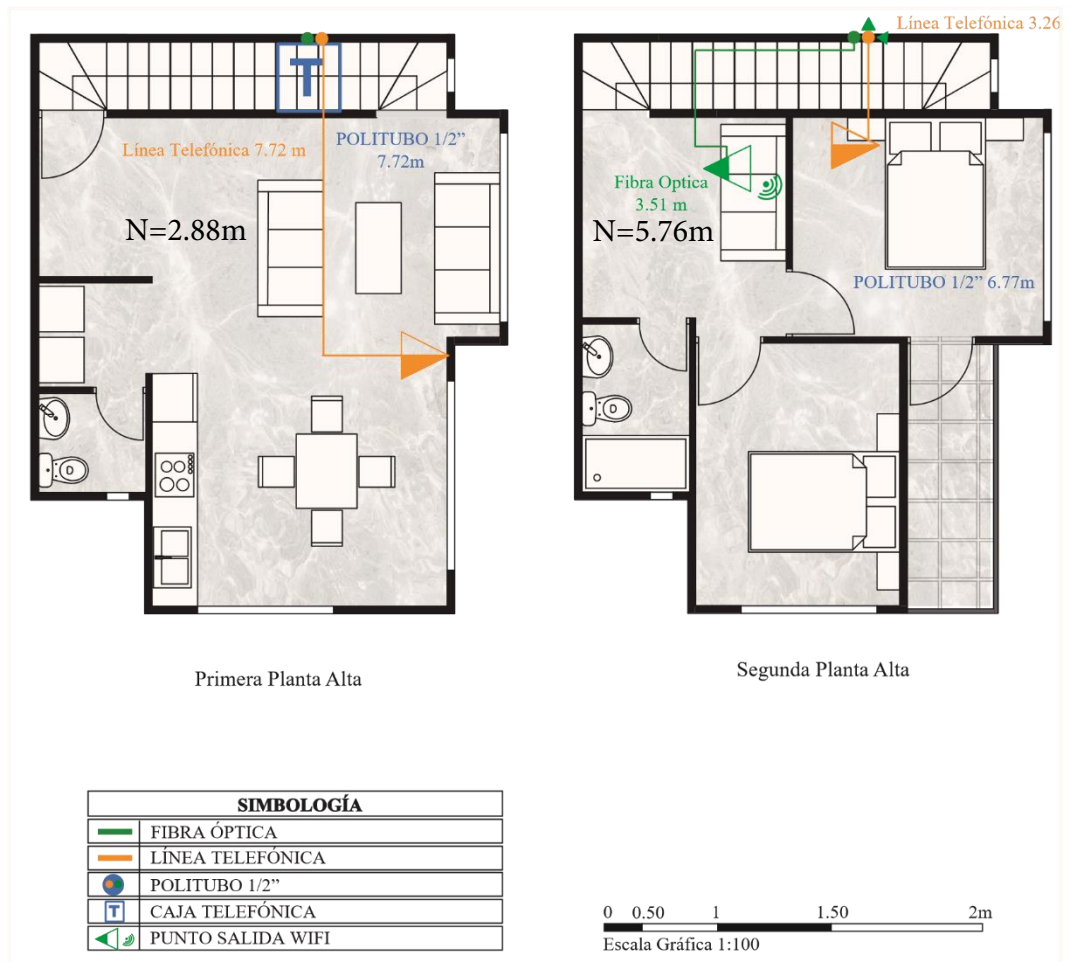
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.76: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T7 1/2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.77: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T7 2/2



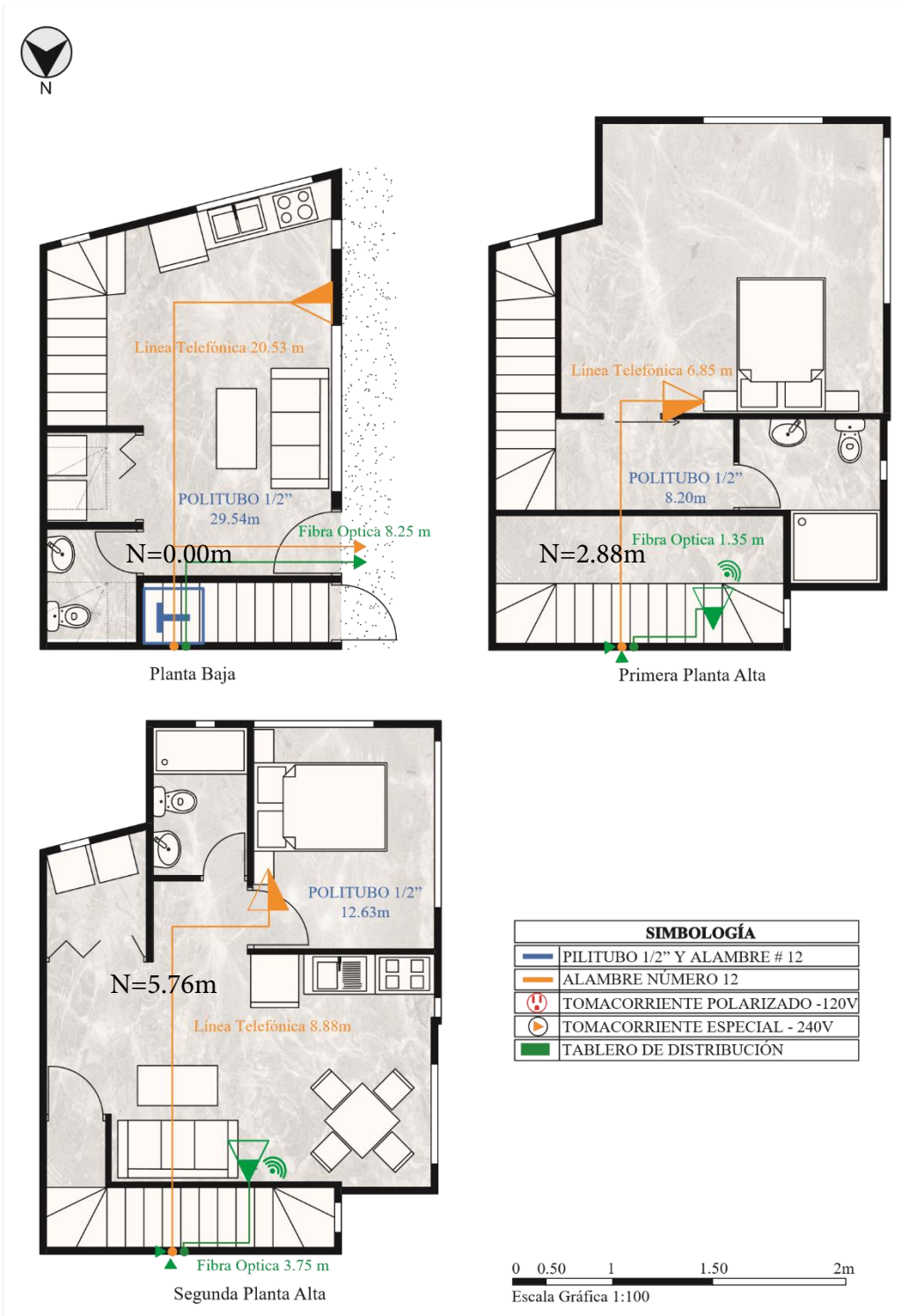
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.65: MATERIALES SISTEMA TELEFÓNICO T8 (1 VIVIENDAS)

Descripción	Unidad	Cantidad
Línea telefónica	m	36.26
Fibra óptica	m	13.35
Caja telefónica	u	1
Politubo ½ “	m	50.37

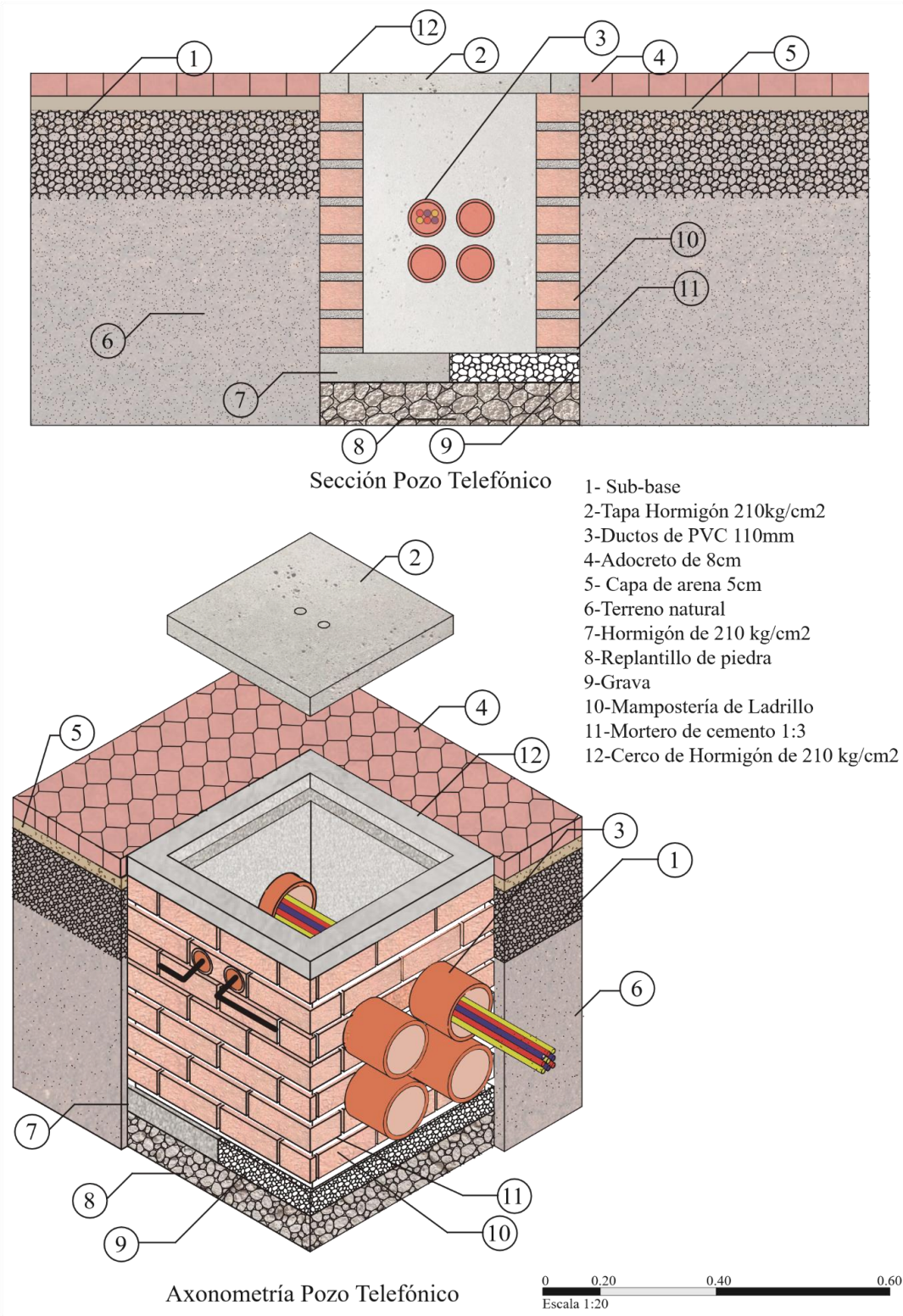
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.78: Plano Sistema telefónico Vivienda Tipo T8



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.79: Detalle Constructivo Pozo Telefónico



Fuente: Elaboración propia

## Flujo de Materiales del Sistema Telefónico

### 2.6.5. Input

Para el funcionamiento del sistema telefónico, dentro del proyecto de urbanización, se construyó 12 pozos telefónicos (ver Fig. 2.79), para la distribución de la línea telefónica y el sistema de fibra óptica para cada una de las viviendas, el pozo telefónico lleva las redes de telecomunicación a cada una de las viviendas entonces los flujos de materiales que entran al estudio telefónico son los siguientes:

Se utilizó hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> (ver tabla 2.66), para la base, para la tapa y para el cerco que conforma al pozo telefónico también, para la construcción del mismo se utilizó mampostería de ladrillo, y mortero 1:3 para enlucir las paredes interiores (ver tabla 2.67) y para colocar el ladrillo en el pozo, cada pozo necesita de 4 ductos de PVC por norma de ETAPA, estos ductos van distribuyendo las líneas telefónicas y de fibra óptica en todo el proyecto de urbanización, cada pozo distribuye las redes a 4 o 3 viviendas y esto llega hasta la caja telefónica de cada vivienda para su funcionamiento, los cables de líneas telefónicas y de fibra óptica van dentro del Politubo, para proteger estos cables de la humedad o una alta resistencia contra las altas temperaturas (ver tabla 2.68).

Tabla 2.66: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO TELEFÓNICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Diésel	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>				
				Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg
	0,14	12						
Total, kg			2,12	1508,64	199,92	588,00	3,70	1688,40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.67: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO TELEFÓNICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Mampostería de Ladrillo	Grava	Replanteo de piedra	Mortero 1:3		
						Cemento kg	Arena kg	Agua l
	0,14	12						
Total, kg			4200.00	488,43	2448.00	600.00	1,30	264.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.68: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO TELEFÓNICO

Pozo telefónico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Cable Telefónica	Fibra Óptica	Politubo 1/2"	Politubo 2"	PVC 110 mm
	0,14	12					
Total, kg			101,32	109,51	290,26	426,36	657,70

Fuente: Elaboración propia

## 2.6.6. Output

En el proceso de construcción del sistema eléctrico para 31 viviendas, también existen desperdicios, estos desperdicios son por que las medidas del producto comercial no coinciden con las medidas que necesita el proyecto, y según los datos de presupuesto del proyecto de urbanización, en el caso de este estudio, se consideran los siguientes porcentajes de desperdicio para cada material y son los siguientes:

Para el hormigón se considera un desperdicio del 2% (ver tabla 2.69), porque se utiliza la concretera para realizar los pozos y no se desperdicia este material como en caso del mixer, en el caso del PVC existe un gran desperdicio y se considera un porcentaje del 3% (ver tabla 2.71), en el caso del enlucido mortero 1: 3 e igual que el hormigón se coloca un desperdicio del 2%, en el caso de la manguera politubo y de los cables telefónicos y de fibra óptica, tienen un desperdicio del 3%, para la mampostería de ladrillo se considera un porcentaje del 2% des desperdicio. Para la construcción de los pozos se utilizó como equipo la concretera y emite co2 al ambiente (ver tabla 2.72).

Tabla 2.69: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO TELEFÓNICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	kg c02	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>				
				Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg
	0,14	12						
Total, kg			5,62	30,17	4,00	11,76	0,07	33,77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.70: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO TELEFÓNICO

Pozo eléctrico	m <sup>3</sup>	# de pozos	Mortero 1:3			Grava	Replanteo de piedra	Mampostería de ladrillo
			Cemento kg	Arena kg	Agua l			
	0,14	12	12,00	0,03	5,28	9,77	48,96	84,00
Total, kg								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.71: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO TELEFÓNICO

Pozo telefónico	m <sup>3</sup>	# de pozos	PVC	Cable Telefónico	Fibra Óptica	Politubo
	0,14	12				
Total, kg			19,73	2,03	2,19	7,17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.72: PRODUCCIÓN DE CO<sub>2</sub> POR EQUIPO ESTUDIO TELEFÓNICO

Descripción	Vol. m <sup>3</sup> .	Equipo	Producción m <sup>3</sup> /h	Cant. De H.	Consumo Gal/h	Consumo total galones	Litros	kg c02
Hormigón	1,68	Concreteira	1,50	1,12	0,50	0,56	2,12	5,62
Total						0,56	2,12	5,62

Fuente: Elaboración propia

## 2.7. Estudio Vial

### 2.7.1. Descripción

El estudio consiste en determinar las principales propiedades de los materiales de la subrasante, como, análisis granulométricos, densidad máxima, valor del CBR, para la construcción de obras de infraestructura vial para el condominio Cumbres de Loretto, ubicado en la Parroquia Yanuncay.

### 2.7.2. Objetivo

Determinar los parámetros geotécnicos del suelo de soporte.

Establecer el espesor de las capas del pavimento y las especificaciones de los diferentes materiales a emplearse en la vía.

### 2.7.3. Alcance

Espeor: Es de mucha importancia definir y especificar lo que se diseña ya que la vida útil está directamente relacionada con el espesor del pavimento, razón por la cual variación en el espesor, puede significar una variación importante en la vida útil.

Serviciabilidad: La Serviabilidad se entiende a la capacidad del pavimento de soportar al tipo de tráfico que circula por la vía, ésta se mide mediante una escala de 0 a 5, en la que el valor de 0 significa un pavimento intransitable y dependiendo del tipo de camino puede ser el índice de Serviabilidad final, mientras que el valor de 5 representa un pavimento excelente que se entiende que es el índice de Serviabilidad inicial.

Tráfico: El tráfico es una de las variables más importantes en el diseño de pavimentos, pero al mismo tiempo es una de las que más incertidumbres presenta al momento de estimarse. Los pavimentos se diseñan en función del daño que produce el paso de un eje con una carga y para que resistan un determinado número de cargas que serán aplicadas durante la vida útil del pavimento.

### 2.7.4. Conclusión

Para la vía se tiene la siguiente estructura: (ver fig. 2.81)

- Losa de hormigón: 16cm
- Sub-base: 20cm
- Mejoramiento: 30cm
- Espesor total de la estructura de pavimento: 66cm

Tabla 2.73: DOCUMENTOS DE ESTUDIO VIAL

<i>Documentos de estudio vial</i>
Memoria técnica de estudio estructural
Detalle constructivo de la vía
Plano emplazamiento de la vía
Análisis de precios unitarios
Presupuesto

Fuente: Elaboración propia

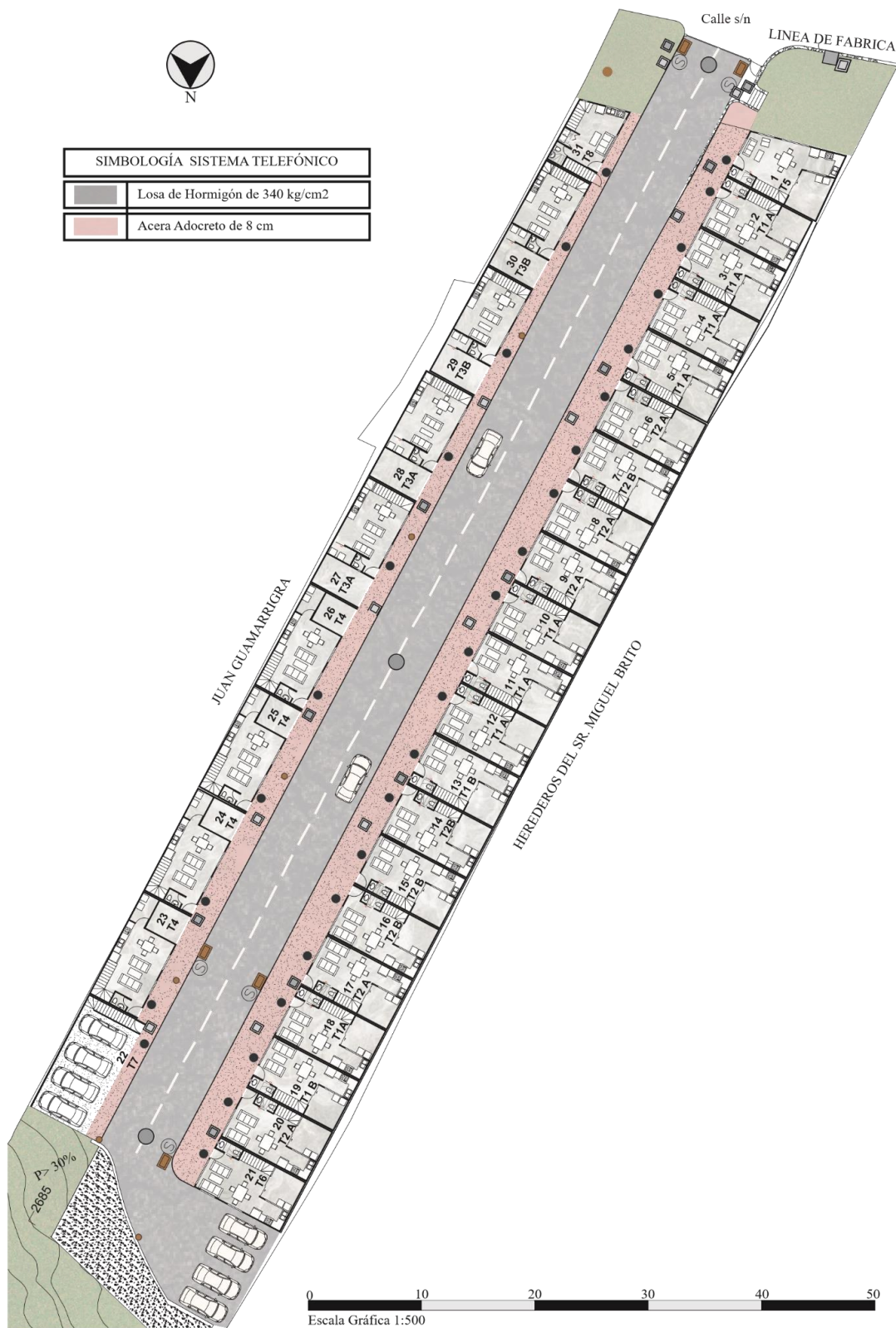
Tabla 2.74: MATERIALES DEL ESTUDIO VIAL

Descripción	Unidad	Cantidad
Losa de hormigón	m <sup>3</sup>	131.08
Sub base para vía	m <sup>3</sup>	163.78
Base de mejoramiento	m <sup>3</sup>	245.67
Adocreto de 8cm	m <sup>2</sup>	520.74
Bordillo de hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	8.77
Capa de arena de 5cm	m <sup>3</sup>	21.36
Sub base para acera	m <sup>3</sup>	128.16

Nota: Estos materiales son para la vía y para la acera.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.80: Detalle Constructivo Pozo Telefónico



Fuente: Elaboración propia

## Flujo de Materiales del Estudio vial

### 2.7.5. Input

En el estudio vial, se consideran los siguientes inputs flujos de materiales.

Hormigón de 340 kg/cm<sup>2</sup> (ver tabla 2.75), este material es para la pavimentación de la vía con espesor de 0.16 cm, también para la estructura de la vía se necesita de una sub base con un espesor de 0.20cm y de suelo de mejoramiento con un espesor de 0.30 cm (ver tabla 2.77), para la construcción de la vía se necesitan equipos como el mixer y la bomba de hormigón, también se necesita de acero para las cunetas de la vía y para el curado del pavimento polietileno. Para la acera se utilizó adocreto de 10x15cm, se necesitan arena con espesor de 5cm en total se necesita 24360 adocreto para la acera del proyecto de urbanización, para el bordillo de la acera se utilizó hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> (ver tabla 2.76).

Tabla 2.75: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO VIAL

Vía	m <sup>3</sup>	Diésel l	Hormigón de 340 kg/cm <sup>2</sup>				
	131,09		Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg
Total, kg		1124,65	69476,64	21236,26	65544,00	393,26	144852,24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.76: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO VIAL

Bordillo	m <sup>3</sup>	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>					Diesel l
	8,77	Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg	
Total, kg		7875,46	1043,63	3069,50	19,29	8813,9	24.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.77: FLUJO DE MATERIALES INPUT ESTUDIO VIAL

Vía	m <sup>3</sup>	Acero kg	Polietileno kg	Sub Base kg	Mejoramiento kg	Arena kg	Adocreto kg
	131,09						
Total, kg		250,00	38,55	2663,06	3721,90	34176,00	87578,05

Fuente: Elaboración propia

## 2.7.6. Output

En el proceso de construcción del sistema eléctrico para 31 viviendas, también existen desperdicios, estos desperdicios son por que las medidas del producto comercial no coinciden con las medidas que necesita el proyecto, y según los datos de presupuesto del proyecto de urbanización, en el caso de este estudio, se consideran los siguientes porcentajes de desperdicio para cada material y son los siguientes:

Para el hormigón de 340 kg/cm<sup>2</sup> se colocó un desperdicio del 3% (ver tabla 2.78), para la sub base y el suelo de mejoramiento se utilizó, un porcentaje del 1%, en el acero se colocó un porcentaje del 2% y para el polietileno se sabe que se desperdicia los que se usa en obra (ver tabla 2.80), para el adoquín y la arena se colocó un porcentaje del 1%, para el hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> se colocó un desperdicio del 2% (ver tabla 2.79) y por último para la construcción de vía se necesita equipos y estos emiten Co<sub>2</sub> (ver tabla 2.81).

Tabla 2.78: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO VIAL

Vía	m <sup>3</sup>	Hormigón de 340 kg/cm <sup>2</sup>					Kg Co <sub>2</sub>
		Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg	
	131,09						
Total, kg		2084,30	637,09	1966,32	11,80	4345,57	2980,32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.79: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO VIAL

Bordillo	m <sup>3</sup>	Hormigón de 210 kg/cm <sup>2</sup>					Kg Co <sub>2</sub>
		Arena kg	Agua l	Cemento kg	Aditivos l	Grava kg	
	8,77						
Total, kg		236.26	31.31	92.09	0,57	264.42	65.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.80: FLUJO DE MATERIALES OUTPUT ESTUDIO VIAL

Vía	m <sup>3</sup>	Acero Kg	Poliuretano kg	Sub Base	Mejoramamiento kg	Arena kg	Adocreto
	131,09						
Total, kg		10,40	38,55	26,63	37,22	341,76	875,78

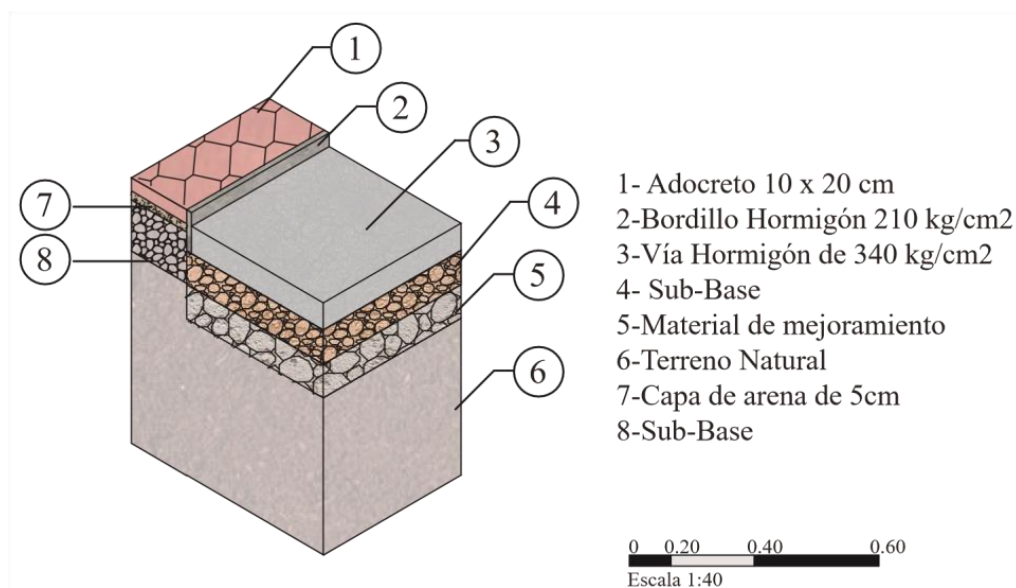
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.81: PRODUCCIÓN DE CO2 POR EQUIPO ESTUDIO VIAL

Descripción	Vol. m <sup>3</sup>	Equipo	m <sup>3</sup> /h	Cant. De H.	Consumo Gal/h	Consumo total gal.	Litro	kg CO2
Hormigón 340 kg/cm <sup>2</sup>	131,09	Mixer	3	43,70	5,20	227,22	860,02	2279,07
Hormigón 340 kg/cm <sup>2</sup>	131,09	Bomba H	6	21,85	3,20	69,91	264,62	701,25
Hormigón 210 kg/cm <sup>2</sup>	8,77	Concreteira	1,50	13,16	0,50	6,58	24,90	65,97
Total						303,71	1149,5	3046,29

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.81: Detalle Constructivo de vía y acera



Axonometría Detalle vía y acera

Elaboración propia

Fuente:

## 2.8. Flujo Total de Materiales (Inputs)

Como se puede observar en la siguiente tabla. los materiales que más se utilizan en el proyecto de urbanización, en su fase de obra gris, son el hormigón y el acero, mientras que los materiales menos usados son el cable telefónico y la fibra óptica.

Tabla 2.82: FLUJO TOTAL DE MATERIALES DE ENTRADA INPUT

Material	Estudio Estructural kg	Estudio Hidrosanitario kg	Estudio Eléctrico kg	Estudio Telefónico kg	Estudio Vial kg	Total kg
Hormigón	3118979,48	26686,01	3988,66	3988,66	322324,1	3470363,82
Acero	72565,96				250,00	72815,96
PVC		4164,23	1206,86	657,70		6028,79
Tubería de Cobre		394,14				394,14
Mortero			865,31	865,31		1730,62
Politubo			1516,99	716,62		2233,61
Polietileno	705,42				38,55	743,97
Diésel	18325,21	14,18	2,12	2,12	1149,54	19490,20
Encf. PVC	2962,96					2962,96
Encf. de Madera	2472,08					2472,08
Viga V7	1818,62					1818,62
Replanteo de piedra			2448,00	2448,00		4896,00
Grava			488,43	488,43		976,86
Sub Base					2663,06	2663,06
Mejoramiento					3721,90	3721,90
Arena					34176,00	34176,00
Adocreto					87578,05	87578,05
Mampostería de ladrillo			4200,00	4200,00		8400,00
Cable eléctrico			594,71			594,71
Cable telefónico				101,32		101,32
Fibra óptica				109,51		109,51
<b>Total</b>	<b>3217829,72</b>	<b>31258,57</b>	<b>15311,08</b>	<b>13577,66</b>	<b>451901,2</b>	<b>3729878,28</b>

Nota:

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.9. Flujo Total de materiales de Salida (output)

Seguido se puede observar en la siguiente tabla los materiales que más se desperdician en el proyecto de urbanización, los cuales son el hormigón, la tierra, el agua y por último son las emisiones de CO2 que la obra emite al ambiente. Por otro lado, los materiales que tienen menos desperdicios son el cable telefónico, la fibra óptica y la tubería de cobre.

Tabla 2.83: FLUJO TOTAL DE MATERIALES DE SALIDA OUTPUT

Material	Estudio Estructural kg	Estudio Hidrosanitario kg	Estudio Eléctrico kg	Estudio Telefónico kg	Estudio Vial kg	Total kg
Hormigón	92809,74	533,72	79,77	79,77	9669,72	103060,67
Acero	3110,92				10,40	3121,32
PVC		124,93	36,21	19,73		180,87
Tubería de Cobre		7,88				7,88
Mortero			17,31	17,31		34,61
Politubo			15,17	7,17		22,34
Polietileno	705,42				38,55	743,97
CO2	48561,82	37,58	5,62	5,62	3046,29	51649,03
Encf. PVC						0,00
Encf. de Madera	2472,08					2472,08
Viga V7	54,56					54,56
Replanteo de piedra			48,96	48,96		97,92
Grava			9,77	9,77		19,54
Sub Base					26,63	26,63
Mejoramiento					37,22	37,22
Arena					341,76	341,76
Adocreto					875,78	875,78
Mampostería de ladrillo			84,00	84,00		168,00
Cable eléctrico			11,89			11,89
Cable telefónico				2,03		2,03
Fibra óptica				2,19		2,19
Agua	192200,00					192200,00
Tierra	5955362,4					5955362,4
Total	6295276,94	704,11	308,69	276,54	14046,35	6310612,64

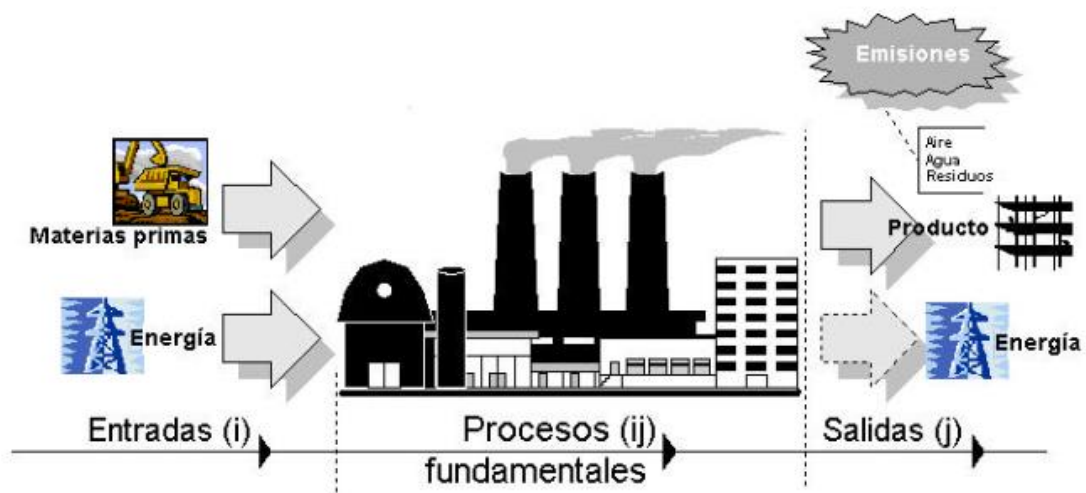
Nota:

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.10. Mochila Ecológica del Acero y Cemento

Mediante la información de los flujos totales del proyecto de urbanización se escogió dos materiales más usados, para aplicar la metodología de mochila ecológica, estos materiales son el cemento y varilla de acero (ver tabla. 2.82), como primer proceso, se sumó todos los datos que se necesitan para fabricar 1kg de producto en cada fase de producción de cada material, así para la fabricación del cemento se necesitan materias primas, segundo para la fabricación del material se necesitan de combustibles fósiles y tercer punto se considera que se necesita energía, en cambio los equipos que se utilizan para la fabricación del producto, en todas las fases de producción mencionadas anteriormente, emiten gases de efecto invernadero como  $\text{Co}_2$ ,  $\text{No}_2$ , Polvo, escoria etc. (ver tabla. 2.84), estos gases contaminan el aire, en el caso de la producción del acero existe agua contaminada (ver tabla.2.85), entonces para la fabricación de estos materiales para la construcción, existe una gran cantidad de materias primas combustibles y energía que entran al sistema y salen contaminando al medio ambiente solo para fabricar 1kg de producto.

FIGURA 2.82: Célula Base de un proceso fundamental



Fuente: De Carvalho (2001, pp. 277-286)

Tabla 2.84: MOCHILA ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 KG DE CEMENTO

Fases de Producción	Materia Prima kg	Combustibles		E.E kW	Aire kg									
		Fósiles l	Lubricante Diesel		C02	Nox	S02	Polvo	Hollín	Metales	cadmio	Plomo	COV	
Extracción, trituración y Mezcla M. P	1,24	5E-06	0,002	1,21	0,01	1E-04	2E-05	6E-06	1,3E-05	2E-07	1,14E-09	1,6E-08	2E-06	
Combustible e horno	0,46	0,000001	5E-04	0,42	0,002	3E-05	5E-06	8E-07	2,1E-06	3E-08	6E-11	2,5E-09	3E-07	
Preparación del Crudo	0,15	1E-06	3E-04	0,23	0,001	2E-05	3E-06	5E-07	1,5E-06	2E-08	3,4E-11	1,5E-09	1E-07	
Preparación Clinker	0,10			1,3	0,002	5E-06	1E-05	3E-06		1E-07	1,1E-10	7,4E-09	1E-06	
Producción cemento portland	1,31			4,58	0,021	5E-05	1E-04	3E-05		1E-06	1,09E-09	7,2E-08	1E-05	
Distribución				3,35	0,91	7E-04	1E-04	7E-05		1E-06	9,2E-10	6,1E-08	8E-07	
				4,17	0,02	4E-05	1E-04	3E-05		1E-06	1E-09	6,7E-08	9E-06	
				0,39	0,259	5E-07	1E-06			2E-05	1,3E-11	8,8E-10	1E-07	
<b>Total</b>	<b>3,28</b>	<b>8E-06</b>	<b>0,002</b>	<b>15,67</b>	<b>1,226</b>	<b>1E-03</b>	<b>4E-04</b>	<b>0,0001</b>	<b>1,6E-05</b>	<b>2E-05</b>	<b>4,37E-09</b>	<b>2,3E-07</b>	<b>2E-05</b>	

Nota: Adaptado de "Análisis del ciclo de vida de productos derivados del cemento - Aportaciones al análisis de los inventarios del ciclo de vida del cemento"

Fuente: De Carvalho (2001)

Tabla 2.85: MOCHILA ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE 1KG DE VARILLA DE ACERO

Fases de Producción	Materia Prima kg	Combustibles Fósiles			Energía kW	Aire kg				Escoria	Agua kg		
		Lubricante	Diesel	1		Co2	SO2	Nox	Metano			COV	
Chatarra Clasificada	Ganga de hierro	1,5	0,0057										
Obtención de la Palanquilla	Piedra Caliza	0,225											
	Carbón en forma de coque	0,75	1,41E <sup>-05</sup>	0,0037	1,95	0,004	0,003	0,00063	2E <sup>-04</sup>	0,002	0,375	150	
Obtención de la varilla			2,64E <sup>-05</sup>	0,0053									
Total		2,475	4,05E <sup>-05</sup>	0,0146	5,2782	1,95	0,004	0,003	0,00063	2E <sup>-04</sup>	0,002	0,375	150

Nota: Adaptado de "Materiales de Construcción Acero"

Fuente: *Columbos, Sánchez, Isabel, Palomino y Martín (2018)*

## 2.11. Discusión sobre los resultados observados

Los flujos de materiales aplicados en esta investigación dieron los siguientes resultados

1. En el caso de los flujos de materiales input, según cada estudio analizado, como resultado se tiene que el material más prominente es el hormigón con un flujo de entrada de 3470363,82 kg y el material menos prominente es la tubería de cobre con 394,14 kg, lo que suma en total 3729878,28 kg de materiales que entran a la obra para la construcción (ver tabla. 2.82).
2. En cuanto los outputs, que son los materiales que salen al sistema y se desperdician, se observa que, el flujo de salida más prominente es del hormigón con un desperdicio total de 103060,67 kg y el flujo menos prominente, de igual manera es la tubería de cobre con 7,88 kg. finalmente, todos los materiales que salen de la obra suman un total 6310612,64 kg (ver tabla. 2.83), en este análisis se puede observar que los flujos que entran a la obra, en unidades y cantidades son menores a los flujos que salen y terminan como desechos.
3. En cambio, al analizar el total flujos que entran y salen del proyecto de urbanización, se pudo evidenciar que los materiales más usados en la obra gris son el cemento y acero, para estos materiales se aplicó el análisis de la mochila ecológica, el cual consiste en analizar las cantidades de materias primas que se utilizan para producir 1 kg, producto. La mochila ecológica del cemento en total pesa 4,50 kg de materias primas, combustibles fósiles y aire más 15,675 kW de energía para fabricar 1kg producto. El cemento utilizado en obra tiene un total de 560177,94 kg, entonces esto equivale a que la fabricación es 4 veces más por cada kg utilizado en obra más 4 veces y 15.675 kW de energía (ver tabla. 2.84).
4. Todos los materiales de construcción utilizados en el proyecto de urbanización, son materiales que pesan más que el producto original, según “ Lettenmeier, Michael Rohn, Holger Liedtke, Christa Schmidt-Bleek, Friedrich (2009,p.8) “la creación industrial de cada objeto, desde trampas para ratones hasta infraestructuras, requiere más material natural del que contiene en su forma final”, ya que los materiales tienen un proceso de fabricación que no se percibe cuando el producto llega al mercado, porque para la fabricación de un producto se necesita recursos abióticos y bóticos, agua, aire, combustibles fósiles y energía, para crear un producto, entonces la mochila ecológica demuestra que los flujos de materiales que entran y salen del ambiente forman parte de un sistema mayor que es la economía la política y el metabolismo.
5. Analicemos que pasa dentro y fuera de la obra, primero para la construcción del proyecto de urbanización se necesitan de flujos metabólicos que entran y salen del territorio, como por ejemplo en el caso del PVC tenemos 72815,96 kg que ingresa a la obra, pero como el material viene con medidas estándar y calibradas tales no coinciden con las diseñadas para la obra, lo que genera desperdicios. Lo anterior, sucede con la mayoría de materiales utilizados en el transcurso de la construcción de la obra gris. También existen flujos de salida que no son percibidos a simple vista y

los llamaremos flujos ocultos, los cuales son la vegetación, el suelo, el agua y el aire, los mismos que aparecen en el proceso de construcción de la obra, tal es el caso del suelo al nivelar el terreno, donde se emplaza el proyecto, donde se consideró un desalojó total de 5955362,4 kg de tierra, esto quiere decir que se perdió vegetación baja y alta del sitio, para este proceso también se utilizó maquinaria teniendo 18376,18 kg de CO<sub>2</sub> (ver tabla. 2.18), expulsados al ambiente. Entonces, todos estos flujos metabólicos, que se dan en el proceso de construcción del proyecto de urbanización, están involucrados en la construcción del sistema vial, telefónico, eléctrico, hidro-sanitario y estructural, y se reconocen como las respuestas formales y técnicas que buscan cumplir con la funcionalidad de hábitat de la urbanización.

6. La funcionalidad del proyecto de vivienda es el habitabilidad, para cumplir con esto, las formas posicionadas sobre proyectos de urbanización necesitan, la construcción de una vía, del sistema agua potable, del sistema de aguas servidas, sistema de energía eléctrica, telecomunicaciones y las viviendas en sí, entonces las personas que van a vivir en este proyecto necesitan de todas estas redes, por tal se vuelve importante comprender que el metabolismo social “según Swyngedouw (2006a, p.108) “es un proceso entre el hombre y la naturaleza, un proceso por el cual el hombre, a través de sus propias acciones, media, regula y controla el metabolismo entre él y la naturaleza, a través de este movimiento, actúa sobre la naturaleza externa y la cambia, y de esta manera cambia simultáneamente su propia naturaleza” entonces mediante el intercambio de materia y energía se genera funcionalidad al proyecto para cumplir con las necesidades de los sistemas sociales.
7. Como se dijo anteriormente, el proyecto de urbanización para su ejecución necesita intercambio de materia y energía para su funcionamiento, y esto forma parte para cumplir con las necesidades de hábitat de la sociedad, ahora para construir la obra los flujos metabólicos que salen (desperdicios), no solo se da a nivel micro dentro del proceso de construcción del proyecto, si también a nivel macro, ya que para que el producto llegue a la obra para su uso, también va generando en el camino desperdicios y contaminación, entendiéndose que el intercambio de materia y energía se da dentro y fuera del proyecto de urbanización, entonces el metabolismo urbano “según Pino (2013, p.35) es un proceso que permite a la ciudad apropiarse de insumos ecosistémicos desde su hinterland, he incluso, desde territorios remotos, tiene efectos espaciales concretos, los que dependerán por una parte de las características del territorio en que el sistema urbano se inserte y por otra parte, del nivel de complejidad social que el asentamiento haya alcanzado”, entendiéndose que el metabolismo urbano ayuda a entender mediante los indicadores biofísicos, como funcionan las ciudades mediante el metabolismo social y para plantear nuevos requisitos que necesita una ciudad para ser sostenible.
8. Las acciones cotidianas de la sociedad desde lo micro tienen consecuencias y efectos más allá de nuestra percepción, hacia lo exterior macro, como es en el caso del proyecto de urbanización analizado, tenemos que lo que sucede dentro también tienen efectos hacia el exterior, ya que los flujos ocultos contaminan, el suelo, aire y agua. En el caso del acero llega a la obra para su uso, y en el proceso se desperdició un total

de 3121,32 kg (ver tabla. 2.83), y a nivel macro fuera del proyecto, para la producir un 1 kg de acero se necesita 2.47 kg de materia prima, 0,014 de combustibles fósiles y 5,27 kw de energía, se emite al ambiente 2.23 kg de aire contaminado y 150 kg de agua residual (ver tabla. 2.85), entonces “según (Heynen, 2014, p.10) “ EPU ha comenzado a mostrar que, debido a los procesos económicos, políticos y culturales subyacentes inherentes a la producción de paisajes urbanos, el cambio urbano tiende a ser espacialmente diferenciado y muy desigual, adicionalmente para el autor la EPU está comenzando a contribuir a una mejor comprensión de los procesos interconectados que conducen a entornos urbanos desiguales”, también, demuestra como el intercambio de materia y energía dentro y fuera del proyecto de urbanización, no solo perjudica a la naturaleza sino también a la sociedad, produciendo injusticias socioambientales.

9. Se necesita maquinaria, para construir un proyecto de urbanización, pero también se necesita maquinaria para producir el producto que llega a la obra, es decir, se necesita de estos híbridos para cumplir con las necesidades de la sociedad, “para Swyngedouw (2006a, p.35) “la naturaleza y la sociedad se combinan de esta manera para formar una EPU, un híbrido, un cyborg urbano que combina los poderes de la naturaleza con las relaciones de clase, género y etnia. Entonces el proceso, produce un tejido socioespacial que privilegia a algunos y excluye a muchos, que produce injusticias socioambientales significativas”, ya que la naturaleza y la sociedad son inseparables por que la una depende de la otra moldeando la ciudad.
10. Cada vez que utilizamos 1 kg de cemento (ver tabla. 2.84), en la construcción en realidad estamos consumiendo muchas más que ese kilogramo, ya que el material de construcción llega al proyecto de urbanización como un flujo de entrada, pero no se percibe el coste de producción del material siendo este un flujo oculto, los indicadores biofísicos observados en el presente trabajo, como los flujos de materiales, y la mochila ecológica, permiten entender de mejor manera cómo funciona el sistema económico y la biósfera, a partir de lo anterior una pregunta fácil de responder sería: ¿cuánto cuesta un saco de cemento?, pero desde la perspectiva de la economía ecológica la pregunta sería ¿ qué coste tendría la producción de 1kg de cemento?, una posible entrada a las respuesta, plantea “Neira et al. (2014, p.12) “ la economía ecológica apuesta por una ecologización de la economía y una buena gestión de los ecosistemas y la naturaleza en vez de una monetización de la naturaleza”, es decir gestionar de mejor manera los recursos naturales del planeta mediante indicadores biofísicos.
11. Se ha observado que, para todo el proceso de construcción, según de cada estudio analizado se requiere 3729878,28 kg de materias primas, 19490.20 kg de combustibles fósiles, y como resultado tenemos contaminación del agua, del aire con CO2 por la maquinaria utilizada y 5955362,4 kg de suelo por la excavación y desalojo para nivelar el terreno, es decir, al utilizar los materiales en el proyecto, desde las leyes de la termodinámica podemos entender que la materia y la energía se degradan continuamente generando un sistema entrópico, en palabras de “Leff (2011, p.6), la entropía aparece hoy como la línea base de argumentación para un crecimiento sin

límites de la economía, de la reversibilidad de los procesos económicos y la sustitución entre capital financiero, productivo y natural, de una economía convertida en el proceso impulsor de la muerte entrópica del planeta al inducir un consumo y transformación creciente de materia y energía”, por otro lado para construir un proyecto de urbanización la economía ecológica demuestra como el proceso productivo es entrópico y que mediante las leyes de la termodinámica los recursos naturales tienen un límite, ya que estos se están consumiendo inmensurablemente.

12. Como ya sabemos el metabolismo de las ciudades está conectado con la naturaleza y la sociedad, para que este funcione, todos los indicadores biofísicos utilizados en esta investigación ayudan a entender cómo funciona el proceso de urbanización en las ciudades, en el caso del proyecto de urbanización debemos de preguntarnos ¿cómo un proyecto de urbanización influye en la ciudad?, “para [Swyngedouw \(2006a, p.107\)](#) el énfasis del cyborg en la interfaz material entre el cuerpo y la ciudad se manifiesta quizás de manera más sorprendente en la infraestructura física que une el cuerpo humano con vastas redes tecnológicas. Si entendemos que el cyborg es una creación cibernética, un híbrido de máquina y organismo, entonces las infraestructuras urbanas pueden conceptualizarse como una serie de sistemas de soporte vital interconectados”, los procesos de urbanización se han convertido en un mecanismo complejo para la sociedad, porque necesitamos confort, salud y hogar, mediante infraestructuras físicas de agua, luz, y otras necesidades esenciales, donde las lógicas de la modernidad difuminan la conexión que tiene la naturaleza y la sociedad.
13. El metabolismo social ayuda entender cómo funciona el proceso de urbanización y los problemas que existen en las ciudades, si empezamos al nivel micro como es en el caso del proyecto de urbanización analizado en este trabajo, entendemos que dentro y fuera de la obra existe consecuencias que va más allá de nuestra percepción, entonces son mecanismos para incorporar el estudio del metabolismo social para hacer visible lo invisible, para entender que necesitamos nuevas formas de construir las infraestructuras físicas que necesita la sociedad y que moldean la ciudad porque “según [Sassen \(2009, p. 3\)](#) la urbanización está cambiando una gama creciente de ecologías de la naturaleza, desde el clima hasta la diversidad de especies y la pureza de los océanos. Está creando nuevas condiciones ambientales: islas de calor, agujeros de ozono, desertificación y contaminación del agua. Para la autora hemos entrado en una nueva fase y por primera vez, la humanidad es el principal consumidor en todos los ecosistemas importantes y la urbanización ha sido un instrumento, de avanzada importante.
14. ¿Como considerar al metabolismo social para la construcción de un proyecto de urbanización?

Como conclusión tenemos que el metabolismo social forma parte del funcionamiento o construcción del proyecto de urbanización analizado, ya que este ayuda entender como la sociedad intercambia materia y energía con la naturaleza para cumplir con sus necesidades, sin el metabolismo social y sus indicadores biofísicos, no se tendría una evidencia clara de cómo estos flujos metabólicos que entran y salen del proyecto afecta a la sociedad y al medio ambiente, entendiendo así que los recursos natu-

rales, se están utilizando entrópicamente y degradando sucesivamente sin retorno alguno, por eso para construir un proyecto de urbanización necesitamos conocer cómo funciona el metabolismo social dentro y fuera de los territorios, además que es un método efectivo para aplicar la ecología política y la economía ecológica para disminuir las desigualdades socioambientales y para gestionar de mejor manera los materiales utilizados en el proceso de construcción de un proyecto de urbanización.

## Mochila Ecológica para Proyectos de Urbanización

En base a los resultados del análisis de los flujos de materias (input - output) del capítulo 2, en este capítulo, como primer punto se determina el proceso para realizar la mochila ecológica para proyectos de urbanización, mediante el uso de flujogramas para cada estudio y en base del proyecto de urbanización analizado, seguido se explicará los siguientes pasos: 1). Sobre la recolección de información, 2). Cómo calcular los resultados en kilogramos, según las unidades para la mochila ecológica, 3). Se indica cuáles son los porcentajes de desperdicio de cada material, y 4). Sobre la forma de clasificar en materias primas, desechos, aire, agua y suelo, el peso total de la obra para un proyecto de urbanización. Segundo, empleando la información del [Instituto Nacional de Estadística y Censos](#) sobre las encuestas anuales sobre edificaciones y permisos de construcción del Ecuador, desde el año 2013 hasta 2019, se plantea una proyección de los impactos ambientales de la mochila ecológica, considerando un metro cuadrado de construcción, dicho análisis se realiza a nivel del Ecuador y a nivel de la Provincia del Azuay. Por último, se plantea cuantos árboles se necesita para cada kg de CO<sub>2</sub> en el Ecuador y en la Provincia del Azuay con respecto al año 2030.

### 3.1. Mochila Ecológica para Proyectos de Urbanización

La propuesta para realizar la mochila ecológica en proyectos de urbanización, se plantea mediante flujogramas, como primer punto es necesario recolectar la información del proyecto que se va analizar, segundo se contabiliza los materiales presupuestados en el proyecto para la construcción, tercero se contabiliza los materiales que salen como desechos del proyecto ya sean emisiones al aire, o desechos de materiales y como último punto, se aplica el cálculo de mochila ecológica que se resume en sumar los flujos input y flujos output, por separado, para saber cuál es el impacto que generan al medio ambiente, tal operación se realiza clasificando las materias primas, emisiones, flujos ocultos, así como la tierra y el agua. Este procedimiento se detalla en los siguientes textos:

1. Recolección de información: los documentos que se necesitan para realizar, la mochila ecológica, son los siguientes:
  - Memorias técnicas de los estudios estructural, hidrosanitario, eléctricos, telefónicos, vial u otros.

- Planos arquitectónicos del proyecto, y detalles constructivos.
- Análisis de precios unitarios y presupuesto.

## 2. Flujos de materiales input:

A partir de los documentos del proyecto y considerando, la información de las cantidades requeridas para la construcción del proyecto, se calcula la mochila ecológica, que se mide en kg, entonces se requiere convertir las unidades de los materiales en kg, así según el análisis de flujos de materiales o presupuesto del proyecto, se manejan las siguientes unidades:

- Para metro cúbico los materiales como el hormigón, la arena o la grava, se contabiliza en m<sup>3</sup>. Para convertir en kg, se necesita de los siguientes datos, las cantidades de los materiales que entran para la construcción en m<sup>3</sup>, y luego el peso específico de cada material kg/m<sup>3</sup>.
- Para metro cuadrado: los materiales como el encofrado de madera o encofrado PVC se contabiliza en m<sup>2</sup>. Para convertir en kg se necesitan de los siguientes datos: primero la cantidad de material en m<sup>2</sup> que entran en la obra, segundo el área por unidad de material, tercero el volumen del material y por último el peso específico del material kg/m<sup>3</sup>, también se puede sugerir el peso en kg/m<sup>2</sup>
- Para Metros: los materiales como las tuberías de PVC o de cobre, se contabiliza en metros. Para convertir en kg se necesita de los siguientes datos: primero la cantidad de materiales que se necesitan en metro lineal, y por último el peso del material en metro lineal kg/m.
- Para unidad: los materiales que se contabilice por unidad, para convertir en kg, se necesita de los siguientes datos: primero, la cantidad de materiales en unidad y como segundo el peso por unidad de material.
- Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>, como primer punto información, de los equipos que se utilizaron en la obra, para el proceso de construcción, segundo se necesita la información para la cantidad de material que se utilizó el equipo, tercero se necesita la cantidad que produce por cada hora, el equipo, cuarto la cantidad de combustible que produce por hora, el equipo, quinto se necesita cuántos galones de combustible consume el equipo por toda la cantidad de producción de la obra, sexto cuantos litros.
- por cada galón de combustible y por último cuántos litros de combustible son emitidos al medio ambiente en kg CO<sub>2</sub>.

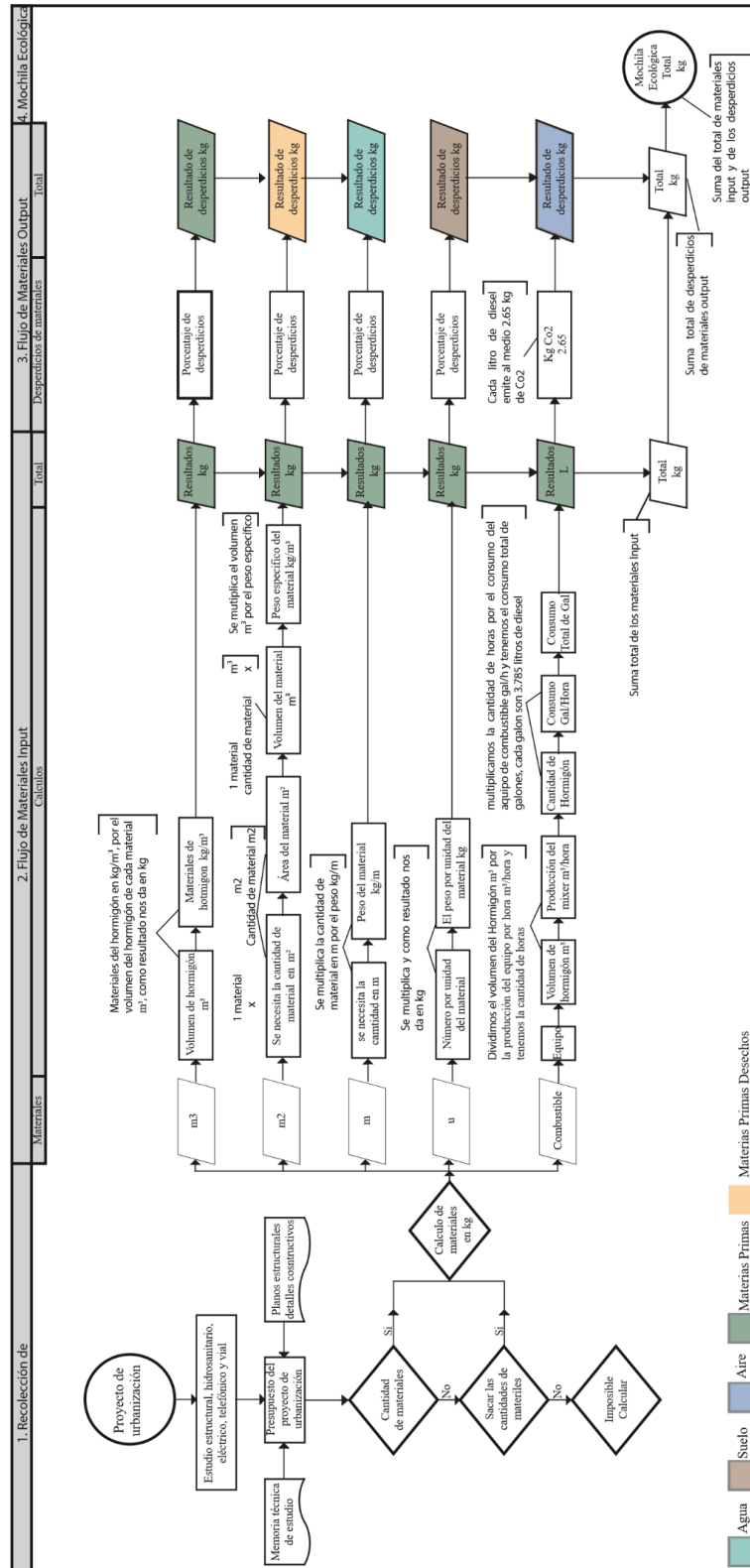
## 3. Flujos de materiales output

Para los materiales que salen como desechos fuera de la obra, se requiere los porcentajes de desperdicios, que en este caso están en el presupuesto del proyecto de urbanización, entonces con los resultados de los materiales input multiplicamos por el % de desperdicio de cada material, para obtener la cantidad total de material de desperdicio del proyecto.

#### 4. Mochila ecológica

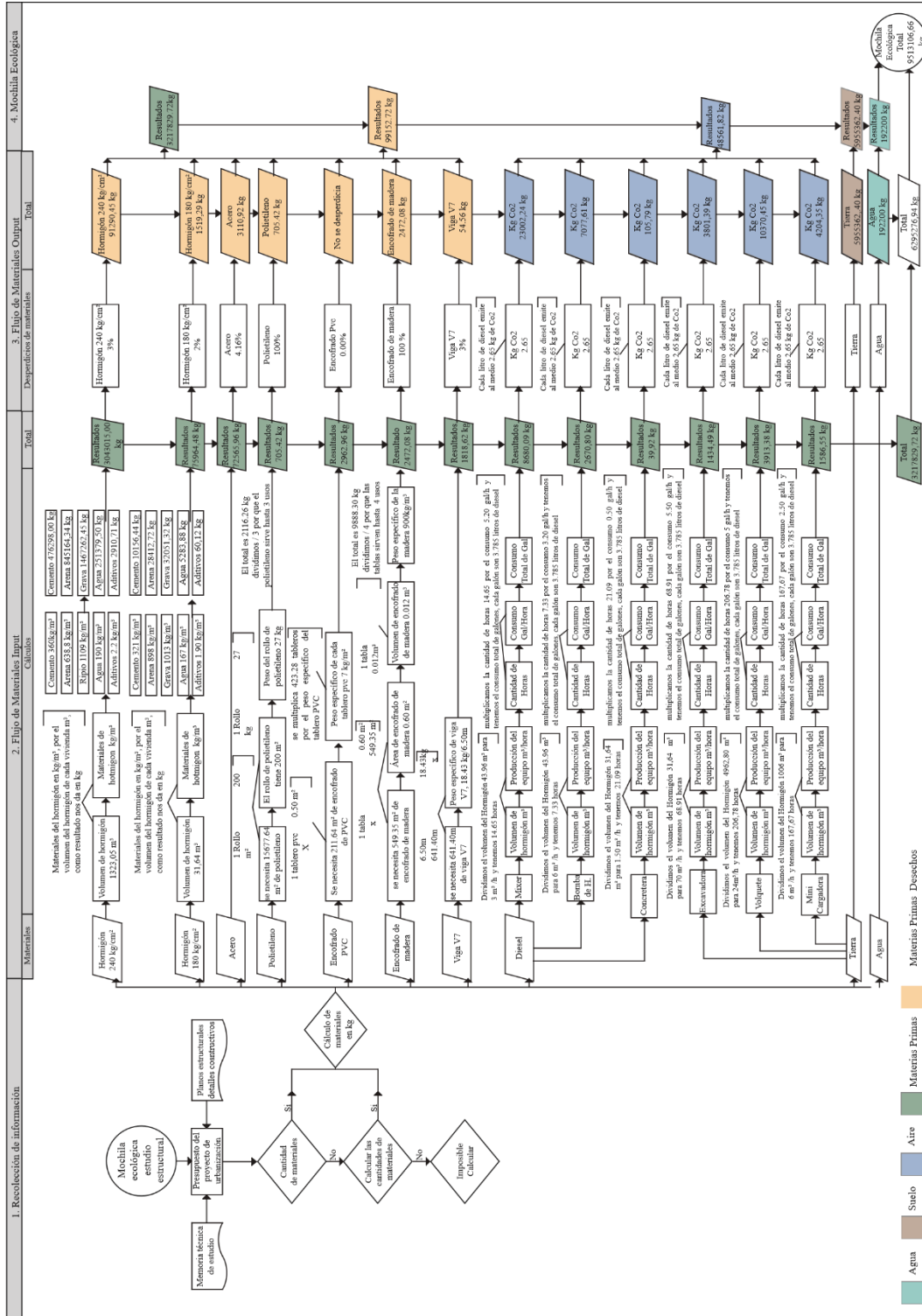
Para realizar el cálculo de la mochila ecológica se debe de sumar los resultados de los flujos de materiales (input - output), cualificados en: 1) materias primas, 2) materias primas de desechos, 3) Aire(emisiones) ,4) agua y 5) suelo, seguido, sumamos estos parciales y como resultado total se obtiene la mochila ecológica del proyecto analizado.

FIGURA 3.1: Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización



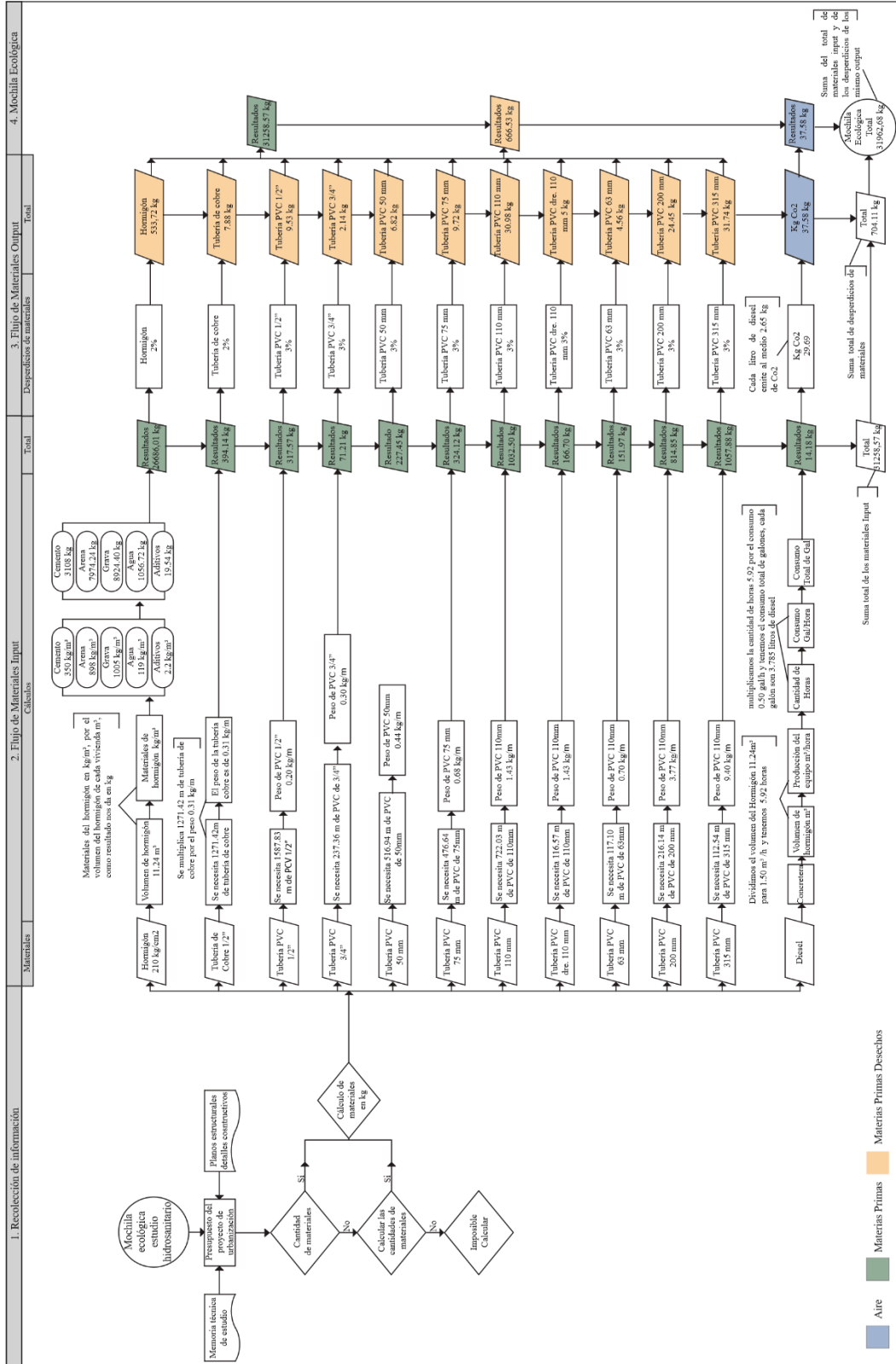
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.2: Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio estructural



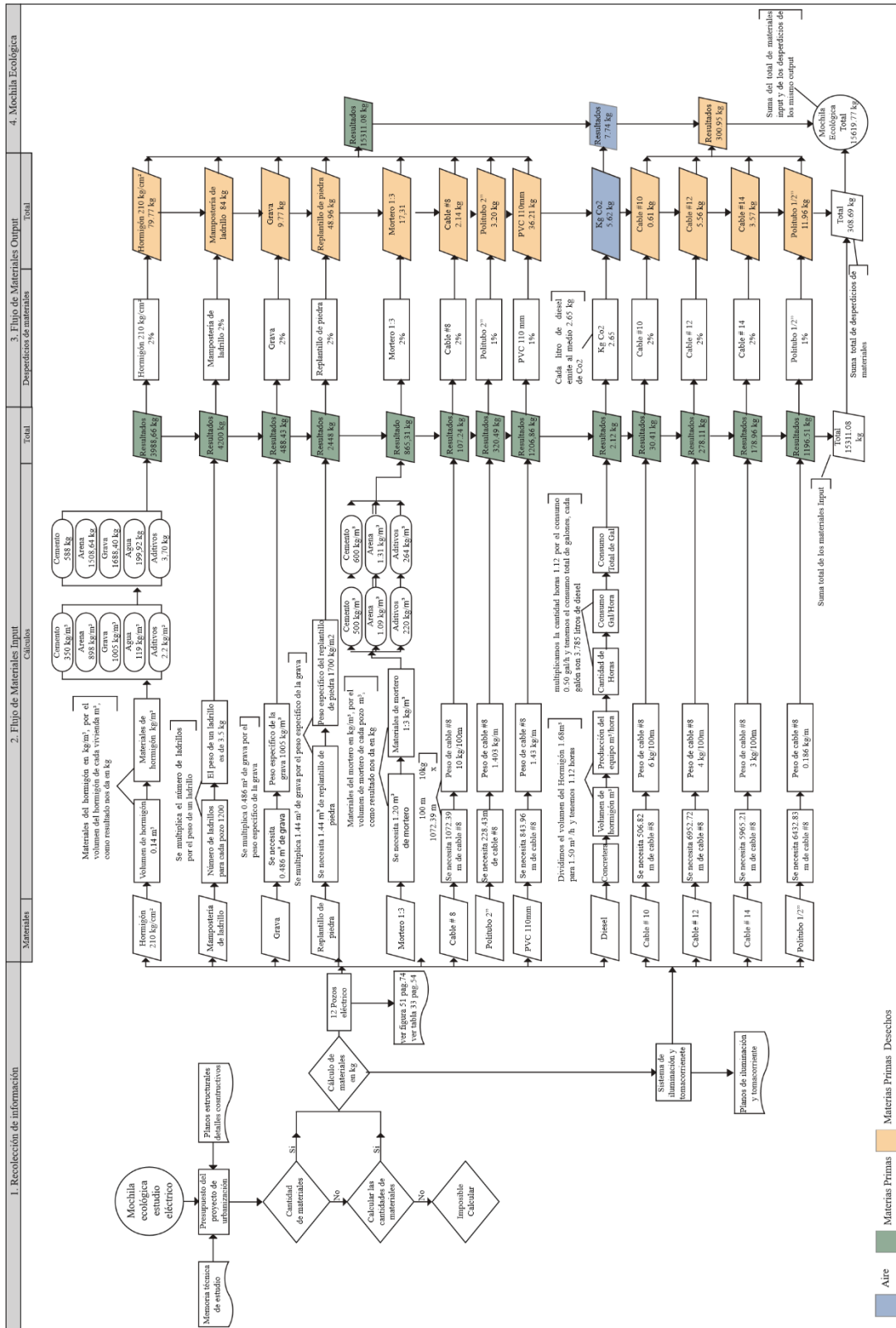
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.3: Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio hidrosanitario



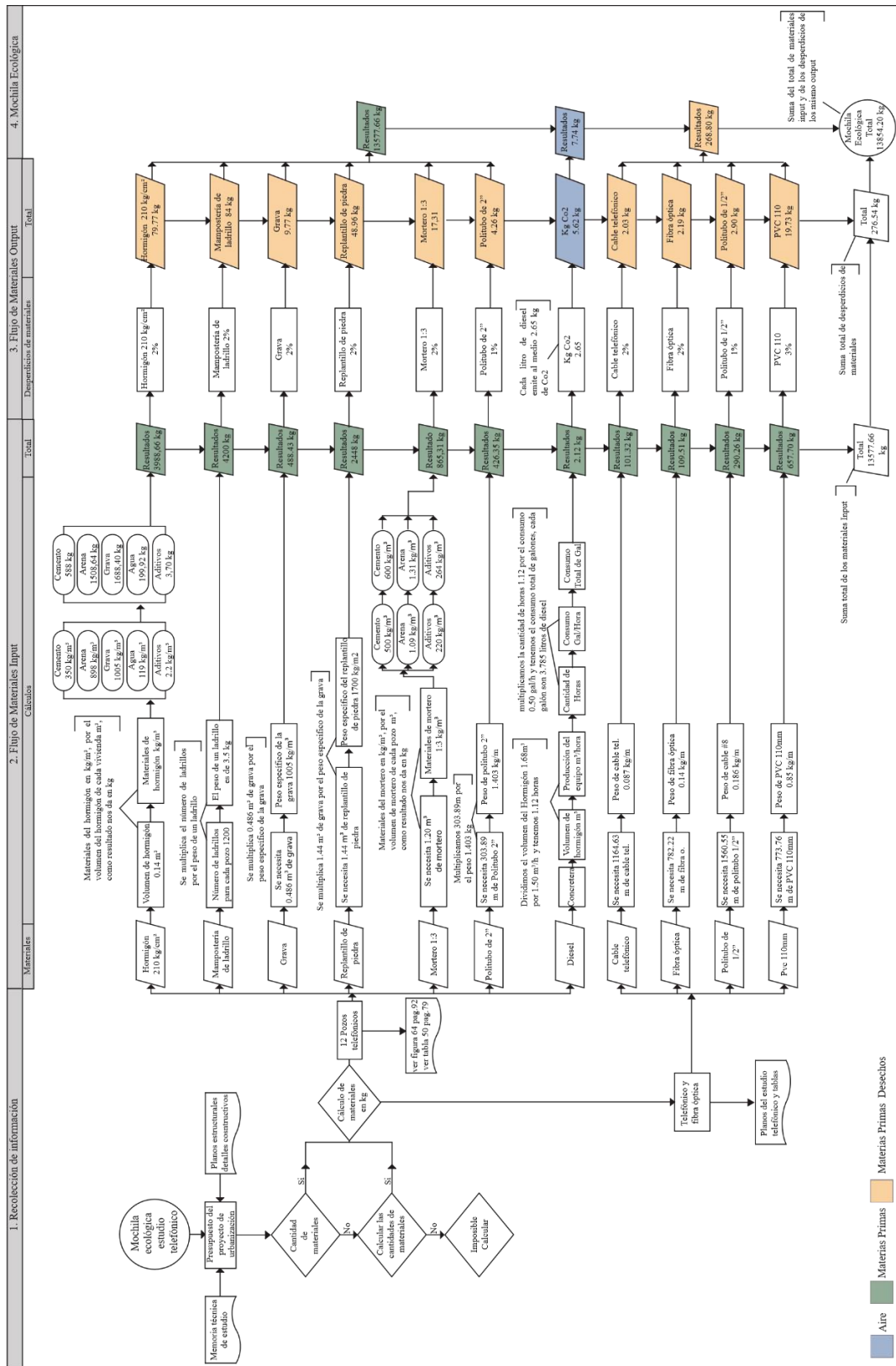
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.4: Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio eléctrico



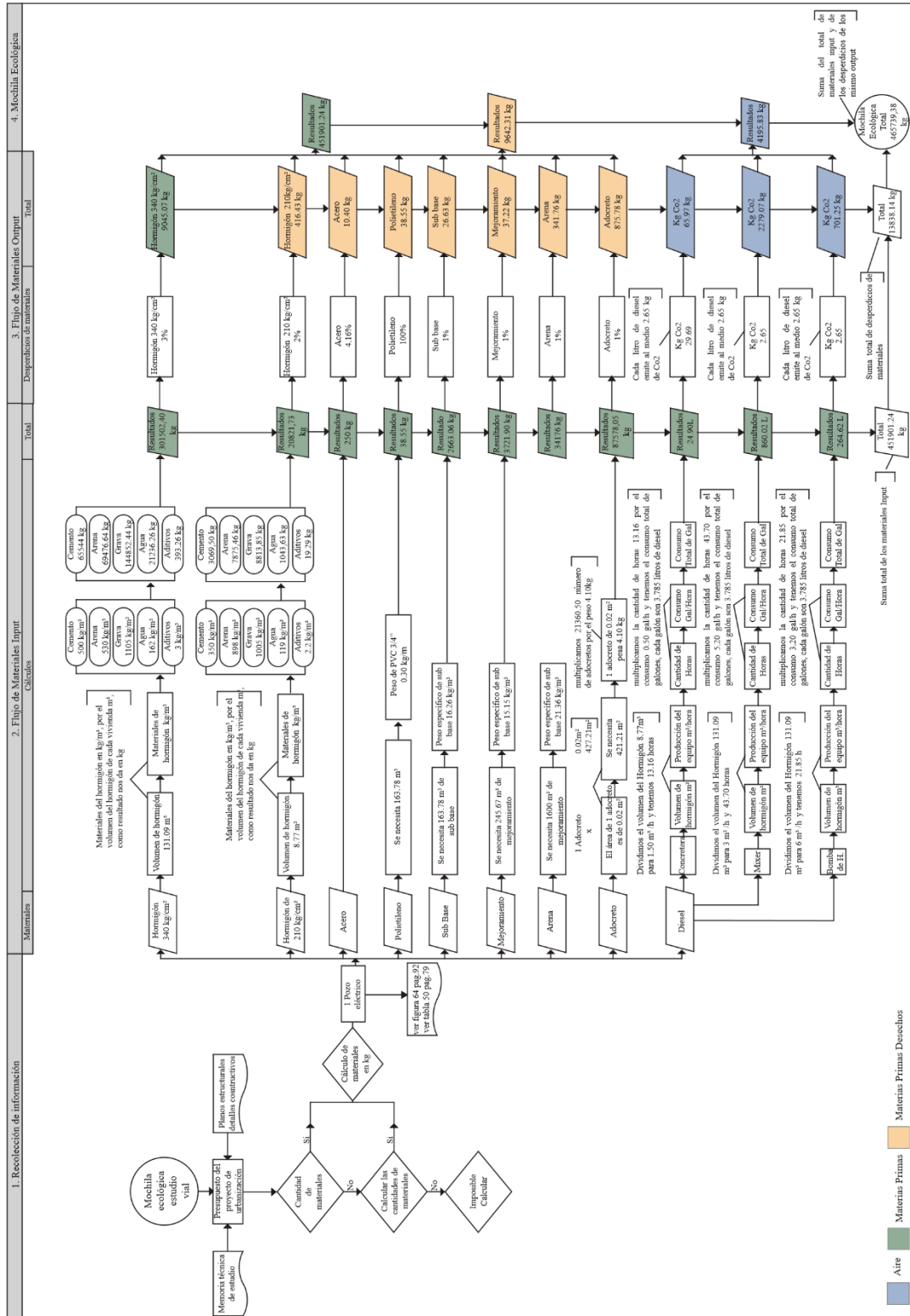
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.5: Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio telefónico



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.6: Propuesta de Mochila Ecológica para proyectos de urbanización, estudio vial



Fuente: Elaboración propia

## 3.2. Mochila Ecológica Total

Tabla 3.1: MOCHILA ECOLÓGICA TOTAL PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 KG DE CEMENTO

Materia Prima kg	Combustibles Fósiles kg	Energía kW	Aire kg	Total
3,280	0,002	15,675	1,227	4,510

Nota: el total sería 4.510 kg más 15.675 KW de energía

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 3.2: MOCHILA ECOLÓGICA TOTAL PARA LA PRODUCCIÓN DE 1 KG DE VARILLA DE ACERO

Materia Prima Kg	Combustibles fósiles kg	Energía kW	Aire kg	Agua kg	Total
2,48	0,01	5,28	2,33	150,00	154,82

*Fuente: Elaboración propia*

## 3.3. Mochila ecológica total para un proyecto de urbanización

Mediante los flujos (input - output) totales (ver tabla. 2.82), se tiene que el proyecto de urbanización tiene una mochila ecológica total de 9948590,78 kg, de materias primas y de combustibles fósiles, los cuales se utiliza para la construcción de las viviendas, del sistema hidrosanitario, del sistema eléctrico, del sistema telefónico y del sistema vial. En la tabla 3.3 se observa, que existe en el proceso, materias primas que se desechan al medio, contaminación de aire CO<sub>2</sub>, también para la ejecución de la obra se necesita de agua y con respecto al suelo se determina la cantidad de tierra que sale de la obra en el proceso de excavación y desalojo.

Tabla 3.3: MOCHILA ECOLÓGICA PARA UN PROYECTO DE URBANIZACIÓN

Materias Primas kg	Combustibles Fósiles kg	Materias Primas desechos kg	Aire kg	Agua kg	Suelo kg	Total
3729878,28	19493,18	162842,02	51656,92	192200	5955362,4	9948590,78

Nota:

*Fuente: Elaboración propia*

Para producir un kg de cemento se requiere 4.510 kg más 15.67 kW de energía, entonces sería 4 veces más por cada kg utilizado en el proyecto de urbanización más 4 veces 15.67 kW de energía. Lo mismo sucede con el acero, tendríamos 154 veces más por cada kg de acero utilizado en el proyecto (ver tabla. 3.4),

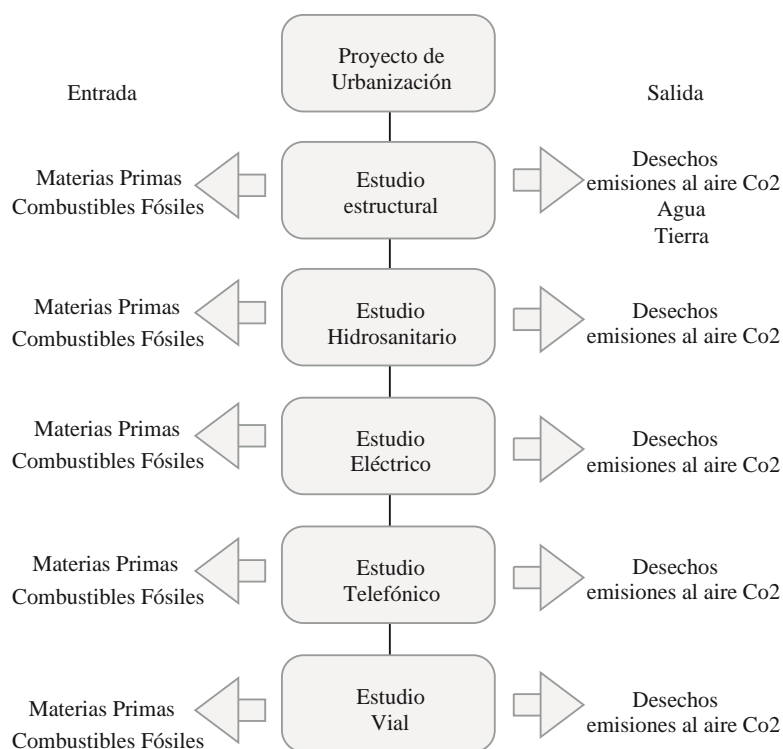
Tabla 3.4: TOTAL, DE CEMENTO Y ACERO EN OBRA Y TOTAL DE MOCHILA ECOLÓGICA

Mochila ecológica total	Kg	Total
Fabricación 1kg de cemento	4.510	2537737,40 kg
Total, Cemento en obra	560177,94	
Energía KW (cemento)	15.675 kW	8780789.21 KW
Fabricación para 1kg de Acero	154.82	11273366,93 kg
Total, de Acero en Obra	72815,96	
Energía KW (Acero)	5.28kW	384468.26 kW

Nota: para el cemento se tiene 2537737.40 kg más 8780789.21 KW de energía y para el acero tendríamos 11273366.93 kg más 384468.26 kW

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.7: Flujos de materiales en el proceso de construcción del proyecto de urbanización



Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Proyección de Impactos Ambientales a nivel del Ecuador y Provincia del Azuay

El proyecto de urbanización analizado tiene un total de 4312.61 m<sup>2</sup>, en la tabla 3.5 mediante el total de materias primas, combustibles fósiles. Materias primas de desechos, CO<sub>2</sub>, agua y suelo utilizado en el proceso de construcción del proyecto de urbanización, se tiene la mochila ecológica para un m<sup>2</sup> de construcción.

Tabla 3.5: MOCHILA ECOLÓGICA PARA UN M<sup>2</sup> DE CONSTRUCCIÓN

Mochila Ecológica para un proyecto urbanización	Mochila ecológica por m <sup>2</sup> de Construcción Kg
Materias Primas	3729878,279
Combustibles Fósiles	19493,18
Materias Primas Desperdicios	303385,1
CO <sub>2</sub>	51656,92
Agua	192200
Suelo	5955362,4

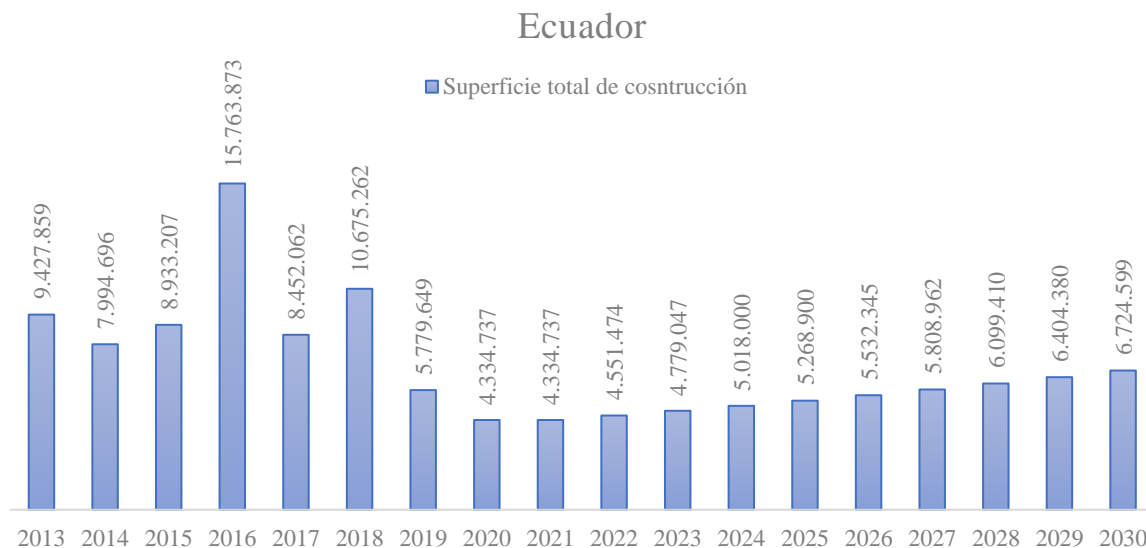
*Fuente: Elaboración propia*

Para evaluar los impactos ambientales, según las encuestas del [Instituto Nacional de Estadística y Censos](#), de edificaciones y permisos de construcción del Ecuador, mediante la categoría de superficie total de m<sup>2</sup> a construirse anualmente, desde los años 2013 hasta el 2019, se plantea mediante esta información, la proyección para los próximos 11 años, del impacto ambiental que produciría la construcción de vivienda para una, tres o más familias a nivel del Ecuador y a nivel de la Provincia del Azuay. La proyección sería desde el 2013 a 2030 tomando en cuenta la crisis provocada por la pandemia, entonces, en el año 2020, se ha construido menos del 0.75 % con respecto al año 2019, para el año 2021 como todavía es un año incierto, se puede decir que se proyecta el mismo número de área de construcción del año 2020. Para los años posteriores 2022 hasta el 2024 la situación económica se puede recuperar, en estas condiciones se considera un 5 % de crecimiento anual tomando como base al año 2021, de no mediar otra catástrofe. Este crecimiento es tomado en cuenta sobre los intereses presenciales que ha dado el gobierno a los futuros propietarios del tipo de construcción VIP (Vivienda de interés público), de los mismo que fluctúan entre el 4 % hasta el 6 %, esto incentiva a la construcción de vivienda.

En el gráfico 3.8. en el año 2016 existe un total 15,763873 m<sup>2</sup> de construcción en el Ecuador, hay un mayor crecimiento a comparación con los años anteriores, en los años 2020 y 2021 se determina 4334737 m<sup>2</sup> de construcción y va creciendo un 5 % anual hasta el año 2030, en este año se recuperará el área de construcción con respecto al año 2019. En cambio, en la Provincia del Azuay en el gráfico 3.9., el mayor crecimiento se da en el año 2019 con un total de 650619 m<sup>2</sup> de área de construcción, en los años 2020 y 2021 se reduce a 487964 m<sup>2</sup> de área de construcción. De igual manera se consideró un crecimiento

anual de 5% hasta el 2030, con un total de 756993 m<sup>2</sup> de área de construcción, en este año se podría recuperar la cantidad de área a construirse con respecto al año 2019.

FIGURA 3.8: Proyección de superficie total de m<sup>2</sup> de construcción de vivienda anuales en el Ecuador.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.9: Proyección de superficie total de m<sup>2</sup> de construcción de vivienda anuales en el Azuay

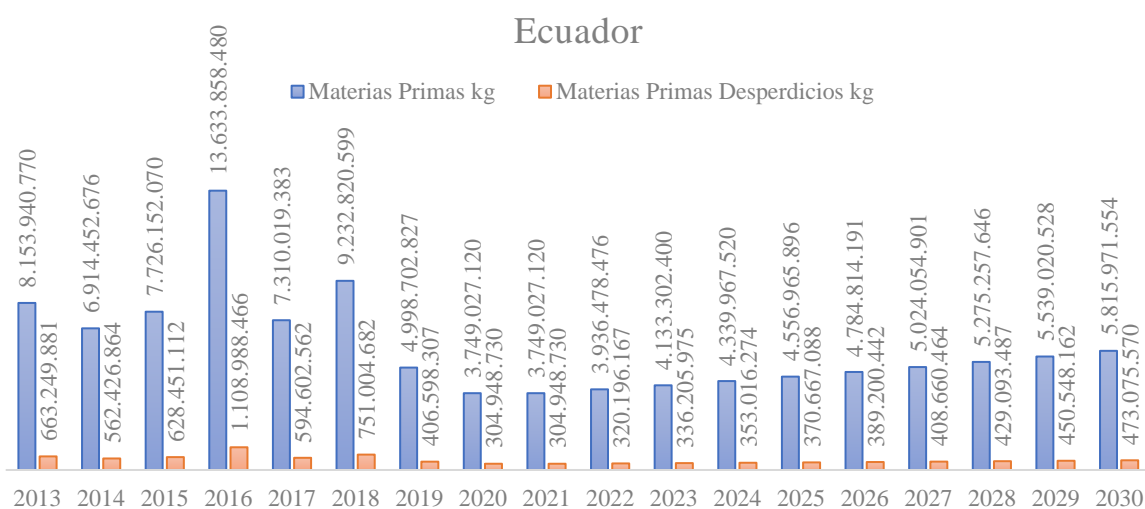


Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1. A Nivel del Ecuador

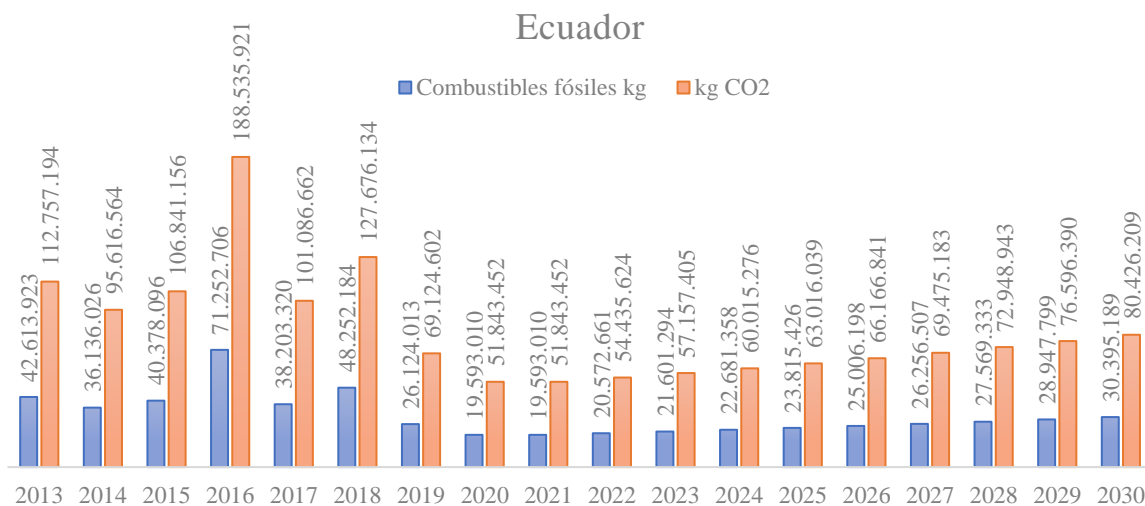
Según los resultados anuales de metros cuadrados a construirse en el Ecuador y en la provincia del Azuay, se puede calcular los impactos ambientales de las materias primas, combustibles fósiles, materias primas de desechos, CO<sub>2</sub>, agua y suelo por cada metro cuadrado de construcción. En la figura 3.10. a nivel del Ecuador en el año 2016 se presenta un gran incremento en los impactos ambientales por cada metro cuadrado de construcción. En los años 2020 y 2021 por la situación de la pandemia, baja los impactos ambientales y en el 2024 se va recuperando el crecimiento hasta el 2030, para este año se ha podido recuperar la economía con respecto al año 2019. En el gráfico 3.11., se observa que el uso de combustibles es menor, a la contaminación que genera en el ambiente al momento de ser utilizado. En el gráfico 3.12. se observa que para el año 2016, existe 21,768,647,503 kg de uso suelo para la construcción de viviendas.

FIGURA 3.10: Total, de kg de materias primas y desperdicios con respecto al total de superficies a construir anualmente en el Ecuador



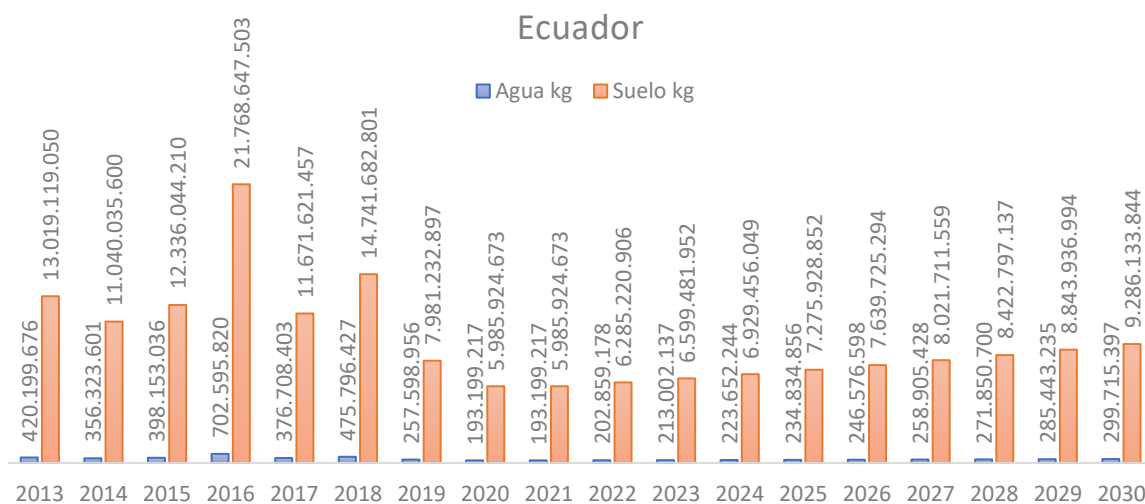
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.11: Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.12: Total, de kg de uso de agua y suelo con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador

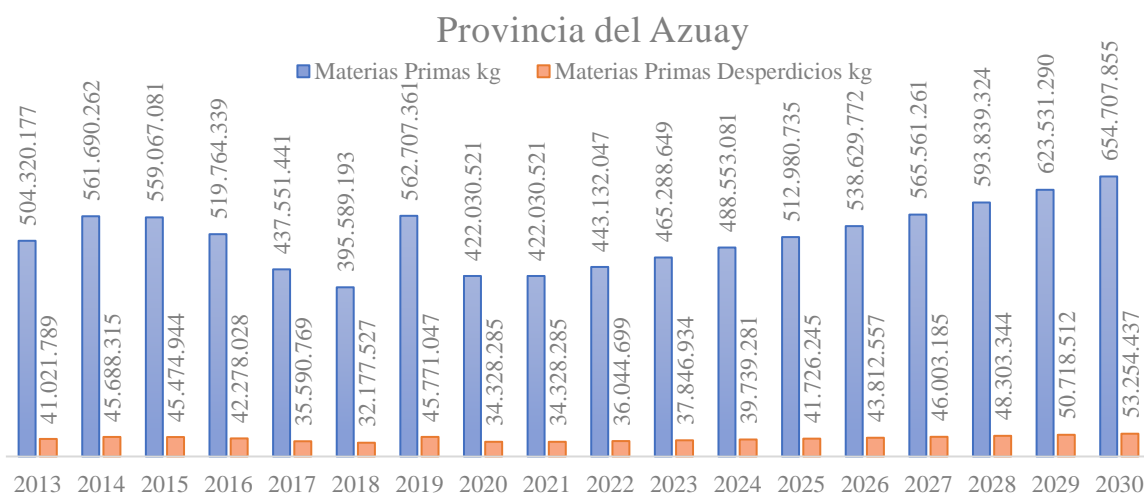


Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2. A Nivel del Azuay

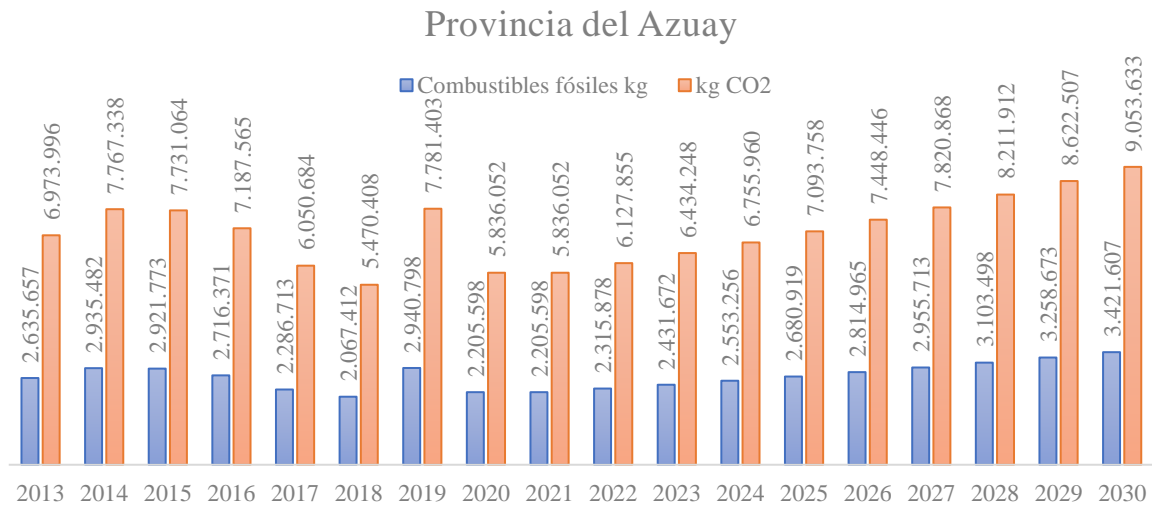
Según los resultados anuales de metros cuadrados a construirse en la Provincia del Azuay, se puede calcular los impactos ambientales de las materias primas, combustibles fósiles, materias primas de desechos, CO<sub>2</sub>, agua y suelo por cada metro cuadrado de construcción. En la figura 3.13. se observa que para el año 2019, se requiere 650619 m<sup>2</sup> de construcción, esto equivale a 562,707,361 kg de materia prima, 2,940,798 kg de combustibles fósiles, 45,771,047 kg de desechos de materias primas, 7781403 kg de emisiones de CO<sub>2</sub>, 28,998,088 kg de uso de agua y 898,452,789 kg de uso de suelo, para la construcción de vivienda. En cambio, en los años 2020 y 2021 estos impactos ambientales disminuyen y estos se recupera hasta el año 2028 con respecto al año 2019.

FIGURA 3.13: Total, de kg de uso de materias Primas y desperdicios con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay



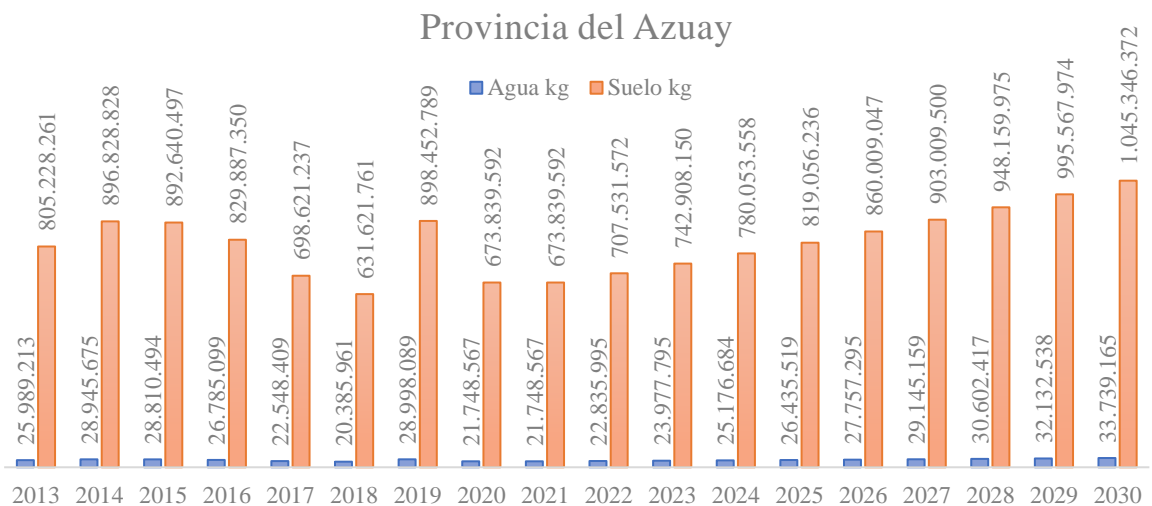
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.14: Total, de kg de uso de Combustibles fósiles y emisiones de CO2, con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.15: Total, de kg de uso agua y suelo, con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. Cemento y Acero

En el proyecto de urbanización se tienen un total de 560177,94 kg de cemento utilizado y 72815,96 kg de acero, entonces se calcula, cuanto cemento y acero se usa para cada m<sup>2</sup> de construcción teniendo en cuenta que la obra tiene una superficie de construcción 4312,61m<sup>2</sup>.

Tabla 3.6: MOCHILA ECOLÓGICA PARA FABRICAR 1 KG PRODUCTO POR M<sup>2</sup> DE CONSTRUCCIÓN

Total, de acero y cemento en Obra kg	Mochila ecológica por m <sup>2</sup> de Construcción	Mochila ecológica para fabricar 1 kg producto por m <sup>2</sup> de construcción					
		Materia Prima	Combustibles Fósiles	Energía	Aire	Agua	
Acero total en obra	72815,96	16,88	41,79	0,25	89,12	39,41	2532,66
Cemento total en obra	560177,94	129,89	426,07	0,32	2036,07	159,42	

Nota: Observar Tablas 3.1. y 3.2.

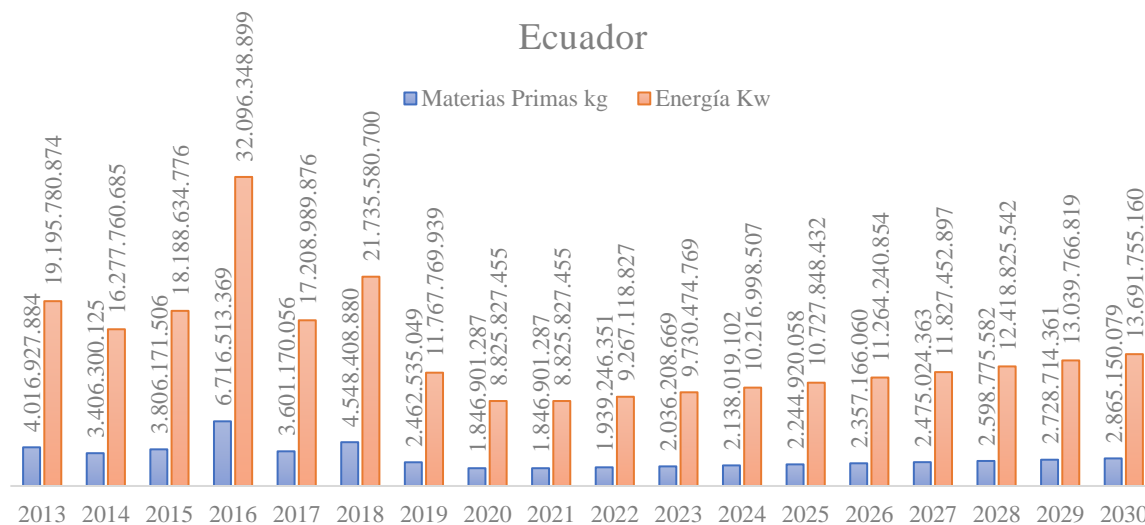
Fuente: Elaboración propia

Con respecto al cemento y al acero, estos dos materiales son los más utilizados en la construcción de vivienda, como se pudo evidenciar en la mochila ecológica de estos materiales, para la producción de un kilogramo producto, se verifica que tienen un gran impacto sobre el ambiente, entonces se plantea una proyección de los impactos ambientales por cada m<sup>2</sup> de construcción, hasta el año 2030. En la tabla 3.6, 1) se calcula cuanto acero y cemento se necesita para cada metro cuadrado de construcción con respecto a la obra, 2) calcular por cada m<sup>2</sup> de construcción, cuanto impacto produce para producir un kilogramo producto, y 3) se calcula la proyección con el total de metros cuadrados a construirse a nivel del Ecuador y de la Provincia del Azuay.

### 3.4.4. Uso del Cemento a nivel de Ecuador

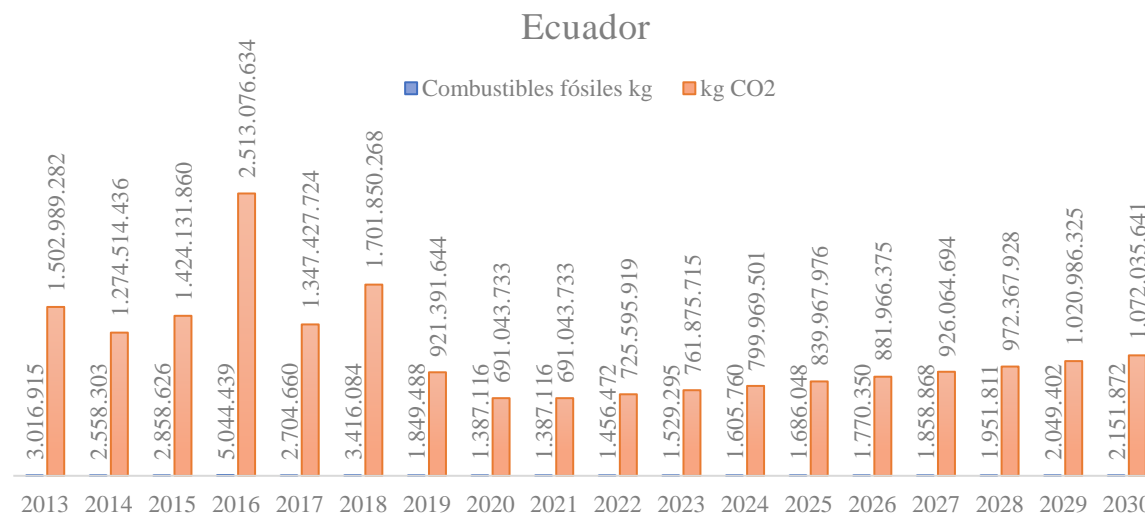
En las siguientes figuras, para el año 2016 se registra un total 15,763,873 m<sup>2</sup> a construirse en el Ecuador. Entonces para el año 2016, el Cemento ha utilizado 32,096,348,899 de energía kW y 6,716,513,369 kg de materias primas, y ha contaminado 2.513.076.634 kg de CO<sub>2</sub> y según la proyección en 2020 y 2021 estos impactos se reducen, pero hasta el año 2030, se recupera con respecto al año 2019.

FIGURA 3.16: Total, de kg de materias primas y desperdicios con respecto al total de superficies a construir anualmente en el Ecuador, para el cemento



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.17: Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador, para el cemento



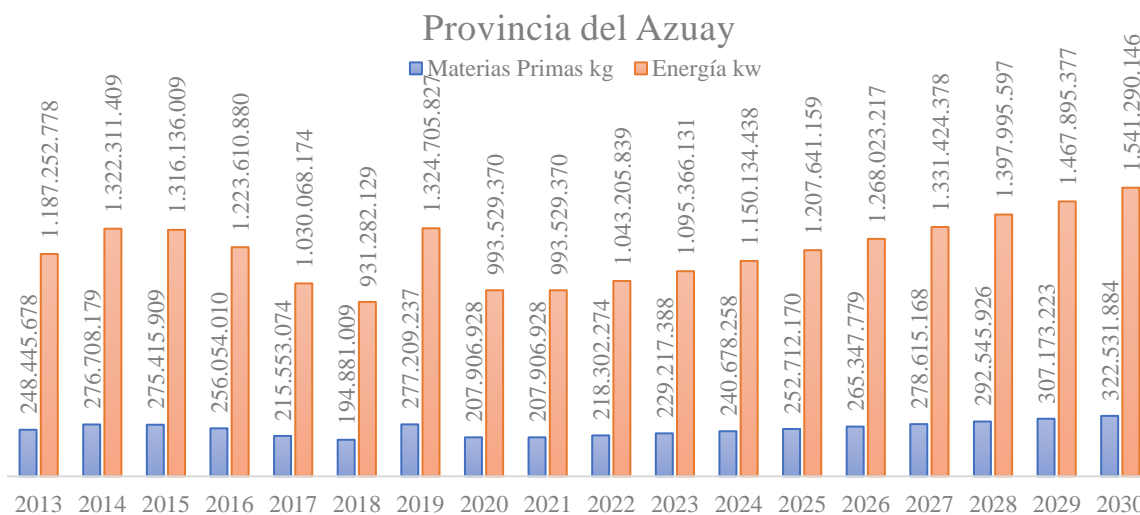
Fuente: Elaboración propia

### 3.4.5. Uso del Cemento a Nivel de la Provincia del Azuay

En las siguientes figuras, con respecto a nivel de la provincia del Azuay en el año 2019 se registra un crecimiento mayor, con un área a construirse de 650619 m<sup>2</sup>. Entonces el cemento en este año ha utilizado 277,209,237 kg de materias primas, 208,198 kg de

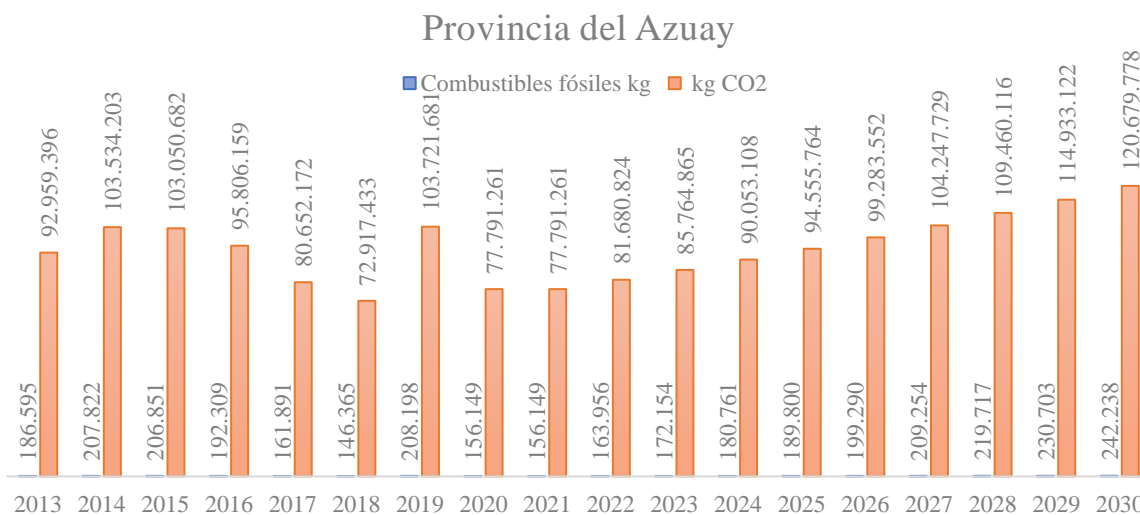
combustibles fósiles, 1,324,705,827 kW de energía y ha contaminado 103,721,681 kg de CO<sub>2</sub>, en cambio en los años 2020 y 2021 se han reducido estos impactos, y para el año 2030 estos impactos ambientales incrementan con respecto al año 2019.

FIGURA 3.18: Total, de kg de materias primas y Energía KW, con respecto al total de superficies a construir anualmente en la Provincia de Azuay, para el cemento



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.19: Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO<sub>2</sub> con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay, para el cemento

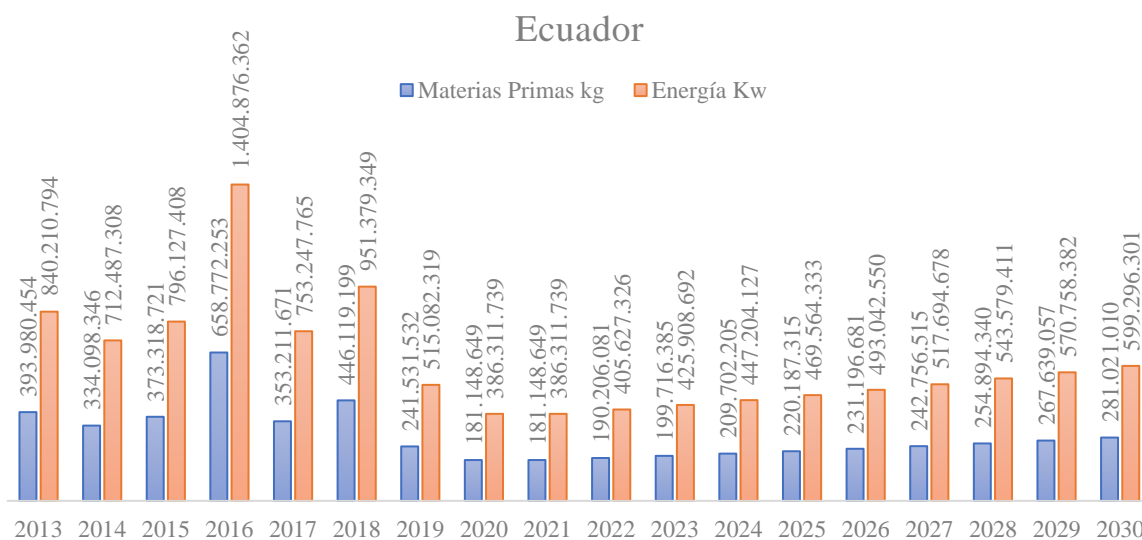


Fuente: Elaboración propia

### 3.4.6. Acero a nivel del Ecuador

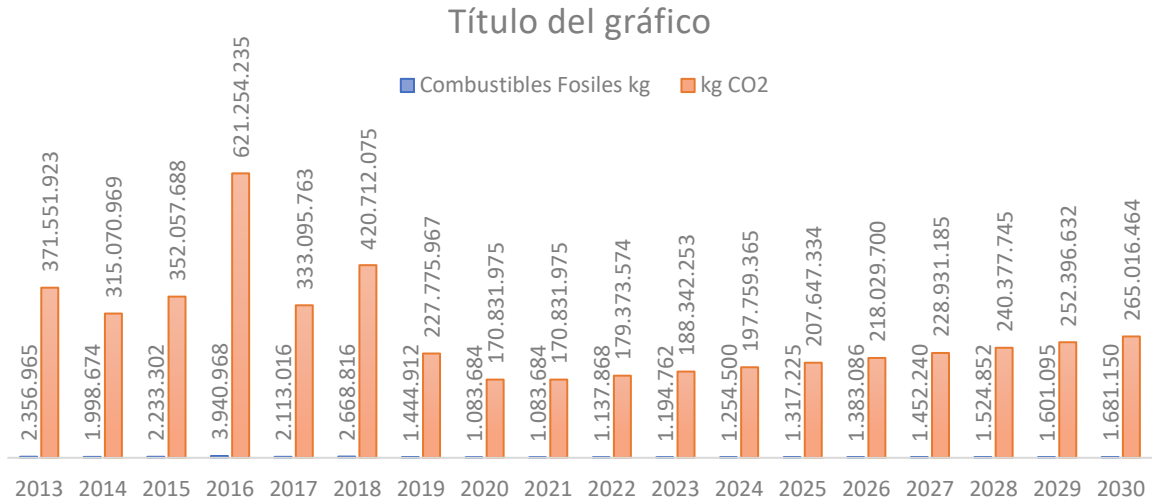
En las siguientes figuras se explica, que para el año 2016 se registra un total 15,763,873 m<sup>2</sup> a construirse en el Ecuador. En este año se registra un incremento de impactos ambientales, entonces el acero, ha utilizado 658,772,253 kg de materias primas, 3,940,968 kg de combustibles fósiles, 1,404,876,362 KW de energía, y ha contaminado 621,254,235 kg de CO<sub>2</sub> y 39,924,530,592 kg de aguas residuales, en los años 2020 y 2021 estos impactos ambientales disminuyen, pero va incrementando hasta el 2030, entonces hasta este año se llega a la misma cantidad con respecto al año 2019.

FIGURA 3.20: Total, de kg de materias primas y Energía Kw, con respecto al total de superficies a construir anualmente en el Ecuador, para el acero



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.21: Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente En el Ecuador, para el acero



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.22: Total, de kg de aguas residuales con respecto al total de superficie de construcción anualmente en el Ecuador, para el Acero

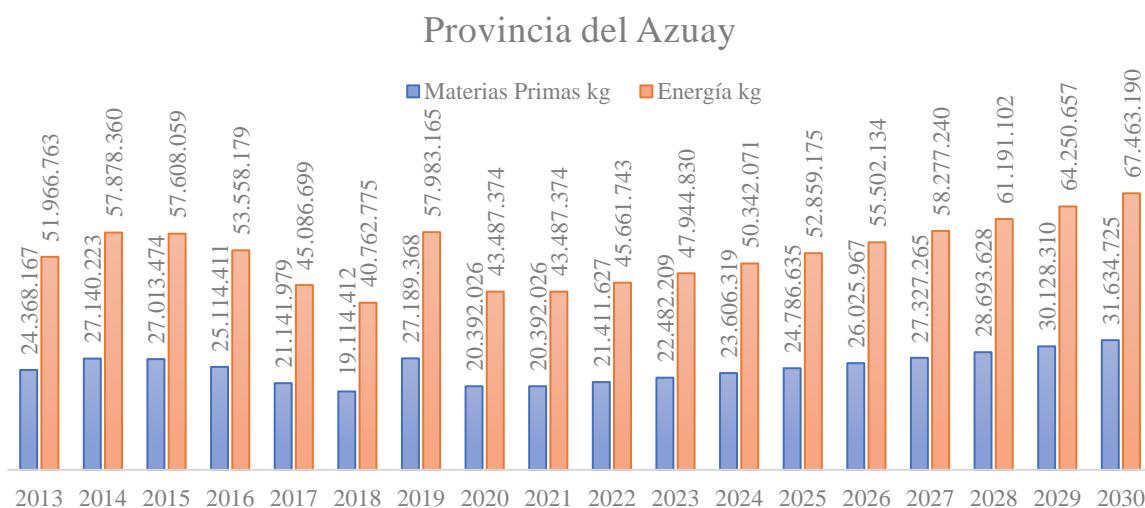


Fuente: Elaboración propia

### 3.4.7. Acero en la Provincia del Azuay

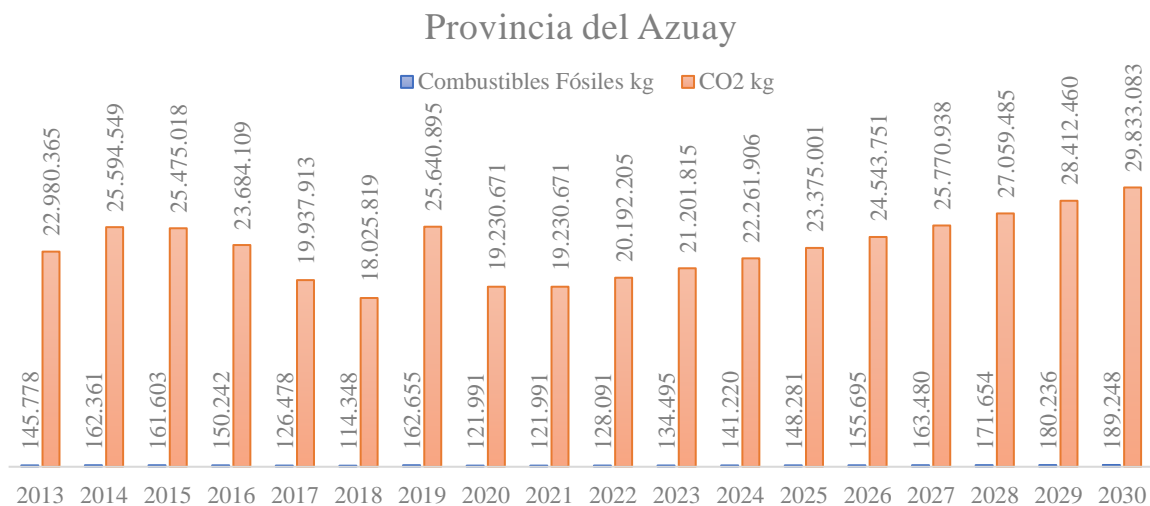
En las siguientes figuras se explica, que a nivel de la Provincia del Azuay en el año 2019 hay un crecimiento mayor de impactos ambientales, en este año se tiene un total de 650,619 m<sup>2</sup> a construirse. Entonces el acero para el año 2016 ha utilizado 27,189,368 kg de materias primas, 162,655 kg de combustibles fósiles, 57,983,165 kW de energía y ha contaminado 25,640,895 kg de CO<sub>2</sub> y 1,647,796,717 kg de aguas residuales, en cambio en los años 2020 y 2021 se han reducido estos impactos, y para el año 2030 estos impactos ambientales incrementará con respecto al año 2019.

FIGURA 3.23: Total, de kg de materias primas y Energía KW, con respecto al total de superficies a construir anualmente en la Provincia de Azuay, para el acero



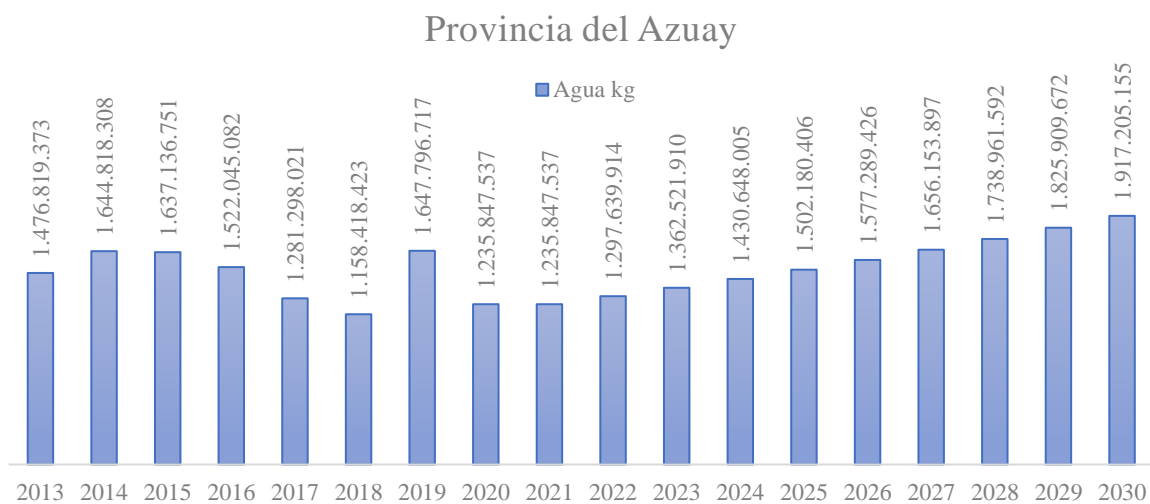
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.24: Total, de kg de combustibles fósiles y emisiones de CO2 con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay, para el acero



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.25: Total, de kg de aguas residuales con respecto al total de superficie de construcción anualmente en la Provincia del Azuay, para el Acero



Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Numero de árboles para cada kg de CO2

En el proyecto de urbanización analizado tiene un total 51656,92 kg de CO2, ahora cada árbol absorbe en mejor de los casos un total de 30 kg de CO2 al año, entonces para devolver el impacto ambiental de la construcción del proyecto, se necesitan 1721.89 árboles. En la tabla 3.7 se analiza cuantos arboles se necesita para cada kg de CO2, para el caso del año 2030.

Tabla 3.7: NÚMERO DE ÁRBOLES PARA CADA KG DE CO2 EMITIDO PARA EL AÑO 2030

	Por m <sup>2</sup> de construcción		Cemento		Acero	
	Ecuador	Azuay	Ecuador	Azuay	Ecuador	Azuay
kg CO2	80426209	9053633	1072035641	120679777,7	265016464	29833083
# de árboles	2.680.874	301.788	35.734.521	4.022.659	8.833.882	994.436

Fuente: *Elaboración propia*

Una hectárea contiene 200 árboles, para la cantidad de emisiones de CO2 en el Ecuador en el caso del cemento para el año 2030, se requiere 178,672.60 hectáreas de árboles, para contrarrestar el impacto. En el caso de la Provincia del Azuay tendríamos que tener 20,113.29 hectáreas de árboles, a lo que equivale a la superficie del Parque Nacional el Cajas.

## Conclusiones y Recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

Con los conceptos analizados para este trabajo de investigación, se concluye que todos los impactos ambientales que existen a nivel del Ecuador y nivel de la Provincia del Azuay, a lo que se refiere al sector de la construcción, surgen desde el metabolismo social, ya que la sociedad maneja los flujos metabólicos para consumir, producir y finalmente desecharlos, para conservar su existencia, causando efectos negativos que van más allá de nuestra percepción. Desde la economía ecológica se puede decir que al utilizar los materiales de construcción, estos cada vez se encuentran en mayor demanda y si no se cambia las formas de producir y consumir desde los marcos de la sostenibilidad, se produce más entropía, como es en el caso del cemento y acero, los cuales generan grandes impactos ambientales, en cambio la ecología política indica que si existe entropía, existe conflictos socioambientales, estos conceptos de la teoría ambiental, explican que los modos de consumir y explotar están superando las capacidades del planeta y que sus daños son irreversibles, no solo en el sector de la construcción, sino en todo lo que la sociedad necesita para sobrevivir.

Al utilizar los indicadores biofísicos en esta investigación, se observa, que en el sector de la construcción también existen flujos metabólicos que contaminan, ya que los flujos utilizados intercambian materia y energía dentro y fuera de un proyecto de urbanización. La contaminación empieza: 1) desde la fabricación de los materiales que se van a utilizar posteriormente en el proyecto, 2) los materiales que ingresan al proyecto y para utilizarlos en el proceso de construcción, también existe una contaminación por los equipos utilizados, 3) existen desechos de los mismos materiales que ingresan al proyecto y la mayoría de estos no se pueden utilizar posteriormente, todos estos procesos metabólicos provocan más entropía y más impacto ambiental. Entonces la mochila ecológica total para realizar un proyecto de urbanización pesa en el ambiente 9948590,78 kg, esto comprueba que en el sector de la construcción existe grandes impactos ambientales y que el modelo de desarrollo de estos proyectos es insostenible, ya que sus costes medioambientales no se incluyen, o no son importantes al concretar estos proyectos.

Por último, en la propuesta de mochila ecológica para proyectos urbanización por metro cuadrado de construcción, se deriva que en el Ecuador y en la Provincia del Azuay existen grandes impactos ambientales en el sector de la construcción de vivienda desde los años 2013 hasta el 2030, pero por causa de la pandemia los impactos se han reducido, pero

de igual manera existe grandes cantidades de contaminación con respecto al año 2020. En cambio, para producir cemento solo en el año 2030 a nivel del Ecuador existe 1072035641 kg de CO<sub>2</sub>, para recompensar el impacto ambiental tendríamos que plantar 35.734.521 árboles, para la provincia del Azuay se necesita plantar 4.022.659 de árboles lo que equivale aproximadamente a la superficie del parque Nacional El Cajas. Entonces así podemos concluir que la manera en que construimos y manejamos los recursos naturales, para la construcción de proyectos de urbanización o de vivienda, no solo afecta al medio ambiente, sino también a la sociedad, por lo tanto, el proceso de urbanización en las ciudades, ha desarrollado diversos conflictos, sociales, ambientales, económicos, a través de los flujos metabólicos.

## 4.2. Recomendaciones

El análisis de flujos de materiales y la mochila ecológica, son metodologías para medir los impactos ambientales no solo de un proyecto de urbanización o de vivienda, si no también se puede aplicar a otro tipo de construcción como hospitales, fabricas u otros, ampliando el análisis de los impactos ambientales en el sector de la construcción. En el caso de la mochila ecológica se puede ampliar el estudio con diversos materiales como el PVC, Politubo etc., para tener un estudio más amplio. Con respecto a las emisiones, se puede indagar no solo en el CO<sub>2</sub> como contaminante del aire, sino enfocarse en los gases de efecto invernadero. Estas herramientas no solo ayudan a medir los impactos ambientales, si no también, se puede utilizar para plantear soluciones, para mejorar los usos de los recursos naturales, para plantear nuevas formas de producir un producto, y por último para concientizar nuestras formas de consumir y producir cualquier tipo de producto y así disminuir los impactos ambientales.

Los conceptos de metabolismo social, proceso de urbanización, ecología política (EPU), y economía ecológica, se debe de utilizar en la actualidad, no solo en la ecología, si no en la arquitectura u otras carreras, para entender como nuestros modos de producir y consumir para satisfacer nuestras necesidades, involucran problemas que perjudican a unos o a otros. Estos conceptos son enfoques indispensables para llegar al camino de la sustentabilidad, para buscar la igualdad con respecto a lo social, económico y naturaleza, para reorganizar nuestras formas de usar los recursos naturales en el planeta y para crear ambientes más equitativos con la sociedad y el medio ambiente.

En la arquitectura con estos conceptos y los indicadores biofísicos, el AFM y mochila ecológica, se puede plantear la disminución de los impactos en el proceso de construcción para proyectos de urbanización y de vivienda y así fomentar una arquitectura menos contaminante. Para disminuir los impactos ambientales causados por la arquitectura: 1) hay que sustituir el uso del cemento, del acero, u otros materiales que causen grandes impactos ambientales, 2) sustituir estos materiales, con materiales de uso renovable como la madera, o la tierra, y 3) pensar en diseños mas verdes, que ayudan a contrarrestar el impacto ambiental que estos proyectos generan.

## Referencias

- Aguilera, F., y Alcántara, V. (1994). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. Alimonda, H. (2011). La colonialidad de la naturaleza. *CLACSO*, 21–60.
- Aoe, T., y Michiyasu, T. (2005). Ecological rucksack” of high-definition TVs. *Materials Transactions* 46(12), 2561–2566. Descargado de <https://doi.org/10.2320/matertrans.46.2561>
- Bringezu, S., Schütz, H. y Moll, S. (2003). Rationale for and Interpretation of Economy-Wide Materials Flow Analysis and Derived Indicators. *Journal of Industrial Ecology*, 7(2), 43–64. Descargado de <https://doi.org/10.1162/108819803322564343>
- Case, E., No, S. y Gjoksi, N. (2011). *Rebound effects and the ecological rucksack in the light of resource policies*.
- Cerrutti, M., y Bertoncello, R. (2003). Urbanization and Internal Migration Patterns in Latin America. *Conference on African Migration in Comparative Perspective*, 4, 1–24. Descargado de <https://doi.org/10.1111/wusa.12227>
- Cevallos-aráuz, A., y Arias-álvarez, L. (2018). Metabolismo urbano en la ciudad de Baeza, Ecuador. *Dossier Central*, 28(3), 131–141.
- Columbos, C., Sánchez, C., Isabel, C., Palomino, M. y Martín, C. (2018). *Materiales de construcción: acero*.
- Contreras, C. (2018). Extractivismo Urbano: caso Cuenca-Ecuador. *Civitic Revista Interuniversitaria de Estudios Urbanos de Ecuador* 3, (0), 1–67.
- De Carvalho, A. (2001). *Cemento – Aportaciones al análisis de los inventarios*.
- Delgado, G. (2014). Ecología política del metabolismo urbano y los retos para la conformación de ciudades de bajo carbono: una lectura desde América Latina. *Crítica y Emancipación*, (1), 61–78.
- Díaz, J., y Silva, J. (2015). Análisis de flujo de materiales en sistemas humanos - una revisión. *Revista EIA*, 12, (23), 149–161. Descargado de <https://doi.org/10.1093/ije/dyu031>
- Escobar, A. (2011). Ecología Política de la globalidad y la diferencia. *CLACSO*, 61–92.
- Eugenia, M., y Villa, A. (2007). Universidad eafit. *Benchmarking*, 43, 59–79.
- Fischer, M. (1998). Society’s Metabolism: The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part I, 1860-1970. *Journal of Industrial Ecology*, 2, (1), 61–78. Descargado de <https://doi.org/10.1162/jiec.1998.2.1.61>
- Gago, C. (2013). *El proceso de urbanización en el planeta. Repercusiones ambientales y socioeconómicas*.
- Gandy, M. (2004). Rethinking urban metabolism: water, space and the modern city. , 37–41. Descargado de <https://doi.org/10.1080/1360481042000313509>
- Georgescu, N. (1996). La ley de la entropía y el proceso económico / Nicholas Georgescu-Roegen. , 37–41. Descargado de <http://encore.fama.us.es>
- González, A., Boltà, S., Ventosa, I., Russi, D., Sala, C. y Benítez, A. (2010). El flujo de materiales y el desarrollo económico en España: un análisis sobre desmaterialización (1980-2004). *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 14, 33–51.
- Heynen, N. (2014). Urban political ecology I: The urban century. *Progress in Human Geography*, 38, (4), 598–604. Descargado de <https://doi.org/10.1177/0309132513500443>

- Heynen, N., y Kaika, M. (2006). Urban political ecology. *In the Nature of Cities*, (1788), 1–19. Descargado de <https://doi.org/10.4324/9780203027523>
- Huang, S., y Hsu, W. (2003). Materials flow analysis and emergy evaluation of Taipei's urban construction. *Landscape and Urban Planning*, 63, (2), 61–74. Descargado de [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00152-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00152-4)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). *Anuario de estadísticas de edificaciones 2014*. Descargado de [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2016). *Síntesis Metodológica Encuesta Edificaciones ( Permisos de construcción )*. Descargado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Larrea, A. (2014). El Metabolismo social, el Sumak Kawsay y el Territorio: caso de Cuenca-Ecuador.
- Leff, E. (2011). Economía ecológica, racionalidad ambiental y sustentabilidad. *Sustentabilidad(Es)*, (2) 5–9. Descargado de <http://www.sustentabilidades.cl/Revista/revista/index.php/sus/article/view/53>
- Lettenmeier, M., Rohn, H., Liedtke, C. y Schmidt-Bleek, F. (2009). Resource productivity in 7 steps How to develop eco-innovative products and services and improve their material footprint. *Wuppertal Spezial*, (Vol. 41).
- Lozano, W. (1971). *Capitulo I Proceso De Urbanizacion, Modelos De Desarrollo Y Clases Sociales*.
- Magda, R., y Thierry, L. (2007). *Ciudad, Espacio y Población: el proceso de urbanización en Colombia*.
- Martínez, J. (2014). Entre la Economía Ecológica y la Ecología Política. *Crítica y Emancipación*.
- Muradian, J. (2015a). The keystones of ecological economics. . *Handbook of Ecological Economics*, 1–25.
- Muradian, J. (2015b). Looking forward: current concerns and the future of ecological economics. *Handbook of Ecological Economics*, 473–481.
- Naredo, J. (1994). Fundamentos de la economía ecológica. *CIP-Ecosocial*. Descargado de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu>
- Neira, D., Simon, X., Soler-Montiel, M. y Ferrante, S. (2014). Economía ecológica y ecología política en el ámbito de la educación ambiental. , 1–23.
- Palacio, G. (2006). Breve guía de introducción a la Ecología Política (Ecopol): orígenes, inspiradores, aportes y temas de actualidad. *Gestión y Ambiente*, 9, 7–20. Descargado de <https://doi.org/10.4324/9780203027523>
- Peake, R. (2011). The World Game Downunder. *Sport in History*, 31, (4), 516–518. Descargado de <https://doi.org/10.1080/17460263.2012.654626>
- Pino, L. (2013). Metabolismo Urbano Y Apropiación De Excedentes. *Revista URBANO*, 29, 31–44.
- Ramos, J. (2012). Economía biofísica. *Investigación y Ciencia*, 1, (1), 68–76.
- Rodríguez, G. (2017). Hacia una ecología política de la urbanización en América Latina. *EcologíaPolítica*, 51, (1991), 43–51.
- Sassen, S. (2009). Cities are at the center of our environmental future. *Sapiens*, 2, (3).
- Swyngedouw, E. (2006a). Circulations and Metabolisms: Hybrid Natures and Cyborg. *Science as Culture*, Vol. 15(JUNE 2006), 105–121. Descargado de <https://doi>

- 
- [.org/10.1080/09505430600707970](https://doi.org/10.1080/09505430600707970)
- Swyngedouw, E. (2006b). Metabolic urbanization The making of cyborg cities. *In the Nature of Cities*, (1788), 20–39. Descargado de <https://doi.org/10.4324/9780203027523>
- Testa, J., y Maffioni, M. (2017). Análisis de los ciclos de metabolismo urbano para una ciudad turística sustentable y competitiva. El caso de Miramar (Buenos Aires-Argentina. ), 1–15.
- Toledo, V. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, XXXIV, (136), 41–71. Descargado de <https://doi.org/10.24901/rehs.v34i136.163>
- Wiedenhofer, D., Fishman, T., Lauk, C., Haas, W. y Krausmann, F. (2019). Integrating Material Stock Dynamics Into Economy-Wide Material Flow Accounting: Concepts, Modelling, and Global Application for 1900–2050. *Ecological Economics*, 156, (April 2018), 121–133. Descargado de <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.010>

## AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Liseth Gabriela Flores Flores** portador de la cédula de ciudadanía N° 0105739098. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "**El proceso de Urbanización: una lectura contemporánea desde el metabolismo social**" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 18 de febrero de 2021



F: .....  
Liseth Gabriela Flores Flores  
0105739098