

# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**



## **FACULTAD DE INGENIERIA**

### **ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Inventario y evaluación de las principales tecnologías de construcción de viviendas sociales aplicadas en Cuenca”**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

**Paola Valeria Andrade Carchi  
C.I. 0104401765**

**DIRECTOR:**

**Ing. Ángel Julver Pino Velázquez  
C.I. 0105928642**

**CUENCA – ECUADOR**

**2018**



## Resumen

En la ciudad de Cuenca, se han desarrollado proyectos de vivienda social, buscando beneficiar al máximo número de familias de bajos recursos. La mayoría de estos proyectos han surgido de necesidades urgentes; como desastres naturales, razón por la cual el tiempo para ser emplazados es corto. La disminución de plazos y recursos económicos lleva al sector inmobiliario a la búsqueda de opciones en tecnologías constructivas, resultando un avance en el ámbito constructivo. Como alternativa para evaluar este avance tecnológico, se realiza un inventario de proyectos de vivienda social, desarrollados en la ciudad. Dentro de los entes que planifican estos proyectos, los más importantes son: la Empresa Pública Municipal de Urbanismo y Vivienda (EMUVI-EP) que cuenta con 9 proyectos hasta el momento y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). Mediante entrevistas a técnicos constructores, diseñadores y fiscalizadores, se obtienen diseños arquitectónicos, estructurales y detalles constructivos, que permitieron identificar las diferentes tecnologías constructivas utilizadas en los proyectos inventariados. Como tecnologías constructivas más utilizadas en la ciudad de Cuenca se identifican: tecnología constructiva tradicional, viviendas con estructura metálica y mampostería y construcciones con formaletas metálicas. Se desarrolla una descripción completa de las tecnologías constructivas destacadas, presentando ventajas y desventajas de las diferentes opciones. En la actualidad en Cuenca, no se evidencian grandes avances en cuanto a tecnologías de construcción, la mayor parte de profesionales desarrollan sus proyectos mediante técnicas convencionales; sin embargo, el uso de formaletas metálicas y elementos prefabricados aportan con disminución de tiempos de ejecución a proyectos modulares.

## PALABRAS CLAVE

TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA, VIVIENDA SOCIAL, EMUVI-EP, FORMALETAS METÁLICAS.



## Summary

In the city of Cuenca, social housing projects have been developed, seeking benefit to the majority of number in low-income families. Most of these projects have emerged from urgent necessities; as natural disasters, which is why the time to be developed is short. The reduction in terms and economic resources leads the real estate sector to search for options in building technologies, resulting in an advance in the construction field. As an alternative to evaluate this technological advance, an inventory of social housing projects is done, which is developed in the city. Among the entities that plan these projects, the most important ones are: the public municipal company of urban planning and housing (**EMUVI-EP**) that has 9 projects until now and the ministry of urban development and housing (**MIDUVI**). Through interviews with construction technicians, designers, and inspectors, architectural, structures and construction details are obtained, which allowed to identify the different construction technologies used in the inventoried projects. As the most constructive technologies used in the city of Cuenca are identified as: traditional constructive technology. Housing with metal structure, rubble work and constructions with metal forms. A complete description of the outstanding construction technologies is developed, presenting advantages and disadvantages of the different options. Nowadays in Cuenca, there are no evidence of advances in terms of construction technologies, Most professionals develop their projects using conventional techniques; however, the use of metallic forms and prefabricated elements contributes with a reduction of execution in time to modulate projects.

### Keywords

CONSTRUCTIVE TECHNOLOGIES, SOCIAL HOUSING, EMUVI-EP, METALLIC FORMS



## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	2
<b>Summary</b> .....	3
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b> .....	9
Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional.....	13
Cláusula de Propiedad Intelectual.....	14
<b>DEDICATORIA</b> .....	15
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	16
<b>1. CAPITULO 1. Introducción</b> .....	17
<b>1.1 Justificación</b> .....	17
<b>1.2 Objetivo General</b> .....	17
<b>1.3 Objetivos específicos</b> .....	17
<b>1.4 Metodología</b> .....	18
<b>1.5 Alcance</b> .....	18
<b>1.6 Antecedentes</b> .....	19
<b>1.7 Marco Teórico</b> .....	20
<b>1.7.1 Vivienda de Interés social en el Ecuador</b> .....	20
<b>1.7.2 Entes a cargo del desarrollo de programas de vivienda social</b> .....	21
<b>1.7.2.1 Banco Ecuatoriano de Vivienda (BEV) y Junta Nacional de Vivienda (JNV).</b> 21	
<b>1.7.2.2 Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)</b> .....	23
<b>1.7.2.3 Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda de Cuenca- EMUVI EP</b> 24	
<b>2. CAPITULO 2. Inventario de proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca</b> ...	26
<b>2.1 Proyectos de vivienda social a cargo de EMUVI-EP</b> .....	26
2.1.1 Proyecto Miraflores.....	27
2.1.2 Conjunto Residencial “Praderas de Bemani” .....	35
2.1.3 Urbanización “Los Nogales”.....	43
2.1.4 Urbanización “Molinos de Capulispamba” .....	52



2.1.5 Urbanización “Los Capulíes” .....	70
<b>2.2 Proyectos de vivienda social a cargo de MIDUVI.....</b>	<b>83</b>
2.2.1 Proyecto 2012 .....	83
<b>2.2.2 Proyectos año 2013 .....</b>	<b>86</b>
<b>2.2.3 Proyecto Habitacional El Salado-Yanuncay .....</b>	<b>88</b>
2.2.4 Proyectos año 2015.....	88
<b>Capítulo 3. Tecnologías constructivas utilizadas en proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca.....</b>	<b>91</b>
<b>3.1 Construcciones con formaletas metálicas.....</b>	<b>91</b>
3.1.1 Elementos .....	92
3.1.2 Desarrollo de la tecnología constructiva.....	99
<b>3.2 Tecnología Constructiva tradicional .....</b>	<b>107</b>
3.2.1 Materiales utilizados .....	108
3.2.2 Desarrollo de la tecnología constructiva .....	112
<b>3.3 Construcción de viviendas con estructura metálica y mampostería. ....</b>	<b>123</b>
3.3.1 Desarrollo de la tecnología constructiva.....	124
<b>Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones. ....</b>	<b>126</b>
4.1 Ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías constructivas.....	126
4.2 Conclusiones.....	129
4.3 Recomendaciones.....	131
<b>Bibliografía.....</b>	<b>132</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de división en parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca.....	19
Figura 2. Planta arquitectónica de vivienda tipo en proyecto habitacional “Miraflores” Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización. ....	28
Figura 3. . Elevación frontal y posterior de vivienda tipo en proyecto habitacional “Miraflores” Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización .....	29
Figura 4. Emplazamiento condominio “Matías Ochoa” en proyecto habitacional “Miraflores” Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización. ....	30
Figura 5. Emplazamiento condominio “La Floresta” en proyecto habitacional “Miraflores” Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización. ....	31
Figura 6. Emplazamiento condominio “Tucumán” en proyecto habitacional “Miraflores” .....	32
Figura 7. Esquema Ubicación Proyecto habitacional “Miraflores” Fuente: Paola Andrade.....	34



Figura 8. Avance actual conjunto residencial “Praderas de Bemani”	
Fuente: Inmobiliaria Pradera. ....	37
Figura 9. Emplazamiento final conjunto residencial “Praderas de Bemani”	
Fuente: Inmobiliaria Pradera. ....	37
Figura 10. Planta arquitectónica departamentos A, B master conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización .....	39
Figura 11. Planta arquitectónica departamento C master conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización .....	39
Figura 12. Planta arquitectónica departamento D conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización .....	40
Figura 13. Planta arquitectónica departamento E conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización .....	40
Figura 14. Planta arquitectónica departamento F conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización .....	41
Figura 15. Planta arquitectónica Suite conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización .....	41
Figura 16. Fachada arquitectónica vivienda tipo 1 urbanización "Los Nogales".	Fuente: EMUVI_EP44
Figura 17. Planta arquitectónica vivienda tipo 1 en urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: EMUVI_EP .....	45
Figura 18. Planta arquitectónica y fachada vivienda 2 plantas tipo 1 en urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: EMUVI -EP. ....	46
Figura 19. Planta Arquitectónica y fachada, vivienda 2 plantas tipo 2 urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: EMUVI -EP .....	47
Figura 20. Plantas arquitectónicas, vivienda 3 plantas tipo 1, urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	48
Figura 21. Fachada vivienda 3 plantas tipo 1, urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	49
Figura 22. Emplazamiento de plan habitacional “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de fiscalización .....	54
Figura 23. Planta arquitectónica de vivienda tipo en urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	55
Figura 24. Fachada vivienda tipo en urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	56
Figura 25. Planta de cimentación urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	58
Figura 26. Zapata esquinera ZB, elevación y planta urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	59
Figura 27. Zapata ZC, elevación y planta urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	59
Figura 28. Viga de cimentación urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	60



Figura 29. Esquema de placa metálica de anclaje urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	61
Figura 30. Pórtico tipo, urbanización “Molinos de Capulispamba”.	63
Figura 31. Secciones tipo T y L, utilizadas para vigas v7, 8, 10, 11 y v9. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	64
Figura 32. Estructura metálica planta alta. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	64
Figura 33. Detalle de rigizadores unión viga-viga, viga - columna. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.....	65
Figura 34. Detalle Losa de entrepiso. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	66
Figura 35. Ubicación de losetas conformación de Losa de entrepiso. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.....	66
Figura 36. Ubicación de vigas aéreas y correas en estructura de cubierta. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.....	67
Figura 37. Emplazamiento de proyecto habitacional “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	70
Figura 38. Plantas arquitectónicas vivienda tipo uno, urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	71
Figura 39. Plantas arquitectónicas vivienda tipo dos, urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	72
Figura 40. Fachadas vivienda en urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	73
Figura 41. Plantas arquitectónica departamentos en urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	73
Figura 42. Planta de cimentación vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	75
Figura 43. Planta y elevación de zapata Z1 vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	76
Figura 44. Planta y elevación de zapata Z2 vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	76
Figura 45. Planta y elevación de zapata Z3 vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	77
Figura 46. Sección de viga de cimentación vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	77
Figura 47. Placa metálica de conexión columna-cimentación. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	78
Figura 48. Rigidizador en conexión columna-cimentación. Urbanización “Los Capulíes”. Fuente:	
EMUVI-EP .....	78
Figura 49. Planta estructural, primera planta. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	79



Figura 50. Planta estructural, segunda planta. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP. ....	79
Figura 51. Detalle placa colaborante entrepiso. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP. ....	80
Figura 52. Estructural cubierta. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP. ....	80
Figura 53. Detalle unión viga-viga, viga-columna. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP. ....	81
Figura 54. Planta arquitectónica vivienda MIDUVI año 2012.	
Fuente: MIDUVI. ....	83
Figura 55. Elevación plinto, sección viga de cimentación vivienda MIDUVI año 2012.	
Fuente: MIDUVI. ....	84
Figura 56. Detalle pórtico vivienda MIDUVI año 2012.	
Fuente: MIDUVI. ....	85
Figura 57. Fachada frontal y lateral vivienda MIDUVI año 2012.	
Fuente: MIDUVI. ....	86
Figura 58. Detalle pórtico vivienda tipo MIDUVI año 2013.	
Fuente: MIDUVI. ....	87
Figura 59. Planta arquitectónica vivienda tipo proyecto “Nulti”.	
Fuente: MIDUVI. ....	88
Figura 60. Detalle plinto vivienda tipo proyecto “Nulti”.	
Fuente: MIDUVI. ....	89
Figura 61. Detalle cubierta vivienda tipo proyecto “Nulti”.	
Fuente: MIDUVI. ....	90
Figura 62. Fachada frontal y lateral vivienda tipo proyecto “Nulti”.	
Fuente: MIDUVI. ....	90
Figura 63. Sistema de encofrado para losa de cimentación FORSA.	
Fuente: catálogo FORSA. ....	92
Figura 64. Tablero de aluminio FORSA.	
Fuente: catalogo FORSA. ....	93
Figura 65. Angulo exterior de aluminio FORSA.	Fuente; Catálogo FORSA ..... 94
Figura 66. Esquinero interior de aluminio FORSA.	Fuente: catálogo FORSA ..... 94
Figura 677. Unión Muro-Losa, lisa y tipo cenefa. Perfiles de aluminio FORSA.	
Fuente: catálogo FORSA. ....	95
Figura 68. Intersecciones L, cruz y T. Perfiles de aluminio FORSA.	
Fuente: catálogo FORSA. ....	95
Figura 69. Instalación de Tapamuro en perfil de puerta Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”.	
Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	96
Figura 70. Cuña y pasador colocados en paneles de aluminio FORSA.	
Fuente: Catálogo FORSA. ....	96
Figura 71. Corbata colocada entre paneles de aluminio FORSA.	Fuente: catálogo FORSA ..... 97
Figura 72. Pasadores FORSA.	Fuente: catálogo FORSA. .... 97





Figura 73. Alineadores y porta-alineadores. FORSA.	
Fuente: catálogo FORSA .....	98
Figura 74. Tensor FORSA. Fuente: catálogo FORSA .....	98
Figura 75. Instalación de formaletas en primera esquina.	
Fuente: catálogo FORSA .....	103
Figura 76 Colocación de cuñas. Fuente: Catálogo FORSA. ....	103

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vivienda de interés social por el Banco Ecuatoriano de la Vivienda.	22
Fotografía 2. Vivienda de interés social por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda en el cantón Santa Isabel. ....	23
Fotografía 3. Vivienda de interés social “Miraflores” por EMUVI -EP en sector Miraflores .....	24
Fotografía 4. Urbanización “Vista al Río”, proyecto Rieles de Monay. ....	26
Fotografía 5. Proyecto Habitacional “Miraflores” .....	27
Fotografía 6. Vivienda tipo en proyecto habitacional “Miraflores”	
Fuente: Paola Andrade .....	29
Fotografía 7. Vivienda Social condominio “Matías Ochoa” en proyecto habitacional “Miraflores”	
Fuente: Paola Andrade .....	31
Fotografía 8. Panorámica condominio “La Floresta” en proyecto habitacional “Miraflores”	
Fuente: Paola Andrade .....	32
Fotografía 9. Ubicación Proyecto habitacional “Miraflores”	
Fuente: Google Earth .....	33
Fotografía 10. Vivienda condominio “La Floresta”	
Fuente: Paola Andrade .....	34
Fotografía 11. Bloques de departamentos en Conjunto residencial “Praderas de Bemani”	
Fuente: Paola Andrade .....	36
Fotografía 12. Ubicación Conjunto residencial “Praderas de Bemani”.	
Fuente: Google Earth .....	38
Fotografía 13.. Acabados interiores y exteriores de departamento en conjunto residencial “Praderas de Bemani”. Fuente: Paola Andrade .....	43
Fotografía 14. Espacios verdes y zonas de recreación en urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: Paola Andrade .....	44
Fotografía 15. Vivienda tipo 1 en urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: Paola Andrade .....	45
Fotografía 16. Viviendas terminadas 2 plantas tipo 1 en urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: Paola Andrade .....	47
Fotografía 17. Vivienda terminada 2 plantas tipo 2, urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: Paola Andrade .....	48



Fotografía 18. Vivienda terminada 3 plantas tipo 1, urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: Paola Andrade.....	49
Fotografía 19. Ubicación de urbanización “Los Nogales”.	
Fuente: Google Earth. ....	50
Fotografía 20. Acceso a urbanización “Molinos de Capulispamba”	
Fuente: Paola Andrade.....	53
Fotografía 21. Parqueo comunal y zonas de recreación en urbanización “Molinos de Capulispamba”	
Fuente: Paola Andrade.....	54
Fotografía 22. Vivienda terminada urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Paola Andrade.....	56
Fotografía 23. Ubicación urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Google Earth .....	57
Fotografía 24. Colocación de zapatas prefabricadas en urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización. ....	60
Fotografía 25. Fundición de vigas de cimentación en urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización. ....	61
Fotografía 26. Colocación de placa metálica en viga de cimentación urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	62
Fotografía 27. Soldadura de columna en placa metálica urbanización “Molinos de Capulispamba”	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización. ....	62
Fotografía 28. Colocación de rigidizadores unión viga-viga, viga - columna. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.....	65
Fotografía 29. Colocación de Losetas para conformación de Losa de entepiso. Urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	67
Fotografía 30. Estructura de cubierta en viviendas urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	68
Fotografía 31. Colocación de planchas Galvalume en cubierta de viviendas urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.....	68
Fotografía 32. Montaje de paredes laterales prefabricadas y frontales de mampostería en viviendas urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.....	69
Fotografía 33. Paneles solares en viviendas urbanización “Molinos de Capulispamba”.	
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización .....	69
Fotografía 34. Ubicación de urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: Google Earth .....	74
Fotografía 35. Acabados en exterior vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: Paola Andrade.....	82
Fotografía 36. Acabados cocina vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.	
Fuente: EMUVI-EP .....	82
Fotografía 37. Encofrado de paredes y losa de vivienda con tableros de aluminio FORSA. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”.	
Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	91



Fotografía 38. Armado de pared con ángulo exterior FORSA Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	94
Fotografía 39. Armado de pared con esquinero interior FORSA Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	94
Fotografía 40. Corbatas luego del desencofrado en paredes. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	97
Fotografía 41. Pin flecha colocado. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	97
Fotografía 42. Tensor en obra. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	98
Fotografía 43. Uso de pasarelas. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	99
Fotografía 44. Siembra de “pelos” en losa de piso. Conjunto residencial “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	100
Fotografía 45. Colocación de mallas. Conjunto residencial “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	101
Fotografía 46. Colocación de instalaciones eléctricas. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	102
Fotografía 47. Colocación instalaciones hidrosanitarias. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	102
Fotografía 48. Colocación de pasadores. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	103
Fotografía 49. Colocación de cuñas. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	104
Fotografía 50. Colocación de formaletas losa y gatos para losa de entrepiso. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	105
Fotografía 51. Colocación de malla de refuerzo para losa de entrepiso. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	106
Fotografía 52. Formaletas de Losa puntual en obra durante 28 días. “Praderas de Bemani”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. ....	107
Fotografía 53. Excavación manual para colocación de zapatas. Vivienda particular. Fuente: Arq. Manuel Tuapante. ....	115
Fotografía 54. Colocación de parrilla para armado de zapata. Vivienda privada. Fuente: Arq. Manuel Tuapante. ....	115
Fotografía 55. Trazado de cadenas de cimentación. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	116
Fotografía 56. Armado de cadenas de cimentación. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	116
Fotografía 57. Fundición de cadenas de cimentación. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez. ....	117
Fotografía 58. Encofrado de columnas. Proyecto privado Fuente: Arq. Manuel Tuapante. ....	118



Fotografía 59. Vivienda MIDUVI. “El ORO”.	
Fuente: Diario LA HORA (Junio 2016).....	119
Fotografía 60. . Vivienda MIDUVI. “Santa Rosa”.	
Fuente: Diario “El ciudadano” (20-Nov-2017).....	120
Fotografía 61. Vivienda MIDUVI.	
Fuente: Diario “El Norte” (2-Jun-2013). ....	121
Fotografía 62. Vivienda MIDUVI.	
Fuente: Diario “Somos la nota” (17-abril-2013).....	123



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

**Paola Valeria Andrade Carchi**, en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"Inventario y evaluación de las principales tecnologías de construcción de viviendas sociales aplicadas en cuenca"**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Marzo de 2018.

Paola Valeria Andrade Carchi.

C.I: 010440176-5



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

**Paola Valeria Andrade Carchi**, autora del trabajo de titulación **"Inventario y evaluación de las principales tecnologías de construcción de viviendas sociales aplicadas en cuenca"**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, marzo de 2018.

A handwritten signature in blue ink, reading "Paola Valeria Andrade Carchi", written over a horizontal line.

Paola Valeria Andrade Carchi

C.I: 010440176-5



## DEDICATORIA

A la memoria de mi padre, Julio Andrade, por su apoyo incondicional, paciencia y sabiduría, por ser el motor y guía principalmente de esta etapa de mi vida.

A la memoria de mi madre, Graciela Carchi, por enseñarme a superar con inteligencia y fuerza cada obstáculo que se presente en mi camino.

A mi hermano, Julio, pilar fundamental de mi vida. A mi esposo, Carlos, por darme la fuerza para mantener mi norte.



## AGRADECIMIENTOS

Ing. Julver Pino Velásquez, Director de Tesis.

Ing. Fabián Carrasco, Ing. Gerardo Arbito, Evaluadores.

Profesores de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, por compartir sus conocimientos.

Mis abuelas, Graciela, Mélida y Tránsito, por su apoyo y cariño.





## **1. CAPITULO 1. Introducción**

### **1.1 Justificación**

En la ciudad de Cuenca las tecnologías constructivas han evolucionado con el paso del tiempo, representando un avance tecnológico en el área de la construcción. Estas innovaciones se han desarrollado para buscar ahorro tanto en tiempos de construcción como en costos finales de los distintos proyectos, manteniendo las características de una vivienda digna.

Debido a la falta de soluciones habitacionales, principalmente para grupos vulnerables, se han creado programas a nivel nacional y también locales en las diferentes ciudades, como en el caso de la ciudad de Cuenca que cuenta con La Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda de Cuenca-EMUVI EP. Esta empresa se encarga de gestionar y planificar proyectos de vivienda social en la ciudad.

Gracias a la gran demanda de soluciones rápidas y económicas a este problema el sector de la vivienda social presenta grandes innovaciones en cuanto a tecnologías constructivas, razón por la cual para conocer el avance tecnológico en construcción de una ciudad, el estudio de la vivienda social es un importante referente.

Conocer el avance tecnológico de la ciudad dará paso al desarrollo de nuevas ideas o a la investigación de tecnologías desarrolladas en otros países, que puedan adaptarse a los problemas de nuestra sociedad; entonces se podrá innovar, tanto en métodos constructivos, como en materiales, buscando mayor beneficio para los proyectos futuros.

### **1.2 Objetivo General**

Determinar las características y parámetros fundamentales de las principales tecnologías constructivas utilizadas en proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca, obteniendo una guía con ventajas y desventajas de las mismas.

### **1.3 Objetivos específicos**

- Realizar el inventario de proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca.



- Realizar el inventario de las tecnologías constructivas en viviendas sociales en la ciudad de Cuenca.
- Determinar la evolución en tecnologías constructivas utilizadas en Cuenca.

#### **1.4 Metodología**

El presente proyecto consta de dos partes, la primera consiste en el inventario de las tecnologías constructivas existentes, por esta razón inicia con la recolección de datos en las fuentes de información disponibles como es la oficina de EMUVI-EP, alcaldía de Cuenca y JNV (Junta nacional de la vivienda), mediante lo cual se crea una lista de los proyectos de vivienda social existentes en la ciudad de Cuenca.

Posteriormente, mediante información en trabajos relacionados y entrevistas a profesionales a cargo del diseño y construcción de los distintos proyectos, se determinan las diferentes tecnologías constructivas utilizadas en la ciudad. Esta información da paso al estudio de características y parámetros, tales como innovación, utilización de maquinaria o materiales poco tradicionales, entre otros, previos a su análisis y evaluación.

Con los resultados de estos análisis se obtiene una guía con ventajas y desventajas de los diferentes métodos constructivos utilizados en la ciudad, así como un panorama general del avance tecnológico constructivo en la ciudad de Cuenca.

#### **1.5 Alcance**

El área de estudio está conformada por la ciudad de Cuenca y sus parroquias urbanas, y dentro de esta zona, los proyectos de vivienda social desarrollados por empresas públicas municipales y estatales de la ciudad. Entre estas empresas destacan EMUVI-EP con 9 proyectos realizados hasta el año 2017 con ayuda de la gestión del Ministerio de desarrollo urbano y vivienda (MIDUVI), cuya gestión se extiende a las zonas rurales de la provincia del Azuay con diferentes bonos de vivienda.

Las viviendas sociales estudiadas cumplen con los requerimientos de los entes municipales y estatales. Dentro de la ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo, las especificaciones para la elección de los terrenos de vivienda social en la sierra, en áreas urbanas son de una área mínima de 72 m<sup>2</sup> y máxima de 400m<sup>2</sup>, y los precios de las viviendas incluido terrenos no debe ser mayor a los \$ 30.000. En cuanto a la EMUVI-EP en la ciudad de Cuenca el precio máximo para una vivienda de interés social no debe ser mayor a \$40.000.



Figura 1. Mapa de división en parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca 2004  
Fuente: Ilustre Municipalidad de Cuenca.

## 1.6 Antecedentes

Dentro del tema de las viviendas de interés social, hay mucha bibliografía al respecto, tomando en cuenta que es uno de los problemas más antiguos y críticos del país, y de su importante porcentaje de inversión con respecto a otras actividades. Entre las principales investigaciones relacionadas a los proyectos de vivienda social que se han realizado en la ciudad se encuentran:

- Materiales Prefabricados aplicados en el diseño de viviendas de interés social, trabajo que tras un análisis de distintos materiales prefabricados propone el diseño de una vivienda con el sistema constructivo Hormi2, constituido de paneles modulares formados por dos mallas de acero galvanizado electro-soldadas, unidas entre sí a través de conectores de acero también galvanizado formando una estructura espacial, que encierra en su interior una placa de poli-estireno (EPS) expandido moldeado y perfilado. (Pintado 2015)
- Investigación de las principales tecnologías constructivas de edificaciones utilizadas en la ciudad de Cuenca, documento que realiza una comparación entre el sistema constructivo tradicional (Hormigones armados), construcciones con sistemas de encofrados, y



construcciones prefabricadas sistemas aplicados en edificios de la ciudad de Cuenca. (Loja, 2015)

- Formaletas metálicas como sistema constructivo para las viviendas solidarias “Miraflores” de la ciudad de Cuenca, que analiza el procedimiento del sistema constructivo con formaletas metálicas y vaciado de concreto, realizando una comparación con el sistema tradicional.(Pesantez, 2014)
- Elementos prefabricados-pretensados de montaje manual para techos y entresijos de la vivienda social, donde se realiza un diseño estructural-constructivo con el uso de vigas prefabricadas, realizando al final una comparación de este método con el sistema constructivo tradicional. (Sacoto, 2016)

## **1.7 Marco Teórico**

### **1.7.1 Vivienda de Interés social en el Ecuador.**

Debido a la alta demanda de vivienda económica para grupos sociales de ingresos medios y bajos, el tema de la vivienda social es uno de los más críticos en América Latina, por lo que ha sido mencionado desde los textos constitucionales de los años 1978 y 1998, refiriéndose a los programas de vivienda social de la siguiente manera: “El Estado estimulará los programas de vivienda de interés social”<sup>1</sup>.

Durante la década de 1980, mediante financiación, planificación y ejecución directa del Estado, se construyeron, en el Gobierno constitucional de Oswaldo Hurtado, 35 mil viviendas con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y 9.600 a través de entes financieros privados; el Banco Ecuatoriano de Vivienda y la Junta Nacional de Vivienda entes estatales entre 1980 y 1984 entregaron alrededor de 11 mil viviendas; mientras que en la administración del Presidente Rodrigo Borja se impulsaron importantes programas habitacionales direccionados a la clase media y media-baja, que bordearon las 84 mil viviendas.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Constitución de República del Ecuador, 1998, Capítulo 4, artículo 32.

<sup>2</sup> Marco Antonio Córdova. (2015). Transformación de las políticas de vivienda social. El Sistema de Incentivos para la Vivienda en la conformación de cuasi-mercados en Ecuador. Septiembre 2015, de Iconos, Flacso Ecuador Sitio web: <http://dx.doi.org/10.17141/iconos.53.2015.1530>



En el año de 1992 con la creación del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, las políticas de vivienda tuvieron la incorporación de actores privados en la financiación, promoción y construcción de programas habitacionales de interés social. En este periodo, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se implementó en 1998 el Sistema de Incentivos para la Vivienda (SIV).<sup>3</sup>

Las Normativas vigentes en la actualidad fueron introducidas en el año 2008, Título II.- Derechos.- Capítulo II.- Derechos del Buen Vivir.- Sección Sexta.- Hábitat y Vivienda. Art. 30.- “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”<sup>4</sup>, tema que se desarrolla en los artículos 375 y 376 de la misma.

Una vez introducido el termino vivienda social en la Constitución Nacional, se lo puede definir; según lo dispuesto por la ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo (LOOTUGS), capítulo tercero, artículo 82, “una vivienda de interés social es aquella destinada a la población de bajos ingresos y grupos de atención prioritaria...”<sup>5</sup> una cláusula importante mencionada en la (LOOTUGS) es el acceso a servicios básicos y transporte público que deben tener las áreas destinadas a estos proyectos.

## **1.7.2 Entes a cargo del desarrollo de programas de vivienda social.**

### **1.7.2.1 Banco Ecuatoriano de Vivienda (BEV) y Junta Nacional de Vivienda (JNV).**

El Banco Ecuatoriano de Vivienda (BEV), entidad estatal fundada en el año 1961, periodo de mandato presidencial correspondiente al Dr. José María Velasco Ibarra, mediante el Decreto-Ley de Emergencia No. 23, siendo su finalidad la de atender el déficit de la demanda habitacional en el país.

En lo que respecta a la Junta Nacional de Vivienda (JNV), fue creada mediante decreto supremo No. 253, el 23 de febrero de 1973, durante el gobierno del Gral. Guillermo Rodríguez Lara, teniendo como objetivo la

---

<sup>3</sup> Marco Antonio Córdova. (2015). Transformación de las políticas de vivienda social. El Sistema de Incentivos para la Vivienda en la conformación de cuasi-mercados en Ecuador. Septiembre 2015, de Iconos, Flacso Ecuador Sitio web: <http://dx.doi.org/10.17141/iconos.53.2015.1530>

<sup>4</sup> Constitución de República del Ecuador, 2008.

<sup>5</sup> Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo, 2014.





formulación de las políticas de vivienda Y planes tendentes a buscar soluciones al grave problema habitacional del Ecuador.<sup>6</sup>

Desde el periodo de creación del BEV hasta la creación de JNV, el Banco Ecuatoriano de la Vivienda financió un total de 2.306 viviendas de las cuales un 94% se, encuentran en Guayas.



*Fotografía 1. Vivienda de interés social por el Banco Ecuatoriano de la Vivienda.  
Fuente: <http://www.bev.fin.ec> . Página oficial del Banco ecuatoriano de la vivienda.*

Uno de los más recientes programas habitacionales del Banco Ecuatoriano de vivienda es “El Jardín de los Girasoles”, está formado por 174 unidades habitacionales, con tres tipos de viviendas y ubicado en Daule en una urbanización cerrada. La urbanización cuenta con áreas verdes, juegos infantiles, canchas para adultos y niños, zonas de reunión, zonas de parqueo, garitas de seguridad, y cisterna con cuarto de bombas. Los precios de las viviendas van desde \$11900 para viviendas de una planta, \$20000, y \$25000 para viviendas de dos plantas. Las viviendas son de estructura de Hormigón armado, paredes de mampostería de bloque liviano u hormigón simple, la estructura de la cubierta es metálica con planchas de fibrocemento. La tecnología utilizada para la construcción de las viviendas es la llamada tecnología de construcción convencional.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> AGUIRRE, Maria. “LA ACCION HABITACIONAL DEL ESTADO EN GUAYAQUIL 1972 -1979” Director: Carlos Larrea. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 1980.

<sup>7</sup> Falquez, María. “DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA, BAJO LOS CRITERIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA” Director: Lourdes Aburto. Facultad de Arquitectura e Ingeniería, 2010.

### 1.7.2.2 Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

Creado mediante Decreto ejecutivo N°2 de fecha 10 de agosto de 1992 en la Presidencia del Arq. Sixto Durán Ballén, remplace a la Junta Nacional de la Vivienda, anterior ente encargado de proyectos de vivienda social en el Ecuador; entre sus objetivos respecto a la vivienda social está:

- Facilitar las condiciones que hagan posible que las familias con menores ingresos puedan acceder a una vivienda digna, o mejorar la vivienda precaria que poseen.<sup>8</sup>
- Promover e incentivar la participación del sector privado, tanto en el financiamiento como en la construcción de programas de vivienda social y proyectos de agua potable, saneamiento y residuos sólidos.<sup>9</sup>
- Incentivar la participación de las comunidades organizadas, para facilitar la atención a la demanda de Vivienda, Agua Potable, Saneamiento y Residuos sólidos.<sup>10</sup>



Fotografía 2. Vivienda de interés social por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda en el cantón Santa Isabel.

Fuente: Nacimba, A. (24 Julio 2015). Miduvi entrega 30 viviendas en el cantón Santa Isabel en Azuay. Periódico el ciudadano. "El Ciudadano", p.

<sup>8</sup> <sup>9</sup> <sup>10</sup> Habitatyvivienda.gob.ec. (2018). *Principios y Valores – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. [online] Available at: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/objetivos/> [Accessed 10 Nov. 2017].



### 1.7.2.3 Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda de Cuenca- EMUVI EP

Entidad creada en el año 2001 por el Arq. Fernando Cordero mediante la ordenanza que regula la organización y funcionamiento de la empresa pública municipal de urbanización y vivienda de cuenca - EMUVI EP, por el Ilustre Municipio de Cuenca, “el objeto de EMUVI EP es facilitar el acceso a la vivienda y al suelo para vivienda, para población vulnerable de escasos recursos económicos o en situación de riesgo, a través de la urbanización del suelo y la oferta de soluciones habitacionales, como de servicios complementarios.”<sup>11</sup>

Hasta la actualidad EMUVI-EP cuenta con 9 proyectos de viviendas unifamiliares entre ellos proyectos de viviendas de interés social.



*Fotografía 3. Vivienda de interés social “Miraflores” por EMUVI -EP en sector Miraflores  
Fuente: Paola Andrade*

A manera de resumen, se presenta una tabla con la cantidad de viviendas de interés social realizadas desde el año 1961, periodo de creación del primer ente estatal con funciones relacionadas a la vivienda de interés social.

<sup>11</sup> Emuvi.gob.ec. (2018). Que hacemos | EMUVI - Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda de Cuenca. [online] Available at: <http://www.emuvi.gob.ec/content/que-hacemos> [Accessed Nov. 2018].





**Periodo**      **N° de Entidad a cargo**  
**Viviendas**

1961-1972	2306	BEV
1973-1978	9122	JNV
1984-1988	104000	Pan, Techo y Empleo
1988-1992	84000	BEV
1992-1996	75000	MIDUVI
1996	13000	MIDUVI
2007-2017	180000	MIDUVI

*Tabla 1. Resumen de vivienda de interés social construidas desde el año 1961, por periodos anuales.*

*Fuente: Marco Antonio Córdova. (2015). Transformación de las políticas de vivienda social. El Sistema de Incentivos para la Vivienda en la conformación de cuasi-mercados en Ecuador.*



## 2. CAPITULO 2. Inventario de proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca.

### 2.1 Proyectos de vivienda social a cargo de EMUVI-EP.

En la ciudad de Cuenca la Empresa Municipal de urbanización y vivienda ha participado en 9 proyectos de interés social, estos proyectos constan de viviendas unifamiliares localizadas dentro de urbanizaciones complementadas con infraestructura vial y sanitaria, así como áreas verdes y zonas de recreación.

Los proyectos están distribuidos a las afueras de la ciudad de Cuenca en las zonas de Miraflores, Capulispamba, Monay, Ochoa León, entre otras, estos son:

1. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”.
2. Condominio “Praderas de Bemani”.
3. Urbanización “Los Nogales”.
4. Plan Habitacional “Molinos de Capulispamba”.
5. Urbanización “Los Cerezos”.
6. Urbanización “Los Alisos”.
7. Proyecto “Los Capulíes”.
8. Urbanización “San José”.
9. Urbanización “Vista al Río”, proyecto Rieles de Monay.

El proyecto “Rieles de Monay”, ubicado en el sector Monay de la ciudad de Cuenca, junto al Hospital del seguro social, es un programa donde se están construyendo alrededor de 600 soluciones habitacionales entre viviendas y departamentos donde la EMUVI-EP se ha hecho cargo de la comercialización de las viviendas, siendo éstas orientadas a personas de la clase media, no juntando las características para calificar como programa de vivienda social.



Fotografía 4. Urbanización “Vista al Río”, proyecto Rieles de Monay.  
Fuente: Paola Andrade



### 2.1.1 Proyecto Miraflores

Es un proyecto de vivienda solidaria que se ha desarrollado por medio de gestiones a cargo de la EMUVI-EP con apoyo del Banco de Estado. La empresa encargada de la construcción del condominio es la constructora RHR Rock & Hydro Resources Cia. Ltda, compañía que opera en la ciudad desde el año 2002 con proyectos importantes como la facultad de Psicología e Idiomas de la Universidad de Cuenca, el edificio para la Corte Superior de Justicia de Cuenca, el edificio de Ecu911, entre otros.

El proyecto Miraflores fue dividido en tres condominios, debido a las características del lugar de emplazamiento; los condominios “Matías Ochoa”, “La Floresta” y “Tucumán” son gestionados de manera individual. El proyecto final fue entregado en el año 2013, fiscalizado por el Ing. José Alberto Ochoa Aguirre.

Este programa habitacional en su totalidad cuenta con 182 viviendas unifamiliares, y tiene servicios de alcantarillado y agua potable. La obra eléctrica y telefónica ha sido realizada mediante ductos subterráneos, por lo que no existe cableado aéreo en los condominios.



*Fotografía 5. Proyecto Habitacional “Miraflores”.  
Fuente: Paola Andrade*

### Condominio “Matías Ochoa”, “La Floresta” y “Tucumán”

Los condominios “Matías Ochoa”, “La Floresta” y “Tucumán”, están conformado por una casa modelo de dos plantas con un área de 63 m<sup>2</sup> de construcción y están emplazadas en terrenos de aproximadamente 30 m<sup>2</sup>. Las casas tuvieron un valor entre \$28.000 a \$30.000.

La planta baja de las viviendas tiene un área de 4.50 x 6.50m, conformada por un solo ambiente incluyendo un comedor, cocina y sala. Las casas tienen un acceso a un patio trasero de 3.00 x 4.50m destinado a lavandería. A la segunda planta le corresponde un área de 7.20 x 4.50m, conformada por dos habitaciones y un baño compartido.

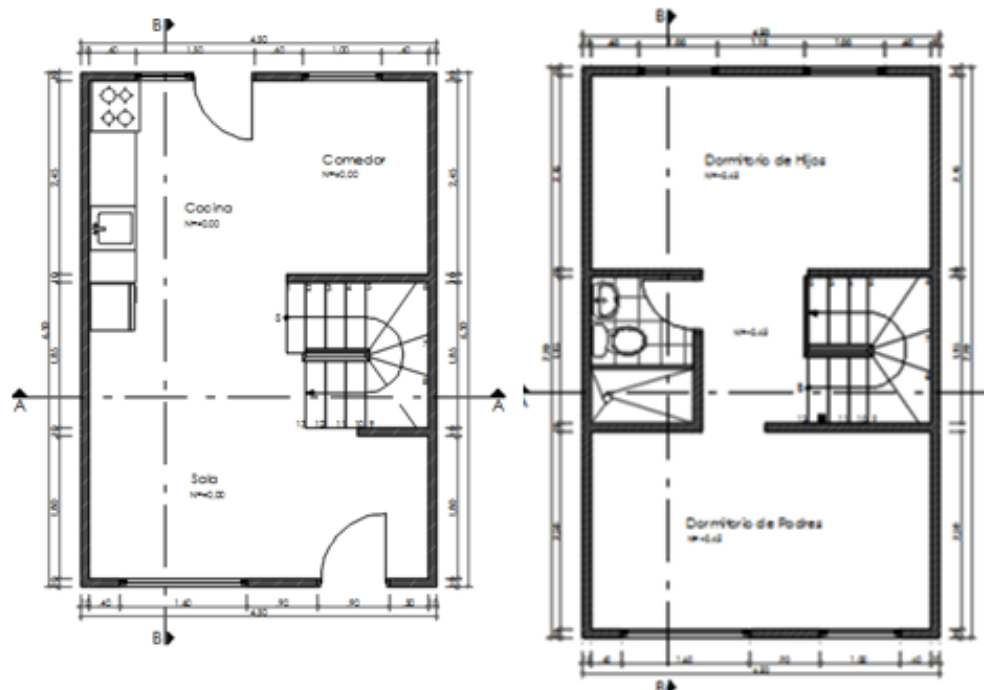


Figura 2. Planta arquitectónica de vivienda tipo en proyecto habitacional “Miraflores”

Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización.

Las fachadas de las viviendas son sencillas, sin recubrimiento, las plantas inferior y superior tienen una altura de 2m. La planta alta y baja se conecta entre sí por escaleras de estructura metálica.



Figura 3. . Elevación frontal y posterior de vivienda tipo en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización



Fotografía 6. Vivienda tipo en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Paola Andrade

Las casas fueron construidas con el método constructivo de formaleas metálicas, tema que se ahondara en el tercer capítulo del presente documento, los diseños estructurales del proyecto estuvieron a cargo del Ing. Hernán García.

Debido al tamaño reducido de la vivienda, se dotó a cada propietario con los planos estructurales para el levantamiento correcto de la tercera planta de su

vivienda, sin embargo esto quedó a consideración de cada usuario. Según el levantamiento hecho en Septiembre 2016; en el condominio “Matías Ochoa”, 12 de las 46 viviendas, en “La Floresta”, 47 de 108 viviendas y en “Tucumán”, 3 de las 28 viviendas, ha sido levantada la tercera planta por los usuarios.

En la ciudad de Cuenca; zona los trigales altos, debido a reactivación de deslizamientos agravados por intensas lluvias, varias familias se quedaron sin hogar debido al cuarteamiento de sus viviendas, durante varios meses vivieron en constante peligro, razón por la que la EMUVI-EP asignó el condominio “Matías Ochoa” para ubicar a las personas damnificadas.

El condominio “Matías Ochoa” está conformado por 46 viviendas, además cuenta con una zona de parqueo de adoquín con 17 estacionamientos señalizados, un área verde de aproximadamente 115 m<sup>2</sup> dotada de jardineras y una casa comunal de 80 m<sup>2</sup> de construcción. Los pasos peatonales son de hormigón, y parte de ellos ha sido utilizado como jardinera por los usuarios.

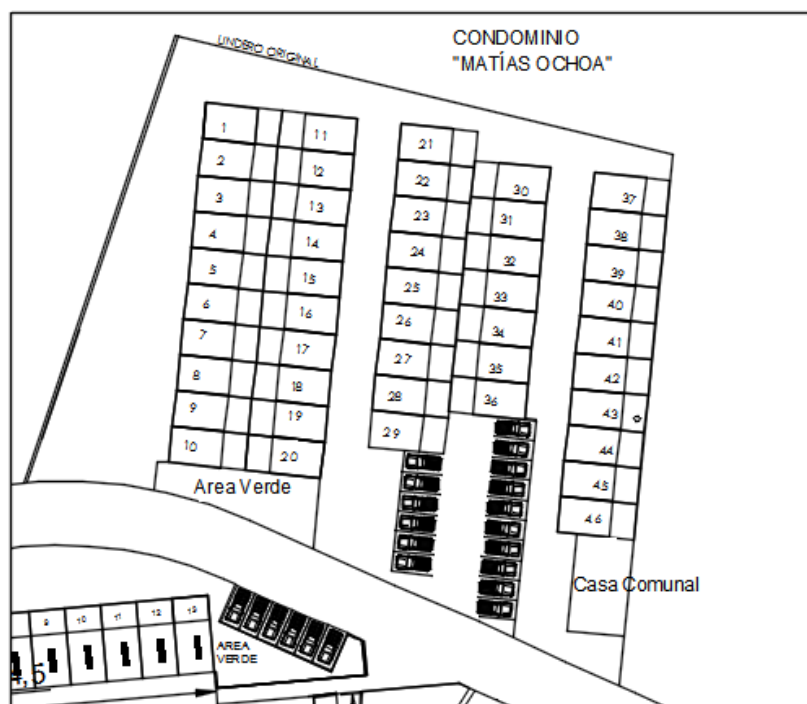


Figura 4. Emplazamiento condominio “Matías Ochoa” en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización.





Fotografía 7. Vivienda Social condominio “Matías Ochoa” en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Paola Andrade

El condominio “La Floresta” es el más grande de la urbanización, está conformado por 108 viviendas, cuenta además con 7 áreas verdes donde se han emplazado jardineras y juegos infantiles, 4 pasajes peatonales adoquinados dotados de iluminación, 5 escalinatas que conectan los distintos pasajes y espacios verdes, 5 zonas de estacionamiento señalizadas que cuentan con espacio para 42 vehículos y una casa comunal de aproximadamente 205 m<sup>2</sup>.

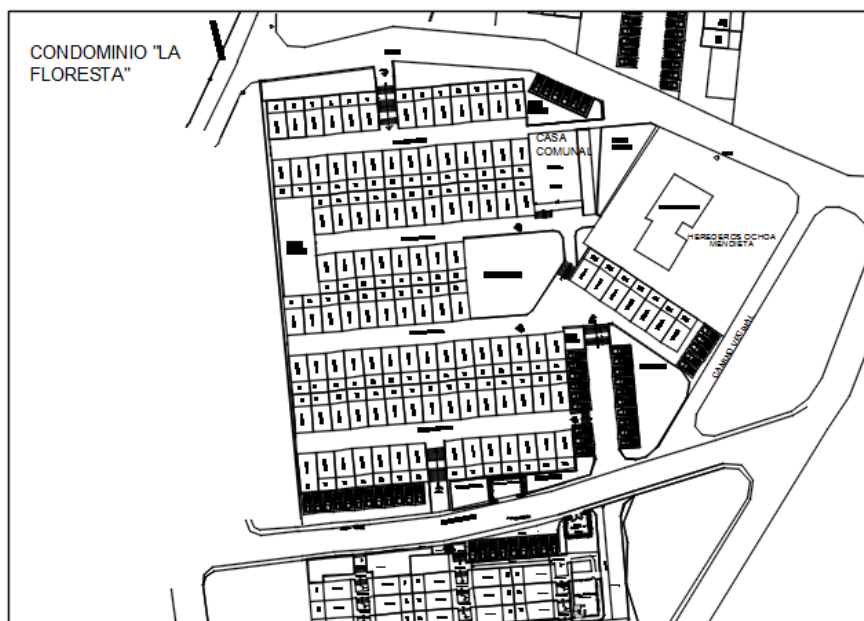


Figura 5. Emplazamiento condominio “La Floresta” en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Ing. José Alberto Ochoa. Superintendente de Fiscalización.



Fotografía 8. Panorámica condominio “La Floresta” en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Paola Andrade.

Finalmente el condominio “Tucumán” está conformado por 28 viviendas, una amplia área verde provista de jardinería y juegos infantiles, zona de parqueo señalizada con capacidad para 9 vehículos y una casa comunal de aproximadamente 64 m<sup>2</sup>.



Figura 6. Emplazamiento condominio “Tucumán” en proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Paola Andrade





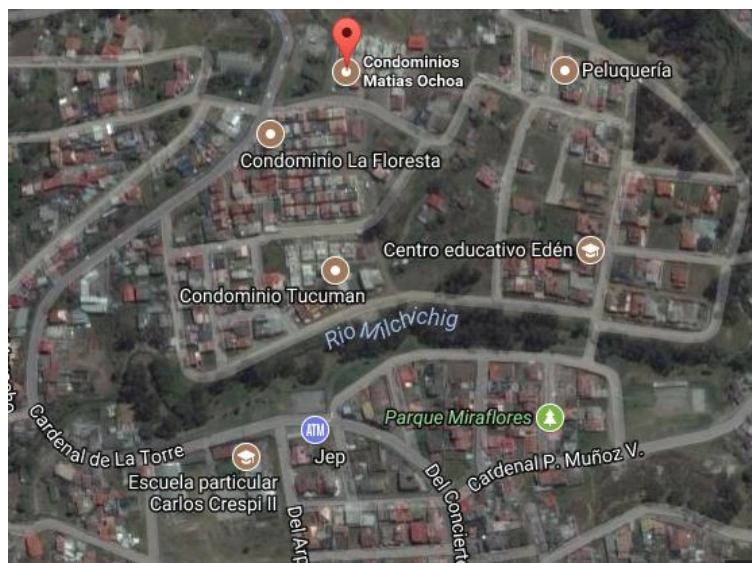
### 2.1.1.1 Ubicación

El proyecto de vivienda social “Miraflores” está ubicado en la vía Miraflores-Sinincay, a 550m de la escuela particular Carlos Crespi II. A una distancia de aproximadamente 4km del centro de la ciudad, 15 minutos en vehículo particular. Respecto al acceso a los condominios se cuenta con la línea de bus Huizhil-Sinincay transporte público que cumple un recorrido conectando la parte Sur de la ciudad con la parroquia Sinincay y la línea Ciudadela Jaime Roldós que inicia su recorrido en la ciudadela Gapal terminándolo por el sector de la escuela Carlos Crespi II.

Las vía Miraflores-Sinincay se encuentra asfaltada, mientras que las calles de ingreso y conexión de los condominios “Matías Ochoa”, “La Floresta” y “Tucumán” son vías lastradas.

Cerca del proyecto Miraflores se encuentra la escuela particular Carlos Crespi II a 2 minutos aproximadamente y el UPC Miraflores a una distancia de 1.8 km o 5 minutos aproximados en vehículo.

El servicio de recolección de basura de la EMAC es realizado los días martes, jueves y sábados por la zona. Los condominios “La Floresta” y “Tucumán” cuentan con dos zonas destinadas a depósitos de basura.



Fotografía 9. Ubicación Proyecto habitacional “Miraflores”  
Fuente: Google Earth



*Figura 7. Esquema Ubicación Proyecto habitacional “Miraflores”*  
Fuente: Paola Andrade

Los condominios cuentan con el programa barrio seguro; alarma comunitaria que notifica mediante una señal inmediata al Sistema de Seguridad Integrado SIS ECU 911 cualquier situación de emergencia cuando esta haya sido activada. El programa barrio seguro también brinda charlas de capacitación de primeros auxilios, prevención de incendios, entre otros temas a los moradores del sector.



Fotografía 10. Vivienda condominio “La Floresta”  
Fuente: Paola Andrade



### **2.1.1.2 Materiales Utilizados.**

En las viviendas del proyecto “Miraflores”, la cimentación está conformada por vigas de cimentación con sección de 40 x 40 cm, de hormigón (210 kg/cm), su refuerzo consiste en varillas de acero longitudinal de 12mm y estribos de 10 mm colocados cada 60 cm a lo largo de la viga.

Las losas de entepiso, conformadas de hormigón armado (210 kg/cm) reforzado con malla electrosoldada de 150mm x 150mm, mientras que para la conformación de paredes se utilizó hormigón (210 kg/cm) y malla electrosoldada reforzada de 200mm x 200mm, los refuerzos en las uniones entre paredes están conformadas por varillas de acero de 10 mm de diámetro y 80 cm de longitud.

Se colocaron también varillas de refuerzo en puertas y ventanas, estas son de 8 mm de diámetro, con longitudes variables entre 20 y 30 cm colocadas en las esquinas de las puertas y ventanas. Entre paredes de viviendas colindantes fue colocada una placa de poliestireno de 1 cm de espesor, y el sellado de juntas constructivas fue realizado con cemento asfáltico.

En cuanto a instalaciones de agua potable se utilizó tubería de termofusión de  $\frac{3}{4}$ ” y  $\frac{1}{2}$ ” y para sistemas de recolección de aguas lluvias, tubería de PVC de 110mm perdida en la pared de la vivienda que recoge el agua de la losa de cubierta. Los desagües se conformaron con tuberías de PVC de 50, 75, 110 dependiendo cada accesorio.

En el interior de las viviendas se utilizó estructura de yeso cartón de 12.7mm, con el fin de proteger las instalaciones sanitarias, esta estructura se montó con estructura metálica. La grada de la vivienda es de estructura metálica y peldaños de madera natural (Incluye 8 huellas rectangulares y 5 huellas compensadas). El material utilizado en las ventanas es aluminio y vidrio de 4mm, finalmente para las puertas se utilizó madera natural.

### **2.1.2 Conjunto Residencial “Praderas de Bemani”**

El conjunto Residencial “Praderas de Bemani”, es un proyecto impulsado por la Inmobiliaria La Pradera y financiado por el Banco Internacional, además cuenta con apoyo de la Alcaldía de Cuenca a través de la EMUVI-EP. La Constructora RHR Rock & Hydro Resources Cia. Ltda, es la encargada de la construcción total del proyecto desde su inicio en el año 2011.



*Fotografía 11. Bloques de departamentos en Conjunto residencial "Praderas de Bemani"*

*Fuente: Paola Andrade*

Para brindar facilidad a los usuarios, se ha gestionado varios lugares para el financiamiento de los departamentos, por lo que este puede ser realizado en un 100 % mediante el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, IESS, Instituto Ecuatoriano de seguridad social de las fuerzas armadas ISSFA, bancos del Pichincha y Guayaquil.<sup>12</sup>

Dentro del proyecto se contempla la construcción de 1128 departamentos equipados con cocina, lavadora, secadora, extractor de olores y calefón. Sin embargo la concepción del proyecto total es la construcción de una ciudad satélite, que además de brindar a los usuarios soluciones habitacionales, estos dispondrán de servicios de primera necesidad dentro del perímetro del condominio, estos servicios son: 2 guarderías infantiles, 1 centro educativo, 90 locales comerciales, bancos y cooperativas, 1 puesto de auxilio inmediato "PAI", 1 estación del cuerpo de Bomberos, espacios de parqueo y amplios espacios verdes destinados para actividades de recreación equipados con parques, canchas y jardineras. Además el proyecto contará con servicio de guardianía privada las 24 horas y un circuito cerrado de vigilancia por televisión.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Condominiosbemani.com. (2018). Vista Aérea del Conjunto Residencial Las Praderas de Bemani. [online] Available at: <http://www.condominiosbemani.com/index.php/faqs.html> [Accessed 2 Dic. 2017].

<sup>13</sup> YouTube. (Febrero 16 del 2012). Las praderas de Bemani [Archivo de Video]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=CPdU8IVNC-s>





*Figura 8. Avance actual conjunto residencial "Praderas de Bemani"*

*Fuente: Inmobiliaria Pradera.*

Los departamentos se encuentran distribuidos en 46 Bloques, y 14 Manzanas, en un área total de 10 Hectáreas, los edificios son construidos con el sistema constructivo de formaletas de aluminio. Cada bloque se conforma por la conexión de 2 edificios y está constituido por 5 pisos más dos desniveles cada uno. En la actualidad se encuentran construidos 18 bloques de departamentos, aproximadamente 398 departamentos, de los cuales el 40% se encuentra vendido y el resto están siendo comercializados por la inmobiliaria "La Pradera".<sup>14</sup>



*Figura 9. Emplazamiento final conjunto residencial "Praderas de Bemani"*

*Fuente: Inmobiliaria Pradera.*

Se proyecta que para el año 2020 se terminen de construir en su totalidad los 1128 departamentos incluyendo calles, canchas deportivas y locales comerciales.

<sup>14</sup> YouTube. (Febrero 16 del 2012). Las praderas de Bemani [Archivo de Video]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=CPdU8IVNC-s>

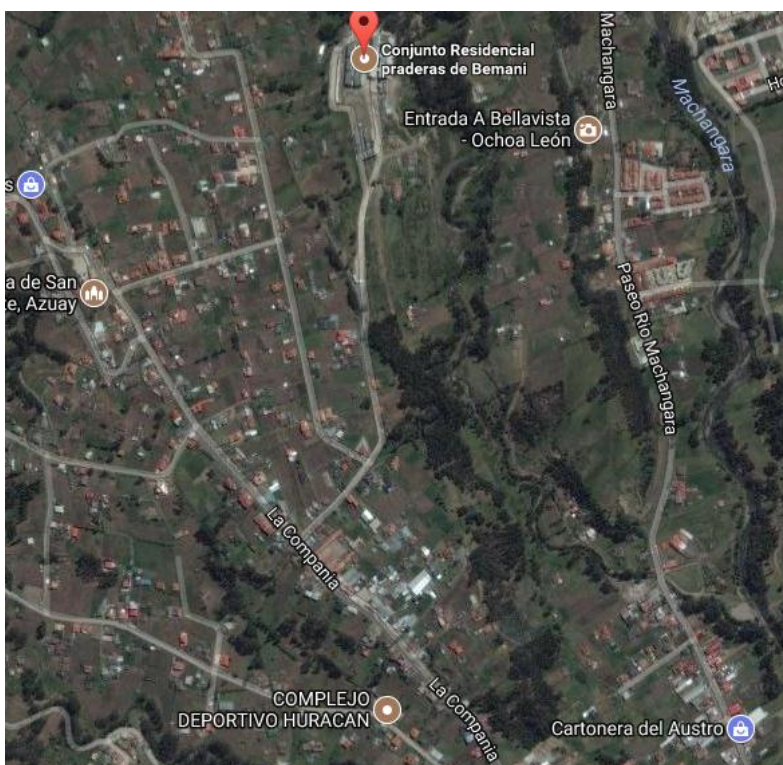


### 2.1.2.1 Ubicación

El condominio “Praderas de Bemani” está ubicado en la ciudad de Cuenca, dentro de la parroquia Sinincay, sector Mayancela a tres minutos del centro de revisión vehicular, al norte de la ciudad de Cuenca. Se encuentra a aproximadamente 25 minutos del centro de la ciudad.

El acceso al sector se lo puede realizar por la calle paseo Río Machángara ubicada atrás del parque Industrial. La línea de transporte público 9 de Octubre – Mayancela, realiza su recorrido por la calle la compañía, la parada está ubicada a 300mts de la entrada al condominio praderas de Bemani.

En este sector podemos encontrar el Hospital Municipal del Niño y la Mujer, el Subcentro de Salud Sinincay MSP, dispensario SSC de Mayancela, el UPC Mayancela. Aproximadamente a 3 minutos del condominio “Praderas de Bemani”, en la calle Camino a Patamarca existen una zona bancaria donde funcionan: Cooperativa JEP, Banco del Austro, Jardín Azuayo.



Fotografía 12. Ubicación Conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Google Earth

### 2.1.2.2 Modelos de Departamentos

El proyecto “Praderas de Bemani” cuenta con diferentes tipos de departamentos, varía entre sí en su disposición, numero de dormitorios y su área de construcción.

- Departamentos A master, B master y C tiene un área de construcción de 70m<sup>2</sup> a 85 m<sup>2</sup> aproximadamente, cuentan con tres dormitorios, dos baños completos y cocina, sala, comedor en un mismo ambiente, difieren entre sí en la disposición de los baños y dormitorios. El precio de los departamentos varía por su área de construcción de aproximadamente \$50.000 a \$ 70.000.



Figura 10. Planta arquitectónica departamentos A, B master conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización

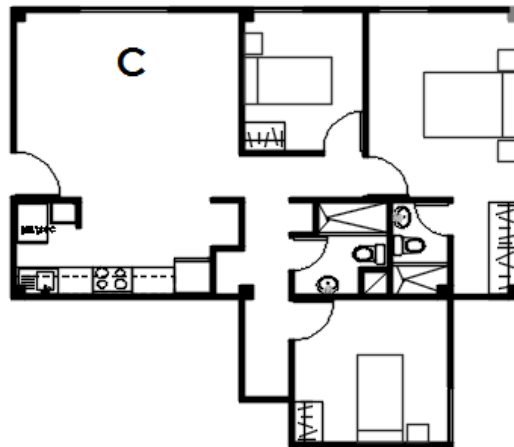


Figura 11. Planta arquitectónica departamento C master conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización

- Departamento D y E son departamentos duplex, en la planta inferior, se encuentra la cocina, sala, comedor y baño social. La planta superior cuenta con un dormitorio principal con un baño completo, dos dormitorios con un baño compartido y un área de lavandería. El área aproximada de los

departamentos es de 90 a 100 m<sup>2</sup>, y su precio varía entre los \$75.000-\$80.000.

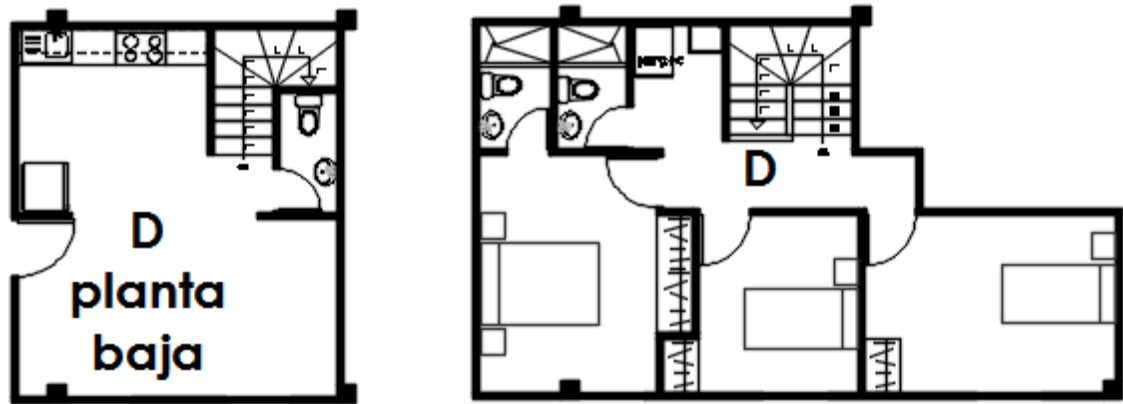


Figura 12. Planta arquitectónica departamento D conjunto residencial "Praderas de Bemani".  
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización

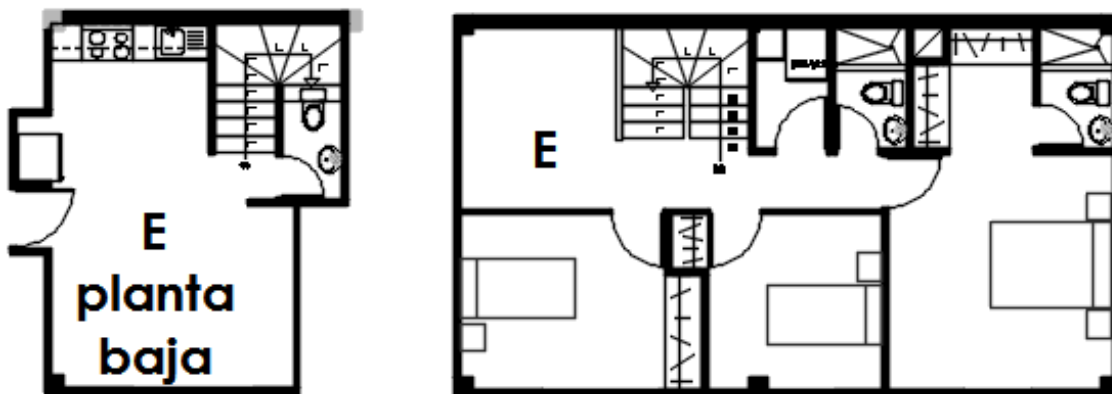


Figura 13. Planta arquitectónica departamento E conjunto residencial "Praderas de Bemani".  
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización

- Departamento F, con un área de construcción de aproximadamente 60 m<sup>2</sup>, este departamento cuenta con dos dormitorios, un baño y cocina, sala, comedor en un solo ambiente. El precio es de aproximadamente \$55.000.



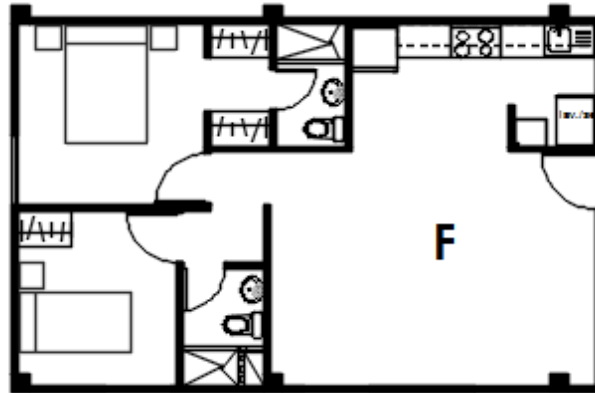


Figura 14. Planta arquitectónica departamento F conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización

- Suites, con área aproximada de 40 m<sup>2</sup> de construcción, conformadas por un dormitorio, 1 baño completo, área de cocina, sala y comedor. El departamento es de aproximadamente \$35.000.

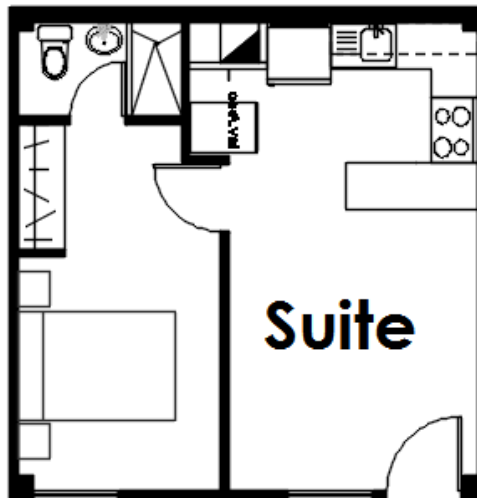


Figura 15. Planta arquitectónica Suite conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Ing. José Ochoa Aguirre. Superintendente de fiscalización

### 2.1.2.3 Materiales Utilizados

El proyecto “Praderas de Bemani” es construido mediante el mismo sistema constructivo que el proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”, por tanto los materiales utilizados en el mismo son similares.



## **Cimentación**

El sistema de cimentación en “Praderas de Bemani” es una losa de cimentación, de acuerdo a estudios realizados en el terreno del emplazamiento, se tiene un suelo clasificado como base 1. La losa de cimentación tiene un espesor de 20 cm de hormigón (210 kg/cm) y malla electrosoldada U221, las cadenas de cimentación tienen una sección de 40 x 40cm.

En la losa de cimentación, van fundidas hacia el exterior varillas de igual diámetro y espaciamiento de la malla de refuerzo de paredes, siguiendo el contorno de emplazamiento de paredes, dejando libres los espacios asignados para puertas y ventanas.

## **Estructura**

Las paredes perimetrales son de hormigón armado, 10 cm de espesor, su estructura está construida por hormigón (210 kg/cm) y malla electrosoldada U221, asegurada a las varillas dejadas en las losa de cimentación.

Las paredes centrales que conforman los corredores, son paredes de 25 cm con diafragma de acero de refuerzo, además de la malla electrosoldada U221, cuentan con varillas de 14mm longitudinal. En los agujeros de ventanas, en las esquinas, se colocó a manera de refuerzo varillas de 12 mm a 45° para absorber los esfuerzos cortantes.

En losas de piso y entrepiso se utiliza como refuerzo malla electrosoldada U221.

## **Acabados**

Las paredes exteriores de los departamentos tienen detalles en fachada realizados con mampostería de ladrillo visto, en cuanto a paredes interiores, el total de las mismas se entregan empastadas y pintadas

Los departamentos cuentan con cielo raso de losa de hormigón pintado, los pisos de cocina y baños son cubiertos con cerámica siendo el resto de espacios del departamento cubierto con piso flotante.

Los departamentos se entregan con mesones Fiberstone de cocina, mueble melamínico, grifería y extractor de olores. En los dormitorios se han instalado muebles melamínicos y ventanas corredizas de aluminio.



*Fotografía 13. Acabados interiores y exteriores de departamento en conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Paola Andrade*

### 2.1.3 Urbanización “Los Nogales”

La urbanización “Los Nogales”, fue construida en el año 2004, por gestión de la EMUVI-EP, durante la alcaldía del Ing. Marcelo Cabrera, con apoyo de las empresas Eléctrica Regional Centro Sur y ETAPA. La urbanización está conformada por 3 etapas que constan con un total de 200 viviendas unifamiliares, emplazadas en un terreno con un área total de 39579 m<sup>2</sup>.

La urbanización cuenta con infraestructura sanitaria, eléctrica y telefónica, las vías internas del condominio son de hormigón asfáltico y cuenta con veredas a lo largo de toda la extensión de la urbanización. Existen obras complementarias como escalinatas, áreas verdes provistas de juegos infantiles, jardinerías y canchas deportivas, la urbanización está provista de amplios espacios de parqueo ubicados al frente de cada vivienda. En la primera etapa del proyecto se ha construido una estructura destinada a sede social, que cuenta con opciones comerciales para los habitantes del condominio.

Las viviendas son de estructura metálica, mampostería de ladrillo y cubierta de teja. Durante la etapa constructiva, la dirección del proyecto estuvo a cargo de la empresa constructora “Caminos S.A.” a su vez, la empresa realizó múltiples subcontratos con distintos profesionales para la construcción de las viviendas. Las viviendas fueron entregadas sin acabados, para que estos fueran realizados a gustos de cada usuario.



Fotografía 14. Espacios verdes y zonas de recreación en urbanización "Los Nogales".

Fuente: Paola Andrade

Se construyeron 3 tipologías de viviendas principales, sujetas a variaciones en su disposición por requerimientos de los usuarios, todas las viviendas cuentan con patio trasero y jardinera frontal, su costo varía entre los \$35.000 -\$45.000.

La vivienda de una planta consta de dos dormitorios, un baño completo, área unificada de sala, comedor y cocina. Su área de construcción es de 35 m<sup>2</sup>.

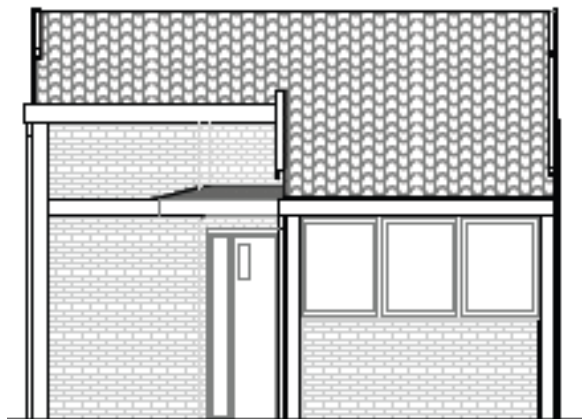


Figura 16. Fachada arquitectónica vivienda tipo 1 urbanización "Los Nogales".

Fuente: EMUVI\_EP

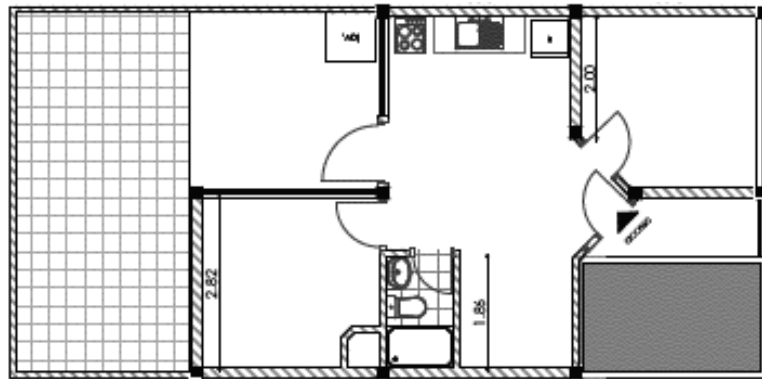
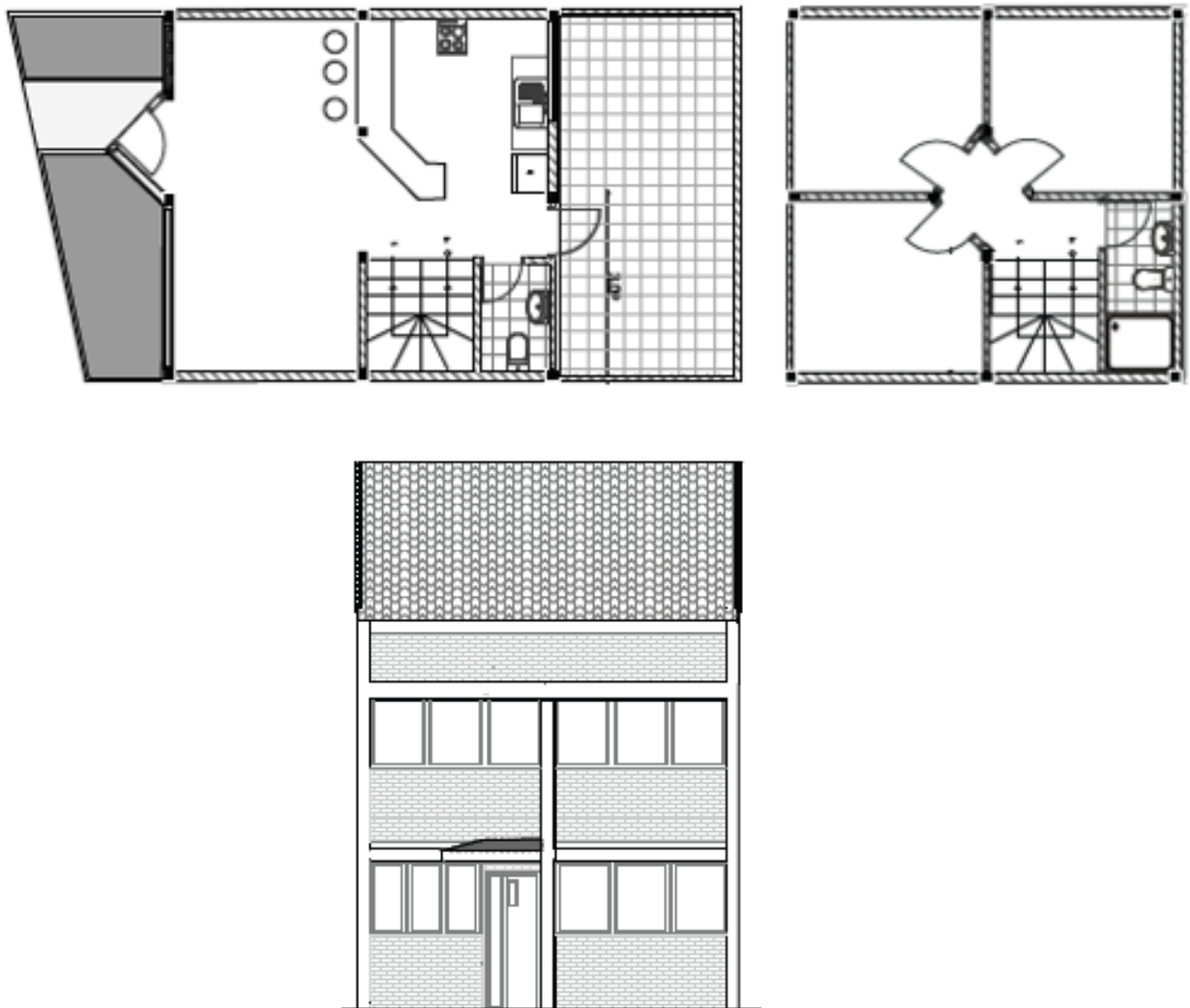


Figura 17. Planta arquitectónica vivienda tipo 1 en urbanización "Los Nogales".  
Fuente: EMUVI\_EP



Fotografía 15. Vivienda tipo 1 en urbanización "Los Nogales".  
Fuente: Paola Andrade

Existen dos modelos de viviendas de dos plantas, en el primer modelo, la primera planta está conformada por un área de cocina, sala y comedor en un solo ambiente, y un baño social. Las escaleras son de estructura metálica y huellas de madera. En la segunda planta se encuentran distribuidos tres dormitorios y un baño compartido.



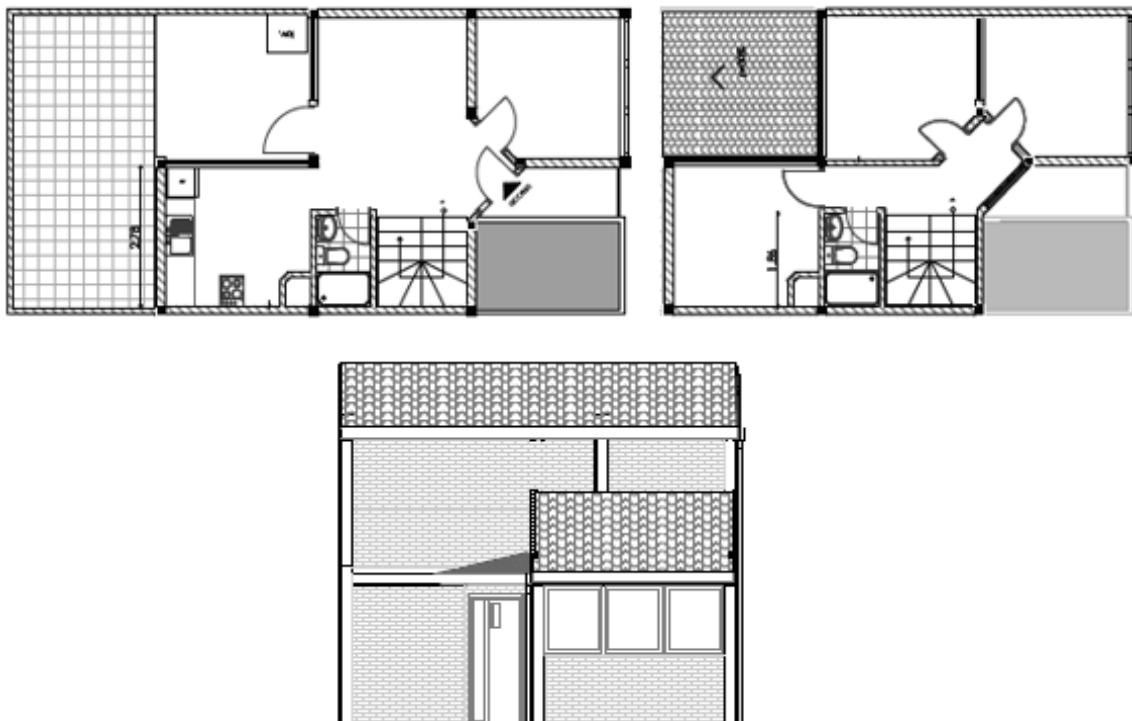
*Figura 18 Planta arquitectónica y fachada vivienda 2 plantas tipo 1 en urbanización "Los Nogales".  
Fuente: EMUVI -EP.*





*Fotografía 16. Viviendas terminadas 2 plantas tipo 1 en urbanización "Los Nogales".  
Fuente: Paola Andrade.*

El segundo modelo de vivienda de dos plantas cuenta en su primera planta con espacio para dos dormitorios, área de cocina, sala, comedor y un baño completo. En la segunda planta existen tres dormitorios y un baño completo. El área de construcción es de 64 m<sup>2</sup>.



*Figura 19. Planta Arquitectónica y fachada, vivienda 2 plantas tipo 2 urbanización "Los Nogales".  
Fuente: EMUVI -EP*





Fotografía 17. Vivienda terminada 2 plantas tipo 2, urbanización "Los Nogales".  
Fuente: Paola Andrade

Finalmente, como modelos de tres plantas, existen dos variaciones. La primera vivienda tiene en su primer nivel de un área unificada de cocina, sala y comedor, además de un baño social, la segunda planta se cuenta con tres dormitorios y baño completo, finalmente la tercera planta consta de dos dormitorios y un baño completo.

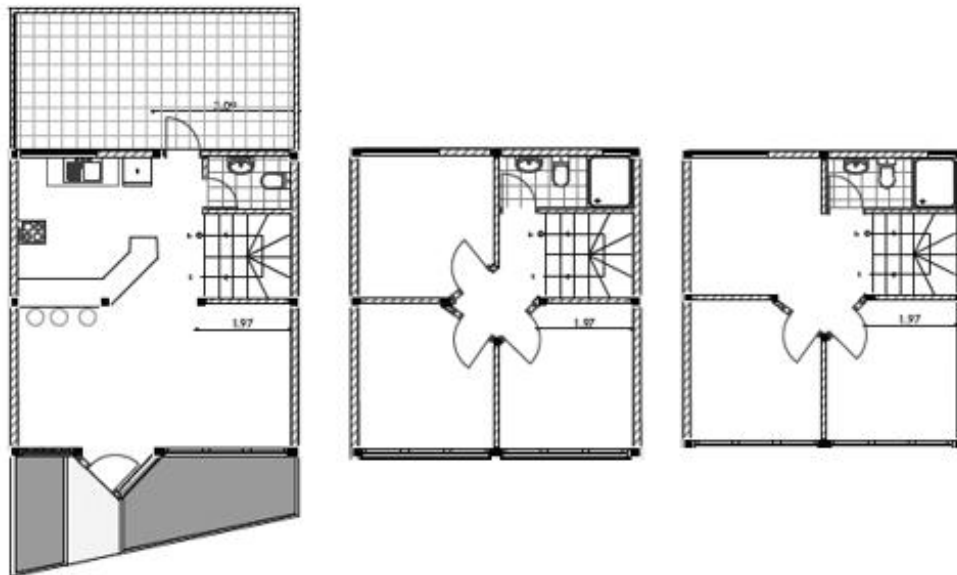
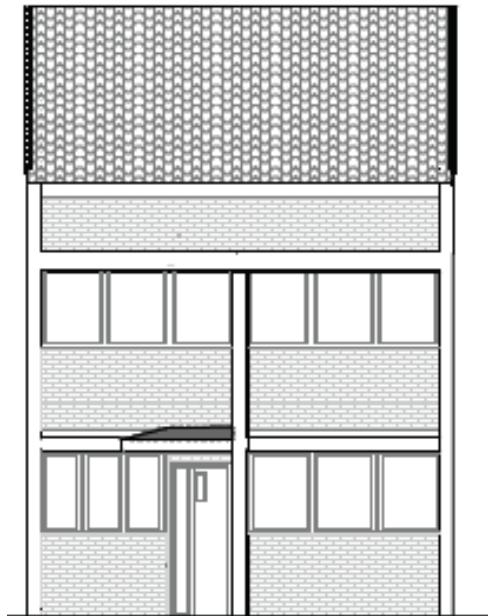


Figura 20. Plantas arquitectónicas, vivienda 3 plantas tipo 1, urbanización "Los Nogales".  
Fuente: EMUVI-EP



*Figura 21. Fachada vivienda 3 plantas tipo 1, urbanización "Los Nogales".  
Fuente: EMUVI-EP*



*Fotografía 18. Vivienda terminada 3 plantas tipo 1, urbanización "Los Nogales".  
Fuente: Paola Andrade.*



### 2.1.3.1 Ubicación

La urbanización “Los Nogales” está ubicada en la ciudad de Cuenca, sector Capulispamba, dentro de la parroquia Machángara a 10 km del centro de la ciudad, 25 minutos aproximadamente. La entrada principal de “Los Nogales” se encuentra al frente de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC-EP.

El acceso al sector se lo puede realizar por medio de la Panamericana Norte km 3.5, vía a Sidcay. Existe una línea de transporte que cubre esta zona de la ciudad, línea 28 Feria Libre-Capulispamba.

A 6 km de la urbanización “Los Nogales”, 9 minutos aproximadamente, está ubicado el Hospital Universitario del Río, y tan solo a 1.5 km más, se encuentra ubicado el Hospital Regional José Carrasco Arteaga (IESS), hospital más grande de la región. En cuanto a centros educativos, a 4 km se encuentra ubicado el Colegio Militar “Abdón Calderón”, a una similar distancia, se encuentra la parroquia Ricaurte que cuenta con el Centro Educativo “Ricaurte”, colegio particular “Las Catalinas”.



Fotografía 19. Ubicación de urbanización “Los Nogales”.  
Fuente: Google Earth.



### 2.1.3.2 Materiales utilizados

#### Cimentación

El sistema de cimentación consta de zapatas aisladas, construidas de hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ), tienen profundidad variable dependiendo del lugar de emplazamiento, se asientan sobre un replantillo de piedra de 15cm de espesor, una chapa de Hormigón simple ( $140 \text{ kg/cm}^2$ ).

La parrilla de la zapata tiene 25cm de espesor, reforzada con varillas diámetro 1/2" colocado cada 10cm en ambos sentidos. El plinto es de sección 20 x 20cm, reforzado mediante cadenas V6, con estribos diámetro 5mm colocados cada 15cm.

Las cadenas de amarre fueron conformadas por vigas electrosoldadas tipo C1 con una sección final de la viga de 15 x 15 cm, y un área del armadura de 10 x 10cm, conformada por una armadura principal de 4 varillas de diámetro 7mm con estribos diámetro 4mm colocados cada 15 cm. La losa de piso tiene un espesor de 20cm de hormigón ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) reforzada con malla electrosoldada R64, fundida sobre una capa de material de mejoramiento.

Las cadenas de amarre fueron arriostradas a la losa por medio de estribos de 8mm fundidos a la misma, ubicados cada 15cm a lo largo de las cadenas de amarre, a estos hierros se les ha soldado una placa metálica de anclaje de 25 x 25cm con un espesor de 6mm, esta permite la unión entre la losa de cimentación y las columnas estructurales de la vivienda.

#### Estructura

El sistema constructivo de las viviendas se compone de estructura metálica y mampostería de ladrillo, la estructura metálica, a su vez es un sistema viga-columna soldadas monolíticamente formando un solo cuerpo, para las columnas han sido utilizados secciones 2G 150 x 70 x 15 x 3mm en forma de cajón, mientras que para las vigas, de igual manera secciones 2G de 20 x 5 x 1mm, G de 10x5x1mm y G de 20 x 5 x 1.5 x 2mm.

Para el entrepiso, se utilizó losa con placa colaborante de altura de 7cm. La losa se fundió con hormigón ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) sobre una placa de acero galvanizado de espesor 0.76 mm. Bajo el nivel superior de la losa fue colocada malla electro soldada tipo R84.

Se utilizó mampostería de ladrillo, para conectar las mamposterías con las estructuras metálicas se soldaron varillas de 6mm de diámetro a las estructuras de 50 cm de longitud, espaciadas a 45 cm, las mismas que están embebidas en las juntas de mortero. Para soldar las varillas a la estructura metálica se realizó un



dobles de 5cm en uno de los extremos de la varilla de manera que esta longitud está en total contacto y soldada a la misma

La grada de la vivienda es de estructura metálica con un pasamano metálico de tubo galvanizado de 60 x 40 x 2mm. Las huellas de las gradas están asentadas en una estructura metálica formada de ángulos 50 x 50 x 3 mm con filo redondo, soldada a la estructura metálica principal de la grada en su extremo y en el otro empotrada a la mampostería de ladrillo. Una vez conformada la grada en metal, antes de colar el hormigón se colocó madera contrachapada de 6 mm de espesor con su mejor cara para el lado visto y sujeta con tornillos triple pato.

## **Cubierta**

Se realiza con estructura metálica, las vigas son de perfiles G de 100 x 50 x 15 x 2mm, sobre estas van correas de 80 x 40 x 15 x 2mm soldados a la estructura principal de la vivienda.

Se colocaron planchas onduladas de fibrocemento con un traslape lateral de 4.5 cm. y longitudinal de 14 cm. Para fijar las placas se utilizaron tirafondos de 12.5 cm. Para finalizar la cubierta se utilizó teja sellada.

## **Acabados**

Las viviendas cuentan con ventanas de aluminio color bronce con vidrio claro de 4mm, la puerta principal es metálica, construida con perfiles y tool galvanizado de 1.2mm de espesor, el vidrio de las puertas es vidrio tipo catedral de 4 mm de espesor.

Respecto a instalaciones hidrosanitarias, los canales están contruidos con planchas de zinc galvanizada tipo trapecio escalonado, estos van unidos rígidamente a la estructura de cubierta y tendrán una pendiente uniforme de 1%.

Las bajantes de aguas lluvias están constituidas de planchas de zinc galvanizada, su sección es de 10 x 8cm sujetas a la pared mediante grapas. El extremo inferior de los bajantes termina en codo y tubo de PVC de 110 mm y se conecta al tubo de caja de revisión.

### **2.1.4 Urbanización “Molinos de Capulispamba”**

La urbanización “Molinos de Capulispamba” es un plan de vivienda social, en el que se emplazaron 38 viviendas unifamiliares prefabricadas para personas de bajos recursos. La urbanización formó parte del proyecto “Vivienda Solidaria” del Ilustre Municipio de la ciudad de Cuenca, el proyecto se desarrolló en la alcaldía del Dr. Paul Granda en Mayo de año 2011 por la EMUVI-EP y fue entregado a los beneficiarios en el año 2012.





*Fotografía 20. Acceso a urbanización "Molinos de Capulispamba"*

*Fuente: Paola Andrade*

El lugar de emplazamiento de la urbanización tiene un área aproximada de 3600 m<sup>2</sup>. El producto final del proyecto es una urbanización cerrada que cuenta con servicios de agua potable, eléctricos y telefónicos.

La urbanización "Molinos de Capulispamba" cuenta con un área amplia destinada para parqueo comunal con 17 estacionamientos, 2 espacios verdes con un área de 250 m<sup>2</sup> donde se han emplazado juegos infantiles y jardineras, pasajes peatonales de hormigón iluminados que conectan las viviendas al acceso de la urbanización, cerramiento que rodea todo el perímetro de la urbanización y una casa comunal con un área de construcción de 70 m<sup>2</sup> para el uso de los usuarios.

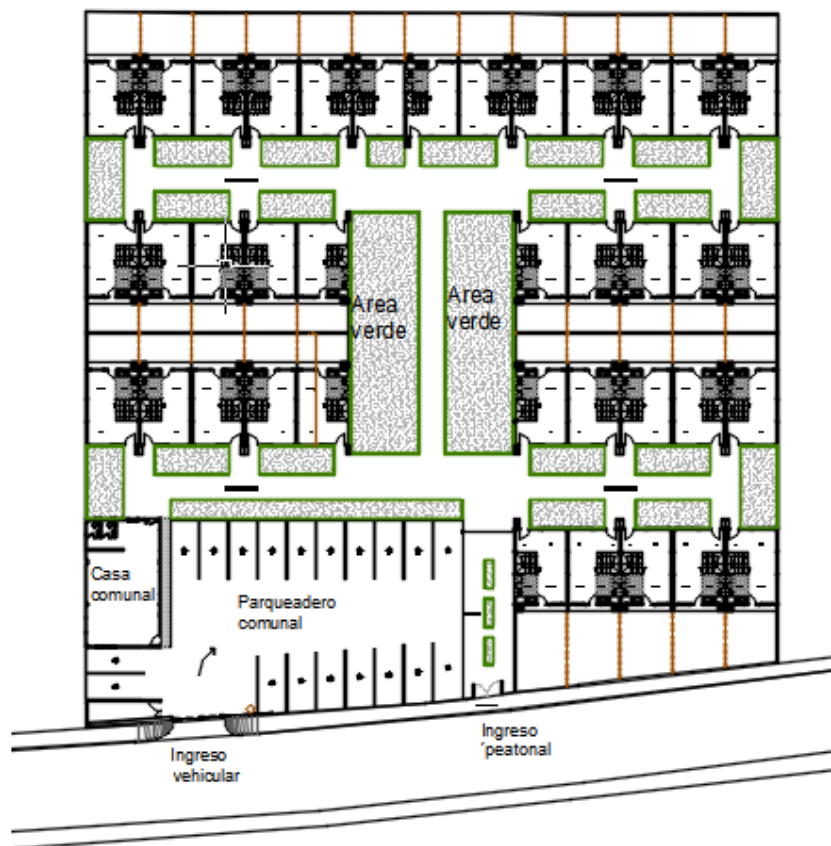


Figura 22. Emplazamiento de plan habitacional "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de fiscalización



Fotografía 21. Parqueo comunal y zonas de recreación en urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Paola Andrade



Las viviendas de la urbanización “Molinos de Capulispamba”, son viviendas prefabricadas de dos plantas, tienen 4.75m de frente por 6.55m de fondo, la planta alta tiene un volado de 1.50m, el área aproximada de cada vivienda es de 65m<sup>2</sup>.

En la planta baja funciona sala, comedor, cocina y una escalera metálica con peldaños de madera para acceder a la segunda planta en donde existen dos habitaciones, una de ellas con proyección para ser dividida mediante paneles de yeso, y un baño completo compartido. Cada casa cuenta con patio trasero de 3 m de fondo, un área de jardinera frontal y un panel solar para el calentamiento del agua de la vivienda.

Las viviendas de “Molinos de Capulispamba” fueron entregadas en obra gris, los acabados estuvieron a cargo de los propietarios de cada vivienda. El valor de las viviendas terminadas ronda entre los \$20.000 - \$23.000 dólares.

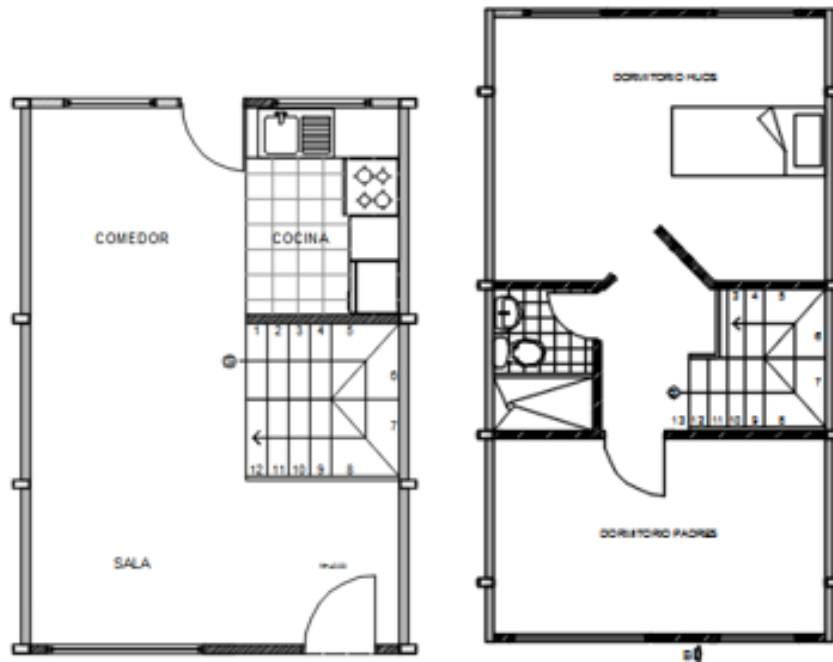


Figura 23. Planta arquitectónica de vivienda tipo en urbanización “Molinos de Capulispamba”.

Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Las fachadas de las casas son sencillas, empastadas sin recubrimiento, cada piso tiene una altura de 2.20m, las casas cuentan con 3 ventanas en la fachada frontal y 4 ventanas en la fachada posterior.



*Figura 24. Fachada vivienda tipo en urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización*



*Fotografía 22. Vivienda terminada urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Paola Andrade*



### 2.1.4.1 Ubicación

Molinos de Capulispamba está ubicado al Norte de la ciudad, en la parroquia Machángara, sector Capulispamba a 15 minutos del centro de la ciudad de Cuenca, en la calle Alemania, entre las calles Francia y Portugal. La vía de acceso a la urbanización está ubicada en el km 4 del acceso Norte a la ciudad, vía panamericana Norte, luego de la estación de servicio “Vidal”.

El barrio donde se encuentra ubicada la urbanización cuenta con vías de circulación pavimentadas en buen estado, un área de policía comunitaria a menos de 500m de distancia, zonas de esparcimiento como el polideportivo “Canchas Colega” y el parque lineal a la orilla de río, zonas escolares y una zona comercial amplia. Capulispamba es una zona urbana poblada en desarrollo.

A 250m de la entrada principal de “Molinos de Capulispamba” se encuentra la parada de buses, donde circula la línea 28 Feria Libre –Capulispamba que conecta el centro de la ciudad con la zona “Capulispamba” en donde está ubicada la urbanización.



Fotografía 23. Ubicación urbanización “Molinos de Capulispamba”.

Fuente: Google Earth

### 2.1.4.2 Materiales Utilizados

#### Cimentación

Antes del emplazamiento, el terreno en donde se asienta la urbanización fue rellenado en su totalidad debido a su topografía con material tipo base.

La cimentación de las viviendas consiste en un sistema de zapatas. Existen dos tipos de zapatas, zapatas esquineras (ZB) y zapatas intermedias (ZC).

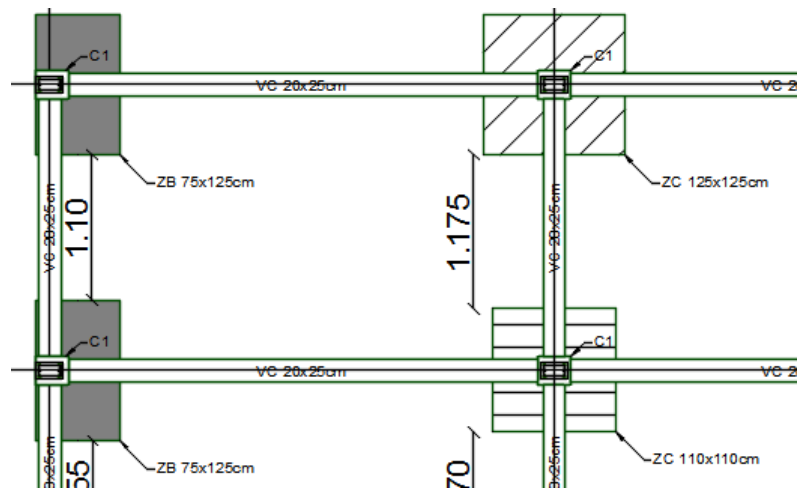


Figura 25. Planta de cimentación urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Las zapatas ZB son de hormigón (210 kg/cm<sup>2</sup>) tienen una profundidad de 1.20m más un replantillo de hormigón (140 kg/cm<sup>2</sup>) con espesor 6 cm. La sección de la base de zapata se compone de 0.75m de ancho con un refuerzo de acero de 5 varillas diámetro 12mm colocadas cada 15cm, por un largo de 1.25 m con su refuerzo de 8 Ø12mm colocadas cada 15cm, y por un espesor de 0.20m.

El pilar de la zapata es una columna tipo de 30 x 25 cm reforzada por varillas longitudinales de 12 mm de diámetro, con estribos diámetro 6 mm, colocada cada 10cm a lo largo de la columna.



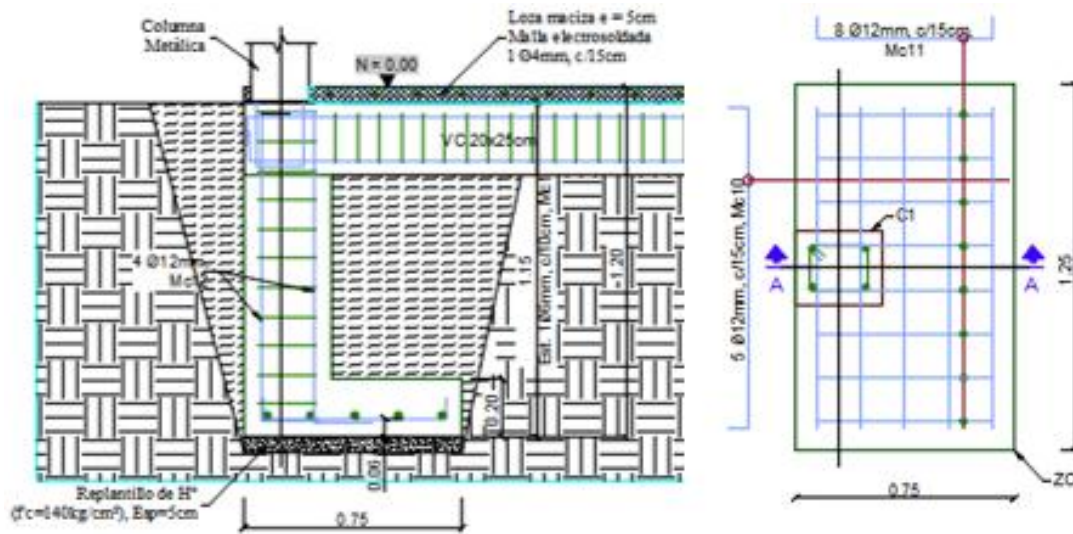


Figura 26. Zapata esquinera ZB, elevación y planta urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Las zapatas ZC, tiene una base cuadrada con lado de 1.25m, su refuerzo es igual en las dos direcciones compuesto de 8 varillas diámetro 12mm colocadas cada 15cm, las demás características son similares a la zapata ZB.

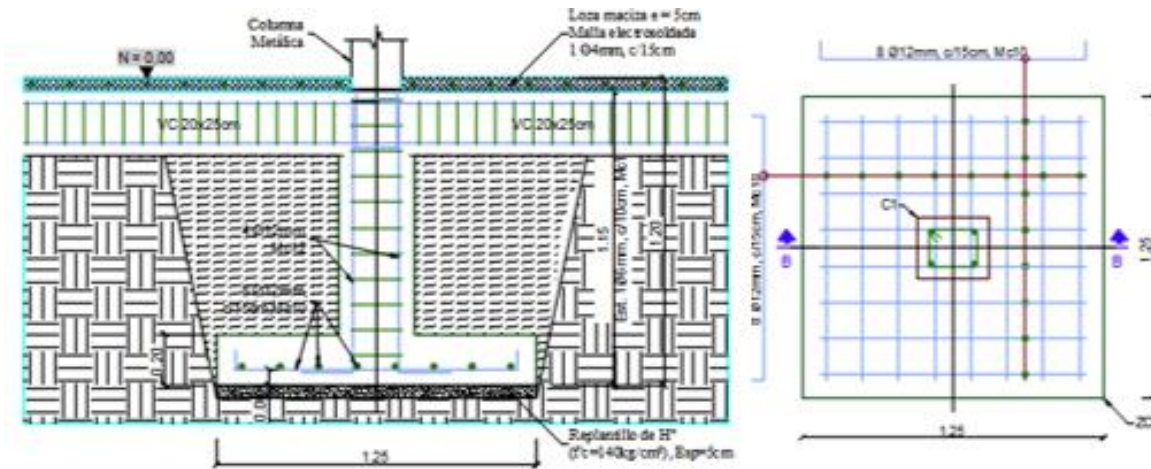


Figura 27. Zapata ZC, elevación y planta urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Las Zapatas para el proyecto “Molinos de Capulispamba” fueron prefabricadas, el proveedor de éstas fue la empresa Carrasco RFV Construcciones, sin embargo en algunas casas las zapatas fueron construidas en obra.



Fotografía 24. Colocación de zapatas prefabricadas en urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.

La viga de cimentación tiene una sección de 20 x 25cm, reforzada con estribos diámetro 8 mm colocados cada 10cm en los cuartos de su distancia total cercanos al eje, cada 20 cm en su parte media. La losa de cimentación es de hormigón (240 kg/cm<sup>2</sup>), tiene 5 cm de espesor y está conformada por una malla electro soldada R 104.

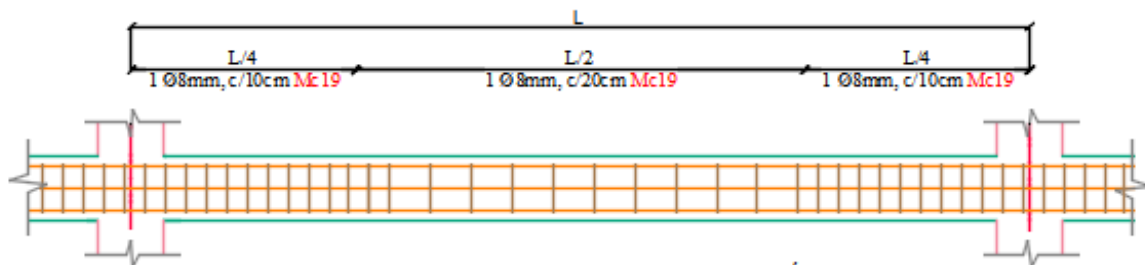


Figura 28. Viga de cimentación urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización



Fotografía 25. Fundición de vigas de cimentación en urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.

El arriostramiento de las columnas metálicas hacia la parte baja fue mediante una placa metálica con anclajes, de 15 x 25 x 0.6cm, fundida en las cadenas de cimentación.

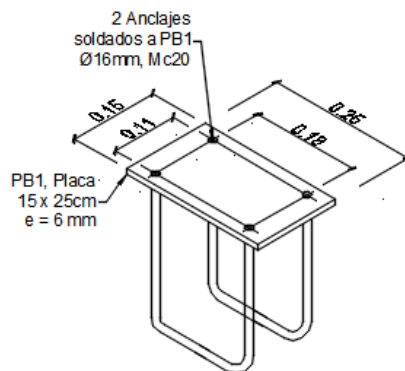
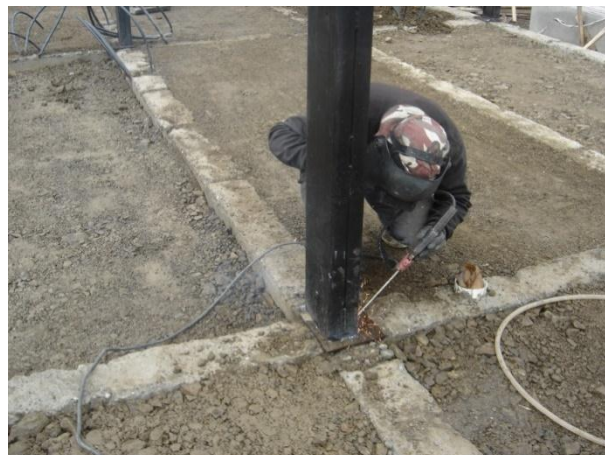


Figura 29. Esquema de placa metálica de anclaje urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización





*Fotografía 26. Colocación de placa metálica en viga de cimentación urbanización “Molinos de Capulispamba”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización*



*Fotografía 27. Soldadura de columna en placa metálica urbanización “Molinos de Capulispamba”  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.*

## Estructura

Las viviendas son diseñadas con una construcción mixta, estructura metálica, paredes prefabricadas de hormigón celular y mampostería de ladrillo el proveedor de las paredes prefabricadas fue el Ing. Fernando Zalamea, pero debido a la gran demanda de éstas, el proveedor no abasteció, por lo que varias casas terminaron construyéndose totalmente de ladrillo.

El proyecto se construyó por bloques, de 5 viviendas cada uno, entonces la estructura metálica consiste en un pórtico tipo, que se va emplazando cada 4,50m conformando la estructura de cada vivienda.

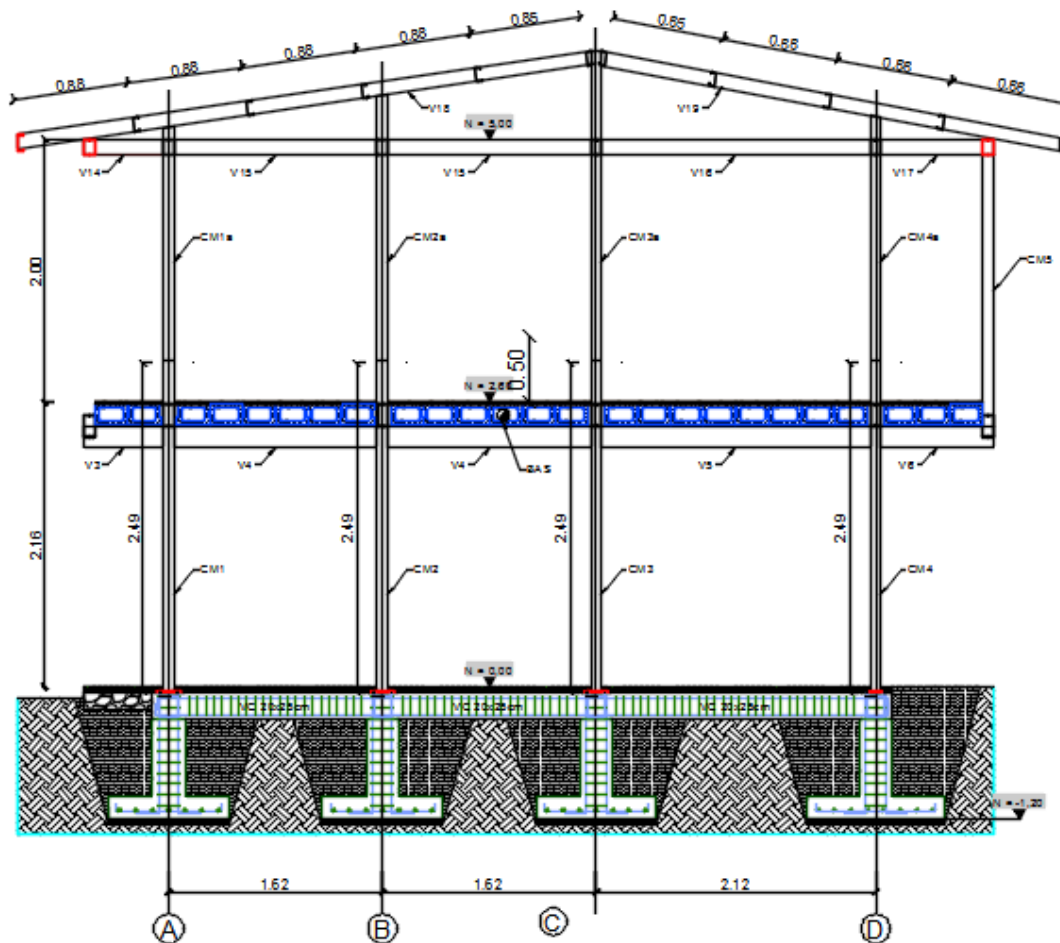


Figura 30. Pórtico tipo, urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Las columnas de los ejes A, B, C y D de 1 y segundo piso consisten en la unión de 2 secciones tipo G de 200 x 50 x 15 x 3mm, la columna del volado es una sección tipo cajón de 100 x 100 x 2mm. Las secciones de la primera planta se rellenaron de hormigón en una longitud igual a toda la primera planta más el 1/3 de la segunda planta.

Las vigas 3, 4, 5 y 6 ubicadas entre los ejes A-D respectivamente, son secciones G de 200 x 50 x 15 x 2mm, las vigas 14, 15, 16 y 17 de la segunda planta, son secciones G de sección 150 x 50 x 15 x 2mm.

Las vigas que van ubicadas entre los ejes 1 y 2 en la primera planta consisten en perfiles metálicos 2G 200 x 50 x 15 x 2mm, están ubicadas a lo largo de la luz del entrepiso. Mientras que las vigas del cielo raso entre los ejes 1 y 2 son perfiles 2G

150 x 50 x 15 x 2mm. Se utilizaron también secciones T para las vigas V7, 8, 10 y 11 y V9 ubicadas en los ejes intermedios 1', 2', etc.

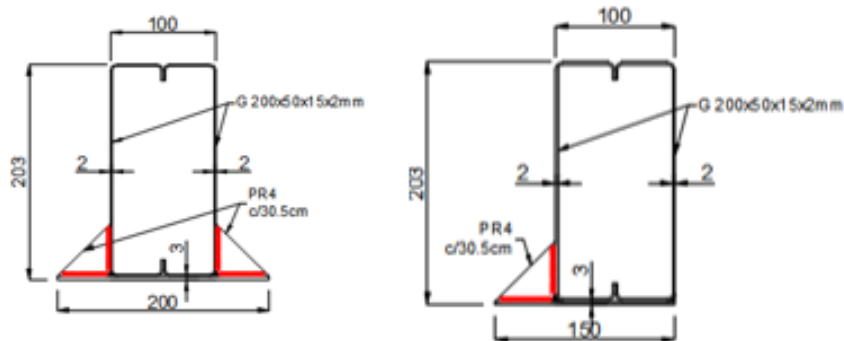


Figura 31. Secciones tipo T y L, utilizadas para vigas v7, 8, 10, 11 y v9. Urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

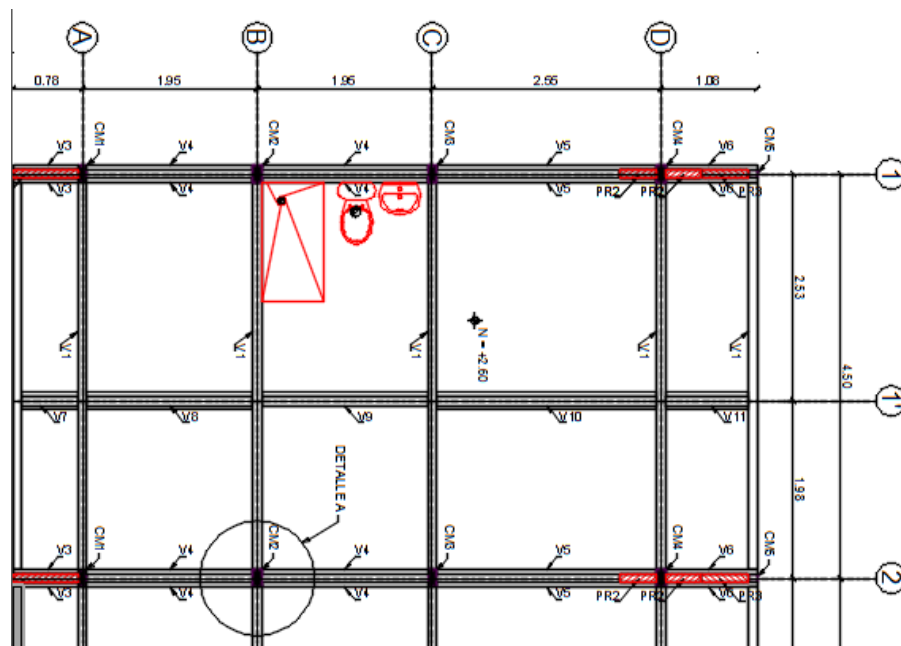


Figura 32. Estructura metálica planta alta. Urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

En la unión de vigas y columnas, se han colocado refuerzos a manera de rigidizadores, estos consisten en la colocación de 4 varillas de 12mm de diámetro soldadas a las secciones metálicas con una longitud de 75 cm en la intersección entre vigas principales y vigas secundarias, y vigas principales y columnas.

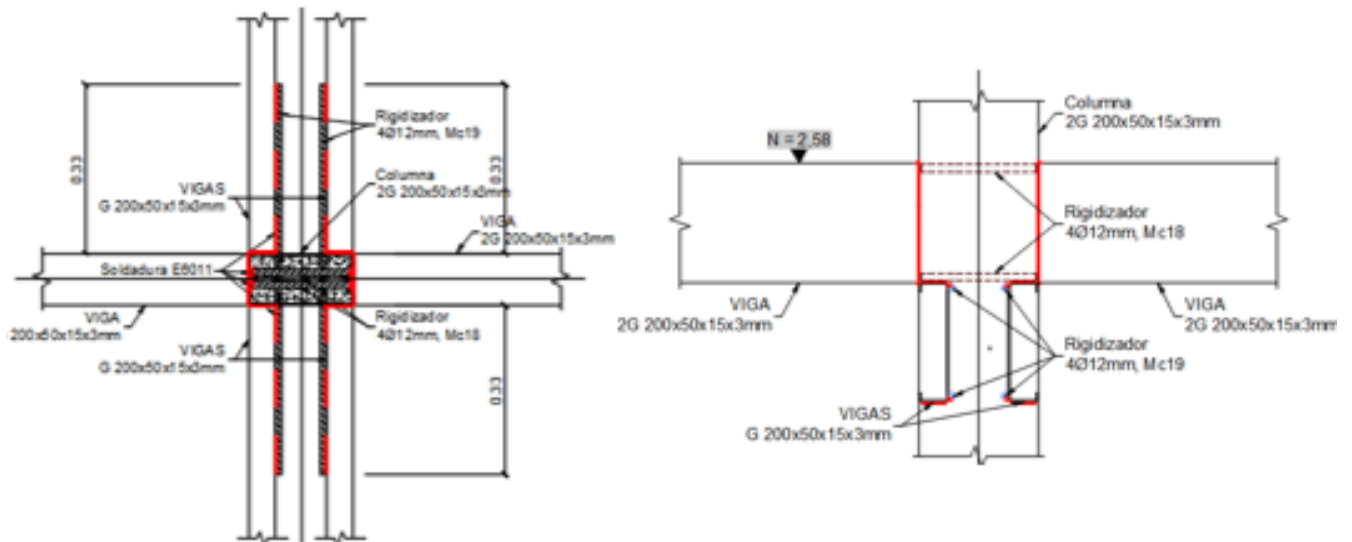


Figura 33. Detalle de rigidizadores unión viga-viga, viga - columna. Urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización



Fotografía 28. Colocación de rigidizadores unión viga-viga, viga - columna. Urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

La Losa de entrepiso está conformada por losetas huecas prefabricadas de hormigón celular, de dimensiones; L1 30 x 18 x 195 y L2 30 x 18 x 245, se ubican longitudinalmente a los ejes A, B, C Y D.

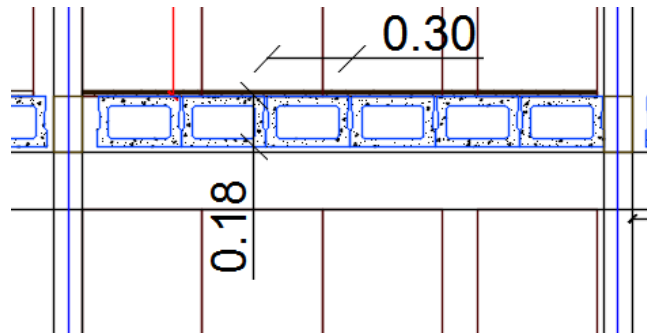


Figura 34. Detalle Losa de entrepiso. Urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Las losas L1 Y L2 cubren todos los espacios del entrepiso, dejando el espacio para el emplazamiento de las escaleras de 1.98m x 1.96m libre.



Figura 35. Ubicación de losetas conformación de Losa de entrepiso. Urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.



Fotografía 29. Colocación de Losetas para conformación de Losa de entpiso. Urbanización "Molinos de Capulispamba". Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

## Cubierta

La estructura que conforma la cubierta de las viviendas, está construida con tres tipos de perfiles metálicos, las vigas son secciones 2G 125 x 50 x 15 x 2 mm, las correas laterales son secciones G 150 x 50 x 15 x 2mm y finalmente las correas intermedias son secciones G 125 x 50 x 15 x 2mm.

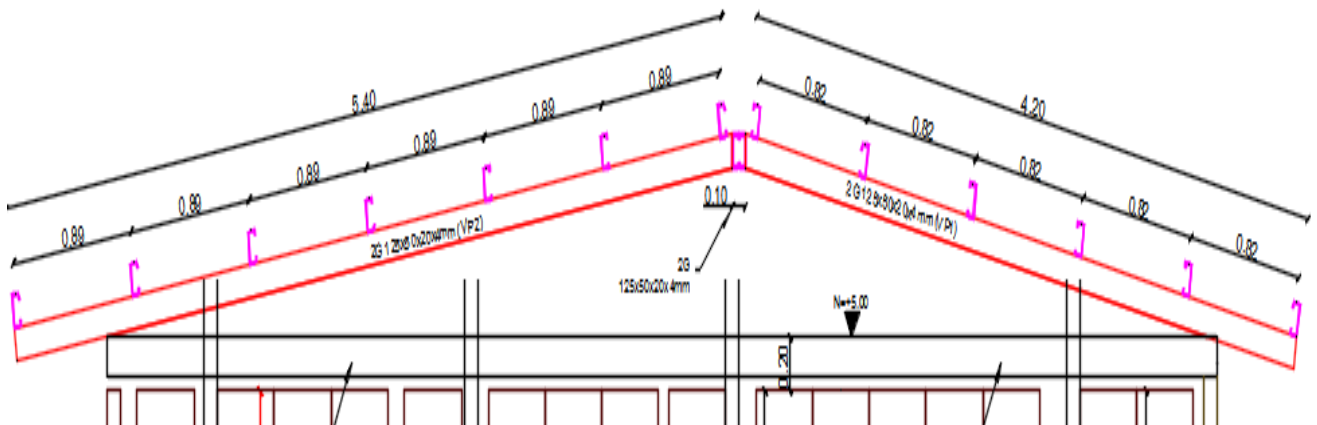


Figura 36. Ubicación de vigas aéreas y correas en estructura de cubierta. Urbanización “Molinos de Capulispamba”. Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.





Fotografía 30. Estructura de cubierta en viviendas urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

Para la cubierta se utilizaron planchas, cumbrero y lagrimero de Galvalume de espesor 0,40mm prepintadas con pintura insonorizante.



Fotografía 31. Colocación de planchas Galvalume en cubierta de viviendas urbanización "Molinos de Capulispamba".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización

## Paredes

Las paredes de la vivienda fueron mixtas, las laterales son prefabricadas con hormigón celular 10cm X 42,5cm X 220cm mientras que la frontal y posterior fueron construidas con mampostería de ladrillo hueco de 7cmx30cmx41cm.



Fotografía 32. Montaje de paredes laterales prefabricadas y frontales de mampostería en viviendas urbanización "Molinos de Capulispamba". Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización.

## Acabados

Los acabados de las viviendas quedaron a cargo de cada usuario, las viviendas se entregaron con mesón de cocina de cerámica, baño completo, piso de hormigón, sin cielo raso en planta alta, puertas únicamente en entrada principal, posterior y baño. A cada vivienda se le proporcionó un sistema solar para calentamiento de agua incluyendo un termotanque de 150 litros y colector solar de 2.04 m<sup>2</sup>.



Fotografía 33. Paneles solares en viviendas urbanización "Molinos de Capulispamba". Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez. Residente de Fiscalización



### 2.1.5 Urbanización “Los Capulíes”

La urbanización “Los Capulíes” es el último proyecto de vivienda social, desarrollado por la EMUVI-EP, dio inicio en el mes de Noviembre del año 2015, en la alcaldía del Ing. Marcelo Cabrera. El proyecto total consta de 593 soluciones habitacionales, 542 viviendas de un área promedio de edificación de 66.8 m<sup>2</sup>; 64 departamentos de un área promedio de 77.8 m<sup>2</sup>, más áreas de parqueaderos y equipamientos comunales, se complementará al proyecto con obras viales, agua potable y alcantarillado, eléctricas y telefónicas.

Debido al lugar de emplazamiento el proyecto está dividido en tres etapas, la primera etapa consta de 98 viviendas, la segunda etapa consta de 116 viviendas; estas etapas en la actualidad están entregadas a los usuarios. La tercera Etapa consta de 118 viviendas que al momento están en ejecución.

El área total del terreno tiene un área de 59807.26 m<sup>2</sup>, de la cual 36047.94m<sup>2</sup> se destinarán para la construcción de viviendas, parqueaderos y casas comunales, 5392.55 m<sup>2</sup> están destinados a áreas verdes, el área restante está destinada para vías peatonales y vehiculares.



Figura 37. Emplazamiento de proyecto habitacional “Los Capulíes”.

Fuente: EMUVI-EP

En el proyecto se cuenta con dos tipos de vivienda unifamiliar y departamentos, para cada tipo de vivienda unifamiliar existen dos opciones, vivienda con retiro frontal, y sin retiro frontal.

En las viviendas con retiro frontal, cada lote tiene incluido su espacio destinado para garaje, un acceso peatonal y un área verde destinada para emplazamiento de jardineras en la parte frontal de la vivienda, siendo la disposición interna y área de construcción de las viviendas la misma. La vivienda tipo uno está emplazadas en lotes de 45 m<sup>2</sup> tiene un área de construcción total de 78.78 m<sup>2</sup>, cuenta con tres plantas, distribuidas de la siguiente manera: planta baja con 30.55 m<sup>2</sup> de construcción, donde se encuentran sala, comedor, cocina, baño social, patio posterior con espacio para lavandería y jardín y primera planta con 32.23 m<sup>2</sup> de construcción, cuenta con dos dormitorios amplios, un baño compartido y el acceso a la buhardilla, finalmente la buhardilla, tiene un área de construcción de 16 m<sup>2</sup>, donde se encuentra emplazado un dormitorio.



Figura 38. Plantas arquitectónicas vivienda tipo uno, urbanización “Los Capulíes”.

Fuente: EMUVI-EP.

En lo que respecta a las casas tipo dos, el área de lote de emplazamiento de la vivienda tiene 60 m<sup>2</sup> de área, su área de construcción es de 86,40 m<sup>2</sup>, con un área de construcción en planta baja de 42.00 m<sup>2</sup> y en planta alta de 43.80 m<sup>2</sup>, cuentan con planta baja de similar disposición a la de la vivienda tipo 1 y planta alta con tres dormitorios y baño compartido. De la misma manera, existen dos opciones de vivienda, con retiro frontal y sin el mismo.



Figura 39. Plantas arquitectónicas vivienda tipo dos, urbanización "Los Capulles".

Fuente: EMUVI-EP.

Las viviendas tipo 1 y 2 cuentan con fachadas de ladrillo visto, cubierta de teja y cerramiento delantero. Las viviendas tienen un precio de \$39000 dólares, respecto al financiamiento el usuario debió abonar el 10% del valor de la vivienda para adquirir la misma, y la diferencia puede cancelarse mediante un crédito hipotecario con cualquier institución financiera pública o privada puede ser el banco del Pichincha, mutualista Pichincha o el BIESS.



Figura 40. Fachadas vivienda en urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

En la urbanización, está planificado además la construcción de tres edificios con un total de 64 departamentos, cada departamento tiene un área de construcción de 84.00 m<sup>2</sup>, con un área de parqueadero de 12. 50 m<sup>2</sup>, dando un total de construcción de 96.50 m<sup>2</sup>. Cada departamento tiene espacios designados para sala, comedor, cocina, lavandería, 3 dormitorios y un baño

La urbanización contará además con una casa comunal para el uso de los usuarios y para eventos municipales.



Figura 41. Plantas arquitectónica departamentos en urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.





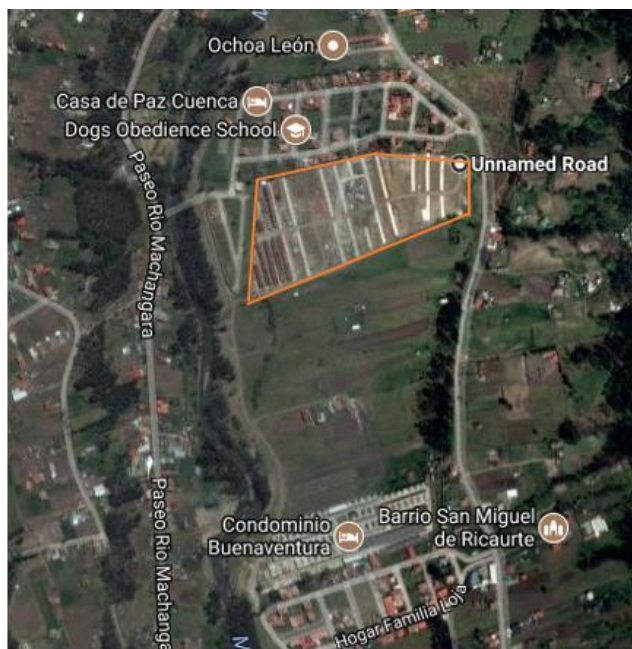
### 2.1.5.1 Ubicación

El proyecto “Los Capulíes”; está ubicado en el cantón Cuenca, parroquia Machángara, sector Ochoa León, 8 km aproximadamente del centro de la ciudad, alindando con la Urbanización de Ingenieros Civiles de Azuay y al oeste con la vía Ochoa - León Ricaurte.

Para acceder a la urbanización, desde la ciudad se debe tomar la Av. De Toril desde la bomba del Sindicato de Choferes hacia la vía a Patamarca, luego recorrer la vía Paseo Rio Machángara hasta el puente antes del ingreso a Ochoa León, donde está ubicado el ingreso a “Los Capulíes”.

En la vía Ochoa León Ricaurte ubicada a aproximadamente 300 m del ingreso a “Los Capulíes” se encuentra el inicio de recorrido de la línea de transporte público No.10 Paluncay – La Florida, el bus marca su recorrido por el terminal terrestre, Parque La Madre, Mercado 10 de Agosto, Mercado Feria Libre, y culmina en el sector La Florida.

En el sector de Ochoa León a 2 km del ingreso al proyecto, se encuentra la Unidad Educativa “Dora Beatriz Canelos”, en el sector de Patamarca a 3 km se encuentra el “Hospital del Niño y la Mujer”, junto con una zona comercial donde se encuentran tiendas y sucursales de bancos. La recolección de basura en el sector del proyecto, se realiza los días martes, jueves y sábado por la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC.



Fotografía 34. Ubicación de urbanización “Los Capulíes”.

Fuente: Google Earth

### 2.1.5.2 Materiales utilizados

#### Cimentación

La cimentación de “Los Capulíes” consiste en un sistema de zapatas aisladas, la urbanización se construyó en módulos de 4 casas contiguas, formando los ejes 1-3 y A-E.

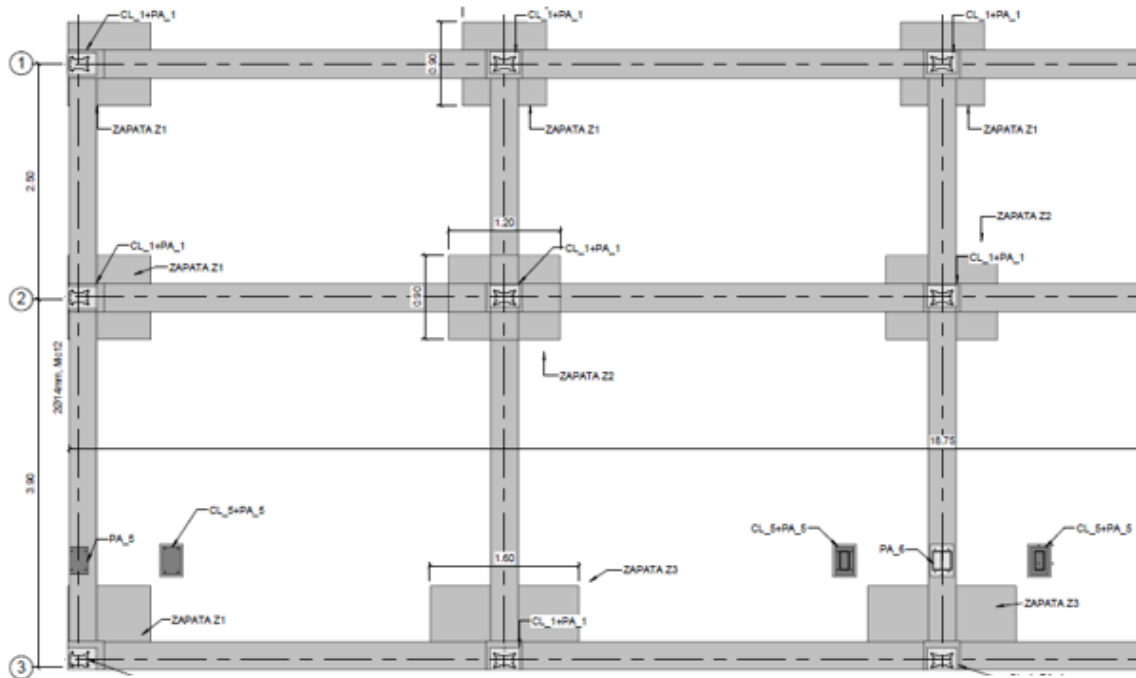


Figura 42. Planta de cimentación vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.  
Fuente: EMUVI-EP

La planta de cimentación se compone de tres tipos de zapatas, son conformadas con Hormigón ( $240 \text{ kg/cm}^2$ ) a lo largo del eje 1, 2 y 3, z1, z2 y z3 correspondientemente. Bajo estas una capa base de material de mejoramiento compactado de 30 cm de espesor y un replantillo de hormigón ( $140 \text{ kg/cm}^2$ ) espesor 5 cm. Están conformadas por una columneta tipo de  $39 \times 31 \text{ cm}$ , con 4 pernos diámetro 14mm con refuerzo de varillas diámetro 8mm colocadas cada 10 cm y recubrimiento de 3 cm.

Las zapatas Z1 con una base cuadrada de 0.9 m de lado, una profundidad de 0.80m. La sección de la base de zapata tiene 0.25m de altura con un refuerzo de varillas de acero  $\varnothing 14\text{mm}$  colocadas cada 0.20m en ambos lados.

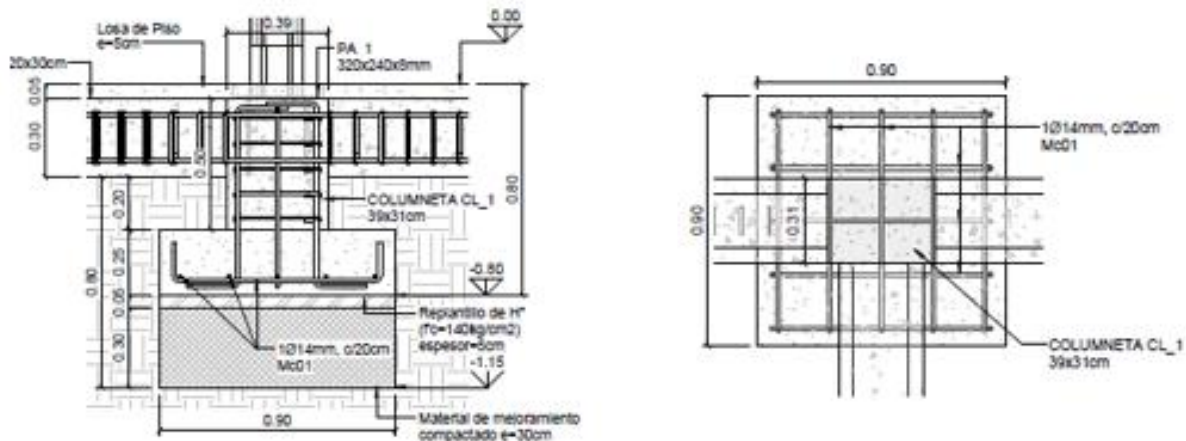


Figura 43. Planta y elevación de zapata Z1 vivienda tipo. Urbanización “Los Capulles”.  
Fuente: EMUVI-EP.

Las zapatas Z2 con una base de 1.20m x 0.90m, una profundidad de 0.80m. La sección de la base de zapata tiene 0.25m de altura con un refuerzo de varillas de diámetro 14mm colocadas cada 0.20m en ambos lados.

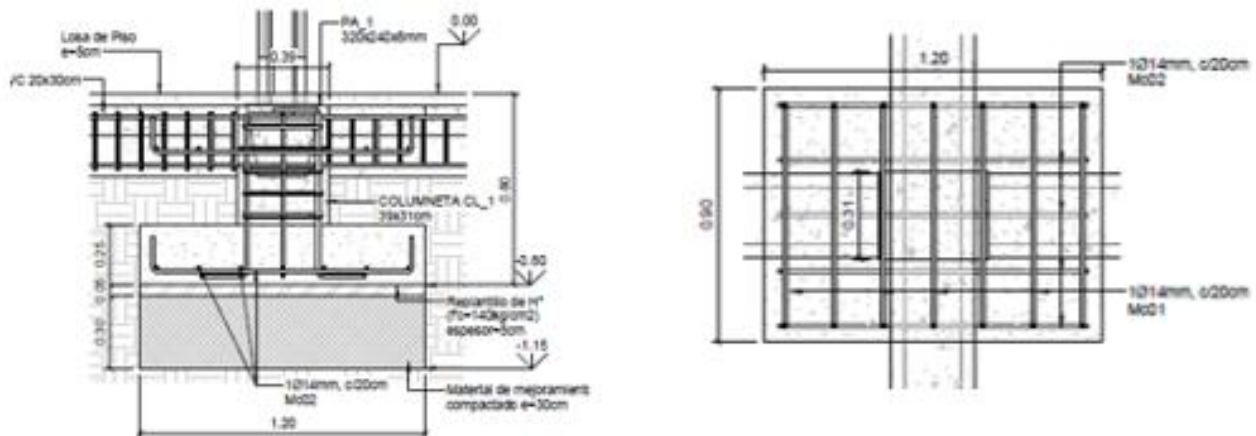


Figura 44. Planta y elevación de zapata Z2 vivienda tipo. Urbanización “Los Capulíes”.  
Fuente: EMUVI-EP.

Las zapatas Z3 con una base de 1.60m x 0.90m, una profundidad de 0.80m. La sección de la base de zapata tiene 0.25m de altura con un refuerzo de varillas de diámetro 14mm colocadas cada 0.20m en ambos lados.

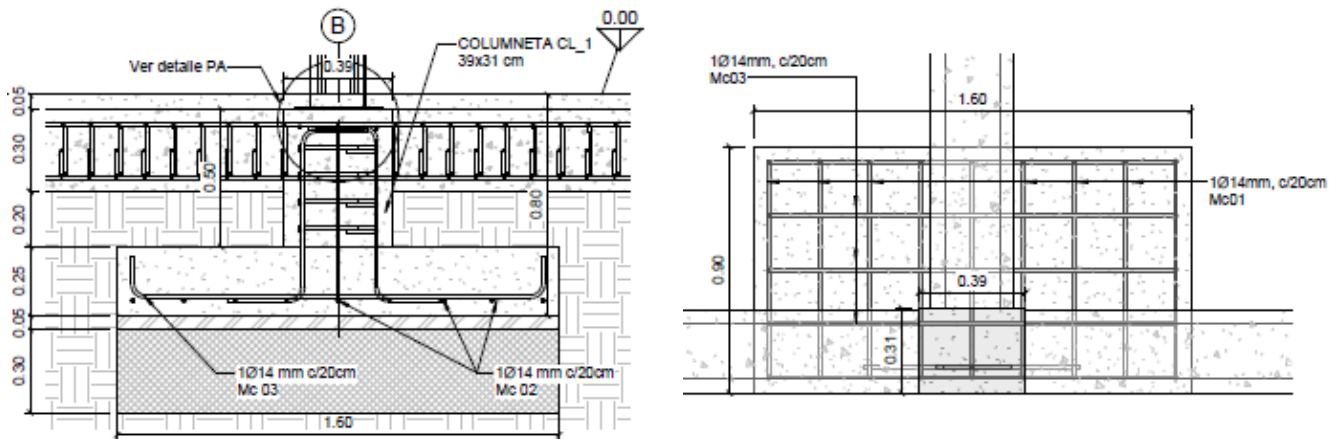


Figura 45. Planta y elevación de zapata Z3 vivienda tipo. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

La viga de cimentación, es de forma trapezoidal, 20 x 30 x 30cm, reforzadas con 4 varillas longitudinales diámetro 14mm y estribos diámetro 8mm colocados cada 10 cm. A los lados de la viga de cimentación, un espesor de 30 cm de material de mejoramiento compactado.

La losa de piso, fundida con hormigón ( $240 \text{ kg/cm}^2$ ) tiene un espesor de 5 cm, reforzada con malla electrosoldada 1 diámetro 5mm cada 15 cm.

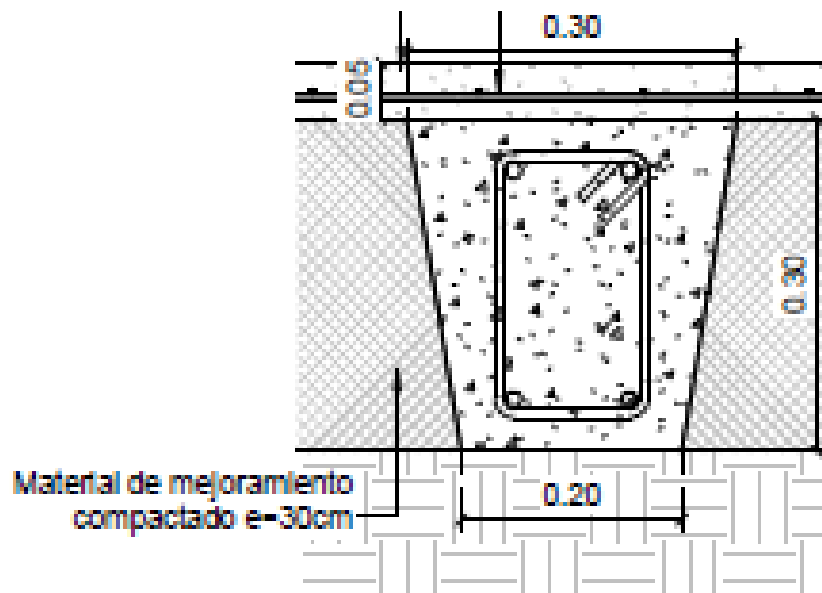


Figura 46. Sección de viga de cimentación vivienda tipo. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

Las columnas metálicas estructurales de la vivienda se conectan a la losa de cimentación mediante placas metálicas con pernos de longitud 300mm, diámetro 14mm soldados a la placa metálica. La placa rizadora en la columna, tiene una longitud de 20 cm, un ancho de 15 cm y un espesor de 4mm.

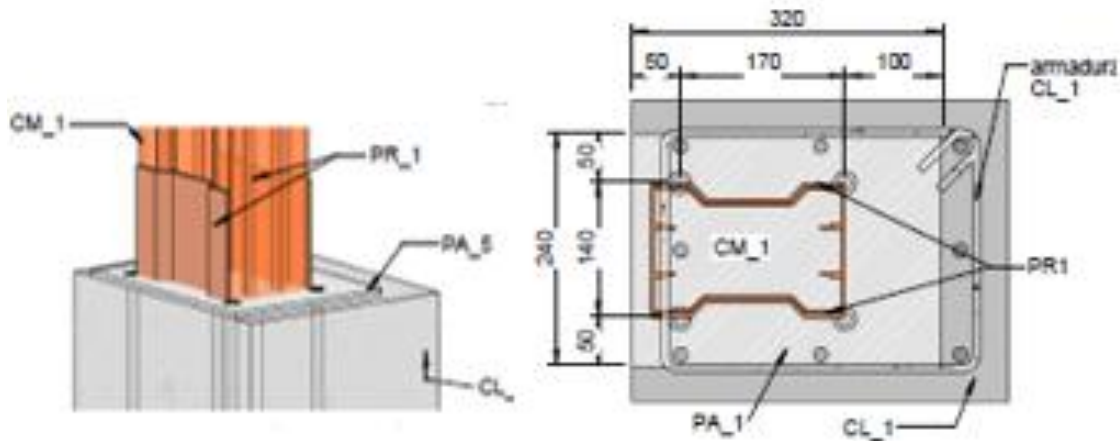


Figura 47. Placa metálica de conexión columna-cimentación. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

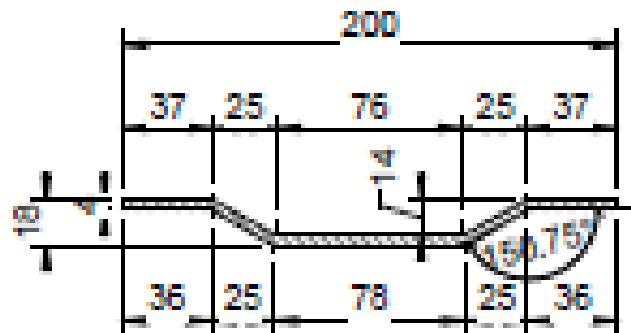


Figura 48. Rigidizador en conexión columna-cimentación. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP

## Estructura

Las viviendas de "Los Capulíes" son de estructura metálica, las secciones que se han utilizado para las columnas son secciones tipo cajón de 200 x 130 x 3mm. En el caso de las vigas para la primera y segunda planta, se han utilizado secciones tipo cajón, para las vigas intermedias entre ejes verticales principales 200 x 80 x 2mm,

viga intermedia en eje 2 200 x 130 x 3mm, para vigas perimetrales 200 x 80 x 3m, finalmente para las vigas de los ejes B-D 200 x 200 x 3mm.

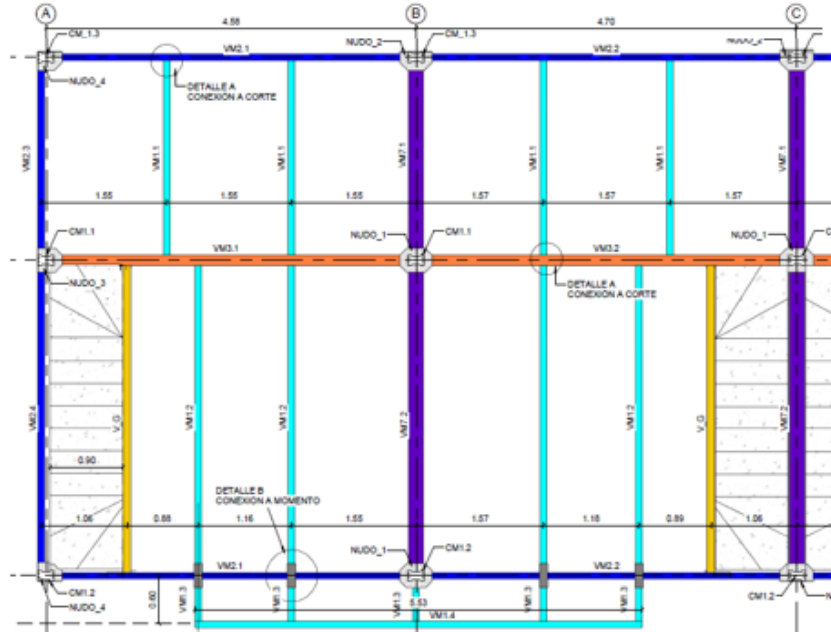


Figura 49. Planta estructural, primera planta. Urbanización "Los Capulies".  
Fuente: EMUVI-EP.

En la segunda planta, para vigas secundarias intermedias se han utilizado secciones de 200x40x2mm cada 0.61m, en las vigas del eje 2 200x130x3mm. Las columnas son continuas.

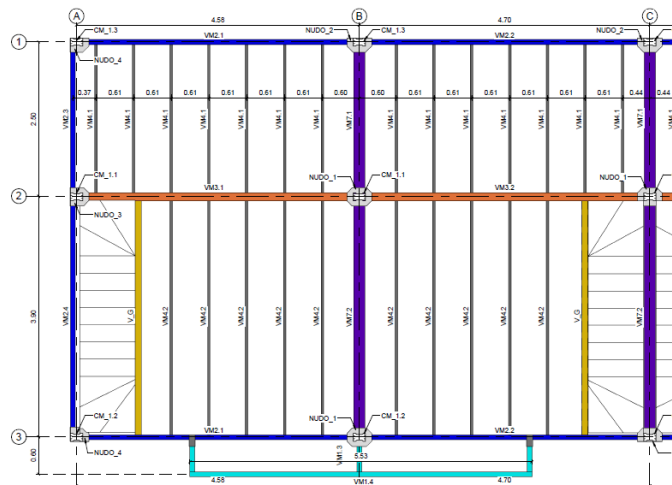


Figura 50. Planta estructural, segunda planta. Urbanización "Los Capulies".  
Fuente: EMUVI-EP.



Para la construcción del entrepiso, se utilizó placa colaborante, con malla electrosoldada diámetro 14mm cada 15 cm, hormigón ( $240 \text{ kg/cm}^2$ ), asegurando la conexión y continuidad con las vigas mediante varillas conectoras diámetro 16mm cada 65 cm.

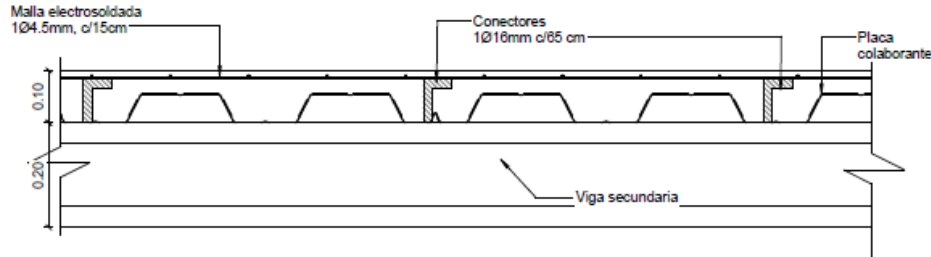


Figura 51. Detalle placa colaborante entrepiso. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

Finalmente en la estructura de la cubierta, del centro hacia el eje 1, tiene una pendiente de 33%, mientras que hacia el otro extremo la pendiente es de 60%, para los ejes principales, A-D y 1-3, se han utilizado secciones tipo cajón 200 x 80 x 2mm. Las vigas secundarias entre ejes 1-2, 2-3 son secciones G 150 x 50 x 15 x 2mm (correas) ubicadas cada 1.03m en el lado izquierdo y 0.92m de distancia en el lado derecho, y las vigas secundarias entre ejes A-B, B-C, etc. son secciones L 40 x 40 x 3mm. Para el soporte de las correas, se utilizó una placa metálica sección L 50 x 50 x 4mm.

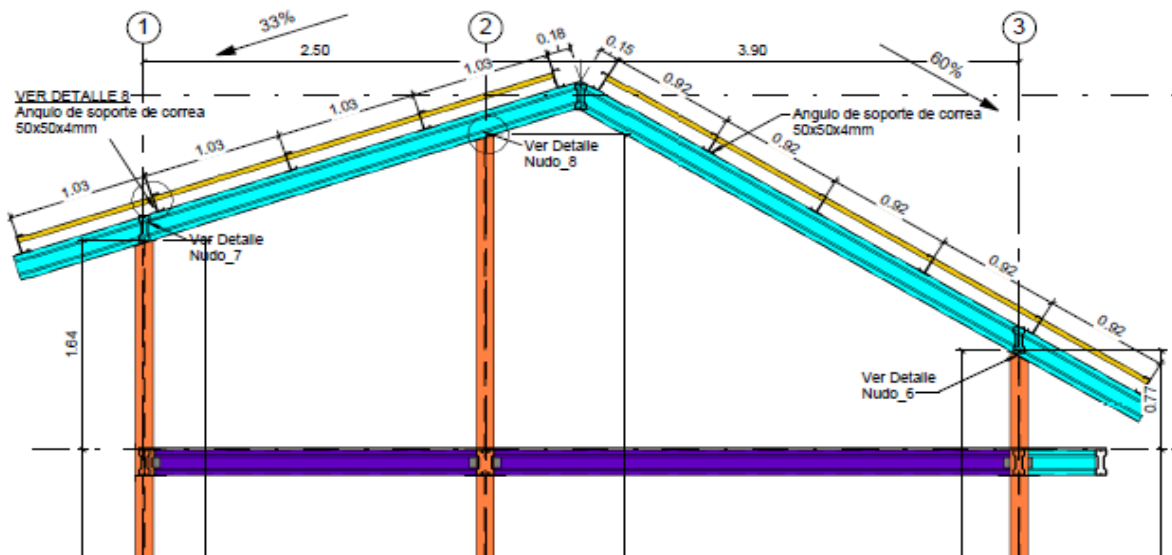


Figura 52. Estructural cubierta. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

Para garantizar las uniones viga-columna y viga-viga en planta alta y cubierta se utilizaron placas metálicas soldadas y a manera de pasadores de diferentes formas, longitudes y espesores, adaptándose a la forma del nudo en cada caso.

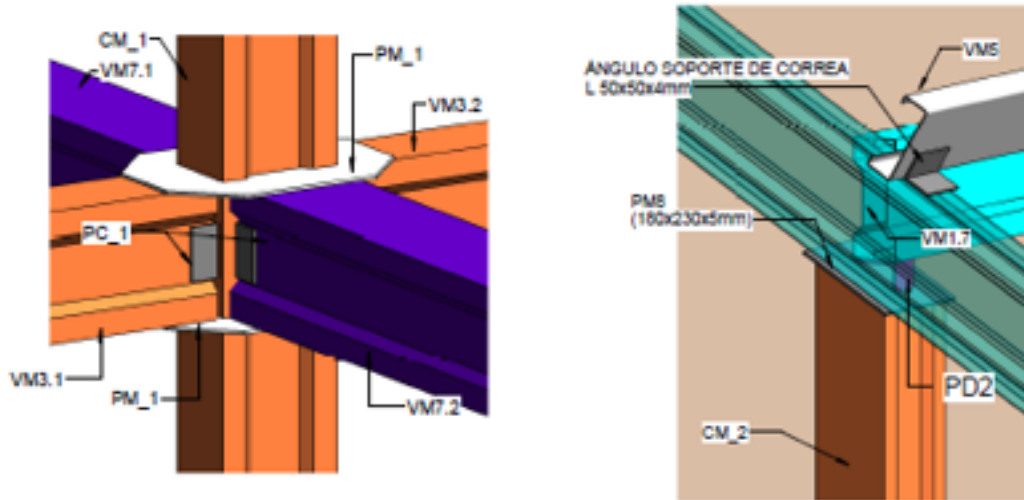


Figura 53. Detalle unión viga-viga, viga-columna. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP.

### Sección arquitectónica

En la fachada principal de las viviendas se utilizó mampostería, bloque de arcilla de 30 x 10 x 10cm, una cara vista con mortero prefabricado, Para conectar las mamposterías con la estructura de hormigón y la estructura metálica, fueron soldadas varillas de 8mm de diámetro a las estructuras de una longitud de 60 cm, espaciadas cada 4 filas de ladrillos, embebidas en las juntas de mortero. Para soldar las varillas a las estructura metálicas se realizó un doble de 5cm en uno de los extremos de varilla de manera que esta longitud está en total contacto y soldada a la estructura correspondiente mediante un cordón de suelda.

En las paredes laterales se utilizó bloque de arcilla, con mortero prefabricado. Como chicotes, se utilizaron varillas de 8mm de diámetro soldadas a las estructuras de una longitud de 60 cm., espaciadas cada 2 filas de ladrillos.

Para la separación de ambientes dentro de la vivienda se utilizaron paneles de yeso cartón de 12mm con perfilera metálica, las planchas de yeso cartón fueron fijadas a la estructura mediante tornillos, las planchas fueron empastadas y pintadas. Puertas y ventanas de las viviendas son de aluminio.

En lo respectivo a la cubierta, se utilizaron de planchas onduladas de fibrocemento, de dimensiones 0.92 x 2,40 m, sujetas a la estructura metálica por medio de ganchos J de 4". Las canaletas y bajantes de agua lluvia en las viviendas son de PVC y soportes metálicos.



*Fotografía 35. Acabados en exterior vivienda tipo. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: Paola Andrade.*

En los pisos de la vivienda se instaló piso flotante de 8mm en planta alta, mientras que en planta baja y baños, se colocó cerámica de 30 x 30cm. El cielo raso en toda la vivienda está constituido por Yeso Cartón sobre perfilería tipo omega. Los mesones de cocina fueron entregados con acabados de granito y muebles alto y bajo de tablero melamínico. Las viviendas con retiro frontal, tienen un patio frontal adoquinado, destinado a cochera.



*Fotografía 36. Acabados cocina vivienda tipo. Urbanización "Los Capulíes".  
Fuente: EMUVI-EP*

## 2.2 Proyectos de vivienda social a cargo de MIDUVI.

En la provincia del Azuay el Ministerio de Urbanización y vivienda ha gestionado por medio de diferentes programas la construcción de viviendas sociales para personas de escasos recursos, esto se ha desarrollado en diferentes cantones de la provincia como El Pan, Paute, El Sigsig, Nabón, entre otros.

Sin embargo en el cantón Cuenca mediante el programa “Manuela Espejo” se han gestionado diferentes programas de vivienda social que incluyen viviendas nuevas y mejoras en viviendas antiguas distribuidos en diferentes zonas de la ciudad, estos proyectos se han entregado a los beneficiarios, mediante ayuda del bono de la vivienda de \$7.200 para personas con terreno propio y de hasta \$14.700 para personas que no cuentan con un terreno el precio máximo de las viviendas para acceder a este bono debe ser menor a \$30.000 .

### 2.2.1 Proyecto 2012

En el año 2012 fueron construidas 14 viviendas en diferentes lugares del cantón Cuenca, las viviendas estuvieron distribuidas en las parroquias de Sidcay, Sayausi, Sinincay, Machángara, San Joaquín, Turi, El Valle y Baños.

Se construyeron viviendas de 36 m<sup>2</sup>, de una sola planta, con espacios para dos dormitorios, un baño completo, un ambiente destinado a cocina y sala. Las viviendas destinadas a personas con capacidades diferentes, cuentan con rampa de acceso y barandales metálicos en los baños y dormitorio.

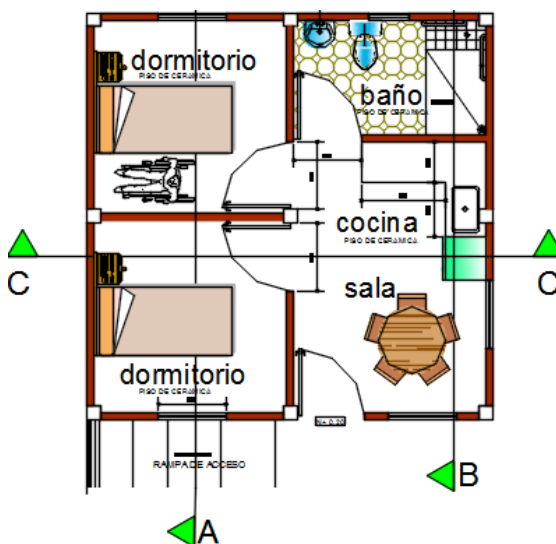


Figura 54. Planta arquitectónica vivienda MIDUVI año 2012.  
Fuente: MIDUVI.

La cimentación de las viviendas está garantizada por plintos de hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ), con base cuadrada de  $0.90\text{m}$  de lado reforzados con malla electrosoldada R-257, y profundidad de  $0.80\text{m}$ , asentados sobre replantillo de piedra de  $15\text{cm}$  de espesor.

Las cadenas de cimentación de hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) de sección  $20 \times 10\text{cm}$ , reforzado con 2 varillas diámetro  $7\text{mm}$  como estructura principal y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $20 \text{ cm}$ . La losa de piso, es de hormigón simple y tiene un espesor de  $5\text{cm}$ .

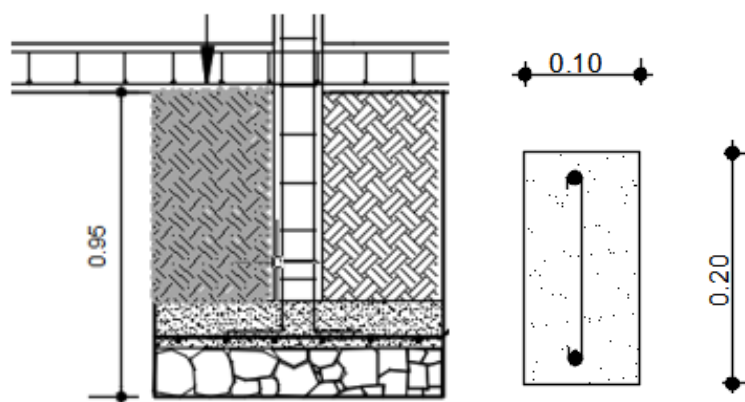


Figura 55. Elevación plinto, sección viga de cimentación vivienda MIDUVI año 2012.  
Fuente: MIDUVI.

La estructura principal de la vivienda está constituida por cadenas inferiores y superiores, columnas y dinteles de hormigón armado. Las columnas son de hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) de sección  $20 \times 20\text{cm}$  con refuerzo principal de 4 varillas diámetro  $7\text{mm}$  y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $15 \text{ cm}$ . Las vigas superiores son de sección  $15 \times 10\text{cm}$  reforzadas con 2 varillas diámetro  $7\text{mm}$  y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $20 \text{ cm}$ . El recubrimiento en columnas y vigas es de  $2.5\text{cm}$ .

En lo que respecta a la cubierta, tiene una pendiente a ambos lados de  $32\%$ , las vigas son de sección  $15 \times 10\text{cm}$  reforzadas con dos varillas  $7\text{mm}$  y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $20 \text{ cm}$ , para las correas se utilizaron perfiles metálicos tipo G de  $80 \times 40 \times 15 \times 2\text{mm}$ , ancladas en las vigas superiores. El revestimiento se realizó con planchas de fibrocemento fijados con ganchos tipo "J" de  $\frac{1}{4}" \times 5"$  y capuchones de caucho.

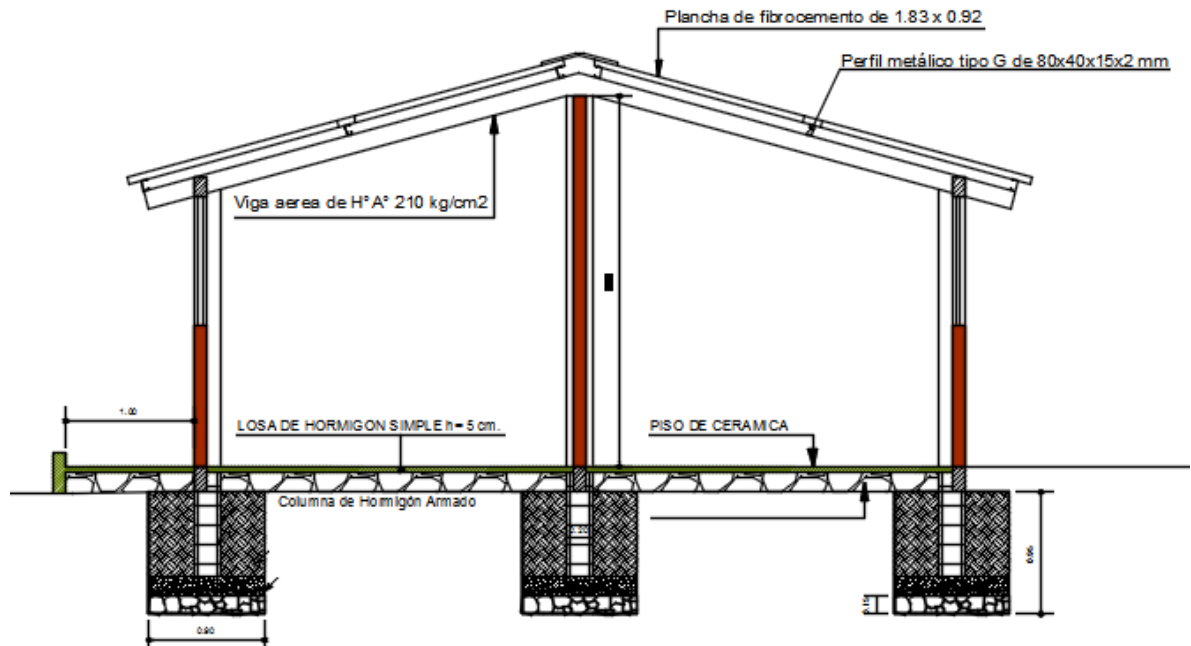


Figura 56. Detalle pórtico vivienda MIDUVI año 2012.

Fuente: MIDUVI.

En las paredes, se utilizó mampostería de bloque de hormigón simple de 10 x 20 x 40 cm. Esta se arriostra a las columnas mediante chicotes diámetro 6 mm, la longitud de los mismos es de 60 cm y se encuentran espaciados entre sí a 60 cm.

### Acabados

Las viviendas se entregaron con paredes interiores y exteriores delantera y posterior enlucidas con mortero de 1.5cm de espesor. En los pisos de toda la casa, así como paredes de baños se colocó cerámica.

En la cocina, se colocó una loseta de 5cm de espesor construida de hormigón armado (180 kg/cm<sup>2</sup>) a manera de mesón de cocina, este se entregó masillado y alisado.

Las puertas de la vivienda así como los marcos son de tablón de laurel o canelo el ancho de las mismas es igual al espesor de las paredes terminadas. En puertas y ventanas se colocaron protecciones metálicas.



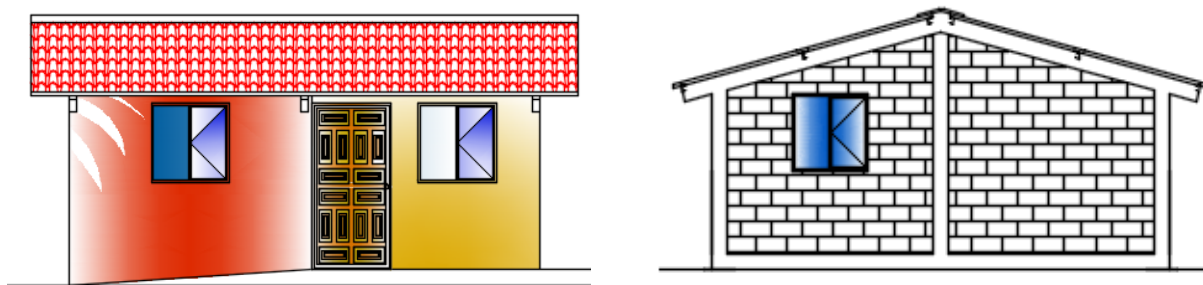


Figura 57. Fachada frontal y lateral vivienda MIDUVI año 2012.

Fuente: MIDUVI

La eliminación de excretas se logra mediante el uso de una fosa séptica o biodigestor autolimpiable, con capacidad para 600 litros, de forma cilíndrica, tiene como objetivo mejorar el tratamiento de aguas residuales y está compuesto por un exterior, tapa clic, conexiones termofusionables de Polietileno de entrada, salida, expulsión de sólidos y venteo, válvula para expulsión de lodos, filtro interno de Polietileno y material filtrante.

Para el emplazamiento del Biodigestor se realizó una excavación de 1.10 m de diámetro por 1,6 m de profundidad, considerando una distancia mínima de la casa de 5 m.

### 2.2.2 Proyectos año 2013

En el año 2013 se desarrolló el programa de vivienda Sinicay, que mediante 25 viviendas nuevas y 5 mejoramientos familias de bajos recursos económicos de los sectores Pan de Azúcar, Racar, Chiquintad y Pumayunga de la parroquia rural Sinincay, del cantón Cuenca, provincia del Azuay, accedieron a viviendas dignas.<sup>15</sup>

Las viviendas son de 6 por 6 metros cuadrados, con áreas para cocina, sala, comedor, dos dormitorios y batería sanitaria. La fachada frontal queda debidamente enlucida y pintada, los pisos y mesón de cocina recubiertos con cerámica, ventanas de hierro con vidrio y protecciones, puerta de entrada de madera. Tienen la misma disposición y estructura que las viviendas del año 2012.

<sup>15</sup> Habitatyvivienda.gob.ec. (2018). 160.000 dólares para construir 29 viviendas en Sinincay-Cuenca – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. [online] Available at: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/160-000-dolares-para-construir-29-viviendas-en-sinincay-cuenca>

## Cimentación

Los cimientos de las viviendas son de mampostería de piedra, sus dimensiones son de 40x50cm, las vigas de cimentación son de H°A°, 210 kg/cm<sup>2</sup>, tienen una sección de 15x15 cm reforzados con 4 Ø7mm como estructura principal y estribos Ø4mm colocados cada 15 cm.

Antes de la losa de piso, se colocó un replantillo de piedra con un espesor de 12cm, posteriormente la losa de hormigón simple de 5cm de espesor.

## Estructura y Cubierta

La estructura principal de la vivienda está constituida por cadenas inferiores y superiores, columnas y dinteles de hormigón armado (210 kg/cm<sup>2</sup>). Las columnas y vigas de la vivienda son de hormigón armado (210 kg/cm<sup>2</sup>), tienen una sección de 15 x 15 cm reforzados con varillas longitudinales de diámetro 7mm como estructura principal y estribos diámetro 4mm colocados cada 15 cm.

Las correas ancladas a vigas de hormigón armado, son secciones G de 80 x 40 x 15 x 2 mm y el revestimiento con planchas de fibrocemento fijados con ganchos tipo "J" de 5" con capuchones de caucho. Para el cumbrero se utilizó teja artesanal en dimensiones de 0.34 x 17cm. unidas a las planchas de fibrocemento con mortero.

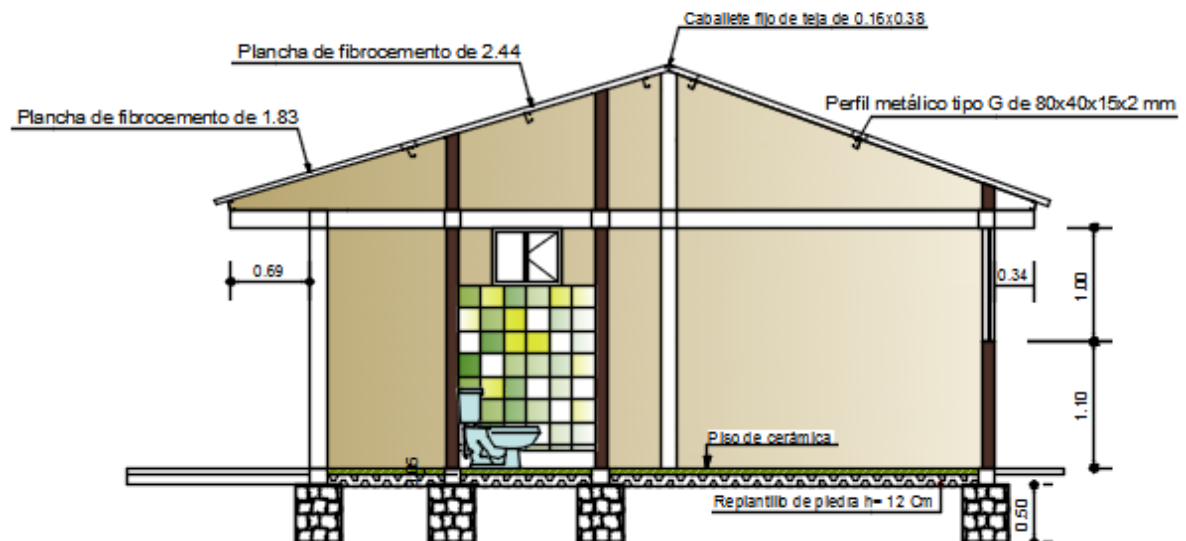


Figura 58. Detalle pórico vivienda tipo MIDUVI año 2013.

Fuente: MIDUVI.

### 2.2.3 Proyecto Habitacional El Salado-Yanuncay

En el año 2014, fue en entregado el programa habitacional El Salado-Yanuncay, emplazado en un área de 6.678 metros cuadrados y con un área de construcción de 4.618 metros. El proyecto consta de 64 departamentos, distribuidos en dos bloques de cuatro pisos; cuenta con servicios básicos, jardinerías, espacios verdes, vías de acceso, una garita para guardianía, parqueadero y un espacio para el área administrativa del conjunto habitacional. Este proyecto fue destinado a miembros de la Policía Nacional y Fuerzas Armadas, y sus respectivas familias.<sup>16</sup>

### 2.2.4 Proyectos año 2015

En el año 2015 fueron entregadas en la parroquia de Nulti, cantón Cuenca mediante del plan de vivienda rural SAV, 19 viviendas para familias de escasos recurso, en este programa se realizaron también 4 mejoramientos a viviendas del lugar.

Las viviendas tienen 50,52 m<sup>2</sup> de construcción, cuentan con 3 dormitorios, un baño completo y un ambiente para sala, comedor y cocina, tienen un precio de aproximadamente \$12.000. Las viviendas están equipadas para personas con capacidades diferentes.

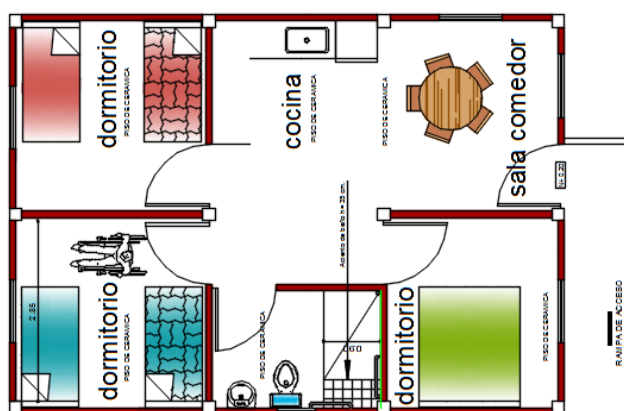


Figura 59. Planta arquitectónica vivienda tipo proyecto "Nulti".

Fuente: MIDUVI

<sup>16</sup> Habitatyvivienda.gob.ec. (2018). Autoridades del Gobierno Nacional entregaron programa de vivienda fiscal El Salado-Yanuncay – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. [online] Available at: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/autoridades-del-gobierno-nacional-entregaron-programa-de-vivienda-fiscal-el-salado-yanuncay/>.

## Cimentación

La cimentación de las viviendas consiste en plintos hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) con una parrilla con base cuadrada de  $0.80\text{m}$  de lado, reforzada con hierros de diámetro  $10\text{mm}$  colocados cada  $15\text{cm}$ , los plintos tienen una profundidad de  $0.85\text{m}$ , asentados sobre replantillo de piedra de  $15\text{cm}$  de espesor.

Las cadenas de cimentación de hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) de sección  $20 \times 15\text{cm}$ , reforzado con varillas longitudinales diámetro  $7\text{mm}$  como estructura principal y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $15 \text{ cm}$ . La losa de piso, es de hormigón simple y tiene un espesor de  $5\text{cm}$ , esta va colocada sobre un replantillo de piedra de espesor igual a  $12\text{cm}$ .

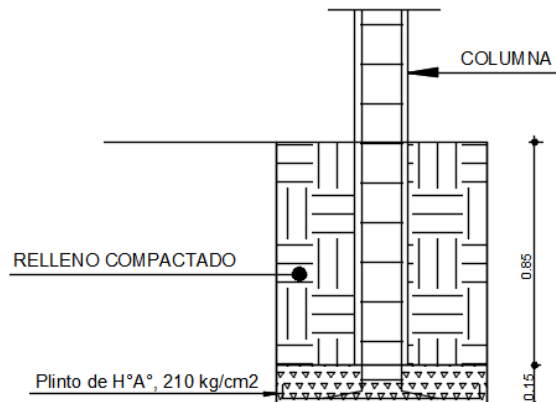


Figura 60. Detalle plinto vivienda tipo proyecto "Nulti".

Fuente: MIDUVI.

## Estructura

La estructura principal de la vivienda es de hormigón armado. Las columnas son de hormigón armado ( $210 \text{ kg/cm}^2$ )  $\text{kg/cm}^2$  de secciones  $20 \times 20\text{cm}$  y  $20 \times 15\text{cm}$  con refuerzo principal diámetro  $9\text{mm}$  y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $15 \text{ cm}$ . Las vigas superiores son de sección  $15 \times 15\text{cm}$  reforzadas con varillas  $7\text{mm}$  y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $15 \text{ cm}$  con un recubrimiento de  $2.5\text{cm}$ .

## Cubierta

En lo que respecta a la cubierta, tiene una pendiente a ambos lados de  $30\%$ , las vigas aéreas son de sección  $15 \times 15\text{cm}$  reforzadas con varillas diámetro  $7\text{mm}$  y estribos diámetro  $4\text{mm}$  colocados cada  $20\text{cm}$ , para las correas se utilizaron perfiles metálicos tipo G de  $80 \times 40 \times 15 \times 2 \text{ mm}$ , ancladas en las vigas superiores. El revestimiento se realizó con planchas de fibrocemento.

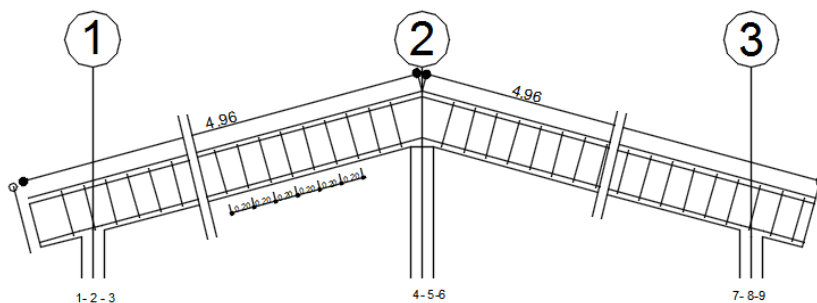


Figura 61. Detalle cubierta vivienda tipo proyecto "Nulti".  
Fuente: MIDUVI

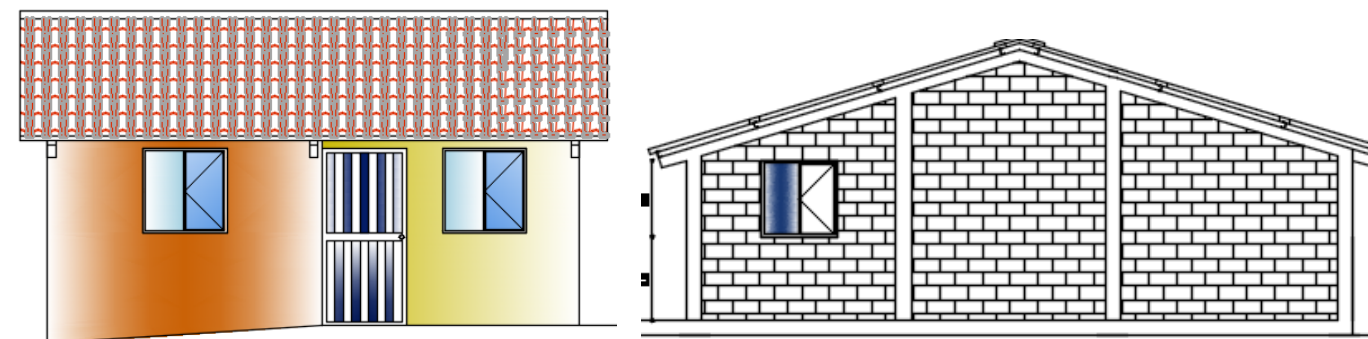


Figura 62. Fachada frontal y lateral vivienda tipo proyecto "Nulti".  
Fuente: MIDUVI

## Capítulo 3. Tecnologías constructivas utilizadas en proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca

### 3.1 Construcciones con formaletas metálicas

Este sistema constructivo, tuvo sus primeros indicios en América Latina en el año 1995 en Colombia, mediante la creación de FORSA, empresa que mediante diferentes sistemas de encofrados brinda soluciones para la construcción. En 1999 en Guatemala, inició su proceso de internacionalización, aliándose con constructoras importantes del país, desde ese año la empresa FORSA ha participado en proyectos en 30 distintos países del mundo.<sup>17</sup>

En la ciudad de Cuenca, desde el año 2014 se ha implementado el uso de sistemas de encofrados con formaletas metálicas como alternativa para la construcción, proyectos como “Centro de Rehabilitación Social Sierra Centro Sur Turi”, Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”, Conjunto residencial “Praderas de Bemani”, han utilizado este sistema constructivo para su desarrollo.



Fotografía 37. Encofrado de paredes y losa de vivienda con tableros de aluminio FORSA. Proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”. Fuente: Ing. Telmo Pesantez.

<sup>17 18</sup> FORSA. (2017). *Quienes somos FORSA*. Recuperado de <https://www.forsa.com.co/quienes-somos/#1481053284371-a82e99e7-2793>.



Al sistema de construcción con el uso de formaletas metálicas, es el conjunto de varios elementos de encofrado de diferentes formas y tamaños, característica que hace más sencillo al sistema adaptarse a cualquier tipo de superficies, los elementos o tableros se fabrica con medidas estándares y su peso los hace manejables sin el uso de grúas u otro sistema. El uso de este sistema constructivo permite crear un sistema monolítico además de que toda la construcción, desde sus cimientos hasta losas de techo, se componga de concreto, por lo que es muy utilizado en conjuntos de viviendas en serie o con similares características, así se justifica la utilización del mismo mediante la optimización de recursos.

### 3.1.1 Elementos

#### Formaletas para losa de cimentación

Existen en el mercado formaletas para la conformación de losas de cimentación, estas consisten en tableros de aluminio con alturas que varían desde los 10 centímetros, según la necesidad del constructor. El sistema completo contiene elementos de soporte para la formaleta, con espacios para fijarlas directamente al piso mediante varillas de  $\varnothing 16$  mm. La unión entre formaletas se logra mediante pasadores y cuñas.<sup>18</sup>

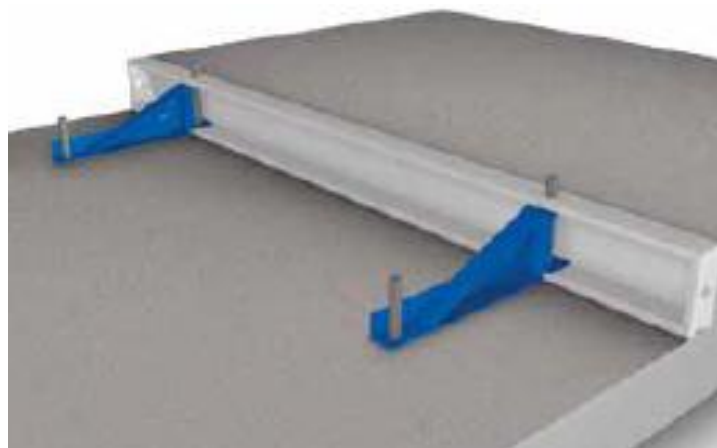


Figura 63. Sistema de encofrado para losa de cimentación FORSA.  
Fuente: catálogo FORSA.

<sup>18</sup> FORSA. (2017). *Quiénes somos FORSA*. Recuperado de <https://www.forsa.com.co/quienes-somos/#1481053284371-a82e99e7-2793>.

### Paneles o formaletas de aluminio.

El panel es fabricado con perfiles de aleación de aluminio, tiene de espesor 3,2mm con tratamiento de temple de endurecimiento por deformación, para incrementar sus propiedades y llevarlo a su condición de dureza total. Está diseñado para soportar presiones de vaciado de 60 KPa. La cara de contacto del panel es totalmente lisa, garantizando un excelente acabado de las superficies de concreto.<sup>19</sup>

El panel estándar de aluminio tiene 60 cm de ancho con alturas de 210 y 240 cm, sin embargo existen paneles de complemento con dimensiones de 60 cm de alto para alcanzar alturas mayores si es que fuera necesario. El peso de un panel estándar es de 29.27 kg.

La empresa FORSA, bajo pedido significativo, fábrica de acuerdo a los requerimientos de cada tipo de proyecto formaletas que pueden ir desde 10 hasta 90 centímetros, y alturas desde 30 hasta 300 centímetros.



*Figura 64. Tablero de aluminio FORSA.  
Fuente: catalogo FORSA.*

En lo que concierne a formaletas estándar para losas de entrepiso, se manejan como paneles estándar de 90 x 120 cm. Sin embargo, de acuerdo con el diseño requerido se pueden manejar anchos y largos, desde 10 cm hasta 90 cm, con diferentes combinaciones. Entre losas de entrepiso, existen las formaletas de losa puntual, cuentan con un acople en la parte exterior para facilitar el acople con gatos o puntales.

<sup>19</sup> Forsa.com.co. (2018). [online] Available at: <http://www.forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/Catalogo%20FORSA%20ALUM.pdf>

## Ángulo exterior.

Es un perfil de aluminio con el cual se forman las esquinas exteriores de muros o paredes a 90 grados.



Figura 65. Ángulo exterior de aluminio FORSA.  
Fuente; Catálogo FORSA



Fotografía 38. Armado de pared con ángulo exterior FORSA Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores".  
Fuente: Ing. Telmo Pesantez.

## Esquineros de aluminio

Se utiliza este perfil para formar las esquinas internas a 90° con los paneles de las paredes. El perfil se divide en dos partes, la parte superior abarca la unión muro losa hasta la primera sección, la parte inferior se compone del resto del perfil. Si es que en la unión muro-losa de entrepiso se desea dejar cenefa, existe un perfil esquinero que lleva ese tipo de acabados.<sup>20</sup>



Figura 66. Esquinero interior de aluminio FORSA.  
Fuente: catálogo FORSA



Fotografía 39. Armado de pared con esquinero interior FORSA Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores". Fuente: Ing. Telmo Pesantez.

<sup>20</sup> Forsa.com.co. (2018). [online] Available at: <http://www.forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/Catalogo%20FORSA%20ALUM.pdf>

## Unión Muro-Losa

Perfil de aluminio, que une los paneles de paredes y paneles de losa para lograr la fundición de un elemento monolítico. Puede presentarse en acabado liso o acabado cenefa.



*Figura 677. Unión Muro-Losa, lisa y tipo cenefa. Perfiles de aluminio FORSA.  
Fuente: catálogo FORSA*

## Intersecciones

Las intersecciones se forman mediante la combinación de ángulos exteriores y esquineros, se puede formar intersecciones en T, L y en cruz.



*Figura 68. Intersecciones L, cruz y T. Perfiles de aluminio FORSA.  
Fuente: catálogo FORSA.*

## Tapamuros

Perfil de aluminio cuya función es cerrar o terminar una pared o muro, es utilizado para permitir realizar espacios de ventanas y puertas, su configuración estándar es de 12 cm de ancho, sin embargo para paredes de espesor mayor, se pueden utilizar perfiles complemento.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> CHUCHUCA, Víctor y TACURI, Marco, "SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO CON EL USO DE FORMALETAS METÁLICAS EN VIVIENDAS SOCIALES DE LA URBANIZACIÓN CIUDAD PALMERA DEL CANTÓN MACHALA". 2016.



*Figura 69. Instalación de Tapamuro en perfil de puerta Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores".  
Fuente: Ing. Telmo Pesantez.*

### **Accesorios de sujeción**

Existen distintos accesorios y complementos para acoplar, asegurar y armar el encofrado de aluminio, estos elementos son fabricados de acero de alta resistencia y su función es distribuir las cargas por medio de los paneles y no permitir el soplado del hormigón durante su vaciado.

### **Cuña**

Elementos que se utilizan junto a pasadores o pin para conectar firmemente los paneles unos con otros. Su forma curva permite insertarla fácilmente sin dañar los paneles. Se recomienda su cambio cada 250 usos, si su desgaste es excesivo y no ajusta con el pasador, se debe cambiar.<sup>22</sup>



*Figura 70. Cuña y pasador colocados en paneles de aluminio FORSA.  
Fuente: Catálogo FORSA.*

<sup>22</sup> Forsa.com.co. (2018). [online] Available at: <http://www.forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/Catalogo%20FORSA%20ALUM.pdf>



## Corbatas

Accesorios de aluminio que mediante su colocación, determinan el espesor de la pared a fundir, separando los paneles de aluminio. Pueden ser retiradas después del vaciado del hormigón antes o después de desencofrar. Las corbatas soportan las fuerzas de vaciado del concreto, para esto la velocidad máxima de llenado del hormigón debe ser dos metros por hora.

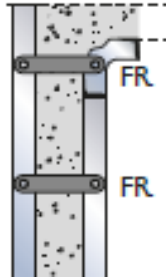
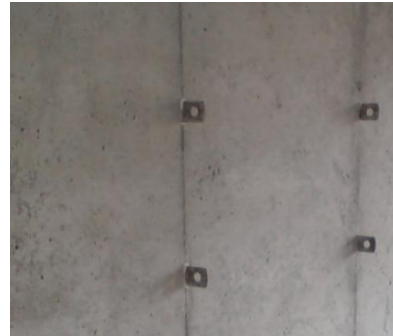


Figura 71. Corbata colocada entre paneles de aluminio FORSA. Fuente: catálogo FORSA



Fotografía 40. Corbatas luego del desencofrado en paredes. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores". Fuente: Ing. Telmo Pesantez.

## Pin y pasadores

Son elementos que aseguran la unión entre dos paneles de aluminio, así también fijan la corbata en el lugar donde ha sido ubicada, ayuda a la alineación de las caras de los paneles y a transferir carga entre ellos.<sup>23</sup>



Figura 72. Pasadores FORSA. Fuente: catálogo FORSA.



Fotografía 41. Pin flecha colocado. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores". Fuente: Ing. Telmo Pesantez.

<sup>23</sup> Forsa.com.co. (2018). [online] Available at: <http://www.forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/Catalogo%20FORSA%20ALUM.pdf>

### Alineadores

Perfiles metálicos que alinean los paneles o formaletas unos con otros, se recomienda colocar no menos de cuatro alineadores en la formaleta para garantizar la horizontalidad o verticalidad de paredes, muros y columnas.



Figura 73. Alineadores y porta-alineadores. FORSA.  
Fuente: catálogo FORSA

### Tensores, puntales y gatos.

Actúan sosteniendo o llevando a alguna alineación necesaria los paneles o formaletas. Un extremo del tensor se acopla fácilmente al encofrado mediante pines y cuñas, mientras que el otro se ajusta al piso. Pueden trabajar en varias medidas comprendidas de 1 a 1.65m. En las formaletas de losa existe un accesorio complemento que permite el ajuste entre gatos y formaletas, de modo que la fundición de losas de entrepiso es segura.

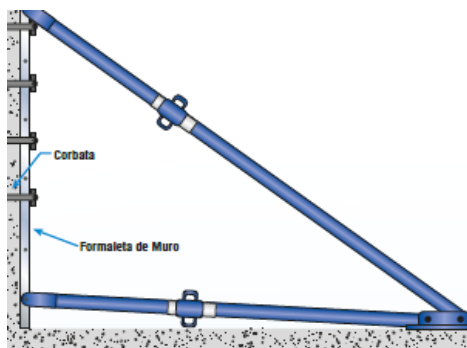


Figura 74. Tensor FORSA.  
Fuente: catálogo FORSA



Fotografía 42. Tensor en obra. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores".  
Fuente: Ing. Telmo Pesantez.

**Andamios o pasarelas.**

Perfiles metálicos cuya función es hacer de plataforma o base para la instalación de paneles o demás accesorios en partes altas de la construcción. Se ajustan a las formaletas de muro mediante cuñas y pasadores. Existen distintos tipos de andamios, que se ajustan a diferentes condiciones y alturas de trabajo.



*Fotografía 43. Uso de pasarelas. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores".  
Fuente: Ing. Telmo Pesantez.*

**3.1.2 Desarrollo de la tecnología constructiva.**

El proceso constructivo se explicará en base a la construcción de un módulo de departamentos del conjunto residencial "Praderas de Bemani", donde se emplea la tecnología constructiva mediante formaletas de aluminio "FORSA". La misma tecnología constructiva fue utilizada para la construcción del proyecto de vivienda solidaria "Miraflores".

La empresa encargada de la construcción del proyecto "Praderas de Bemani", cuenta con paneles o formaletas metálicas suficientes como para fundir 4 departamentos a la vez, por lo que se han organizado de tal manera que dos departamentos se fundan diariamente, asegurando un lapso de dos días para el mantenimiento de formaletas que no estén en uso.

El personal de trabajo debe ser organizado en grupos, tales se dividen en: malleros, plomeros y eléctricos y finalmente, formaleteros y deseconfradores. Cada grupo de trabajo tendrá asignada su labor y el tiempo que tendrán para terminar con la misma por lo que cada grupo de trabajo presiona al siguiente para terminar a tiempo.



*Fotografía 44. Siembra de “pelos” en losa de piso. Conjunto residencial “Praderas de Bemani”.  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

El primer paso constructivo es construir la cimentación que según estudios de características y condiciones del terreno, ha sido diseñada específicamente para el proyecto, se inicia con un replanteo y nivelación del terreno donde va a ser emplazado el bloque de departamentos. En el proceso de construcción de la cimentación no intervienen las formaletas metálicas.

Asegurados al refuerzo de la losa de cimentación se funden los “pelos”, que consisten en varillas del diámetro de la malla que se utilizará como refuerzo en las paredes a lo largo de todo el contorno de la ubicación de las mismas, dejando el espacio de ubicación de las puertas y pasillos libres.

El primer grupo de trabajo que interviene es el de los malleros, que mediante planos y módulos totalmente detallados al milímetro de cortado y doblado de mallas, deben colocar las mismas en la ubicación de las paredes de los departamentos. Se debe tener en cuenta que los dobleces de mallas deben ser en ángulo recto, ya que si se generan curvas pueden generar roces con las formaletas.

Para separar las mallas de las formaletas se colocan dados de hormigón simple a lo largo de las mallas, las medidas de los dados dependen del espesor de la pared, en este caso fueron de 4mm.

Este equipo de trabajo tiene alrededor de 5 horas para colocar las mallas de refuerzo de paredes así como traslapes, juntas y refuerzos que vienen detallados también en los módulos entregados por la empresa, de esta manera se evita desperdicios de malla y el tiempo se optimiza al máximo.

Se debe tener en cuenta que las corbatas de las formaletas inician a 15cm del piso, por lo tanto ninguna línea de malla o refuerzos de acero debe coincidir con esta altura.



*Fotografía 45. Colocación de mallas. Conjunto residencial "Praderas de Bemani".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

Una vez colocada y asegurada la malla, traslapes y refuerzos para el módulo de dos departamentos, inicia la intervención del segundo equipo de trabajo, plomeros y eléctricos, este grupo de trabajo coloca todo lo que va perdido en las paredes de los departamentos, es decir, puntos de agua potable, cajetines eléctricos, etc., todos estos accesorios deben quedar asegurados a la malla, inmóviles para el momento del vertido del hormigón.

Se colocan casetones de poli estireno expandido (espuma Flex) en espacios donde van ubicados desagües de baños, lavabos, etc. y se protege mediante cinta los puntos de agua colocados de manera que al momento de vertido no ingrese el hormigón por la tubería. Los ductos eléctricos y cajetines deben ser cubiertos con poliestireno expandido o plástico de manera que el hormigón no altere las instalaciones.

Mediante este proceso se evita romper paredes o mampostería ya fundida para la colocación de tubería e instalaciones eléctricas. Este grupo de trabajo debe cumplir sus actividades hasta terminar el día.





*Fotografía 47. Colocación instalaciones hidrosanitarias. "Praderas de Bemani".*

*Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*



*Fotografía 46. Colocación de instalaciones eléctricas. "Praderas de Bemani".*

*Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

Al día siguiente entra el tercer grupo de trabajo, los formaleteros, que disponen de un día entero para el armado total de formaletas para el módulo de dos departamentos. La empresa cuenta con un plano de armado de formaletas donde se especifica mediante la numeración de las mismas la ubicación exacta de cada una, se detalla claramente también la ubicación de pines, pasadores, corbatas, cuñas, etc. El equipo de formaleteros cuenta con estos planos detallados además de que cada formaleta está debidamente numerada coincidentemente con los planos para evitar confusiones y optimizar los tiempos de trabajo. Las formaletas se arman para paredes y losa de entrepiso.

Se inicia la colocación de las corbatas que determinan el espesor de la pared a fundir y soportan las fuerzas de vaciado del concreto, las mismas que deben estar forradas para evitar que se traben al hormigón, esto se puede realizar con esponja o Yumbolon; espuma de polietileno laminada. Para la primera armada, se debe bañar las corbatas con líquido desencofrante de cualquier marca para facilitar su retiro.

Por recomendación del fabricante, es favorable instalar los paneles o formaletas correspondientes a paredes interiores y exteriores al mismo tiempo. La instalación

de formaletas debe iniciar en una esquina, instalando un esquinero y fijándolo a una formaleta a ambos lados para empezar con estabilidad.<sup>24</sup>



*Figura 75. Instalación de formaletas en primera esquina.*

*Fuente: catálogo FORSA*

Para la unión entre dos formaletas se debe insertar el pasador o pin a través de los agujeros existentes en las formaletas, posteriormente, para fijar las formaletas, se insertan las cuñas en las ranuras que tiene el pasador.



*Fotografía 48. Colocación de pasadores.  
"Praderas de Bemani". Fuente: Arq. Juan  
Sebastián Pérez.*



*Figura 76 Colocación de cuñas.  
Fuente: Catálogo FORSA.*

Se colocan las corbatas, coincidiendo sus agujeros con el extremo de los pasadores ya instalados, de esta manera se fija la formaleta interna a la externa y viceversa. Las corbatas se colocan de manera que la primera debe quedar a una distancia de 15 cm del piso, las siguientes deben ir colocadas cada 30 cm,

<sup>24</sup> Forsa.com.co. (2018). [online] Available at: <http://www.forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/Catalogo%20FORSA%20ALUM.pdf>

asegurando que no coincidan con filas de malla o refuerzos de acero ya colocados.<sup>25</sup>



*Fotografía 49. Colocación de cuñas. "Praderas de Bemani".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

Este proceso se debe repetir varias veces, instalando las formaletas interior y exterior simultáneamente hasta terminar con el total de paredes de los departamentos.

En espacios de puertas y ventanas, se deben sellar mediante tapamuros, correctamente fijados por los accesorios de sujeción. Para evitar accidentes al momento de vertido de hormigón en estas secciones, se deben colocar tensores en los espacios de ventanas y puertas asegurando de esta manera que las medidas asignadas a estos espacios se alteren por el movimiento de las formaletas.

Se colocan porta-alineadores en dos filas, una superior y otra inferior, a lo largo de todas las paredes encofradas para colocar los alineadores y de esta manera mejorar la alineación de las paredes y se termina el proceso de armado de formaletas en paredes, para empezar con el armado de formaletas en losa de entrepiso.

Para iniciar con el proceso de armado de formaletas para la conformación de la losa de entrepiso, se colocan los perfiles unión muro-losa alrededor de todas las paredes del departamento cubriendo el perímetro del espacio donde irán ubicadas las formaletas tipo losa, estos pueden ser tipo cenefa u original, dependiendo de las

<sup>25</sup> FORSA. (2018). SOPORTE TÉCNICO - FORSA. [online] Available at: <https://www.forsa.com.co/solucion-vivienda/soporte-tecnico/> [Accessed 3 Dic. 2017].

características del departamento y se aseguran a la formaleta de pared mediante pin-grapa.

Asegurados los perfiles unión muro-losa, se inicia con el montaje de los paneles de losa, uniéndolos unos con otros y asegurándolos entre sí mediante pasadores y cuñas. Se instalan los paneles de losa puntual en la línea media de luces en ambas direcciones y otros lugares donde sea necesario, permitiendo la instalación de gatos o puntales, que se aseguran a la formaleta losa puntual mediante pin grapa.



*Fotografía 50. Colocación de formaletas losa y gatos para losa de entrepiso. "Praderas de Bemani".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

Una vez instalados todos los paneles losa y complementos, entra el equipo de malleros, para la colocación de la malla de refuerzo de losa de entrepiso. En esta losa se aseguran los "pelos", que servirán de traslape para mallas de paredes en piso superior.

Intervienen una vez más eléctricos y plomeros, colocando tubería e instalaciones eléctricas correctamente aseguradas en la malla de refuerzo. Una vez terminado este proceso, se realiza una revisión final de los accesorios de sujeción y la alineación de paneles de paredes y losa. Entonces puede intervenir el último grupo de trabajo, encargado de la fundición de paredes y losa de entrepiso





*Fotografía 51. Colocación de malla de refuerzo para losa de entrepiso. "Praderas de Bemani".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

El vaciado del concreto se inicia en una esquina del departamento, simultáneamente a este proceso se empieza a dar golpes con el martillo de goma en el exterior de las formaletas para que el concreto se acomode uniformemente y obtener un buen acabado. Cuando el hormigón comience a llegar a un nivel similar en toda la pared, debe iniciar el vibrado para extraer el aire del concreto, el vibrador que se utiliza en este proceso puede ser un vibrador eléctrico, o uno más fino que los vibradores normales.

De esta manera se vierte el concreto a lo largo de todo el armado de las formaletas, incluyendo losa de entrepiso.

El concreto para la fundición debe tener un asentamiento no menor a 24-25cm y es tratado con aditivo acelerante, este no puede tener diferentes condiciones a las descritas debido a que pueden llegar a formarse obstrucciones en las paredes formándose panales de abeja, condición que pueden llegar a afectar la integridad del edificio, ya que todas las paredes en este tipo de estructura son portantes, el objetivo del aditivo acelerante es que el concreto llegue a una resistencia adecuada para retirar las formaletas al día siguiente.

Las formaletas se dejan 24 horas en obra, se cura el hormigón y empieza el proceso de desencofrado, el equipo "FORSA" comercializa también herramientas para retirar las formaletas de una manera adecuada, las formaletas se deben retirar hacia afuera uniformemente, de esta manera se asegura lograr una superficie con excelentes acabados.



Una vez que se retiran las corbatas de los muros, se debe llenar los orificios producidos por las mismas con hormigón simple, dejando una superficie con acabado liso y parejo.

Al momento de desencofrado, se dejan colocadas las formaletas de losa puntual, con sus respectivos gatos, estas deben permanecer en obra durante los 28 días, hasta que el hormigón haya llegado a su resistencia requerida.



*Fotografía 52. Formaletas de Losa puntual en obra durante 28 días. "Praderas de Bemani".  
Fuente: Arq. Juan Sebastián Pérez.*

Las formaletas utilizadas para la fundición del departamento, al día siguiente entran a un proceso de mantenimiento llamado curado, este proceso se realiza durante un día entero, dejando las formaletas listas para utilizarlas en el siguiente bloque.

### **3.2 Tecnología Constructiva tradicional**

Las conocidas tecnologías tradicionales, son las más antiguas utilizadas para la construcción de viviendas, edificaciones y otras obras civiles. Están constituidas por procesos pequeños adquiridos de generaciones anteriores, estos procesos, dependiendo de las características del lugar en donde son utilizados, manejan diferentes materiales de construcción en especial para la conformación de viviendas.

Esta tecnología constructiva presenta dos soluciones estructurales, el primero se trata de las estructuras con paredes portantes, este tipo de estructura no posee columnas que soporten cargas de otros elementos estructurales; se basa en paredes de mampostería, que sostienen el peso de losas, ya sea de entrepiso o de cubierta. El segundo tipo se refiere a las estructuras de hormigón armado, que a diferencia de las estructuras con paredes portantes, poseen columnas y vigas de



hormigón armado que actúan como sistema estructural de la vivienda absorbiendo las cargas que se den en la vivienda.

Años atrás en la ciudad de Cuenca las viviendas eran realizadas con paredes portantes de adobe; ladrillo de tierra y paja o fibra vegetal secado al sol, con el paso del tiempo estas fueron reemplazadas por estructura de hormigón armado con paredes de mampostería como son el bloque y ladrillo principalmente.

Dentro de esta tecnología constructiva los procesos se desarrollan con maquinaria simple, o herramienta de mano por lo que no se requiere mano de obra especializada.

Esta tecnología es utilizada para la construcción de las viviendas de interés social realizadas por distintos programas del MIDUVI, las viviendas están conformadas de columnas de hormigón armado con paredes de bloque.

### **3.2.1 Materiales utilizados**

#### **Piedras naturales**

Antiguamente eran utilizadas como material principal de paredes portantes por su resistencia y durabilidad, sin embargo ya no reciben ese uso.

En la actualidad son utilizadas para la construcción de muros perimetrales o como recubrimiento para fachadas y detalles en las viviendas.<sup>26</sup>

#### **Cemento Portland**

El cemento Portland es un material producto de la mezcla de caliza y arcilla, al entrar en contacto con el agua fragua, endureciéndose, hasta llegar a una resistencia requerida en un tiempo de 28 días.

Cumple diferentes funciones como material de construcción, sin embargo su principal función es conformar el concreto que se produce mediante su mezcla con áridos (arena y grava) y agua, este es utilizado para la conformación de elementos estructurales y no estructurales en distintas obras de ingeniería. Existen diferentes tipos de cemento portland, estos son:

El cemento Portland tipo I: es el cemento normal. Se utiliza en obras que no necesitan características ni tratamientos especiales.<sup>27</sup>

---

<sup>26 27</sup> Gómez, J. Materiales de construcción. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.



El cemento tipo II: es un tipo de cemento que tiene moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos. Se utiliza en estructuras como grandes columnas o muros de concreto muy anchos, el objetivo es el de evitar que el concreto se agriete debido a los cambios térmicos que sufre durante la hidratación. También se aconseja usar este tipo de cemento en estructuras donde se requiere una protección moderada contra la acción de los sulfatos, como en cimentaciones y muros bajo tierra, donde las concentraciones de sulfatos no sean muy elevadas.<sup>28</sup>

El cemento tipo III: es el cemento de resistencia rápida, es utilizado cuando se necesita que los objetos fundidos tengan una resistencia alta en los primeros días.<sup>29</sup>

El cemento tipo IV: Es el cemento de bajo calor de hidratación, desarrolla su resistencia más lento que el cemento normal, es utilizado en la construcción de presas de concreto, donde se requiere controlar el calor de hidratación a un mínimo con el objeto de evitar el agrietamiento.<sup>30</sup>

El cemento tipo V: este tipo de cemento es resistente a los sulfatos, se emplea en construcciones que estarán expuestas al ataque severo de sulfatos en solución o que se construirán en ambientes industriales agresivos.<sup>31</sup>

### **Agregados**

Se originan de la fragmentación de piedras naturales, existen agregados de distintos tamaños y formas. Pueden ser agregados naturales si la fragmentación ha sido resultado de agentes naturales, y agregados de trituración cuando se obtienen por procesos de trituración en plantas o maquinaria.<sup>32</sup>

---

<sup>28 29 30 31 32</sup> Gómez, J. Materiales de construcción. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.



Son componentes del concreto u hormigones, uno de los materiales más importantes y utilizados en la construcción, la forma y el tamaño de los agregados definen las características del concreto que se llegue a formar mediante su mezcla con cemento portland y agua.

Es importante tomar en cuenta que existen normativas que expresan características que los agregados deben cumplir para poder ser utilizados en la composición del concreto.

### **Concreto**

Es la mezcla de distintos materiales de construcción, agua, cemento, agregado fino y agregado grueso. Es uno de los materiales de construcción más utilizados, y su resistencia depende de las proporciones que se utilice en la mezcla de sus componentes.<sup>33</sup>

La reacción que tiene el cemento con el agua, permite la unión de los agregados entre sí mediante la pasta producida por el cemento y el agua, esta mezcla fragua, endureciéndose, llega a su resistencia usualmente especificada a los 28 días de su composición.

### **Acero**

El acero proviene de la aleación de hierro con carbono, esta cantidad debe variar entre 0.03% y 1.075% en peso de su composición, de la variación de estos porcentajes varía también el grado del acero. Sus características varían a las del hierro puro ya que al mezclarse con otros metales sus propiedades, principalmente su resistencia aumenta.<sup>34</sup>

Este material es utilizado como refuerzo de los elementos en una construcción, consiste en varillas corrugadas de diferentes diámetros que se colocan en el interior de secciones de concreto, para amarrar las varillas se utilizan alambres de acero de espesores bajos.

Otro modo de refuerzo muy utilizado en la actualidad son las mallas electrosoldadas de acero, se utilizan como refuerzo en la conformación de losas, muros y paredes, su uso optimiza el tiempo que toma el amarrado de las varillas de acero individuales.

---

<sup>33</sup> <sup>34</sup> Gómez, J. Materiales de construcción. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.



Existen sistemas constructivos que involucran al acero como materia prima única de sus elementos estructurales, a estos elementos se los conoce como perfiles metálicos, estos tienen diferentes secciones y diámetros, se unen entre sí usualmente por medio de soldadura y son reforzados mediante elementos complementarios de acero como placas metálicas, tornillos, pernos, tuercas, etc.

En las diferentes ferreterías distribuidoras de materiales de construcción de la ciudad de Cuenca se cuenta con una red de ventas de las fábricas de acero del país, estas son Novacero, IPAC, Adelca.

### **Madera**

La madera es uno de los materiales de construcción más antiguos, se utilizaba para conformar toda la estructura y otros elementos de viviendas, desde columnas y vigas hasta puertas, marcos de ventanas, etc.

En la actualidad su uso ha disminuido, en la ciudad de Cuenca, la madera es utilizada en puertas, pisos, y principalmente como puntales y materia prima de cara de encofrados.<sup>35</sup>

Para ser utilizada en la construcción, la madera debe tener un tratamiento adecuado, ya que pueden ocurrir inconvenientes a lo largo de su vida útil, una madera sin un tratamiento anterior, puede perder su resistencia por acción de hongos, polillas, etc.

### **Ladrillo**

Piezas rectangulares de arcilla o barro cocido, principalmente son utilizadas como mampostería para la conformación de paredes. Gracias a la cocción de los ladrillos a altas temperaturas, la arcilla es más resistente que el adobe.<sup>36</sup>

Existen distintos tipos de ladrillos para la construcción, pueden ser ladrillo macizo, ladrillo perforado, ladrillo hueco, ladrillo con cara vista.

En la ciudad de Cuenca existen varias fábricas de ladrillos como por ejemplo la fábrica Benigno Bravo ubicada en la Av. Gil Ramírez Dávalos, fábrica Sinchi Carrasco ubicada vía a Racar, entre otras. Estas empresas son

---

<sup>35</sup> <sup>36</sup> Gómez, J. Materiales de construcción. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.





fabricantes de todo tipo de ladrillos para mampostería, fachadas, cubiertas, pisos y otros usos.

### 3.2.2 Desarrollo de la tecnología constructiva

En la actualidad en nuestro medio, existen varios profesionales que utilizan esta tecnología para la construcción de viviendas de hasta tres o cuatro plantas. Debido a la experiencia que se ha ganado por parte no solo de los profesionales sino también del personal dedicado a la mano de obra, esta tecnología constructiva se ha convertido en un procedimiento mecánico, sin considerar algunas características importantes del proyecto.

Uno de los primeros aspectos a tomar en cuenta para dar inicio a la construcción de la vivienda, es definir las características del terreno en donde ésta va a ser emplazada, esto se logra mediante un estudio de suelos del lugar y varias perforaciones a lo largo del terreno destinado a la construcción, estas perforaciones sirven de muestras para realizar pruebas de laboratorio. El estudio de suelos comúnmente refleja los siguientes datos:

- Accidentes geomorfológicos; describe características del terreno como elevación, pendiente, orientación, estratificación, nivel freático, formación rocosa y tipo de suelo.
- Condiciones del entorno; clima, sismicidad, geología del lugar.
- Ensayo de penetración estándar; reflejan las propiedades del suelo por ejemplo peso unitario, densidad relativa, consistencia, ángulo de fricción interna y resistencia a la compresión confinada.

Además deben presentarse una o más soluciones de cimentación así como recomendaciones al momento de construir en el terreno. Si es que no fuera recomendable construir en el terreno, el informe debe recomendar no hacerlo.

En la ciudad de Cuenca las parroquias de Miraflores, Sinincay, Pacha, Ricaurte, Baños y Sidcay han sido afectadas por deslizamientos, fisuramiento de viviendas y hundimientos por la presencia de fallas geológicas o niveles freáticos altos en los terrenos donde se han emplazado viviendas. Debido a este problema y a la falta de estudios de suelos varias familias se han quedado sin vivienda, sin embargo la empresa EMUVI –EP, ha brindado soluciones habitacionales para familias en situaciones emergentes.



## Cimentación

El objetivo general de los cimientos, es la distribución de cargas verticales de la estructura al suelo, esto representa una base firme que contiene el peso de la estructura y evita su movimiento.

Existen varios tipos de cimentación, y estos son definidos en base al estudio de suelos realizado, estos son:

- Cimentaciones directas; este tipo de cimentación se apoya en capas poco profundas del suelo, son utilizadas cuando el tipo de suelo existente en el lugar tiene suficiente capacidad portante o cuando las estructuras a construir son livianas. En este tipo de cimentación, la carga se reparte en un plano de apoyo horizontal, y son las más sencillas y menos costosas. Se dividen en:
  - Zapatas aisladas; actúan de base para los elementos estructurales puntuales como son las columnas; de esta manera la superficie de apoyo de las cargas se hace más grande. Cuando el momento flector en la base del pilar es excesivo no se debe utilizar este tipo de zapatas.<sup>37</sup>
  - Zapatas combinadas o corridas; este tipo de zapatas es recomendable cuando el diseño de zapatas resuelve una construcción de zapatas sin una separación considerable. Esto puede darse debido la existencia de cargas concentradas fuertes que podrían generar asentamientos diferenciales, debido a la cercanía de columnas estructurales. Se utiliza también en el caso de discontinuidades en el terreno o para cimiento de muros portantes.<sup>38</sup>
  - Losas de cimentación; refiere a una losa de espesor variable asentada directamente sobre el terreno. Este tipo de cimentación se utiliza cuando el área de las zapatas aisladas o corridas es similar a la superficie total del terreno. El diseño de la losa, se lo realiza conforme las cargas que va a soportar, pudiendo necesitar refuerzo de acero.<sup>39</sup>
- Cimentaciones Profundas: Se basan en el esfuerzo cortante entre el terreno y la cimentación para soportar las cargas aplicadas y transmitir

---

<sup>37 38</sup> JIMENEZ SALAS J. A., y JUSTO ALPAÑES, J. L., 1975, Geotecnia y Cimientos I, Propiedades de los suelos y de las rocas, 2da edición, Ed. Rueda, Madrid, 422 p.

<sup>39</sup> JIMENEZ SALAS J. A., y JUSTO ALPAÑES, J. L., 1975, Geotecnia y Cimientos I, Propiedades de los suelos y de las rocas, 2da edición, Ed. Rueda, Madrid, 422 p.



la carga a un estrato resistente.<sup>40</sup> Se utilizan en situaciones complejas como por ejemplo en zonas donde el diseño de zapatas resulte antieconómico por el tamaño que necesitarían las mismas. Los tipos de cimentaciones profundas que se pueden utilizar son:

- Pilotes; en nuestro medio se encuentran prefabricados o pueden construirse in situ, estos elementos se clavan o construyen por medio de golpes con ayuda de maquinaria en los lugares donde indica el diseño estructural, deben fijarse a estratos resistentes para poder cumplir su función de dar soporte a la estructura. Existen pilotes de madera, de concreto y de acero, y estos pueden ser pilotes de punta, cuando la mayor parte de su capacidad la obtiene del estrato de suelo más cercano a la punta y estrato de fricción cuando la capacidad del pilote es obtenido por medio del suelo que lo rodea a lo largo de su profundidad.<sup>41</sup>

Dentro de los proyectos de vivienda social que se han ido evaluando a lo largo de este trabajo, se encontraron dos tipos de cimentaciones predominantes, cimentación mediante zapatas aisladas. Se describirá el proceso constructivo de zapatas aisladas.

### **Construcción de la cimentación mediante zapatas aisladas.**

Para la construcción de las zapatas, la mayor parte del tiempo no es necesario el uso de encofrado, ya que se utiliza las paredes de tierra como tal. Las dimensiones, tanto como profundidad de las zapatas vienen dadas por el estudio estructural o de suelos que se haya realizado para la obra.

El primer paso consiste del trazado en la superficie del terreno de las dimensiones de la zapata, se debe conseguir que los lados queden perpendiculares y paralelos entre sí, la base de las zapatas comúnmente tiene una superficie rectangular o cuadrada. Una vez hecho esto, se empieza a excavar dentro de la superficie trazada, hasta llegar al estrato firme de terreno o la profundidad indicada por el técnico. Con ayuda de una compactadora mecánica, se debe compactar la superficie donde va a asentarse la zapata de manera que la deformación del suelo sea nula.

Se coloca un replantillo o capa de hormigón pobre de un espesor máximo de 5 cm, en la superficie previamente compactada, con el objetivo de preparar y

<sup>40</sup> Montoya, J., & Pinto, F. (2010). Cimentaciones (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela.

<sup>41</sup> Montoya, J., & Pinto, F. (2010). Cimentaciones (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela.

proteger el suelo en caso de lluvia o acción de otro agente, así este no modificará su estructura. Al tiempo se procede con el cortado de hierros o malla de refuerzo que constituye la llamada parrilla de la zapata, esto se debe realizar con las especificaciones que consten en planos estructurales de la vivienda. Se debe revisar la calidad de amarrado de hierros, longitud de dobleces de anclaje, y otros detalles especificados en planos estructurales.

Una vez colocada y asegurada la parrilla, se continúa con el armado vertical o dado de la columna, esto incluye estribos, anclajes, refuerzos hacia la parrilla, etc. Estos aceros deben ir correctamente asegurados a la parrilla o armadura inferior de tal modo que en el momento de vertido y vibrado de hormigón no se muevan de su lugar inicial.



*Fotografía 53. Excavación manual para colocación de zapatas. Vivienda particular.  
Fuente: Arq. Manuel Tuapante.*



*Fotografía 54. Colocación de parrilla para armado de zapata. Vivienda privada.  
Fuente: Arq. Manuel Tuapante.*

Las cadenas de amarre cumplen la función de enlazar elementos, amarrando las piezas de mampostería que conforman los muros o paredes de una estructura entre sí, de esta manera la pared actuará mejor ante posibles cargas laterales a las que pueda verse sometida por condiciones climáticas extremas o catástrofes naturales.

Debido a su función, se construyen debajo de los lugares de ubicación de las paredes de la estructura, por lo que dependen de la distribución arquitectónica de la vivienda. Mediante la información proporcionada por los planos de cimentación correspondientes, se procede al trazado de cadenas de cimentación.



*Fotografía 55. Trazado de cadenas de cimentación. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores". Fuente: Ing. Telmo Pesantez.*

Es necesaria la colocación de un replantillo de al menos 5 cm de alto, de hormigón ciclópeo, ubicado adentro de los límites anteriormente trazados, de esta manera se asegura la calidad de material debajo de la cadena de amarre antes de su fundición. Se inicia el proceso de encofrado, controlando que el armado esté correctamente alineado, nivelado y aplomado, posteriormente se realiza la colocación del armado de la viga de amarre, en nuestro medio es común el uso de viguetas electrosoldadas como refuerzo.



*Fotografía 56. Armado de cadenas de cimentación. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores". Fuente: Ing. Telmo Pesantez*



Al tiempo, se procede con la mezcla del hormigón, que para este elemento comúnmente se lo realiza in situ. Finalmente se procede con el vertido del hormigón, con su correspondiente vibrado. Es importante revisar el encofrado, para que este mantenga su alineación inicial. Se retira el encofrado a partir del séptimo día.



*Fotografía 57. Fundición de cadenas de cimentación. Proyecto de vivienda solidaria "Miraflores".  
Fuente: Ing. Telmo Pesantez*

Posteriormente, se puede continuar con la conformación de la losa de piso, con los detallamientos de planos estructurales.

## **Columnas**

Las columnas son elementos estructurales verticales cuya sección vertical es mucho menor a su longitud, soportan fuerzas normales de compresión y laterales de flexión, su función principal, además de sostener elementos superiores, es transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación.

Se pueden construir columnas de hormigón armado, y columnas metálicas. En las columnas de hormigón armado, el hormigón soporta los esfuerzos de compresión, y el hierro de refuerzo trabaja principalmente resistiendo los esfuerzos de flexión que se generan en la columna. Las dimensiones de la columna dependen de la carga aplicada y de la relación de esbeltez de la misma, además influyen otros factores como el material utilizado y condiciones de apoyo al construirlas.

El primer paso para la construcción de una columna, es la interpretación de planos estructurales. Se verifican los ejes, por encima de las zapatas, donde se han dejado hierros de traslape para el armado de la estructura de refuerzo de las columnas. Sobre la losa de piso se traza la sección final de la columna, revisando las alineaciones y ángulos rectos.



Dando continuidad a los hierros empotrados a la zapata, se empieza a armar el refuerzo de columnas, iniciando con la colocación de varillas longitudinales, asegurándolos mediante el amarrado de estribos, respetando los diámetros, distancias y cantidad de varillas especificadas en planos estructurales. Es importante tomar en cuenta la ubicación de chicotes y varillas de refuerzo para paredes en las columnas, ya que se deben ubicar antes de fundir las columnas de hormigón.

Más tarde, se procede al encofrado de columnas, se colocan dados o separadores a lo largo de la columna, asegurándolos mediante alambre galvanizado. El encofrado se puede realizar mediante tableros de encofrado de madera, tablas de madera o triplex, tableros metálicos, esto depende del constructor. Antes del armado del encofrado, se limpia la superficie del mismo y se le aplica cualquier líquido antiadherente que no afecte las características del hormigón.

Se utilizan tiras pequeñas de madera y clavos, a lo largo de la columna para asegurar las caras del encofrado entre sí, de esta manera al momento del vertido del hormigón, no se va a producir el soplado del mismo o la deformación del encofrado. Para asegurar la verticalidad de las columnas, se apuntala las mismas con pingos de madera o caña guadua, de manera que al momento de la fundición, mantengan su posición inicial.



*Fotografía 58. Encofrado de columnas. Proyecto privado  
Fuente: Arq. Manuel Tuapante.*

Una vez listo el encofrado, se continúa con el vertido del hormigón, para asegurar una buena adherencia del hierro y hormigón, se humedece la estructura de hierros con agua. Se vierte el hormigón constantemente tratando de distribuirlo por capas, uniformemente en toda la superficie de la columna. Durante este proceso se deberá compactar el hormigón, mediante el vibrado con vibrador de inmersión y el golpeteo con martillo de goma a lo largo de toda la superficie del encofrado. Este proceso se realiza hasta que se haya vertido el hormigón en la columna completa.

Para el proceso de desencofrado, se debe iniciar con la remoción de puntales, trabillas y alambres que aseguren la unión de las caras del encofrado, este proceso se debe realizar cuidadosamente sin generar tensiones adicionales a la columna y evitar dañar su superficie. Finalmente se debe retirar uno a uno, con ayuda de una herramienta manual los tableros de encofrado.

El procedimiento final consiste en el curado del hormigón, es necesario saturar con agua todas las caras de la columna tres veces al día, al menos los primeros siete días después del desencofrado, se cubre o embala las columnas con un plástico, de esta manera el hormigón tendrá suficiente humedad para realizar procesos químicos que lo permitirán llegar a su resistencia requerida.<sup>42</sup>



*Fotografía 59. Vivienda MIDUVI. "El ORO".*

*Fuente: Diario LA HORA (Junio 2016).*

## **Mampostería de paredes**

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda utiliza el bloque para el levantamiento de paredes en las viviendas que construye por medio de todos sus programas, el bloque es utilizado tanto en paredes perimetrales así como en paredes interiores.

Para las juntas entre bloques, se debe preparar un mortero, que es la mezcla de cemento, cal, arena y agua. La plasticidad del mortero es la cualidad más importante, ya que debe tener la capacidad de adherirse a los bloques sin escurrir líquidos.

Antes del pegado de bloques, estos deben estar secos, ya que de esta manera son capaces de absorber el exceso de agua del mortero. El mortero de junta debe

<sup>42</sup> YouTube. (Junio 10 del 2016). Holcim Ecuador [Archivo de Video]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=QTK8ZzQIwq8>



esparcirse longitudinalmente en una franja por encima de las vigas de amarre y revisando el alineamiento de la pared, se deben ir colocando los bloques uno a uno con la cara agujereada mirando hacia abajo. El trabajo se lo realiza fila por fila, presionando hacia abajo y lateralmente el bloque contra su adyacente.<sup>43</sup>



Fotografía 60. . Vivienda MIDUVI. "Santa Rosa".  
Fuente: Diario "El ciudadano" (20-Nov-2017).

Es importante la comprobación de la verticalidad, horizontalidad y alineación tras la colocación de cada hilada de bloques. Es recomendable la elevación de tres o cuatro filas en las esquinas de la pared antes de completar el relleno de la pared central. Los chicotes o refuerzos de la pared deben ir ubicados como indican los planos estructurales, cumpliendo longitudes y espaciamientos.

Las paredes de bloque necesitan un curado una vez que ya estén levantadas, este tratamiento consiste en humedecer la superficie expuesta del mortero de junta, con ayuda de una brocha y agua, se cubre el muro con plástico para evitar la evaporación del agua del mortero.

<sup>43</sup> Ing. Eddy bravo Trejos. Manual de construcción. Instituto costarricense del cemento y del concreto. 2004.



*Fotografía 61. Vivienda MIDUVI.  
Fuente: Diario "El Norte" (2-Jun-2013).*

### **Vigas aéreas o de entrepiso**

Las vigas son elementos estructurales cuya función es sostener y distribuir a las columnas cargas de la estructura, estas pueden ser el peso de losas de entrepiso con su respectiva carga de ocupación o cargas de estructuras de cubiertas. Debido a las diferentes combinaciones de carga a las que está expuesta debe estar diseñada resistir fuerzas de corte, flexión, tensión y compresión.<sup>44</sup> En una estructura hay dos tipos importantes de vigas, las principales, y las secundarias que se encargan de distribuir de una manera adecuada las cargas hacia las vigas principales.

Las viviendas sociales, construidas por proyectos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda son de una planta, razón por la cual las vigas tienen la única función de dar soporte a la estructura de la cubierta de la vivienda.

Para la construcción de vigas aéreas, se construyen pórticos provisionales, estos comúnmente se construyen con puntales de madera o metálicos y cerchas metálicas o tablas de madera, estos sirven de soporte para los tableros de encofrado que se usarán para fundir las vigas de la estructura.

Para la construcción de edificios de más pisos, en nuestro medio se utilizan cerchas y parantes metálicos con uniones, para la construcción de los pórticos temporales de

---

<sup>44</sup> Urban, P. CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. San Vicente (Alicante). club universitario (4ta edición).



apoyo, ya que son más seguros y se utilizan además en todos los pisos para la fundición de losas de entrepiso.

Posteriormente se inicia con el armado inferior del encofrado de la viga, que en nuestro medio comúnmente se construye utilizando tableros de madera natural. Se debe armar el encofrado continuo y engrasado para todo el largo de la viga, debe ir apoyado en los pórticos provisionales armados, es importante revisar la alineación que debe tener la viga pues debe ir encima de la pared de mampostería de la vivienda.

Encima del encofrado inferior, se colocan dados de hormigón para cumplir el espacio de recubrimiento dado por el diseño de la viga y se coloca el refuerzo de la viga. Se inicia con los refuerzos longitudinales superiores, asegurándolos con alambre a los traslapes que se han dejado en las columnas de apoyo, es importante cumplir las longitudes de traslape en la unión entre vigas y columnas, de esta manera se da continuidad al elemento. Se colocan estribos y ganchos correctamente asegurados con alambre y cumpliendo con precisión el detallamiento indicado en planos estructurales. Se ubican los refuerzos longitudinales inferiores e intermedios asegurándolos con alambre.

El siguiente paso es colocar los tableros de encofrado laterales, previamente engrasados, esto se realiza asegurando mediante trabillas, clavos y alambre las caras laterales del encofrado. Para evitar que el encofrado se mueva el momento del vertido del hormigón, se utilizan pingos de madera para apuntalar las tablas de encofrado.

Se continúa el proceso con el vertido del hormigón, debido a la longitud de la viga, la mezcla de hormigón se elabora in situ. Por medio de grúas manuales se transportan los recipientes de hormigón al nivel de fundición de la viga y se vierte el hormigón uniformemente a lo largo de la viga.

A medida que se va vertiendo la mezcla, con ayuda de un vibrador mecánico, se distribuye el hormigón en toda la superficie de la viga y se inicia el golpeteo con martillo de goma en las dos caras laterales del encofrado con el objeto de eliminar burbujas de aire.

Al día siguiente, se retiran puntales y formaleas laterales cuidadosamente sin producir alteraciones en la superficie de la viga. Es recomendable la remoción del tablero inferior y pórticos provisionales una vez que la viga haya alcanzado su resistencia total, en un periodo de 28 días.





Fotografía 62. Vivienda MIDUVI.  
Fuente: Diario "Somos la nota" (17-abril-2013).

### 3.3 Construcción de viviendas con estructura metálica y mampostería.

En nuestro medio, desde hace algunos años, se ha optado por soluciones distintas al concreto como elemento estructural principal en las edificaciones. Por esta razón, se ha utilizado al acero como solución estructural, principalmente en edificaciones de más de tres pisos de altura.

La estructura va asentada sobre la solución de cimentación, que muy aparte de la tecnología constructiva utilizada en la edificación, se construye en base a estudios del terreno y cargas de la estructura a montar. La elección del tipo de cimentación, está dada únicamente por el estudio de suelos, proceso descrito en el apartado 3.2.2.1 del presente documento.

Esta tecnología constructiva está conformada una estructura principal de columnas y vigas de acero laminado con uniones y conexiones previamente dimensionadas según cálculo estructural. Estos elementos se encargan de distribuir las diferentes cargas a las que está expuesta la estructura así como para dar soporte a la misma.

Las columnas y vigas dependiendo del tipo y número de perfil del que estén conformadas pueden ser:

- **Simples:** Cuando están conformadas por un solo perfil, puede ser un perfil, H, I, T, celosías etc.
- **Compuestas:** Son columnas conformadas por dos o más perfiles metálicos, la unión entre ellos suele ser por soldadura.





### 3.3.1 Desarrollo de la tecnología constructiva.

#### Tratamiento

Para ser utilizado en la construcción, el acero debe estar protegido contra ciertos agentes externos que contribuyen a su desgaste, los más importantes son:

- **Corrosión:** Este fenómeno ocurre por la reacción del oxígeno presente en el aire con el hierro presente en los perfiles metálicos, esta se desarrolla con mayor rapidez en lugares con alta humedad o temperatura. Todos los aceros, a excepción del acero inoxidable deben someterse a tratamientos para resistir a la corrosión.

Uno de los tratamientos existentes es la aplicación de pinturas de protección, el proceso consiste en la limpieza rigurosa de la superficie, con pulidoras si es necesario posteriormente la aplicación de la pintura de protección pasiva, que impide al oxígeno llegar al acero. Este tratamiento debe durar un periodo de 10 años, en ambientes normales, pasado este tiempo es necesario repetir el tratamiento.<sup>45</sup>

- **Fuego:** La rápida acción del fuego sobre los perfiles metálicos es una de las desventajas más grandes en el uso de este sistema constructivo, razón por la cual existen reglamentos cuya función es asegurar que en caso de incendio la edificación permanezca estable durante cierto periodo de tiempo.

Una de las soluciones utilizadas para este problema es el revestimiento de los elementos estructurales por medios aislantes como por ejemplo paneles de yeso laminado, fibra de vidrio, asbesto y pinturas resistentes al fuego.<sup>46</sup>

Después del tratamiento que han recibido los perfiles metálicos, es importante almacenarlos en lugares que mantengan buenas condiciones, para de esta manera conservar su calidad y las características de los tratamientos a los que han sido expuestos. En los planos estructurales de la vivienda, mediante codificación deben estar representados todos los tipos de perfiles metálicos que serán utilizados, de esta manera se optimiza el tiempo en obra y se evitan errores al tiempo del montaje de perfiles.

#### Cimentación y anclaje.

El aspecto más importante que representa la unión de la estructura bajo tierra o cimentación y estructura superficial, en esta tecnología constructiva es sistema de

---

<sup>45 46</sup> Vélez, C. (2004). Ejecución de edificios en acero estructural (**Tesis** de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.



anclajes. La ubicación de anclajes debe realizarse con tolerancias de error en desplazamientos horizontales y niveles mínimas, debido a que representan el punto de arranque de las columnas, su ubicación debe ser precisa.

Para evitar desplazamientos horizontales puede usarse una plantilla de madera que aloje las perforaciones donde irán ubicados los tornillos en la base de la columna. De esta manera el momento de colocar la platina de anclaje de base de la columna, ésta se atornillara en el lugar correcto.<sup>47</sup>

### Montaje de perfiles

Para evitar confusiones en cuanto a colocación de perfiles, éstos vienen identificados desde el taller con nomenclaturas que permiten la cómoda identificación de cada perfil.

En cuanto al proceso de montado y ensamblaje de la estructura metálica, los aspectos más importantes a manejar son el nivelado y plomado de los perfiles. Para una correcta distribución de cargas, los elementos deben colocarse con precisión según planos estructurales. Algunas tolerancias máximas permitidas en el montaje son:

- Una columna se considera a plomo si la pendiente de su línea media no supera la relación 1:500.<sup>48</sup>
- El centro de un pilar o columna no puede desviarse más de  $\pm 5$  mm de su posición teórica en planta.<sup>49</sup>

En construcciones de bajas alturas como en el caso de viviendas de dos plantas, los perfiles se montan individualmente y sostienen con puntos de soldadura, o tornillos temporales, estos se retiran cuando los perfiles son asegurados en su posición correcta mediante los elementos horizontales.<sup>50</sup> En cuanto a los elementos horizontales, es importante identificar elementos con contra flecha, estos no se deben colocar al lado equivocado.

Cuando se tienen las columnas del primer nivel correctamente aplomadas y aseguradas a los elementos horizontales, se procede al soldado o atornillado definitivo de los elementos, se completa el esqueleto metálico, para al final armar el asiento metálico para losas.

<sup>47</sup> <sup>48</sup> Vélez, C. (2004). Ejecución de edificios en acero estructural (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

<sup>49</sup> <sup>50</sup> MANUAL DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO Roger L Brokenbrough, Frederick S. Merrit Mc Graw Hill. Tomo I 1998.



## Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones.

### 4.1 Ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías constructivas

Las tecnologías constructivas que se han utilizado en la ciudad de Cuenca para la construcción de viviendas de interés social son las construcciones con sistemas de encofrados metálicos, tecnologías tradicionales, sistemas de estructura metálica y paneles prefabricados. Debido a que el transporte y colocación de elementos prefabricados requiere de maquinaria pesada y personal especializado, las entidades encargadas de proyectos de vivienda social en la ciudad de Cuenca no utilizan esta tecnología constructiva.

Algunas ventajas y desventajas de las tecnologías constructivas descritas en el documento son:

Tecnología constructiva	Ventajas	Desventajas
Sistema de Encofrados	<ul style="list-style-type: none"><li>· Excelentes acabados: este sistema al momento de retirar el encofrado, deja una superficie muy uniforme, lista para el blanqueado y pintado de paredes.</li><li>· Manejo sencillo: Las formaletas son livianas en comparación con tableros de encofrado de madera que se utilizan en la construcción tradicional.</li><li>· Duración de materiales: La duración de los tableros y piezas metálicas, siempre y cuando éstas sean sometidas a tratamientos después de su uso, es ilimitada. Se puede usar en varias obras conservando la calidad de acabados.</li><li>· Seguridad: Debido al soporte técnico y manuales existentes de las grandes marcas de tableros metálicos, el montaje y desmontaje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Existen pocos lugares en el mercado en nuestro medio donde se encuentre encofrado metálico en buenas condiciones y asesoría técnica.</li><li>· Los encofrados metálicos representan una inversión inicial elevada, comparado con encofrados de madera.</li><li>· Debido a que es un sistema modular, la disminución de costos y tiempo de construcción es significativa cuando se utiliza en viviendas en serie con características semejantes. En una sola vivienda, el sistema no resulta beneficioso en cuanto a costos.</li></ul>



	<p>de los tableros a diferentes alturas es más seguro, ya que disminuye el riesgo por el tipo de andamios y conexiones que existen para colocar los diferentes elementos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mano de obra: Para el armado de tableros metálicos es necesario un obrero y un ayudante.</li> <li>· Debido a que el armado y desarmado de formaletas es un proceso repetitivo, el tiempo del proceso disminuirá conforme la experiencia del personal.</li> <li>· Estructural: como resultado se obtiene un sistema estructural monolítico, debido a que por su disposición se funden en un mismo día todos los elementos estructurales.</li> <li>· En este sistema constructivo, la instalación eléctrica e hidrosanitaria se realiza antes del vertido de hormigón, por lo que no es necesario romper paredes para instalar tubería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Las formaletas deben ser sometidas a tratamientos para protegerlas de la oxidación, un mal mantenimiento puede dañarlas y dejarlas disfuncionales.</li> <li>· Los procesos de recuperación de formaletas tras golpes o torceduras graves son costosos.</li> </ul>
Tecnología Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Debido a su antigüedad, es la tecnología constructiva que cuenta con personal con la mayor experiencia en nuestro medio.</li> <li>· Los materiales para el encofrado tradicional, son fáciles de conseguir en el mercado, no requieren de un tratamiento costoso antes de su uso y si se montan y desmontan con cuidado, pueden utilizarse en otra obra civil.</li> <li>· No se necesita mano de obra calificada, razón por la cual la mayor parte de viviendas en zonas rurales se construyen sin dirección de un profesional.</li> <li>· No es indispensable el uso de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Debido a la lentitud del desarrollo del proceso, la mano de obra representa un alto costo.</li> <li>· Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos.</li> <li>· Al implementar esta tecnología constructiva se produce comúnmente un desperdicio de materiales debido a la falta de supervisión técnica.</li> <li>· En obras de gran altura, el encofrado de los elementos es complicado</li> </ul>



	<p>maquinaria pesada para el desarrollo de una vivienda tradicional, todos los procesos se pueden realizar con herramienta menor.</p>	<p>debido al riesgo de los obreros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Debido a la falta de planificación técnica de la obra, no existe una optimización de tiempo ni de recursos por parte del personal.</li> <li>· El uso de vigas de concreto no permite la construcción de luces mayores a 10m.</li> <li>· La estructura resulta más pesada, lo que aumenta costos de cimentación.</li> <li>· Las características del concreto dependen de varios factores, por lo que su calidad no es segura.</li> </ul>
Estructura metálica	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El acero es un material de gran resistencia. Los elementos estructurales resultan de mucha menor sección que elementos de concreto.</li> <li>· Debido a la alta ductilidad del acero, se producen grandes deformaciones en elementos estructurales antes de un colapso.</li> <li>· Es un material que se presta para realizar remodelaciones de una manera más sencilla.</li> <li>· Rapidez de montaje, con los consiguientes ahorros en costes fijos de obra.</li> <li>· Facilidad de adaptación, debido a que el acero estructural puede laminarse de forma económica en una gran variedad de formas y tamaños.</li> <li>· Puede utilizarse en estructuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Los perfiles de acero sin un tratamiento previo pueden presentar problemas de corrosión dependiendo del lugar y los agentes corrosivos externos.</li> <li>· La baja resistencia al fuego del material, demanda una protección contra el fuego en caso de incendios.</li> <li>· Es importante tomar en cuenta el pandeo de elementos verticales debido a su esbeltez.</li> <li>· Para desarrollar una vivienda mediante esta tecnología constructiva es necesario disponer de mano de obra especializada, debido a que los detallamientos de conexiones, ensamblajes y</li> </ul>





	<p>provisionales ya que una vez desmontado es reutilizable.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Se pueden cubrir grandes luces con vigas metálicas.</li><li>· Estructuras livianas, resumiendo un coste menor en cimentación.</li></ul>	<p>soldaduras deben realizarse por un profesional ya que de ellos depende el buen comportamiento de la estructura ante un sismo.</p>
--	---	--

## 4.2 Conclusiones.

Después de realizar un análisis de las ventajas y desventajas que presentan las diferentes tecnologías constructivas para la construcción de viviendas de interés social en la ciudad de Cuenca se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En la ciudad de Cuenca la Empresa Municipal de Urbanismo y Vivienda ha desarrollado 9 proyectos de vivienda social, soluciones habitacionales dirigidas a personas de bajos recursos con el objetivo de brindarles condiciones de vida digna.
- Existen programas desarrollados por el Ministerio de Desarrollo Urbano Y vivienda, que ofrecen facilidades de vivienda a personas con discapacidad y situaciones extremas, estos programas se enfocan en las afueras de la ciudad, sin embargo, varios de estos programas se han concentrado distintos puntos de la ciudad de Cuenca.
- La EMUVI-EP ha utilizado diferentes tecnologías para la construcción de los proyectos de vivienda social que ha desarrollado a lo largo de su trayecto en la ciudad de Cuenca. La combinación de estructura metálica con mampostería de ladrillo ha sido utilizada en las urbanizaciones “Los Capulíes”, “Los Nogales”, “Los Alisos” y “Los Cerezos”, la construcción mediante formaleas metálicas ha sido utilizada en el proyecto de vivienda social “Miraflores” y el conjunto residencial “Praderas de Bemani”, también se ha implementado el uso de losas y paneles prefabricados como en el caso de la urbanización “Molinos de Capulispamba”, finalmente, la tecnología de construcción tradicional no ha sido dejada lado, siendo utilizada en proyectos como “Vista al Río” y urbanización “San José”.
- Las tecnologías más utilizadas para la construcción de proyectos de vivienda social en la actualidad en la ciudad son la combinación de estructura metálica y mampostería y la construcción mediante el uso de formaleas metálicas, estas tecnologías se están utilizando en el desarrollo de dos de los proyectos



más grandes de vivienda social en la historia de la ciudad. La urbanización “Los Capulíes” ubicada en el sector Ochoa León, proyecto que brindará a la ciudad cerca de 593 soluciones habitacionales y conjunto residencial “Praderas de Bemani” ubicado en el sector Ochoa León, proyecto ciudad Piloto que brindará a la ciudad más de 100 soluciones habitacionales.

- La única tecnología constructiva que se utiliza en programas de vivienda social desarrollados por el MIDUVI, es la tecnología tradicional. Las viviendas que se construyen mediante este programa son viviendas de un piso y dimensiones pequeñas, además de ser viviendas individuales, distribuidas en diferentes lugares de la ciudad. Estas características hacen que la optimización de recursos o tiempo de construcción de la vivienda no justifique la inversión inicial o gastos extra que produce el uso de otra tecnología constructiva. En muchos de los casos los dueños de las viviendas colaboran a la construcción de la vivienda con mingas, de esta manera logran reducir el costo de mano de obra de la vivienda.
- La inversión inicial realizada para el uso de formaletas metálicas en la construcción de las viviendas de los proyectos vivienda solidaria “Miraflores” y conjunto residencial “Praderas de Bemani”, está justificado debido a que en ambos casos las viviendas y departamentos son estructuras modulares que comparten las mismas especificaciones. Esta característica permite que la optimización de materiales resultado de corte de mallas y varillas de refuerzo, sea máxima así como la reducción de tiempos en la construcción de viviendas debido a la progresiva automatización del proceso constructivo sea notoria. La Constructora RHR Rock & Hydro Resources Cia. Ltda es la empresa encargada de la construcción de los dos proyectos habitacionales.
- La construcción de las viviendas de la urbanización “Los Capulíes”, es asignada por sorteo a varios constructores. Para la construcción de viviendas de este tipo, es conveniente el uso de estructura metálica en las viviendas, debido a que se reduce el tiempo de construcción de las viviendas y con la combinación con mampostería de ladrillo se optimizan recursos en los acabados de las mismas, como fachadas, recubrimientos, empastados, etc.
- El uso de zapatas, paneles y losas prefabricadas en proyectos que incluyan la construcción de un alto número de viviendas, disminuiría tiempos de construcción de las viviendas y mejoraría la calidad de las mismas. El uso de maquinaria pesada para el transporte y colocación de los elementos prefabricados se vería justificado por la optimización de tiempos de construcción y reducción de desperdicio de material, sin embargo un factor



importante que se debe asegurar es la disponibilidad y capacidad de las empresas en nuestro medio para abastecer en los plazos fijados los elementos del proyecto.

- El avance tecnológico en el ámbito de la construcción en la ciudad de Cuenca es pequeño, las tecnologías constructivas utilizadas no son nuevas e innovadoras con respecto a otros países de América latina. Los materiales utilizados para la construcción son materiales tradicionales que no han presentado modificaciones ni ventajas sustanciales a lo largo del tiempo.

#### **4.3 Recomendaciones.**

- Introducir la investigación de materiales innovadores para la construcción de viviendas. En diferentes ciudades de América latina se ha iniciado con el uso de materiales de construcción creados a base de materiales reciclados. Estos materiales tienen resistencias adecuadas y resultan ser más livianos que los materiales utilizados comúnmente en nuestro medio.
- Realizar estudios de suelos antes de asignar un terreno a la construcción de proyectos de vivienda. Las soluciones de cimentación en terrenos de mala calidad elevan los presupuestos y aumentan los tiempos de construcción de las viviendas, disminuyendo la optimización de tiempo y dinero alcanzado por el uso de tecnologías constructivas aptas.



## Bibliografía

### DOCUMENTOS Y ARTÍCULOS

- Constitución de República del Ecuador, 1998, Capítulo 4, artículo 32. Quito-Ecuador.
- Constitución de República del Ecuador, 2008. Quito Ecuador.
- Ing. Eddy bravo Trejos. Manual de construcción. Instituto costarricense del cemento y del concreto. 2004
- Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo, 2014.
- Marco Antonio Córdova. (2015). Transformación de las políticas de vivienda social. El Sistema de Incentivos para la Vivienda en la conformación de cuasi-mercados en Ecuador. Septiembre 2015, de Iconos, Flacso Ecuador Sitio web: <http://dx.doi.org/10.17141/iconos.53.2015.1530>.

### TESIS

- AGUIRRE, María. *“LA ACCION HABITACIONAL DEL ESTADO EN GUAYAQUIL 1972 - 1979”* Director: Carlos Larrea. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 1980.
- CHUCHUCA, Víctor y TACURI, Marco, *“SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO CON EL USO DE FORMALETAS METÁLICAS EN VIVIENDAS SOCIALES DE LA URBANIZACIÓN CIUDAD PALMERA DEL CANTÓN MACHALA”*. 2016.
- FALQUEZ, María. *“DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA, BAJO LOS CRITERIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA”* Director: Lourdes Aburto. Facultad de Arquitectura e Ingeniería, 2010.
- GÓMEZ, J. *MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.
- JIMENEZ SALAS J. A., y JUSTO ALPAÑES, J. L., 1975, *GEOTECNIA Y CIMIENTOS I, PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y DE LAS ROCAS*, 2da edición, Ed. Rueda, Madrid, 422 p.
- Montoya, J., & Pinto, F. (2010). *CIMENTACIONES* (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela.
- Vélez, C. (2004). *EJECUCIÓN DE EDIFICIOS EN ACERO ESTRUCTURAL* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.



## LIBROS

- Roger L Brokenbrough, Frederick S. Meritt Mc Graw Hill. 1998. *MANUAL DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO*.
- Urban, P. *CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*. San Vicente (Alicante). club universitario (4ta edición).

## PÁGINAS WEB

- Condominiosbemani.com. (2018). Vista Aérea del Conjunto Residencial Las Praderas de Bemani. [online] Available at: <http://www.condominiosbemani.com/index.php/faqs.html> [Accessed 2 Dic. 2017].
- Emuvi.gob.ec. (2018). Que hacemos | EMUVI - Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda de Cuenca. [online] Available at: <http://www.emuvi.gob.ec/content/que-hacemos> [Accessed Nov. 2018].
- Habitatyvivienda.gob.ec. (2018). Autoridades del Gobierno Nacional entregaron programa de vivienda fiscal El Salado-Yanuncay – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. [online] Available at: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/autoridades-del-gobierno-nacional-entregaron-programa-de-vivienda-fiscal-el-salado-yanuncay/>.
- Habitatyvivienda.gob.ec. (2018). 160.000 dólares para construir 29 viviendas en Sinincay-Cuenca – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. [online] Available at: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/160-000-dolares-para-construir-29-viviendas-en-sinincay-cuenca>.
- Habitatyvivienda.gob.ec. (2018). Principios y Valores – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. [online] Available at: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/objetivos/> [Accessed 10 Nov. 2017].
- FORSA. (2017). *Quienes somos FORSA*. Recuperado de <https://www.forsa.com.co/quienes-somos/#1481053284371-a82e99e7-2793>.
- Forsa.com.co. (2018). [online] Available at: <http://www.forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/Catalogo%20FORSA%20ALUM.pdf>.



- YouTube. (Junio 10 del 2016). Holcim Ecuador [Archivo de Video]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=QTK8ZzQIwq8>
- YouTube. (Febrero 16 del 2012). Las praderas de Bemani [Archivo de Video]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=CPdU8IVNC-s>.