

**APOYO A LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE  
VIVIENDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES Y PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS EN LOS PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL  
EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN**

JUAN SEBASTIAN ESCOBAR PEÑA  
Código N° 100413020706



UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN  
2018

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

JUAN SEBASTIAN ESCOBAR PEÑA  
Código N° 100413020706

**APOYO A LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE  
VIVIENDA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES Y PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS EN LOS PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL  
EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN**

Director  
José Darío Bravo Eguizábal  
Ingeniero Civil, Especialista en Estructuras



UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN  
2018

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El director y los jurados han evaluado este documento, y escuchado la sustentación por el estudiante y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniero Civil.

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del director**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, primeramente, a mi madre Nubia Mariem Peña y a mi padre Juan Carlos Escobar por brindarme siempre su apoyo en este proyecto de vida, por creer siempre en mí y en mis capacidades.*

*A Diana Vanessa Córdoba por entenderme, apoyarme y ayudarme durante los momentos difíciles durante todo este proceso.*

*A mis profesores del colegio, que fueron importantes para ingresar a la universidad, quienes me dieron las bases de mis conocimientos y me permitieron tomar decisiones que me hicieron llegar hasta aquí.*

*A cada uno de mis amigos por todos los momentos compartidos, su amistad tan valiosa, íntegra e incondicional; por su apoyo, sus consejos y cada uno de los buenos momentos que me regalaron en la universidad.*

*A mis profesores de la Universidad del Cauca, por ser parte de mi formación y conocimientos aprendidos de tan respetados e íntegros docentes, en especial al ingeniero José Darío Bravo por ser mi director de trabajo de grado y brindarme los consejos necesarios para desarrollarlo. A la Geotecnóloga Martha Cecilia García López por su apoyo y su conocimiento para poder desarrollar este trabajo.*

*También quiero agradecer a la Ingeniera Cecilia Guzmán Hoyos, por brindarme la grata oportunidad de realizar mi proyecto de grado en la Secretaria de Infraestructura del Municipio de Popayán, por compartirme día a día su experiencia y ayudarme a fortalecer mis conocimientos, mil y mil gracias.*

## INDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	10
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	11
3	MARCO TEORICO .....	12
4	DESCRIPCION GENERAL DE LOS PROYECTOS .....	13
5	PORTAL DE LAS FERIAS SEGUNDA ETAPA.....	14
5.1.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	15
5.1.2	ESPECIFICACIONES Y ESTUDIOS REALIZADOS.....	20
5.1.2.1	ESPECIFICACIONES.....	20
5.1.2.2	ESTUDIO DE SUELOS .....	22
5.1.2.2.1	PRIMER ESTRATO .....	23
5.1.2.2.2	SEGUNDO ESTRATO .....	24
5.1.2.2.3	TERCER ESTRATO .....	24
5.1.2.3	RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE SUELOS .....	25
5.1.2.4	ESTRUCTURA UTILIZADA EN EL PROYECTO .....	26
5.1.3	CIMENTACION RECOMENDADA POR EL ESTUDIO DE SUELOS. ....	30
5.2	EVALUACION DE DISEÑO Y MATERIALES.....	31
5.2.1	EVALUACION DEL DISEÑO .....	31
5.2.1.1	MAMPOSTERIA CONFINADA.....	32
5.2.1.1.1	UNIDADES DE MAMPOSTERIA.....	33
5.2.1.2	CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA .....	44
5.2.1.3	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO.....	49
5.2.1.3.1	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO .....	49
5.2.1.3.2	VIGAS DE CONFINAMIENTO.....	53
5.2.1.3.3	CINTAS DE AMARRE.....	56
5.2.1.3.4	CUBIERTA .....	57
5.2.1.4	CONCRETO.....	57
6	PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.....	67
6.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	68
6.2	CONDICIONES PARA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.....	69
6.3	VISITA REALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN .....	73
6.4	ESTUDIOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTACION .....	74
7	PROYECTO VIVIENDA DE INTERES SOCIAL RURAL.....	75
7.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	76
7.2	CONDICIONES PARA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.....	77
7.2.1	MODALIDAD DEL SUBSIDIO .....	77

7.3	VISITA REALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN .....	80
7.4	ESTUDIOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTACION .....	83
8	VISITAS DE ZONAS DE RIESGO.....	87
8.1	VEREDA DE PUELENJE.....	87
8.2	BARRIO PANDIGUANDO .....	93
9	SUBSIDIOS DE VIVIENDA.....	98
10	CONCLUSIONES GENERALES DE LA PRACTICA.....	99
11	ANEXOS.....	100
12	BIBLIOGRAFÍA.....	101

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Visita de verificación de construcción de muros .....	15
Ilustración 2. Localización proyecto Portal de las Ferias II etapa .....	16
Ilustración 3. Localización proyecto Portal de las Ferias II etapa .....	16
Ilustración 4. Urbanismo del proyecto Portal de las Ferias .....	17
Ilustración 5. Estado actual de avance las obras Portal de las Ferias II etapa .....	17
Ilustración 6. Archivo AutoCAD para presupuesto de vías. ....	18
Ilustración 7. Diseño arquitectónico del Portal de las Ferias II etapa .....	20
Ilustración 8. Toma de muestras para estudio de suelos.....	22
Ilustración 9. Se observa el sitio donde se realizó el sondeo 2.....	24
Ilustración 10. Material encontrado como primer estrato en el sondeo 3. ....	25
Ilustración 11. Material encontrado como primer estrato en el sondeo 3.....	25
Ilustración 12. Planta de ejes, columnas, excavación de cimentación. ....	26
Ilustración 13. Planta refuerzo longitudinal losa de cimentación, flejes losa de cimentación.....	27
Ilustración 14. Planta losa de cimentación, refuerzo columnas eje A, E, F.....	27
Ilustración 15. Planta de distribución arquitectónica, corte refuerzo columnas eje L 7 y 8.....	28
Ilustración 16. Planta de refuerzo longitudinales vigas aéreas. ....	28
Ilustración 17. Planta encofrada para viga de amarre, corte de refuerzo de columnas eje 2 y 3. ....	29
Ilustración 18. Planta de refuerzos longitudinales de cintas, flejes cintas. ....	29
Ilustración 19. Planta de perlines y cubierta .....	30
Ilustración 20. Mampostería confinada.....	32
Ilustración 21. Unidades de mampostería para ensayos. ....	34
Ilustración 22. Refractado par ensayo a compresión.....	34
Ilustración 23. Ensayo de compresión.....	35
Ilustración 24. Interior unidad de mampostería.....	36
Ilustración 25. Área de la cubierta para determinación de $A_p$ .....	39
Ilustración 26. Longitudes de muros de mampostería .....	40
Ilustración 27. Distribución de muros .....	41
Ilustración 28. Descripción del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso .....	42
Ilustración 29. Esquema para cálculos de distribución simétrica de muros .....	43
Ilustración 30. Sección transversal vigas de cimentación .....	45
Ilustración 31. Configuración en planta de la cimentación. ....	46
Ilustración 32. Ampliación de configuración en planta de la cimentación. ....	47
Ilustración 33. Figura E.2.1-2 Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales (NSR-10).....	47
Ilustración 34. Planta refuerzo longitudinal vigas de cimentación. ....	48

Ilustración 35.Planta refuerzo longitudinal vigas de cimentación y flejes vigas de cimentación.....	48
Ilustración 36. Sección transversal de columnas.....	49
Ilustración 37.Refuerzo de columnas en ejes E y F.....	51
Ilustración 38.Refuerzo de columnas en el eje A.....	51
Ilustración 39.Refuerzos eje H y columnas eje 7 y 8.....	52
Ilustración 40.Refuerzo de columnas eje L.....	52
Ilustración 41.Planta de losa de cimentación y distribución de columnas.....	53
Ilustración 42. Sección transversal de vigas aéreas.....	53
Ilustración 43. Distribución de vigas aéreas y de cimentación.....	54
Ilustración 44. distribución del refuerzo sección transversal.....	55
Ilustración 45. Distribución de flejes vigas aéreas.....	55
Ilustración 46. Distribución de aceros de vigas cintas.....	56
Ilustración 47. Sección transversal cubierta.....	57
Ilustración 48.Mapa Rural y urbano de Popayán fuente Wikipedia.....	69
Ilustración 49. Fotografía de visitas para el proyecto de batería sanitarias.....	73
Ilustración 50. Fotografía de visitas para el proyecto de batería sanitarias.....	73
Ilustración 51.Mapa Rural y urbano de Popayán fuente Wikipedia.....	76
Ilustración 52. Visitas realizadas para implementación de VIS rural.....	83
Ilustración 53. Ubicacion de la vivienda visitada fuente Google Earth.....	88
Ilustración 54. Distribución de vigas aéreas en concreto de la primera planta.....	89
Ilustración 55. Distribución de muros de la vivienda en la primera planta.....	89
Ilustración 56. Distribución y divisiones de la vivienda en la segunda planta echa en madera.....	90
Ilustración 57. Vivienda visitada.....	91
Ilustración 58.Vivienda visitada.....	91
Ilustración 59. Fractura generada por el talud que esta cediendo.....	92
Ilustración 60. Talud izquierdo.....	92
Ilustración 61. Visita a vivienda en el barrio Pandiguando.....	93
Ilustración 62. Contaminación generada por los habitantes de la vivienda al rio Molino.....	94
Ilustración 63. Daños en la vivienda.....	94
Ilustración 64. Esquema realizado de la visita de la vivienda.....	95
Ilustración 65. Vista aérea de la vivienda.....	96
Ilustración 66. Vista aérea de la vivienda.....	97



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto de vías portal de las ferias .....	19
Tabla 2. Resultados de ensayo de compresión .....	35
Tabla 3. Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructura NTC 4205 .....	36
Tabla 4. E.3.5-1 Espesores mínimos nominales en mm para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm) .....	37
Tabla 5. Área de muro vs área de abertura .....	41
Tabla 6. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones .....	45
Tabla 7. Resultados de resistencia a la compresión de cilindros de concreto .....	63
Tabla 8. Análisis de resultados de resistencia a la compresión de cilindros de concreto .....	65
Tabla 9. Criterios mínimos para la implementación de unidades sanitarias con saneamiento básico para vivienda rural dispersa .....	70
Tabla 10. Criterios mínimos para la implementación de VIS rural. ....	78

## **1 INTRODUCCION.**

La ingeniería civil es considerada como una herramienta fundamental para la construcción y formación estructurada de la sociedad, es la encargada de atender las necesidades de la población en lo referente a la infraestructura, generando desarrollo en los diferentes ámbitos como son lo social, cultural, industrial, económico, entre muchos otros, causando un impacto directo en la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos.

En el ejercicio de la profesión es importante tener claro la gran responsabilidad que este acto demanda, por lo tanto, se debe tener la capacidad de mitigar los problemas diarios, de igual forma saber abordar las necesidades y cambios que constantemente se presentan.

En el programa de pregrado se imparten conocimientos que deben ser reforzados con la práctica, siendo esta última la que ofrece la oportunidad de ejecutar un sin fin de actividades que permiten paulatinamente forjar las aptitudes indispensables para un ingeniero.

Para optar al título de Ingeniero Civil, el consejo de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones estatutarias y en especial las conferidas por el acuerdo No 027 del 2012 emanado por el consejo superior universitario, reglamenta el trabajo de grado con la modalidad de pasantía o práctica empresarial, para lo cual, se presenta la solicitud a la Secretaria de Infraestructura del Municipio de Popayán, para participar como Auxiliar de Ingeniería en las actividades técnicas y administrativas de esta entidad, desarrollando un apoyo a la oficina de vivienda de esta secretaria

Los cambios y el crecimiento de la región han evolucionado aceleradamente en todos los aspectos reflejándose de manera contundente en la composición poblacional, esto se puede evidenciar en la distribución porcentual de la población en donde se observa un aumento considerable en la población urbana y disminución en la rural, por lo que desarrollar proyectos de vivienda de interés social es de gran importancia para generar un bienestar social. El Municipio de Popayán, se inscribe en los propósitos, metas y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2019, Prosperidad para Todos y en cumplimiento del artículo 119 de la Ley 1450 de 2011, es necesario que el Municipio de Popayán defina metas para la financiación y construcción de Vivienda de Interés Prioritario y Social.

En el Municipio de Popayán se presenta un porcentaje importante de déficit habitacional cuantitativo de vivienda de interés prioritario; el cual responde a la problemática habitacional de Popayán y pretende privilegiar a los residentes de menores recursos y a la población vulnerable.

El Gobierno Municipal de Popayán 2016 — 2019 "VIVE EL CAMBIO", define como meta para garantizar el derecho fundamental de la población local para contar con una Vivienda Digna, desarrollar un proyecto que cuente con espacios y ambientes de vida y habitación dignos, con equipamientos de calidad, garantizando una convivencia adecuada acorde a las necesidades de los habitantes integrantes de nuestra comunidad.

Por ello la meta es la construcción de mínimo Seiscientas (600) unidades inmobiliarias de viviendas (200 unidades de VIP de 49 m<sup>2</sup> y 400 Unidades VIS de 58.86 m<sup>2</sup> aproximadamente) en el área urbana del Municipio de Popayán, para desarrollarse durante este período de gobierno. Las áreas y el número de apartamentos o unidades de vivienda pueden variar de acuerdo con los estudios de diseño finales.

Dentro del perímetro urbano del Municipio de Popayán, existen terrenos aún sin consolidar, los cuales en su mayoría deberán ser destinados para desarrollo de programas de Vivienda de Interés Social, debido a la demanda que se tiene actualmente para ese uso. Se ha previsto que con ese objeto la extensión de tierras a utilizar será de 255.19 hectáreas de suelo urbano y 93.94 hectáreas en suelo de expansión, para los próximos 9 años, y estas áreas están contenidas en las 827,19 hectáreas, que están aún disponibles en el sector urbano.

El Municipio a través del Fondo de Vivienda servirá de intermediario entre los dueños de los lotes y los particulares que deseen construir. Enajenará los terrenos y los particulares construirán y venderán el proyecto; con esta medida los lotes tendrán costos más bajos haciendo más llamativos los planes de vivienda tanto para los constructores como para las familias que desean adquirir vivienda.

## **2 OBJETIVOS.**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyo a la secretaria de infraestructura en la unidad de vivienda, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población de escasos recursos (estratos 1 y 2) mediante el desarrollo de proyectos de vivienda de interés social, con la evaluación de calidad de los materiales y diseños.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Participar en las actividades administrativas de la Secretaria de Infraestructura.
- Apoyar en la revisión técnica de estudios y diseños que adelanta la Secretaria de Infraestructura, relacionados con el campo estructural, sanitario, geotécnico, vial y de presupuestos.
- Participar en visitas de inspección y supervisión de obras que adelanta la Secretaria de Infraestructura.

### **3 MARCO TEORICO**

La constitución de 1991 establece en el Artículo 51, todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas de ejecución de estos programas de vivienda.

La constitución nacional establece la obligatoriedad para las entidades territoriales de elaborar su plan de desarrollo debidamente concertado con la nación, en la búsqueda de asegurar el uso eficiente de los recursos y el adecuado desempeño de las funciones que han sido asignadas. La Ley 152 de 1994, reglamenta todo lo concerniente a procedimientos, aprobación y ejecución de los planes de desarrollo, por lo que la alcaldía municipal de la ciudad de Popayán cuenta con la Secretaría de Infraestructura Municipal, que es la dependencia encargada de diseñar, construir, dotar, poner en funcionamiento y conservar la infraestructura de uso público, edificaciones e instalaciones en el municipio de Popayán en los sectores rural y urbano que lo componen. Además, se encarga de proveer la infraestructura física del municipio de Popayán y de controlar la preparación, ejecución y consolidación de las obras públicas que se contraten para su ejecución dentro de la ciudad, buscando siempre la ejecución eficiente y eficaz de los recursos asignados y gestionados en el marco de la ley y los principios de bienestar social que permitan el progreso y posicionamiento estratégico del Municipio de Popayán en el entorno nacional.

La Secretaria de Infraestructura de la Alcaldía Municipal de Popayán, es la encargada de supervisar y revisar los proyectos, por esto es necesario un personal que apoye este proceso, por medio del seguimiento, control y registro sobre la construcción de las obras que se desarrollan y ejecutan, permitiendo de esta manera determinar si los proyectos cumplen con los requerimientos establecidos por la Secretaria de Infraestructura. Esta cuenta con varias dependencias enfocadas en desarrollar los proyectos de obras públicas; por esta razón es necesario apoyar los procesos de desarrollo de las obras ejecutadas por la dependencia de Bienes Inmuebles de Interés Público, puesto que es importante detectar a tiempo los posibles problemas que afecten los procesos de una obra, de carácter administrativo, económico y constructivo, aportando estrategias técnico-administrativas, logrando un manejo más eficiente y eficaz. Dentro de las políticas de la Secretaria de Infraestructura del Municipio de Popayán, está en gestionar y ejecutar los recursos con transparencia, agilizando y facilitando cada uno de los procesos que se llevan a cabo antes, durante, y al final de la ejecución de obras públicas; para ello es importante la realización de visitas, revisión de proyectos y control de obras, bajo los parámetros.

La Secretaria de Infraestructura a través de sus dependencias como es la de vivienda lleva a cabo proyectos de Vivienda de Interés Social VIS la cual está considerada como factor determinante para la realización de una política social acorde a las necesidades actuales del País, según la Ley 388/97. En consecuencia, los Municipios deberán proponer estrategias que permitan realizar proyectos de vivienda que favorezcan a las clases sociales de menores recursos y que en la actualidad requieren de un sitio que les permita mejorar su nivel de vida siendo necesario conocer la problemática de vivienda social en el municipio, por lo tanto se debe realizar actualizaciones continuas a la información proyectada en el POT, para así implementar medidas ajustadas a la realidad, que conlleven a disminuir el déficit habitacional. Específicamente se deben actualizar los datos de población residente que no posee vivienda o que tiene una vivienda en condiciones precarias, es decir, construida con materiales de desecho, con inestabilidad de la estructura, que no cuentan con servicios públicos, accesos viales y peatonales, que estén ubicados en zonas de alto riesgo.

#### **4 DESCRIPCION GENERAL DE LOS PROYECTOS**

De las actividades planteadas en el anteproyecto no pudieron ser adelantadas las relacionadas con el Portal de las Ferias tercera etapa y María Gracia. Por dificultades relacionadas con una certificación que debía ser proporcionada por FONADE, situación que ha generado retrasos en el inicio de obras de los proyectos antes mencionados. Los retrasos han sido relacionados con la consecución de una fiducia y una constructora que solo hasta diciembre del 2018 pudo ser concretada, por lo que se decidió realizar un estudio de la calidad de material y los diseños del proyecto realizado por parte de la Alcaldía Municipal de Popayán del Portal de las Ferias segunda etapa, donde se entregaron 120 viviendas en el 2015. También se realizó un seguimiento a 11 subsidios para vivienda VIS Rural por medio de un convenio 6560-2017 firmado entre el Banco Agrario de Colombia y la Alcaldía Municipal de Popayán, donde se quiere dar la mejor solución a las familias de escasos recursos en el área rural del municipio y por último se adelantaron actividades de acompañamiento en proyectos de suministro de agua potable y saneamiento básico con la construcción y/o mejoramiento baterías sanitaria a continuación se realizara una explicación más detallada de los proyectos mencionados anteriormente.

## **5 PORTAL DE LAS FERIAS SEGUNDA ETAPA.**

El Portal de las Ferias cuenta con un lote de 54327 m<sup>2</sup> ubicado en el sur oriente de la ciudad en la comuna 5 donde se presenta un desarrollo urbanístico de 414 viviendas unifamiliares. El proyecto fue priorizado para personas en condición de desplazamiento. Las 120 viviendas de la segunda etapa de las ferias se encuentran registradas en la curaduría urbana número uno con el radicado 6527. Estas viviendas cuentan con un lote de 63.36 m<sup>2</sup>, de los cuales 33.46 m<sup>2</sup> son construidos. Las viviendas se encuentran diseñadas de tal manera que según las necesidades y recursos de las familias puedan construir un segundo nivel con todos los permisos necesarios; las viviendas son entregadas en obra gris y cada vivienda está avaluada en más de \$ 42 millones de pesos aproximadamente. La urbanización cuenta con 157 parqueaderos para propietarios y visitantes y 6 parqueaderos para discapacitados, ofreciendo mayores ventajas para la comunidad.

Las viviendas ya entregadas cuentan con los servicios básicos de agua, alcantarillado, energía y adicionalmente gas domiciliario. En este momento las viviendas ya cuentan con la escritura. Para culminar el proceso de entrega se debe dar una certificación del Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo FONADE

El proyecto de vivienda Portal de las Ferias cuenta con aportes del Gobierno Nacional a través del subsidio de vivienda, el aporte del municipio corresponde con el lote y obras de urbanismo y finalmente el aporte económico del beneficiario que corresponde a un valor mínimo de \$1.700.000. que correspondía a gastos de registro y escrituración

Adicionalmente se encuentra pendiente de la certificación por parte de FONADE para la continuación de la construcción de las 48 unidades familiares adicionales que corresponden a la segunda etapa de este proyecto. Se hizo un acompañamiento y visitas técnicas al proyecto Portal de las Ferias segunda etapa, en lo correspondiente al cumplimiento de la construcción del cerramiento a una altura de 2.10 m con las correspondientes vigas y columnas. Se pudo constatar que muchas viviendas aún no realizan la construcción de este muro, por lo que están provocando retrasos en procedimientos administrativos y afectando a la comunidad que ya ha realizado la construcción. La certificación pendiente de FONADE es correspondiente a este cerramiento ya que cuando fue avalado el proyecto por esta entidad el diseño arquitectónico tenía una altura de 1.50 m de este cerramiento, pero al momento de hacer la entrega por medio de las actas de verificación de existencia ante FONADE en Bogotá estas fueron rechazadas por esta entidad ya que su director había cambiado y este exigía que la altura fuera de 2.10 m, debido a que las viviendas ya se encontraban entregadas por parte del contratista al municipio de Popayán, no se podía realizar ninguna adición y que además ya no se contaban con recursos para este proceso, para realizar el cerramiento a la altura

de exigida. Esta situación generó que FONADE no realizara el desembolso de 1000 millones que se debían pagar al contratista, por lo que el contratista demandó al municipio por el incumplimiento en el pago. Se les solicitó a las personas beneficiarias de este proyecto que construyeran el cerramiento para poder terminar el proceso de certificación.



*Ilustración 1. Visita de verificación de construcción de muros*

### 5.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

#### LINDEROS GENERALES:

**Norte:** Molino de Moscopán **Este:** Carrera 7e; **Sur:** Barrio La Floresta Oriente; **Oeste:** Carrera 3e.

VIAS DE ACCESO: Calle 13E.

AREA LOTE: 12173 m2, según escritura y registro catastral

LOCALIZACION: CALLE 15 No 3CE-57. Barrio PORTAL DE LAS FERIAS, Comuna 5

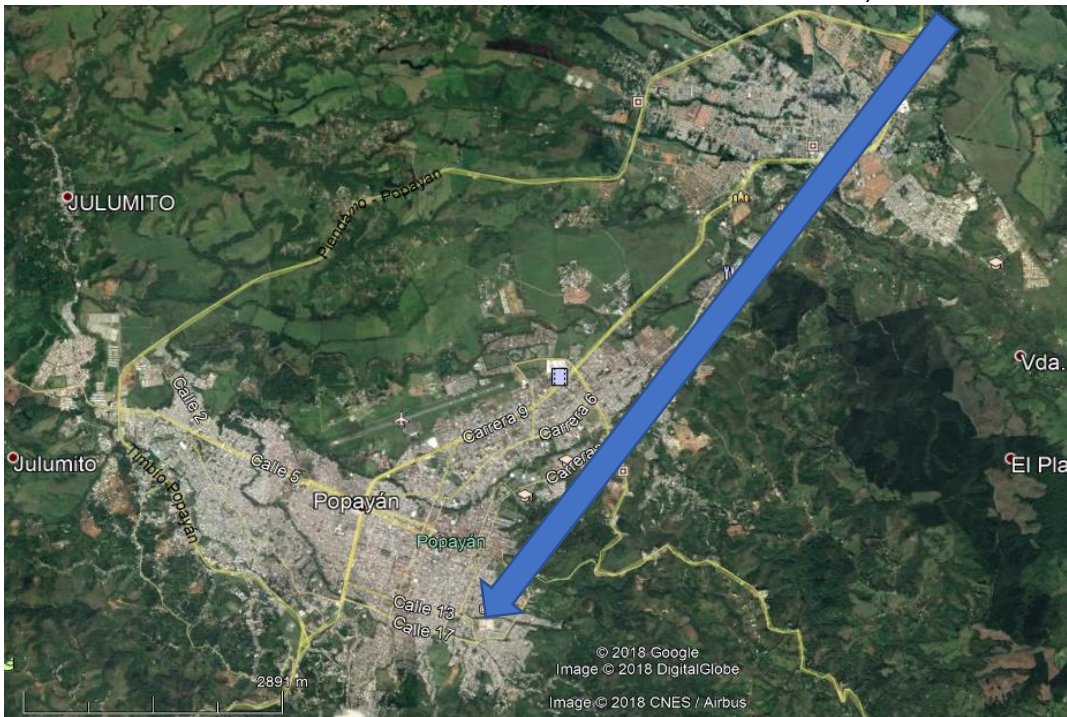


Ilustración 2. Localización proyecto Portal de las Ferias II etapa

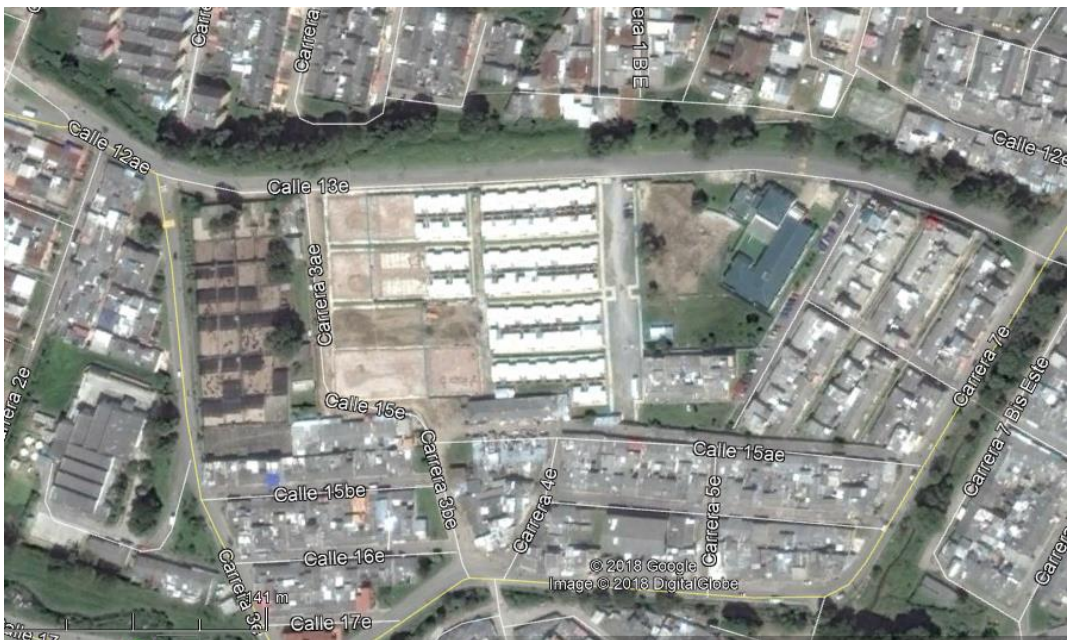


Ilustración 3. Localización proyecto Portal de las Ferias II etapa





En este proyecto se colaboró en la elaboración del presupuesto de unas vías utilizando información registrada en los planos digitales que se encontraban en formato AutoCAD, donde se determinaron cantidades de material y con la ayuda de los APU (Análisis de Precios Unitarios) de la secretaria de infraestructura se determinó el costo de estas vías con la construcción de estas se mejorara la movilidad de en esta zona de la ciudad, al igual que una valorización de las viviendas. Con la realización del presupuesto se puso en práctica lo aprendido en el curso de Costos y se adquirió más información al respecto en cuanto a las normas y requisitos que se deben tener en cuenta para la presentación de presupuestos.


El presupuesto es una herramienta muy valiosa para la empresa, en este caso la Alcaldía de Popayán, ya que en ella se planea integralmente todo lo referente a las operaciones que se llevan durante un periodo determinado. Como cualquier herramienta, el presupuesto tiene sus ventajas y limitaciones.

- Facilita la eficiencia y el control dentro de la operativa de la empresa
- Exige cooperación entre todos los departamentos, motivando a la dirección a que se enfoque en definir los objetivos
- Promueve la estandarización y el control en el flujo de información
- Reduce la incertidumbre



Ilustración 6. Archivo AutoCAD para presupuesto de vías.

La ejecución de estas obras (pavimentación de las vías) se encuentra se encuentra a cargo la Gobernación del Cauca por medio del proyecto pavimenta tu barrio. El inicio de estas se tiene proyectado para los primeros meses realizará en los primeros meses del año 2019, la adjudicación de esta obra se realiza por medio de licitación pública medio del portal de contratación SECOP (Sistema Electrónico de Contratación Pública).

	<b>ALCALDÍA DE POPAYÁN</b>				GI-140
					Versión: 06
	<b>SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA</b>				Página 1 de 1
<b>PRESUPUESTO OFICIAL PARA LA COLOCACION DE LA CARPETA ASFALTICA Y OBRAS DE SEÑALIZACION EN LAS VIAS INTERNAS DEL PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL PRIORITARIA, EL PORTAL DE LAS FERIAS</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD TOTAL	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	4,254.00	\$ 1,516.00	\$ 6,449,064.00
1.2	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR A MAQUINA INCLUYE RETIRO	m <sup>3</sup>	1,428.95	\$ 18,623.00	\$ 26,611,335.85
1.3	MEJORAMIENTO SUBRASANTE	m <sup>3</sup>	592.03	\$ 55,361.90	\$ 32,775,628.85
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 65,836,028.70</b>
<b>2</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				
2.1	CONFORMACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	m <sup>2</sup>	1,280.00	\$ 4,254.00	\$ 5,445,120.00
2.2	SUB/BASE EN MATERIAL GRANULAR E=0,30	m <sup>3</sup>	1,276.20	\$ 88,313.00	\$ 112,705,050.60
2.3	BASE EN MATERIAL GRANULAR E=0,20	m <sup>3</sup>	850.80	\$ 96,041.00	\$ 81,711,682.80
2.4	IMPRIMACION CON EMULSION	m <sup>2</sup>	4,254.00	\$ 2,448.00	\$ 10,413,792.00
2.5	MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19 (NT2) No incluye transporte E=0,07	m <sup>3</sup>	361.80	\$ 474,410.00	\$ 171,642,486.82
2.6	TRANSPORTE MATERIAL DE MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-19	m <sup>3</sup> - Km	452.25	\$ 36,429.00	\$ 16,475,015.25
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 398,393,147.47</b>
<b>3</b>	<b>SEÑALIZACION Y CONTROL DE TRANSITO</b>				
3.1	LINEA DE DEMARCACION CON PINTURA EN FRIO E=0,12	m	1,869.00	\$ 1,934.00	\$ 3,614,646.00
3.2	MARCA VIAL CON PINTURA EN FRIO	m <sup>2</sup>	93.00	\$ 24,756.39	\$ 2,302,344.27
3.3	710,1 - SEÑAL GRUPO I (TODAS SP, SR Y SI, Excepto de los otros grupos y la SI-04) 75x75 cm	UND.	12.00	\$ 343,329.00	\$ 4,119,948.00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 10,036,938.27</b>
	<b>VALOR COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 474,266,114.44</b>
	<b>ADMINISTRACION</b>	%	25		\$ 118,566,528.61
	<b>UTILIDAD</b>	%	5		\$ 23,713,305.72
	<b>IMPREVISTOS</b>	%	2		\$ 9,485,322.29
	<b>VALOR TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>\$ 151,765,156.62</b>
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>\$ 626,031,271.06</b>

*Tabla 1. Presupuesto de vías portal de las ferias*

Los presupuestos son para la administración como es un mapa para un navegante. Es necesario comprender que la ruta trazada es una proyección. Sin embargo, en el día a día, surgen imprevistos. Debemos de estar conscientes que existen limitaciones. El presupuesto son un conjunto de estimaciones. Para reducir el margen de error es necesario recurrir a la estadística. Esta herramienta no asegura el éxito, para ello es necesario que el operador (la administración) realice los ajustes

necesarios en la medida que se presenten cambios de importancia durante la ejecución.

### 5.1.2 ESPECIFICACIONES Y ESTUDIOS REALIZADOS

Los estudios, análisis y diseños definitivos del proyecto están ajustado a los aspectos urbanos y arquitectónicos exigidos por el POT del municipio, y la documentación de licencias de urbanismo y construcción proporcionadas por las curadurías urbanas.

#### 5.1.2.1 ESPECIFICACIONES.

La vivienda construida unifamiliar que consta de lo siguiente: dos alcobas, sala comedor, mesón de cocina incluido en el salón comedor, baño y patio, los detalles se muestra en los planos arquitectónicos

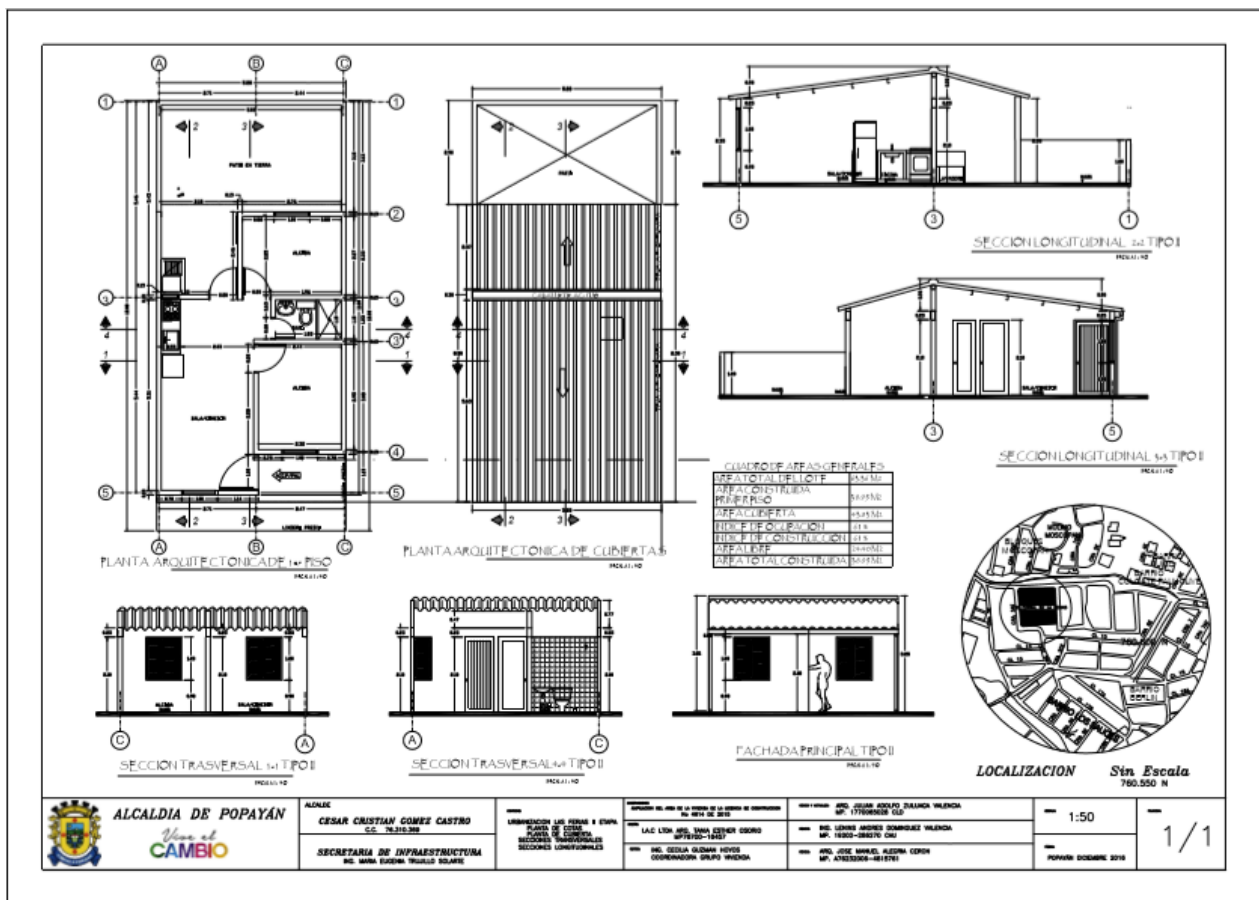


Ilustración 7. Diseño arquitectónico del Portal de las Ferias II etapa

### CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

LOSA DE CIMENTACION	Con refuerzo para segunda planta, según diseño estructural
PISOS	Terminados en primario
MUROS	Muros independientes en ladrillo común limpio
CUBIERTA	Con teja de fibro cemento sobre perlines metálicos
APARATOS SANITARIOS	Sanitario con tapa, Lavamanos línea económica para vivienda de interés social
PUNTOS ELECTRICOS	Un punto de iluminación en: alcobas, baño, salón- comedor-cocina, lavadero, con sus respectivos interruptores, dos tomacorrientes dobles en las alcobas, un tomacorriente doble en salón - comedor - cocina, toma corriente doble en el baño, uno doble para la nevera, uno doble para la licuadora y un tomacorriente para estufa.
PUNTOS HIDRAULICOS	En el baño un punto hidráulico para la ducha, uno para el lavamanos, uno para el sanitario, en la cocina un punto hidráulico ara el lavaplatos y un punto hidráulico para el lavadero.
PUNTOS SANITARIOS	Uno para el sanitario. uno para el lavamanos, sifón de la ducha, uno para el lavaplatos y uno para el lavadero.
PUNTOS DE AGUAS LLUVIAS	Un punto para aguas lluvias ubicado en el área de desarrollo progresivo
LAVADERO	Prefabricado en concreto
CARPINTERIA METALICA	Puerta Principal y de salida al patio metálicas. Marco de baño metálico.
CARPINTERIA EN MADERA	Puerta de madera entamborada para baño.
BAÑO	Enchapada la ducha en piso y en pared, con ducha sencilla.
VENTANAS	Ventanas en laminas metálicas.
MESON COCINA	Enchapado
PATIO	Cerramiento parcial con muros
ACOMETIDAS HIDRAULICAS	Las conexiones sanitarias, se hará hasta la caja de inspección la cual está presupuestada dentro del Urbanismo del proyecto. La conexión hidráulica Incluye: La acometida externa domiciliaria forma parte del urbanismo
ELECTRICA	Incluye: Redes internas, tablero y polo a tierra con Varilla Copperweld.

### 5.1.2.2 ESTUDIO DE SUELOS

Es importante hacer un estudio de suelos antes de construir una estructura ya que la falta de un estudio de suelos podría hacer colapsar a un edificio o vivienda. En toda obra de arquitectura o ingeniería moderna, ya sea viviendas o edificios, es necesaria e imprescindible la realización de un estudio de suelos, ya que éste determina la resistencia del terreno, de igual manera que sirve de base para determinar el tipo de cimentación a usar.

El estudio de suelos permite conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y su composición estratigráfica, es decir las capas o estratos de diferentes características que lo componen en profundidad, y el nivel freático si lo hay.

En el año 2014 se realizó un Estudio de Suelos para el proyecto Portal de las Ferias



*Ilustración 8. Toma de muestras para estudio de suelos.*

El informe contiene una descripción del trabajo de campo realizado y de los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras extraídas, con el objeto de verificar el perfil estratigráfico y confirmar en el laboratorio las características físicas y mecánicas de los diferentes estratos encontrados en el sitio donde se desarrollará el proyecto.

El trabajo de exploración y muestreo del subsuelo consistió en la ejecución inicialmente de cuatro sondeos efectuados a profundidades variables entre 4.00 y 6.60 m

Con base en el comportamiento de las viviendas ya construidas y todos los trabajos geotécnicos y de laboratorio realizados se escogió desde el punto de vista técnico y económico un tipo de cimentación más apropiado para las nuevas viviendas que se van a construir.

De acuerdo con la estructura proyectada y el suelo encontrado en los sondeos realizados en el estudio no se consideró necesario mayor número de perforaciones ni llevar los sondeos a mayor profundidad.

Durante la exploración y muestreo se tomaron muestras inalteradas con Tubo Shelby y muestras alteradas en bolsas plásticas con el fin de conocer las características físicas y mecánicas de los diferentes estratos encontrados, también se registraron en el sitio las características más sobresalientes de cada uno de los estratos.

La información obtenida en las perforaciones realizadas y los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras se consideró suficiente, para el diseño de la cimentación de las viviendas a construir.

Con las muestras obtenidas se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Compresiones Simples o Inconfinadas
- Humedades Naturales
- Límites de Consistencia
- Pesos Unitarios en estado húmedo y en estado seco
- Un ensayo de Consolidación
- Gravedades Específicas.

El perfil estratigráfico del sitio y con la máxima profundidad explorada 6.60 m, se determinó por medio del estudio de suelos que tipificó de un depósito lacustre constituido básicamente por suelos residuales provenientes de la meteorización de los Flujos Piroplásticos y Cenizas Volcánicas. El perfil estratigráfico es bastante homogéneo y está conformado básicamente por tres estratos definidos así:

#### **5.1.2.2.1 PRIMER ESTRATO**

El estudio de suelos arroja que esta capa de suelo está formada por un material de relleno seleccionado y constituido por un suelo arenoso limoso, proveniente de la meteorización de rocas volcánicas tipo Ignimbritas de color rosado con un espesor aproximado de 0.80 m y muy bien compactado.

Dentro de este estrato se encontró un suelo limo arcilloso de color amarillo y con un espesor de 0.50 m aproximadamente. Por debajo del relleno anteriormente descrito, se encontraron escombros de construcción y grava areno limosa en estado de densidad media.

#### **5.1.2.2.2 SEGUNDO ESTRATO**

El estudio de suelos de esta capa se encontró que está formada por un suelo fino arcillo limoso con características de un suelo orgánico de color gris oscuro y vetas amarillas al inicio del estrato, en el estudio de suelo se menciona que se detectó un olor muy fuerte hasta los 3.0 m de profundidad, con la profundidad se observó que se encontraban lentes de arena fina, en el sondeo 4 se encontró la presencia de arena y gravilla (posible presencia de una corriente antigua de agua). La consistencia de este estrato se determinó que varía de blanda a muy blanda y la humedad natural es muy similar al límite líquido, esta capa de suelo se clasificó según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos como una arcilla de alta compresibilidad CH, el espesor de este estrato varía entre 3.40 y 4.10 m.



*Ilustración 9. Se observa el sitio donde se realizó el sondeo 2.*

#### **5.1.2.2.3 TERCER ESTRATO**

En esta capa de suelo se determinó que se encontraba entre 4.50 y 5.50 m de profundidad y está formada por un suelo fino arcilloso de color que varía desde gris claro a gris azulado, al final de las perforaciones. La humedad natural dio valores muy parecidos al Límite Líquido, la consistencia determinada mediante los ensayos de Compresión Inconfinada, en todas las muestras dieron valores muy bajos, menores de  $0.30 \text{ kg/cm}^2$ . La fracción fina de este estrato está clasificada según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, como una arcilla de alta compresibilidad CH.





Ilustración 10. Material encontrado como primer estrato en el sondeo 3.



Ilustración 11. Material encontrado como primer estrato en el sondeo 3

Todos los ensayos de laboratorio se efectuaron en **GEOCONSULTA LTDA.**

### 5.1.2.3 RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE SUELOS

En las recomendaciones dadas por el Ingeniero German Cújar menciona que, según las características físicas determinadas y el olor encontrado en los estratos, estos sean debidos posiblemente a que este sitio se utilizó por muchos años como corral, teniendo una influencia la topografía del lote en relación con las cotas de las vías aledañas, generando una consistencia baja de los estratos encontrados y la alta compresibilidad. Para la construcción de la cimentación de las viviendas se recomienda según el informe de estudio de suelos tener en cuenta los siguientes puntos:

- Se hace necesario limpiar el lote, para lo cual se debe retirar únicamente la vegetación existente. Retirar los escombros de los antiguos corrales, tales como columnas y muros en concreto.
- Conformar un relleno con roca meteorizada y/o suelo fino limoso no plástico bien compactado y con un espesor de 0.80 m, tal como se menciona en los siguientes puntos.
- El relleno recomendado debe conformarse en 5 capas distribuidas así:
  - ✓ Primera capa, con un espesor de 0.10 m, esta capa cumple la función de re-nivelar el lote, se debe compactar con un vibro compactador muy liviano, el grado de compactación requerido para esta capa no es exigente.
  - ✓ Encima de la primera capa en los sitios donde se construirán las viviendas, se recomienda colocar un Geotextil Tejido tipo T 2100, como mínimo o uno similar.

- ✓ Segunda y tercera capa, estas dos capas deben tener un espesor una vez compactadas de 0.20 m cada una, se deben compactar con vibro compactador liviano, el grado de compactación requerido para cada una de estas capas debe ser del 90% del Proctor Modificado.
- ✓ Cuarta y quinta capa, estas dos capas deben tener un espesor una vez compactadas de 0.15 m cada una, el grado de compactación requerido para cada una de estas capas debe ser del 95% del Proctor Modificado.

Si se siguen las recomendaciones anteriores no habrá problemas de humedad en las viviendas.

### 5.1.2.4 ESTRUCTURA UTILIZADA EN EL PROYECTO

El sistema estructural de la vivienda es de muros portantes con columnetas y vigas de amarre, unifamiliar de un piso con proyección a un futuro de dos pisos.

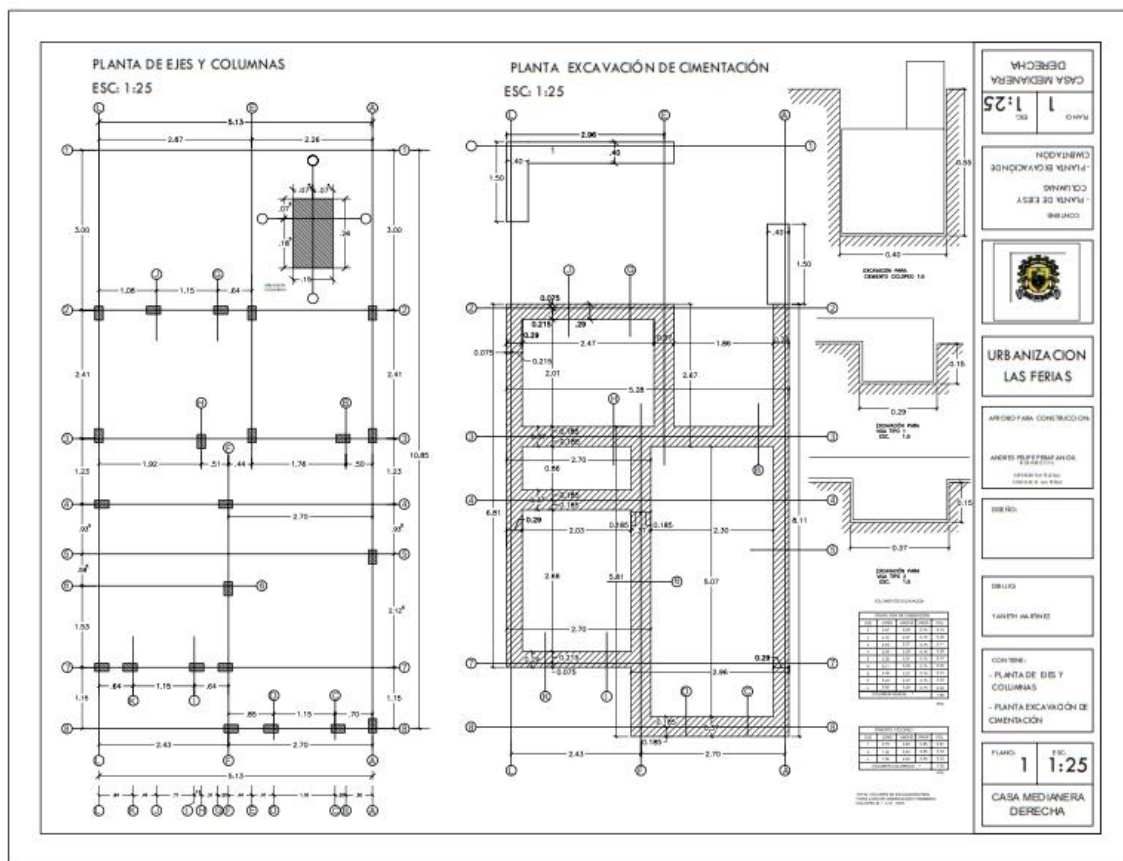


Ilustración 12. Planta de ejes, columnas, excavación de cimentación.

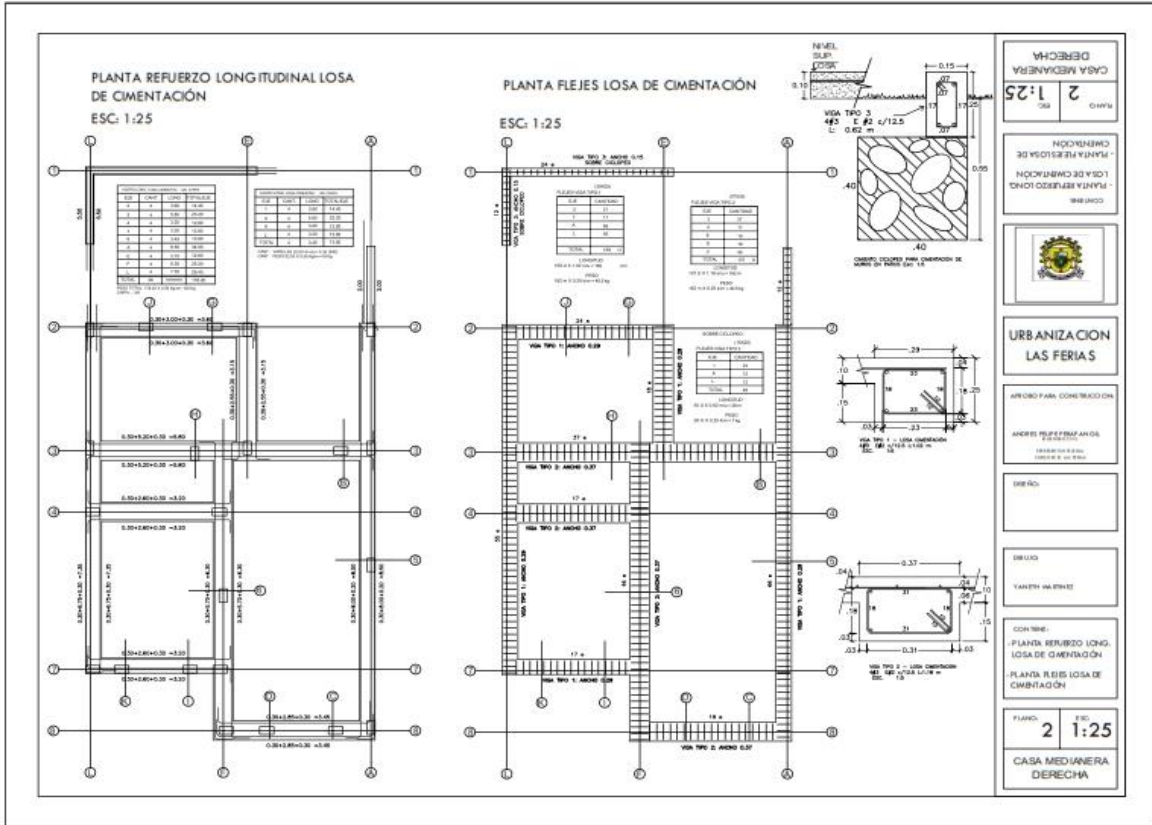


Ilustración 13. Planta refuerzo longitudinal losa de cimentación, flejes losa de cimentación.

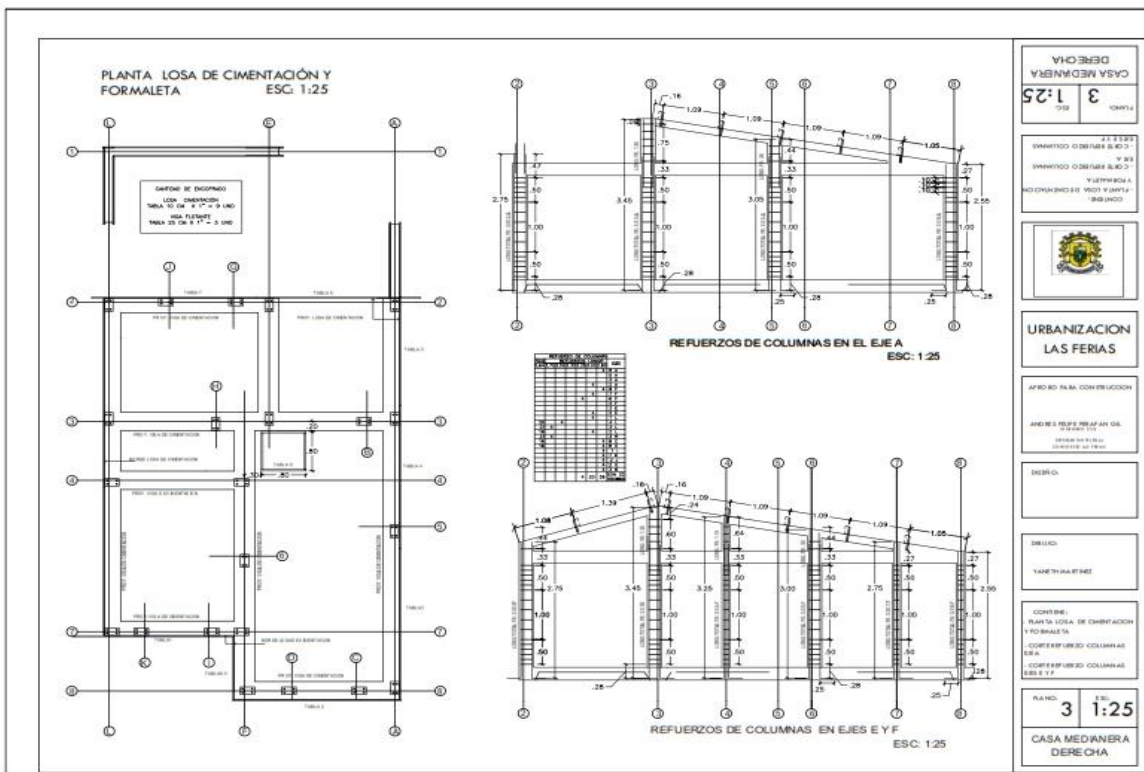


Ilustración 14. Planta losa de cimentación, refuerzo columnas eje A, E, F.

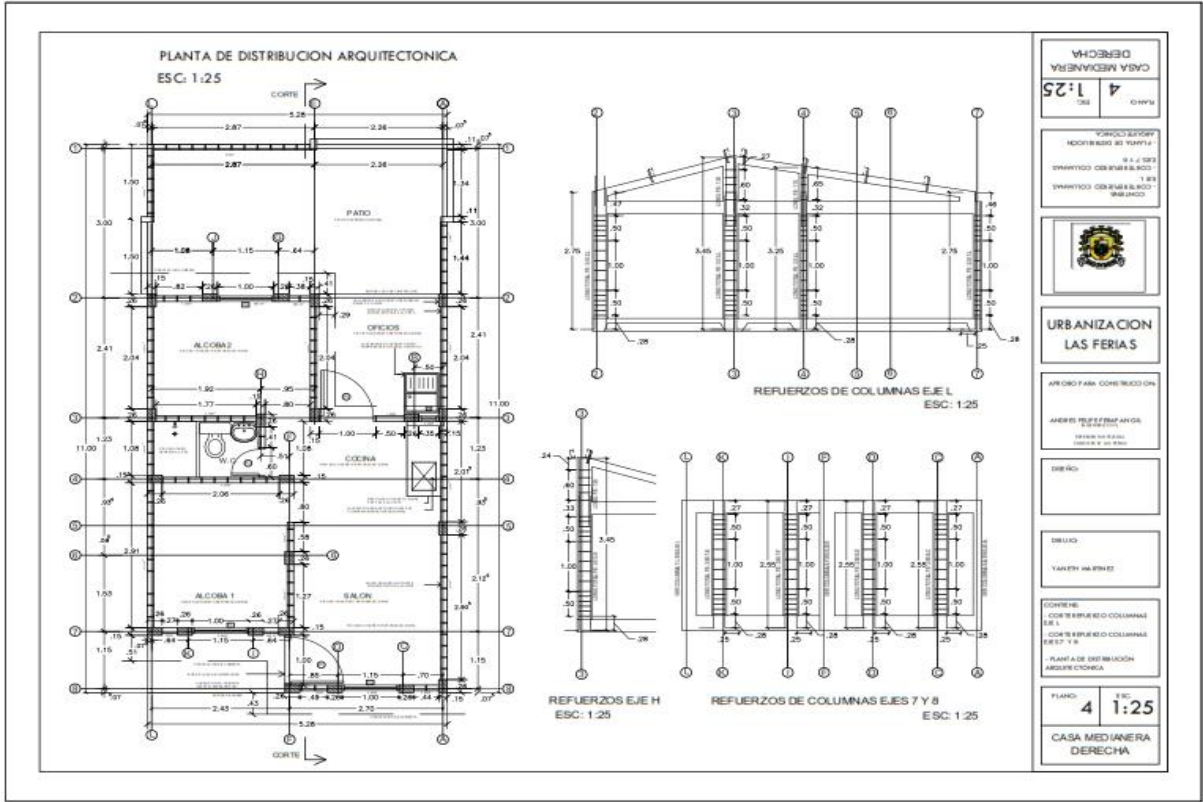


Ilustración 15. Planta de distribución arquitectónica, corte refuerzo columnas eje L 7 y 8

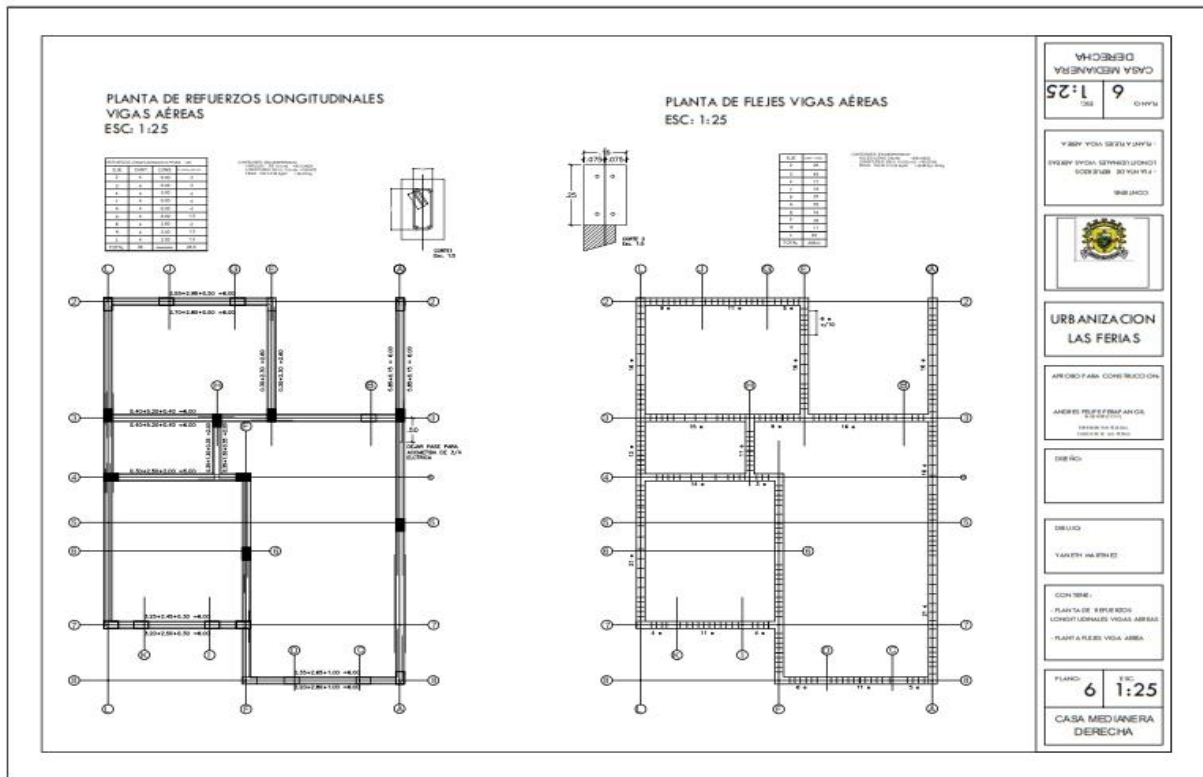


Ilustración 16. Planta de refuerzo longitudinales vigas aéreas.

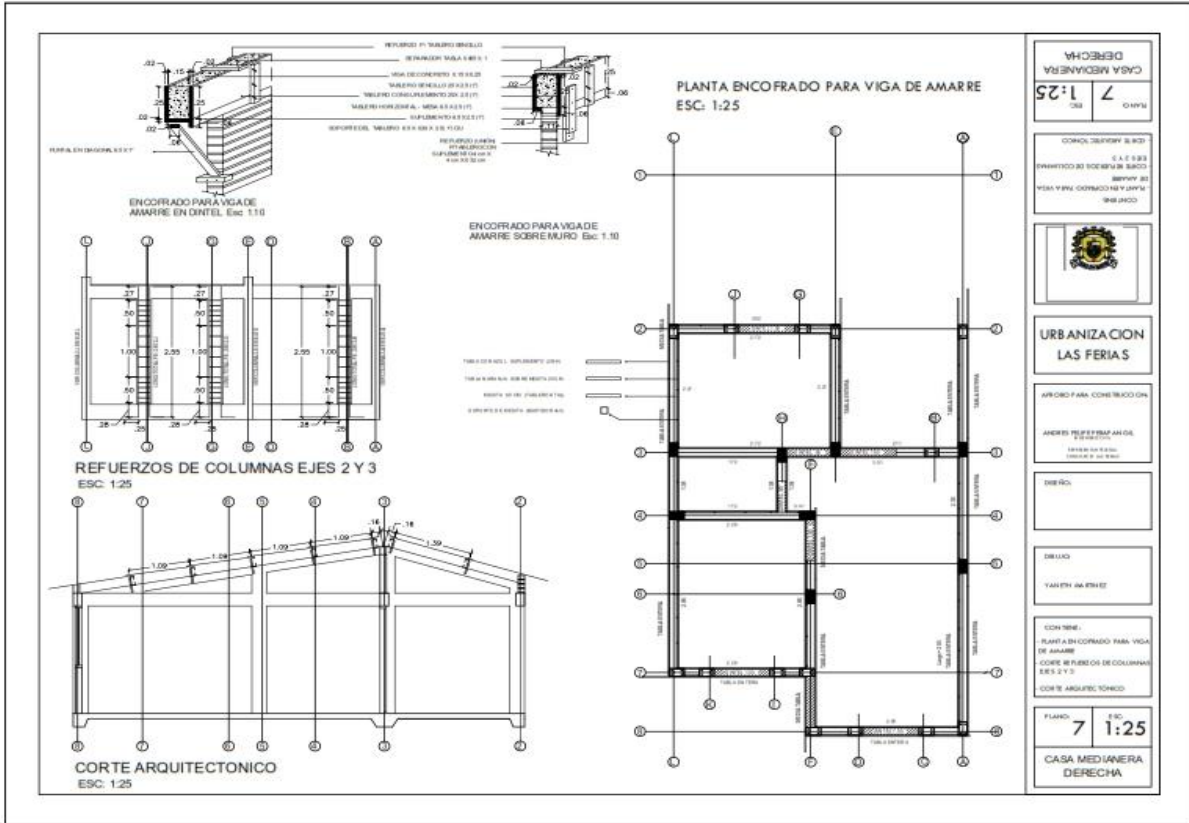


Ilustración 17. Planta encofrada para viga de amarre, corte de refuerzo de columnas eje 2 y 3.

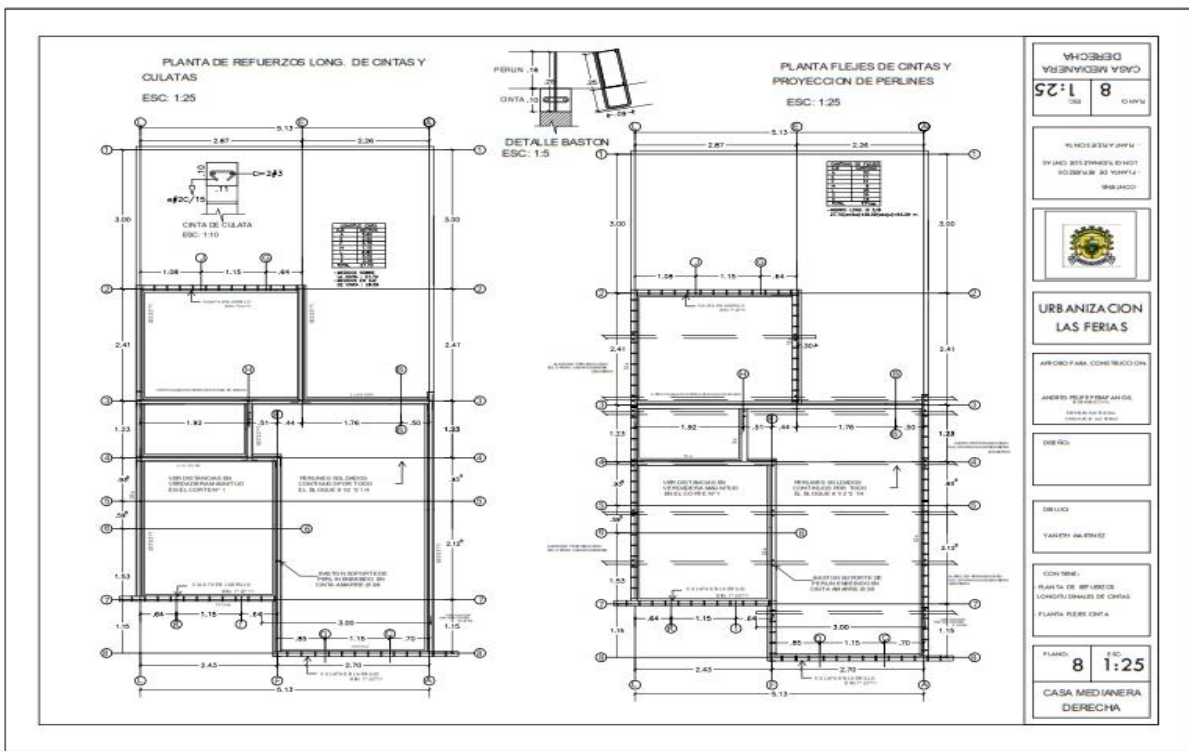


Ilustración 18. Planta de refuerzos longitudinales de cintas, flejes cintas.

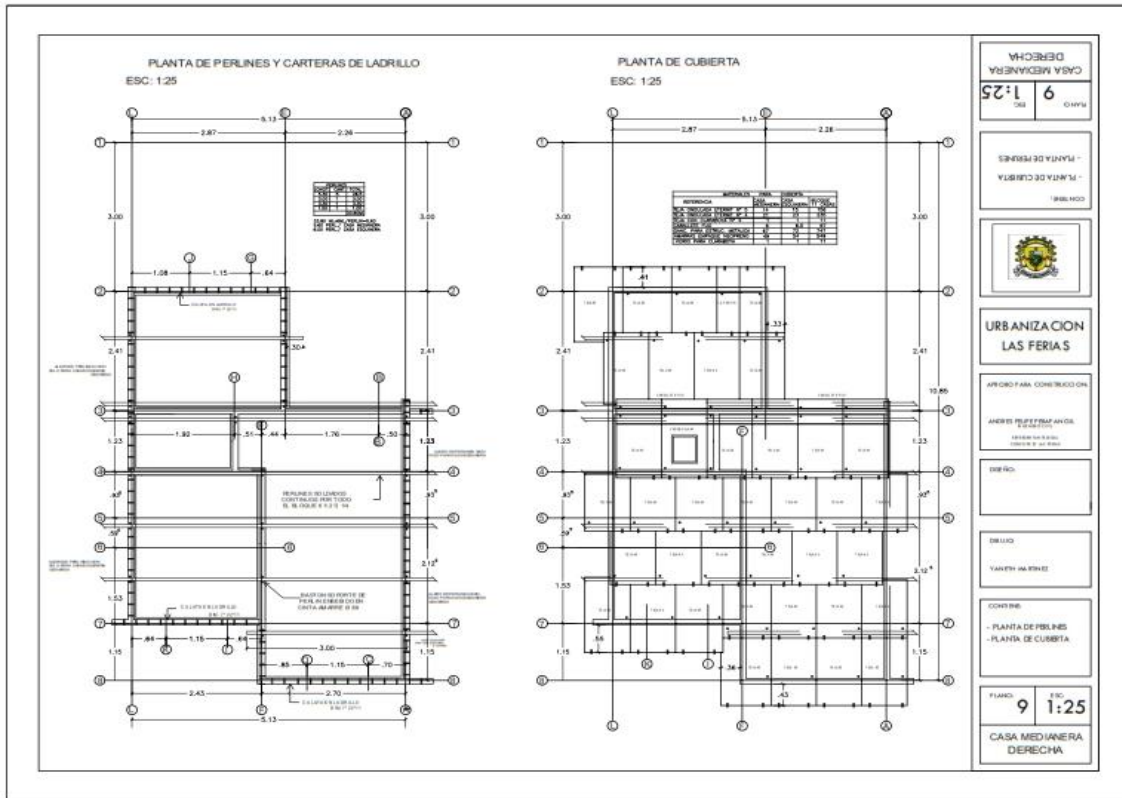


Ilustración 19. Planta de perlines y cubierta

### 5.1.3 CIMENTACION RECOMENDADA POR EL ESTUDIO DE SUELOS.

Del estudio realizado se aconseja que, según las características de la estructura de las viviendas y las características de los estratos encontrados, una cimentación superficial constituida por una zapata corrida en las dos direcciones debajo de todos los muros, sobre la superficie del relleno recomendado del informe.

La Presión Máxima Permisible dada por el informe para esta alternativa de cimentación es de  $\sigma_p = 2.60 \text{ Ton/m}^2$ , siempre y cuando se sigan las recomendaciones dadas en el informe. La Capacidad de Carga, se calculó de acuerdo con la teoría de Brown y Meyerhoff, utilizando un factor de seguridad de 3.0 y adicionalmente los Asentamientos por Consolidación se calcularon con base en el ensayo de Consolidación y el valor máximo obtenido fue de 6.30 cm el cual se podría presentar para un tiempo mayor a 10 años, se considera que este valor es tolerable para este tipo de estructura a construir.

Para evaluar el riesgo sísmico del proyecto según el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NRS - 10, vigente hasta la fecha para Popayán, se debe tener en cuenta que en el sitio donde se van a construir las viviendas corresponde a una zona de amenaza sísmica alta.

## **5.2 EVALUACION DE DISEÑO Y MATERIALES**

La evaluación se hace por medio de la norma NSR-10, NTC 4205 Unidades de Mampostería de Arcilla Cocida. Ladrillos y Bloques Cerámicos, INVE-410 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

Es de gran importancia conocer las propiedades y características de los materiales estructurales, que son utilizados en la construcción para soportar las cargas y proporcionar resistencia y estabilidad requeridas, por ejemplo, en los edificios con estructura de acero o concreto. La resistencia es la propiedad más importante del material estructural, porque es la que define la fuerza que será capaz de soportar un elemento estructural antes de que falle.

La mampostería estructural brinda grandes ventajas en la construcción de edificios dada la posibilidad de lograr excelentes acabados de muros interiores y exteriores, preservando la función estructural sin tener que usar materiales para su revestimiento. Como sistema estructural y constructivo se puede emplear desde viviendas de bajo costo hasta edificios de gran altura y costo. También su uso es apto para las áreas industriales, comerciales, educativas, etc., ya que siempre presenta grandes beneficios económicos a los proyectos.

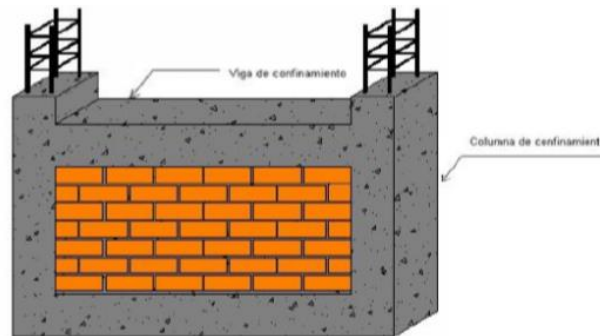
Su empleo como sistema estructural no solo tiene como fin brindar soluciones técnico-económicas accesibles, sino reflejar una imagen de innovación seguridad y solidez según el manejo en los diseños de ingeniería y arquitectura. Su potencial como sistema adaptable a las condiciones de producción y construcción con uso de tecnología sencilla en lugares de difícil acceso hacen que sea un impulsor en pro del beneficio social y económico sin sacrificar aspectos básicos como la seguridad y la durabilidad.

### **5.2.1 EVALUACION DEL DISEÑO**

El sistema estructural utilizado en este proyecto es de muros portantes con columnetas y vigas de amarre (mampostería confinada) de un solo nivel con posibilidad de ser ampliada a 2 niveles para lo cual se hará una revisión con el Título E (Casas de uno y dos pisos) de la Norma Sismo Resistente (NSR-10). Dentro del alcance de este capítulo establece los requisitos para la construcción sismo resistente de viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada y de bahareque encementado. En este título se establecen las condiciones estructurales que permitan un funcionamiento adecuado de las viviendas de uno y dos pisos ante cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica.

### 5.2.1.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA

Se basa en piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro, confinándolo. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sísmo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).



*Ilustración 20. Mampostería confinada*

Para garantizar la integridad estructural depende tanto como de la efectividad de los amarres en los diafragmas como el trabajo en conjunto de muros y continuidad vertical que debe garantizar un comportamiento adecuado, tanto individual como en conjunto, ante cargas verticales y horizontales, esto se logra por medio de la proyección de conjunto de muros estructurales dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales en planta, teniendo en cuenta sólo la rigidez longitudinal de cada muro.

Con el fin de evitar torsiones de toda la edificación, ésta debe tener una planta lo más simétrica posible. Para una edificación cabe distinguir entre la simetría en planta y la simetría en altura, de las cuales tiene mayor influencia estructural la simetría en planta, cuya importancia radica en que formas simétricas en planta ayudan a reducir en gran parte la excentricidad entre el centro de masas y el centro de rigidez y además ayudan a distribuir mejor las masas en la estructura. Sin embargo, el hecho de que un edificio sea simétrico en planta o en altura no implica que este exento de los efectos torsionales, ya que esto también depende de la distribución y concentración de los elementos estructurales y no estructurales dentro de la geometría arquitectónica. Por esta razón se debe tener en cuenta, una continuidad vertical por lo que se considera un muro como muro estructural, cuando éste está anclado a la cimentación. Cada muro estructural debe ser continuo entre la cimentación y el diafragma inmediatamente superior, sea el entrepiso o la cubierta. En casas de dos pisos, los muros estructurales que continúen a través del entrepiso deben, a su vez, ser continuos hasta la cubierta para poder considerarse



estructurales en el segundo nivel, siempre y cuando no se reduzca su longitud en más de la mitad de la longitud que posee en el primer nivel.

#### **5.2.1.1.1 UNIDADES DE MAMPOSTERIA**

Para tener una idea de la calidad de unidades de mampostería, es necesario contar con un estudio geológico que permita determinar la estratificación, calidad y tipos de arcillas en el terreno. Cuando se ha extraído la arcilla, ésta se debe humectar por lo menos seis meses, para que se ablande y se establezca química y físicamente, al eliminar mediante procesos de oxidación la mayor cantidad de sustancias solubles, mejorando la trabajabilidad de la arcilla.

En el proceso de prensado se somete la muestra arcilla a compactación por medio de una máquina que se denomina "prensa". La prensa es una máquina giratoria que tiene un molde completamente vacío. A medida que la prensa gira se va llenando el molde de arcilla hasta quedar completamente manteniendo el nivel de la parte superior con la ayuda de un raspador. Por medio de unas válvulas se le ejerce presión del orden de 100 bar o 101,972 kg/cm<sup>2</sup> al molde lleno para generar la compactación, esto se realiza de manera industrializada. El secado es una de las fases más delicadas y trascendentales en la fabricación de la unidad. Es una operación compleja, ya que en ella convergen muchos factores como son: naturaleza de la arcilla, grado de preparación y homogenización, esfuerzos ocurridos durante el moldeo, diseño y formato de la unidad, aire y temperatura. El secador funciona con aire extraído del horno el cual por medio de unos ventiladores es recirculado con presión por el secador hasta saturarlo de humedad, momento en el cual es enviado al medio ambiente. El material en esta etapa ingresa con 30-40 °C de temperatura, la máxima temperatura es 150-180 °C y desciende al final del proceso a unos 90 °C, temperatura con la que sale del secador.

En la ciudad de Popayán este proceso es aún artesanal en el cual no se garantiza que se ejerza la presión necesaria y se tenga esta regulación de la temperatura como se describió anteriormente por lo que se podría inferir que este no cumpliría con tenga la resistencia necesaria. En el proyecto fueron utilizadas unidades de mampostería del Charco ubicado en la vereda cajete que fue considerada la mejor opción en cuanto a resistencia. Por parte de la alcaldía y la constructora no se realizó ninguna prueba de resistencia de las unidades de mampostería ya que estos determinaron que estas no cumplirían con la solicitud de la norma.

Las unidades de mampostería deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica de la NTC 4205 que se resume en la siguiente tabla cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4017.

De las unidades recopiladas de este proyecto se le realizo ensayos de absorción, compresión y flexión con el fin de determinar la calidad de la mampostería utilizada para este proyecto.

#### **5.2.1.1.1 ENSAYO UNIDADES DE MAMPOSTERIA**

Siguiendo los procedimientos de la norma NTC-4017 se realizaron ensayos de compresión de 5 unidades de mampostería utilizadas en el proyecto portal de las ferias. Estos ensayos se realizaron con la ayuda de la Geotecnóloga Martha Cecilia García López, del Laboratorio de Materiales de la Universidad del Cauca.



*Ilustración 21. Unidades de mampostería para ensayos.*

#### **5.2.1.1.1.1 ENSAYO DE COMPRESION DE UNIDADES DE MAMPOSTERIA**

Las unidades de mampostería van a ser sometidas a la carga en la misma posición que están siendo utilizadas en las viviendas en este caso se va a someter en posición de sogá como se muestra en la imagen siguiente.



*Ilustración 22. Refractado par ensayo a compresión.*

En la imagen anterior se observa el refrentado de azufre a la pieza de mampostería para que su carga se distribuya uniformemente sobre la unidad, En este caso como el equipo de laboratorio tiene la limitación de capacidad, la norma NTC-4017 permite en el numeral 7.3.3 que las unidades de ensayo pueden ser reducidas mediante el corte con disco o sierra a la mitad de su longitud 12.5 cm, manteniendo la totalidad de la altura y el ancho original  $\pm 25$  mm. Los especímenes de ensayo no se les debe generar fisuras al momento de ser cortados con caras opuestas aproximadamente planas y paralelas. La resistencia a compresión del espécimen cortado se considera como la resistencia a la compresión de la unidad completa. El área del espécimen cortado no debe ser inferior a 90 cm<sup>2</sup>.



Ilustración 23. Ensayo de compresión

El resultado de carga ultima registrada para la unidad de mampostería se muestra a continuación y su respectiva área, con esta información podemos determinar la resistencia a la compresión.

UNIDAD DE MAMPOSTERIA	1	2	3	4	5
CARGA ULTIMA N	52500	78200	65100	63000	48400
LARGO mm	110	110	110	110	110
ANCHO mm	92	92.5	93	91.8	92
AREA mm <sup>2</sup>	10120	10175	10230	10098	10120
RESISTENCIA A LA COMPRESION Mpa	5.188	7.686	6.364	6.239	4.783

Tabla 2. Resultados de ensayo de compresión unidades de mampostería

Tomado los valores anteriores determinamos que su resistencia promedio de 6.052 MPa. Las unidades de mampostería deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en la norma NTC-4205 (INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. UNIDADES DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA COCIDA. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS) la siguiente tabla tomada de esta norma resume los resultados que deben tener las unidades macizas de mampostería.

Tipo	Resistencia mínima <sup>1)</sup> a la compresión MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima en %			
			Interior *		Exterior	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	5,0 (50)	3,5 (35)	13	16	13,5	14
PV	18,0 (180)	15,0 (150)	13	16	13,5	14
M	20,0 (200)	15,0 (150)	13	16	13,5	14

Tabla 3. Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructura NTC 4205

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillo y bloque)  
 PV = unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillo y bloque)  
 M = unidad de mampostería maciza (ladrillo)

Como era de esperarse las unidades de mampostería que son realizadas artesanalmente no cumplieron con el requerimiento a compresión de especificado por la norma NTC-4025 y estas deficiencias son generadas por lo mencionado anteriormente como el tiempo y manejo de temperatura, el amasado de la arcilla, la presión utilizada para prensar la arcilla. La diferencia de resistencia es bastante grande respecto la obtenida y la especificada en esta norma ya que la resistencia promedio de estas 5 unidades es de 6.052 MPa y la especificada en la norma para las mismas 5 unidades es de 20 MPa adicionalmente la resistencia individual de estas unidades no debe ser menor de 15 MPa por lo que estaría incumpliendo en los dos sentidos.



Ilustración 24. Interior unidad de mampostería

La fotografía anterior muestra el interior de una unidad de mampostería que fue utilizada para realizar los ensayos, lo que se alcanza a observar en el interior es que no es homogéneo lo que podría producir planos de falla el momento de someter la pieza a esfuerzos sean de compresión, tensión o flexión

#### 5.2.1.1.1.2 ESPESOR DE MUROS.

En el numeral E.3.5.3 —El espesor mínimo de muros estructurales confinados se menciona que, en ningún caso, el espesor nominal de los muros estructurales de carga puede ser inferior al establecido en la tabla E.3.5-1. Estos espesores mínimos nominales pueden disminuirse solo cuando se realiza el diseño completo de la edificación de acuerdo con los requisitos del Título A y del Título D del reglamento.

Zona de Amenaza Sísmica	Número de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
		1° Nivel	2° Nivel
Alta	110	110	100
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

Tabla 4. E.3.5-1 Espesores mínimos nominales en mm para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Los espesores del ladrillo utilizado tienen un espesor de 11.5 cm lo cual se encuentra cumpliendo para una zona sísmica alta.

#### 5.2.1.1.1.3 LONGITUD DE LOS MUROS

Para poder garantizar que la edificación tenga capacidad de disipación de energía en el rango inelástico, debe proveerse una longitud mínima de muros confinados en cada una de las direcciones principales en planta. Los muros confinados pueden ser muros de carga o muros transversales de rigidez. Para poder garantizar que el comportamiento individual en conjunto sea adecuado, los muros confinados deben ubicarse buscando la mejor simetría y la mayor rigidez torsional de la edificación. Esto se logra disponiendo muros confinados simétricos lo más cerca posible a la periferia. Para proveer un reparto uniforme de la responsabilidad de resistir las fuerzas sísmicas en el rango inelástico, los muros confinados que se dispongan en cada una de las direcciones principales deben tener longitudes similares. Las longitudes de aquellos muros confinados que estén en un mismo plano vertical no deben sumar más de la mitad de la longitud total de muros confinados en esa dirección.

La longitud de muros confinados requerida en cada una de las direcciones principales de la edificación, en metros, no puede ser menor que la que se obtiene por medio de la ecuación. Para efectos de contabilizar la longitud de muros confinados en cada dirección principal, sólo deben tenerse en cuenta aquellos

muros que están confinados, que son continuos desde la cimentación hasta la cubierta, y que no tienen ninguna abertura entre columnas de confinamiento.

$$L_{min} = \frac{M_o A_p}{t}$$

$L_{min}$  = Longitud de muros estructurales en cada dirección (m)

$M_o$  = Coeficiente dependiente de  $A_a$

$t$  = Espesor efectivo de muros estructurales en el nivel considerado (mm)

$A_p$  = Se considera en m<sup>2</sup>

- Igual al área de la cubierta en construcciones de un piso con cubierta en losa de concreto.
- Igual al área de cubierta para muros del segundo nivel en construcciones de dos pisos, cuando la cubierta es una losa de concreto.
- Igual al área de cubierta más el área de entrepiso para muros de primer nivel en construcciones de dos pisos con cubierta consistente en una losa de concreto.
- Cuando se emplee una cubierta liviana, los valores del área determinados para cubiertas de losa de concreto según (a), (b), o (c), pueden multiplicarse por 2/3.

Departamento del Cauca						
Municipio	Código Municipio	$A_a$	$A_v$	Zona de Amenaza Sísmica	$A_e$	$A_d$
Popayán	19001	0.25	0.20	Alta	0.15	0.08
Almaguer	19022	0.25	0.25	Alta	0.16	0.08
Argelia	19050	0.35	0.25	Alta	0.09	0.06
Balboa	19075	0.30	0.25	Alta	0.16	0.08
Bolívar	19100	0.25	0.25	Alta	0.15	0.07
Buenos Aires	19110	0.25	0.20	Alta	0.16	0.08
Cajibío	19130	0.25	0.20	Alta	0.15	0.08
Caldonó	19137	0.25	0.20	Alta	0.16	0.07
Caloto	19142	0.25	0.20	Alta	0.16	0.07
Corinto	19212	0.25	0.20	Alta	0.12	0.06
El Tambo	19256	0.30	0.25	Alta	0.14	0.08
Florencia	19290	0.25	0.25	Alta	0.14	0.07
Guapí	19318	0.40	0.35	Alta	0.14	0.08
Inzá	19355	0.25	0.20	Alta	0.12	0.06
Jambaló	19364	0.25	0.20	Alta	0.11	0.06
La Sierra	19392	0.25	0.20	Alta	0.16	0.08
La Vega	19397	0.25	0.20	Alta	0.16	0.07
López	19418	0.40	0.30	Alta	0.14	0.07
Mercaderes	19450	0.25	0.25	Alta	0.15	0.08
Miranda	19455	0.25	0.20	Alta	0.13	0.06

Tabla 3. Valores de  $A_a$ ,  $A_v$ ,  $A_e$  y  $A_d$  según zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos

Zona de Amenaza Sísmica	Valores $A_a$	Valores $M_o$
Alta	0.40	33.0
	0.35	30.0
	0.30	25.0
	0.25	21.0
Intermedia	0.20	17.0
	0.15	13.0
	0.10	8.0
Baja	0.10	8.0
	0.05	4.0

(\*) Los valores de  $A_a$  dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-2.

Tabla 4. Coeficiente  $M_o$  para longitudes mínima de muros estructurales confinados

Por lo que se determina que  $A_a = 0.25$ ,  $M_o = 21.0$  y  $t = 115. mm$

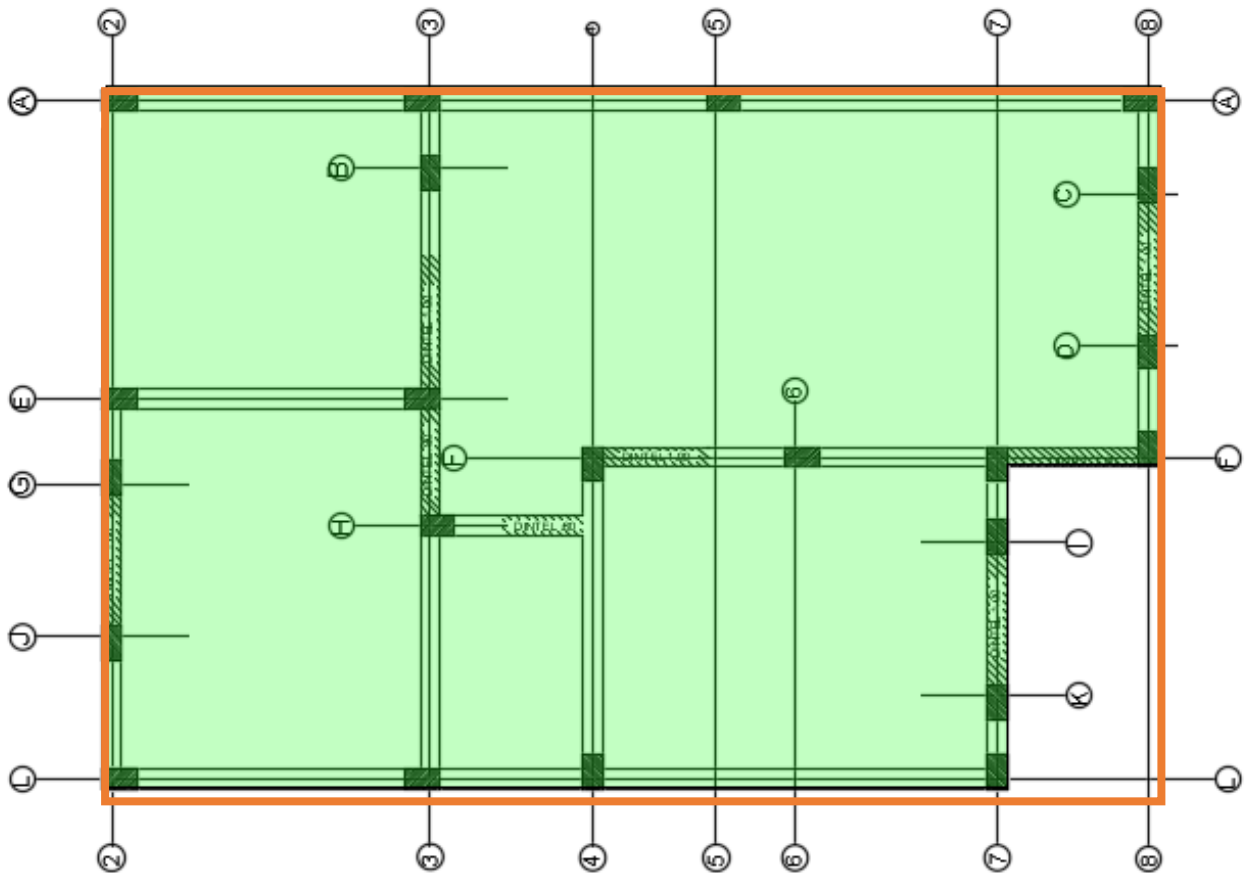


Ilustración 25. Área de la cubierta para determinación de  $A_p$

Se considero el caso (a) para la determinación de  $A_p$  y se está utilizando una cubierta liviana, por lo que los valores del área determinados para cubiertas de losa se afectan por  $2/3$ .

Área de la cubierta = 42.02 m<sup>2</sup>

$$A_p = \frac{2}{3} * 39.41 m^2 = 26.273$$

M<sub>o</sub> = 21.0,

t = 115. mm,

A<sub>p</sub> = 28.0133m<sup>2</sup>

$$L_{min} = \frac{M_o A_p}{t}$$

$$L_{min} = \frac{21 * 26.273}{115} = 4.797 m$$

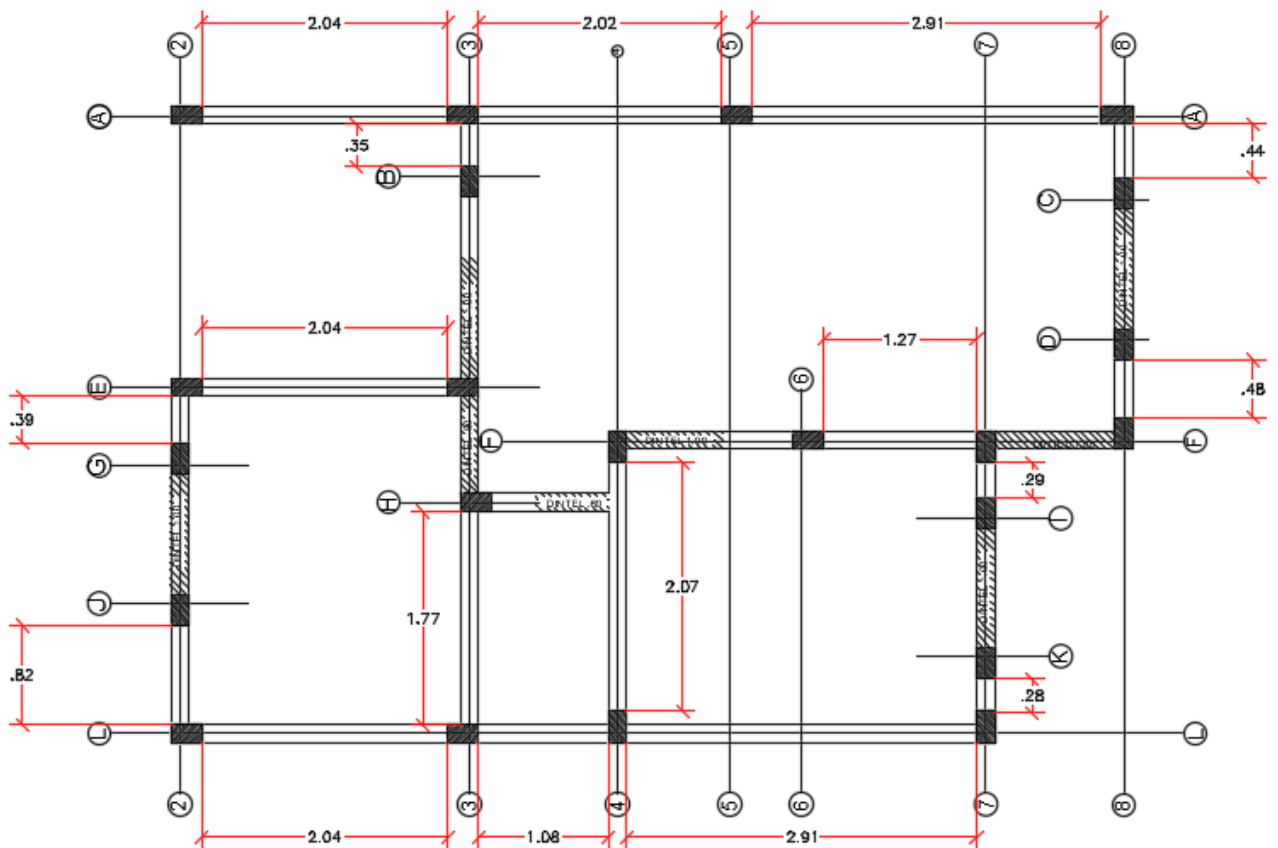


Ilustración 26. Longitudes de muros de mampostería

La longitud de muros confinados es de 16.31 m en la dirección X y de 6.89 m en la dirección Y m por lo que cumple con la longitud mínima (4.797 m) calculada con la formula descrita en el numeral E.3.6.

En la sección E.3.4 aberturas en los muros se encuentra lo siguientes parámetros para ser verificados.



E.3.4.1 — Las aberturas en los muros deben ser pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar ubicadas en las esquinas. El área de los vanos de un muro no debe ser mayor al 35% del área total del muro. En la tabla siguiente se muestran los porcentajes que ocupan cada abertura

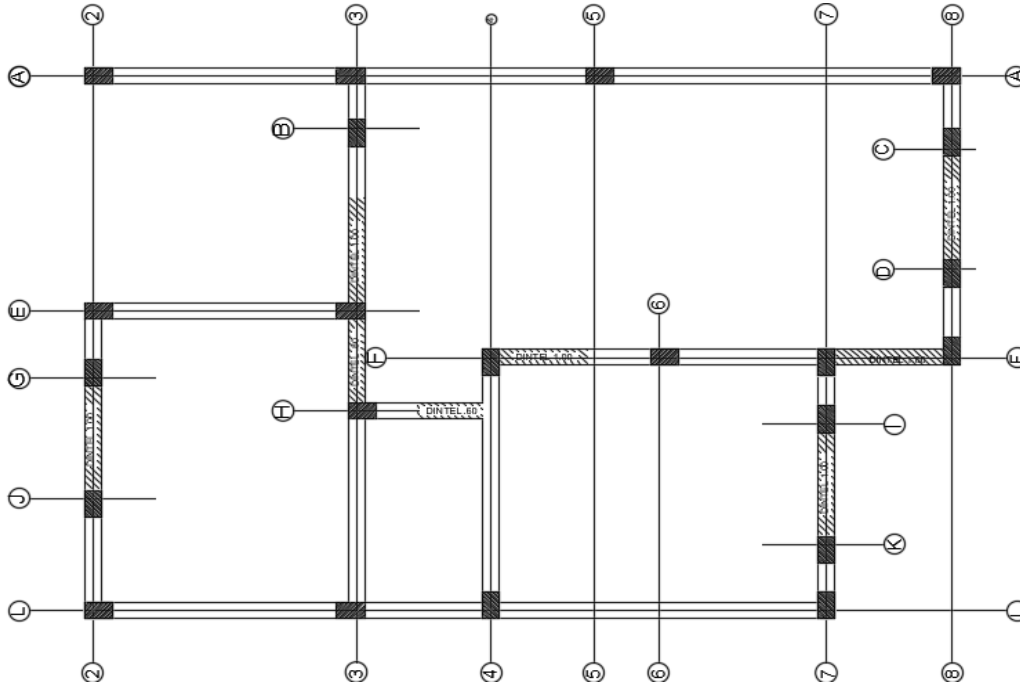


Ilustración 27. Distribución de muros

EJE	ALTURA	ANCHO	AREA MURO	ALTURA ABERTURA	ANCHO ABERTURA	AREA ABERTURA	PORCENTAJE
	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	%
2-2	2.10	1.00	2.1	1.20	1.00	1.20	57.14
3-3	2.10	0.35	0.735	1.20	0.35	0.42	57.14
3-3	2.1	2.13	4.473	2.1	0.8	1.68	37.56
3-3	2.1	2.76	5.796	2.1	0.8	1.68	28.99
7-7	2.10	1.00	2.1	1.20	1.00	1.20	57.14
8-8	2.10	1.00	2.1	1.20	1.00	1.20	57.14
H-H	2.10	1.08	2.268	1.20	0.60	0.72	31.75
F-F	2.10	1.38	2.898	1.20	0.80	0.96	33.13

Tabla 5. Área de muro vs área de abertura

Ciertas aberturas se encuentran dentro del valor máximo permitido por la norma, pero las aberturas correspondientes a las ventanas y una puerta se salen de estos valores permitidos.

E.3.4.2 —La distancia mínima entre aberturas de un mismo muro debe existir una distancia suficiente. La distancia mínima entre aberturas debe ser mayor a 500mm.

Y en ningún caso debe ser menor que la mitad de la dimensión mínima de la abertura. En el caso de este numeral se cumple

E.3.4.3 —Se deben reforzar los vanos con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de los mismos y la longitud total en planta de los vanos debe ser menor que la mitad de la longitud total en planta del muro

$$\begin{aligned}
 & \text{LONGITUD TOTAL DE MUROS} = 25.785 \text{ m} \\
 & \text{LONGITUD TOTAL DE ABERTURAS} = 7.75 \text{ m} \\
 & \frac{\text{LONGITUD TOTAL DE MUROS}}{2} = 12.893 \\
 & \text{LONGITUD TOTAL DE ABERTURA} < \frac{\text{LONGITUD TOTAL DE MUROS}}{2} \\
 & 7.75 < 12.893
 \end{aligned}$$

E.3.4.3.1 — No se deben dejar aberturas continuas en la parte superior del muro, cerca de las columnas de confinamiento, porque se puede presentar el efecto de columna corta. La casa cumple este numeral

#### 5.2.1.1.1.4 DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE MUROS

Los muros deben estar distribuidos de manera aproximadamente simétrica. Por lo tanto, debe cumplirse la siguiente ecuación tomada en su valor absoluto:

$$\left| \frac{\left[ \frac{\sum(Lmi * b)}{\sum Lmi} - \frac{B}{2} \right]}{B} \right| \leq 0.15$$

$L_{mi}$  = Longitud de cada muro en (m) en la dirección  $i$ .

$b$  = la distancia perpendicular en (m) desde cada muro en dirección  $i$ ,

hasta un extremo del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso

$B$  = Longitud del lado en (m), perpendicular a la dirección  $i$ , del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso

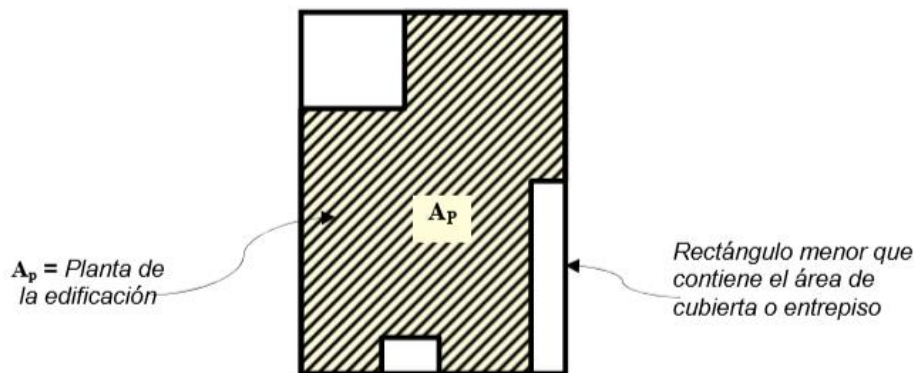


Ilustración 28. Descripción del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso

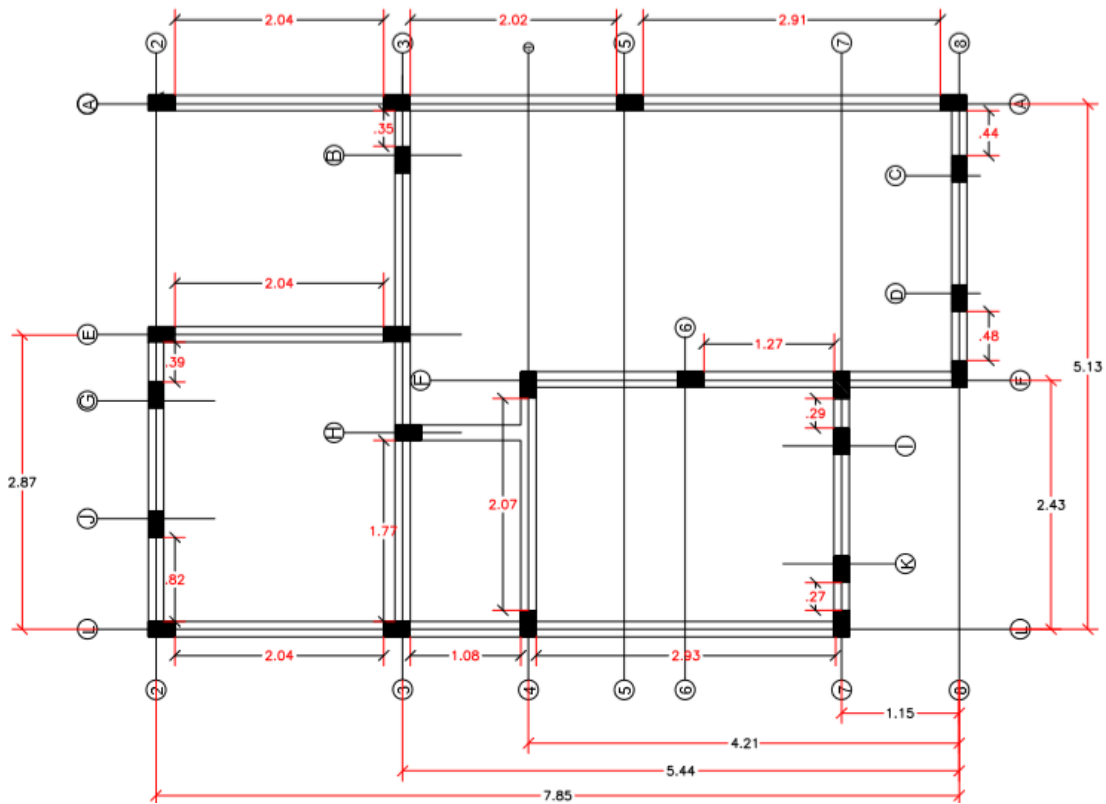


Ilustración 29. Esquema para cálculos de distribución simétrica de muros

Se hace la determinación de distribución simétrica de los muros, inicialmente en la dirección del eje Y

MUROS	Lmi	b	Lmi*b
muro 1	2.91	5.13	14.9283
muro 2	1.27	2.43	3.0861
muro 3	2.93	0	0
muro 4	2.02	5.13	10.3626
muro 5	1.08	0	0
muro 6	2.04	5.13	10.4652
muro 7	2.04	2.88	5.8752
muro 8	2.04	0	0
$\Sigma$	16.33		44.7174

$$\left| \frac{\left[ \frac{44.7174}{16.33} - \frac{2.43}{2} \right]}{2.43} \right| \leq 0.15$$

$$\left| \frac{\left[ \frac{44.7174}{16.33} - \frac{2.43}{2} \right]}{2.43} \right| = 0.626$$

Dirección eje X

MUROS	Lmi	b	Lmi*b
muro 1	0.48	0	0
muro 2	0.44	0	0
muro 3	0.27	1.15	0.3105
muro 4	0.29	1.15	0.3335
muro 5	2.07	4.21	8.7147
muro 6	1.77	5.44	9.6288
muro 7	0.35	5.44	1.904
muro 8	0.82	7.85	6.437
muro 9	0.39	7.85	3.0615
$\Sigma$	6.88		30.39

$$\left| \frac{\left[ \frac{30.39}{6.88} - \frac{1.15}{2} \right]}{1.15} \right| \leq 0.15 \qquad \left| \frac{\left[ \frac{30.39}{6.88} - \frac{1.15}{2} \right]}{1.15} \right| = 3.34$$

Por lo anterior se determina que los muros no están distribuidos de manera simétrica ya que no cumplen la ecuación anteriormente expuesta. El fin de que la vivienda sea simétrica o aproximadamente simétrica para evitar torsiones de toda la edificación. Como se mencionaba anteriormente la simetría en planta tiene mayor influencia, la importancia radica en que formas simétricas en planta ayudan a reducir en gran parte la excentricidad entre el centro de masas y el centro de rigidez y además ayudan a distribuir mejor las masas en la estructura. Sin embargo, el hecho de que un edificio sea simétrico en planta o en altura no implica que este exento de los efectos torsionales, ya que esto también depende de la distribución y concentración de los elementos estructurales y no estructurales dentro de la geometría arquitectónica.

### 5.2.1.2 CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA

Para la cimentación de la estructura se debe retirar los materiales no apropiados para soporte de la edificación como son escombros, material vegetal, suelo suelto, etc. Igualmente se deben realizar los drenajes interiores y laterales necesarios y se deben determinar los niveles necesarios de tuberías y de la malla de cimentación. Si fuere necesario, se deben ejecutar las plataformas de suelo mejorado, compactado en capas no mayores de 150 mm ni menores de 100 mm.

Se deben realizar de manera simultánea las zanjas requeridas para las instalaciones y para la malla de cimentación. Del fondo de las zanjas para los elementos estructurales se debe retirar el material suelto y se debe colocar un

mortero pobre de limpieza de unos 40 mm de espesor. Tanto los refuerzos longitudinales como los refuerzos transversales deben estar separados del suelo natural no menos de 50 mm en suelo seco, ni menos de 75 mm en suelo húmedo. Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos deben ser de 10 mm. Una vez colocadas las armaduras de la cimentación, se deben fijar y anclar las armaduras de arranque de las columnas en los sitios indicados en los planos.

Para asegurar la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada, debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo, las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla siguiente

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP <sub>a</sub>	
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	f <sub>y</sub>	f <sub>c</sub>
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal		4 No. 3 (ó 10M)	4 No. 4 (ó 12M)	420	17
	Estribos	No. 2 a 200 mm	No. 2 a 200 mm	240	
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

Tabla 6. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

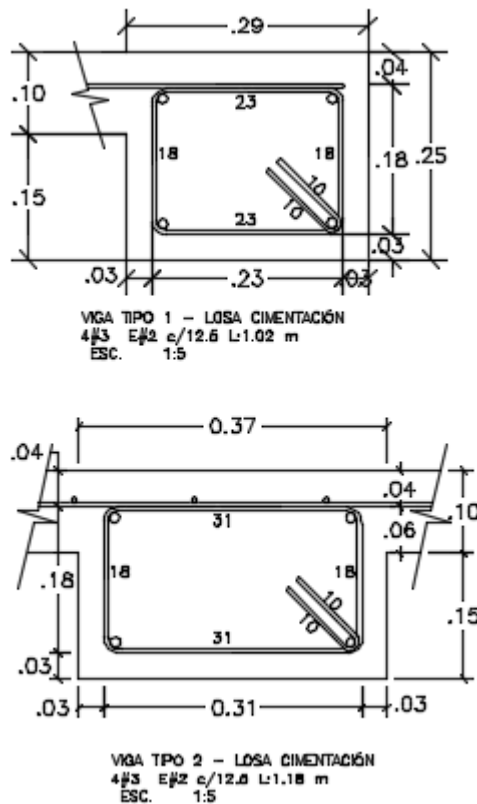


Ilustración 30. Sección transversal vigas de cimentación

De la imagen anterior podemos observar que las vigas de cimentación están cumpliendo con los requerimientos de las dimensiones expuestas en la tabla anterior que corresponde a 0.25 m de ancho por 0.20 m de alto para sistema estructural en mampostería de un piso ya que las vigas tipo en el proyecto son de 0.29 m x 0.25 m y de 0.37 m x 0.25 m, pero tomando en consideración que la vivienda está prevista para realizar una ampliación a un segundo nivel los requerimientos son que tenga 0.30 m de ancho y 0.30 m de altura por lo que estas ya no estaría cumpliendo.

La cimentación está compuesta por un sistema reticular de vigas que configuran anillos aproximadamente rectangulares en planta, como se ilustra en la figura.

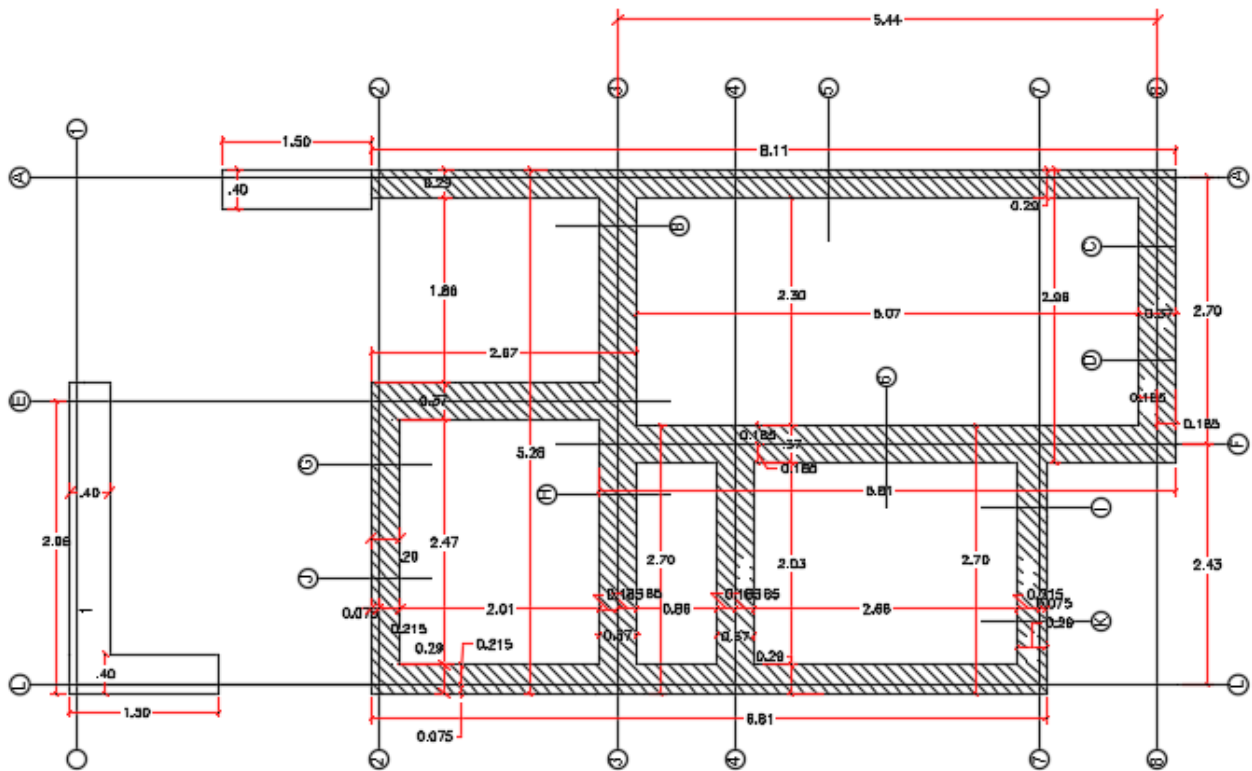


Ilustración 31. Configuración en planta de la cimentación.

En el numeral E.2.1.5 configuración en planta menciona que, si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación larga sobre ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4,0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación, así no sirva de apoyo a ningún muro, en cuyo caso sus dimensiones mínimas pueden reducirse a 200 mm por 200 mm.

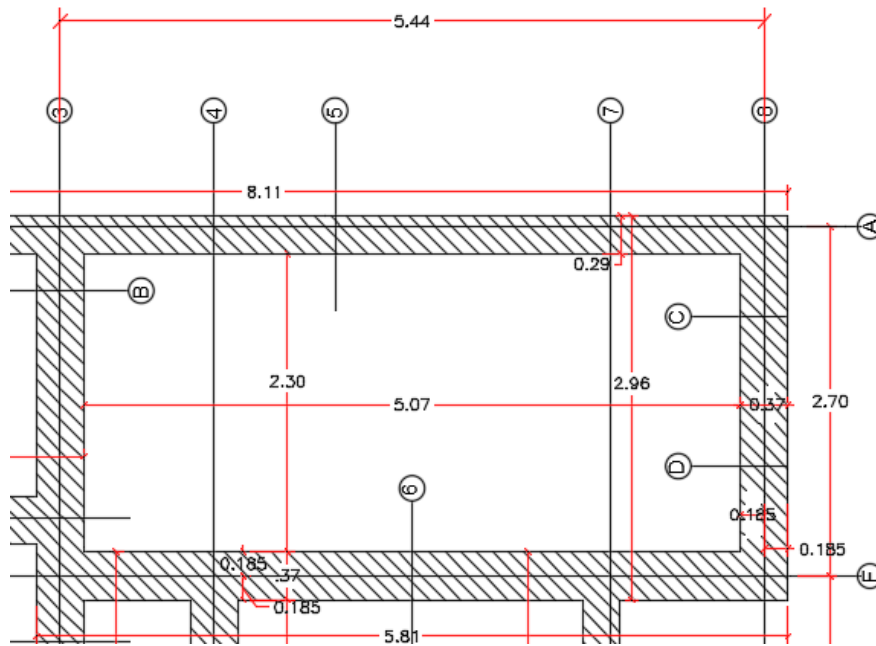


Ilustración 32. Ampliación de configuración en planta de la cimentación.

Por lo que podemos observar en la configuración en planta de la cimentación de la estructura encontramos que no se encuentra cumpliendo con el numeral anterior ya que la separación interna de las vigas es de 5.07 m y consecuentemente deberían llevar una viga intermedia así no lleve un muro como lo describe el numeral anterior.

La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal, como se muestra en la figura E.2.1-2.

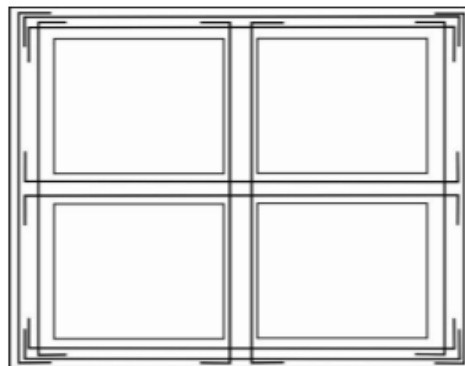


Ilustración 33. Figura E.2.1-2 Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales (NSR-10)

Por lo que podemos ver que en la siguiente figura la configuración en planta del refuerzo longitudinal cimentación esta estaría cumpliendo con los requisitos del numeral anterior

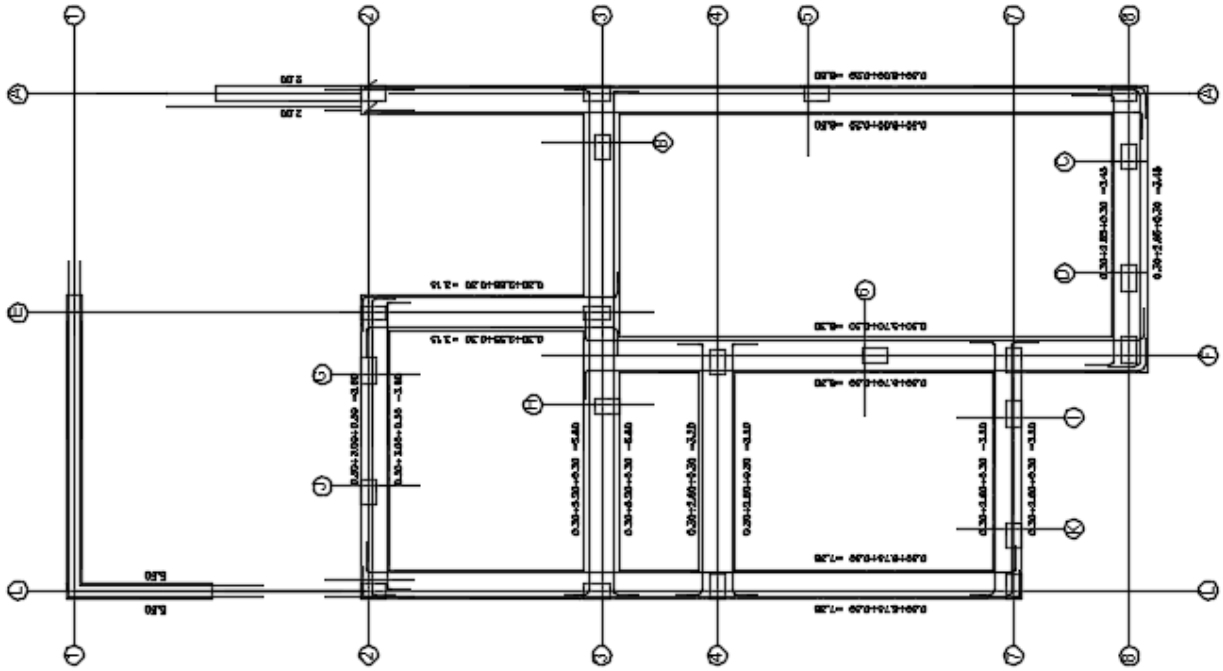


Ilustración 34. Planta refuerzo longitudinal vigas de cimentación.

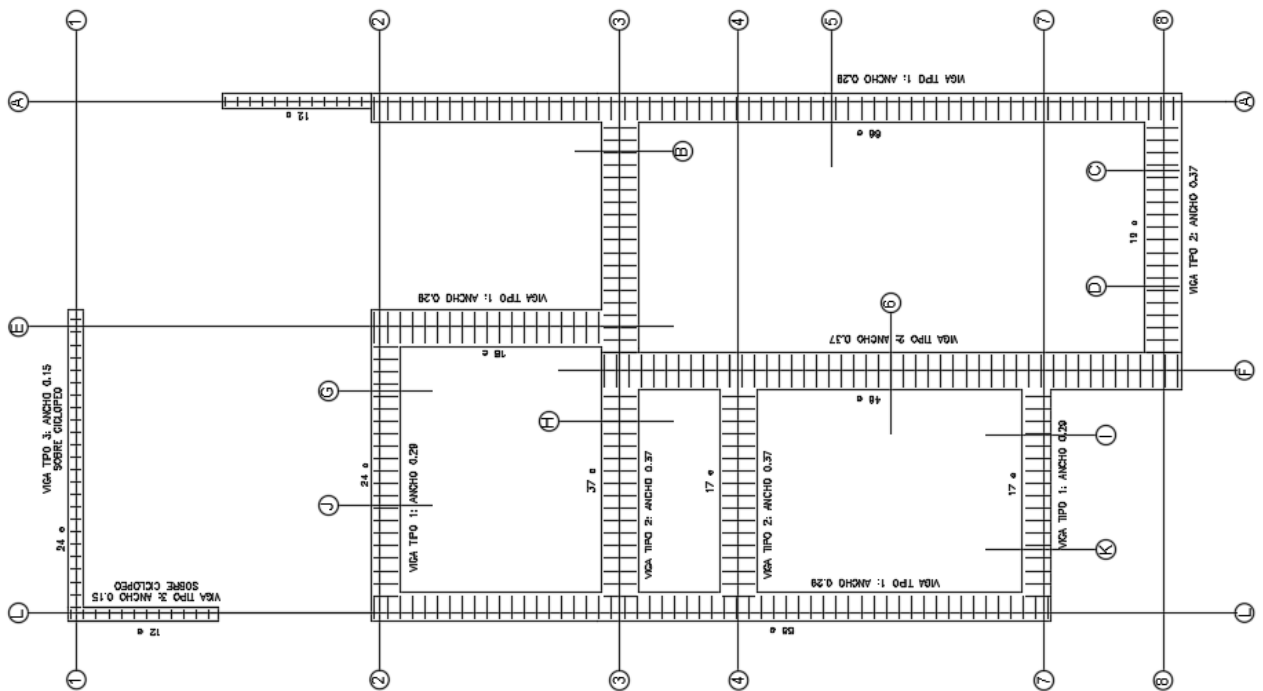


Ilustración 35. Planta refuerzo longitudinal vigas de cimentación y flejes vigas de cimentación

Según lo descrito en la norma NSR-10 para el numeral E.2.1-2 estructura de los cimientos, las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud, por lo que se puede ver en la ilustración anterior de los planos estructurales cumple con este numeral



### 5.2.1.3 ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO.

#### 5.2.1.3.1 COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

Las columnas de confinamiento deben anclarse a la cimentación, pudiendo utilizarse empalmes por traslapo en la base de la columna, y deben rematarse anclando el refuerzo en la viga de amarre superior. Cuando una columna tenga dos niveles, se puede realizar un empalme por traslapo en cada nivel. Las columnas de confinamiento se deben vaciar con posterioridad al alzado de los muros estructurales y directamente contra ellos. La sección transversal de las columnas de amarre debe tener un área no inferior a 20 000 mm<sup>2</sup> (200 cm<sup>2</sup>), con espesor igual al del muro que confina.

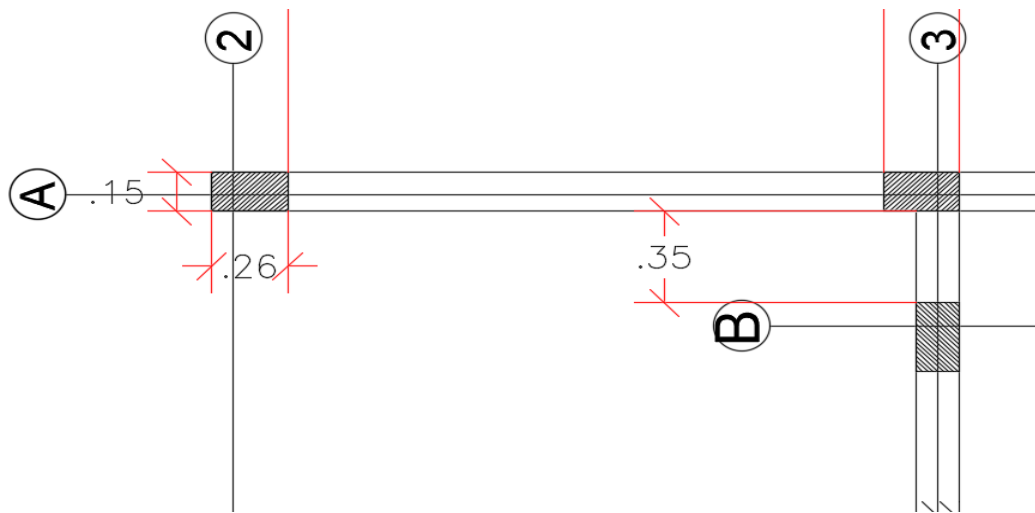


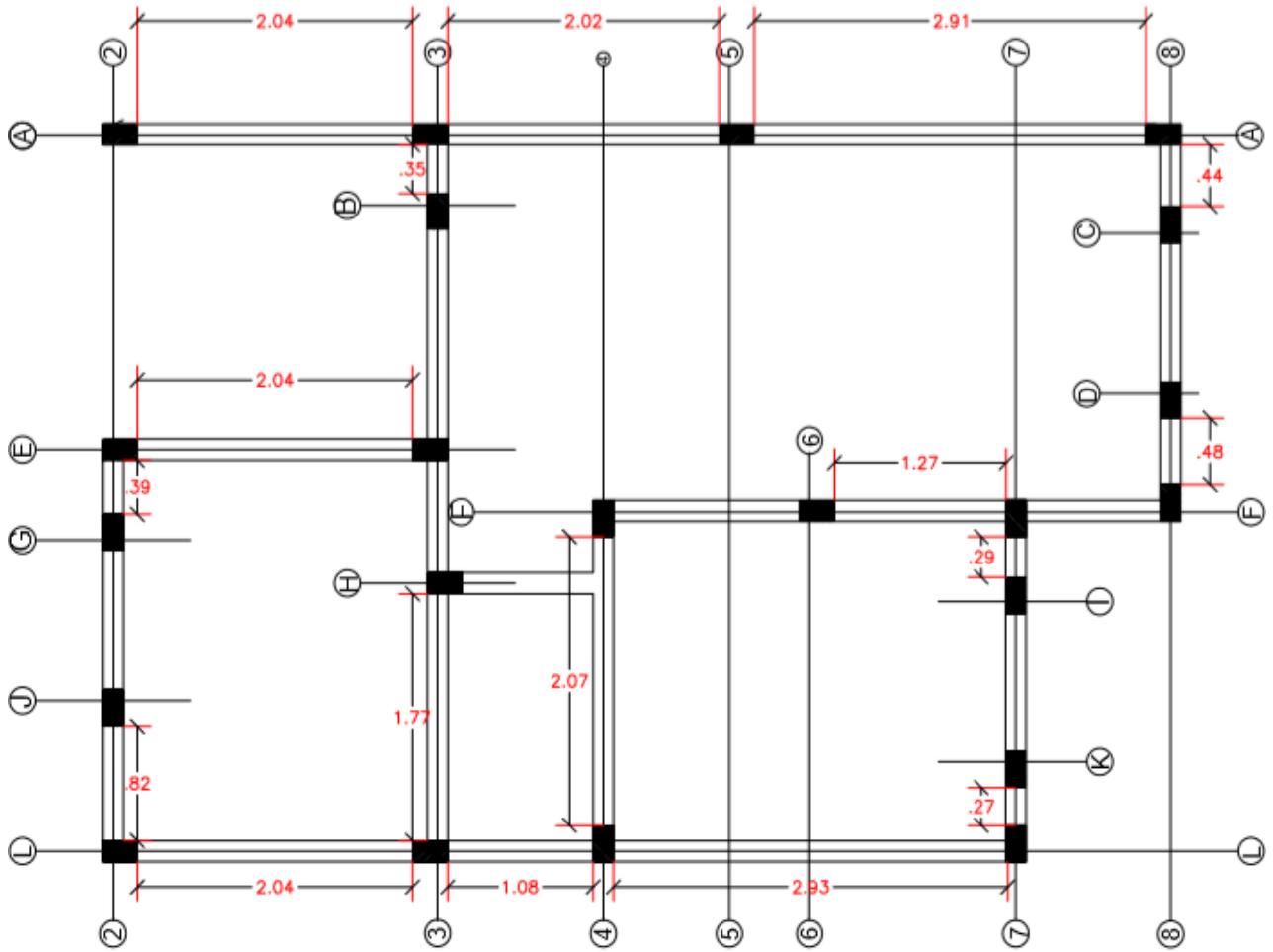
Ilustración 36. Sección transversal de columnas

$$\text{seccion transversal de columnas : } 15 \text{ cm} * 26 \text{ cm} = 390 \text{ cm}^2$$

Por lo que el área de sección transversal de la columna se encuentra por encima del valor mínimo llegando a ser muy cercano al doble de este valor. Respecto a la ubicación estas deben colocarse en los extremos de los muros estructurales seleccionados, en las intersecciones con otros muros estructurales y en lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m.

$$35 * 11.5 \text{ cm} = 402.5 \text{ cm} = 4.025 \text{ m}, 1.5 * 210 \text{ cm} = 315 \text{ cm} = 3.15 \text{ m}, \text{ o } 4 \text{ m}$$

Por lo anterior el valor más crítico en este caso sería el 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento que corresponde a 3.15 m



### 5.2.1.3.1.1 REFUERZO MÍNIMO

El refuerzo mínimo de la columna de confinamiento debe ser el siguiente:

- Refuerzo longitudinal — No debe ser menor de 4 barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó 3 barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm).
- Refuerzo transversal — Debe utilizarse refuerzo transversal consistente en estribos cerrados mínimo de diámetro N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm), espaciados a 200 mm. Los primeros seis estribos se deben espaciar a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

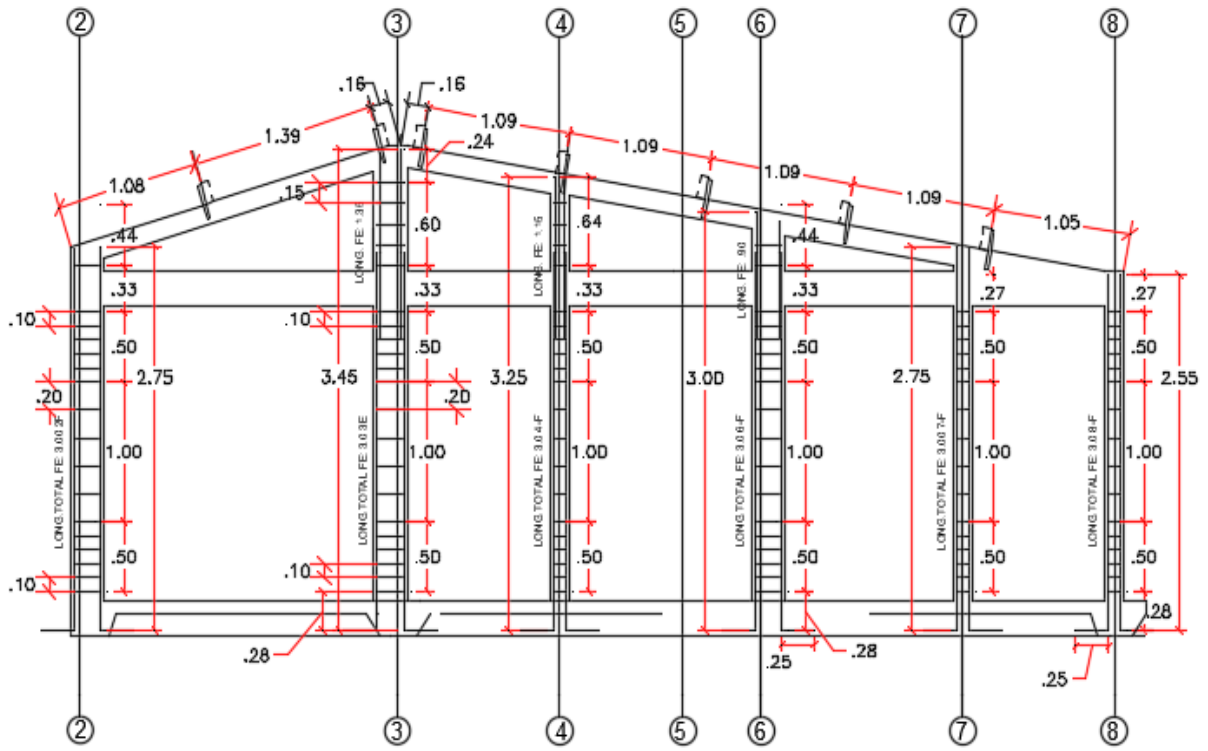


Ilustración 37. Refuerzo de columnas en ejes E y F

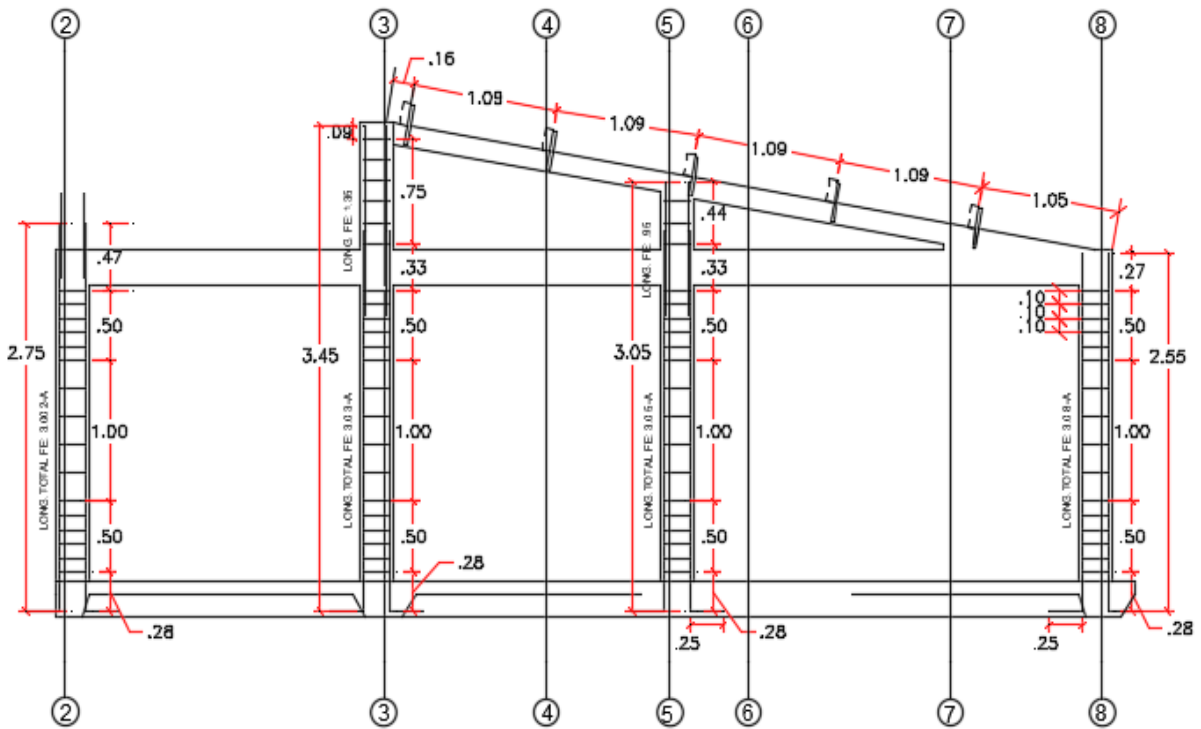


Ilustración 38. Refuerzo de columnas en el eje A

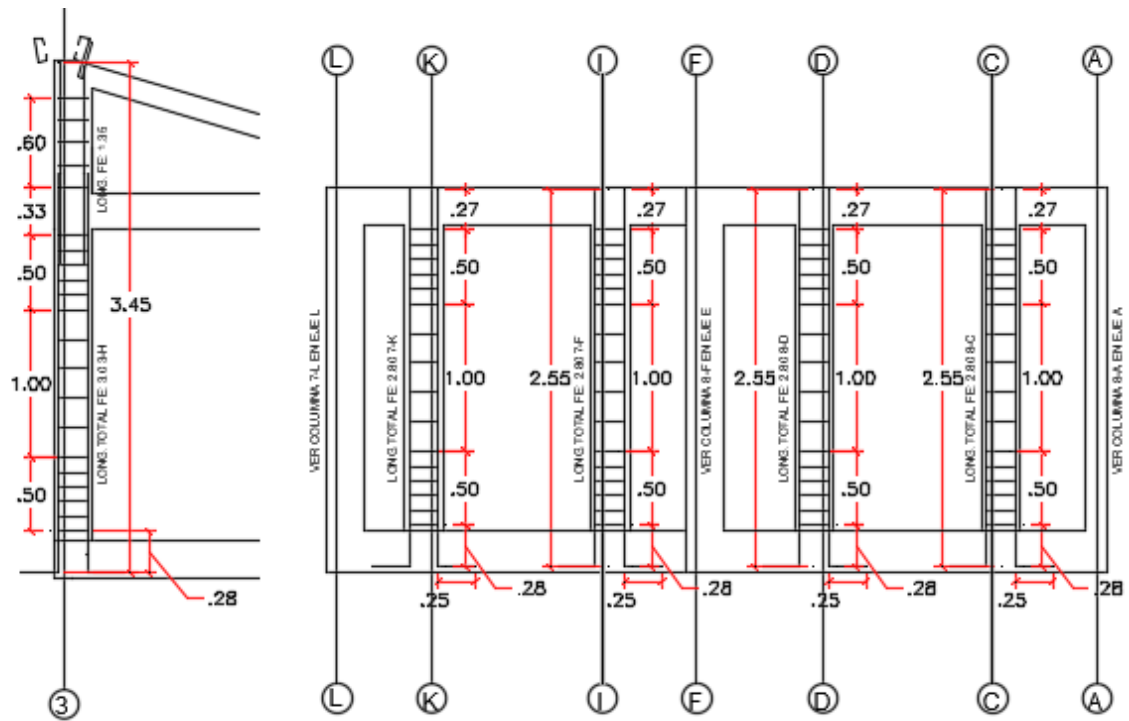


Ilustración 39. Refuerzos eje H y columnas eje 7 y 8

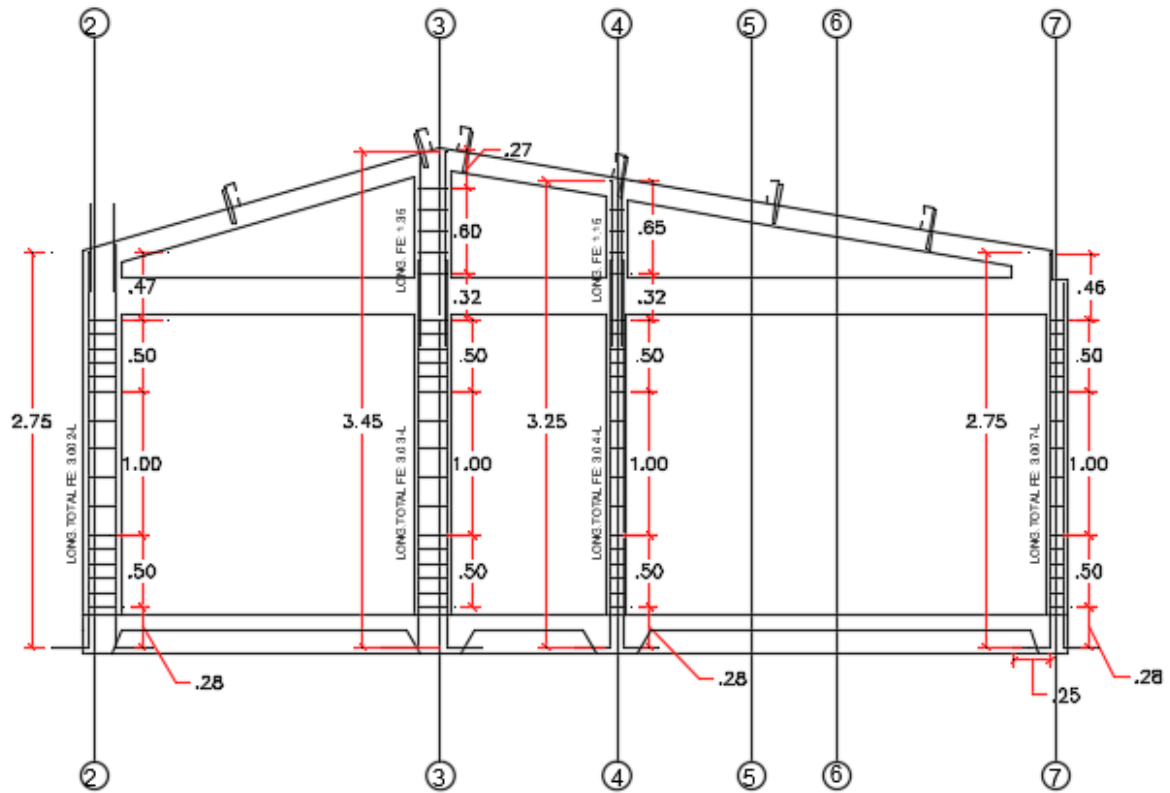


Ilustración 40. Refuerzo de columnas eje L

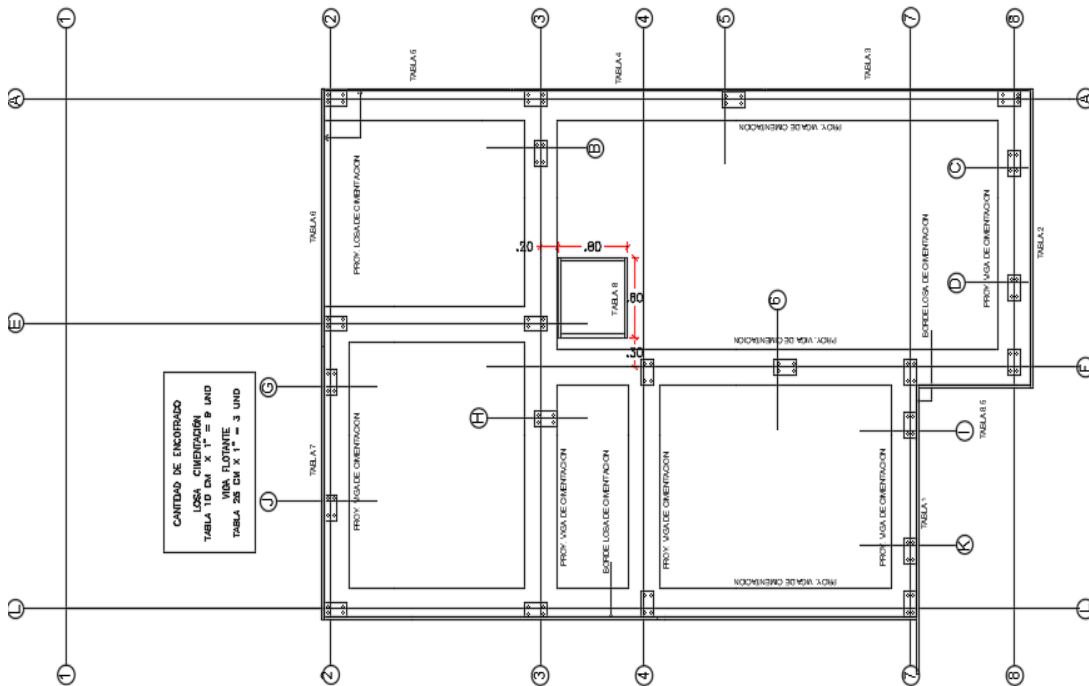


Ilustración 41. Planta de losa de cimentación y distribución de columnas

De los planos estructurales se determinó que tiene un refuerzo longitudinal es de 4 N°3 y el refuerzo transversal tiene una distribución de estribos cerrados de N°2 espaciados a 200 mm y con los primeros seis estribos están espaciados a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre, por lo cual se encontraría chequeando los requisitos de la norma en lo referente al refuerzo.

### 5.2.1.3.2 VIGAS DE CONFINAMIENTO

El refuerzo de las vigas de confinamiento debe anclarse en los extremos terminales con ganchos de 90°. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan, el ancho mínimo de las vigas de amarre debe ser igual al espesor del muro, con un área transversal mínima de 20 000 mm<sup>2</sup> (200 cm<sup>2</sup>). En vigas que requieran enchaparse, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de tal manera que el área transversal no sea inferior a 20 000 mm<sup>2</sup> (200 cm<sup>2</sup>)

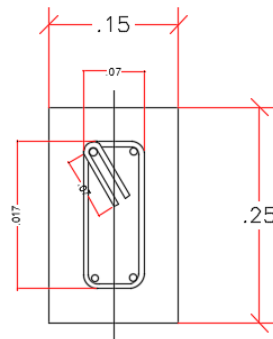


Ilustración 42. Sección transversal de vigas aéreas

seccion transversal de vigas :  $15\text{ cm} * 25\text{ cm} = 375\text{ cm}^2$

El área de sección transversal de la viga se encuentra por encima del valor mínimo llegando a ser muy cercano al doble de este valor.

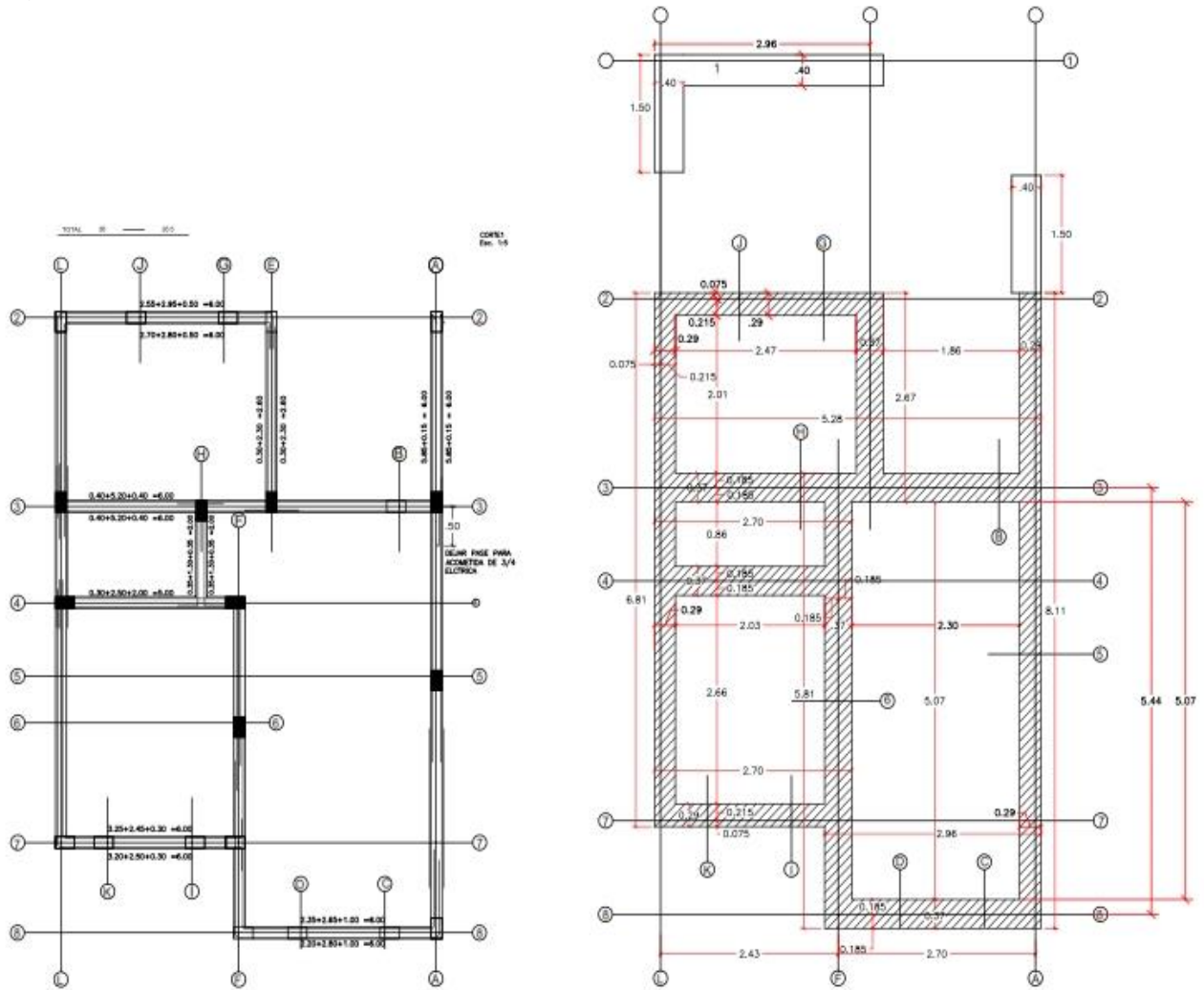


Ilustración 43. Distribución de vigas aéreas y de cimentación

Como se muestra en la imagen anterior las vigas de amarre tanto aéreas y de cimentación están formando anillos cerrados en un plano horizontal, entrelazando los muros estructurales en las dos direcciones principales para conformar diafragmas con ayuda del entrepiso ó la cubierta. Como se menciona en la norma estaría cumpliendo con los requerimientos de esta.

### 5.2.1.3.2.1 REFUERZO MÍNIMO

4 VARILLAS Ø 3/8 X 6 mts

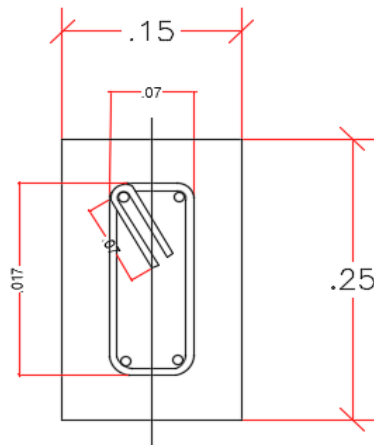


Ilustración 44. distribución del refuerzo sección transversal

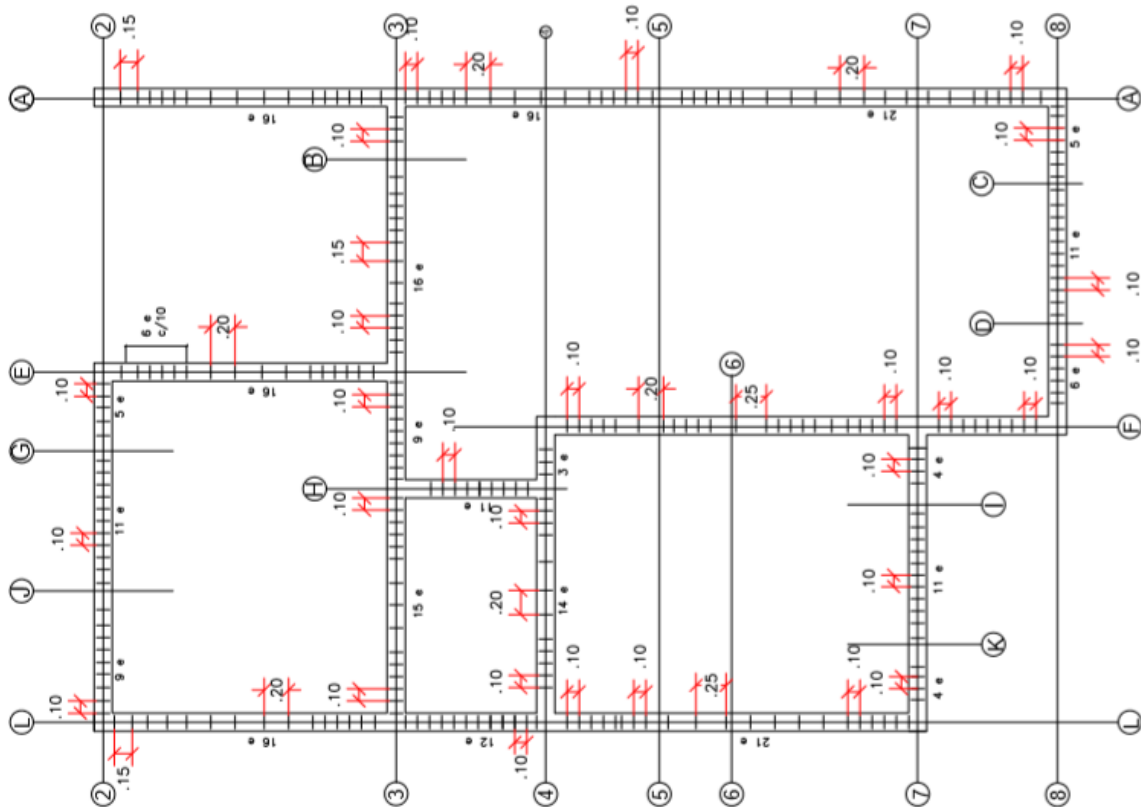


Ilustración 45. Distribución de flejes vigas aéreas

En la norma se menciona que el refuerzo longitudinal de las vigas de amarre se debe disponer de manera simétrica respecto a los ejes de la sección, mínimo en dos filas. El refuerzo longitudinal no debe ser inferior a 4 barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm), dispuestos en rectángulo para anchos de viga superior o igual a 110 mm. Para anchos inferiores a 110 mm, y en los casos en que el entrepiso sea una losa

maciza, el refuerzo mínimo debe ser dos barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) con límite de fluencia,  $f_y$  no inferior a 420 MPa. Como se observa en la imagen anterior la distribución del refuerzo se encontraría cumpliendo con el mínimo establecido.

El refuerzo transversal se deben utilizar estribos de barra N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm), espaciados a 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz. En este caso no se encontraría cumpliendo ya que en el eje L 5-6 este tiene una separación mayor en 5 cm a la establecida por la norma. Pero esto no significa que dé como resultado una falla por cortante ya que este capítulo solo menciona posibles distribuciones y dimensiones de los elementos estructurales, para chequear que los elementos resistan algún movimiento telúrico se debería hacer un análisis estructural detallado

### 5.2.1.3.3 CINTAS DE AMARRE

Se consideran las cintas de amarre como elementos suplementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. Indistintamente, se puede utilizar como cinta de amarre cualquiera de los siguientes elementos:

- Un elemento de concreto reforzado de altura superior o igual a 100 mm, con ancho igual al espesor del elemento que remata y refuerzo mínimo con dos barras longitudinales N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm). El refuerzo transversal debe ser el necesario para mantener en la posición deseada las barras longitudinales.
- Un elemento construido con piezas de mampostería tipo U, reforzado longitudinalmente con mínimo dos barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó una barra N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm), e inyectado con mortero de inyección de resistencia a la compresión no inferior a 7.5 MPa.

Las cintas de amarre deben construirse de tal manera que se garantice el trabajo monolítico con el elemento que remata. El refuerzo longitudinal de las cintas de amarre se debe anclar en los extremos terminales.

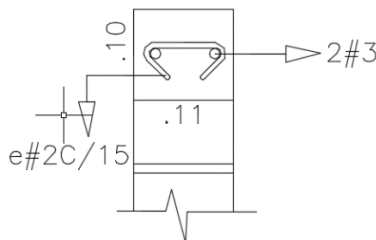


Ilustración 46. Distribución de aceros de vigas cintas



Como podemos ver en la imagen anterior las vigas cintas se encuentran cumpliendo con los requerimientos de la norma

#### 5.2.1.3.4 CUBIERTA

Los elementos portantes de cubierta, de cualquier material, deben conformar un conjunto estable para cargas laterales. Por lo tanto, se deben disponer sistemas de anclaje en los apoyos y suficientes elementos de arriostamiento como tirantes, contravientos, riostras, etc. que garanticen la estabilidad del conjunto

Las correas o los elementos que transmitan las cargas de cubierta a los muros estructurales de carga deben diseñarse para que puedan transferir las cargas tanto verticales como horizontales y deben anclarse en la solera que sirve de amarre al muro confinado (viga o cinta de amarre).

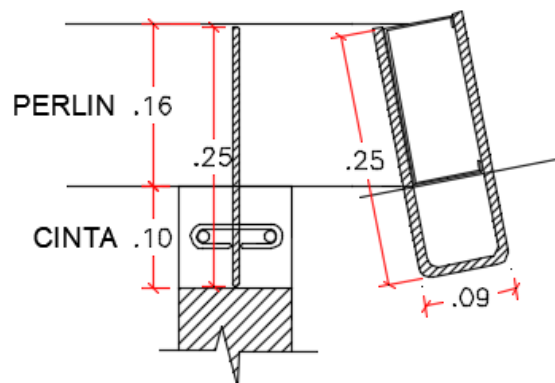


Ilustración 47. Sección transversal cubierta

Por lo que se evaluó anteriormente se determinó que el proyecto no se encuentra cumpliendo con el Título E (CASAS DE UNO Y DOS PISOS) en varios aspectos que se evaluaron, algunos significativos y otros no tan relevantes lo que lleva a la conclusión de que este se debe modificar para que cumpla con el Título E o que este proyecto fue evaluado con el Título D MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL y realizar un chequeo de este con este título.

#### 5.2.1.4 CONCRETO

Las especificaciones mínimas para los elementos de confinamiento en mampostería confinada que se encuentran establecidas en la norma, en el numeral E.4 y establece que el concreto tenga una resistencia a la compresión a los 28 días,  $f_c'$ , igual o superior a 17.5 MPa y con una resistencia de diseño de la estructura de 21 MPa

En la siguiente tabla se presenta los resultados obtenidos de los concretos, la mezcla utilizada para el concreto fue 1:2:3 y 1:3:3, los agregados son área de puerto, Cemento Argos, Triturado Conexpe y Cachibí

ALCALDIA DE POPAYAN  
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y MATENIMIENTO VIAL  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
CONCRETO HIDRAULICO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
E-401 E-410  
PORTAL DE LAS FERIAS

Cemento: Argos

Arena: Puerto

Grava: Triturado Conexpe

Obra	Fecha toma	Hora	Slump	Proporción	Nº	Fecha rotura	Edad	Rc (PSI)
Cajas de Inspección	13/09/2014	11:00		1 - 3 - 3	1	11/10/2014	28	2448
					2	11/10/2014	28	2415
Cimentación Manzana I Casa 1 Casa 3 Casa 3	15/09/2014	11:00	5 1/2"	Predelca	3	13/10/2014	28	4557
			5 1/2"	Predelca	4	13/10/2014	28	3286
		3:30	6 1/2"	Predelca	5	13/10/2014	28	4268
			6 1/2"	Predelca	6	13/10/2014	28	3572
Cimentación Manzana I Casa 14 Casa 15 Casa 15	16/09/2014	1:30	7 1/2"	Predelca	7	30/09/2014	14	2626
			7 1/2"	Predelca	8	14/10/2014	28	4286
		3:30	7 1/2"	Predelca	9	14/10/2014	28	3576
			7 1/2"	Predelca	10	14/10/2014	28	3576
Cimentación Manzana I Casa 6 Casa 7 Casa 7	17/09/2014	11:30	7 1/2"	Predelca	11	01/10/2014	14	3801
			7 1/2"	Predelca	12	14/10/2014	28	4272
		3:00	7 1/2"	Predelca	13	14/10/2014	28	4331
			7 1/2"	Predelca	14	14/10/2014	28	4104
Cimentación Manzana J Casa 12	18/09/2014	11:30	6 1/2"	Predelca	15	16/10/2014	28	4710
		11:30	6 1/2"	Predelca	16	16/10/2014	28	4478
Cimentación Manzana J Casa 14	20/09/2014	11:00	6 "	Predelca	17	18/10/2014	28	5069
		11:00	6 "	Predelca	18	18/10/2014	28	4676
Cimentación Manzana J Casa 20	22/09/2014	9:00	6 1/2 "	Predelca	19	20/10/2014	28	3921
			6 1/2 "	Predelca	20	20/10/2014	28	3932

Cemento: Argos

Arena: Puerto

Grava: Triturado Conexpe

Estructura	fecha toma	hora	Slump	proporción	Nº	fecha ensayo	edad	resistencia
Cimentación Manzana I Casa 22	23/09/2014	4:00	4 "	1 - 2 - 3	21	21/10/2014	28	2886
					22	21/10/2014	28	2936

Cimentación Manzana J Casa 21	24/09/20 14	10:30	5 "	1- 2 -3	23	22/10/2014	28	2804
					24	22/10/2014	28	3092
Columnas Manzana I Casa 3	25/09/20 14	4:00	3 "	1- 2 -3	25	23/10/2014	28	3161
					26	23/10/2014	28	3116
Cimentación Manzana I Casa 10	29/09/20 14	11:00	5 "	1- 2 -3	27	27/10/2014	28	2978
					28	27/10/2014	28	3075
Columnas Manzana I Casa 14	29/09/20 14	3:00	3 1/2"	1- 2 -3	29	27/10/2014	28	3380
					30	27/10/2014	28	3180
Viga de amarre Manzana I Casa 3	01/10/20 14	2:30	3 1/2"	1- 2 -3	31	29/10/2014	28	3353
					32	29/10/2014	28	3292
Columnas Manzana I Casa 15	01/10/20 14	4:00	3 "	1- 2 -3	33	29/10/2014	28	3313
					34	29/10/2014	28	3290
Columnas Manzana I Casa 2	02/10/20 14	11:00	4 1/2 "	1- 2 -3	35	30/10/2014	28	3267
					36	30/10/2014	28	3142
Columnas Manzana J Casa 12	02/10/20 14	3:00	5 "	1- 2 -3	37	30/10/2014	28	2808
					38	30/10/2014	28	2870
Caja inspección manzana K Casa 12	03/10/20 14	11:00	3 "	1- 3 -3	39	17/11/2014	45	2100
					40	31/10/2014	28	2069
Cimentación manzana J Casa 5	03/10/20 14	12:30	4 1/2 "	1- 2 -3	41	31/10/2014	28	3327
					42	31/10/2014	28	3267
Cimentación manzana K Casa 13	07/10/20 14	11:30	4 "	1- 2 -3	43	04/11/2014	28	3365
					44	04/11/2014	28	3319
Cimentación manzana K Casa 14	09/10/20 14	2:00	4 "	1- 2 -3	45	06/11/2014	28	3798
					46	06/11/2014	28	3902
Viga de amarre manzana J Casa 1	09/10/20 14	3:00	4 1/2 "	1- 2 -3	47	06/11/2014	28	3514
					48	06/11/2014	28	3350

Cimentación manzana K Casa 15	10/10/20 14	4:00	4 "	1- 2 -3	49	07/11/2014	28	2763
					50	07/11/2014	28	2738
Viga de amarre manzana J Casa 6	10/10/20 14	2:00	4 1/2 "	1- 2 -3	51	07/11/2014	28	2800
					52	07/11/2014	28	2829
Cimentación manzana K Casa 16	14/10/20 14	11:00	3 1/2"	1- 2 -3	53	11/11/2014	28	3719
					54	11/11/2014	28	3647
Columnas Manzana I Casa 10	14/10/20 14	3:00	4 1/2"	1- 2 -3	55	11/11/2014	28	3536
					56	11/11/2014	28	3644
Cimentación manzana J Casa 6	15/10/20 14	3:00	3 1/2"	1- 2 -3	57	12/11/2014	28	3571
					58	12/11/2014	28	3571
Viga de amarre manzana J Casa 4	15/10/20 14	3:30	4 1/2"	1- 2 -3	59	12/11/2014	28	3110
					60	12/11/2014	28	3139
				1- 2 -3	65	18/12/2014	28	4267
					66	18/12/2014	28	4608
				1- 2 -3	67	18/12/2014	28	4374
					68	18/12/2014	28	4402
				1- 2 -3	69	18/12/2014	28	4057
					70	18/12/2014	28	4076
				1- 2 -3	71	18/12/2014	28	3919
					72	18/12/2014	28	3769
				1- 2 -3	73	18/12/2014	28	3636
					74	18/12/2014	28	3280
				1- 2 -3	75	18/12/2014	28	3572
					76	18/12/2014	28	3489
				1- 2 -3	77	18/12/2014	28	3864
					78	18/12/2014	28	4071
				1- 2 -3	79	18/12/2014	28	3403
					80	18/12/2014	28	3469
				1- 2 -3	81	18/12/2014	28	3968
					82	18/12/2014	28	3975
				1- 2 -3	83	18/12/2014	28	3087
					84	18/12/2014	28	3513
					88	18/12/2014	28	3397

ALCALDIA DE POPAYAN  
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y MATENIMIENTO VIAL  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
CONCRETO HIDRAULICO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
E-401 E-410

PORTAL DE LAS FERIAS

Cemento: Argos

Arena: Puerto

Grava: Triturado Cachibí

Obra	Fecha toma	Hora	Slump	Proporción	Nº	Fecha rotura	Edad	Rc (PSI)
		11:00	3 1/2"	1 - 2 - 3	80	09/12/2015	28	3689
					81		28	3688
					82		28	4574
					83		28	4627
				1 - 2 - 3	84		28	4664
					85		28	5099
					86		28	4902
					87		28	3602
				1 - 2 - 3	88		28	3737
					89		28	4502
					90		28	4491
					91		28	3788
				1 - 2 - 3	92		28	3789
					93		28	3977
					94		28	3525
					95		28	3615
				1 - 2 - 3	96		28	4222
					97		28	4150
					98		28	4097
					99		4	543.9
					100		4	527.5
					101		28	3911
					102		28	3882
		10:00	3 1/2"		103		28	3944
					104		28	4018
					105		28	4065
					106		28	4214
					107		28	3412
					108		28	3450

ALCALDIA DE POPAYAN  
 SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y MATENIMIENTO VIAL  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA  
 CONCRETO HIDRAULICO  
 RESISTENCIA A LA COMPRESION  
 E-401 E-410

PORTAL DE LAS FERIAS

Obra	Fecha toma	Hora	Slump	Proporción	Cemento	Arena	Grava	Nº	Fecha rotura	Edad	Rc (PSI)
Losa	05/02/2016	11:00	4 1/2"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Conexpe	1	01/03/2016	28	3809
								2	01/03/2016	28	3966
Losa	10/02/2016	11:00	6"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Conexpe	3	09/03/2016	28	2581
			4"					4	09/03/2016	28	3086
Losa	12/02/2016	2:30	4 1/2"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Conexpe	5	11/03/2016	28	3525
								6	11/03/2016	28	3528
Anden	15/02/2016	10:30	4"	1 - 2 - 3	Cemex	Puerto	Cachibí	7	14/03/2016	28	2965
								8	14/03/2016	28	2947
Anden Manzana L	18/02/2016	11:00	3"	1 - 2 - 3	Cemex	Galíndez	Conexpe	9	17/03/2016	28	4114
								10	17/03/2016	4	2700
Sardinel	20/02/2016			1 - 2 - 3	Cemex	Puerto	Cachibí	11	19/03/2016	28	3191
								12	19/03/2016	28	3176
								13	10/05/2016	28	4048
								14	10/05/2016	28	4028
								15	10/05/2016	28	4664
								16	10/05/2016	28	4603
								17	10/05/2016	28	4102
								18	10/05/2016	28	4175
								19	10/05/2016	28	4183
								20	10/05/2016	28	3981
								21	10/05/2016	28	3490
								22	10/05/2016	28	3638
								23	10/05/2016	28	5250
								24	10/05/2016	28	5107
								25	10/05/2016	28	4121
								26	10/05/2016	28	4233
								27	10/05/2016	28	4192
								28	10/05/2016	28	4201
								29	10/05/2016	28	4009
								30	10/05/2016	28	3906

ALCALDIA DE POPAYAN  
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y MATENIMIENTO VIAL  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
CONCRETO HIDRAULICO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
E-401 E-410

PORTAL DE LAS FERIAS

Obra	Fecha toma	Hora	Slump	Proporción	Cemento	Arena	Grava	Nº	Fecha rotura	Edad	Rc (PSI)
Viga Manzana O. 1-4	25/01/2017	3:00	8"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Purace	1	22/02/2017	28	3544
		3:15	4,5"					2	22/02/2017	28	4424
Viga Manzana O. 15-18	31/01/2017	11:00	4"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Conexpe	3	28/02/2017	28	2489
								4	28/02/2017	28	2488
Muro Manzana N	31/01/2017	12:00	4 1/4"	1 - 2 - 3	Cemex	Conexpe	Conexpe	5	28/02/2017	28	3421
								6	28/02/2017	28	3493
Muro Manzana M	01/02/2017	3:30	4"	1 - 2 - 3	Cemex	Conexpe	Conexpe	7	15/02/2017	14	2198
								8	01/03/2017	28	2491
Viga amarre Manzana N. 6-7	03/02/2017	3:00	4 1/2"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Conexpe	9	03/03/2017	28	3000
								10	03/03/2017	28	3129
Viga amarre Manzana N. 7-8	08/02/2017	11:15	4"	1 - 2 - 3	Argos	Puerto	Conexpe	11	15/02/2017	7	2503
								12	08/03/2017	28	3421
Muro Manzana N	10/02/2017	11:30	4 1/2"	1 - 2 - 3	Cemex	Conexpe	Purace	13	10/03/2017	28	3046
								14	10/03/2017	28	2990

*Tabla 7. Resultados de resistencia a la compresión de cilindros de concreto*

De los datos tomados por parte de la alcaldía al momento de realizar los ensayos de compresión, se encuentra que la información registrada no es la más completa ya que hubiera sido de importancia saber las dimensiones de los cilindros (diámetro, altura) para determinar su área y con la carga poder determinar su resistencia apropiadamente ya que se encuentran muchas inconsistencias, entre valores muy altos hasta valores muy bajos, adicionalmente no se menciona el tipo de falla que tuvo el cilindro.

Se valora que se tome el registro de la fecha, hora, mezcla utilizada, cemento, y en la mayoría de las muestras el elemento que se está fundiendo, y de los parámetros más importantes los días al cual se toma la resistencia del concreto.

Con la información proporcionada de los ensayos de laboratorio de resistencia del concreto se organizó de tal manera que se tuviera de menor a mayor considerando el número de días al cual se hizo la rotura

**EVALUACION DE CONCRETO SEGÚN SU RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Nº	SIN ESPECIFICAR			SIN INFORMACION			LOSA Y ANDEN			VIGAS Y MUROS RC		
	FECHA:2014			FECHA: -			FECHA:2016			FECHA:2017		
	Edad	Rc (PSI)	Rc (MPa)	Edad	Rc (PSI)	Rc (MPa)	Edad	Rc (PSI)	Rc (MPa)	Edad	Rc (PSI)	Rc (MPa)
1	28	2069	14.265	4	527.5	3.637	28	2581	17.795	14	2198	15.155
2	45	2100	14.479	4	543.9	3.750	4	2700	18.616	28	2488	17.154
3	28	2415	16.651	28	3412	23.525	28	2947	20.319	28	2489	17.161
4	28	2448	16.878	28	3450	23.787	28	2965	20.443	28	2491	17.175
5	14	2626	18.106	28	3525	24.304	28	3086	21.277	7	2503	17.258
6	28	2738	18.878	28	3602	24.835	28	3176	21.898	28	2990	20.615
7	28	2763	19.050	28	3615	24.925	28	3191	22.001	28	3000	20.684
8	28	2800	19.305	28	3688	25.428	28	3490	24.063	28	3046	21.001
9	28	2804	19.333	28	3689	25.435	28	3525	24.304	28	3129	21.574
10	28	2808	19.360	28	3737	25.766	28	3528	24.325	28	3421	23.587
11	28	2829	19.505	28	3788	26.117	28	3638	25.083	28	3421	23.587
12	28	2870	19.788	28	3789	26.124	28	3809	26.262	28	3493	24.083
13	28	2886	19.898	28	3882	26.765	28	3906	26.931	28	3544	24.435
14	28	2936	20.243	28	3911	26.965	28	3966	27.345	28	4424	30.502
15	28	2978	20.533	28	3944	27.193	28	3981	27.448			
16	28	3075	21.201	28	3977	27.420	28	4009	27.641			
17	28	3087	21.284	28	4018	27.703	28	4028	27.772			
18	28	3092	21.319	28	4065	28.027	28	4048	27.910			
19	28	3110	21.443	28	4097	28.248	28	4102	28.282			
20	28	3116	21.484	28	4150	28.613	28	4114	28.365			
21	28	3139	21.643	28	4214	29.055	28	4121	28.413			
22	28	3142	21.663	28	4222	29.110	28	4175	28.786			
23	28	3161	21.794	28	4491	30.964	28	4183	28.841			
24	28	3180	21.925	28	4502	31.040	28	4192	28.903			
25	28	3267	22.525	28	4574	31.537	28	4201	28.965			
26	28	3267	22.525	28	4627	31.902	28	4233	29.186			
27	28	3280	22.615	28	4664	32.157	28	4603	31.737			
28	28	3286	22.656	28	4902	33.798	28	4664	32.157			
29	28	3290	22.684	28	5099	35.156	28	5107	35.212			
30	28	3292	22.698				28	5250	36.197			
31	28	3313	22.842									
32	28	3319	22.884									
33	28	3327	22.939									
34	28	3350	23.097									
35	28	3353	23.118									
36	28	3365	23.201									
37	28	3380	23.304									
38	28	3397	23.421									
39	28	3403	23.463									
40	28	3469	23.918									
41	28	3489	24.056									
42	28	3513	24.221									



43	28	3514	24.228
44	28	3536	24.380
45	28	3571	24.621
46	28	3571	24.621
47	28	3572	24.628
48	28	3572	24.628
49	28	3576	24.656
50	28	3576	24.656
51	28	3636	25.069
52	28	3644	25.125
53	28	3647	25.145
54	28	3719	25.642
55	28	3769	25.986
56	28	3798	26.186
57	14	3801	26.207
58	28	3864	26.641
59	28	3902	26.903
60	28	3919	27.021
61	28	3921	27.034
62	28	3932	27.110
63	28	3968	27.358
64	28	3975	27.407
65	28	4057	27.972
66	28	4071	28.069
67	28	4076	28.103
68	28	4104	28.296
69	28	4267	29.420
70	28	4268	29.427
71	28	4272	29.454
72	28	4286	29.551
73	28	4331	29.861
74	28	4374	30.158
75	28	4402	30.351
76	28	4478	30.875
77	28	4557	31.419
78	28	4608	31.771
79	28	4676	32.240
80	28	4710	32.474
81	28	5069	34.950

*Tabla 8. Análisis de resultados de resistencia a la compresión de cilindros de concreto*

De los datos anteriores podemos ver que hay ciertas muestras que no cumplen con la resistencia mínima de que se especifica en la norma en el numeral E.4, para los elementos de confinamiento de la mampostería confinada donde el concreto tenga una resistencia a la compresión a los 28 días,  $f'_c$ , igual o superior a 17.5 MPa. Estos errores pueden ser debidos a una mala manipulación de las proporciones de los agregados, cemento y agua siendo la última la más importante al momento de realizar una mezcla de concreto hidráulico. Observando con detalle los valores que tienen un asentamiento por slump altos estos muestran una disminución de la resistencia del concreto. Aunque no necesariamente el asentamiento es un parámetro que defina esto, ya que este asentamiento puede estar afectado tanto como por la cantidad de agua agregada a la mezcla, que esta afectaría directamente la resistencia del concreto o como también podría estar relacionada con el uso de un aditivo que ayude a la manejabilidad del concreto, y que este no debería afectar la resistencia.

Aunque se debe tener cuidado con la interpretación de los resultados de la resistencia ya que ésta no es una propiedad intrínseca de un concreto elaborado con determinados materiales, sino que los valores dependen del tamaño y de la forma del espécimen, de la amasada de la cual se toma la muestra, de los procedimientos de mezclado, de método de muestreo, la temperatura y las condiciones de humedad durante el curado. Los valores de resistencia de concreto que se encuentran cercanos tanto como el valor mínimo exigidos por la norma o al de la resistencia de diseño de 21 MPa no representan un gran problema ya que el comportamiento del concreto que al paso del tiempo va tomando una mayor resistencia sin embargo es importante que los concretos utilizados en la construcción cumplan con las condiciones establecidas en los planos estructurales, específicamente con la resistencia a la compresión  $f'_c$  medida a los 28 días. En los elementos donde no se cumple este valor se deberán realizar más pruebas para evitar inconvenientes y un comportamiento inadecuado del elemento ante las cargas.

## **6 PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO**

Los altos niveles de disposición de aguas residuales sin tratar a las fuentes hídricas se pueden presentar debido a que existen pocos sistemas de tratamiento o estos funcionan de manera inadecuada. La situación planteada a continuación puede presentarse en cualquier entidad territorial. Sin embargo, cada problemática debe ser objeto de un análisis particular. Esto en función del contexto local, a partir del balance de la infraestructura existente o proyectada, su estado, las políticas locales y de promoción y el fomento de las prácticas adecuadas para el manejo de aguas residuales.

Se ha identificado como problema central los altos niveles de disposición de aguas residuales sin tratar en la zona rural dispersa. Esta problemática afecta de manera directa a la comunidad en general, así como la productividad, la competitividad y genera mayores gastos de salud pública en la región.

La baja cobertura en los servicios de tratamiento de aguas residuales en la zona rural dispersa puede darse por debilidades en el esquema de prestación del servicio, o por ausencia de este. Indiferente de esto, la inadecuada disposición de estas aguas genera contaminación del suelo y de las diferentes fuentes hídricas (subterráneas y superficiales), esto tiene efectos nocivos en la salud pública (como por ejemplo el aumento de enfermedades gastrointestinales especialmente en niños) y en el medio ambiente. Así mismo, el problema incide sobre otros factores negativos, como la ocurrencia de malos olores y la aparición o proliferación de moscas y mosquitos.

Una causa directa del problema consiste en los deficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales en las viviendas. Esta causa da lugar al objetivo específico y lleva al desarrollo para alcanzar el objetivo general del proyecto.

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), líneas de redescuento con tasa compensada de la Financiera de Desarrollo Territorial (Findeter), Departamento de la Prosperidad Social (DPS) y rentas propias. Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir para tener acceso a cada una de ellas.

El proyecto de agua potable y saneamiento básico está basado en la construcción y/o mejoramiento de baterías sanitarias en la zona rural del municipio de Popayán es financiado directamente por esta la alcaldía de Popayán. Como estrategia para contrarrestar estas carencias en el saneamiento básico y control de las diferentes fuentes de contaminación de las cuencas, se requiere dar solución a las familias que habitan estas zonas y se encuentran en condición de vulnerabilidad; en este

sentido, esta propuesta se enfoca en mejorar las condiciones socioambientales y sanitarias de 900 familias aproximadamente, cuyas viviendas así lo requieran.

Dando cumplimiento al Plan de Desarrollo en su línea estratégica “Cambio Social para la Paz en el componente Infraestructura y Hábitat”, y siguiendo los lineamientos del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, en particular a la Resolución 379 de 2012, la cual dicta lineamientos para la aprobación de proyectos en el sector de agua potable y saneamiento básico, y basados en la premisa de que vivienda saludable involucra aspectos como calidad de vida e influye en preservación de la salud; se identificaron factores de riesgo que existen en las viviendas que habitan poblaciones en condiciones de vulnerabilidad de la zona rural del Municipio de Popayán como son: precarias condiciones de salubridad con riesgo en particular a que la población infantil contraiga enfermedades, focos de contaminación ambiental, baja calidad de vida de las familias que habitan estas viviendas, además, encontramos familias en las cuales su sustento depende de la venta de alimentos los cuales son preparados en cocinas que no cumplen con los estándares mínimos de asepsia; aumentando de esta manera el riesgo de ser foco de enfermedades.

Basados en lo anterior, esta propuesta busca fortalecer los aspectos sociales y ambientales que rodean los proyectos de saneamiento básico, en pro de mejorar la calidad de vida; cubriendo necesidades como la vivienda digna, necesidad básica de la condición humana a la que como administración municipal y desde la Secretaría de Infraestructura grupo de Vivienda, hay que dar solución como objeto de interés particular. Sumado a las obras de mejoramiento en las viviendas, se pretende elaborar una cartilla con los elementos que se pueden implementar a nivel familiar y comunitario enfocado en mejorar las condiciones de vida de las familias beneficiadas.

## **6.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Las visitas se van a realizar en la zona urbana y rural del municipio de Popayan estas visitas son concretadas con anterioridad con los presidentes de las juntas de acción comunal de la vereda o comuna, las visitas son domiciliarias para realizar la evaluación de las condiciones en las que se encuentran las baterías sanitarias existentes y si el entorno es adecuado, para así posteriormente poder realizar una evaluación de las mejoras que se deben realizar. en la siguiente imagen se muestra el área donde se van a realizar estas visitas, se definirán previo análisis de las condiciones geográficas, técnicas, sociales y comunitarias del Municipio.



Ilustración 48. Mapa Rural y urbano de Popayán fuente Wikipedia

## 6.2 CONDICIONES PARA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

Las soluciones individuales de saneamiento que se desarrollarán corresponden a sistemas sépticos, los cuales se pueden implantar bajo ciertas condiciones específicas. Como se explican a continuación.

ASPECTO	DESCRIPCION	REQUISITOS
LOTE	Pendiente	0-2 %
	Propiedades del predio	Certificado de titularidad del predio
POBLACION	Rango de habitantes	Hasta 8 por unidad
SUELO	Permeabilidad	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm de agua menor a 12 minutos no se aceptan suelos impermeables (infiltración menor o igual a 100 l/día/m <sup>2</sup> )
	Amenaza y/o riesgo por fenómenos naturales y/o antrópicos	Bajo
	Nivel freático	Mínimo 1.5 m desde la superficie del terreno
UBICACIÓN	Tipo de zona	Rural dispersa
PUBLICOS	Servicios Públicos	Oferta mínima de 45 l/habitante-día

*Tabla 9. Criterios mínimos para la implementación de unidades sanitarias con saneamiento básico para vivienda rural dispersa*

Para verificar que la locación escogida para la implantación del proyecto cumple con los requisitos planteados en la tabla 9, se debe contar con la siguiente.

1. Certificado de tradición y libertad del predio, el cual ratifique la información de la escritura. (Ante la falta del título de propiedad se anexará prueba sumaria de la posesión regular. Igualmente, se admitirá como prueba sumaria de la posesión, la declaración juramentada que se entiende prestada con la firma, en la que el solicitante afirme tener la posesión sana, regular, pacífica e ininterrumpida del predio, lote o terreno durante un periodo igual o superior a cinco (5) años y que no existen procesos pendientes sobre la propiedad o posesión del inmueble iniciados con anterioridad a la fecha de la solicitud).
2. Certificado de disponibilidad de servicios públicos: expedido en este caso por la empresa prestadora del servicio de acueducto (en caso de que exista acceso de agua al predio mediante una conexión directa a la fuente de agua, la disponibilidad deberá certificarse mediante el correspondiente permiso de concesión expedido por la CAR (Corporaciones Autónomas Regionales)).

3. Inspección visual: Para cada uno de los predios a intervenir se deberá primero hacer una inspección visual para detallar aspectos específicos como: condiciones de riesgo geotécnico, características del relieve, tipo de suelo (por observación), y presencia de árboles u otros elementos que representen riesgo potencial al proyecto. En esta inspección debe verificarse que el terreno no esté en zona de alto riesgo o con amenazas de fenómenos naturales (inundación, deslizamiento, etc.), zonas de protección de los recursos naturales o zonas de reserva de obra pública o de infraestructura básica del nivel nacional, regional o municipal.

- En lo posible, deberán buscar terrenos planos que alcancen el menor volumen de excavación posible y la pendiente mínima especificada para las tuberías del sistema.
- Si logra referenciar en la inspección fuentes de agua (pozos, manantiales u otra fuente de almacenamiento), debe establecerse que los sistemas de disposición de aguas residuales deben estar ubicados por lo menos a 15 m de distancia de estos cuerpos de agua para no provocar contaminación.
- Si hay árboles cuyas características puedan afectar la integridad de la construcción, se determinará si pueden ser talados, con la autorización de la autoridad ambiental competente. En el caso que el área donde se proyecta la construcción del proyecto se encuentre clasificado como zona con condición de amenaza y/o riesgo alta o media por fenómenos naturales, se deberá realizar las obras de mitigación y control que sean necesarias para garantizar la estabilidad y funcionalidad de las obras.

4. Caracterización geotécnica: es importante determinar el tipo de suelo y las condiciones de estabilidad donde se construirá la unidad sanitaria, de modo que se garantice la funcionalidad en el tiempo de las obras. Por lo que se debe:

1. Se deberá establecer la presencia de factores de riesgo geo-ambientales como grietas, hundimientos, caída de bloques, fallas, entre otros que puedan evidenciar la presencia de movimientos en masa. Así mismo deberá inspeccionarse la homogeneidad del terreno.

2. Durante la inspección se deberá realizar un apique exploratorio en el centro del área donde se proyecta la construcción de la unidad sanitaria con el fin de determinar el tipo de material, propiedades de resistencia, potencial expansivo y espesor del estrato portante. En lo posible se buscará realizar ensayos de caracterización geotécnica que incluyan como mínimo: granulometría, límites, contenido de humedad, permeabilidad y resistencia.
3. En el lugar donde se emplazará el campo de infiltración, se debe realizar la prueba de permeabilidad, esta prueba se realiza en un apique de 30 cm x 30 cm de lado y profundidad de unos 30 cm por debajo de la capa vegetal. Se llena con agua cuantas veces sea necesario hasta llenar el apique por espacio de una hora, una vez drene el agua completamente llenar con agua hasta unos 15 cm y se determinara el tiempo que demora el agua para infiltrarse 2,5 cm, si el tiempo es mayor a 30 minutos el suelo se considera inapropiado para el campo de infiltración. Si la infiltración es menor o igual a 100 l/día/m<sup>2</sup>, el suelo será apto para el campo de infiltración.
4. También se deberá identificar la profundidad del nivel freático de modo que se verifique que este a una profundidad mayor de 1,5 m.

Así mismo, con el fin de garantizar la viabilidad técnica y económica de este proyecto, la localización no podrá realizarse en zona de riesgo no mitigable o suelos protección. Este estudio geotécnico básico generará los valores de profundidad del suelo propicio para la fundación, su resistencia, la profundidad del nivel freático, el potencial expansivo, permeabilidad, etc. y especificará las recomendaciones técnicas para la correcta implantación de la obra.

En el proceso de identificación y selección de familias beneficiarias del proyecto de Unidades Sanitarias para hogares ubicados en zonas rurales es necesario demostrar que el hogar se encuentra en los niveles 1 y 2 del Sisbén 4 con un puntaje menor a 40.75 el cual aplica para todas las zonas rurales



### 6.3 VISITA REALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN

Se realizó una inspección visual, siguiendo los lineamientos anteriormente referidos con el acompañamiento de un profesional en el área, la ingeniera civil Lilian Olarte, contratista de la oficina de vivienda de la Alcaldía de Popayán designada por esta misma entidad. Las veredas visitadas fueron. La Playa, Puebillo y Rio blanco, Rio hondo, La Yunga. De estas visitas solo se quiere caracterizar la población que tiene la necesidad. Por lo que no se realizó el punto 4 (Caracterización geotécnica).



*Ilustración 49. Fotografía de visitas para el proyecto de batería sanitarias*



*Ilustración 50. Fotografía de visitas para el proyecto de batería sanitarias*

Durante las visitas para el diagnóstico e identificación para construcción o mejoramiento de baterías sanitarias se encontró que hay muchas viviendas que presentan esta necesidad, adicionalmente se requiere que se trabaje con la comunidad para mejorar su calidad de vida y que tengan más información sobre la sanidad y salubridad de las viviendas donde habitan.

En este momento se están realizando visitas por parte de contratistas de la alcaldía de Popayán, hasta el momento se han realizado 245 visitas y se deben realizar 1500 visitas en las diferentes veredas del municipio. Los beneficiarios se estiman en 900 familias con una inversión de 4000 millones, no se han realizado diseños para estas baterías sanitarias esto se realizarán al verificar la necesidad mayor

#### **6.4 ESTUDIOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTACION**

Los estudios anteriormente mencionados no solo se requieren para validar los requisitos del lote escogido, sino que además son insumos importantes para esta fase final, previa a la construcción del proyecto. Así, los estudios básicos que se requieren para llevar a cabo el proceso final de la estructuración y proceder a la implantación son los siguientes:

Localización, Implantación y Fuentes de Materiales.

La localización del predio y la localización proyectada de la unidad sanitaria a construir debe soportarse con planos que representen la ubicación espacial del proyecto, los planos deben referenciar entre otros, norte, escala, puntos de referencia y amarre IGAC utilizados (si los hay), lugares especiales como redes, quebradas, obras de drenaje, estructuras existentes, factores de riesgo, etc., el perfil general del terreno (relieve), viviendas, cuadro de convenciones y rótulo.

Es importante especialmente para los sistemas sépticos, determinar la ubicación del tanque séptico con relación a la Unidad, a las tuberías de agua, aljibes o pozos y cursos de agua superficiales (ríos, quebradas, reservorios).

También el estudio topográfico de localización sirve como ayuda para la disposición y diseño de los campos de infiltración o pozos de absorción y otras determinaciones

Se deben localizar, rutas de acceso a la obra, tiempos y costos de viaje por proveedor, y también el control de calidad, es decir, realizar o documentar los ensayos necesarios que permitan verificar que los materiales se ajustan a las especificaciones del proyecto.

Con base en el estudio de suelos (referenciado en los estudios previos), se debe inspeccionar visualmente el terreno y en lo posible tomar muestras para definir con una caracterización sencilla si el suelo es arcilloso, limoso, arenoso, areno arcilloso, si contiene rocas trituradas o conglomerados, etc., su resistencia y una apreciación del grado de humedad y permeabilidad.

El informe geotécnico debe considerar de manera integral todos los elementos del proyecto y tener en cuenta todos los factores que puedan representar un riesgo para la funcionalidad de este.

## **7 PROYECTO VIVIENDA DE INTERES SOCIAL RURAL**

En la actualidad se presenta un alto déficit de viviendas dignas en la zona rural lo cual afecta de manera directa a la comunidad en general, el déficit es causado por la insuficiente provisión de vivienda de interés social y el mantenimiento inadecuado que hacen los hogares a sus viviendas. Los hogares en estas condiciones presentan vulnerabilidad a enfermedades asociadas con el hacinamiento, las inadecuadas condiciones de saneamiento básico y el poco acceso a otros servicios públicos como el agua potable, lo que se traduce en un aumento de los niveles de mortalidad de la población. Incluso, se presentan eventos que afectan la convivencia de los hogares ubicados en dicha zona geográfica y se ha registrado la ocurrencia de problemas de violencia intrafamiliar y embarazo en niñas y adolescentes.

La falta de soluciones de vivienda puede darse en diferentes entidades territoriales y diferentes contextos sociales y económicos. Cada problema debe ser analizado en particular en cada entidad territorial, basándose en un estudio de necesidad, en el balance de las viviendas de interés social que ya existen o se van a construir y en su estado de deterioro. Estas soluciones se deben acompañar también de políticas locales orientadas al seguimiento y protección de las familias vulnerables, quienes son las beneficiarias, actuales y potenciales del proyecto.

Adicionalmente, en las comunidades ubicadas en las zonas rurales han aumentado los casos de daños causados por desastres naturales, ya que sus viviendas son construidas con materiales precarios o inestables, la construcción es predominantemente artesanal, sus estándares técnicos no son los mejores y se encuentran ubicadas en zonas de alto riesgo. También, la resiliencia de los hogares ante este tipo de eventos se ha visto afectada, pues estos no cuentan con el capital físico suficiente para iniciar nuevamente su ciclo de vida. Esto se ha visto reflejado en un aumento de las tasas de mortalidad asociadas a la ocurrencia de eventos de tipo natural o antrópico y un aumento de las condiciones de pobreza en la población.

Para escoger la opción tecnológica más adecuada de vivienda de interés social rural se deben tener en cuenta diferentes factores técnicos, económicos y sociales, para esto existen diferentes opciones de sistemas constructivos. Esto hace que la alternativa a abordar más apropiada sea la de un programa de vivienda de interés social rural (VISR) en donde se involucre directamente a las familias beneficiarias en un modelo de autoconstrucción, esto para crear sentido de pertenencia y mejorar el conocimiento en cuanto al manejo y utilización de los materiales y técnicas de construcción actuales. en el cual se construyan viviendas dignas que cumplan con estándares de calidad, seguridad y confort a un costo accesible para las poblaciones vulnerables de la zona rural.

En este orden de ideas, el proyecto a implementar buscará reducir el número de habitantes con necesidades de vivienda en la zona rural del municipio.

### 7.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Las visitas se van a realizar en la zona rural del municipio de Popayan estas visitas son concretadas con anterioridad con los presidentes de las juntas de acción comunal de la vereda, las visitas son domiciliarias para realizar la evaluación de las condiciones en las que se encuentran las viviendas existentes y si estas no se encuentran en zonas de riesgo, para así posteriormente poder realizar una evaluación de que se debe intervenir o si es necesario tener una vivienda nueva. en la siguiente imagen se muestra el área donde se van a realizar estas visitas, se definirán previo análisis de las condiciones geográficas, técnicas, sociales y comunitarias del Municipio.



Ilustración 51. Mapa Rural y urbano de Popayán fuente Wikipedia

## **7.2 CONDICIONES PARA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

Para escoger la opción más adecuada de vivienda de interés social rural y dando la mejor solución a los beneficiarios teniendo en cuenta los diferentes factores técnicos, económicos y sociales, en el cual se construyan viviendas dignas que cumplan con estándares de calidad, seguridad y confort. Y el Banco Agrario de Colombia S.A como entidad encargada de otorgar y administrar los subsidios (según Decreto 1071 de 2015 artículo 2.2.1.1.12). Y pueden acceder a estos subsidios todo colombiano mayor de edad que constituya un hogar de más de dos miembros, ya sean cónyuges, compañeros permanentes, en unión marital de hecho, incluyendo las parejas del mismo sexo o unidas por parentescos hasta tercer grado de consanguinidad, segundo de afinidad y primero civil, que compartan el mismo espacio habitacional.

Los subsidios de mejoramiento y saneamiento básico para convocatorias ordinarias corresponden a 16 salarios mínimos legales mensuales vigentes (SMMLV) y los de construcción de vivienda nueva, a 24 SMMLV. Por su parte, las postulaciones permanentes para población víctima de la violencia corresponden a 18 SMMLV en mejoramiento de vivienda y saneamiento y a 27 SMMLV en vivienda nueva.

El Banco Agrario y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) ha elaborado una Guía para la Formulación de Iniciativas que facilitará la formulación y estructuración de proyectos. En el caso de desarrollo de viviendas de interés social rural determina una vivienda tipo que cuenta con las especificaciones técnicas, costos y planos (estructural, eléctrico, hidrosanitarios) por lo debe ajustar a las condiciones del lugar donde se va a desarrollar el proyecto.

### **7.2.1 MODALIDAD DEL SUBSIDIO**

Las principales modalidades de convocatoria son para construcción de vivienda nueva, para mejoramiento de vivienda y saneamiento básico. Bajo la modalidad de vivienda nueva se puede construir una vivienda rural de mínimo 36 metros cuadrados compuesta de

- ✓ Sala
- ✓ Comedor
- ✓ Dos habitaciones
- ✓ Baño
- ✓ Cocina

Así como las instalaciones y acometidas domiciliarias, bajo la modalidad de saneamiento se busca superar:

- Deficiencias en la estructura principal, cimientos, muros o cubierta.
- Carencia o deficiencia en los sistemas de alcantarillado o sistema para la disposición final de aguas servidas.

- Carencia o deficiencia de baño(s) y/o cocina.
- Pisos en tierra o en materiales inapropiados.
- Construcción en materiales provisionales tales como latas, telas asfáltica y madera de desecho, entre otros.
- Existencia de hacinamiento crítico, cuando en el hogar habita más de tres personas por cuarto, incluyendo espacio múltiple, comedor y dormitorios.

Los sitios donde se tenga contemplada la construcción de cada vivienda no pueden ser zonas de riesgo natural, con la ayuda de la secretaria de planeación se dará una certificación de estas condiciones para cada vivienda.

Aspecto	Descripción	Requisitos
Lote	Pendiente	0-2 %
	Propiedades del predio	certificado de titularidad del predio
Población	Rango de habitantes	hasta 8 por unidad
suelo	Permeabilidad	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm de agua menor a 12 minutos no se aceptan suelos impermeables (infiltración menor o igual a 100 l/día/m <sup>2</sup> )
	Características	No inundable
	Amenaza y/o riesgo por fenómenos naturales y/o antrópicos	Bajo
	Nivel freático	Mínimo 1.5 m desde la superficie del terreno
Ubicación	Tipo de zona	Rural dispersa
Públicos	Servicios públicos	Oferta mínima de 45 l/habitante-día

*Tabla 10. Criterios mínimos para la implementación de VIS rural.*

Para la implantación del proyecto se debe contar con la siguiente documentación.

1. Escritura del predio, donde se indiquen las medidas perimetrales, el área, linderos y la información del propietario actual, certificado de tradición y libertad del predio, el cual ratifique la información de la escritura. Ante la falta del título de propiedad se anexará prueba de la posesión. Igualmente se admitirá como prueba de la posesión con una declaración juramentada, en la que el solicitante afirme tener la posesión sana, regular, pacífica e ininterrumpida del predio, lote o terreno durante un periodo igual o superior a cinco (5) años y que no existen procesos pendientes sobre la propiedad o posesión del inmueble. Se debe tener un certificado de uso del suelo, el cual debe indicar que el predio es de

zona rural y no puede estar restringido para uso residencial, certificado de disponibilidad de servicios públicos: expedido en este caso por las empresas proveedora del servicio de acueducto.

2. Inspección visual: Para cada uno de los predios a intervenir se deberá primero hacer una inspección visual por detallar aspectos específicos como: condiciones de riesgo, características del relieve, existencia del uso de la tierra para prácticas agrícolas, tipo de suelo (por observación), y presencia de árboles que representen riego potencial al proyecto.

En esta inspección se debe verificar que el terreno no esté en zona de alto riesgo o con amenazas de desastres naturales (inundación, deslizamiento, etc.), zona de protección de los recursos naturales o zonas de reserva de obra pública o de infraestructura básica del nivel nacional, regional o municipal. En lo posible, deberán buscarse terrenos planos que alcancen el menor volumen de excavación posible y la pendiente mínima especificada para las tuberías domiciliarias del baño y la cocina.

- Si logra referenciar en la inspección fuentes de agua (pozos, manantiales u otra fuente de almacenamiento), debe establecerse que los sistemas de disposición de aguas residuales deben estar ubicados por lo menos a 15 m de distancia de estos cuerpos de agua para no provocar contaminación. Si hay árboles cuyas características puedan afectar la integridad de la vivienda, se determinará si pueden ser talados con la autorización de la autoridad competente.
3. Caracterización geotécnica y estudio de suelos: es importante determinar el tipo de suelo donde se construirá la vivienda, de modo que se garantice la estabilidad en el tiempo de las obras.
    - Para una obra simple como la construcción de una vivienda de un nivel, se da una descripción del suelo en términos de su composición nivel freático y una apreciación de su grado de humedad. Por cada vivienda se deben realizar mínimo un apique de 2 m de profundidad, en el que conste la calidad razonable del suelo de cimentación.
    - Se deberá establecer la presencia de factores de riesgo geo-ambientales como grietas, hundimientos, caída de bloques, fallas, entre otros que puedan evidenciar la presencia de movimientos en

masa. Así mismo deberá inspeccionarse la homogeneidad del terreno.

En el proceso de identificación y selección de familias beneficiarias del proyecto de vivienda para hogares ubicados en zonas rurales es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

1. El hogar debe encontrarse en los niveles 1 y 2 del Sisbén con un puntaje menor a 40.75
2. El hogar debe habitar en una zona rural dispersa.
3. El hogar debe ser propietario o poseedor del predio que habita.
4. El hogar carece de un sistema adecuado de saneamiento básico.

### **7.3 VISITA REALIZADAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN**

Se realizó una inspección visual, siguiendo los lineamientos anteriormente referidos con el acompañamiento de un profesional en el área, el inspector de obra Yimih Efren Prado personal de planta de la oficina de vivienda de la Alcaldía de Popayán designada por la esta misma entidad y la ingeniera Cecilia Guzmán Hoyos coordinadora de la oficina de vivienda, los posibles beneficiarios del proyecto de mejoramiento de vivienda en el programa de VIS RURAL Convenio 6560-2017, formulado por Secretaría de Infraestructura municipal y el BANCO AGRARIO DE COLOMBIA, Se otorgan Subsidios Familiares de VISR para dos modalidades ya referidos anteriormente como, construcción de vivienda nueva o mejoramiento de vivienda y saneamiento básico en sitio propio en suelo rural

Estas visitas fueron realizadas en las veredas las Mercedes y Cerrillos, estas son realizada según la solicitud formal ante la Alcaldía mediante un oficio debidamente radicado en el archivo centra de esta entidad durante la realización de estas visitas se pudo evidenciar que hay familias que viven en condiciones muy precarias, en viviendas de bahareque las cuales se encuentran en muy malas condiciones. Adicionalmente las viviendas no contaban con los servicios ni de agua ni de energía eléctrica. Condiciones fundamentales para poder hacer parte de este programa, el informe de las visitas es entregado a la coordinadora de la oficina de vivienda quien es la encargada de tomar las decisiones y hablar con el propietario para poder acceder al subsidio de VIS-Rural









*Ilustración 52. Visitas realizadas para implementación de VIS rural*

Se les informo del proyecto de mejoramiento de vivienda en el programa de VIS RURAL, formulado por Secretaría de Infraestructura municipal y el BANCO AGRARIO DE COLOMBIA; y según las condiciones de la vivienda, a cual tipo de subsidio podría acceder ya que el valor del subsidio en ciertas condiciones no cubre la totalidad de la mejora o construcción de la vivienda se les informó que posiblemente deberían hacer un préstamo con el BANCO AGRARIO DE COLOMBIA para ser terminadas las obras, al momento de esto ellos mostraron rechazo sobre la posibilidad de acceder a este dicho préstamo ya que ellos esperaban que la ayuda fuera de manera gratuita por parte del estado. Hasta el momento estas personas no han llevado ningún documento.

De las visitas se demostró que existía la necesidad, pero los posibles beneficiarios no siguieron realizando ningún proceso. Por lo que no se realizaron los estudios más detallados mencionados anteriormente

#### **7.4 ESTUDIOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTACION**

Si se cumple con los anteriores estudios se podrá determinar si las condiciones propias de la región cumplen con los criterios establecidos anteriormente. En el caso que se cumplan con dichos parámetros se debe realizar la implantación del proyecto

Los estudios anteriormente mencionados no solo se requieren para validar los requisitos del lote escogido, sino que además son insumos importantes para esta fase final previa a la construcción del proyecto. Así, los estudios básicos que se

requieren para llevar a cabo el proceso final de la estructuración y proceder a la implantación son los siguientes:

#### Localización, Implantación y Fuentes de Materiales.

La localización del predio y la localización proyectada de la vivienda a construir debe soportarse con planos que representen la ubicación espacial del proyecto, los planos deben referenciar entre otros, norte, escala, puntos de referencia y amarre IGAC utilizados (si los hay), Espacios especiales como redes, quebradas, obras de drenaje, estructuras existentes, factores de riesgo, etc., el perfil general del terreno, cuadro de convenciones y rótulo.

En cuanto a fuentes de materiales, se debe especificar, su localización, rutas de acceso a la obra, tiempos y costos de viaje por proveedor, y también el control de calidad, es decir, realizar o documentar los ensayos necesarios que permitan verificar que los materiales se ajustan a las especificaciones del proyecto.

Como ya fue referenciado en los estudios previos, se debe realizar una investigación mínima del suelo inspeccionando visualmente el terreno y realizando un apique por vivienda para definir con una descripción sencilla si el suelo es arcilloso, limoso, arenoso, areno arcilloso, si contiene rocas trituradas o conglomerados, etc., nivel freático y una apreciación del grado de humedad.

Debe verificarse el grado de permeabilidad del suelo, ya que en caso de un suelo bastante permeable (infiltración de 1 cm de agua mayor a 12 minutos), no debe realizarse un sistema séptico común se deberá plantear una solución adecuada para esta condición. Así mismo, debe verificarse el nivel freático presente en el terreno ya que con profundidades de menos de 1,5 m no debe utilizarse un tipo de sistema de tratamiento de agua residual doméstica como el planteado.

Por lo anterior, un municipio puede implementar un proyecto tipo, una vez realice el diagnóstico de la situación particular (estudios previos) y defina que este proyecto es la alternativa de solución más adecuada para atender esa necesidad, garantizando que la inversión se adapte a sus características específicas.

Una vez se han realizado estas consideraciones previas, el proceso de implementación comenzará se podrá realizar la contratación de un profesional el cual deberá realizar los diseños de un proyecto tipo en el cual deberá entregar:

El diseño arquitectónico, debe contar con, planta arquitectónica, fachadas, cortes transversal y longitudinal. Como este proyecto sería un modelo general de implementación de las viviendas visitadas el responsable debe complementar el diseño arquitectónico con la generación del plano de implantación, el cual consiste en el posicionamiento del proyecto sobre el plano o el modelo general del terreno.

El diseño estructural, debe ser contratado y se generara un proyecto tipo y será ajustado por un profesional del área a las condiciones que sean requeridas, en el cual se presentara, planta estructural de cimentación y cubierta, cortes transversales, detalles de refuerzo en vigas y columnas, detalles de refuerzo de elementos no estructurales.

La persona encargada de implementar el proyecto será el responsable de validar, el diseño presentado para las condiciones específicas de suelo y amenaza sísmica de su locación. En caso de que este diseño no sea el adecuado para garantizar la estabilidad de la vivienda bajo las condiciones particulares de su localización, deberán realizarse los ajustes correspondientes de acuerdo con lo especificado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR10

El diseño eléctrico realizado por un profesional de área y debe contener un plano general de instalaciones, esquema unifilar, el contenido mínimo que debe tener el estudio de validación para el diseño eléctrico proporcionado es:

- Análisis del proyecto: en el cual se identifique la demanda de energía eléctrica para la vivienda (iluminación y equipos), y establecer los alcances y limitaciones del diseño.
- Planteamiento general: validar para el diseño proporcionado, la fuente de alimentación, el trazado de la instalación, la ubicación de las tomas y rosetas, etc. Además, se debe verificar que el proveedor del servicio cuente con la capacidad de alimentar la demanda energética del proyecto.
- Análisis de materiales, validar para el proyecto tipo los tipos de materiales y las cantidades que se estiman para llevar a cabo el diseño.
- Análisis de riesgos eléctricos. Los elementos del diseño eléctrico para la vivienda no son objeto de ajuste, solo corresponde a la entidad territorial el diseño de la acometida eléctrica para conectar la vivienda con el trazado de la red de servicio existente.

El diseño del sistema hidrosanitario tiene por objeto lograr un abastecimiento óptimo del agua potable a la vivienda y evacuación apropiada de las aguas residuales domésticas, en el cual se presentan los siguientes planos.

- Planta del sistema de acueducto – agua potable.
- Planta de sistema sanitario – aguas residuales.
- Sistema de tratamiento, cajas de inspección, pozos de infiltración y estructuras complementarias.

Los estudios, memorias y planos definitivos del proyecto deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de cada aspecto de la implantación, quien los validó y se deben entregar en medio físico y en medio digital.

Como se mencionaba anteriormente este proyecto de vivienda de interés social rural no se ha seguido adelantando debido a que las personas que se les realizó las visitas no han seguido realizando los trámites pertinentes, ante la alcaldía y el Banco Agrario de Colombia.

## **8 VISITAS DE ZONAS DE RIESGO.**

Después del terremoto de 1983 en la ciudad de Popayán se comenzó a desarrollar un proceso de expansión de una manera desordenada el cual generó una desarticulación de esta. Debido al terremoto se generó una migración de otras poblaciones del país a la ciudad. Esta migración que fue debida a los diferentes subsidios y ayudas que llegaron de diversas parte del mundo con el propósito de ayudar a reconstruir la ciudad, esto dio como resultado que muchas personas se asentaron alrededor de la zona limítrofe de la ciudad, estos nuevos barrios crecieron descontroladamente y por lo que se dieron problemas ya que algunas de estas familias se asentaron en zonas de riesgo y a que estas se encontraban en las riveras de los diferentes ríos y los cerros que rodean la ciudad. Por medio de la oficina de Planeación que quiere por medio de el Plan de Ordenamiento Territorial dar un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física, con instrumentos eficientes para orientar el desarrollo socio económico y en armonía con el medio ambiente.

Buscando una solución a este fenómeno de asentamientos por la migración de las zonas rurales por diferentes razones, se ha desarrollado políticas por el gobierno municipal tratando de reubicar esta población por lo que se ha focalizado los lugares que se encuentran en mayor riesgo para evaluar las condiciones de las familias y una posible reubicación de estas familias por lo que realizó un acompañamiento en la realización de visitas técnicas, a estas viviendas en la vereda de Puelenje y en el barrio Pandiguando.

### **8.1 VEREDA DE PUELENJE**

En la vereda de Puelenje se realizó una visita por solicitud de la propietaria. La visita técnica se realizó en compañía del inspector de obra Yimih Efren Prado personal de planta de la oficina de vivienda de la Alcaldía de Popayán designado por esta misma entidad y la ingeniera Cecilia Guzmán Hoyos coordinadora de la oficina de vivienda. Al llegar al lugar se observó que la vía de acceso es peatonal. La casa se encuentra aproximadamente a unos 50 m de la vía principal (calle 21), esta vivienda se encuentra en medio de dos taludes verticales el talud de la derecha tiene una altura en promedio de 1.80 m, el talud en la parte izquierda de la vivienda tiene una altura promedio de 2.20 m. El talud de la izquierda es el más próximo. Los habitantes de la vivienda han tratado con diferentes elementos, como guadua, madera para reforzar y contener el deslizamiento de este. En las imágenes se puede observar que este ya se encuentra cediendo además de una fractura en el suelo a 0.7 m del borde del talud. La vivienda está construida en el primer piso con ladrillos y concreto. En el segundo nivel están viviendo tres familias cada una constituida por 3 personas, este piso está construido totalmente de madera (paredes, vigas, columnas y piso) el techo está construido en zinc corrugado. Las instalaciones eléctricas no se

encuentran en buenas condiciones además se observa que no cumplen con la seguridad mínima para evitar un corto circuito. El acceso al segundo nivel es por medio de dos escaleras en unas condiciones muy precarias y peligrosas. Además, hay niños pequeños que podrían caer por las escaleras y causar su muerte. Cada familia tiene un espacio que acondicionaron para colocar un lavaplatos y una estufa. El piso de toda la segunda planta se siente inestable.

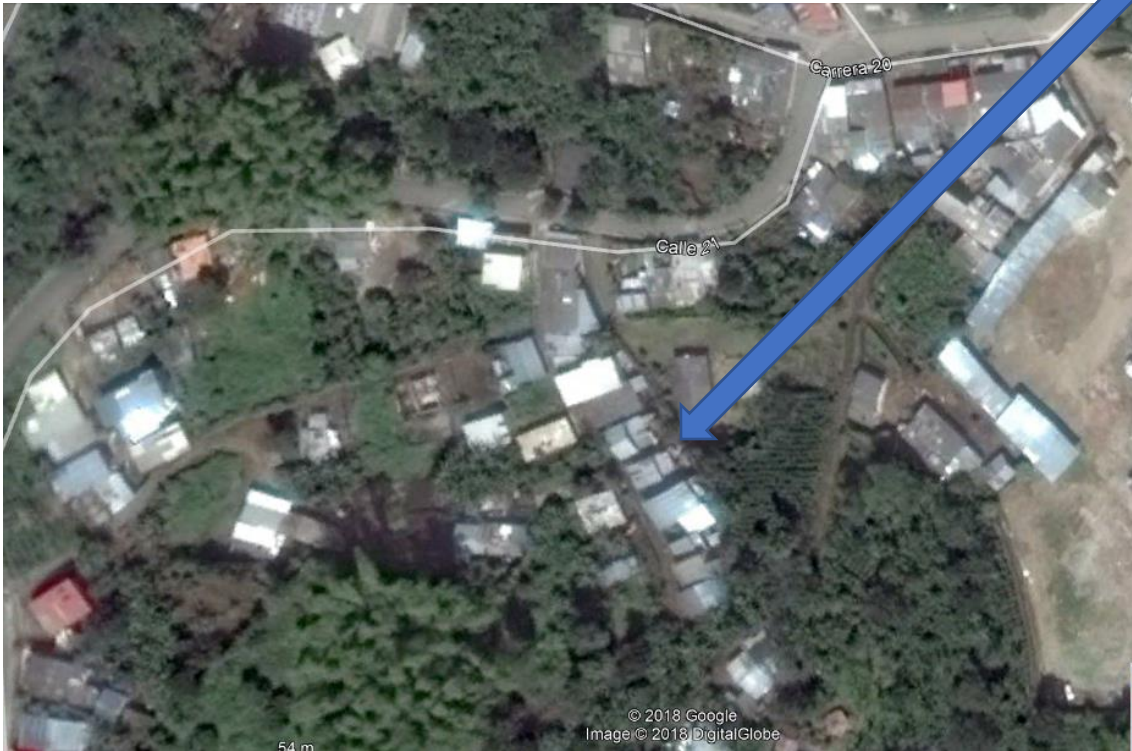


Ilustración 53. Ubicación de la vivienda visitada fuente Google Earth

PRIMER PISO: Construido en concreto y ladrillos  
Color amarillo son columnas de 7 cm x 11 cm (espesor del muro)  
Color gris son vigas de 7 cm x 25 cm  
Color naranja son muros  
Color café es madera



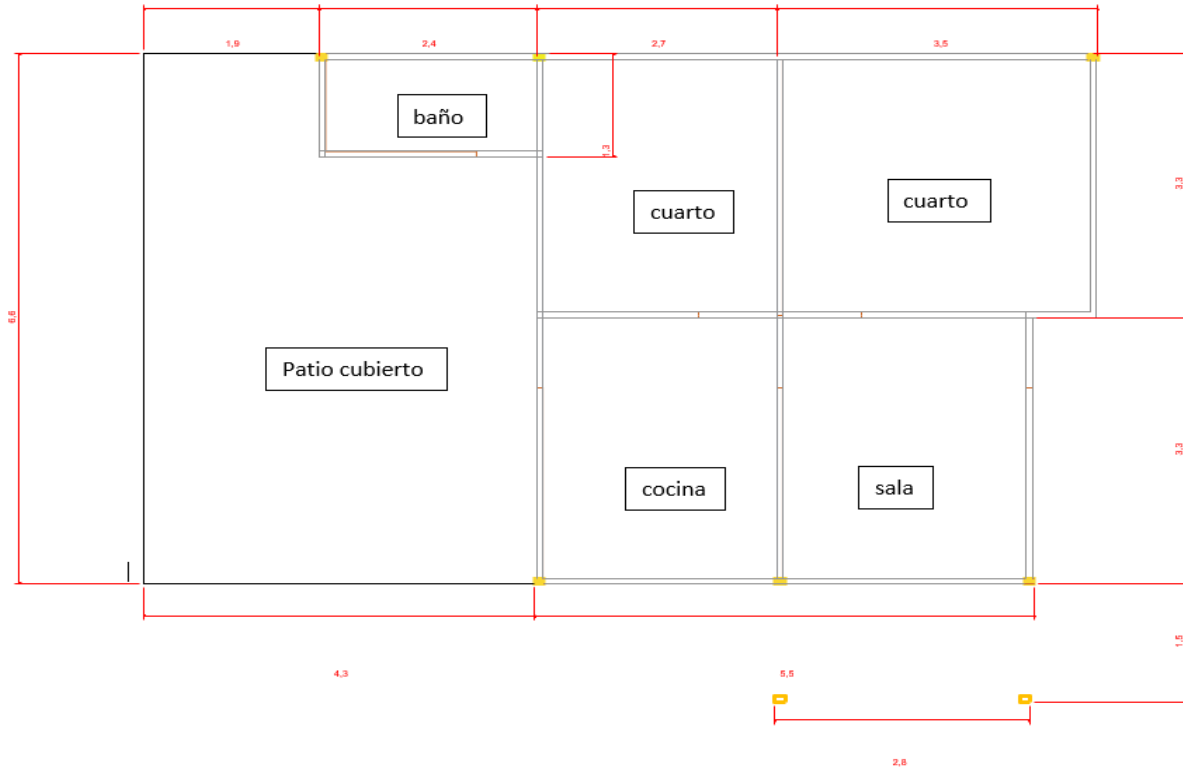


Ilustración 54. Distribución de vigas aéreas en concreto de la primera planta

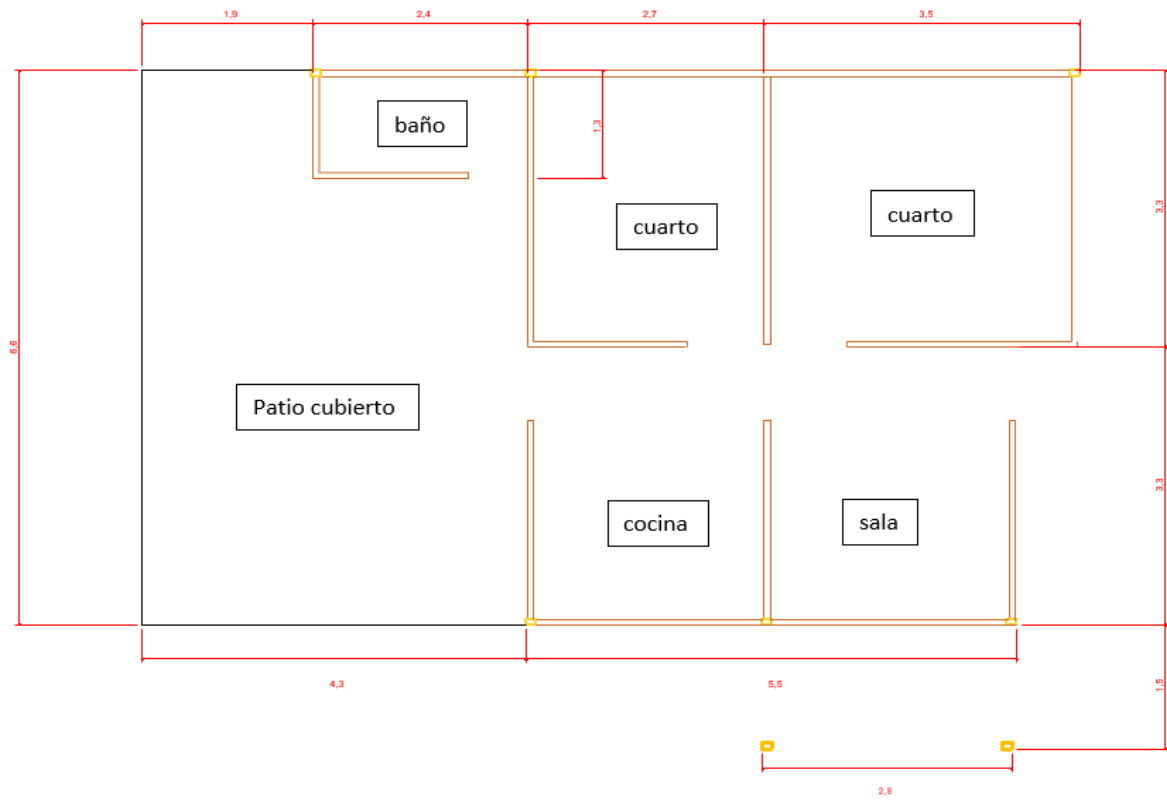


Ilustración 55. Distribución de muros de la vivienda en la primera planta

SEGUNDO PISO: Totalmente construido en madera  
Color café es madera

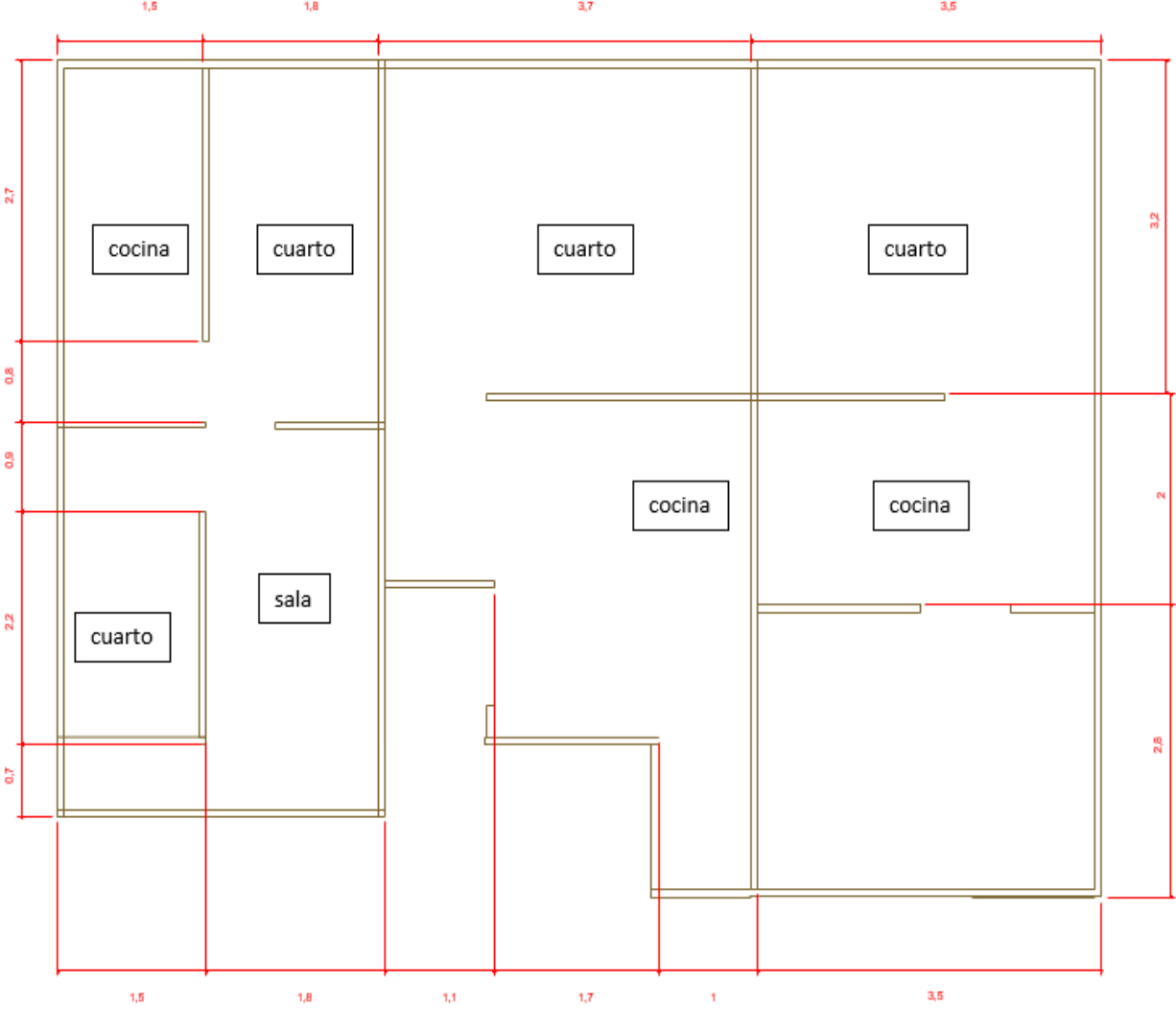


Ilustración 56. Distribución y divisiones de la vivienda en la segunda planta echa en madera



*Ilustración 57. Vivienda visitada*



*Ilustración 58. Vivienda visitada*

## Fractura del suelo



*Ilustración 59. Fractura generada por el talud que está cediendo*

## Talud izquierdo



*Ilustración 60. Talud izquierdo*

La propietaria de la vivienda ha venido acercándose a la Alcaldía para averiguar si había alguna ayuda para la construcción de un muro de contención, pero al verificar el predio en las bases de datos de la oficina de planeación se encontró que era un predio rural no urbanizable lo cual impedía realizar alguna construcción, adicionalmente el predio es privado lo que impide que dineros del municipio sean invertidos en esta propiedad por lo cual esta señora desistió de seguir el proceso con la Alcaldía para la construcción de un muro pero ella manifestó la que iba a realizar un esfuerzo para salir de esta propiedad ya que la vida de sus ocupantes está en peligro.

## 8.2 BARRIO PANDIGUANDO

La siguiente visita técnica se realizó en compañía de la Ingeniera Cecilia Guzmán Hoyos coordinadora de la oficina de vivienda personal de planta de la oficina de vivienda de la Alcaldía de Popayán, la visita se hizo en el barrio Pandiguando a una vivienda, esta visita fue realizada por una acción legal interpuesta por la propietaria de la vivienda la cual manifestaba que ella y su familia se encontraban en riesgo por la cercanía de la vivienda a la rivera del río Molino. Se pudo observar que esta vivienda se encontraba en la zona de protección del río Molino definida por la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC. De la visita se tomó un registro fotográfico de las condiciones de la vivienda y adicionalmente se tomaron unas medidas para realizar un bosquejo de la vivienda y verificar que esta cumpliera con las medidas que tenía la escritura. Al realizar el bosquejo y comparar se encontró que esta no tenía las medidas correspondientes y que los habitantes de la vivienda se habrían puesto en riesgo al ampliar la vivienda sin ninguna licencia. Como se ve en el esquema siguiente se observa las áreas que fueron invadidas y que los habitantes son los que incurrieron en la falta y pusieron su vida en riesgo.



*Ilustración 61. Visita a vivienda en el barrio Pandiguando*

Adicionalmente en la visita se observó que las personas que habitan en la vivienda han generado un daño ambiental al río molino ya que como se observa en las imágenes que arrojan sus desechos al río



*Ilustración 62. Contaminación generada por los habitantes de la vivienda al río Molino*

La vivienda tenía deficiencias estructurales ya que en la cocina no se encontraba amarrada a la vivienda y se han generado una separación de esta habitación del resto de la casa.



*Ilustración 63. Daños en la vivienda*

### ESQUEMA DE LA VIVIENDA DE LA SEÑORA GERARDINA QUILINDO SANCHEZ

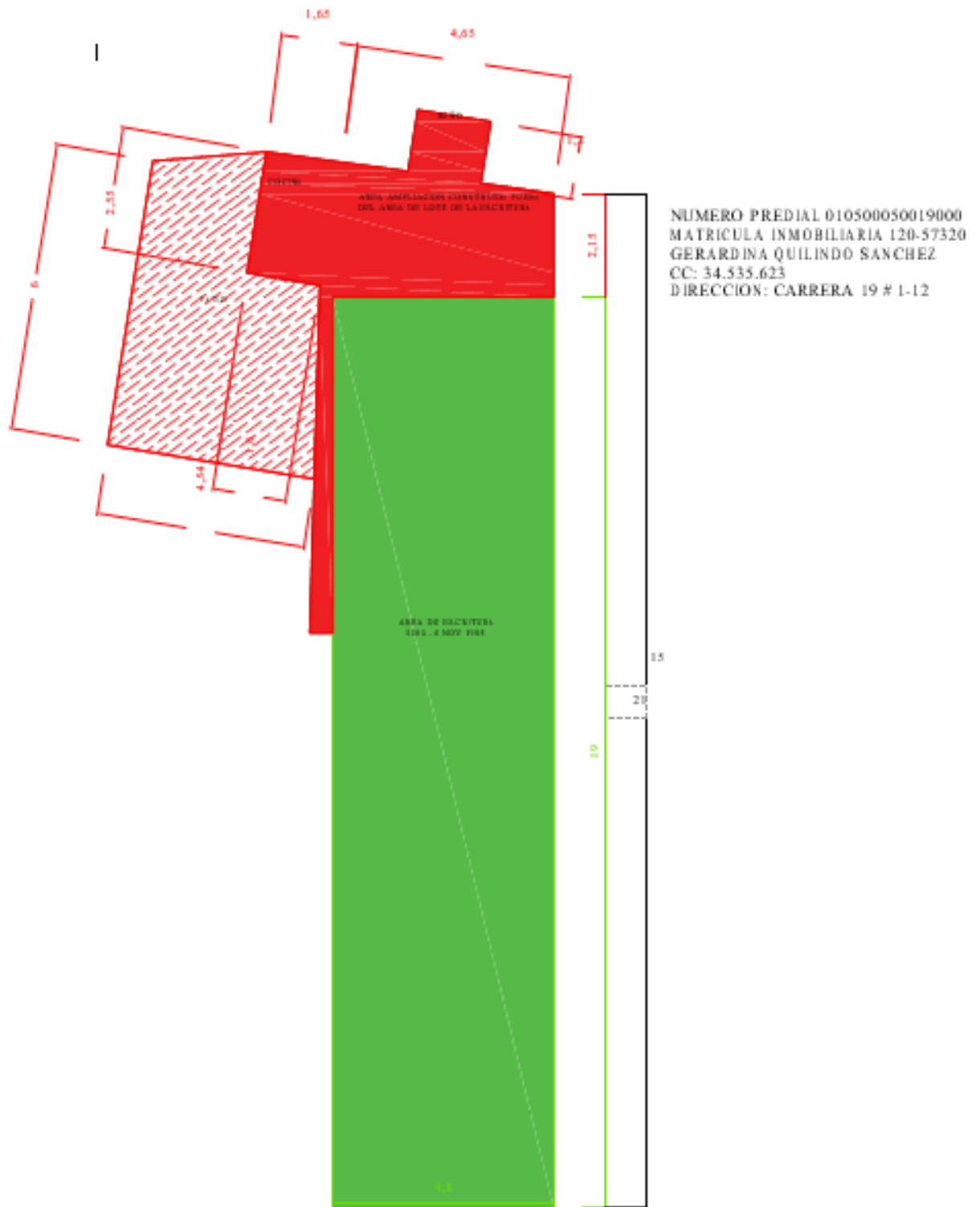


Ilustración 64. Esquema realizado de la visita de la vivienda

Del anterior esquema las zonas rojas del bosquejo son aquellas que han sido invadidas y la zona verde la que corresponde a la escritura, la zona invadida corresponde a la cocina y un baño, realizando unas capturas aéreas y con la ayuda de la oficina de Planeación se sobrepuso la capa de los predios registrados se constatar que la vivienda no le correspondían las dimensiones que tiene actualmente.



*Ilustración 65. Vista aérea de la vivienda*





*Ilustración 66. Vista aérea de la vivienda*

Por lo anterior se puede evidenciar que gran parte de los problemas debidos a las inundaciones que se presentan del río molino son por la invasión de la zona de protección de este ya que estas familias no tienen una conciencia sobre el daño ambiental y el riesgo a lo que se están exponiendo. Estos problema en parte son generados por la misma población que habita estos lugares y arrojan y disponen de sus basuras en la rivera del río, causando así la obstrucción y represamiento de agua, por lo que cuando se presenta lluvias de gran intensidad este no tendría la capacidad de evacuar la cantidad adecuada agua causando así las inundaciones y como consecuencia la afectación de las familias que viven la zona de protección del río, de igual manera la problemática no solo es social ya que por parte de la administración Municipal de Popayán no se tiene un control oportuno sobre los asentamientos al margen del río y en zonas de riesgo. Por lo que el municipio debe realizar campañas de educación sobre esta problemática y dando la información necesaria para poder acceder a una vivienda digna promedio del programa de MI CASA YA.

## **9 SUBSIDIOS DE VIVIENDA**

Se realizó una atención al público y una asesoría explicando los diferentes proyectos en lo que se encuentra trabajando la Alcaldía de Popayán y como se pueden acceder a estos mediante el programa de MI CASA YA donde se les brinda la siguiente información:

Tener ingresos totales mensuales no superiores a cuatro (4) SMMLV

- No ser propietario de una vivienda en el territorio nacional
- No haber sido beneficiario de un subsidio familiar de vivienda efectivamente aplicado, ni de la cobertura de la tasa de interés

Salvo cuando el beneficiario haya perdido la vivienda por imposibilidad del pago del crédito con el cual la adquirió, o cuando la vivienda haya resultado totalmente destruida o quemada inhabitable como consecuencia de desastres naturales, calamidades públicas, emergencias o atentados terroristas.

- Realizar un ahorro programado para adquisición de la vivienda con un equivalente al 5% del valor de dicha vivienda.
- Contar con un crédito pre - aprobado por el valor correspondiente a los recursos faltantes para acceder a la vivienda
- No haber sido inhabilitado por presentar documentos o información falsa con el objeto de que le fuera adjudicado un subsidio

Se les explica también sobre los valores de subsidios según el salario que ellos tengan y que como máximo será de (\$24`843.480) y mínimo (\$16`562.320)

El valor de cada Vivienda de Interés Social Prioritaria (VIP) no podrá superar los 70 SMMLV (\$54`686.940)

El valor de cada Vivienda de Interés Social (VIS) no podrá superar los 135 SMMLV (\$105`467.670). Los valores anteriores son del año 2018.

## **10 CONCLUSIONES GENERALES DE LA PRACTICA.**

- La participación en las actividades administrativas en la secretaria de infraestructura fue una gran oportunidad que me permitió aplicar los conocimientos durante el desarrollo de la carrera universitaria, siendo de gran utilidad tanto a nivel profesional como a nivel personal.
- La ayuda en la elaboración y formulación de proyectos es de gran importancia ya que con la gestión que se hace por parte de la Alcaldía de Popayán para la financiación de los proyectos se busca el avance del departamento en cuestión de infraestructura, aunque cabe resaltar que a partir del avance en infraestructura otros sectores también se benefician como lo son el sector económico y social.
- La experiencia adquirida en la revisión de actos administrativos da la capacidad al estudiante reforzar y afianzar lo aprendido en la carrera universitaria, cambiando la mentalidad y la forma de ver las cosas que en la vida de universidad no era posible.
- Con las visitas realizadas a los diferentes lugares que se encontraban en zona de riesgo se amplió mi conocimiento respecto a la mitigación de este y que entidades tiene competencia de estar vigilantes respecto a esta situación.

## **11 ANEXOS**

1. Resolución No. 178 del 2018
2. Certificación práctica expedida por la Alcaldía de Popayán.  
Cumplimiento con el número de horas estipulado por la  
Universidad del Cauca

## 12 BIBLIOGRAFÍA

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (ENERO 2010). *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE*. Bogotá D.C., Colombia.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (s.f.). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 4017* . Bogotá, D.C.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (s.f.). *NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 4205*. Bogotá, D.C.

MIER, Y. A. (2013). *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE MODELOS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACORDE A LA NSR-10 COLOMBIANA - PRIMERA PARTE* . BARRANQUILLA.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. (2009). *Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social*. Bogotá, D.C.

Wikipedia. (10 de Enero de 2017). Obtenido de Popayán:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Popay%C3%A1n>

**RESOLUCIÓN No. 178 DE 2018**  
**05 DE SEPTIEMBRE**  
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL - PASANTIA**, y se designa su Director.  
EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

**CONSIDERANDO**

Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

**R E S U E L V E**

ARTÍCULO ÚNICO: Autoriza al estudiante **JUAN SEBASTIAN ESCOBAR PEÑA**, con código 100413020706 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: Apoyo a La Secretaria De Infraestructura en la Unidad De Vivienda, Mediante La Evaluación De Los Materiales y Procesos Constructivos en Los Proyectos De Vivienda De Interés Social En El Municipio De Popayán, bajo la dirección del Ingeniero(a) Jose David Bravo, avalado por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.


**COMUNIQUESE Y CÚMPLASE**

Se expide en Popayán, a los cinco (05) días del mes de septiembre de dos mil dieciocho (2018)

  
**Ing. ALDEMAR JOSÉ GONZALEZ FERNÁNDEZ**  
Decano

Elaboro: Emilian Q

  
**SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL**  
Secretaria

	ALCALDIA DE POPAYAN	GTH-112
	SECRETARIA GENERAL	Versión: 07
		Página 1 de 1



Popayán, 2019-01-24

Radicación:20191120014481

**EL COORDINADOR DE LA OFICINA DE TALENTO HUMANO  
DEL MUNICIPIO DE POPAYAN NIT 891-580006-4  
CARRERA 6 No 4-21 TELÉFONO 8244234**

**HACE CONSTAR,**

Que el estudiante **JUAN SEBASTIAN ESCOBAR PEÑA**, identificado con Cédula de Ciudadanía N° 1.061.781.982, estudiante de la Universidad del Cauca del programa de Formación Ingeniería Civil, quien ejecuto y desarrollo la práctica de "Apoyo a la secretaría de infraestructura en la unidad de vivienda, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población de escasos recursos (Estratos 1 y 2) mediante el desarrollo proyectos de vivienda de interés social VIS" , en las instalaciones de la Alcaldía de Popayán, de la Secretaría de Infraestructura, Oficina de Vivienda, en el periodo comprendido entre el 13 de Septiembre de 2018 al 27 de Diciembre de 2018, para un total de 599 horas.

Esta certificación se firma en Popayán, 2019-01-24

  
**CENARIO RODRIGUEZ HERNANDEZ**  
Profesional Especializado  
Coordinador Talento Humano

Revisó: Cenario Rodríguez Hernández  
Proyecto: Yesika Eliana Franco Cruz  
Anexo: N/A  
Copia: N/A  
Archivado en Constancias – constancias pasantes

*Vive el*  
**CAMBIO**

**POPAYÁN**



ALCALDIA DE POPAYAN

F-GTH-ATH-10

VERSIÓN:01

CONTROL DE ASISTENCIA DE PASANTÍA

PAGINA 1 DE 2

NOMBRE Y APELLIDOS	Juan Sebastian Escobar Peña		
RADICADO ALCALDIA DE POPAYAN	20181120310871		
RESOLUCION UNIVERSIDAD DEL CAUCA	178 DE 2018 5 DE SEPTIEMBRE 8.3.2-90.13		
INSTITUCION	Universidad del Cauca		
DIRECCION	Calle 78 N # 17-22	TELEFONO	3016190077
NUMERO DE IDENTIFICACION	1061781982	NUMERO DE HORAS:	599

FECHA (DD/MM/AAAA)	HORAS	SUPERVISOR	FIRMA
13/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
14/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
17/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
18/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
19/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
20/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
21/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
24/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
25/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
26/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
27/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
28/09/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
01/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
02/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
03/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
04/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
05/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
08/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
09/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
10/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
11/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
12/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
16/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
17/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
18/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
19/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
22/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
23/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
24/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
25/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
26/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
29/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
30/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
31/10/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
01/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
02/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
06/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
07/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
08/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
09/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
13/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
14/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
15/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
16/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>





## ALCALDIA DE POPAYAN

F-GTH-ATH-10

VERSIÓN:01

## CONTROL DE ASISTENCIA DE PASANTÍA

PAGINA 2 DE 2

NOMBRE Y APELLIDOS		Juan Sebastian Escobar Peña	
RADICADO ALCALDIA DE POPAYAN		20181120310871	
RESOLUCION UNIVERSIDAD DEL CAUCA		178 DE 2018 5 DE SEPTIEMBRE 8.3.2-90.13	
INSTITUCION		Universidad del Cauca	
DIRECCION		Calle 78 N # 17-22	TELEFONO 3016190077
NUMERO DE IDENTIFICACION		1061781982	NUMERO DE HORAS: 599
FECHA (DD/MM/AAAA)	HORAS	SUPERVISOR	FIRMA
19/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
20/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
21/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
22/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
23/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
26/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
27/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
28/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
29/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
30/11/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
03/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
04/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
05/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
06/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
07/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
10/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
11/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
12/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
13/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
14/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
17/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
18/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
19/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
20/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
21/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
26/12/2018	4	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>
27/12/2018	8.5	Cecilia Guzman Hoyos	<i>Cecilia Guzman Hoyos</i>