

**AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE LA
“URBANIZACION PORTACHUELO”, EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN
(CAUCA)**



JESÚS ORLANDO ENRIQUEZ OSPINA
Código: 04051031

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2011**

**AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE LA
“URBANIZACION PORTACHUELO”, EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN
(CAUCA)**



JESUS ORLANDO ENRIQUEZ OSPINA

Trabajo de Pasantía para optar al título de Ingeniero Civil

Supervisor

JULIAN DARIO MUÑOZ BOLAÑOS

Ingeniero Civil

Director de Pasantía

GERARDO A. RIVERA

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2011**

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	12
2. JUSTIFICACION	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
4. DESCRIPCION DEL PROYECTO	15
4.1 DESCRIPCION GENERAL	15
4.2 DESCRIPCION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA CASA ESTANDAR	17
5. MARCO TEORICO	20
5.1. SUPERVISION DE OBRAS DE CONSTRUCCION	20
5.1.1 El papel de supervisor	20
5.1.2 Como dar instrucciones	20
5.1.3 Coordinación	21
5.1.4 Supervisión y la coordinación	21
5.1.5 Control	21
5.1.6 La supervisión como control	22
5.1.7 Mejoramiento del trabajo	22

5.1.8 Comunicación	22
5.1.9 Toma de decisiones	22
5.1.10 Como tomar decisiones acertadas	23
6. TRABAJO REALIZADO COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE	24
6.1. CONTROL DE CALIDAD A LOS MATERIALES	24
6.1.1. Concreto preparado en obra	24
6.1.2. Mortero de pega preparado en obra	29
6.2. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	32
6.2.1. Replanteo y excavación	32
6.2.2 Cimentación	34
6.2.3 Sistema hidráulico y sanitario de las casas	37
6.2.4 Contrapisos	39
6.2.4.1 Piso primario en concreto, $e = 0.05 \text{ m (M}^3\text{)}$	39
6.2.5 Mampostería	40
6.2.5.1 Mampostería estructural	41
6.2.6. Losas de entrepiso	45
6.2.7. Vigas de cubierta	51
6.2.8. Cubierta	53
6.2.8.1. Cubierta en placa de A.C y teja de barro sobre estructura de madera	54
6.2.9. Repello y estuco	57
6.3. PROBLEMAS OCURRIDOS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y SU SOLUCION.	58

6.3.1 Cimentación	58
6.3.2. Sistema hidráulico y sanitario	60
6.3.3. Repello y estuco	61
7. CONCLUSIONES	65
8. RECOMENDACIONES	66
9. BIBLIOGRAFIA	67
10. ANEXOS	68

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cuadro de Áreas	15
Tabla 2. Materiales y especificación	25
Tabla 3. Asentamiento recomendado para concreto	28
Tabla 4. Materiales y especificaciones	29
Tabla 5. Dosificación en volumen para mortero de pega	29
Tabla 6. Anchos de la estructura de acero centro a centro, de cada zapata de cimentación	35
Tabla 7. Longitud centro a centro de estribos de las zapatas corridas.	35
Tabla 8. Objetivos planteados vs objetivos cumplidos.	63

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fachada de una casa estándar	16
Figura 2. Plano arquitectónico primer piso	16
Figura 3. Plano arquitectónico segundo piso	17
Figura 4. Sección transversal de las vigas corridas de cimentación	18
Figura 5. Detalle de la Cimentación en planta	18
Figura 6. Tanque de almacenamiento para agua de mezcla	25
Figura 7. Maquina mezcladora de concreto	26
Figura 8. Cajón para dosificación de material	26
Figura 9. Cono de Abrams, para ensayo slump	27
Figura 10. Preparación de mortero de pega	30
Figura 11. Preparación de mortero de pega	31
Figura 12. Replanteo de un lote, puente de guadua para replanteo	32
Figura 13. Excavación de un lote	33
Figura 14. Acero de refuerzo para la cimentación	34
Figura 15. Cimentación con formaleta	36
Figura 16. Operario vibrando la cimentación	37
Figura 17. Tubería de desagüe	38
Figura 18. Caja de inspección sanitaria	39
Figura 19. Instalación de la tubería de cableado	40

Figura 20. Unidades de mampostería utilizadas en la obra	40
Figura 21. Pega de primera hilera de muro y ventanas de Ventilación	42
Figura 22. Uniformidad del nivel superior	43
Figura 23. Corte de ladrillos	44
Figura 24. Planta muros primer piso	44
Figura 25. Planta muros segundo piso	45
Figura 26. Corte transversal de la losa de entrepiso	46
Figura 27. Estructura de soporte para construcción de la losa de Entrepiso	46
Figura 28. Nivelación de losa de entrepiso casa 35.	47
Figura 29. Torta para casetón	47
Figura 30. Casetones distribuidos en la losa	48
Figura 31. Tubería para cableado eléctrico y malla de acero para retracción y temperatura	49
Figura 32. Losa de entrepiso	50
Figura 33. Plano en planta de losa	50
Figura 34. Sección transversal viga de cubierta	51
Figura1 35. Separación de estribos	51
Figura 36. Viga de cubierta con sus respectivos apoyos	52
Figura 37. Elementos de cubierta	53
Figura 38. Sección transversal de vigas de madera de cubierta	54
Figura 39. Ubicación de listón de apoyo y cumbrera	55
Figura 40. Ilustración de Alfardas y correas	55

Figura 41. Cubierta en construcción	56
Figura2 42. Recorrido con codal de aluminio	57
Figura 43. Cimiento que requiere demolición	58
Figura 44. Cimiento que requiere mezcla de Mortero	59
Figura 45. Falla por retracción y temperatura del concreto	59
Figura3 46. Tubería de desagüe bajo la zapata corrida de cimentación	60
Figura 47. Tubería de desagüe corregida	60
Figura 48. Tubería de desagüe sanitario sin protección	61
Figura 49. Humedad en muros de la casa 28.	62

GLOSARIO

“COSTO DIRECTO: son todos los costos que están asociados directamente con la obra. Corresponden a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución.

CONCRETO: es el material resultante de la mezcla de cemento con áridos (piedra, grava, gravilla y arena) y agua.

La principal característica estructural del concreto es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), por este motivo es habitual usarlo asociado al acero, recibiendo el nombre de hormigón armado, comportándose el conjunto muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones.

CIMENTACIÓN: Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados. (Excepto en suelos rocosos muy coherentes).

LECHADA: Mortero de cemento que contiene una gran cantidad de agua que le da la consistencia de un líquido viscoso y permite ser utilizado para rellenar cavidades y juntas entre materiales adyacentes.

MAQUINARIA Y EQUIPO: Es un conjunto de piezas con elementos móviles o fijos, con el fin de realizar un trabajo para el desarrollo de una actividad constructiva. En general todos los equipos tienen una vida económica útil que depende del tiempo total del trabajo. Debido al valor económico se estima una tarifa horaria por el servicio de alquiler cuyos valores están en función de los costos de propiedad y de operación.”

ZAPATA CORRIDA: Las zapatas corridas se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas.

Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas como cimentación de un elemento estructural longitudinalmente continuo, como un muro, en el que pretendemos los asientos en el terreno. También este tipo de cimentación hace de arriostramiento, puede reducir la presión sobre el terreno y puede puentear defectos y heterogeneidades en el terreno. Otro caso en el que resultan útiles es cuando se requerirían muchas zapatas aisladas próximas, resultando más sencillo realizar una zapata corrida.

Las zapatas corridas se aplican normalmente a muros. Pueden tener sección rectangular, escalonada o estrechada cónicamente. Sus dimensiones están en relación con la carga que han de soportar, la resistencia a la compresión del material y la presión admisible sobre el terreno. Por practicidad se adopta una

altura mínima para los cimientos de hormigón de 30 cm aproximadamente. Si las alturas son mayores se les da una forma escalonada teniendo en cuenta el ángulo de reparto de las presiones.

En el caso de que la tierra tendiese a desmoronarse o el cimiento deba escalonarse, se utilizarán encofrados. Si los cimientos se realizan en hormigón apisonado, pueden hormigonarse sin necesidad de los mismos.

Si los trabajos de cimentación debieran interrumpirse, se recomienda cortar en escalones la junta vertical para lograr una correcta unión con el tramo siguiente. Asimismo colocar unos hierros de armadura reforzará esta unión.

Elemento estructural: Se conoce como elemento estructural a las diferentes partes en que se puede dividir una estructura atendiendo a su diseño. El trazo de estos elementos se lleva a cabo siguiendo los principios de la resistencia de materiales y de la ingeniería estructural. Cada uno de los elementos estructurales poseen nombres propios que los identifican, estos habitualmente cambian según el país. Ahora bien, estos elementos se pueden clasificar siguiendo los tres criterios principales, que son:

- Forma geométrica y posición.
- Dimensionalidad del elemento.
- Estado tensional y solicitaciones predominantes¹.”

¹ WIKIPEDIA, la enciclopedia libre, http://es.wikipedia.org/wiki/Categoría:Elementos_estructurales

1. INTRODUCCION

La participación directa en la construcción de viviendas, desempeñando la función como auxiliar de residencia de obra, permitió poner en práctica el conocimiento adquirido en la formación como Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca; así como la adquisición de experiencias fundadas en trabajos reales de construcción.

En el desarrollo del trabajo de pasantía se tuvo la oportunidad de observar, analizar y solucionar los diferentes inconvenientes o dificultades que se presentaron en la construcción, garantizando así la calidad de cada uno de los procesos que en ella se desarrollan; forjando de esta manera una integridad entre el proyecto y su adelanto en el campo, así como también proporcionando confiabilidad en la calidad de los procesos.

En el proyecto de vivienda “URBANIZACION PORTACHUELO”, ejecutado por LA CONSTRUCTORA PORTACHUELO LTDA., en el municipio de Popayán (Cauca) el pasante tuvo la oportunidad de realizar este trabajo confrontando situaciones reales de construcción de viviendas, ayudando así en la formación profesional y laboral que muy seguramente tendrá que enfrentar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se cumple así la posibilidad que el Consejo Superior Universitario con el Acuerdo N° 051 de 2001 y el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la resolución N° 281 del 10 de junio de 2005, ofrece al estudiante para participar como pasante con una entidad constructora en un proyecto definido, promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera y así optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

Se hace un agradecimiento especial a LA CONSTRUCTORA PORTACHUELO LTDA., por dar la oportunidad al pasante de realizar la práctica profesional para complementar la formación como ingeniero civil en una obra tan importante para la ciudad como lo es la construcción de 80 casas de La Urbanización Portachuelo en la ciudad de Popayán y de su valiosa colaboración, fortaleciendo de esta manera la relación entre la sociedad, la comunidad estudiantil y empresarial.

2. JUSTIFICACION

Para realizar una construcción óptima, es necesario llevar a cabo un determinado proceso constructivo en el cual se realicen procesos adecuados de construcción, un orden apropiado de la misma, cumplir las normas vigentes y con las cantidades de obra presupuestadas.

Dentro de esta pasantía, se logran diversos conocimientos los cuales exclusivamente se adquieren al realizar prácticas como esta; es así, como aprendo al ser pasante, a interrelacionarme con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida.

Es primordial para un profesional adquirir experiencia y aplicar los conocimientos obtenidos en la formación universitaria en el desarrollo de actividades de construcción, es por esto que la pasantía brinda la oportunidad de participar en el campo laboral al que tendrá que enfrentar, ayudando al mejoramiento de la calidad profesional del estudiante, así como también en la capacidad de gestión y administración de la comunidad, fortaleciendo las bases formadas en la Universidad, lo que beneficia tanto a nosotros como futuros profesionales de la ingeniería y a los propietarios de dicho conjunto, al adquirir una vivienda con una estructura funcional y segura.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar activamente como Auxiliar de Residente en la construcción de obra de la Urbanización Portachuelo en la ciudad de Popayán.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el seguimiento a las actividades de obra, controles y manejos de los procesos constructivos en cada una de las etapas de construcción de la “Urbanización Portachuelo”.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la formación como ingenieros de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca con los procesos realizados en la obra.
- Velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción realizando los diferentes controles de calidad.
- Adquirir nuevos conocimientos con base en la experiencia del personal directivo, administrativo, profesional y técnico, con el cual el pasante interactuara durante todo el proceso de la pasantía.
- Detectar los posibles errores en que puedan incurrir las personas encargadas de la ejecución de la obra y evitarlos.
- Brindar soluciones a problemas constructivos en ocasiones donde se presenten dificultades que requieran de una solución inmediata.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La Urbanización Portachuelo se encuentra ubicado en la calle 82 N # 9 – 295 de la ciudad de Popayán (Licencia de construcción N° 148 del 1 de Octubre del 2008 y Licencia de construcción N° 152 del 30 de Diciembre del 2009, curaduría Urbana Numero Dos), edificada en un lote de terreno de 37500 M2, de los cuales 13500 M2 corresponden a áreas verdes, consta de 80 casas de dos pisos, piscina para adultos y niños, juegos infantiles en diferentes zonas del conjunto, cancha deportiva, sede social, parqueadero para visitantes y portería. Cuenta con los servicios básicos de agua, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, y adicionalmente con citofonía, internet, TV cable y gas domiciliario, cerramiento con malla electrificada. Dichas casas constan de las siguientes áreas construidas:

Tabla 1. Cuadro de Áreas.

AREA LOTE		35570.00 M2
AREA CESION FUTURA PLAN VIAL (ANDEN, ZONA DE PROTECCION Y VIA LENTA)		3564.50 M2
AREAS COMUNES		
ANDENES PEATONALES		1119.70 M2
VIAS VEHICULARES		4137.20 M2
PARQUEOS VISITANTES -36-		410.15 M2
AREA COMUNAL	Resumen zona verde comunal	
	Cancha deportiva	308.00
	Área piscina	87.50
	Zona juegos niños	80.00
	Área verde	9643.80
SALON COMUNAL		83.25
UNIDAD TECNICA DE BASURAS		9.45
AREA PORTERIA		6.45
AREAS PRIVADAS		
AREA LOTE VIVIENDA		16120.00 M2
	78 LOTES – 200.00 M2	
	2 LOTES – 260 M2	

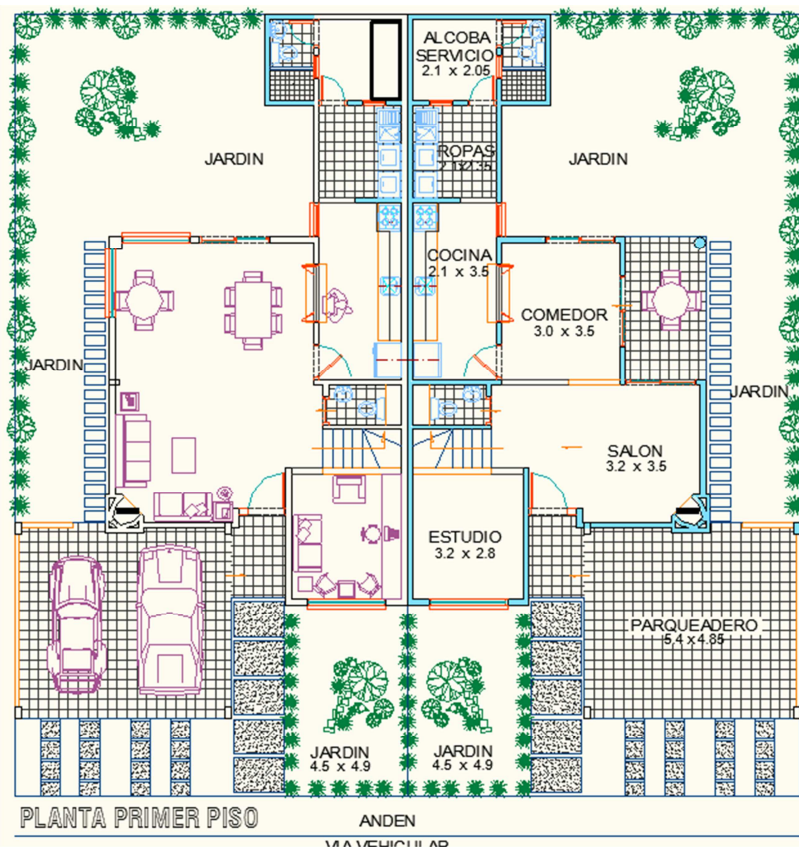
La casa está construida en 180 M² sobre un terreno de 200 M² e incluye 75 M² de patio interior. Esta costa de garaje doble cubierto, división entre casas con barrera viva (seto).

Figura 1. Fachada de una casa estándar.



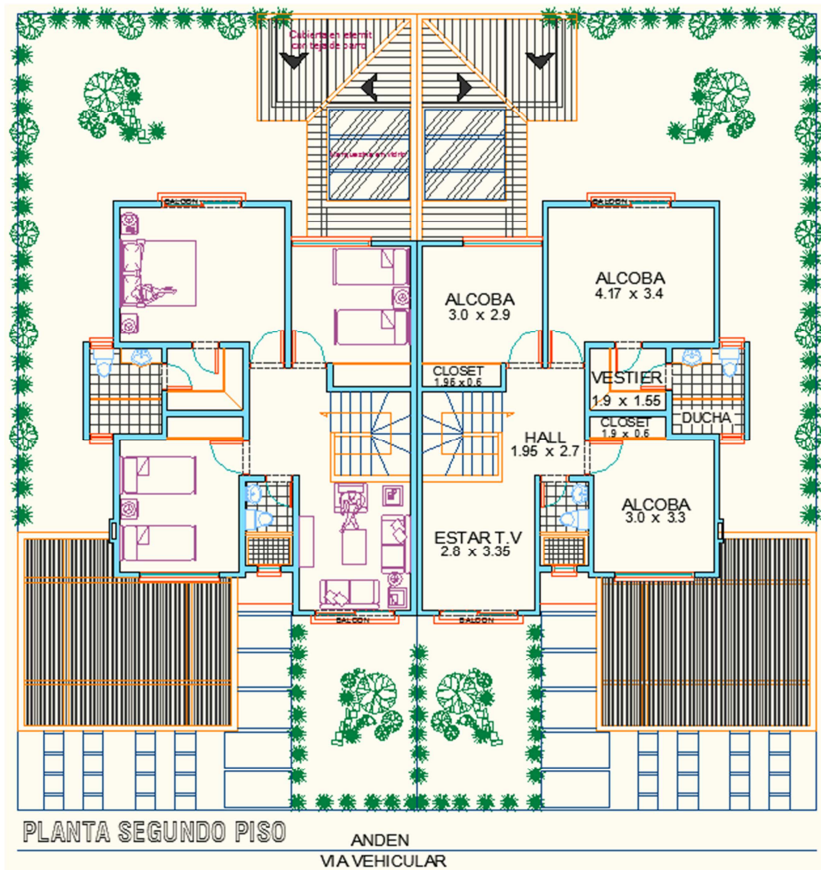
Primer piso: Sala comedor con chimenea, estudio, baño auxiliar, cocina, patio de ropas, alcoba del servicio con su respectivo baño.

Figura 2. Plano arquitectónico primer piso.



Segundo piso: Dos alcobas auxiliares con closet en madera, alcoba principal con vestier y baño, estar de TV, baño familiar.

Figura 3. Plano arquitectónico segundo piso.



4.2 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA CASA ESTANDAR

El diseño de la cimentación es un sistema estructural de vigas corridas que se distribuyen por todo el lote, y consta de cuatro tipos de vigas, estas vigas corridas son las encargadas de transmitir al suelo la carga originada por la vivienda y se ilustran en las siguientes graficas.

Figura 4. Sección transversal de las vigas corridas de cimentación.

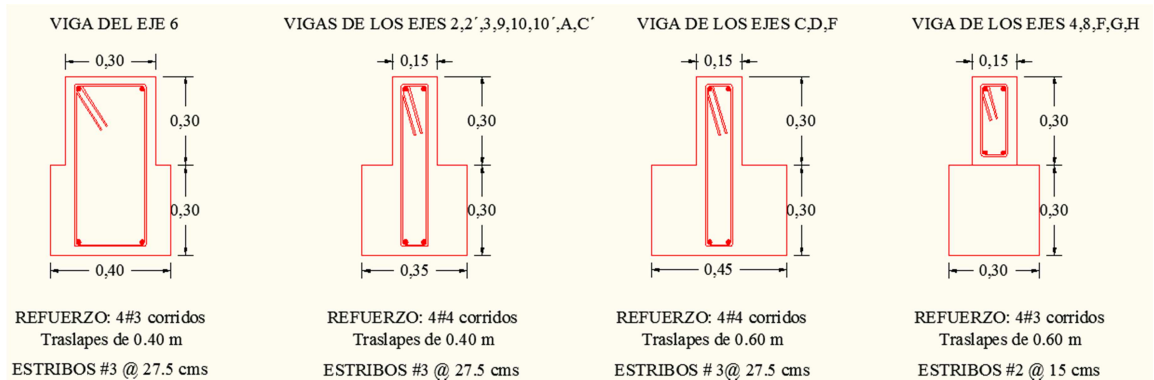
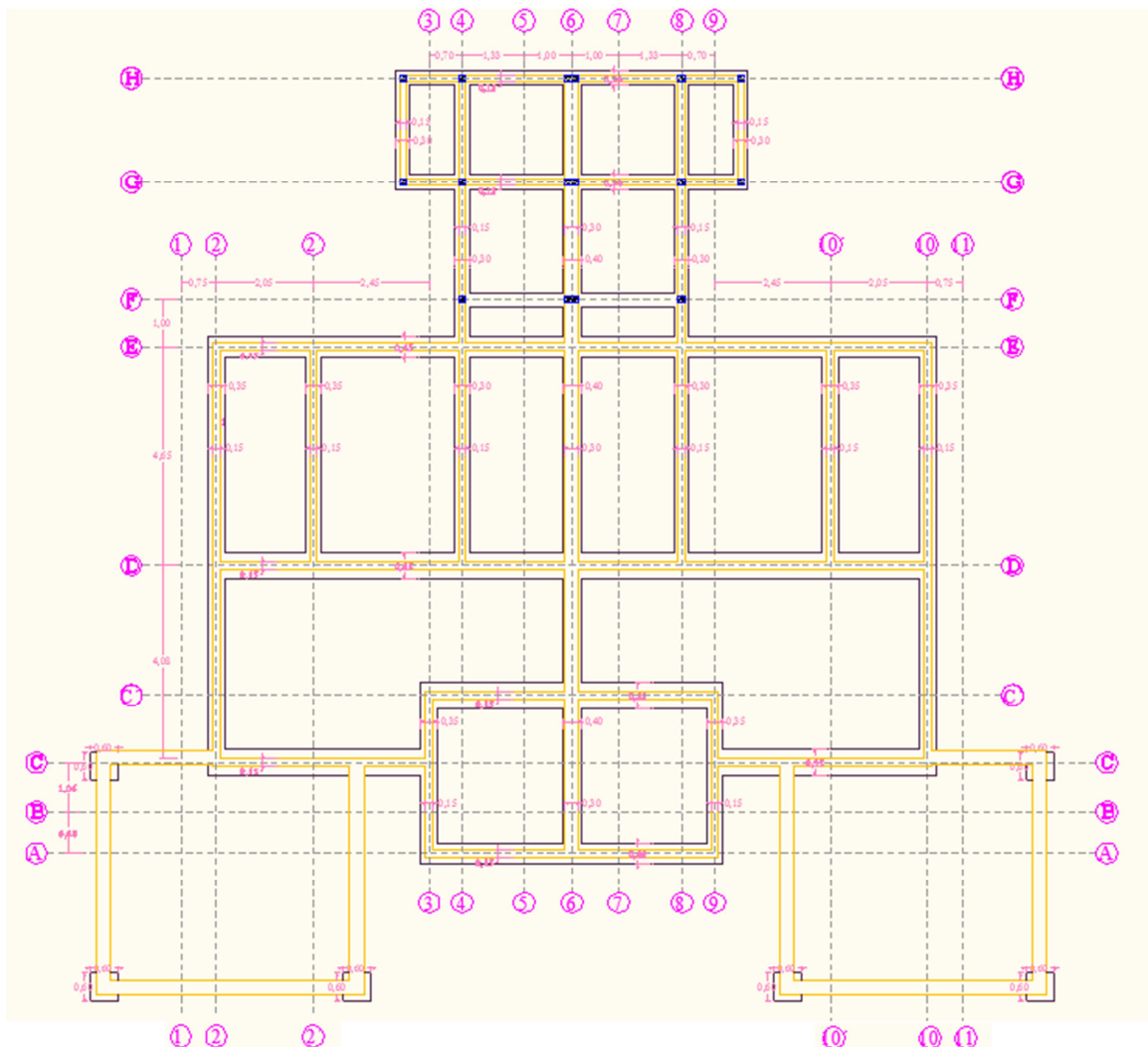


Figura 5. Detalle de la Cimentación en planta.



Para su diseño se utilizaron las normas sismo resistente Colombianas NSR-98; El diseño estructural de la superestructura está constituido por una estructura de mampostería estructural compuesta por muros construidos con ladrillos huecos, mortero de pega, mortero de inyección y barras de acero de refuerzo. La zona de servicio está compuesta con mampostería confinada de ladrillo tolete común, confinados con elementos de concreto de 21 Mpa y acero de refuerzo de 420 Mpa expresados en columnetas, vigas de amarre y cintas de amarre para la cubierta.

La losa de entrepiso consta de un sistema aligerado llamado casatex compuesto de casetones de esterilla de guadua y madera, una placa de 5 cm de espesor y nervios de 10 cm de ancho y 25 cm de alto, con una luz centro a centro de 70cm.

La cubierta está constituida por una estructura de madera soportada sobre cintas de amarre y sellada con tejas de asbesto cemento onduladas con un traslapo de 14 cm.

El sistema de tuberías de agua potable, eléctrica, de gas y sanitaria fue situada dentro de las respectivas instalaciones según planos aprobados.

5. MARCO TEORICO

5.1. SUPERVISION DE OBRAS DE CONSTRUCCION.

El siguiente texto fue tomado de la página de internet <http://www.arqhys.com/construccion/supervisor-control.html>:

“Es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

La supervisión técnica se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico.

5.1.1 El papel de supervisor. No hay labor más importante, difícil y exigente que la supervisión del trabajo ajeno. Una buena supervisión reclama más conocimientos, habilidad, sentido común y previsión que casi cualquier otra cosa de trabajo. El éxito del supervisor en el desempeño de sus deberes determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos del departamento. El individuo solo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación a tan difícil trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica informal del trabajo. Cuando el supervisor funciona como es debido, su papel puede resumirse o generalizarse en dos categorías o clases de responsabilidades extremadamente amplias que en su función real, son simplemente facetas diferentes de una misma actividad; no puede ejercer una sin la otra. Estas facetas son seguir los principios de la supervisión y aplicar los métodos o técnicas de la supervisión.

5.1.2 Como dar instrucciones. Aunque el supervisor puede complementar la dirección del trabajo valiéndose de varios medios, sobre todo debe confiar en el poder de la palabra. Todos los supervisores han tropezado con dificultades para lograr que los empleados comprendiesen lo que se les quería decir. Las dificultades de comunicación tienen su origen en varias razones.

Las palabras encierran significados distintos para personas diferentes.
Las palabras pueden utilizarse incorrectamente.

Las palabras pueden no haberse escrito u oído claramente.
Las palabras quizá sean inadecuadas para transmitir su pleno significado.

Es necesario poner gran cuidado en evitar estas dificultades.

5.1.3 Coordinación. Para asegurar la acción eficaz de los empleados, debe prestarse atención a la relación que cada proceso, tarea o actividad guarda con los demás. Una vez empezada, la actividad de trabajo debe fluir sin obstáculos, sin fricciones, sin acciones inútiles y la menor cantidad de demoras posibles. Esto se logra mediante la coordinación. La coordinación representa las acciones emprendidas para asegurar que la corriente de trabajo tenga su tiempo debidamente fijado, que todas las operaciones encajen debidamente unas con otras y que existan relaciones armoniosas entre todos los aspectos de la operación del trabajo. La coordinación de esfuerzos y labores dependen del grado en el que el trabajo este bien planificado y organizado. Es muy importante que a cada uno de los empleados se le den instrucciones claras acerca de cómo y cuando tiene que cumplir con su parte de trabajo. También el supervisor tiene que ejercer su vigilancia para que logren resultados satisfactorios.

5.1.4 Supervisión y la coordinación. El supervisor también debe tener muy presente que la coordinación no es algo aparte de las demás actividades de supervisión. Para un funcionamiento uniforme y sin tropiezos son necesarios una planificación cuidadosa, buena organización, direcciones claras y controles adecuados; pero, todo esto puede fallar debido a la falta de armonía y a la falta de equipo. La falta de coordinación puede echar a perder los mejores planes de la mejor organización. Todos estos procesos y su funcionamiento son recíprocamente dependientes.

5.1.5 Control. Si todas las personas que trabaja. Fuesen perfectas, no habría necesidad de controles. Todo marcharía de acuerdo con el plan. Pero todas cometen errores, son olvidadizas, omiten emprender acciones, toman decisiones desacertadas, pierden la calma, es decir, se comportan como seres humanos. Puesto que las personas jamás podrán alcanzar la perfección, se hace necesario poner en vigor controles que impidan que se produzcan errores, o para descubrir lo que funciona mal y ponerle remedio.

Para llevar a cabo esto, el supervisor tiene que mantener una vigilancia estrecha de todo cuanto sucede. El control adecuado depende de una corriente de

información significativa, precisa y oportuna que corra de arriba abajo y de un lado a otro de la supervisión.

Para llevar a cabo esto, el supervisor tiene que mantener una vigilancia estrecha de todo cuanto sucede. El control adecuado depende de una corriente de información significativa, precisa y oportuna que corra de arriba abajo y de un lado a otro de la supervisión.

5.1.6 La supervisión como control. La mayoría de los supervisores conocen claramente cuáles son sus diversas obligaciones. Una de ellas es estar siempre bien informado de todo cuanto sucede a su alrededor. Gran parte de su información la obtiene mediante sus observaciones personales mientras cumple con sus deberes. Sin embargo, lo que ve o aquello de lo que se entera hablando con los empleados quizá no sea todo cuanto deba conocer. Necesita un flujo incesante de datos importantes, para que pueda revisarlos, analizarlos, compararlos y descubrir así si desempeña bien su trabajo. Debe planificar su propio sistema de control, evitando el control excesivo, pero manteniéndose en una situación donde esté haciendo un trabajo requerido.

5.1.7 Mejoramiento del trabajo. La meta primordial de la supervisión es lograr el objetivo de la organización con una eficiencia cada vez mayor. El supervisor tiene que reconocer su responsabilidad para la mejora del trabajo, y debe dar pasos para lograr esta última. Algunas de las formas generales de lograr este objetivo son: Haciendo que las personas tengan conciencia de las mejoras, disponiendo métodos sistemáticos para la apreciación de los resultados y el reconocimiento de las diferencias; estableciendo mejoras y poniéndolas en práctica de inmediato. El supervisor y los empleados tienen que estar alertas en reconocer situaciones donde pueden introducirse mejoras al trabajo, y deben estar dispuestos a poner en tela de juicio los métodos existentes de realizar el trabajo.

5.1.8 Comunicación. Una de las aptitudes más importantes que debe tener el supervisor es la de hacerse comprender por sus subordinados y superiores y la de comprender a su vez las ideas y pensamientos que aquellos intentan comunicarle. Este proceso en doble sentido es lo que llamamos comunicación. Si el supervisor no sabe comunicar eficazmente, la economía y eficiencia de sus operaciones padecerán debido a ello, puesto que esta es la forma en que las organizaciones logran que se realicen las labores. La comunicación se lleva al cabo mediante instrucciones verbales, informes, ordenes de trabajo, etc.

5.1.9 Toma de decisiones. Todo supervisor tiene infinidad de deberes y responsabilidades de importancia. Uno de estos es que, día tras día, tiene la obligación de tomar decisiones. Algunas veces, la necesidad de una decisión por parte del supervisor viene de arriba, más a menudo tiene su origen en los empleados a quienes supervisa y con frecuencia en una necesidad reconocida por

él. Cualquiera que sea el lugar donde el problema tenga su origen, el supervisor debe afrontarlo y procurar resolverlo. La eficacia del supervisor dependerá, principalmente, de su capacidad para tomar decisiones cuando sea necesario. A menos que los superiores y subordinados obtengan, por parte del supervisor, soluciones referentes a sus preguntas y problemas, les será difícil ejercer eficazmente sus funciones.

5.1.10 Como tomar decisiones acertadas. No basta con saber cómo se toman las decisiones; el supervisor debe adquirir destreza en el uso de este método, la forma de adquirirla consiste en ponerla en práctica. Tal como sucede con cualquier herramienta nueva, puede parecer tosco que reclama demasiado tiempo. No obstante con la práctica, es posible ir adquiriendo experiencia hasta el punto en que seguir todo el proceso se convierte en una acción casi automática.”

6. TRABAJO REALIZADO COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE

En este punto se va a describir la labor realizada como pasante en las diferentes actividades de construcción asignadas por el jefe inmediato.

6.1. CONTROL DE CALIDAD A LOS MATERIALES

6.1.1. Concreto preparado en obra. Para un óptimo rendimiento antes de comenzar a fundir cualquier tipo de elemento estructural, se debe determinar el sitio donde va ir ubicada la maquina mezcladora y los materiales, debido a que si la mezcladora y los materiales están muy lejos del lugar de destino del concreto, este se verá afectado y la mezcla comenzara a fraguarse antes de ser vaciado en el lugar correspondiente.

La supervisión y control que se realiza al concreto hecho en obra tiene por objeto garantizar que el concreto que se lleva a los puntos de fundición, se encuentre en condiciones óptimas, estas condiciones se logran verificando que los materiales que componen el concreto sean de buena calidad y se agreguen en las cantidades establecidas por el ingeniero diseñador, para así garantizar un concreto duradero y resistente.

Los controles realizados al concreto se expresan a continuación:

- Se controla que el cemento no esté en contacto con el suelo y este aislado de este al menos 10 cm, evitando así que el cemento reaccione con la humedad del suelo.
- Se controla que los materiales sean materias primas de alta calidad, libre de impurezas y no contaminadas.
- Se cubren los sacos de cemento con plásticos evitando el contacto con la intemperie.
- Se verifica que los tanques de almacenamiento del agua estén limpios, para evitar que el agua se contamine y pueda provocar una reacción que altere desfavorablemente la mezcla.

“Por lo general se usa agua sin olor, sabor, ni color, sin cantidades perjudiciales de materia orgánica preferiblemente agua potable².”

Figura 6. Tanque de almacenamiento para agua de mezcla.



ESPECIFICACIONES

Las proporciones en volumen para el concreto son 1:2:2,5 y las especificaciones de los materiales se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Materiales y especificación.

MATERIAL	PRODUCIDO POR	MUS Kg/dm3	DENSIDAD g/cm3	Gbulk
Cemento Portland tipo 1	Diamante	1.109	3.01	
Triturado	Conexpe	1.377	-----	2.556
Arena	Puerto Tejada	1.445	-----	2.607
Agua potable	Acueducto de Popayán			

² Rivera L. Gerardo A., “Concreto Simple”. Unicauca. 1992. Capitulo 3.1 “Agua de mezcla”.

- Antes de mezclar los materiales que componen el concreto debemos verificar que la maquina mezcladora este en óptimo estado, para garantizar una mezcla homogénea y de buena calidad.

Figura 7. Maquina mezcladora de concreto.



- Se verifica que la cantidad de material que se agrega a la mezcladora ya sea grava o arena, sea el correspondiente y esto se hace mediante unos cajones los cuales se construyen con una medida que garantiza que al momento de enrasarlos la cantidad en volumen calculada por el diseñador es la adecuada.

Figura 8. Cajón para dosificación de material.



- Se controla que el material que se va a agregar esté libre de impurezas y sobre tamaños que alteren el diseño de la mezcla.
- Se verifica que la cantidad de agua de mezcla sea la adecuada para así garantizar la resistencia requerida.
- Se realiza un control permanente a la mezcla, realizando el ensayo del cono slump, este ensayo se realiza para mirar la consistencia del concreto y así poder tomar una decisión acertada e inmediata acerca de si quitar o agregar agua a la mezcla, garantizando así que el concreto que se produce se encuentra en condiciones óptimas para su utilización.

Figura 9. Cono de Abrams, para ensayo slump.



El ensayo slump se realizo al concreto de todos los elementos estructurales que así lo requerían y en todos estos elementos el asentamiento era de 5 cm, con excepción en las columnas el cual era de 9 cm de asentamiento.

Tabla 3. “Asentamiento recomendado para concreto”³.

TIPOS DE CONSTRUCCION	ASENTAMIENTO MAXIMO (cm)	ASENTAMIENTO MINIMO (cm)
Fundaciones	8	2.5
Fundaciones de concreto simple, pilas, muros de subestructura	8	2.5
Losas, vigas y muros reforzados	10	2.5
Columnas	10	2.5

La razón por la cual las columnas tenían un mayor asentamiento se debía a la aplicación de un aditivo que hace la mezcla más fluida y manejable sin necesidad de agregar más agua, para que el concreto penetre por toda la sección y se moldee de la mejor manera. El aditivo aplicado recibe el nombre de sikafluid y sus especificaciones están dadas en la tabla del **anexo A**.

El transporte del concreto se realiza en carretillas y se controla de la siguiente forma:

- La carretilla debe estar en buen estado y limpia de impurezas que puedan contaminar el concreto.
- El lugar de destino del concreto, no debe estar muy alejado del sitio de preparación de este, para evitar que el concreto se vuelva poco manejable y comience a fraguar antes de llegar al destino.
- Para losas de entrepiso deben realizarse rampas para que el concreto llegue con más facilidad y continuidad, evitando así que la fundición de la losa se vea afectada por el fraguado.

³ Normas técnicas colombianas. NTC 396

6.1.2. Mortero de pega preparado en obra. El mortero de pega es un elemento muy importante en la construcción de muros, debido a que con una plasticidad y consistencia adecuada para adherirse a las unidades de mampostería, al endurecerse lograra una masa monolítica, y confinada con los elementos estructurales se transformara en una estructura sismo resistente.

MATERIALES UTILIZADOS Y SUS ESPECIFICACIONES.

Tabla 4. Materiales y especificaciones.

MATERIAL	PRODUCTOR	MUS Kg/dm ³	DENSIDAD g/cm ³	Gbulk
Cemento portland Tipo 1	Diamante	1.109	3,01	
Arena	Puerto Tejada	1,445	_____	2,607
Agua potable	Acueducto de Popayán			

El control y la supervisión se llevo de la siguiente forma:

- Se verifico que la cantidad de agua, arena y cemento que se va a mezclar sean las adecuadas, la proporción en volumen del mortero de pega es 1:3, cumpliendo con la especificación de la norma técnica colombiana NTC que se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 5. “Dosificación en volumen para mortero de pega⁴.”

TIPO DE MORTERO	CEMENTO PORTLAND	CAL HIDRATADA	ARENA	
			Min	Max
M	1	0.25 a 0.5 No aplica	2.25	3
S	1	0.25 a 0.5	2.5	3
N	1	0.5 a 1.25	3	4.5

⁴ Tabla 1 Normas técnicas colombianas. NTC 332.

- Se controla que el piso o sitio de preparación del mortero este limpio y humedecido para evitar que la relación agua cemento cambie a la hora de preparar el mortero y perjudique su resistencia.

Figura 10. Preparación de mortero de pega.



- “El agua de mezcla debe estar limpia, sin contaminantes que alteren las propiedades del mortero y perjudiquen su resistencia, solidez y durabilidad, lo más recomendable es utilizar agua potable.”
- Se supervisa que el mortero de pega después de su preparación sea puesto en cajones de madera para evitar que el piso donde se lo preparo quede sucio e irregular debido al fraguado del mortero que se desperdicio.

Figura 11. Preparación de mortero de pega.



- Se controla que la trabajabilidad del mortero de pega permita la fácil manipulación por el oficial y su ayudante sobre la cara superior de las paredes de las unidades de mampostería, las salientes de las mismas y que alcance un contacto óptimo con las irregularidades presentes. La trabajabilidad está relacionada con la plasticidad del mortero. En la obra no se realiza ningún ensayo que indique la plasticidad requerida y la cantidad de agua necesaria.

RECOMENDACIONES REALIZADAS AL CONSTRUCTOR.

Se recomendó al constructor preparar la cantidad de mortero adecuado para evitar desperdicios excesivos y que la mezcla pierda manejabilidad.

Mantener el cajón donde se deposita la mezcla limpio, evitando así la modificación de las propiedades del mortero.

Tener siempre la herramienta menor disponible, para así mantener un buen rendimiento, una mezcla homogénea y evitar retrasos en la construcción de la vivienda.

6.2. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Los procesos constructivos en ingeniería civil son los más importantes, debido a que de estos procesos plasman la calidad de obra entregada, por lo tanto es importante llevar un control riguroso a cada proceso constructivo con el fin de entregar al usuario una vivienda cómoda, resistente y duradera.

6.2.1. Replanteo y excavación. El replanteo consiste en pasar las medidas que hay en los planos arquitectónicos al terreno natural, por medio de trazos y marcas sobre el terreno, estas marcas se realizan por medio de un puente que se realiza alrededor del lote, estacas y un hilo, estas medidas deben verificarse para evitar que los ejes de las vigas de cimentación, columnas y muros queden desalineados, y provoquen que la estructura no funcione de una forma adecuada.

Figura 12. Replanteo de un lote, puente de guadua para replanteo.



El control y la supervisión del replanteo se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Verificar que los puentes de guadua estén bien anclados al suelo, con el fin de evitar que estos se muevan y modifiquen la ubicación de los ejes.
- Se verifica que las medidas queden bien referenciadas para evitar confusiones en el momento de poner los hilos para la localización de los ejes, puntos hidráulicos de agua potable y los puntos para aguas negras.
- Con las medidas trazadas en el terreno se procede a realizar la excavación tanto para la cimentación, como para la parte hidráulica y sanitaria, esta excavación debe ser chequeada y controlada para evitar la sobre excavación que genera un incremento en los costos de construcción.

Los controles realizados a la excavación son los siguientes:

- Se verifica que la profundidad de la excavación sea la adecuada dependiendo del tipo de zapata corrida o de la acometida hidráulica y sanitaria.
- Se chequea que los anchos de excavación sean los adecuados para que estos permitan el adecuado recubrimiento al acero de refuerzo en el momento de construir la zapata corrida.

Figura 13. Excavación de un lote.



En este proceso constructivo no se observó errores considerables que puedan afectar el proceso constructivo.

6.2.2 Cimentación. Los controles y la supervisión del proceso constructivo de la cimentación se llevó a cabo de la siguiente forma:

- Se supervisa que las excavaciones estén limpias, libre de impurezas y suelo suelto que pueda combinarse con el concreto, haciendo que este cambie sus propiedades y pierda resistencia, además es posible que estas sustancias entren en contacto con el acero provocando que este se corroa y pierda su resistencia.

Figura 14. Acero de refuerzo para la cimentación.



- Se controla que el refuerzo sea el apropiado según los planos para cada zapata corrida y vaya ubicado en el sitio correspondiente.

- Se verifica que la longitud de los traslapes sea el adecuado para garantizar el buen funcionamiento del sistema de cimientos.
- Se verifica que el ancho del castillo de refuerzo corresponda al del diseño presentado por el calculista.

Tabla 6. Anchos de la estructura de acero centro a centro, de cada zapata de cimentación.

ZAPATA	ANCHO SUPERIOR (cm)	ANCHO INFERIOR (cm)
Z1	25	35
Z2	10	30
Z3	10	40
Z4	10	25

- Se controla que los estribos se encuentren ubicados centro a centro a la distancia correspondiente, como lo indica el diseño estructural, y que además se encuentren verticales para garantizar un adecuado confinamiento del concreto.

Tabla 7. Longitud centro a centro de estribos de las zapatas corridas.

ZAPATA	# DE LA BARRA	DISTANCIA DE ESTRIBOS Centro a Centro (cm)
Z1	3	27.5
Z2	3	27.5
Z3	3	27.5
Z4	3	15

- Se supervisa que cada una de las estructuras de acero correspondientes a las zapatas, en la parte inferior se coloquen cubos de madera o concreto (panelitas) los cuales van a garantizar el recubrimiento de concreto necesario para que el acero no esté en contacto con el terreno natural.

- Se supervisa que la formaleta se encuentre con los atraques correspondientes que garanticen estabilidad a la formaleta, que se encuentre en posición vertical, con el ancho y altura adecuados para que el refuerzo tenga los recubrimientos necesarios estipulados en el diseño estructural de la cimentación.

Figura 15. Cimentación con formaleta.



- Se controla que la colocación del concreto sea de manera continua evitando así que la cimentación quede dividida en capas.
- Se realizó un seguimiento riguroso al vibrado del concreto en la cimentación, debido a que es un paso muy importante para garantizar el buen acomodo y compactación del concreto, evitando que este quede con exceso de aire, lo que genera cavidades al momento de fraguarse llamadas comúnmente hormigueros que afectan notablemente la estructura de cimentación, reflejada en una baja considerable de la resistencia del concreto.
- El vibrado se realizó de manera continua en diferentes puntos de la cimentación y su vibrado era aproximadamente de 10 a 15 segundos por punto para evitar la segregación del material.

Figura 16. Operario vibrando la cimentación.



- Se supervisa que al día siguiente de haber fundido en su totalidad la cimentación, a esta debe retirarse en su totalidad la formaleta.
- El curado se realiza durante siete días mínimo después de la colocación del concreto con la aplicación periódica de agua.

6.2.3 Sistema hidráulico y sanitario de las casas. La supervisión y el control del sistema hidráulico y sanitario se llevo a cabo de la siguiente forma:

- En la parte de la cimentación se chequea que la tubería proporcione la pendiente necesaria que garantice una adecuada evacuación del agua proveniente de los diferentes puntos de desagüe hidráulicos que tiene la casa tales como lavaplatos, sanitarios, lavamanos, sifones, duchas y aguas lluvia.

Figura 17. Tubería de desagüe.



- Se verifica que la tubería posea todos los accesorios correspondientes, y estos se encuentren bien anclados y adheridos unos a otros garantizando un correcto funcionamiento del sistema hidráulico.
- Se chequea que las cajas sanitarias se encuentren ubicadas en el lugar correspondiente, que tengan la profundidad y las dimensiones largo- ancho, tal como se había diseñado y plasmado en los planos hidráulicos.
- Se verifica que el sistema de sifones funcione correctamente.
- Para poder sellar una caja de inspección sanitaria con su correspondiente tapa, se verifica que a estas lleguen las tuberías que se les habían asignado, sin sobre posición de tubos y que el fondo de estas cajas se encuentren impermeabilizados, esmaltados y con las cañuelas bien elaboradas para garantizar el adecuado desagüe.

Figura 18. Caja de inspección sanitaria.



6.2.4 Contrapisos. Cualquiera que sea el sistema de cimentación que se adopte, se debe garantizar que actué como un diafragma, el piso primario que configura el acabado de piso debe consistir en un mortero hecho con arena gruesa o concreto fabricado con un agregado tipo gravilla, de espesor no inferior a 3 cm.⁵

El título E de la norma NSR 98 especifica que la loseta de contrapiso se debe vaciar contra los muros estructurales, sobre un relleno compactado de material seleccionado.

6.2.4.1 Piso primario en concreto, $e = 0.05 \text{ m (M}^3\text{)}$. El control y La supervisión del piso primario se llevo a cabo de la siguiente forma:

- Se realizó la nivelación del suelo y se rellenó con material de recebo hasta 5 cm por debajo de la parte superior de la viga de cimentación, se hizo la instalación de la tubería de cableado para electricidad acorde a los planos eléctricos del proyecto.

⁵ NORMAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR 98. Casas de 1 y 2 pisos. Santa fe de Bogotá D.C.: 1998. Título E. p E13.

Figura 19. Instalación de la tubería de cableado



- Se realizaron controles de nivelación del piso primario y chequeos del espesor de 5 cm. También se realizó la verificación de la dosificación, transporte y vaciado del concreto.

6.2.5 Mampostería. En la construcción de las casas se utilizan tres tipos de unidades de mampostería que a continuación se mencionan.

Unidades de mampostería macizas.

Unidades de mampostería de dos orificios, para mampostería estructural.

Unidades de mampostería de diez orificios, utilizadas en fachadas.

Figura 20. Unidades de mampostería utilizadas en la obra.



6.2.5.1 Mampostería estructural. Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzadas internamente con barras y alambres de acero y ancladas con concreto de relleno y que cumple con los requisitos del capítulo D.7 de las normas NSR-98.

“Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, de la siguiente manera:

D.7.2.1.1 – Capacidad especial de disipación de energía (DES) - Cuando todas las celdas verticales, inclusive las que no llevan refuerzo, se inyectan con mortero de relleno la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical (bloque) se clasifica para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (*DES*).

D.7.2.1.2 – Capacidad moderada de disipación de energía (DMO) - Cuando solo se inyectan con mortero de relleno las celdas verticales que llevan refuerzo, la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical (bloque) se clasifica para efectos de diseño sismo resistente como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (*DMO*)⁶.”

La supervisión y el control de este sistema estructural se llevo a cabo de la siguiente forma:

- Se verifica que elementos para construcción de muros de mampostería reforzada con unidades de perforación vertical cumplan con los requerimientos establecidos en la norma NSR-98, Título D7.

Observando las especificaciones podemos concluir que los materiales utilizados en este proceso si cumple las especificaciones requeridas por la NSR-98.

- Se verifica que las unidades de mampostería se encuentren en buen estado, para garantizar que la estructura funcione de manera adecuada cumpliendo con las normas sismo-resistentes.

⁶ Norma NSR-98, Título D, Capítulo D7.2.1.

- Se controla que las unidades de mampostería se encuentren bien almacenados en el lugar donde se van a construir los respectivos muros, para garantizar un mejor rendimiento, y evitar exceso de desperdicios que generan un aumento innecesario en los costos directos.
- Se verifica la coordinación de todos los diseños: estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios y eléctricos.
- Antes de la fundición de la cimentación se examina que se haya localizado y colocado correctamente la totalidad de las dovelas o varilla de arranque de refuerzo vertical, se revisa la verticalidad, el gancho al fondo del cimiento, la correcta localización en planta para lograr coincidencia con el centro de las celdas verticales del bloque, correcto amarre para disminuir riesgo de desplazamiento, verificar localización y verticalidad mientras el concreto este fresco
- Después de coordinar todos los planos se identifica y se pega con mortero la primera hilada o hilada madrina de todos los muros, verificando la exactitud de su nivel superior e identificando los vanos de puertas ventanas y las celdas por donde irán los ductos y los refuerzos verticales. Los planos estructurales indican en cuales esquinas existen trabas entre los muros estructurales; antes de pegar el muro se verifica la localización de dovelas y tuberías, se define localizaciones de ladrillos medios para trabar y de ratoneras o ventanas de limpieza de celdas, se realiza correcciones de dovelas: corte y reemplazo con anclaje epoxico, un leve dobléz.

Figura 21. Pega de primera hilada de muro y ventanas de ventilación.



- Se revisa la dosificación de las mezclas para mortero tanto para el de pega como para el de inyección.
- Se comprueba que se utilicen estantillones o boquilleras con marcación de las hiladas en ambos extremos de cada muro, y un hilo que las una al nivel de la hilada que se está pegando, controlar con exactitud el consumo de mortero, con las ventajas de: economía, si hay control de consumo, el mampostero evita que el mortero caiga dentro de las celdas, facilitando su próxima limpieza.
- Se verifica la uniformidad del nivel superior de los muros, limpieza de las celdas en donde se coloca el refuerzo vertical, la colocación del refuerzo vertical, traslapo con las dovelas de arranque, lleno con mortero de relleno (grouting) las celdas con refuerzo vertical y eventualmente algunas otras, utilizando embudo y que se retaque el mortero.

Figura 22. Uniformidad del nivel superior



Figura 23. Corte de ladrillos



Figura 24. Planta muros primer piso.

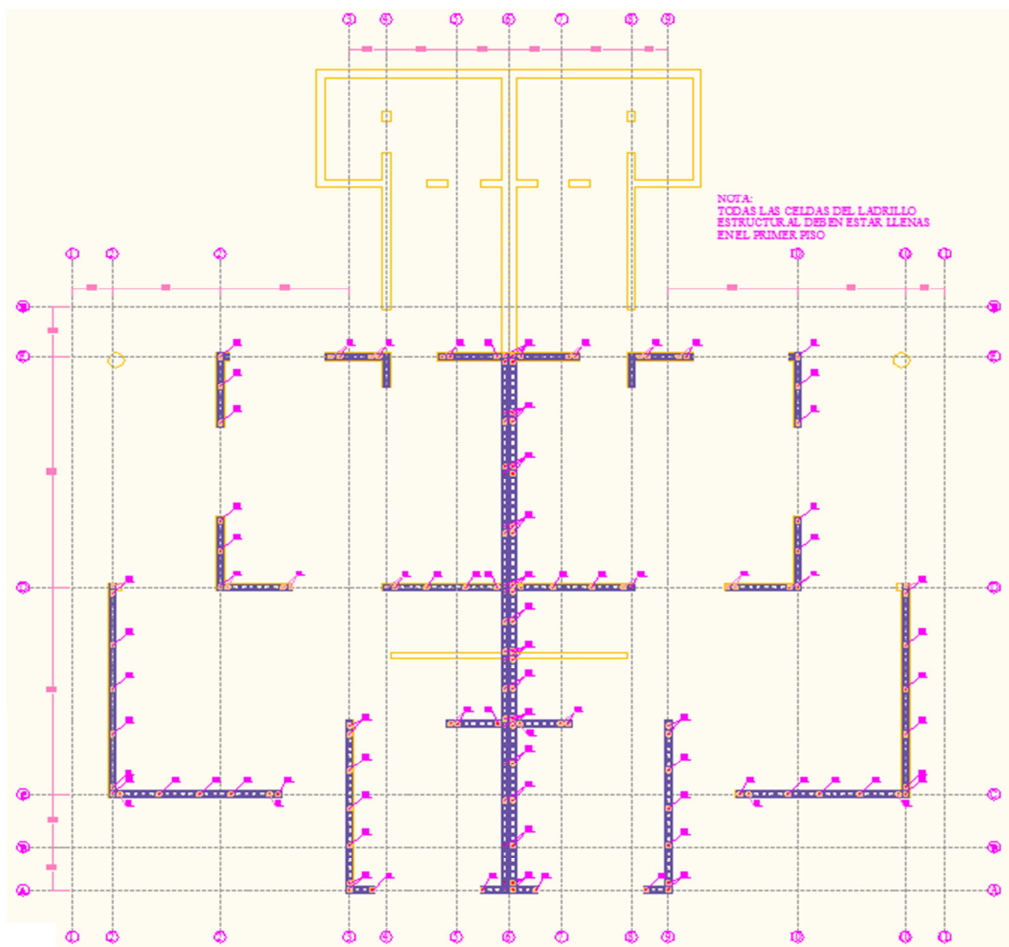
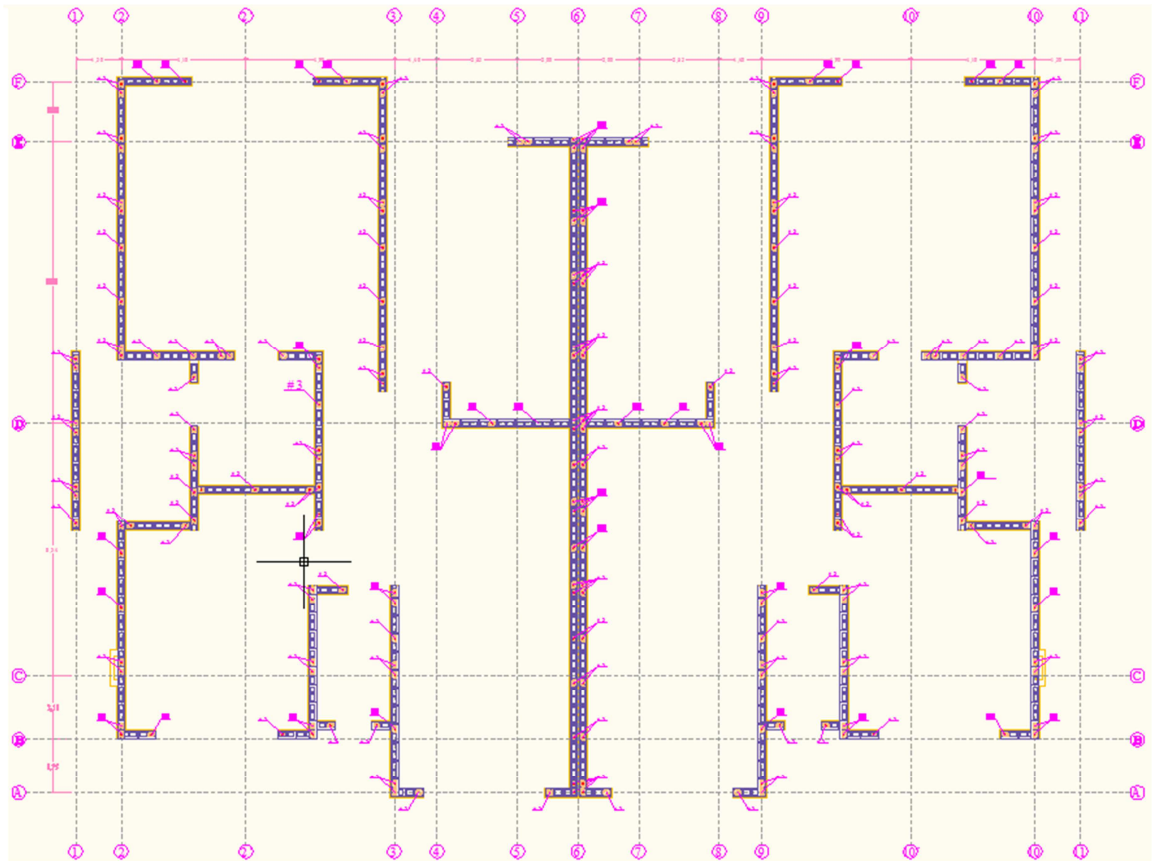
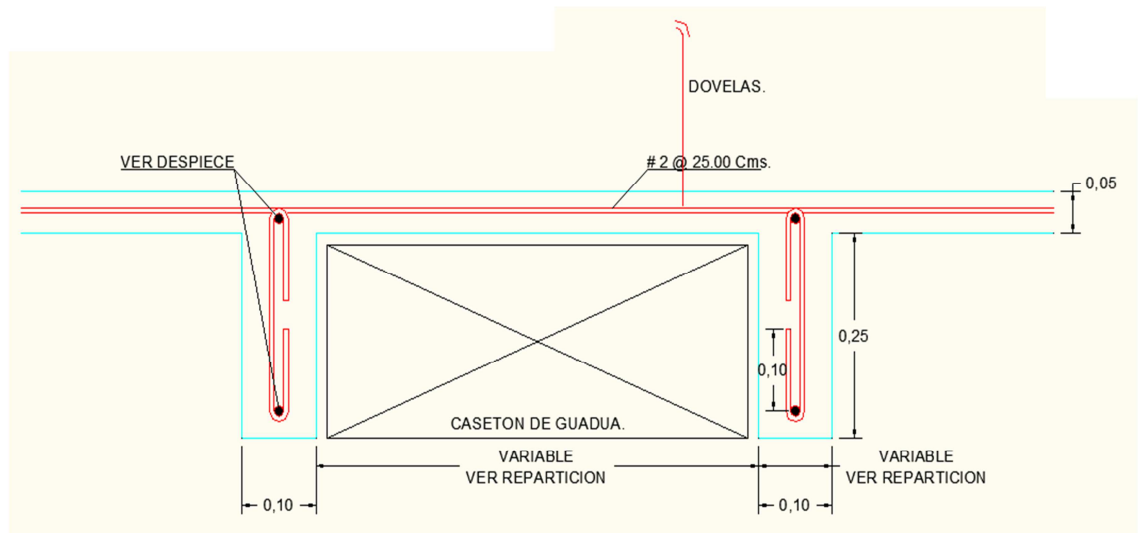


Figura 25. Planta muros segundo piso.



6.2.6. Losas de entrepiso. Las funciones de las losas de entrepiso son dividir un piso de otro por medio de una placa de concreto puesta en forma horizontal y proporcionar la resistencia necesaria para sostener las cargas de servicio que en estas se presenten y las cargas muertas que en ella se apliquen. Por lo tanto es muy importante llevar una supervisión y un control riguroso para garantizar que estas losas tengan un funcionamiento estructural resistente, cómodo y duradero.

Figura 26. Corte transversal de la losa de entrapiso.



El control y la supervisión se llevo a cabo de la siguiente forma:

- Se verifica que los tacos, tableros y cerchas se encuentren en buen estado, con las medidas necesarias, para garantizar una superficie rígida y evitar desniveles en la losa.

Figura 27. Estructura de soporte para construcción de la losa de entrapiso.



- Una vez construida la estructura de soporte de la losa de entrepiso se chequea los niveles de esta, con el nivel de precisión, para garantizar una superficie totalmente horizontal y así evitar sobrecostos por exceso de concreto y al momento de repellar la losa.

Figura 28. Nivelación de losa de entrepiso casa 35.



- Se controla que al casetón se aplique la respectiva torta, que es un concreto de proporción 1:2:2.5.

Figura 29. Torta para casetón.



- Se verifica que los casetones queden bien ubicados, con la separación y dimensiones adecuadas para garantizar el ancho de los nervios de la losa.

Figura 30. Casetones distribuidos en la losa



- Se verifica que la estructura de acero de las vigas y nervios que componen la losa aligerada se encuentre bien instalada para garantizar la resistencia a tracción adecuada.
- Se examina que las dovelas correspondientes al muro del segundo piso estén bien ubicadas.
- Se verifica que la malla de acero para retracción y temperatura quede ubicada adecuadamente y bien sujeta a las vigas.
- Se verifica que la tubería para el cableado eléctrico y desagües sanitarios se encuentren completamente instalados y bien sujetos a la estructura de acero de refuerzo.

Figura 31. Tubería para cableado eléctrico y malla de acero para retracción y temperatura.

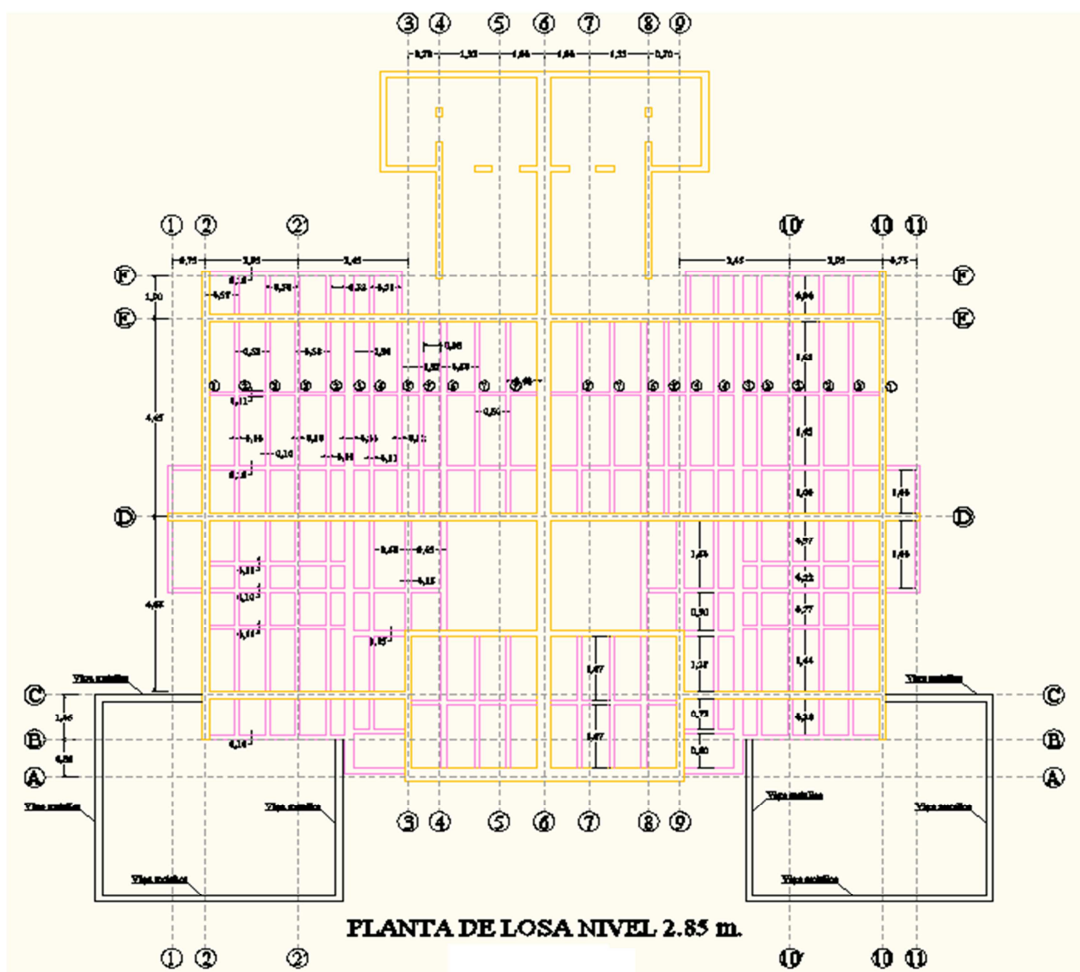


- Se debe controlar la continuidad en el suministro del concreto para garantizar una losa homogénea y monolítica.
- Se controla de manera rigurosa el vibrado de las vigas y los nervios que componen la losa, debido a que estos son los elementos que recibirán la carga y la transmitirán a los muros de carga.
- Se trazan los respectivos niveles, para garantizar que la placa de la losa aligerada tenga el espesor requerido en los diseños estructurales.
- Se verifica que la losa se desencofre cuando haya alcanzado una resistencia adecuada para soportar las cargas.
- Se controla el curado durante al menos 7 días de manera continua, para evitar fallas por curado del concreto.
- Se verifica que después del desencofrado a la losa se le aplique Antisol que es un compuesto líquido con solventes para el curado del concreto. Las especificaciones del Antisol están dadas en la tabla del **anexo B**.

Figura 32. Losa de entrepiso.

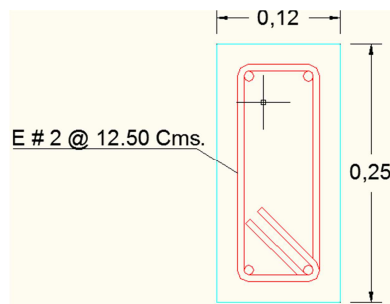


Figura 33. Plano en planta de losa.



6.2.7. Vigas de cubierta. Para la supervisión y control adecuados del proceso constructivo de las vigas de cubierta es necesario conocer muy bien donde van a estar ubicadas, por eso se hace indispensable conocer los planos y saberlos interpretar de manera apropiada.

Figura 34. Sección transversal viga de cubierta.



El control y la supervisión se llevo a cabo de la siguiente forma:

- Se verifica que tanto la separación como la verticalidad de los estribos sea la adecuada para garantizar el adecuado confinamiento de las vigas.

Figura4 35. Separación de estribos.



- Se verifica que la formaleta se ubique de forma tal, que garantice la forma y las dimensiones adecuadas estipuladas en el diseño estructural para que la estructura funcione como espera el ingeniero calculista.
- Se supervisa que la formaleta de la viga de cubierta quede bien sujeta, con los apoyos necesarios para evitar el desperdicio de concreto y que la forma geométrica se modifique.
- El concreto debe llegar al sitio de fundición de manera continua para garantizar vigas monolíticas que desarrollen la resistencia y funcionamiento requerido.
- El vibrado es indispensable y debe controlarse que se realice de manera continua y por ciclos de tiempo de aproximadamente 15 segundos para evitar segregación del material y garantizar el adecuado acomodo para generar la forma que se desea.
- Se controla que un día después de la fundición, se retire la formaleta.

Figura 36. Viga de cubierta con sus respectivos apoyos.



- Se controla el curado mínimo durante siete días después de la fundición para garantizar que las vigas alcancen la resistencia adecuada y se evite fallas por curado.

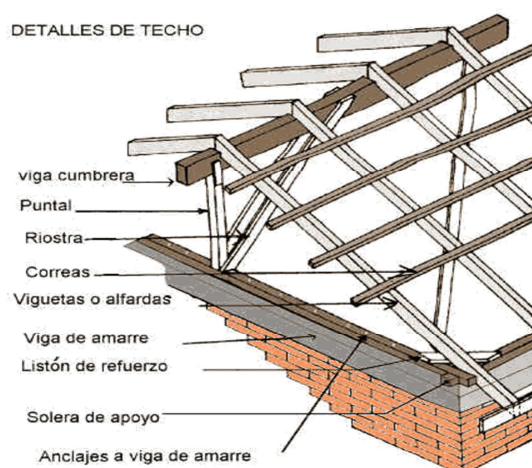
6.2.8. Cubierta. La cubierta tiene como función principal, proteger a los usuarios de una edificación de las inclemencias del clima. Las características que una cubierta debe cumplir son: Impermeabilidad (evita el paso del agua) y aislamiento (evita el paso del frío y el calor).

La estructura de una cubierta está conformada por una estructura primaria y una estructura secundaria, estos elementos tienen la función de soportar su propio peso, además de las fuerzas externas como la del viento y cargas vivas por reparaciones, dichas fuerzas pueden generar deformaciones en los elementos, para eso es necesario que tanto la estructura primaria como la secundaria estén debidamente arriostradas.

“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 arriostramiento 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).⁷”

Figura 37. Elementos de cubierta.



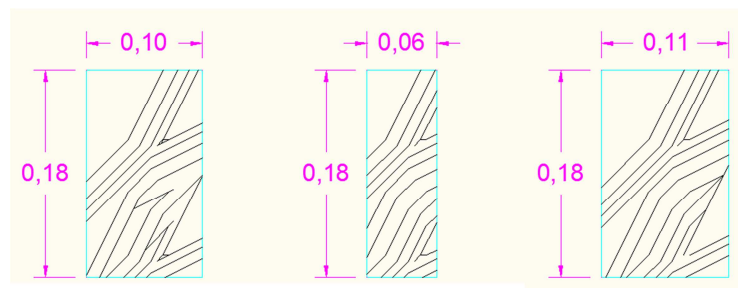
⁷ NORMAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR 98. Casas de 1 y 2 pisos. Santa fe de Bogotá D.C.: 1998. Titulo E. p E.9.

6.2.8.1. Cubierta en placa de A.C y teja de barro sobre estructura de madera:

El control y la supervisión de la cubierta en placa de A.C y teja de barro sobre estructura de madera se llevo a cabo de la siguiente forma:

- Se revisa que las piezas de madera estén cortadas en la forma y tamaño indicado en los planos. Verificando que la madera este seca y no tenga deformaciones.

Figura 38. Sección transversal de vigas de madera de cubierta.

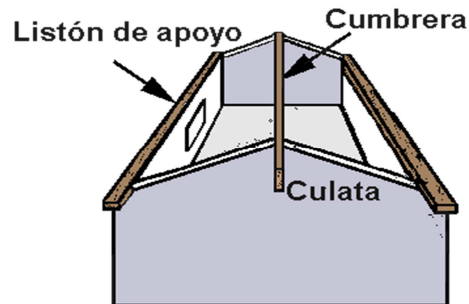


- Comprobar que las piezas estén unidas con pernos o tornillos con la forma indicada en los planos.
- Se verificar medidas de enrase y pendientes.
- Se comprueba que este bien instalado el listón de apoyo o solera y cumbrera.

El listón de apoyo es un madero que se coloca para recibir las alfardas y poder clavar sobre estas. Se coloca sobre la viga de cubierta y es anclado a ella por medio de tornillos o alambre

La cumbrera se coloca en la parte superior donde se encuentran las pendientes de la viga de cubierta o culata y se amarra con tornillos dejados previamente cuando se construyó la viga de cubierta.

Figura 39. Ubicación de listón de apoyo y cumbrera.

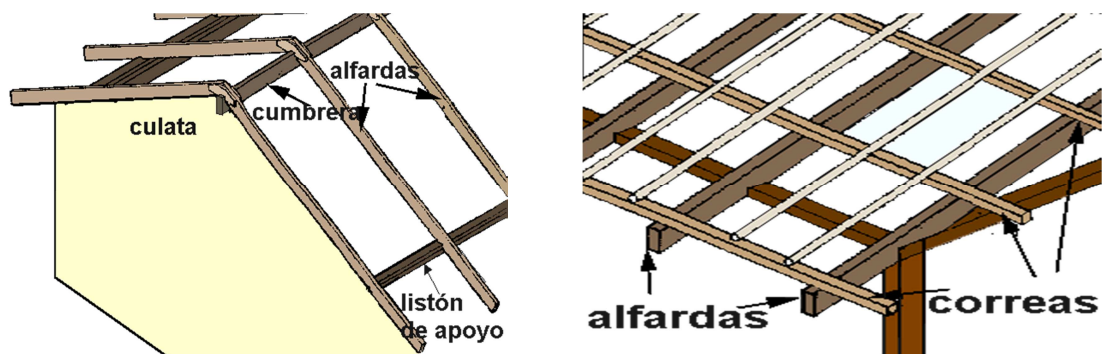


- Se verifica que estén bien colocadas las alfardas y correas.

Alfardas: Son piezas de madera ubicadas siguiendo el sentido de la pendiente y en las cuales soportan las correas, en sentido perpendicular a estas.

Correas: Son piezas de madera que se colocan entre culatas, en forma paralela a la cumbrera, el cual sirve de apoyo a las tejas de A.C.

Figura 40. Ilustración de Alfardas y correas.



- Una vez colocada la estructura de soporte, se verifica que coloquen las tejas de A.C desde abajo hacia arriba, formando columnas, después de lado a lado buscando la dirección opuesta al viento. Es importante colocar correctamente la primera teja en una de las esquinas inferiores de la estructura, ya que será la que marcará los ejes vertical y horizontal.

Figura 41. Cubierta en construcción.



- Se asegura que una vez colocadas las tejas, se abran los agujeros, usando una broca, fijar los pernos utilizando arandelas metálicas, teniendo el cuidado de no apretarlas demasiado, para que en los cambios de temperatura no generen fisuras, Colocación del capote sobre la intersección de las láminas en la cumbre; Este elemento evita la infiltración de agua, Posteriormente se procede a la colocación de las tejas de arcilla fundida.

6.2.9. Repello y estuco. El control y la supervisión se llevo a cabo de la siguiente forma:

- Se verifica que la proporción en volumen (1:4) sea la adecuada para garantizar un repello resistente y duradero.
- Se verifica que tanto el repello como el estuco tengan una superficie completamente a nivel y se encuentren a escuadra con el fin de brindarle al propietario una vivienda de calidad.

Figura5 42. Recorrido con codal de aluminio.



- Se controla el curado del mortero para garantizar que adquiera su resistencia y se eviten fisuras.

6.3. PROBLEMAS OCURRIDOS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y SU SOLUCION.

6.3.1 Cimentación. Los diferentes problemas presentados en las cimentaciones se describen a continuación:

- Presencia de hormigueros al momento de desencofrar, la solución a este problema consta en verificar que tan grave puede ser el hormiguero, si el hormiguero que presenta el cimiento es profundo y pueda afectar la resistencia del concreto y el funcionamiento adecuado de la cimentación de manera inmediata se procede a la demolición de la sección afectada y a su construcción; si el hormiguero es superficial se procede de manera inmediata a escarificar la zona, limpiarla, aplicar sikadur-32 primer, que trabaja como un adhesivo, garantizando una efectiva pega entre concreto endurecido y concreto fresco, su especificaciones se encuentran en la tabla del (*anexo D*) y se le aplica una mezcla de mortero de relación en volumen 1:3 evitando así que la sección quede irregular y rugosa.

Figura 43. Cimiento que requiere demolición.

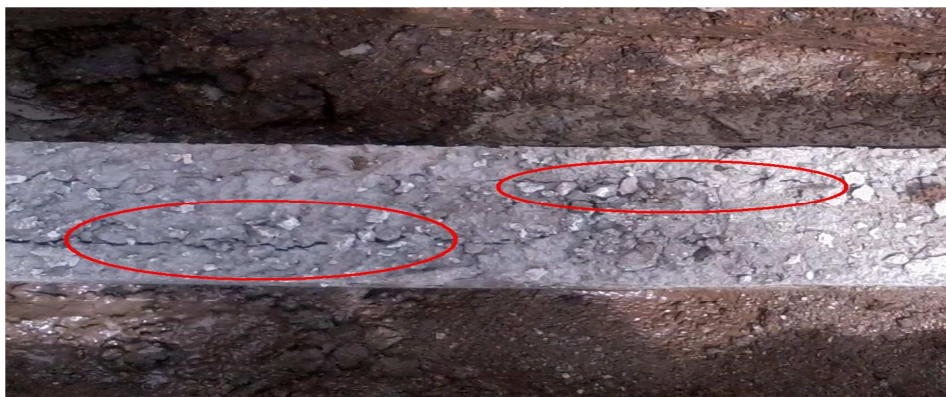


Figura 44. Cimiento que requiere mezcla de Mortero.



- En las casas 23 y 24, apareció una falla de retracción y temperatura por falta de control en el curado del concreto, tal como se muestra en la figura 44, este tipo de falla debido a que no afecta considerablemente las propiedades del concreto por ser superficiales, la solución que se sugirió y se adoptó, fue, aplicar al cimiento fisurado una lechada que penetre y llene completamente el área afectada dejando una superficie plana.

Figura 45. Falla por retracción y temperatura del concreto.



6.3.2. Sistema hidráulico y sanitario. Los problemas ocurridos en este proceso constructivo se muestran a continuación:

- Verificando la casa 19 se evidencio un grave problema en la colocación del sistema de desagüe hidráulico en la zona de cimentación, debido a que la tubería de desagüe se encontraba por debajo de una zapata corrida sin fundir, tal como se muestra en la figura 45, este tipo de falla puede ocasionar a la hora de construir la zapata de cimentación y someterla a una carga, estrangulamiento y posible rompimiento de la tubería de desagüe; por lo tanto se decidió de inmediato por parte del pasante, a remover la tubería y ubicarla sobre el pie de la zapata corrida, como se muestra en la figura 46.

Figura6 46. Tubería de desagüe bajo la zapata corrida de cimentación.

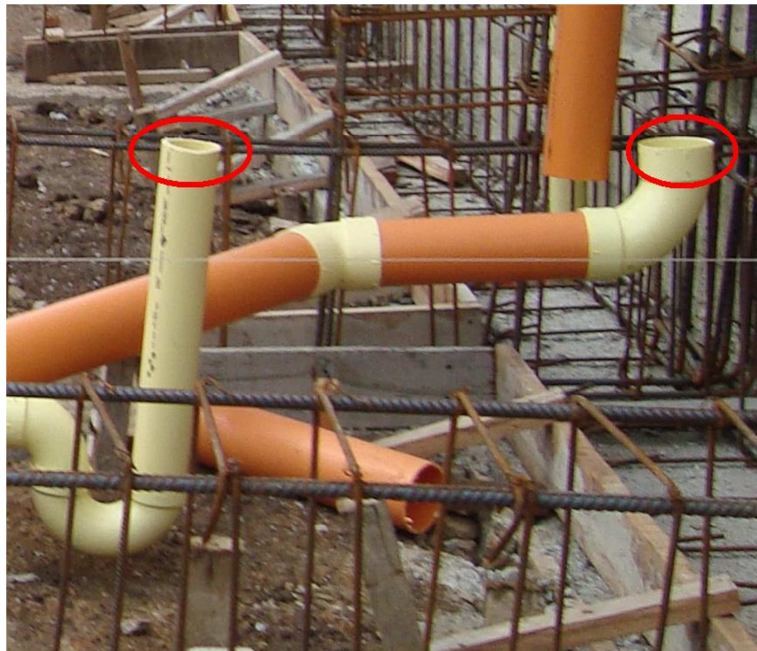


Figura 47. Tubería de desagüe corregida.



- En las tuberías sanitarias se deja en algunos casos al descubierto los extremos de la tubería cuando está en proceso de construcción el sistema sanitario, permitiendo la entrada de objetos que pueden obstaculizar el paso de los desechos sanitarios una vez construida la vivienda, llevando al sistema sanitario al colapso, por lo tanto y para dar solución a este tipo de problema antes de que esta tubería entre en funcionamiento se llevan controles permanentes, ensayando la tubería con agua y verificando que esta salga por su respectiva tubería hacia el alcantarillado.

Figura 48. Tubería de desagüe sanitario sin protección.



6.3.3. Repello y estuco. Los problemas presentados en este proceso constructivo se muestran a continuación:

- Morteros de repello arenosos, sin resistencia, esto se debe a la aplicación excesiva de arena en la mezcla del mortero, cambiando así las proporciones establecidas en el diseño. La solución a este problema es quitar el mortero de repello completamente y lo más pronto posible, para volver a aplicarlo con las proporciones requeridas.

- Presencia de humedad por capilaridad (debido a que la cara del muro de la parte de afuera se encontraba a la intemperie), después de haber repellado, estucado y pintado completamente los muros del primer piso de la casa 28, la solución inmediata que se sugirió a este tipo de problema fue rasquetear completamente la zona inferior de los muros del primer piso y aplicar una resina acuosa llamada Imper- mur de Sika, este producto funciona como un impermeabilizante, evitando el ascenso de humedad hacia los muros. Este producto funciono perfectamente evitando buscar otra solución que pueda aumentar los costos considerablemente.

Figura 49. Humedad en muros de la casa 28.



Las especificaciones del producto se presentan en la tabla del **anexo C**

Tabla 8. Objetivos planteados vs objetivos cumplidos.

OBJETIVOS PLANTEADOS	OBJETIVOS CUMPLIDOS
<p>Verificar las especificaciones y la calidad de los materiales en cada etapa del trabajo.</p>	<p>Se verifico las especificaciones y calidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Concreto hecho en obra. ✓ Mortero de pega (Calidad). ✓ Unidades de mampostería. ✓ Mortero de repello.
<p>Realizar un seguimiento y control de los procesos constructivos para que estos cumplan las especificaciones requeridas en la norma técnica colombiana.</p>	<p>Se cumplió con el seguimiento y control de los procesos constructivos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cimentación. ✓ Muros. ✓ Vigas de amarre. ✓ Sistema hidráulico y sanitario. ✓ Losas de entrepiso. ✓ Repello de muros.
<p>Realizar pruebas de control de calidad del concreto en obra verificando los resultados de acuerdo a las normas técnicas establecidas.</p>	<p>Control de calidad del concreto en obra y verificación de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ensayo del cono Slump. ✓ Se tomaron cilindros, se curaron, se ensayaron pero no fue posible conocer los resultados.

<p>Detectar los posibles errores en que puedan incurrir las personas encargadas de la ejecución de la obra y evitarlos.</p>	<p>Se detectaron y evitaron los siguientes errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mezclas de concreto y mortero de repello con proporciones inadecuadas. ✓ Zonas de mezcla con presencia de escombros. ✓ Acero figurado con el número de barra inadecuado para lo que se está solicitando. ✓ Toma de niveles para espesor de la losa inadecuados ✓ Estructura de acero de vigas mal ubicadas (fuera del eje o perpendiculares a este).
<p>Brindar soluciones a problemas constructivos en ocasiones donde se presenten dificultades que requieran de una solución inmediata.</p>	<p>Se brindo soluciones inmediatas en los siguientes problemas constructivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tubería de desagüe, debajo de las zapatas de cimentación. ✓ Vigas de amarre con curvaturas pronunciadas. ✓ Elaboración de cañuelas e impermeabilización en las cajas sanitarias.

7. CONCLUSIONES

- El trabajo de grado, modalidad pasantía, fue una etapa muy enriquecedora para el pasante, debido a que además de ampliar los conocimientos teóricos y prácticos de la ingeniería civil, permitió conocer y aprender cómo se debe realizar el manejo de personal, para que en conjunto se pueda culminar obras de la mejor calidad.
- Un adecuado control y supervisión a los procesos de elaboración de mezclas de concreto y mortero, garantizan al constructor mezclas de buena calidad, que aportarán para que la estructura sea duradera y con la resistencia requerida para una correcta funcionalidad.
- La calidad de una obra y su costo dependen en gran parte del manejo adecuado que se le dé a los materiales que se está utilizando y a su proceso constructivo, por lo tanto es importante contar con personal calificado y comprometido con la obra.
- Un correcto seguimiento y control a los procesos constructivos de los diferentes elementos estructurales, además de garantizar su forma, garantizan su adecuada funcionalidad y los requerimientos especificados en los diseños para generar una vivienda óptima.
- Es importante durante el proceso constructivo de una losa de entepiso, hacer un buen replanteo según los planos, cumpliendo que los niveles que se tracen cumplan con la altura de piso y espesor de la losa con un debido chequeo para evitar errores. Si no se tienen en cuenta estos detalles fundamentales pueden verse reflejados en retrasos de la obra generando costos adicionales.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar pruebas de resistencia a las unidades de mampostería, con el fin de verificar que estas cumplan con todas las especificaciones de la norma NSR-98, garantizando una mampostería resistente y de buena calidad.
- Deberían tomarse cilindros de concreto preparado en obra más a menudo y realizarles su respectivo ensayo a la compresión, con el fin de garantizar mezclas que cumplan con los requerimientos estipulados en el diseño, para que su funcionalidad y resistencia sea la adecuada.
- Se recomienda mantener el área de trabajo y sus alrededores libres de escombros, con el fin de evitar accidentes, que puedan perjudicar la salud de los trabajadores.
- Se recomienda llevar a cabo métodos y técnicas de planeación y control de productividad, así como de calidad, para evitar el desfase del tiempo y costo de la obra.
- La utilización de elementos de seguridad industrial como el casco, botas, guantes y gafas protectoras son indispensables para una ejecución continua y segura de las actividades de construcción, encaminando al incremento de la productividad del recurso humano.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de productos SIKA. 2010.
- Normas Colombianas de diseño y construcción sismo-resistente NSR-98.
- Norma técnica colombiana NTC 1486, sexta actualización. 2008.
- RIVERA L. Gerardo A. "Concreto Simple". Popayán (Colombia). Unicauca. 1992.
- PIAMBA LEON, Carlos Andrés. Auxiliar de interventoria proyecto edificio Facultad de Ciencias Contables y Administrativas de la Universidad del Cauca. Popayán: Universidad del Cauca, 2006. p44-61.
- SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Construcción de casas sismo resistentes de 1 y 2 pisos, Cursos virtuales SENA, 2007. Disponible en internet: <http://www.arquitectuba.com.ar>.
- WALES Jimmy y SANGER Larry. WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>.
- <http://www.arqhys.com/construccion/supervisor-control.html>

ANEXO A

Construcción

HOJA TECNICA
 Versión: 01/2010
 Sikafluid

Sikafluid

Fluidificante para mezclas de concreto

DESCRIPCION	Sikafluid es un aditivo líquido para concreto, color café, que permite la obtención de mezclas fluidas sin el empleo de agua en exceso, además mejora las resistencias a todas las edades y disminuye la permeabilidad.
USOS	Sikafluid tiene tres usos: Como plastificante: Para la obtención de mezclas fluidas: adicionado a una mezcla de concreto se consigue incrementar el asentamiento, facilitando su colocación. Como reductor de agua: Al adicionarlo a la mezcla de concreto sin variar el asentamiento, reduce agua, incrementando a su vez la resistencia. Como economizador de cemento: El incremento en resistencia se puede aprovechar reduciendo cemento y logrando así mezclas más económicas.
VENTAJAS	El Sikafluid proporciona las siguientes propiedades: - Mejora considerablemente la manejabilidad de la mezcla. - Facilita la colocación. - Reduce el tiempo de vaciado del concreto. - Disminuye la permeabilidad de la mezcla. - Incrementa las resistencias. - Mejora el acabado de los concretos.
MODO DE EMPLEO	Añadir Sikafluid a la mezcla de concreto con el agua de amasado. Dosificación: Para concreto fluido: 250 gr. por bulto de cemento de 50 kg. Para concreto muy fluido: 500 gr. por bulto de cemento de 50 kg.
PRECAUCIONES	Si se adiciona Sikafluid a mezclas de alto asentamiento se puede presentar segregación, por esto es necesario reducir el agua el agua de amasado para evitar este fenómeno. La eficiencia del producto se reduce al agregar Sikafluid a concretos con bajos asentamientos. El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de las formaleas para evitar la pérdida de pasta. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Por ejemplo Sikaset-L ó Plastocrete 169 HE. El curado del concreto con agua y/o Antisol antes y después del fraguado es indispensable.
DATOS TECNICOS	Sikafluid cumple con las normas ASTM C- 494, ASTM C- 1017 y NTC 1299 como aditivo tipo F. Densidad: 1,16 kg/l ± 0,03 kg/l



ANEXO B

Construcción

Antisol® Blanco

Curador para concreto y mortero en ambiente normal

DESCRIPCION	<p>Antisol Blanco es una emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material.</p> <p>Antisol Blanco cumple con la norma ASTM C 309 y NTC 1977 como curador para concreto. Este curador es Tipo I-D clase A, conforme con el procedimiento descrito en la norma ASTM C 156.</p>
USOS	<p>Antisol Blanco se usa para curar el concreto garantizando el completo desarrollo de resistencias. Antisol Blanco está especialmente indicado para el curado de concretos y morteros, en particular cuando se tiene grandes superficies expuestas al sol y al viento. La película que forma el curador sobre el concreto fresco retiene el agua y evita el resecamiento prematuro. Previene la formación de grietas en pisos y pavimentos. Ideal para proteger estructuras y pavimentos de concreto en clima cálido y en lugares con dificultades en el abastecimiento de agua.</p> <p>Antisol Blanco puede ser usado en todo tipo de obras de ingeniería tales como pavimentos rígidos, pistas de aviación, muelles, presas, silos, bodegas, estructuras en concreto deslizado, etc</p>
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Impide el resecamiento prematuro del concreto permitiendo el normal desarrollo de las resistencias. • Antisol se aplica una vez, reduciendo así los costos del curado de concretos y morteros por mayor rendimiento en la mano de obra. • Especialmente diseñado para el curado en recintos cerrados ya que no contiene solventes. • Viene listo para usar y es fácil de aplicar. • Ayuda a controlar el agrietamiento en grandes áreas expuestas al sol y al viento, como en pavimentos rígidos o pisos en concreto. • Como agente curador sobre morteros tipo SikaTop debido a la ausencia de solventes.
MODO DE EMPLEO	<p>Antisol Blanco viene listo para ser usado. Se aplica sobre la superficie del concreto o mortero haciendo uso de una fumigadora accionada manualmente o de un aspersor neumático. El área a curar se debe cubrir totalmente. Para mejores resultados, aplique dos capas de Antisol Blanco.</p> <p>La aplicación del curador debe hacerse tan pronto desaparezca el agua de exudación del concreto o mortero, situación fácilmente detectable pues la superficie cambia de brillante a mate.</p> <p>Consumo: Aplicado con fumigadora agrícola, aproximadamente 200 g/m², dependiendo de la velocidad del viento y la experiencia del operario. La aplicación</p>



ANEXO C

Construcción

HOJA TECNICA
 Versión: 01/2010
 Sika Imper Mur

Sika® Imper Mur

Impermeabilizante para muros con humedad ascendente, endurecedor de superficie, listo para usar.

Descripción del Producto Sika Imper Mur es una resina acuosa de impregnación, lista para usar como barrera impermeable en muros con humedad, consolidante de superficies arenosas débiles, Sika Imper Mur es de color blanco pero se torna transparente una vez seco. Evita la aparición de moho, hongos y líquenes.

Usos Sika Imper Mur se usa para prevenir y reparar la humedad ascendente por capilaridad en muros de concreto, ladrillo, piedra, etc. Gracias a su baja viscosidad, penetra profundamente en el sustrato y forma una barrera invisible que protege contra la humedad. Es especial para:

- Tratamiento de salitre (manchas blancas en el pañete)
- Prevención de enmohecimiento
- Impermeabilización contra humedad por capilaridad

Sika Imper Mur también se puede usar como endurecedor de superficies para sustratos débiles y arenosos, tanto en interiores como en exteriores. Sika Imper Mur puede ser usado como pre-tratamiento para el mejoramiento de superficies a ser pintadas.

Características / Ventajas

- Muy baja viscosidad (impregna fácilmente los poros)
- Transparente después del secado
- Puede ser recubierto con estuco, pintura o papel de colgadura
- Puede ser usado en interiores y en exteriores
- Resistente a rayos UV

Información del Producto

Forma Líquido lechoso blanco.
Apariencia / Color Empaque: 2 kilos y 4 kilos

Almacenamiento Un (1) año en sitio fresco y bajo techo en su empaque original y bien cerrado. Para transporte deben tomarse las precauciones normales para productos químicos.
Condiciones de Almacenamiento/ Vida útil

Información Técnica

Olor	Tiene olor característico
Densidad	1.015 kg/l ± 0,02 kg/l
Valor del pH	7.5 ± 1
Viscosidad	Aguja Brookfield 1, velocidad 60 rpm, ~ 3.9 mPa.s

Información del Sistema Consumo: Aproximadamente entre 0.2 y 0.3 kg/m² por mano, dependiendo de la porosidad del sustrato.
Detalles de Aplicación Preparación del Sustrato
 Retire estuco y pintura así como papel de colgadura o recubrimientos de los muros que se hayan dañado por causa de la humedad, retire los rastros visibles de salitre, moho u otros crecimientos biológicos hasta encontrar pañete o



COVAL COMERCIAL S.A.
www.coval.com.co
 Tel +57 (1) 877-6868

ANEXO D

Construcción

HOJA TECNICA
Versión: 01/2010
Sikadur-32 Primer

Sikadur®-32 Primer

Puente de adherencia de concreto fresco a endurecido

DESCRIPCION	Es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.
USOS	<ul style="list-style-type: none">• Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido.• Como ayuda a la adherencia de un mortero o concreto nuevo o de reparación a un sustrato de concreto para lograr una pega permanente que no sea afectada, en condiciones de servicio, por la humedad ó agentes agresores (durabilidad).• Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas.• Como imprimante del Sikaflex-1a, Sikaflex 15 LM, Sikaflex-1CSL, Sikaflex AT Connection, Sikaflex AT Facade, Sikaflex Construction y Sikaflex 11FC en los casos en que lo requieren.• Para anclajes y rellenos.• Como capa impermeable y barrera de vapor de agua en los casos que se requiera.
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">• Insensible a la humedad.• Excelente adherencia a superficies húmedas.• Forma barrera de vapor• Fácil de aplicar.• Altas resistencias mecánicas.• Libre de solventes.• No presenta contracción.• Disponible en dos versiones de curado (Normal y Lento).
MODO DE EMPLEO	<p>Preparación de la superficie:</p> <ul style="list-style-type: none">• Concreto, mortero, asbesto-cemento, piedra: La superficie debe estar sana y limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, polvo, residuos de curadores, lechada de cemento u otras sustancias extrañas. <p>Método de limpieza:</p> <p>Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora.</p> <ul style="list-style-type: none">• Acero, hierro: La superficie debe estar seca y libre de contaminación de grasas, aceites, oxidación, cascarilla de laminación. <p>Método de limpieza:</p> <p>Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora. (Limpiar hasta metal blanco de acuerdo con los patrones de la Norma Sueca Sa 3 o Norma Americana SSP - SP5).</p> <p>Preparación del producto:</p> <p>Los dos componentes vienen en distintos colores para facilitar el control sobre la homogeneidad de la mezcla. Verter completamente el Componente B sobre el Componente A y mezclar con taladro de bajas revoluciones (máximo 400 r.p.m.) o manualmente, hasta obtener una mezcla de color uniforme.</p>

Sika®

COVAL COMERCIAL S.A.
www.coval.com.co
Tel. +57 (1) 877-6868