

**APOYO TECNICO EN EL SEGUIMIENTO E INSPECCION PARA LA OBRA
Y CONTROL DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION DEL CONJUNTO
RESIDENCIAL VILLAROSA.**

ZILELLYS LORENA FREYLE GUTIÉRREZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2015**

**APOYO TECNICO EN EL SEGUIMIENTO E INSPECCION PARA LA OBRA
Y CONTROL DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION DEL CONJUNTO
RESIDENCIAL VILLA ROSA.**

ZILELLYS LORENA FREYLE GUTIÉRREZ

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERA CIVIL**

DIRECTORA DE PROYECTO

ING. MSc. NORMA CRISTINA SOLARTE VANEGAS

JEFE DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

ING. JUAN CARLOS CAMACHO ROBAYO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Febrero 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por seguirme en cada paso que doy, llevándome de su mano por la vida, por ser mi fortaleza y mi motor. Agradezco las miles de bendiciones que me dado y darme la oportunidad de cumplir uno de los más grandes deseos, anhelos y sueños que he tenido.

Muchas gracias a mi queridos padres Gudiela Gutiérrez y Luis Freyle, gracias por su amor, su apoyo, por el ánimo que siempre me dieron para continuar, son los mejores padres que se puede tener, los amo. A mi hermano Emmanuel Freyle por ser un ejemplo para mi durante toda mi vida y ser mi mejor amigo.

Agradezco a esos amigos que hicieron que mi paso por la universidad fuera muy ameno, a los profesores que me guiaron y apoyaron para seguir adelante. Los quiero mucho, me llevo un excelente recuerdo de ustedes y mi corazón tiene un pedacito de cada uno de ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	5
INTRODUCCION	10
1. OBJETIVOS	11
1.1 OBJETIVO GENERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	12
2.1 VISIÓN.....	12
2.2 MISIÓN	12
2.3 POLÍTICA DE CALIDAD.....	12
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	13
3.2 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	14
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA.....	15
5. ACTIVIDADES DE CONTROL	19
5.1 VERIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA	19
5.2 CÁLCULO DE CANTIDADES EJECUTADAS EN LA OBRA	19
5.3 ELABORACIÓN DE LA BITÁCORA DE OBRA	19
5.4 ELABORACIÓN DE INFORMES QUINCENALES DE OBRA.....	20
5.5 CONTROL DE LOS MATERIALES DE OBRA	20
5.6 ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE LA PRÁCTICA.....	20
6. ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO EN OBRA	22
6.1 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE	22
6.2 EXCAVACIÓN EN TIERRA DE MATERIAL COMÚN	23
6.3 RELLENO COMPACTADO EN MATERIAL COMÚN	24
6.4 CONCRETO CICLÓPEO	25
6.5 CIMENTACIÓN (ZAPATA Y VIGAS DE AMARRE).....	25

6.6 ELABORACIÓN Y FUNDIDA DE COLUMNAS	27
6.7 PLACA SÓLIDA DE CONCRETO	28
6.8 MAMPOSTERÍA EN LADRILLO PRENSADO Y HUECO PARA MUROS	30
6.9 ELABORACIÓN Y VACIADO DEL CONCRETO	31
6.10 INSTALACIÓN DE ACERO PARA REFUERZO.....	33
6.11 ARMADO Y FUNDIDA DE ESCALERAS	35
6.12 PLANTILLA PARA NIVELACIÓN EN PLACA.....	37
6.13 PAÑETADO DE MUROS EN INTERIOR Y EXTERIOR.....	38
6.14 INSTALACIÓN DE CUBIERTA EN FIBROCEMENTO.....	39
6.15 INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PUNTOS ELÉCTRICOS	41
6.16 INSTALACIÓN DE TUBERÍA HIDRÁULICA Y SANITARIA.....	43
7. PROCESO CONSTRUCTIVO POR SISTEMA TRADICIONAL.....	46
8. APORTE DEL ESTUDIANTE DE PRÁCTICA.....	48
8.1 PLANEACIÓN.....	48
8.2 CONTROL DE LOS MATERIALES	49
8.3 SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.....	49
9. CONCLUSIONES.....	50
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del municipio de Riohacha, La Guajira.....	14
Ilustración 2. Esquema de muro estructural	16
Ilustración 3. Esquema de columna y viga de confinamiento	17
Ilustración 4. Demolición de la estructura existente.....	22
Ilustración 5. Excavación y retiro de material común	23
Ilustración 6. Relleno y compactación de material común	24
Ilustración 7. Fundida de zapata y pedestal para cimentación	26
Ilustración 8. Fundida de vigas de amare para cimentación.....	26
Ilustración 9. Fundida de columnas en concreto	27
Ilustración 10. Vaciado de concreto para placa sólida	28
Ilustración 11. Placa sólida completamente fundida	29
Ilustración 12. Mampostería en ladrillo hueco de arcilla	30
Ilustración 13. Mampostería en ladrillo prensado.....	31
Ilustración 14. Realización de la mezcla de concreto.....	32
Ilustración 15. Armado de acero para vigas de entepiso.....	33
Ilustración 16. Armado de acero para columnas.....	34
Ilustración 17. Armado de acero para placa de entepiso	34
Ilustración 18. Armado de acero y encofrado de escalera.....	35
Ilustración 19. Acabado de escalera en concreto reforzado.....	36
Ilustración 20. Vaciado de plantilla para nivelar la placa	37
Ilustración 21. Pañetado liso de muro en interior.....	38
Ilustración 22. Instalación de tejas de Eternit para cubierta.....	39
Ilustración 23. Viga canal para desagüe de aguas lluvia	40
Ilustración 24. Instalación de tubería eléctrica en 2do Piso.....	41
Ilustración 25. Instalación de tablero de circuitos eléctricos.....	42
Ilustración 26. Tubería hidráulica y sanitaria para baño	44
Ilustración 27. Conexión de desagüe (“araña”) de baño.....	44
Ilustración 28. Instalación de tanque elevado.....	45
Ilustración 29. Realización de registro sanitario	45
Ilustración 30. Proceso constructivo por el sistema tradicional	47

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO TECNICO EN EL SEGUIMIENTO E INSPECCION PARA LA OBRA Y CONTROL DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION DEL CONJUNTO RESIDENCIAL VILLAROSA.

AUTOR(ES): Zilellys Lorena Freyle Gutiérrez

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Ing. MSc. Norma Cristina Solarte Vanegas

RESUMEN

En la práctica se desarrollaron las labores como auxiliar del ingeniero residente que competen a la construcción del conjunto residencial villarosa en la ciudad de Riohacha, a cargo de la empresa ARY Construcciones y Cia Ltda. Al iniciar la práctica se plantearon ciertos objetivos, los cuales se desarrollaron a lo largo del tiempo de la práctica, el cual fue de 4 meses. Durante dicho tiempo se realizaron visitas diarias a obra, seguimiento de todas las actividades diarias, planeación de las actividades en obra, control de los materiales y la supervisión de los procesos constructivos bajo la dirección del supervisor de práctica. Diariamente se realizaron informes de avances de obra, además de tomar evidencias fotográficas de todas las actividades realizadas

PALABRAS CLAVES: Estructura rígida, armado de aceros, programación, control, planeación, construcción residencial

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT TECHNICIAN IN MONITORING AND INSPECTION WORK AND CONTROL OF THE PROCESSES OF CONSTRUCTION OF THE RESIDENTIAL COMPLEX VILLAROSA.

AUTHOR(S): Zilellys Lorena Freyle Gutiérrez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. MSc. Norma Cristina Solarte Vanegas

ABSTRACT

In practice the work developed as Assistant Resident Engineer which villarosa construction of the residential complex in the city of Riohacha, in charge of the company ARY Construcciones y Cia Ltda. At the start of the practice were raised certain objectives, which were developed over time of the practice, which was 4 months. During such time daily visits to work, monitoring of all daily activities, were planning the activities in work, materials control and supervision of the construction processes under the direction of the supervisor of practice. Daily progress reports of work, in addition to taking photographic evidence of all the activities carried out were performed.

KEYWORDS: Rigid structure, armed with steel, programming, control, planning, residential construction.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCION

Un paso muy importante en la formación profesional de un estudiante de Ingeniería Civil es realizar las prácticas empresariales, ya que con estas se pone en práctica los conocimientos adquiridos durante los estudios profesionales, además de demostrar las aptitudes y actitudes que tiene el estudiante frente a posibles problemas encontrados durante dichas prácticas. Para la Universidad Pontificia Bolivariana es primordial que sus estudiantes sean profesionales con una formación integral, por lo que es importante que el alumnado demuestre de forma correcta ante la sociedad que tiene el carácter necesario para manejar situaciones que la vida le presente, y esto se divisa al ver la manera de comunicarse y de tratar a las personas durante la realización de las prácticas empresariales.

Como estudiante que aspira a obtener su título en esta universidad, y gracias a la colaboración de la empresa ARY Construcciones S.A y Cia Ltda, se ha completado el tiempo estipulado de práctica profesional, en la que se han aplicado los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, en el proyecto del conjunto residencial Villarosa que está siendo ejecutado por dicha empresa. En el presente informe, se da una descripción general de empresa ARY construcciones, además de los aspectos generales del proyecto.

Posteriormente se presenta una referencia teórica acerca de los sistemas utilizados. También se da un paso por todas las actividades realizadas durante los meses de Agosto del 2014 a Noviembre del 2014 incluyendo desde las actividades de control, y planeación, hasta la descripción actividades ejecutadas en obra. Por último se presenta el aporte que hizo el estudiante al proyecto.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Aplicar todos los conocimientos y habilidades adquiridas durante el programa de Ingeniería Civil, para la construcción del conjunto residencial Villarosa, con la finalidad de completar mi formación profesional desempeñando el papel de auxiliar de ingeniero residente.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar el seguimiento y control de la programación de obra.
- ✓ Llevar bitácora diariamente de la obra.
- ✓ Adquirir experiencia en la construcción de este tipo de obras civiles.
- ✓ Elaborar informes y cortes quincenales de obra.
- ✓ Llevar un debido control de los materiales que se utilizan en la obra.

-

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹

2.1 VISIÓN

Nuestra visión es ser la empresa líder del mercado en eficiencia operativa, en construcción y gestión inmobiliaria. Ser la mejor empresa Guajira en el campo de la arquitectura e ingeniería con presencia nacional.

2.2 MISIÓN

ARY Construcciones S.A. y Cia Ltda, es una empresa de servicios de construcción en el ámbito público y privado, cuya misión es satisfacer las necesidades de sus clientes antes, durante y después de finalizado el proyecto. Lo anterior dando cumplimiento a los estándares de calidad y plazos comprometidos, generando con ello relaciones duraderas, basadas en años de experiencia y profesionalismo. Buscamos respetar la legislación medioambiental y laboral, junto con toda aquella que tenga relación con el quehacer de la organización, orientándonos siempre hacia el desarrollo de nuestra gente, generando vínculos estratégicos con los proveedores y accionistas.

2.3 POLÍTICA DE CALIDAD

Es política de ARY Construcciones, mantener el sistema de Gestión de la Calidad con un enfoque claro hacia la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes en consultoría y construcción de proyectos de arquitectura e ingeniería civil. El control de nuestros procesos, la racionalización de los recursos, y el cumplimiento de los requisitos del cliente, son los mecanismos con los cuales garantizamos el mejoramiento continuo de la eficacia del sistema de Gestión de la Calidad, asegurando con ello el crecimiento de la organización en el mercado competitivo.

Nos adaptamos por medio de nuestros proyectos a las necesidades y requerimientos de nuestros clientes, manejando así una amplia gama de productos, manteniendo siempre la mejor relación - Calidad y Espacio en todo el territorio nacional.

¹ ARY Construcciones S.A y Cia Ltda. Planeación de la Empresa. Riohacha, 2013. P. 2-3

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO²

El municipio de Riohacha en La Guajira, se ha caracterizado por ser mayormente residencial, dado su alta cultura familiar, además de ser un municipio marítimo.

El conjunto residencial Villarosa es una obra realizada por la constructora ARY Construcciones y Cia Ltda, que consiste en un conjunto de 7 casas con 3 habitaciones, 3 baños, cocina integral y parqueadero, construidas en un sistema rígido.

En esta obra se utilizó un proceso constructivo tradicional que consiste principalmente de zapatas, vigas de amarre, placa, columnas, vigas de entrepiso, placa de entrepiso, columnetas y cubierta en láminas de eternit.

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La obra se está llevando a cabo en el municipio de Riohacha, Departamento de La Guajira, en el Norte de Colombia.

El municipio de Riohacha se encuentra ubicado al Noroeste de departamento Colombiano de La Guajira, a 4 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas correspondientes a Manaure son: 11°24'56.70" N y 72°40'45.13" W.² En la ilustración 1 se señala la ubicación del municipio de Riohacha en la región Caribe.

El lugar de la realización de la obra se encuentra al Noreste del casco urbano del Municipio de Riohacha, una zona mayormente residencial y comercial ubicado en la Calle 7 con carrera 3 en el barrio conocido como el Centro.

²ARY Construcciones S.A y Cia Ltda. Información general del proyecto: Conjunto Residencial Villarosa. Riohacha, 2014.

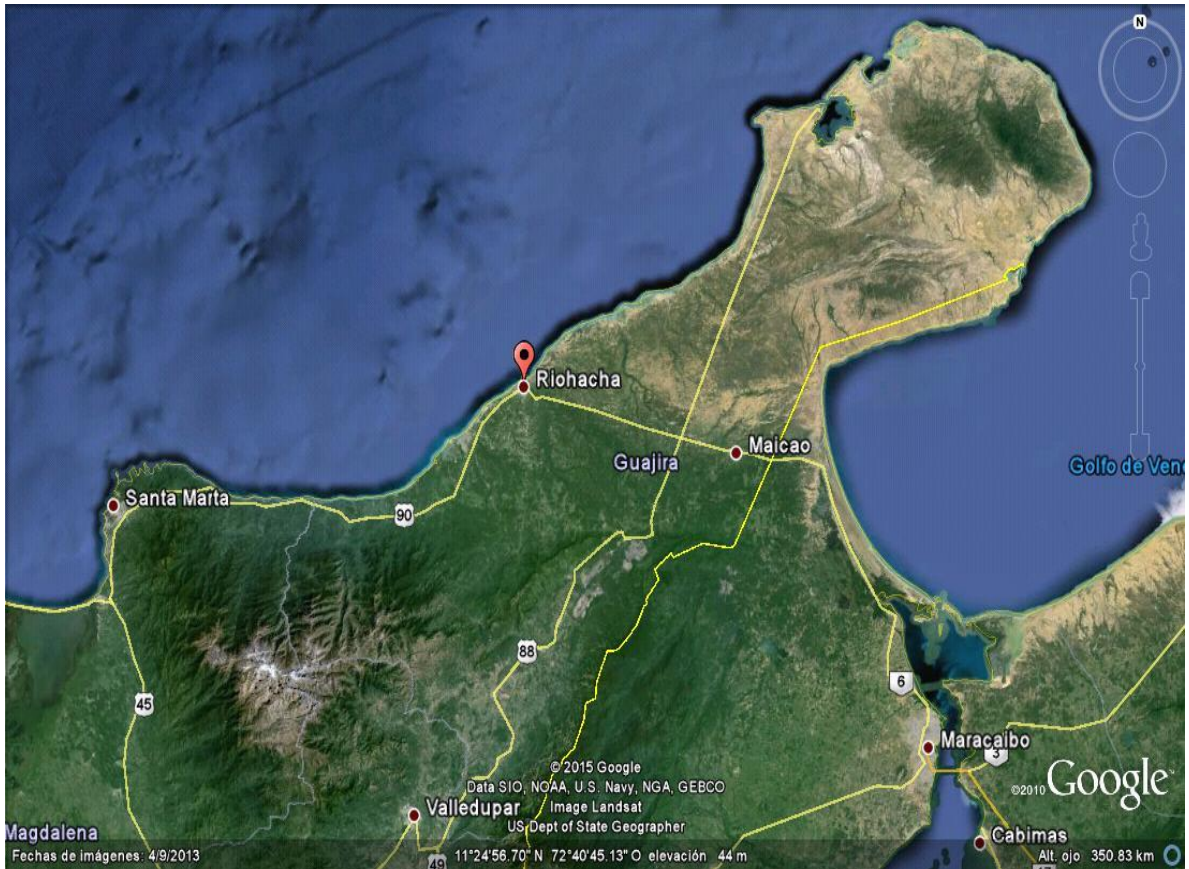


Ilustración 1. Ubicación del municipio de Riohacha, La Guajira

Fuente: Google Earth

3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

Para la realización de construcción de vivienda fue necesario basarse en los métodos de diseño propuestos por la NSR-10, NTC 1500 y RAS 2000, al seguir las recomendaciones con base en los ensayos realizados antes de realizar el diseño, se llegaron a las siguientes características para la construcción:

Losa de concreto de 3000 PSI de 15 cm

Columnas de 25x25 cm con acero de refuerzo N°5 y N°6

Vigas de 30x20 cm y 40x20 cm con acero de refuerzo N°4 y N°5

4. MARCO TEÓRICO

4.1 CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA

La construcción es la técnica de fabricar edificios e infraestructuras, que antes de hacerse, debe disponer de un proyecto y una planificación predeterminada. Los principales procedimientos de la construcción de vivienda son:

Cimentación: Algunas características que debe tener la cimentación para brindar más seguridad en la construcción son:

- Debe ser competente para transmitir con seguridad el peso de la vivienda al suelo.
- También, es deseable que el material del suelo sea duro y resistente. Los suelos blandos amplifican las ondas sísmicas y facilitan asentamientos nocivos en la cimentación que pueden afectar la estructura.
- El sistema de cimentación debe conformar anillos cerrados, con el fin de que las cargas se distribuyan lo más uniformemente posible sobre el suelo.
- Para verificar la calidad del suelo se realiza un apique en el suelo de una profundidad de 2 metros, y tratar de enterrar una varilla N°4 en el fondo. Si la varilla penetra el terreno se considera blando, si no se considera firme.
- La losa o placa sobre la cual se realiza el acabado del piso se debe vaciar haciendo contacto con los muros de la vivienda sobre un relleno compactado de material seleccionado o recebo.
- Materiales no aptos como suelo orgánico o desperdicio deben retirarse del sitio donde se hace la cimentación.

Muros: Los muros estructurales de vivienda son aquellos encargados de transmitir las cargas verticales y horizontales hasta la cimentación, además de estos depende la estabilidad de la construcción. Algunas características de estos son:

- Para que una vivienda resista su estructura debe ser sólida, simétrica, uniforme, continua o bien conectada.
- Cambios bruscos de sus dimensiones, de su rigidez, falta de continuidad, una configuración estructural desordenada o voladizos excesivos facilitan la concentración de fuerzas nocivas, torsiones y deformaciones.

³ Mejía, Luis Gonzalo., Manual para construcciones de casas sismo resistentes de 1 y 2 pisos. Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres de Medellín. 1999.

- Los muros estructurales de las viviendas de uno y dos pisos tienen que estar bien pegados, deben ser continuos en altura y confinados a través de vigas y columnas o columnetas a su alrededor.
- Las aberturas en los muros estructurales deben ser pequeñas, bien espaciadas y ubicadas lejos de las esquinas. El área total de los vacíos (vanos) de un muro no debe ser mayor al 35% del área total del muro.

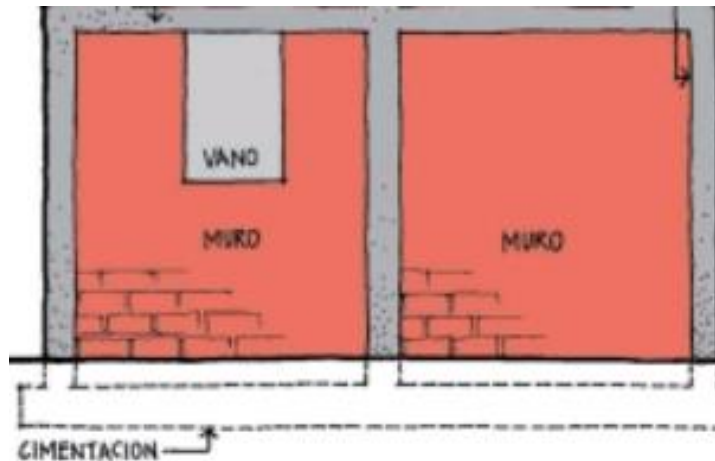


Ilustración 2. Esquema de muro estructural

Fuente: Asociación colombiana de ingeniería sísmica. Recuperado el 5 de Marzo de 2015, de http://paipa-boyaca.gov.co/apc-aa-file/cartilla_evaluacion_y_rehabilitacion_sismorresistente.pdf

Columnas y vigas de confinamiento: Una vivienda debe ser capaz de soportar deformaciones en sus componentes (columnas y vigas) sin que se dañen gravemente o se degrade su resistencia.

- Cuando una estructura no es dúctil y tenaz podrá sufrir colapso total o parcial al iniciarse su deformación por la acción sísmica.
- Al degradarse su rigidez y resistencia pierde su estabilidad y podría llegar a colapsar súbitamente.
- El confinamiento de los muros mediante vigas y columnas de amarre es fundamental para que los muros soporten las fuerzas inducidas sobre ellos.
- Las columnas y vigas se construyen después de haber levantado en su totalidad el muro que van a confinar.
- Deben construirse en lo posible: amarres y elementos de confinamiento alrededor de todos los muros y vanos de la estructura.

- Todos los muros estructurales deben amarrarse entre sí mediante una viga de corona en la parte superior de los mismos o embebida en la losa de entrepiso.
- Se deben construir columnas de confinamiento en los extremos de los muros, en la intersección de muros estructurales y en puntos intermedios si se requiere.



Ilustración 3. Esquema de columna y viga de confinamiento

Fuente: Asociación colombiana de ingeniería sísmica. Recuperado el 5 de Marzo de 2015, de http://paipa-boyaca.gov.co/apc-aa-file/cartilla_evaluacion_y_rehabilitacion_sismorresistente.pdf

Losas de entrepisos y Cubierta: Las losas de entrepiso deben ser lo suficientemente rígidas para garantizar que todo los muros se muevan uniformemente en caso de sismo y las cubiertas deben ser estables ante las cargas laterales, razón por la cual es necesario arriostrarlas y anclarlas a los muros o vigas de soporte.

- Si la losa se construye con elementos prefabricados, estos deben unirse entre ellos y deben conectarse a las vigas que rodean la vivienda.
- El espesor mínimo de la losa depende del sistema de entrepiso utilizado y del tipo de apoyo o elementos de soporte.
- La estructura de cubierta debe estar anclada a las vigas que confinan y amarran los muros. Esto se debe hacer dejando pernos o hierros de $\frac{1}{4}$ de pulgada en la parte superior de la viga de amarre superior de los muros.

Otros detalles de construcción:

Instalaciones eléctricas: Las habitaciones requieren mínimo un tomacorriente. La cocina requiere un toma trifilar para la estufa y tomas adicionales para la nevera y demás electrodomésticos.

- En todo momento se debe cuidar que los cables mantengan su aislamiento para evitar cortos circuitos e incendios.
- Los cables eléctricos pueden distribuirse por toda la vivienda dentro de tubos de PVC de diámetro pequeño.
- Si se están utilizando bloques de concreto de perforación vertical, es posible introducir los tubos de PVC dentro de las cavidades de los bloques.
- Debe tratar de minimizarse las regatas en muros estructurales, no deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado. Las tuberías deben conducirse principalmente por la placa de piso.

Instalaciones sanitarias: Por economía, resistencia y durabilidad el PVC es el producto más utilizado para la construcción de las instalaciones sanitarias.⁵

- A lo largo de la tubería se pueden incluir válvulas para regular el gasto de agua, controlar las presiones, permitir la entrada de aire y dejarlo escapar.
- En caso de requerirse regatas en el muro para introducir la tubería, el diámetro de la tubería no debe exceder 1/3 del espesor del muro.
- El ancho mínimo de las excavaciones para la colocación de la tubería de desagüe debe ser por lo menos de 30 cm, porque de otra forma la instalación resulta dispendiosa y puede quedar con problemas.
- Además la pendiente debe ser la adecuada, por lo general es igual o un poco mayor al 2%.
- El diámetro de los desagües dentro de la vivienda debe ser de 4 pulgadas, mientras para la conexión a la acometida debe aumentarse a 6 pulgadas. Un diámetro menor puede dificultar la circulación del agua.

⁴ Mata, Leonardo., Guía práctica de supervisión y ejecución de obras civiles. 1er Edición, Venezuela. Data Laing. Noviembre de 2003.

⁵ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento de agua potable y saneamiento básico: Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales, domésticas y pluviales: 2000.

5 ACTIVIDADES DE CONTROL

El control y seguimiento es necesario en todas las obras civiles, ya que con este se tiene un manejo óptimo y adecuado de todas las actividades, materiales y personal de la obra.

5.1 VERIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA

Al iniciar una obra es muy importante calcular los materiales y herramientas necesarios para comenzar la construcción. Así como también es necesario la verificación de las cantidades a medida que se ejecuta la obra, debido a imprevistos presentados, en este caso, por cambios arquitectónicos en los planos, problemas con el personal y lluvia en varias ocasiones.

En la etapa preliminar de la obra fue necesario acudir a la alcaldía del municipio de Riohacha, ya que el municipio tenía planeado realizar la adecuación de la calle donde se iba a realizar la obra e iban a aumentar el espacio público.

5.2 CÁLCULO DE CANTIDADES EJECUTADAS EN LA OBRA

Este cálculo se realiza cada quince días, pues es pieza clave para la elaboración del informe quincenal. En este cálculo se registra todo lo realizado en las actividades correspondientes de la obra hasta la entrega del informe. De acuerdo al ítem se va registrando la cantidad ejecutada de cada actividad, se realiza el cálculo de acuerdo a la unidad registrada.

5.3 ELABORACIÓN DE LA BITÁCORA DE OBRA

La bitácora se debe llevar diariamente, registrando todas las actividades que se realizan y las novedades que se presentan en obra, y contiene:

- Hora de inicio y finalización de la jornada
- Personal que asistió a la obra
- Detalles de las actividades ejecutadas en la obra durante la jornada
- Información acerca de novedades o inconvenientes sobre los materiales o equipos de obra durante el avance de las actividades diarias.
- Estado del tiempo.

5.4 ELABORACIÓN DE INFORMES QUINCENALES DE OBRA

Es un informe detallado y claro acerca del estado, avance y control de la obra. La elaboración de este informe debe contener la siguiente información:

- **Control del personal:** Es un cuadro que tiene la relación de todo el personal de la obra.
- **Cantidades de obra ejecutadas:** Estas medidas son registradas en un formato de Excel en el cual se especifica la cantidad ejecutada según la unidad de cada ítem, y contiene una foto por actividad.
- **Registro fotográfico:** Sirve como soporte de todas las actividades de obra que se realizaron durante la quincena.
- **Control de la programación:** Lleva el seguimiento y control de la programación según la planeación inicial.
- **Estado de los materiales y equipos de obra:** Contiene la vigencia y valor de las pólizas de cumplimiento, buen manejo del anticipo, pago de salarios y estabilidad de la obra.

5.5 CONTROL DE LOS MATERIALES DE OBRA

Se lleva un registro de todos los materiales hidráulicos, sanitarios y eléctricos, además de los viajes de agregados que llegan diariamente, también se debe informar si hace falta material que es de vital importancia para las actividades programadas de la obra o alguna novedad con los equipos necesarios para la ejecución de las mismas.⁶

5.6 ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE LA PRÁCTICA

En la siguiente lista se presenta un resumen de las actividades programadas durante la ejecución de la práctica empresarial:

- Demolición de Estructura existente
- Excavación en tierra de material común
- Relleno compactado en material común
- Concreto Ciclópeo
- Cimentación (Zapata y Vigas de amarre)

⁶ Mata, Leonardo., Guía práctica de supervisión y ejecución de obras civiles. 1er Edición, Venezuela. Data Laing. Noviembre de 2003.

- Elaboración y fundida de columnas
- Placa para 1er Piso de concreto
- Mampostería en ladrillo macizo y hueco para muros
- Realización de concreto para fundida de vigas y placa
- Figuración e instalación de aceros para refuerzo
- Fundida de placa y vigas de entrepiso
- Armado y fundida de escalera
- Plantilla en Placa de 2do Piso
- Empañetado de muros en interior y exterior
- Instalación de cubierta en fibrocemento
- Realización de viga canal en la cubierta
- Instalación de tubería hidráulica y sanitaria
- Instalación de tanque elevado
- Instalación de tubería y puntos eléctricos
- Elaboración de registros sanitarios para alcantarillado

6 ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA

Las actividades que se ejecutaron, en las que el practicante participó o supervisó durante el periodo de la práctica empresarial son:

6.1 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE

Esta actividad corresponde a la demolición total de la vivienda existente, incluyendo el retiro de escombros. Esta actividad se realizó de manera manual con monas y mazos para los muros, en el caso de la placa de Contrapiso de utilizaron picos y palas para la recolección de escombros. A continuación se muestra la vivienda parcialmente demolida.



Ilustración 4. Demolición de la estructura existente

Fuente: Autor del proyecto

6.2 EXCAVACIÓN EN TIERRA DE MATERIAL COMÚN

La actividad de remoción y retiro de tierra es necesaria para obtener las medidas y niveles estipulados para las cimentaciones de la estructura en los diferentes modelos de vivienda, de acuerdo con las dimensiones encontradas en los planos de detalle para cada una. El material removido de la excavación puede ser reutilizado si presenta buenas características para su uso en la construcción de la obra. Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser llevados y dispuestos en las zonas de desecho aprobadas.⁷



Ilustración 5. Excavación y retiro de material común
Fuente: Autor del proyecto

La función del practicante en esta actividad era supervisar que la excavación se hiciera según lo previsto en los planos estructuras especialmente para la cimentación, además de asegurarse de que dichas excavaciones quedaran limpias y niveladas según era requerido.

⁷ NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN. Capítulo 2, Especificación 201. Excavaciones, Pág. 3, 2006.

6.3 RELLENO COMPACTADO EN MATERIAL COMÚN

La construcción de rellenos en zanjas y alrededor de las estructuras de cimentación con el material común obtenido de las excavaciones (si cumplen con las características) o nuevo material que llegue a la obra, deben ser debidamente compactados con el fin de aumentar la resistencia y disminuir la capacidad del suelo a deformarse.

Se debe tener en cuenta al compactar, que el material este extendido y sea de aproximadamente 0.2 m de espesor por capa, para asegurar una compactación más uniforme y mejorar la cimentación para la construcción de la placa de contra piso.



Ilustración 6. Relleno y compactación de material común

Fuente: Autor del proyecto

La función del practicante era supervisar que el material se encontrar en condiciones para ser utilizado en dicha actividad, además verificar que el material se extendiera de manera uniforme, para posteriormente compactar con el equipo adecuado que en este caso fue un vibro compactador manual.

6.4 CONCRETO CICLÓPEO

El concreto ciclópeo es una mezcla de concreto simple con piedra sólida de superficie angular y áspera que garantice la adherencia del concreto. La ejecución de este concreto es esencial para la cimentación de obra, si el suelo de esta tiene poca resistencia y rigidez para que sobre este se soporte la cimentación de la estructura.

Las proporciones utilizadas en este proyecto para la mezcla de concreto ciclópeo es de 60% de concreto simple y 40% de piedra sólida de aproximadamente 25 centímetros de diámetro. Es importante tener precaución con la distribución de las piedras ya que esta debe ser uniforme en toda el área donde se está vertiendo el concreto.

6.5 CIMENTACIÓN (ZAPATA Y VIGAS DE AMARRE)

La cimentación es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son inferiores a las de la estructura. Los cimientos superficiales son aquellos que descansan en las capas superficiales del suelo, las cuales son capaces de soportar la carga que recibe de la construcción por medio de la ampliación de base.⁸

Las zapatas son un tipo de cimentación superficial, en el que se apoyan las columnas que son elementos estructurales puntuales, por esto la superficie de apoyo de la zapata amplía y distribuye la carga de las columnas de una manera más uniforme al suelo. Las zapatas utilizadas en este proyecto fueron de tipo aislada, esto quiere decir que solo recae una columna sobre cada zapata, y fundidas en concreto ciclópeo.

Las vigas de amarre son las encargadas de enlazar las columnas a nivel de cimentación, con la finalidad de que la estructura de cimentación se encuentre unida, en el caso de este proyecto al ser las zapatas aisladas sirve para articular estos elementos. Estas vigas fueron fundidas en concreto simple reforzado con varillas de acero N°5.

⁸ Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10. Título E, Casas de uno y dos pisos. Capítulo E.2 Cimentaciones. Pág. E-7.



Ilustración 7. Fundida de zapata y pedestal para cimentación
Fuente: Autor del proyecto



Ilustración 8. Fundida de vigas de amarre para cimentación
Fuente: Autor del proyecto

6.6 ELABORACIÓN Y FUNDIDA DE COLUMNAS

La columna es el elemento estructural que debe soportar la carga de las vigas y placas para transmitir las a los cimientos, normalmente recibe grandes cargas de compresión pero también se deben tener en cuenta las fuerzas externas como sismos y por lo que se refuerzan con acero para soportar los esfuerzos.

Las medidas de las columnas pueden variar teniendo en cuenta las cargas estructurales que soporte, ya que dependiendo de su posición dentro de la estructura estas pueden variar, en el caso de este proyecto, solo variaron dos columnas de las cincuenta construidas.

Se debe supervisar que el concreto empleado cumpla con la resistencia establecida en los cálculos estructurales, al igual que el refuerzo en acero. También supervisar la fundida y que se le realice vibrado al concreto para que el acabado de la columna sea el esperado. Las columnas fueron cuadradas de dimensiones de 30 cm x 25 cm.



Ilustración 9. Fundida de columnas en concreto
Fuente: Autor del proyecto

6.7 PLACA SÓLIDA DE CONCRETO

Las placas son elementos estructurales cuyas dimensiones en planta son grandes comparadas con su espesor, que se apoya sobre un conjunto de vigas o muros. Son muy resistentes, rígidas y pueden construirse de la forma que sea necesaria.

Las placas de concreto son una de las partes más difíciles y que al mismo tiempo requiere más trabajo del proceso constructivo, por lo que deben hacerse en forma cuidadosa para evitar posibles accidentes.

Antes de fundir la placa se debe tener en cuenta que la cimbra este completamente impregnada con aceite para evitar que se adhiera el concreto, igualmente las juntas entre cimbras o tablas para evitar que se escurra el concreto por estos espacios.



Ilustración 10. Vaciado de concreto para placa sólida

Fuente: Autor del proyecto

Para lograr un acabado liso y nivelado en la placa es necesario que se realice un rasado con regla metálica para lograr que no se encuentren relieves o huecos en la superficie de la placa.

Para desencofrar la placa se debe esperar mínimo 15 días después del vaciado, tomando la precaución de dejar puntales (gatos) hasta completar los 28 días de curado del concreto.

Al día siguiente del vaciado del concreto se debe proceder a iniciar la etapa de curado, que consiste en mojar la superficie de la losa dos o tres veces al día durante un periodo de una semana. Esto tiene por objeto evitar que la losa se agriete por pérdida excesiva del agua del concreto.



Ilustración 11. Placa sólida completamente fundida

Fuente: Autor del proyecto

6.8 MAMPOSTERÍA EN LADRILLO PRENSADO Y HUECO PARA MUROS

La mampostería de ladrillo se refiere a la construcción de muros compuestos por unidades de ladrillo ligadas mediante mortero, con una separación entre ladrillos de mínimo 1.5 centímetros y máximo 2.5 centímetros. Los ladrillos son elementos prefabricados que se emplean en la construcción de muros.

Los muros en este proyecto se construyeron de ladrillo prensado o ladrillo hueco de arcilla, ligados mediante mortero de pega de 1:3, siguiendo las dimensiones de los planos. Se supervisó que la colocación del ladrillo se llevara a cabo por hiladas horizontales completas, y comprobar que se cumplieron con las medidas en metros cuadrados estipuladas en los planos.

El muro en bloque hueco de arcilla, se utilizan en muros medianeros, divisorios y de fachada que se luego se pañeta, es decir de cubrir, o que van a tener un acabado posterior en ambas caras. Debido a cambios en los planos arquitectónicos fue necesario que un muro fuera derrumbado.



Ilustración 12. Mampostería en ladrillo hueco de arcilla

Fuente: Autor del proyecto

El muro en ladrillo prensado se utiliza en muros divisorios y de fachada a la vista, que no requiere acabado. También se puede usar para realizar muros que soporten cargas estructurales como escaleras ya que tienen una resistencia a la compresión mínima de 155 Kg/cm². Su uso en este proyecto fue en muros para base de tanques elevados, además de soporte para las escaleras.⁹



Ilustración 13. Mampostería en ladrillo prensado

Fuente: Autor del proyecto

⁹ Universidad Industrial de Santander. PROCESO RECURSOS FÍSICOS SUBPROCESO DE DISEÑO, SUPERVISIÓN Y MONTAJE DE OBRA, Versión 01, Página 13-14. 2008

6.9 ELABORACIÓN Y VACIADO DEL CONCRETO

Para la obra se realizó un concreto con resistencia de 3000 Psi o 210 Kg/cm², a los 28 días. El concreto está conformado de cemento portland, agregado fino (pasa por el tamiz N°20), agregado grueso (pasa por el tamiz ¾") y agua. Para el diseño del concreto se utilizó una relación 1:2:3, y para realizar la mezcla del concreto se usó una mezcladora tipo trompo con capacidad de un bulto.

La labor del practicante durante esta actividad fue supervisar la dosificación al realizar la mezcla, para que se cumpliera con el diseño previsto en los cálculos y evitar que el personal de la obra no hiciera una mezcla con aumentos o disminuciones en los diferentes materiales, ya que a veces los obreros variaban las medidas en los baldes para transportar el material. Al momento de vaciar, se debía tener en cuenta que el material no fuera desperdiciado, y se vibrara para que no se presentaran vacíos o grietas en el acabado de la estructura.



Ilustración 14. Realización de la mezcla de concreto

Fuente: Autor del proyecto

6.10 INSTALACIÓN DE ACERO PARA REFUERZO

El acero para reforzar el concreto es importante ya que como su nombre lo dice, refuerza la estructura para que ayude a resistir las cargas y esfuerzos que se aplican a la estructura. El tipo de acero más común en la construcción es en varillas de acero corrugado, y los diámetros varían de ¼" a 1" de diámetro.

Las barras pueden venir figuradas de fábrica según el pedido que se haga, aunque en la mayoría de los casos se figuran en la obra, de acuerdo con las dimensiones estipuladas en los planos estructurales. El acero se coloca firme para evitar que se desplacen durante el vaciado del concreto, se utiliza alambre para el amarre de las varillas.¹⁰

En este proyecto se usó para reforzar las placas de entrepiso, varillas corrugadas de 3/8", colocando estas en ambos sentidos en forma de malla con separación entre varillas de 15 centímetros y amarradas con alambre. Para el refuerzo de las columnas se hizo uso de varillas corrugas de 5/8" y ¾" con ganchos, los estribos tenían forma cuadrada y elaborados con varillas de 3/8". En cuanto a las vigas de entrepiso se realizaron con varillas de ¼" y 5/8", con ganchos y los estribos realizados de forma rectangular con varillas de 3/8".



Ilustración 15. Armado de acero para vigas de entrepiso

Fuente: Autor del proyecto

¹⁰ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. NTC 2289. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo del concreto.



Ilustración 16. Armado de acero para columnas
Fuente: Autor del proyecto



Ilustración 17. Armado de acero para placa de entresiso
Fuente: Autor del proyecto

6.11 ARMADO Y FUNDIDA DE ESCALERAS

Para el armado de las escaleras se debe primero colocar la armadura de acero longitudinal y transversal que va en el fondo de la rampa. En el extremo superior de la escalera debe haber extensiones de varillas provenientes de la losa de techo. Éstas servirán para enganchar los refuerzos de la escalera a la estructura del edificio. Luego, se coloca el acero superior, bastones de una longitud que debe estar indicada en el plano de estructuras.

En cuanto, al encofrado se debe poner una rampa como base de la escalera, luego se procede a colocar tablas en el costado de la escalera para retener el concreto, después tablas que simulen la contrahuella con la finalidad de definir los peldaños.



Ilustración 18. Armado de acero y encofrado de escalera

Fuente: Autor del proyecto

Para la fundida de la escalera se utilizó un concreto con relación 1:2:3. El vaciado se inicia de abajo hacia arriba, y se debe levantar las varillas para que queden recubiertas de concreto por debajo, y vibrar el concreto al vaciarlo. Para lograr un buen acabado se deben enrasar las huellas de los peldaños.



Ilustración 19. Acabado de escalera en concreto reforzado
Fuente: Autor del proyecto

6.12 PLANTILLA PARA NIVELACIÓN EN PLACA

Para nivelar la placa de segundo piso y dar un mejor acabado a esta, se requirió hacer una plantilla de mortero con relación 1:4 de cemento y agregado fino, esta plantilla se fundió con un espesor de 5 centímetros. Se utilizó una regla metálica para enrasar y lograr un mejor acabado a la plantilla.

Durante esta actividad se debió verificar que antes de comenzar a fundir, se tomara el nivel a la placa y así saber exactamente el espesor de plantilla para agregar.



Ilustración 20. Vaciado de plantilla para nivelar la placa

Fuente: Autor del proyecto

6.13 PAÑETADO DE MUROS EN INTERIOR Y EXTERIOR

Es el revestimiento de muros y techos con una capa de mezcla de mortero de mínimo 1 centímetro, y cuyo fin es emparejar la superficie que va a recibir acabados tal como pinturas, dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros.

La mezcla que se utiliza para realizar el pañetado es con relación 1:3 de cemento tipo portland y arena de grano fino y lavada, libre de arcillas. El tipo de empañete usado en este proyecto fue liso que se utiliza normalmente en espacios interiores como salas, comedores, alcoba y en exteriores como fachadas y patios.

El practicante supervisó que se pañetara el muro siguiendo las relaciones de la mezcla, además que cuando se presentaran intersecciones de dos muros, se realizara la escuadra para cumplir con los planos, que se utilice regla para enrasar el mortero del muro. Evidenciar que durante siete días se debe hacer curado del pañetado, tres veces al día.



Ilustración 21. Pañetado liso de muro en interior
Fuente: Autor del proyecto

6.14 INSTALACIÓN DE CUBIERTA EN FIBROCEMENTO

Para la cubierta de las casas es importante tener en cuenta ciertos detalles y exigencias para su instalación, entre ellas están: La manipulación, transporte y pendientes con que serán instaladas las tejas, las correas sobre las que se apoyan las tejas deben estar asentadas en muros u otros elementos estructurales para que sea segura la cubierta. Se deben apoyar las tejas a las correas y deben estar sujetas con amarres de alambre para que no haya desplazamiento de estas.

En este proyecto se hizo uso de tejas onduladas de Eternit de tipo P7 (0.92 m) y P10 (1.22 m), instaladas con pendientes de 18°, amarradas con correas de acero laminado galvanizado tipo C, para la debida estabilidad de las tejas se utilizaron ganchos para teja onduladas de 55 mm en platina y amarres de caballete tipo Eternit.



Ilustración 22. Instalación de tejas de Eternit para cubierta

Fuente: Autor del proyecto

⁹ Universidad Industrial de Santander. PROCESO RECURSOS FÍSICOS SUBPROCESO DE DISEÑO, SUPERVISIÓN Y MONTAJE DE OBRA, Versión 01, Página 12. 2008

El practicante debió supervisar que durante la instalación se amarraran y engancharan debidamente las tejas a las correas, además que se cumpliera con la pendiente estipulada y que la manipulación de las tejas fuera la adecuada para que no hubiera accidentes o inconvenientes.

En la cubierta también se tuvo en cuenta hacer vigas canales donde llegaran las aguas lluvias que caen de las tejas para su eficiente desagüe y así evitar filtraciones o pozos de agua en cubierta, se realizaron con mortero sobre una placa de concreto para hacer el desnivel hacia la tubería de desagüe.



Ilustración 23. Viga canal para desagüe de aguas lluvia

Fuente: Autor del proyecto

6.15 INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PUNTOS ELÉCTRICOS

Las Instalaciones eléctricas son importantes a la hora de realizar una construcción y se debe estar muy atento a las conexiones, ya que estas conexiones deben ser guiadas por los planos porque se pueden presentar problemas si alguna instalación o tubería por donde se desplazan los cables, se interpone con alguna tubería sanitario o queda expuesta al fundir la placa o levantar un muro.

La tubería eléctrica pasa por todos los espacios de la casa debido a que en todos los lugares de la casa se encuentran toma corrientes o interruptores de luz o puntos de iluminación, en la mayoría de los casos todas estas conexiones, como cocinas o habitaciones que requieren de conexiones para electrodomésticos y puntos de iluminación.



Ilustración 24. Instalación de tubería eléctrica en 2do Piso
Fuente: Autor del proyecto

Las tuberías usadas para el transporte de los cables por la casa fueron de PVC de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1", además de cajas rectangulares para interruptores de luz, cajas cuadradas para tomacorrientes y cajas hexagonales para puntos de luz, se necesitaron adaptadores para las conexiones de los tubos a las cajas, también se usaron tableros de 18 circuitos para el control de todas las instalaciones eléctricas de las casas.

El practicante debió supervisar que se siguieran los planos eléctricos originales para no encontrar inconvenientes con intersecciones no previstas entre tuberías y que los puntos eléctricos quedaran en los lugares correctos para evitar problemas con los acabados.



Ilustración 25. Instalación de tablero de circuitos eléctricos
Fuente: Autor del proyecto

6.16 INSTALACIÓN DE TUBERÍA HIDRÁULICA Y SANITARIA

Las Instalaciones hidráulicas son importantes en una construcción ya que por medio de estas se alimentan todos los lugares de la casa donde se requiere del uso del agua limpia. En cuanto a las tuberías sanitarias se encargan de transportar el agua negra resultante de su uso por el desagüe hacia el sistema de alcantarillado sanitario principal, aunque también de llevar las aguas lluvia hacia el alcantarillado pluvial.

A diferencia de la tubería eléctrica, la hidráulicas y sanitarias no pasan por todos los espacios de la casa, solo algunos específicos, como los baños, cocina y patio debido a que en estos lugares es que se hace uso del agua. Los elementos de la casa donde se deben hacer conexiones son inodoros, duchas, lavamanos, lavaplatos, lavaderos y lavadoras, todos estos necesitan tuberías hidráulicas y también sanitarias, en caso de los sifones de piso son meramente sanitarios.

Las tuberías usadas para el transporte del agua por la casa fueron tubos PVC de presión de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1", adaptadores para la conexión con los diferentes elementos, controles con válvulas para los baños, para agua de uso doméstico; tubos PVC de 2", 3", 4" y 6", para uso sanitario y agua lluvia; los tanques de almacenamiento del agua fueron de Rotoplast negro con capacidad de 1000 Litros y sostenidos sobre una placa de concreto que se apoya en dos muros de ladrillo prensado, esto con la finalidad de que llegue a todos los elementos el agua con la presión adecuada.

En los baños se realizan conexiones de los desagües de todos los elementos llamados "arañas", debajo de la placa para llevar todas las aguas negras al bajante. Para el desagüe del lavamanos, ducha y sifón de piso se utilizaron tubos de 2", en cuanto al inodoro se usó tubo de 4". Los tubos de 3" se usaron para bajante de agua lluvia, los de 4" para bajante de aguas negras y los de 6" para la conexión entre el desagüe de la casa a el alcantarillado principal del municipio, todas estas conexiones se unieron con soldadura de PVC de CELTA.

Se realizaron registros sanitarios en todas las casas para que si en algún momento se llegase a tapar alguna tubería se pueda revisar donde se encuentra el problema de manera más rápida y eficiente. Los registros se hicieron con ladrillos y se pañetaron con mortero, con este mismo se hizo la guía por donde debe correr el agua negra, se hicieron tapas en concreto para los registros.

El practicante debió supervisar que se siguieran los planos hidráulicos y sanitarios para que no hubiera errores en las conexiones de las tuberías, verificar que se

usaran los tubos de diámetros correspondientes para cada conexión de los elementos y supervisar la prueba de las conexiones.



Ilustración 26. Tubería hidráulica y sanitaria para baño
Fuente: Autor del proyecto



Ilustración 27. Conexión de desagüe (“araña”) de baño
Fuente: Autor del proyecto



Ilustración 28. Instalación de tanque elevado
Fuente: Autor del proyecto



Ilustración 29. Realización de registro sanitario
Fuente: Autor del proyecto

7 PROCESO CONSTRUCTIVO POR SISTEMA TRADICIONAL

Antes de empezar a describir el proceso usado, se debe tener en cuenta las normas y reglamentos que rigieron la construcción de las casas, entre ellas están el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 y la Norma técnica colombiana NTC en referencia a la construcción.

Para la obra que se realizó en este proyecto se usó el sistema aporticado tradicional que consta de realizar pórticos por medio de las columnas (vertical) y las vigas (horizontal). En base a esto, en el siguiente cuadro se explicara el proceso de construcción de una edificación de dos pisos, se describen a continuación de forma general las actividades con su respectiva descripción.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Preliminares	Antes de comenzar con la construcción se realizó la construcción del almacén para los materiales, descapote y limpieza del terreno y el replanteo.
Concreto	La mezcla de concreto se realizó en mezcladora tipo trompo, en algunas ocasiones manualmente. La relación de la mezcla para todas las actividades fue 1:2:3, con resistencia de 3000 Psi.
Formaleta	Se utilizaron formaletas metálicas en las columnas y de madera en las otras estructuras, estas formaletas fueron instaladas y humedecidas antes del vaciado.
Cimentación	Se realizó la excavación para las zapatas, las cuales se hicieron en concreto ciclópeo, y las vigas de cimentación en concreto simple, los concretos se vaciaron, vibraron y enrazaron.
Columnas y Vigas	Esta es la parte en la que se basa este sistema constructivo, las columnas y vigas se hicieron en concreto reforzado con varillas de acero corrugadas y ganchos en los extremos para que formaran pórticos. Fueron fundidas,

	desencofradas a las 24 horas y curadas durante 5 días.
Placas	-Se tomaron medidas para colocar los puntales, sobre estos la cimbra, de manera que quedara nivelada la placa. La placa se vació con un espesor de 10 cm y se reforzó con varillas acero.
Muros	La mampostería de los muros se hizo en hiladas horizontales de una en una, usando niveles y plomadas para verificar la posición, para la pega de los ladrillos se usó mortero, al igual que el empañetado y usando regla metálica para el acabado del muro.
Instalaciones Eléctricas	Se realizaron las conexiones de tomacorriente para electrodomésticos, interruptores y puntos de luz por medio de tubos de PVC e instalación de tableros para circuitos en cada casa.
Instalaciones Hidrosanitarias	Se usó tubería de PVC para las conexiones de distribución del agua limpia para baños, cocina y patio, y el desagüe de aguas negras a los bajantes y de estos hacia el alcantarillado, estas tuberías se pegaron con soldadura.
Cubierta	Se realizó la instalación de las correas sobre los muros, las tejas se instalaron con pendiente de 18°, se engancharon y amarraron a las correas.

Ilustración 30. Proceso constructivo por el sistema tradicional

Fuente: Autor del proyecto

Como practicante se evidenciaron algunos problemas, entre ellos que el concreto en algunas ocasiones quedaba más seco o fluido del que era requerido, debido a que al realizar la mezcla los trabajadores no transportaban la cantidad exacta de material. Se hicieron sugerencias al director de obra acerca de este problema ya que afectaba la resistencia de la mezcla y podía generar problemas en la estructura, las cuales fueron atendidas y corregidas dando más supervisión a las labores del personal y verificar cada mezcla que se hacía en la obra por parte del maestro y el mismo practicante.

8 APOORTE DEL ESTUDIANTE DE PRÁCTICA

Durante la práctica empresarial el practicante hizo uso de las técnicas aprendidas en la Universidad Pontificia Bolivariana para dar solución a problemas o inconvenientes que se le presentaron durante el tiempo de la práctica. Las actividades que realizó el practicante durante su periodo de práctica se definieron al iniciar su labor dentro de la obra, esas labores aportaron por parte del practicante a el transcurso de la obra.

Ya que las funciones y actividades realizadas por el practicante en la obra, se basan en su mayoría en campo, su aporte a la práctica es en relación con el control de los materiales y supervisión dentro de la construcción. La poca parte de las actividades que se hizo en oficina, tuvo que ver con la planeación de las actividades a realizarse cada quince días.

8.1 PLANEACIÓN

Cada quince días durante la práctica, se realizó una planeación de las actividades a realizar en conjunto con el maestro de obra y el supervisor de la práctica, aunque se presentaron algunos inconvenientes que evitaron que la planeación se hiciera de la manera esperada. Uno de los factores que hizo generar retrasos en la planeación fue la lluvia en algunos días, uno de esos días se iba hacer la fundida de las columnas, y fue imposible trabajar en esta actividad ya que el concreto se podía estropear por el exceso de agua; por este mismo factor se tuvo que detener la excavación para la cimentación en una ocasión debido a que se comenzó a empozar el agua.

Otro factor que perjudicó la planeación de la obra, fue la ausencia de personal de la obra en varias ocasiones, una de estas por problemas de salud de alguno de ellos debido a accidentes fuera del trabajo o enfermedad, lo que disminuyó la producción de algunas actividades. Otra razón de la falta de personal, fue el atraso en el pago de algunos de ellos, lo cual hizo que dejaran de trabajar hasta recibir el pago del trabajo ya realizado.

El aporte del practicante durante estos cambios en la planeación fue el delegar funciones a los trabajadores en otra actividad que estaba programada en la planeación, para no detener la producción.

8.2 CONTROL DE LOS MATERIALES

Para el control de los materiales, se tenía un formato de Microsoft Excel con todos los materiales utilizados en la obra, este formato fue dividido en las siguientes secciones: concreto, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas y construcción, de acuerdo a las actividades que se realizan con dicho material, en la sección de concreto se encuentran los agregados y el cemento.

En este formato se incluía el día de llegada del material y el día de uso para la obra de este, así como la cantidad, para llevar un control del material que se estaba usando para cada actividad y comprobar que se estaba cumpliendo con lo programado al iniciar la construcción. El material en el que se presentó diferencias con respecto a la programación fue el agregado fino, debido al uso que se le daba a este, ya que en ocasiones los trabajadores por hacer rendir la mezcla agregaban más, lo cual se tuvo que corregir al ser observado.

8.3 SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Durante la práctica se hizo supervisión de todas las actividades realizadas en la obra, como la realización de los elementos estructurales (zapatas, columnas, vigas y placas), en los cuales se tuvo que verificar todos los detalles estructurales y de medición para que estas cumplieran con los requisitos incluidos en los planos, además de supervisar la elaboración del concreto para que este cumpliera con la resistencia esperada.

En cuanto a las instalaciones hidrosanitarias se realizó la verificación en la conexión de la tubería y que estas estuvieran conforme indica el RAS 2000 para su óptimo funcionamiento, todo esto para evidenciar que no se presentara filtración, escape de agua u obstrucción. También supervisar la prueba de todas las conexiones con la finalidad de encontrar problemas en la instalación para que fueran corregidas si era necesario.

En lo referente a la mampostería de los muros se evidenció la construcción y levantamiento de estos, el uso de los elementos como plomada y nivel para verificar la verticalidad de los muros. Además supervisar el pañetado de los muros para tomar detalles de los espesores y acabado de los muros y evitar agrietamientos o problema en la dimensión de los espacios.

El aporte del practicante fue la supervisión y verificación del funcionamiento de todos los elementos y sistemas dentro de la construcción, en caso de algún problema tomar medidas para su oportuna corrección.

9. CONCLUSIONES

- ✓ La adquisición de conocimientos empíricos y prácticos complementan todos los recibidos durante la carrera de ingeniería civil, mayormente en estructuras de edificación mediante el sistema aporticado tradicional.
- ✓ Se obtuvieron conocimientos sobre la manera de realizar instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y el funcionamiento de estas.
- ✓ El manejo, control y supervisión de una obra civil, es importante para conocer las maneras más adecuadas de solucionar problemas en una obra.
- ✓ Se realizó seguimiento y control de la programación y planeación de las actividades diarias realizadas.
- ✓ Durante el transcurso de la práctica se adquirió experiencia en la construcción de edificaciones por medio del sistema tradicional que es muy importante para el futuro profesional.
- ✓ Se llevó a cabo durante la práctica empresarial la realización de bitácoras diarias de todo lo sucedido durante la jornada en la obra.
- ✓ Como se mencionó en el proyecto se evidenciaron atrasos en las actividades debido a las lluvias u ausencias del personal, lo cual incitó al practicante a tomar la iniciativa de cambiar la planeación.
- ✓ Se realizaron informes quincenales de obra, en los cuales se evidenciaban las actividades, personal y materiales utilizados cada quince días en la obra
- ✓ El personal es la pieza fundamental en las obras de construcción y la buena comunicación con ellos es primordial para el desarrollo de las actividades.
- ✓ Es importante asegurarse de que el personal mantenga el orden de los elementos propios, para evitar cambios o pérdidas de herramientas o material como en este caso pérdida de herramienta menor.
- ✓ Al llevar el control de los materiales y equipos de la obra se evidencia la importancia de la supervisión en una obra de construcción, ya que facilita y ayuda al buen transcurso de las actividades.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARY Construcciones S.A y Cia Ltda. Planeación de la Empresa. Riohacha, 2013.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento de agua potable y saneamiento básico: Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales, domésticas y pluviales. Bogotá: 2000. P.D.10

Elementla. Guía para cubierta de fibrocemento teja ondulada p7, Recuperado el 8 de Marzo del 2015 de <http://www.coval.com.co/pdfs/manuales/eternit%20-%20cubierta%20fibrocemento%20teja%20ondulada%20perfil%207.pdf>

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN. Capítulo 2, Especificación 201. Excavaciones, Pág. 3, 2006.

Asociación colombiana de ingeniería sísmica. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN, EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS, Recuperado el 5 de Marzo de 2015, de http://paipa-boyaca.gov.co/apc-aa-file/cartilla_evaluacion_y_rehabilitacion_sismorresistente.pdf

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Titulo E, Casas de uno y dos pisos, Recuperado el 9 de Marzo de 2015 de http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_E.pdf

Mata, Leonardo., Guía práctica de supervisión y ejecución de obras civiles, p. 36 y 40. 1er Edición, Venezuela. Data Laing. Noviembre de 2003.

Mejía, Luis Gonzalo., Manual para construcciones de casas sismo resistentes de 1 y 2 pisos, p. 12-14. Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres de Medellín. 1999.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. NTC 2289. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo del concreto. Recuperado el 8 de Marzo d 2015 de <http://tienda.icontec.org/brief/NTC2289.pdf>

Universidad Industrial de Santander. PROCESO RECURSOS FÍSICOS SUBPROCESO DE DISEÑO, SUPERVISIÓN Y MONTAJE DE OBRA, Versión 01, 2008.