

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ADMINISTRACION DE MATERIALES EN
LA CONSTRUCCION DEL CONJUNTO RESIDENCIAL LA RESERVA DEL
BOSQUE “ÚLTIMA ETAPA”**

EDUIN YELA COLLAZOS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN
2009**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ADMINISTRACION DE MATERIALES EN
LA CONSTRUCCION DEL CONJUNTO RESIDENCIAL LA RESERVA DEL
BOSQUE “ÚLTIMA ETAPA”**

EDUIN YELA COLLAZOS

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE
PASANTIA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

**Director de Pasantía:
Ing. FREDY ARTURO JARAMILLO OTERO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN
2009**

OBSERVACIONES

DIRECTOR

JURADO

“Sin sueños las pérdidas se tornan insoportables, las piedras del camino se convierten en montañas, los fracasos se transforman en golpes fatales, pero con grandes sueños los obstáculos son vencidos”.

Gracias **DIOS** por estar siempre a mi lado en cada momento de angustia y felicidad. Por ir entendiendo cada día tu amor incondicional.

A mis padres por su apoyo incondicional en cada decisión que tomé, por ayudarme a levantar en cada momento de desesperanza. Por sus palabras que me daban el aliento de seguir caminando con seguridad y decisión por este largo camino.

MUCHAS GRACIAS.

A ese amigo que me dio la mano en el momento que más la necesitaba, que compartimos momentos de alegría y tristeza sin esperar nada a cambio como muestra de su amistad sincera!!!!

Espero contar con esa amistad siempre.

A todos mis compañeros, profesores y demás personas que me vieron crecer tanto profesional como personalmente, preparándome para continuar en la universidad de la Vida

A todos muchas, muchas gracias.....

Eduin Yela Collazos

TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCION	1
2.OBJETIVOS	2
3.INFORMACION DEL PROYECTO CONJUNTO CERRADO LA RESERVA DEL BOSQUE “ULTIMA ETAPA”	4
3.1. Características de cada vivienda.....	7
3.2 Especificaciones de la construcción	
3.2.1.Estructura	
3.2.1.1 Mampostería estructural. fachadas y patios en ladrillo a la vista	11
3.2.1.2. Losa aligerada con bloques	11
3.2.1.3. Cubierta.....	11
3.2.2. Instalaciones hidráulicas y sanitarias	
3.2.2.1. Sistema hidráulico	11
3.2.2.2. Sistema de protección contra incendios	12
3.2.2.3. Desagües	12
4. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES INICIALES COMO PASANTE EN LA OBRA	
4.1. Actividades iniciales.....	14
4.2. Visita a la obra	14
4.3. Visita al almacén e inventario	
4.3.1. Generalidades.....	15
4.4. Características de los materiales	
4.4.1. Agregados para mortero y concreto.....	19
4.4.2. Hierro	19
4.4.3. Ladrillo	20
4.4.4. Tubería sanitaria	20
4.4.5. Tipos de tubería utilizada	20
4.4.6. Accesorios en HF.....	21

4.4.7. Material eléctrico	22
4.4.8. Cubiertas.....	22
4.4.9. Herramienta menor	22
4.4.10. Accesorios para cocina y patio.....	23
4.4.11. Accesorios para baño	23
4.4.12. Griferías	23
4.4.13. Pisos y enchapes	24
4.4.14. Marcos y puertas en madera.....	24
4.4.15. Cerraduras	24
4.4.16. Pinturas.....	24
4.4.17. Impermeabilizante y acido	25
4.5. Realización del inventario	25
4.6. Localización de los materiales	26
4.7. Control del inventario	29
4.8. Organización del archivo.....	30
4.9. Control de materiales	33
5. PROCESO DEL CONTROL DE MATERIALES PARA	
LOS BLOQUES 10 y 11	39
5.1. Pisos y enchapes.....	39
5.2. Estuco para muro	
5.2.1. Descripción	43
5.2.2. Control de material.....	44
5.3. Pintura para muros	
5.3.1. Descripción	45
5.3.2. Control de material.....	46
5.4. Instalación de cubiertas	47
5.5. Recibimiento de material	48
5.6. Implantación del control de rutina	50

6. INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA ULTIMA ETAPA DEL CONJUNTO LA RESERVA DEL BOSQUE (BLOQUE 8 Y 9)	51
6.1. Etapas en la construcción	52
6.1.1. Replanteo	52
6.1.2. Instalaciones sanitarias y control de material	53
6.1.3. Programación de formaletería para cimentación	59
6.1.4. Cimentación	
6.1.4.1. Concreto	59
6.1.4.2. Materiales utilizados para el concreto hecho en obra	60
6.1.4.3. Control de materiales	61
6.1.5. Cimiento en concreto reforzado continuo o corrido	62
6.1.6. Columnas	
6.1.6.1. Descripción general	64
6.1.6.2. Controles para la elaboración de las columnas	65
6.1.7. Mampostería	66
6.1.7.1. Proceso constructivo del muro estructural	66
6.1.7.2. Cantidades requeridas de ladrillo estructural	67
6.1.7.3. Otros controles	70
6.1.8. Instalaciones hidráulicas	
6.1.8.1. Descripción general	70
6.1.8.1. Control de material	72
6.1.9. Losa de entrepiso	72
6.1.9.1. Funciones	73
6.1.9.2. Proceso constructivo	
A). Armado del encofrado	73
B). Colocación del refuerzo	74
C). Colocación de los bloques	75
D). Características de la carbonilla	76
6.1.9.3. Control de materiales para la losa de entrepiso	76

6.1.9.4. Fundición losa de entrepiso	79
6.1.9.5 Curado	81
6.1.10. Materiales para segundos pisos	82
7. CONTROL DE ACTIVIDADES FINALES	
7.1. Balance general	83
7.2. Control y manejo de equipos y herramienta menor	84
7.3. Control de materiales “todo costo”	86
7.4. Recomendaciones para la administración de materiales en obra	88
8. CONCLUSIONES	93
9. PLANOS DEL PROYECTO Y ANEXOS	96
10. BIBLIOGRAFÍA	126

TABLAS.

Tabla 1. Hoja de cálculo para el control de materiales	17
Tabla 2. Formato para el control de pisos y enchapes	35
Tabla 3. Formato para el control de material sanitario	36
Tabla 4. Cantidades de piso y enchapes para vivienda estándar.....	41
Tabla 5. Cantidad de estuco para 1 m ²	44
Tabla 6. Cantidad de material para cubierta casa estándar	47
Tabla 7. Lista de materiales para instalación de tubería de Agua lluvia.	56
Tabla 8. Lista de materiales para instalación sanitaria del segundo Piso de cada vivienda estándar	57
Tabla 9. Lista de materiales para instalación sanitaria Del primer piso de cada vivienda estándar	58
Tabla 10. Cantidad de acero tanto en varilla como en chipa para la cimentación	64
Tabla 11. Cantidad de acero tanto en varilla como en chipa para la construcción de la viga bloque	64
Tabla 12. Cantidad de ladrillo	68
Tabla 13. Accesorios para agua potable del primer piso	71
Tabla 14. Accesorios para agua potable segundo piso	72
Tabla 15. Cantidad de acero tanto en acero como en chipa para la construcción de la losa de entrepiso	77

TABLA DE CONTENIDO DE FOTOS Y FIGURAS

Foto 1. Detalle de las fachadas del conjunto cerrado la reserva del bosque	12
Foto 2. Bultos de cemento de 50 kg. (para obra negra) y bultos de estuco De 25 kg. (para obra blanca)	27
Foto 3. Varillas y tuberías dispuestas para facilitar la adquisición del material	28
Foto 4. Organización por hiladas de pisos y enchapes	29
Foto 5. Desperdicios de tubería sanitaria, tubería eléctrica y tubería de Aguas lluvias	38
Foto 6. Mala colocación de fichas lo cual implica excedente en material	43
Foto 7. Cubiertas instaladas bloque 11.	47
Foto 8. Revisión de cada uno de los elementos de los combos sanitarios	49
Foto 9. Construcción del nuevo almacén y localización de niveles en el terreno	51
Foto 10. Replanteo y localización de viviendas en los bloques 8 y 9	53
Foto 11. Construcción de una de las cámaras de inspección para la ultima etapa del conjunto	54
Foto 12. Muro en costalilla con arena para encauce de aguas lluvia	54
Foto 13. Estante donde se organiza el material sanitario de acuerdo a sus dimensiones	55
Foto 14. Tubería sanitaria instalada	58

Foto 15. Solados que cubren la tubería instalada	59
Foto 16. Madera utilizada para formaleta de las columnas	60
Foto 17. Agregados utilizados en la mezcla de concreto	61
Foto 18. Llegada de agregado en la obra	62
Foto 19. Hierro para las vigas de cimentación	63
Foto 20. Estribos instalados	66
Foto 21. Encofrado de columna	66
Foto 22. Ladrillo estructural para la mampostería (largo= 29 cm, ancho= 12 cm, alto= 10cm).....	67
Foto 23. Ubicación tubería eléctrica	67
Foto 24. Almacenamiento indebido de las unidades de ladrillos	69
Foto 25 Tubería hidráulica instalada (primer piso)	70
Foto 26. Tubería sanitaria (amarilla), aguas lluvias (anaranjada), y agua potable (blanca) instaladas en el segundo piso.....	71
Foto 27. Cerchas instaladas para el armado del encofrado en la losa aligerada	74
Foto 28. Acero de refuerzo y bloques instalados para la losa de entrepiso	76
Foto 29. Modulo que forma los bloques de cemento - carbonilla	78
Foto 30. Almacenamiento de los bloques para la losa de entrepiso	79
Foto 31. Rampa para el transito de los buguis con concreto	80
Foto 32. Vaciado del concreto en el sitio.....	81
Foto 33. Disminución considerable del material sobrante	84

Foto 34. Trompos para la mezcla de concreto	85
Foto 35. Bloqueadora.....	85
Foto 36. Mesón instalado en la cocina de la casa modelo (bloque 11 casa 1)	87
Fig. 1. Plano del área a desenglobar	6
Fig. 2. Vista en planta casa esquinera.....	9
Fig. 3. Fachada casa esquinera	10
Fig. 4. Clasificación de los materiales	26

1. INTRODUCCION

Para optar al título de Ingeniero Civil la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, brinda como opción la realización del trabajo de grado en modalidad de Pasantía en una entidad ya sea pública o privada, la cual permite aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica en la Universidad del Cauca, así como la adquisición de nuevas experiencias basadas en trabajos reales de construcción, dentro de distintas actividades programadas, en conformidad con la reglamentación del Acuerdo N° 051 de 2001 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 281 del 10 de Junio de 2005 del Consejo de Facultad.

La práctica profesional pretende presentar al futuro ingeniero los diferentes procesos de planear, coordinar, dirigir, administrar y construir proyectos en diferentes áreas de aplicación de la ingeniería civil, todo lo anterior con el fin de formar personas con responsabilidad e integridad para enfrentar los retos por la evolución acelerada de la ciencia y la tecnología, además por las exigencias de la sociedad actual.

Gracias a la oportunidad que brinda la empresa privada **“GARZON HOLGUIN Y CIA S.A.”**, la propuesta que se presenta para cumplir con la reglamentación de trabajo de grado en modalidad pasantía es la de realizar un seguimiento y control de los materiales que se usan en obra, la forma en que cada insumo se maneja en los distintos procesos y actividades de construcción, además de presentar un plan de control administrativo de las entradas y salidas del material en la obra.

El trabajo de grado en esta modalidad permite al estudiante involucrarse en situaciones profesionales, principios, métodos y técnicas de ingeniería, así como el fomentar y fortalecer la relación Universidad – Empresa.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Participar activamente en cada una de las etapas involucradas en la construcción del proyecto para aplicar de manera eficiente los conocimientos teóricos adquiridos en el programa, realizando un seguimiento en el suministro, control, ordenamiento y manejo en obra de los materiales para garantizar el buen uso de ellos en los diferentes procesos constructivos involucrados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Comprobar con anticipación la disponibilidad de los diferentes materiales usados a diario para la ejecución continua en los procesos constructivos que se desarrollen.
- Realizar un seguimiento integral y un adecuado control de los materiales que entran y salen del almacén de obra y de su correcta disposición dentro de la misma.
- Conocer cada uno de los materiales que se encuentran almacenados e identificarlos de acuerdo a su uso.
- Elaborar un conjunto de recomendaciones para la administración y manejo de materiales en la obra.
- Llevar un control periódico de las entradas y salidas de material para verificar las cantidades necesarias en cada una de las etapas constructivas.

- Elaborar planillas en las cuales se consignan mediciones obtenidas, ya bien sea de manera directa o indirecta, para luego confrontar las cantidades reales en cada uno de las actividades que se ejecuten y así verificar el manejo correcto de los recursos por parte del personal de obra.
- Aportar ideas para mejorar los diferentes aspectos que se presenten en el transcurso del trabajo del pasante, con el fin de mejorar la calidad y el funcionamiento de la obra.

3. INFORMACION DEL PROYECTO CONJUNTO CERRADO LA RESERVA DEL BOSQUE “ÚLTIMA ETAPA”

El conjunto cerrado **LA RESERVA DEL BOSQUE** es un proyecto ubicado en el norte de la ciudad de Popayán, en la transversal 9 con calle 56N-97 vía Morinda, compuesta de 181 soluciones de vivienda tipo unifamiliar.

El área del proyecto es de 31876.60 m² con dos amplias zonas verdes adecuadas con juegos infantiles, plantas ornamentales y equipamiento urbano, para que sean disfrutadas por niños y adultos; vías completamente pavimentadas, con sus respectivos sardineles, andenes y alumbrado publico con postes decorativos. Las redes externas de energía, teléfono y televisión por cable son subterráneas y una línea de alta tensión que se ubica de manera aérea en el sentido de la vía principal; por lo tanto, el resto de redes urbanas y domiciliarias son subterráneas.

Este proyecto se divide en 12 bloques los cuales están compuestos por un número determinado de viviendas así:

Bloque 1= 18 casas	Bloque 7= 20 casas
Bloque 2= 8 casas	Bloque 7A= 8 casas
Bloque 3= 20 casas	Bloque 8= 7 casas
Bloque 4= 22 casas	Bloque 9= 9 casas
Bloque 5= 20 casas	Bloque 10= 15 casas
Bloque 6= 20 casas	Bloque 11= 14 casas

El proyecto fue desarrollado teniendo en cuenta parámetros técnicos como:

- a) Expansión y la capacidad portante del terreno.
- b) Aplicación de la norma colombiana sismo-resistente de 1998.

- c) Manejo adecuado de las técnicas de construcción utilizando mano de obra calificada.
- d) Calidad de los materiales utilizados en cada proceso constructivo.
- e) Solución a diferentes necesidades de los clientes sin llegar a afectar el funcionamiento de la vivienda.

A continuación se presenta el plano en planta del área desenglobada donde se muestra la ubicación de cada uno de los bloques, el número de viviendas y demás aspectos que se construyeron en el conjunto cerrado **“LA RESERVA DEL BOSQUE”**.

PLANO DEL AREA A DESENGLOBAR

3.1. CARACTERÍSTICAS DE CADA VIVIENDA.

La casa se proyecta con un área construida de 116 m², distribuida en dos pisos; el primer piso cuenta con garaje, baño social, cocina, área para patio de ropas, un área para labores de planchado u otros menesteres, comedor, sala, un área de ampliación propuesta por la empresa constructora y jardín.

En el segundo piso se tiene una alcoba principal con baño, dos alcobas secundarias, un baño, un área disponible o mini-sala.

Para el desarrollo de la construcción de cada vivienda se tuvieron en las siguientes especificaciones técnicas:

Cimentación en concreto reforzado sobre solados de limpieza, columnas centrales tipo pórtico, vigas de amarre fundidas monolíticamente con la losa de entrepiso maciza.

Muros en ladrillo estructural con refuerzo vertical y horizontal, estucados y pintados en vinilo, el patio jardín, el área de ropas, el área disponible para la alcoba de servicio, las paredes del garaje y en general la fachada se construye en ladrillo estructural a la vista. El suministro de ladrillo lo realiza ladrillera Meléndez.

Cubierta en tejas de asbesto cemento con color sobre estructura de madera en chanul con cielorraso en panel yeso debidamente enlucido.

Pisos en cerámica de primera calidad tráfico 4 de 0.45*0.45 m, incluyendo las gradas. Piso patio de ropas, patio jardín y garaje en tableta Sahara de Alfagres.

Enchapes de baños en azulejo de 20*20 o 20*25 cm, mesón de cocina y mesón auxiliar en granito de mármol. Guarda escoba en cerámica.

Marcos metálicos de puertas, ventanearía en aluminio color blanco y vidrio transparente de 4mm o 6mm.

Puerta principal y puertas interiores en madera.

La casa se proyecta con instalaciones para agua fría y caliente. Red de gas domiciliario y dotado de todas las obras y servicios públicos exigidos por las autoridades competentes.

La anterior descripción se hace con base en la propuesta arquitectónica de la empresa. Sin embargo, cada cliente podía hacer modificaciones al diseño, siempre y cuando no se afectara el diseño estructural de la vivienda.

A continuación se muestran los planos en planta del primer y segundo piso de la casa esquinera propuestos por la empresa constructora.

VISTA EN PLANTA CASA ESQUINERA

FACAHADA CASA ESQUINERA.

3.2. ESPECIFICACIONES DE LA CONSTRUCCIÓN

3.2.1 Estructura.

3.2.1.1 Mampostería en ladrillo estructural. Fachadas y patios en ladrillo a la vista: Está conformada por muros construidos con ladrillos huecos pegados con mortero de cemento. La mampostería reforzada se arma con ladrillos, mortero de pega, mortero de inyección y barras de acero de refuerzo. La mampostería se arma de tal manera que se forman celdas verticales por las cuales van las barras de refuerzo y las instalaciones menores.

3.2.1.2. Losa aligerada con bloques: En esta losa se utiliza bloques de concreto el cual se mezcla con carbonilla en una proporción 1:8 para rebajar su peso y así poder incrementar el espesor de la losa y darle mayor rigidez transversal.

El bloque se elabora en obra con dimensiones de 29*12*10 cm

3.2.1.3. Cubierta: La vivienda está cubierta con tejas de fibro-cemento con color, apoyadas sobre una estructura en teleras de madera en chanul, inmunizadas y pintadas.

El cielo raso es en panel yeso debidamente inmunizado y pintado, que además de una buena apariencia es de gran durabilidad, permite un aislamiento que mejora considerablemente la temperatura interior de la vivienda.

3.2.2. Instalaciones hidráulicas y sanitarias

3.2.2.1. Sistema hidráulico: La urbanización se abastece de la red municipal de acueducto de Popayán por medio de una red con tubería de presión de diámetro de 3", domiciliarias en manguera PF+UAD DE ½", controlada por un contador individual.

3.2.2.2. Sistema de protección contra incendios: Cuenta con dos hidrantes proyectados de 3" de diámetro para toda la urbanización ubicados uno en el parque zona verde central y el otro en la zona verde posterior.



Foto 1. Detalles de la fachada de la vivienda del conjunto cerrado
"La Reserva del Bosque"

3.2.2.3. Desagües: Cuenta con un sistema de redes independientes para aguas sanitarias y aguas lluvias, conectados a las respectivas redes municipales.

Las tuberías han sido diseñadas para conducir sin presión, agua con elementos sólidos en suspensión. Las redes sanitarias externas están construidas en tuberías, Novafort de 8". Las acometidas domiciliarias son Novafort de 6". Las redes internas tanto sanitaria como de aguas lluvias son PVC.

Las aguas residuales domesticas producidas en cada uno de los puntos de descarga de la casa, son conducidas a través de tuberías adosadas hasta los bajantes de aguas negras. Las cajas de inspección se comunican entre si conformando lo que se llama la red interna de alcantarillado, hasta llegar a la caja domiciliaria, las cuales entregan al alcantarillado municipal.

El drenaje de aguas lluvias proviene de la cubierta, sifones de piso y zonas verdes, el cual también en forma independiente esta conectado al alcantarillado municipal. Para la red pluvial externa se utilizó tubería de concreto centrifugado de diámetros de 8",10" y 12".

Todas las vías de la urbanización cuentan con sus respectivos sumideros de aguas lluvias.

4. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES INICIALES COMO PASANTE EN LA OBRA

4.1. ACTIVIDADES INICIALES

Es necesario, como primera medida, conocer la etapa de ejecución en la que se encuentra la obra así como las condiciones del almacén y materiales que se encuentran en él, los espacios que se habilitan para el almacenamiento, la cantidad máxima y mínima de cada uno de los materiales que deben existir en el almacén; con el fin de obtener información completa para realizar un buen control y manejo de cada uno de los materiales en forma organizada, coordinada y funcional, de acuerdo al cronograma de actividades de la obra.

4.2. VISITA A LA OBRA

Se inició con un recorrido a lo largo de la obra observando las condiciones de trabajo y la etapa en la que se encuentra (etapa urbanística). Cabe destacar que el proyecto cuenta con 11 bloques con un número determinado de viviendas de los cuales, al iniciar la pasantía, los bloques 1 a 7A se encuentran totalmente construidos y habitados mientras que el bloque 10 estaba en el proceso de obra blanca, el bloque 11 estaba en el proceso de obra negra, en los bloques 8 y 9 no se había ejecutado ningún trabajo.

Con el recorrido se logró identificar la manera en que las cuadrillas trabajan.

La organización presenta un maestro general el cual contrata a 12 sub-maestros y estos a su vez contratan al personal que requieren.

4.3. VISITA AL ALMACÉN E INVENTARIO

4.3.1. Generalidades

El servicio de almacenamiento tiene la finalidad de guardar las herramientas, materiales, piezas y suministros hasta que se necesiten en el proceso de fabricación. Este objetivo puede enunciarse de forma más completa como la función de proteger las herramientas, materiales, piezas y suministros contra pérdidas debido a robo, uso no autorizado y deterioro causado por el clima, humedad, calor, manejo impropio y desuso. ¹

Además, la función de almacenamiento cumple el fin adicional de facilitar un medio para recuento de materiales, control de su cantidad, calidad y tipo, en cuanto a la recepción de los materiales comprados y asegurar mediante el control de materiales que las cantidades requeridas de los mismos se encuentren a mano cuando se necesiten. ²

Probablemente, los mayores errores observados en los almacenamientos son la falta de espacio suficiente y la colocación de las zonas de almacenamiento temporal demasiado lejos de los puntos en que se utilizan los materiales. La cantidad de espacio que debe destinarse puede calcularse muy fácilmente si se conocen la cuantía de los pedidos y las cantidades máximas en existencia de cada artículo. Si el almacén que se proyecta es nuevo y no se dispone de datos, deben calcularse de manera estimada las cantidades de cada artículo que se almacenarán y su volumen, la suma de dichos volúmenes dará el volumen total de espacio necesario para el almacén; la superficie del suelo puede calcularse determinando la altura a que se apilará cada artículo o el número de bandejas o estantes que se utilizarán en sentido vertical. ³

El almacén se encuentra ubicado en la parte trasera del bloque 10, sobre un terreno en el cual se tiene proyectada una vía municipal.

El almacén fue construido en tabla y guadua, cubierto por la parte exterior con yute y cubierto con tejas de asbesto cemento sobrantes de las viviendas construidas. Su área es bastante amplia por lo que el manejo y entrega de materiales se hace más fácil, además de visualizar de manera general la ubicación adecuada de cada uno de los insumos utilizados.

Por consiguiente fue necesario dentro del trabajo del pasante determinar en qué estado se encontraba el almacén para así proponer alternativas que conlleven a un mejoramiento en el orden y manejo de los suministros tanto en el almacén como cuando se utilizan en obra para las diferentes actividades constructivas.

En primera medida se observó que el sistema utilizado para determinar la cantidad de cada material era con el manejo de una tabla en Excel en la cual cada material se encontraba ordenado de manera alfabética.

El formato utilizado se muestra en la tabla 1.

La tabla de Excel estaba programada con el fin de determinar la cantidad en tiempo real, es decir tener información actual de cada material en cualquier momento en el que se requiera, costo parcial y costo total de cada material; sin embargo este objetivo no se cumplía debido a que lo único provechoso que se obtenía era tener un valor aproximado de todo el inventario que se tenía.

En la tabla de Excel se debía descargar la información que se llevaba en un cuaderno en el cual se apuntaba la cantidad de material que se sacaba de almacén, nombre del sub-maestro y destino (ya sea el bloque o la vivienda).

Ver carpeta de anexos (tabla 1)

Lo ideal era descargar la información al final de cada jornada de trabajo para que así la hoja de Excel tuviera la información real de cada material que se tenía, pero el problema que se presentaba era que no se había consignado la información del cuaderno a la hoja de Excel hacia 1 mes por lo cuál el inventario que se tenía en la hoja de Excel no era el real.

Debido a que no se tenía un control adecuado de cada material en almacén se presentaban por consiguiente problemas en la obra ya que a la hora de hacer la entrega de materiales a los obreros, las cantidades requeridas no se encontraban en almacén.

Debido al problema anterior al no tener existencias de materiales, se requería con urgencia el suministro del material faltante y se debía acudir a los proveedores, los cuales se demoraban en despachar desde su bodega hasta el almacén de la obra por lo que los obreros que requerían el material debían detener el trabajo o encargarse de otro; haciendo que la obra se retrasara y más cuando se tenía que entregar alguna vivienda, llevando esto a trabajar horas extras para cumplir con los compromisos hechos con los clientes.

Otro problema fue que los valores de cada insumo no se habían actualizado, los precios que estaban consignados en la tabla de Excel, eran desde el inicio del año 2008 por lo que los precios no eran los actuales.

Analizando la problemática que se tenía se tomó como primera medida, hacer un inventario general de los insumos que se encontraban en ese momento en el almacén. Este se elaboró con la ayuda de la almacenista.

Anticipadamente se tuvo el visto bueno del ingeniero residente, el cual colaboró dando orden de entregar material hasta cierta hora para que después se iniciara con el inventario.

Para realizar el inventario de manera eficiente se hizo necesario conocer cada uno de los elementos que se encuentran almacenados para poderlos clasificar.

A continuación se presentan las características principales de algunos de los materiales utilizados en la construcción del conjunto cerrado la reserva del bosque

4.4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

4.4.1. Agregados para mortero y concreto:

Los agregados para morteros o para las mezclas de concreto se encuentran apilados de manera separada tanto la arena como el agregado grueso en los alrededores de la construcción sin ninguna protección, que de alguna manera, la resistencia propia se vea afectada y desfavorezca sus propiedades intrínsecas.

En almacén, estos materiales se reciben y se facturan por m³. No se tiene ningún control especial dentro de la obra.

4.4.2. Hierro

Las varillas de acero se utilizan como refuerzo en la construcción de concreto. Además de tener un papel fundamental en absorber los esfuerzos de tracción y torsión de la construcción.

Las varillas son de sección circular, corrugadas de diámetros de 5/8", 3/8", 3/4" y 1/2", a diferencia de la chipa la cual es lisa.

Dentro de este grupo está el grafil milimétrico utilizado para escalerillas en el confinamiento de los muros.

Su almacenamiento se hace en el suelo del almacén donde se mezclan las varillas de diferentes diámetros sin distinción alguna.

4.4.3. Ladrillos

En este proyecto solo se tendrá en cuenta ladrillo estructural entero de medidas 29x12x10 cm.

Ubicados en pilas las cuales se encuentran en diferentes puntos de la obra para facilitar su adquisición y colocados sobre plásticos evitando su contacto directo con el suelo.

Para este material, el almacén no tiene ningún control, solo se tiene en cuenta la cantidad enviada por la ladrillera Meléndez (proveedor).

4.4.4. Tubería Sanitaria

Las instalaciones en tubería PVC sanitaria fueron las utilizadas ya que permiten un flujo fácil de los desechos, debido a la superficie lisa interior de los tubos; también por esta razón prácticamente se eliminan las obstrucciones y obstrucciones en su interior, además su bajo peso, amplia gama de conexiones y las diferentes longitudes en que se provee la tubería facilita la labor del instalador.

En almacén se tiene tubos de diámetro de 6", 4", 3", 2" con una longitud de 12 m color amarilla lo que hace fácil su distinción.

El almacenaje es sobre un estante, el cual la separa de los demás tipos de tubería pero no se encuentran clasificados de acuerdo a su diámetro.

4.4.5. Tipos de tubería utilizada

➤ Tubería CPVC

Tubería y accesorios en PVC para instalaciones hidráulicas de agua caliente, entre estos se encuentran codos de ½", tee de ½", uniones, adaptadores machos,

adaptadores hembra, tapones, así como también tubería de 12 m ubicados en otra parte del estante, diferenciándose por su color blanco.

Los accesorios se encuentran en una caja mezclados haciendo engorrosa su ubicación al momento de adquirir uno.

➤ **Tubería PVCP**

Tubería y accesorios en PVC para instalaciones hidráulicas de agua fría. Tiene las mismas características de presentación así como de almacenaje de la tubería CPVC.

➤ **Tubería PVCS**

Tubería y accesorios en PVC para instalaciones sanitarias o aguas negras, la tubería utilizada es diámetro de 3", color anaranjada para su distinción con longitudes de 12 m.

Los accesorios que se utilizan en la parte de aguas lluvias son codos de 3*90 c*c (campana por campana) o c*e (campana por espigo), sifones de 3", yee de 3" entre otros. Su disposición dentro del almacén es sobre otra parte del estante que la separa de las demás.

4.4.6. Accesorios en HF

Accesorios en hierro fundido como hidrantes, válvulas y niples, utilizados generalmente en la red urbanística.

En este caso solo se tenía en almacén los niples de 3" y 4" utilizados generalmente para la instalación de griferías, dispuestos en almacén en un solo cajón sin lograr una diferencia entre estas dos dimensiones.

4.4.7. Material Eléctrico

Tubería y accesorios utilizados en la instalación de red eléctrica ya sea urbanística, interna y acometidas.

➤ Cables

Cable de calibre de 8, 10, 12, 14, de colores verde, azul, negro y blanco utilizados para el cableado de las redes eléctricas.

➤ Tubería

Tubería de ½" con longitud de 12 m, colores verdes y contabilizados en almacén por paquetes, cada paquete contenía 25 tubos eléctricos lo que hacía su fácil control al momento de ser entregados y se colocaban uno encima de otro.

4.4.8. Cubiertas

Tejas de asbesto cemento numero 4 y numero 6, claraboyas numero 4, caballetes fijos y articulados, ganchos y amarras.

Almacenadas fuera del almacén sin ningún control y a la intemperie.

4.4.9. Herramienta menor

Es el insumo que se utiliza en las diferentes etapas y procesos constructivos los cuales se requieren a diario.

Entre ellos, cintas (cinta malla y cinta de enmascarar), puntillas 3", 2-1/2", 1/2", mallas, rodillos, etc. Los cuales pueden tener un valor menor comparado con los demás materiales pero que en su totalidad tienen un costo muy estimado.

Ubicados dentro del almacén en cajones de madera los cuales los separaba para facilitar su manejo.

4.4.10. Accesorios para cocina y patio

Mesones en granito pulido para cocina adecuados a las medidas de los mesones y lavaderos en granito de diferente tamaño.

Para este tipo de accesorios el almacén no tenía responsabilidad ya que la instalación se hacía a todo costo, sin embargo los mesones se dejaban en obra sin control alguno.

4.4.11. Accesorios para baño

Combos sanitarios avanti y distinción con sus respectivos accesorios para su instalación.

Se apilaban de dos en dos para evitar el daño de alguna parte y se cubrían con cartones entre sí para no tener rayones que afectara su apariencia.

4.4.12. Griferías

Grifos, registros y rejillas de 2" y 3" utilizadas para el buen funcionamiento del suministro de agua.

Los tipos de grifería utilizados era grifería simple instalada en jardines, garajes, fregaderos y grifería mezcladora que a diferencia de las simples estas tienen dos entradas, una de ellas es para el agua caliente y la otra para el agua fría, y, tiene una salida. Esta se usa en fregaderos que tienen un orificio de entrada en tubo de cobre de 8x10 de diámetro.

La grifería para baños y cocinas eran contabilizados de manera exacta para las viviendas en las que se requería y almacenados de manera cuidadosa para que ninguna pieza se fuera a perder ya que su presentación era en bolsas donde había un conjunto de tornillos, arandelas, empaques y elementos pequeños los cuales se podrían perder y perjudicar la respectiva instalación.

4.4.13. Pisos y enchapes

Se utilizó piso Alejandría de 0.45*0.45 cm, pared Alejandría para los baños de los segundos pisos con dimensiones 0.20*0.20 cm, pared María para el baño social de 0.20*0.20 cm, enchape Valencia para la cocina de 0.20*0.25 cm, para las cenefas de la cocina se utilizó cristanac, el cual debía ser cortado en tiras de 12 cm de ancho ya que su presentación es en paños de 0.50*0.50 cm.

El almacenamiento tanto de las cerámicas para los pisos como para los enchapes se apilaban a una altura de 1.60 m mas o menos de alto sobre plásticos y lejos de materiales que pudieran dañarlos. Este material no se supervisaba al momento de ser entregado por el proveedor.

4.4.14. Marcos y puertas en madera

Puertas de madera junto con sus marcos metálicos separadas de acuerdo a su ubicación, por un lado se encuentran las puertas de la cocina, en otro las de los baños y en otro las puertas de las habitaciones forradas con plásticos para evitar se que se dañe alguna y afecte su apariencia.

4.4.15. Cerraduras

Al igual que las puertas se clasifican según el lugar donde se van a instalar, almacenadas de manera cuidadosa ya que son un poco costosas, además de ser revisadas antes de su instalación para verificar su buen funcionamiento.

4.4.16. Pinturas

Materiales utilizados en acabados de muros puertas y ventanas como estucos, vinilos, esmaltes, barniz, sellantes, etc.

Las pinturas para los muros eran pintuland tipo 1, 2 y 3, color blanco y almacenados en cuñetes, debidamente tapados y las cantidades que se obtenían eran de acuerdo a las necesidades requeridas.

4.4.17. Impermeabilizante y ácido

Son sustancias que detienen el agua, eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio.

Los impermeabilizantes eran productos de sika, su forma de presentación era en galones y se utilizaba de manera regular sobre todo al momento de la fundición de la losa.

El ácido se compraba en tambores y se vaciaba a pomos para su fácil manejo.

Tanto los impermeabilizantes como los ácidos se almacenaban sobre un entablado lejos de la puerta principal del almacén para que no fueran hacer tropezados y se derramara ocasionando lesiones al personal.

4.5. REALIZACIÓN DEL INVENTARIO

La realización del inventario tomó aproximadamente 2 semanas, en las cuales se tuvieron inconvenientes como por ejemplo; después de la hora estipulada de entrega de materiales se seguía pidiendo material hasta el punto de tener conflicto con los obreros. Otro de los inconvenientes fue debido a que el inventario se hacía en horas de la tarde, al día siguiente tenía que irse descontando el material sacado el día anterior generando y acumulando errores a la hora de calcular la cantidad real del material.

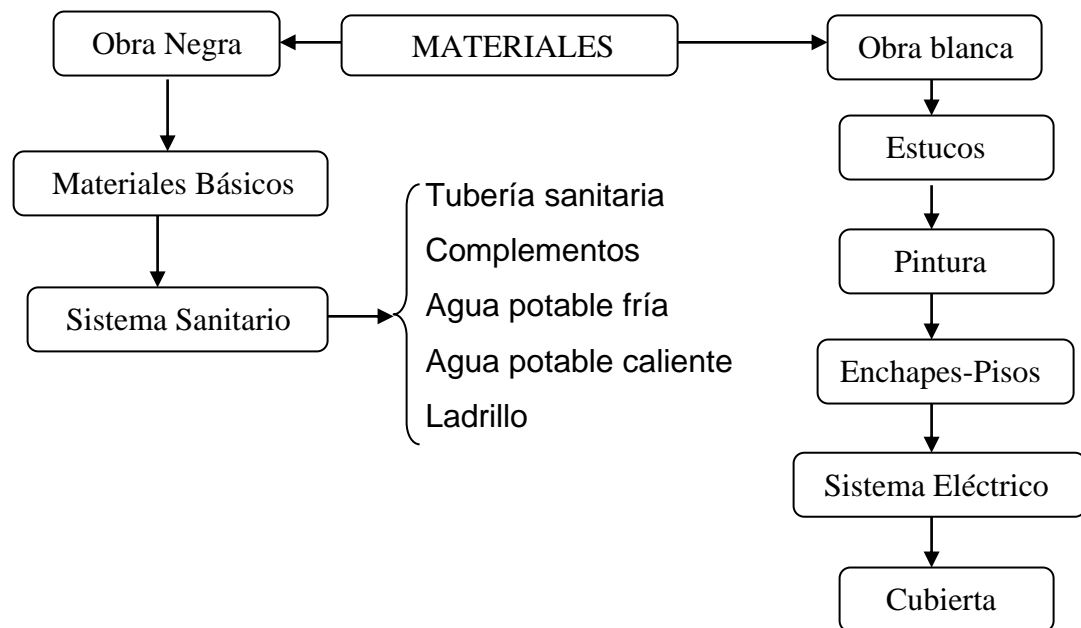
Así se procedió hasta tener la cantidad total de los insumos, proceso en el cual se adquirió un conocimiento general de los materiales que se utilizan en obra y que en la parte teórica no se tenía conocimiento.

Una vez que se conoció cada uno de los materiales con sus principales características se clasificaron de acuerdo a su descripción y funcionalidad para luego realizar una cotización clara de los materiales que más se necesitaban,

para que en el momento de realizar el pedido, el proveedor tenga claridad del insumo que se requiere para no tener ninguna confusión y evitar devoluciones, las cuales puedan perjudicar las etapas constructivas en tiempo y funcionalidad.

La clasificación de los materiales se hizo en dos grandes grupos: **Obra negra** y **obra blanca**, estos a su vez se dividen en otros sub-grupos. El siguiente cuadro muestra los materiales inventariados.

Fig. 4 Clasificación de los materiales existentes



4.6. LOCALIZACION DE LOS MATERIALES

A medida que se efectuaba el inventario general de los materiales se revisaba la disposición en la que se encontraban, observando detalladamente la manera de almacenarlos y su ubicación, lo cual depende del avance que se tenga en la obra y la disposición de espacio para el almacenamiento. El avance de la obra para este momento era el siguiente: se estaba terminando la obra blanca en el bloque 10 y obra negra en el bloque 11; de acuerdo a esto se observó si se tenían los materiales adecuados y suficientes para seguir, sin ningún contratiempo, con

estas etapas constructivas. Se tenía suficiente material para el proceso de obra blanca pero no se tenía algunos elementos para obra negra.

Los sacos de cemento de 50 kg se encontraban puestos sobre plataformas de madera a una altura de 12 cm del suelo, se tenía establecido que la cantidad mínima de sacos de cemento era de 30, de tal forma que cuando se llegaba a este limite se debía hacer el pedido correspondiente. En general la cantidad que se manejaba de sacos de cemento era aproximadamente de 100 a 200 semanales, esto dependía del proceso en el cual se requerían.



Foto 2. Bultos de cemento de 50 kg (para obra negra) y bultos de estuco de 25 kg (para obra blanca)

La tubería sanitaria, tubería de agua potable y varillas de $3/8'' - 1/2'' - 5/8'' - 1/4''$ se encontraban en una disposición que permitía su fácil acceso ya que estos materiales por ser tan largos debían ser colocados de manera que a la hora de su salida permitiera la facilidad de acceder a ellos.



Foto 3. Varillas y tuberías dispuestas para facilitar la adquisición del material

Las varillas de hierro y las chipas de diferentes diámetros se dispusieron a nivel del suelo para evitar accidentes cuando se procedía a sacarlas, se pintaban de acuerdo al diámetro, cuando se recibían del proveedor, haciendo más fácil el conteo y su posterior distribución para la función asignada.

Las varillas que son cortadas y devueltas al almacén se agrupan para luego ser asignadas a una función futura y así disminuir el desperdicio de este material.

Materiales como codos, tee, yee, bujes de diferentes dimensiones están localizados sobre un estante en madera con divisiones para su separación de acuerdo con sus dimensiones. El material eléctrico también se encontraba localizado sobre un estante permitiendo orden y fácil conteo de este material, los enchapes y pisos se encontraban en sus respectivas cajas y localizados en hiladas.



Foto 4. Organización por hiladas de pisos y enchapes

4.7. CONTROL DEL INVENTARIO

Lo primero que se hizo fue descargar la información obtenida a partir del inventario a la tabla de Excel y actualizar los valores que se tenían; además se hizo necesario cambiar los precios que fueran necesarios en la tabla de Excel ya que se encontraban muy desactualizados y no se tenía el valor general del inventario del almacén.

El inventario se llevó diariamente de manera manual controlando las cantidades sacadas de cada material, luego esta información se consignaba en la tabla Excel y al cabo de dos días se comparaba los datos con las cantidades reales del almacén.

Cabe decir que este procedimiento fue un poco complicado ya que al principio los valores se constataban cada dos días para verificar las cantidades reales pero usualmente había discrepancia entre la cantidad que se descargaba a la hoja de Excel con la real; esto se debía a que en algunos momentos no se anotaban las

salidas de los materiales o no se verificaban las cantidades que se sacaban del almacén.

Cuando se logró ajustar de manera consistente las cantidades de la hoja de Excel con las cantidades reales, el procedimiento pasó a ser semanal, logrando que el inventario quedara actualizado y así, si se requería algún dato referente a los materiales usados en la construcción, se obtenía de manera segura.

Al momento de hacer los pedidos a los proveedores se diligenciaba un formato en el cual se consignaban datos como nombre del insumo, unidad de presentación, cantidad requerida, valor actual y proveedor.

El formato para hacer los pedidos correspondientes está en el anexo 1

4.8. ORGANIZACIÓN DEL ARCHIVO

La constructora no cuenta con un programa que sirva para controlar y almacenar en forma de archivo magnético los pedidos que se realizan de acuerdo a las exigencias que se tengan en obra. Aunque en principio se trató de trabajar con un programa llamado **“COSTOS”**, al final no se pudo aplicar a la obra ya que hubo problemas internos que impidieron la operación del programa.

Sin embargo gracias a la clasificación que se había hecho en un comienzo con el inventario, lo que se hizo fue organizar mejor la información que se tenía utilizando el programa de Excel.

La clasificación y la lista de los materiales se encuentran consignadas en el anexo 2.

De acuerdo a esta clasificación la hoja de Excel se dividió en obra negra y obra blanca y estos a su vez en los diferentes procesos constructivos que se realizan para así tener un control en las diferentes etapas constructivas de los nuevos

bloques (8 y 9) ya que en los bloques 10 y 11 los procesos constructivos habían iniciado; en cambio en los bloques que se esperaban construir se debía tener un control y un ordenamiento mayor ya que estos son la última etapa de todo el proyecto por lo que se debía contar con el material suficiente, de tal forma que finalizada la obra no quedaran existencias en almacén o en su defecto faltaran a la hora de la ejecución de algún trabajo.

Los procesos constructivos para los bloques 8 y 9 fueron los siguientes:

1) OBRA NEGRA

- Explanación y descapote
- Solados de limpieza
- Vigas y zapatas de cimentación
- Excavación y colocación de tubería sanitaria
- Pisos primarios
- Colocación de tubería hidráulica y eléctrica del primer piso
- Mampostería estructural primer piso
- Fundición losa y colocación de tubería sanitaria, eléctrica, hidráulica, telefonía y citofonia
- Mampostería estructural segundo piso
- Colocación viga bloque
- Mampostería de culatas
- Repello de muros.

2) OBRA BLANCA

- Cubierta general y en maderado de sala auxiliar.
- Instalación de canales
- Instalaciones hidráulicas, montaje de tanques de reserva, soporte mesón cocina, soporte lavaderos.
- Resane de losas

- Mampostería remates de cubiertas: alfajías y muros
- Instalación de marcos.
- Relleno y pulimento con primera mano de pintura
- Instalación de barandas y pasamanos.
- Repello de vigas.
- Lavado de muros.
- Instalación de techo sala auxiliar.
- Pisos y enchapes.
- Cableado.
- Pulimento y segunda mano de pintura. incluye eterboard de tanque de reserva.
- Relavado e impermeabilizada de muros
- Instalación de ventanas.
- Aparatado eléctrico.
- Instalación de mesones.
- Montaje de lavaderos y revisión de tuberías hidráulicas.
- Montaje de sanitarios y lavaplatos.
- Montaje de puertas.

Lo que se pretendía al dividir la hoja de trabajo de Excel en los diferentes procesos constructivos era que a medida en que cada etapa de construcción fuera finalizando las existencias en almacén fueran casi nulas y así poder contar solamente con el material requerido.

Para el sistema de suministro de materiales se tenía con anticipación las diferentes cotizaciones de los materiales para escoger el que mejor convenía, teniendo en cuenta el precio y la calidad. Luego se realizaban los pedidos vía telefónica. Una vez era entregado el pedido en el almacén y de acuerdo a la factura que entregaba el proveedor en las oficinas de la constructora, se

introducía en la base de datos (tabla de Excel) cada material recibido con sus respectivos valores.

En el momento de recibir el material se contabilizaba el material pedido y se verificaba con la cantidad que se había estipulado en el formato de pedidos para así no llevar a errores de faltantes o sobrantes de material, los cuales conlleven a una pérdida para la constructora o para el proveedor.

Lo anterior sirve para tener un control de las cantidades, poder verificar precios y tener una facturación adecuada a la hora de los pagos de dichas cuentas.

4.9. CONTROL DE MATERIALES

Ya que la obra se encontraba en una etapa avanzada de construcción, se suponía que la constructora debía tener un mejor manejo de los materiales que se utilizaban y que para esto debía contar con un planeamiento adecuado. Sin embargo debido a que en un principio se tuvieron inconvenientes con el almacenista inicial por problemas internos, el empalme con la nueva almacenista no se hizo de una manera adecuada, causando un descontrol a la hora de hacer los pedidos correspondientes en el momento que fueran necesarios.

Por lo anterior se necesitaba implantar un control que sirviera para mejorar el avance de la obra ya que esta se encontraba en su etapa final.

El plan consistió en organizar y ordenar los materiales necesarios que son usados en cada proceso y etapa constructiva, siendo esto útil para las casas del mismo tipo. Cabe destacar que no todas las casas son del mismo tipo ya que en algunos casos se tenían cambios o modificaciones que el cliente había definido desde el principio.

En la cantidad que se necesitaba para cada vivienda se incluía el porcentaje de desperdicio que para cada insumo se debía tener en cuenta y de esta forma no incurrir en pérdida de tiempo dentro del continuo proceso de la construcción, por falta de cualquier tipo de insumo, herramienta o equipo.

Para evaluar y determinar la cantidad de material que se requería para cada casa se hicieron mediciones a escala en los planos actualizados y se verificaban con medidas que se tomaban de manera manual (con cinta) en cada vivienda para cada proceso constructivo.

En el caso de tubería ya sea de tipo sanitario, ventilación, hidráulico, se contaron y clasificaron los accesorios necesarios dentro del proceso constructivo, con estos datos se construyeron cuadros en Excel que presentaran la información necesaria para caracterizar cada insumo según la lista inicial de materiales.

Por ejemplo se muestra a continuación el formato utilizado para el control de pisos y enchapes en la **tabla 2** y el formato para el material sanitario en la **tabla 3**

Para cada proceso constructivo se realizaron formatos en los cuales se consignaban las cantidades requeridas en cada vivienda y luego a medida que se pedía el material por parte de los obreros se contabilizaba hasta el punto de entregar el material requerido para cada vivienda estándar.

VER ANEXOS

Ver anexos

En el caso de tuberías sanitarias se cuantificó el número de tubos requeridos para toda la zona ya que estos se encontraban localizados a lo largo de los bloques 8 y 9.

Igualmente para la tubería hidráulica de agua caliente y fría de cada vivienda se contabilizaron para cada una y no se tuvieron en cuenta de acuerdo a su longitud que es la forma como se muestra en los planos; de esta manera se hacía más práctico tener el control de la tubería que se sacaba del almacén para luego ser instalada.

Para las viviendas que tenían ampliaciones o modificaciones se debía tener las medidas correspondientes y así completar la información para cada bloque.

El objetivo fue organizar los formatos para tener a disposición el material necesario que se deseaba cotizar o adquirir cada vez que se estuviera construyendo una vivienda.

En los anexos se muestran los formatos manejados para el control de materiales en cada proceso constructivo:

Anexo 3 formato material hidráulico

Anexo 4 formato material eléctrico

Todo el proceso de planeamiento, ordenación y control de materiales es una forma de controlar la correcta instalación de cada material de acuerdo a su uso específico para cada vivienda, ya que obliga a los obreros a utilizar el material necesario evitando al máximo las equivocaciones que conlleven a utilizar material

adicional, disminuyendo así los desperdicios o en su defecto a requerir mas material del que se había presupuestado.

Como se puede observar en la foto 5, al momento de la colocación de la red sanitaria para los bloques 10 y 11 se tuvieron desperdicios de tubería, lo que conlleva a pérdidas económicas.



Foto. 5 Desperdicios de tubería sanitaria, tubería eléctrica y tubería de aguas lluvias

5. PROCESO DEL CONTROL DE MATERIALES PARA LOS BLOQUES 10 Y 11

- **Etapas constructivas bloque 11:** El bloque cuenta con 14 casas las cuales se encontraban en el proceso de colocación de cubiertas, estucado de muros y colocación de pisos y enchapes.
- **Etapas constructivas bloque 10:** El bloque 10 cuenta con 15 casas las cuales se encontraban casi completas, en algunas se estaban corrigiendo errores y en otras se avanzaba en el proceso de colocación de puertas y ventanas.

Cabe decir que ya se tenían en el almacén los materiales necesarios para el estucado de muros, construcción de las cubiertas y colocación de pisos y enchapes; pero aun faltaba todo lo concerniente al material eléctrico entre otros.

Lo que se buscó en ese momento fue controlar la cantidad de material tanto en el almacén como cuando se entregara al obrero para ejecutar su labor; es decir entregar la cantidad necesaria teniendo en cuenta un desperdicio del 5%.

5.1. PISOS Y ENCHAPES

Se inició con el control de los pisos y los enchapes; para esto la constructora contaba con las medidas que fueron tomadas al inicio de la obra pero que no se verificaron para determinar si eran confiables. Contando con la ayuda de autocad y los planos generales se tomaron medidas de manera indirecta, luego de manera directa se midieron cada una de las casas para corroborar la información obtenida en autocad.

Se vio que había un poco de diferencia en los datos obtenidos al comparar las dos maneras de medición. Finalmente se optó por tener como base las medidas hechas de manera directa.

A continuación se muestran las cantidades estimadas de material de enchape y pisos para una casa estándar, esta información sirvió para organizar el formato que se llevó en el control de este insumo.

Tabla 4. Cantidades de piso y enchapes para vivienda estándar

CERAMICA PRIMER PISO				
ESPACIO	PISO (m ²)	GUARDA ESCOBA (ml)	GUARDA ESCOBA (m ²)	NETO + 5% (m ²)
COCINA	4,22	7,24	0,54	5,00
PASILLO	2,8	4,05	0,30	3,26
SALA COMEDOR	19,34	14,61	1,10	21,46
TOTAL	26,36	25,9	1,9	29,72
NETO PRIMER PISO EN CERAMICA		28,30 m²		
NETO + DESPERDICIO 5 %		29,72 m²		
CERAMICA SEGUNDO PISOS				
ESPACIO	PISO (m ²)	GUARDA ESCOBA (ml)	GUARDA ESCOBA (m ²)	NETO + 5% (m ²)
ALCOBA 1	9,37	11,78	0,88	10,77
ALCOBA 2	9,24	11,7	0,88	10,62
ESTUDIO PASILLO	8,78	7,93	0,59	9,84
ALCOBA PRINC.	9,88	10,72	0,80	11,22
TOTAL	37,27	42,13	3,16	42,45
NETO SEGUNDO PISO EN CERAMICA		40,43 m²		
NETO + DESPERDICIO DEL 5 %		42,45 m²		
GRADAS CON DESPERDICIO		9 m²		
NETO + DESPERDICIO DEL 5 %		72,17 m²		
TOTAL CERAMICA CON 5 %		81,17 m²		
TABLETA				
ESPACIO	PISO (m ²)	GUARDA ESCOBA (ml)	GUARDA ESCOBA (m ²)	NETO + 5% (m ²)
GARAJE	9,1	8,14	0,81	10,41
PATIO ROPAS	10,22	10,22	1,02	11,80
SALA AUX.	9,06	7,28	0,73	10,28
TOTAL	28,38	25,64	2,56	32,49
NETO TABLETA		30,94 m²		
NETO + DESPERDICIO DEL 5 %		32,49 m²		
PISO WC				
ESPACIO	PISO (m ²)	GUARDA ESCOBA (ml)	GUARDA ESCOBA (m ²)	NETO + 5% (m ²)
ALCOBA PRINCIPAL	3,11			3,27
ALCOBAS	2,83			2,97
SOCIAL	1,12			1,18
TOTAL CON 5% DE DESPERDICIO				7,41

PARED WC				
ESPACIO	PARED (m ²)	GUARDA ESCOBA (ml)	GUARDA ESCOBA (m ²)	NETO + 5% (m ²)
ALCOBA PRINCIPAL	10,96			11,51
ALCOBAS	8,7			9,14
SOCIAL	6,98			7,33
			TOTAL CON 5% DE DESPERDICIO	27,97
PARED COCINA ESTANDAR MESON 2.10 m.				
ESPACIO	PISO (m ²)	CENEFA (ml)		NETO + 5% (m ² O ml)
COCINA	5,47			5,74
CENEFA		4,2		4,41
CENEFA WC				
ESPACIO		CENEFA (ML)		NETO + 5% (ML)
ALCOBA PRINCIPAL		3,36		3,53
ALCOBAS		3,9		4,10
SOCIAL		4,31		4,53

Cada vez que se entregaba cierta cantidad de material se anotaba en el cuadro correspondiente y se contabilizaba hasta llegar a la cantidad requerida; en caso que el obrero pidiera mas material del que se había presupuestado se hacía un recorrido para saber la razón de solicitar un excedente de material.

Algunos de los causales para que esto sucediera era la mala colocación de la cerámica, la cual debía ser removida para colocar de manera correcta otra ficha.

Por ejemplo, como se muestra en la foto 6, se necesitaba que la ficha tuviera un cierto desnivel para que el agua pudiera escurrir hacia la rejilla y evacuar el agua, pero en este caso se dejaron todas las fichas a nivel lo que condujo a que el agua se empozara.



Foto 6. Mala colocación de fichas lo cual implica excedente en material

5.2. ESTUCO PARA MUROS

5.2.1. Descripción

El estuco es una pasta de grano fino compuesta de cal apagada (normalmente, cales aéreas grasas), mármol pulverizado y pigmentos naturales, que se endurece por reacción química al entrar en contacto el carbonato de calcio de la cal con el dióxido de carbono (CO_2) y se utiliza sobre todo para enlucir paredes y techos.

Para proceder al estucado de muros se debe tener el muro repellado, posteriormente se inicia la etapa de aplicación del estuco para relleno y así empezar a construir una superficie un poco más uniforme; luego de esto se empieza a colocar estuco de pulimento, con este proceso se deja la superficie sin ninguna imperfección lista para la aplicación de la pintura.

Para el estuco de relleno se utilizó estuco plus y para pulimento estuco listo.

5.2.2. Control de material

En la actividad de estuco para muros no se había tenido un control del material, por lo tanto se requirió hacer un cálculo aproximado de acuerdo a los rendimientos que se tenían en los diferentes estucos utilizados.

Por consideración del ingeniero residente se decidió que solo se iba a utilizar estuco plus tanto para relleno como para pulimento ya que este brinda un mejor rendimiento entre otros aspectos.

Tabla. 5. Cantidad de estuco para 1 m²

MATERIAL	RENDIMIENTO	CANT. ARENA	ACRONAL	AGUA
ESTUCO PLUS	3,5 kg/m ²	0,08 m ²	0,04 gal.	1 litro
ESTUCO LISTO	2,4 kg/m ²		0,02 gal.	1 litro

Sin embargo esta consideración de trabajar solo con estuco plus no fue bien recibida por parte del maestro ya que el estuco listo da un mejor terminado al muro; finalmente se acordó trabajar con una cantidad mínima de estuco listo.

En una vivienda estándar se tiene un área de 350m² y de acuerdo con el rendimiento mostrado en la **tabla 5** del estuco plus se requieren aproximadamente 50 bultos de 25 kg para el estuco de relleno y de acuerdo al maestro para ultimar detalles se requieren aproximadamente 20 bultos de estuco listo de 25 kg cada uno.

De lo anterior se tiene que para una vivienda estándar se necesitan aproximadamente 70 bultos de estuco.

Con esta información, el almacenista debe tramitar el pedido correspondiente al número de casas que se deben estucar y se empieza a contabilizar la cantidad de bultos sacados por los obreros del almacén.

Este registro se lleva en el formato adecuado para esta actividad en el cual se tenía en cuenta nombre del obrero, cantidad, número de la casa y el número del bloque al cual se llevaba el material.

Este formato se tiene en el anexo 5.

5.3. PINTURA PARA MUROS

5.3.1. Descripción

La pintura utilizada para dar la terminación al muro estucado es una pintura compuesta por una resina sintética vinílica que se haya emulsionada en agua.

Este tipo de pinturas son las más indicadas para el pintado de paredes ya que para su dilución se emplea agua, así como para la limpieza de los utensilios. Son inodoras y secan rápidamente y se pueden encontrar en acabado mate, satinado o brillante, siendo las de buena calidad perfectamente lavables.

El tipo de pinturas utilizadas es pintuland tipo 2 y pintuland tipo 3, aunque en algunos casos se utilizó pintuland tipo 1 sobre todo cuando se necesitaban hacer retoques en algunas casas ya terminadas.

La pintura tipo 3 se aplica directamente sobre el muro estucado. A este proceso los obreros le llaman fondear. Luego se aplica la pintura tipo 2 para dejar la pared terminada.

La aplicación de pintura no solo consistía en dar acabado a los muros sino también a los cielos rasos de cada vivienda, las áreas están definidas así:

Área para muros= 350 m²
Área para cielo rasos= 125.46 m² } Para una área total de
475.46 m²

5.3.2. Control de material

Desde el inicio de la ejecución del proyecto se calcularon las cantidades de pintura enunciadas en el ítem anterior, cantidades que se siguieron llevando hasta esta última etapa. El control se hizo para pintura tipo 2 y tipo 3 (las mas utilizadas).

La pintura tipo 3 se aplicaba en una sola mano gastándose aproximadamente 8 galones (1 cuñete y 3 galones) para cada vivienda.

La pintura tipo 2 se aplicó en tres pasadas o manos, en la cual, cada pasada o mano se utilizaron 8 galones para un total de 24 galones (aprox. 5 cuñetes).

El control de pinturas fue muy complicado ya que la cantidad que se entregaba no solo era para una casa determinada sino que si se tenia algún sobrante, los obreros la daban a otra persona para que la utilizara en otra vivienda conllevando a un descontrol del material ya que al momento de entregar los cuñetes de pintura se anotaba la casa y el bloque hacia donde se requería pero al final la pintura se utilizaba en diferentes viviendas.

Lo que sí se hizo fue tener un seguimiento de su manejo, como hacer que los obreros no dejaran la pintura destapada, que al momento de utilizar pinturas las utilizaran en el menor tiempo posible, etc.

5.4. INSTALACION DE CUBIERTAS



Foto 7. Cubiertas instaladas bloque 11

Para la cubierta se utilizó teja ondulada en asbesto cemento y estructura de soporte en madera; este material es definido por el arquitecto en los planos para tener la cantidad necesaria a utilizar además de contar con la ayuda del maestro encargado de ejecutar este trabajo.

Tabla 6. Cantidad de material para cubierta casa estándar.

MATERIAL	CANTIDAD
Telera de 6m	18
Telera de 3m	5
Telera de 4m	7,5
Telera de 9m	3
Solera	1
Bastidores	33
Tejas N°4	27
Tejas N°6	34,5
Eterboard	4,5
Caballetes fijos	7
Caballetes art.	10
Claraboyas N°4	2
Panel yeso	24
Ganchos	120

El control que se llevó para el material de las cubiertas consistió en cuantificar de manera exacta las cantidades requeridas para esta labor y hacer un pedido global para un bloque completo, así cuando el bloque estuviera listo, en el almacén no debería existir material de cubierta.

Esta labor se facilitó ya que el encargado de sacar el material del almacén era el maestro que instalaba las cubiertas con lo cual, se controlaba más fácilmente el pedido del material y su distribución para cada vivienda.

5.5. RECIBIMIENTO DE MATERIAL

El material que se recibe en almacén se ha cotizado con diferentes proveedores para después escoger el proveedor que brinde buena calidad y buenos precios que favorezcan a la empresa constructora.

Se hace el pedido pertinente al proveedor con el cual se establece el tiempo de entrega y este lo hace llegar al almacén de la obra. Este material es recibido por la almacenista que verifica las condiciones del material para llevar un control de calidad preventivo, el cual consiste en observar cada elemento que compone los insumos suministrados por el proveedor para que, si se tiene algún defecto, de manera inmediata, se haga la respectiva devolución y se cambie por otro.

Por ejemplo para el recibimiento de combos sanitarios se revisan muy bien al momento de ser entregados por el proveedor para que las partes que conforman cada elemento se encuentren en buen estado.

En cuanto al recibimiento del material eléctrico se contabiliza y se verifica la cantidad con la factura, a medida que esto se hacia se iba verificando su estado, por ejemplo en algunos elementos no tenían los tornillos para poder hacer su correcta instalación o de alguna forma se presentaban alteraciones, ya que estos

son elementos plásticos que fácilmente se pueden dañar en su transporte si no se cuenta con una correcta disposición.

Si es posible, a medida que se verifican los elementos, se van colocando en los sitios donde se almacenarán, sitios que han sido previamente destinados y adecuados por la almacenista.

El proveedor entrega a la almacenista los recibos de la factura en copia y en original para que sean firmadas y se hagan las observaciones pertinentes por alguna devolución; luego se entrega al proveedor la copia y en almacén se archiva la factura original para que al momento del proveedor cobrar, se verifiquen las facturas expedidas.

Por ultimo, la almacenista descarga a la hoja de Excel el material recibido para el control del material.



Foto 8. Revisión de cada uno de los elementos de los combos sanitarios.

5.6 IMPLANTACION DEL CONTROL DE RUTINA.

Desde un principio se tuvo mucha dificultad para controlar el desperdicio de cemento, estucos y pintura ya que los obreros dejaban en las viviendas sobrantes de estos materiales ya sea al final de la jornada o en los espacios de tiempo libre, sin tener un cuidado especial de ellos, para luego ser utilizados de manera correcta.

Con el ingeniero residente se decidió implantar un control más rutinario el cual consistía en hacer un recorrido a diferentes horas del día para supervisar el manejo de estos materiales y observar si los trabajadores no controlaban las cantidades que se requerían. Si esto ocurría, se llenaba un formato que se elaboró, el cual tenía información como el número del bloque y la casa, nombre del trabajador y se hacían las observaciones correspondientes al manejo del material.

El recorrido se hacía a las 9:30 am, 12:30 m y 5:30 pm; el formato se llevaba a donde la almacenista la cual miraba el nombre del trabajador, para que luego cuando se dirigiera el maestro o el obrero que había sido notificado por mal manejo de su material, no se le entregara lo que requería hasta que organizara su sitio de trabajo o hasta nueva orden por parte del ingeniero residente.

Éste proceso llevó varias semanas hasta que los obreros tuvieron la cultura de tener en orden su correspondiente sitio de trabajo y luego se redujeron los horarios de recorrido a uno solo, al de las 5:30 pm, para que en la mañana del día siguiente se decidiera entregar el material que ellos necesitaran.

El formato manejado para controlar el aseo en las viviendas se encuentra en el anexo 6.

6. INICIO DE LA CONSTRUCCION DE LA ULTIMA ETAPA DEL CONJUNTO CERRADO LA RESERVA DEL BOSQUE (BLOQUES 8 Y 9).

A medida que se ultimaban detalles y finalizaban los procesos constructivos en los bloques 10 y 11 se inicio con el cronograma a seguir en esta última etapa del conjunto para los bloques 8 y 9.

Estos bloques serán localizados en la parte posterior del conjunto entre la quebrada Quita calzón y los bloques 7A y 10.

El terreno en el que se localizaron estos bloques se encuentra sin la capa vegetal y tiene una nivelación primaria pero no cuenta con las cotas requeridas para iniciar la construcción de las viviendas.

Debido a que se va a iniciar la construcción de estos últimos bloques se requiere localizar el almacén en un sector que sea de fácil acceso para la ejecución de las diferentes actividades que requiere la construcción de estos bloques.

El nuevo almacén se fue construyendo a la par que se hacia el terraceo de la zona a construir.



Foto 9. Construcción del nuevo almacén y localización de los niveles en el terreno

6.1. ETAPAS EN LA CONSTRUCCION

Antes de iniciar la construcción de la obra, se debe tener de forma ordenada y planeada las diferentes actividades y así poder desarrollar eficientemente la construcción de las viviendas de acuerdo al cronograma de actividades previamente establecido.

6.1.1. Replanteo

Consistió en ubicar y marcar, sobre el terreno la edificación, teniendo en cuenta los planos existentes, para trazar exactamente la futura construcción.

Antes de iniciar cualquier construcción urbana hay que solicitar a la oficina de Planeación municipal, la línea de paramento o demarcación y los puntos de nivel.

Para este caso la línea de paramento está determinada por las construcciones existentes; es decir por los bloques 7A y 10.

Luego se procede a adecuar el terreno, que consiste en dejarlo a nivel de acuerdo a las exigencias de la obra. Para esto se utiliza el nivel de manguera, la cual debe ser preferiblemente plástica y transparente con un diámetro de 3/8" a 1/2" y longitud aproximada de 10 a 15 metros.

En el replanteo, para trazar ángulos rectos ó escuadra se utiliza el método 3-4-5, con múltiplos o submúltiplos de ellos.

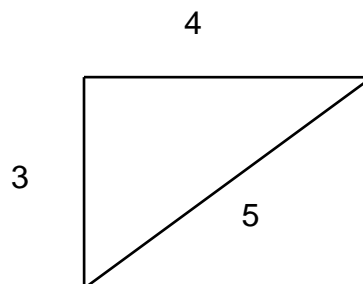




Foto 10. Replanteo y localización de viviendas en los bloques 8 y 9

Nota: En este proceso no se requiere de algún material el cual deba ser controlado, simplemente se utilizó herramientas como cinta métrica, martillo, escuadra, etc.

La nivelación del terreno se hizo para cada dos casas o pacha; es decir que cada dos casas se tenía un nivel, ya para las siguientes dos casas el nivel bajaba 3 hiladas de ladrillo con respecto a la casa anterior, es decir aproximadamente 24 cm.

6.1.2. Instalaciones sanitarias y control de material.

En esta fase de la construcción es donde se colocan todos los servicios para hacer cómoda e higiénica la edificación.

En primera instancia se instalará el sistema interno de aguas residuales y aguas lluvias, en el cual, para esta etapa de la construcción, se colocaron dos cámaras de inspección. Una correspondiente a la cámara de aguas lluvias y la otra correspondiente a la cámara de aguas residuales, las cuales van conectadas entre

si con las demás cámaras del conjunto; además de tener los correspondientes sumideros a lado y lado de las calles y acometidas a cada una de las viviendas. La tubería que transporta el flujo entre cámaras es de asbesto cemento de 8" y las acometidas son de PVC Novafort de 6".



Foto 11. Construcción de una de las cámaras de inspección para la última etapa del conjunto.

Mientras se hacían los trabajos preliminares para la construcción de cada vivienda de esta ultima etapa, se debió adecuar el terreno para que en la época de lluvias no se inundara y perjudicara de manera grave las excavaciones pertinentes a la instalación de la tubería para el sistema de recolección de aguas lluvias y aguas residuales.



Foto 12. Muro en costalillas con arena para encauce de aguas lluvias.

A un lado del terreno se excavó una zanja la cual conducía el agua hacia la quebrada Quita calzón y para esto se armaron muros con costalillas sobrantes rellenas de arena para conducir el agua, como se muestra en la foto 12.

El material hidráulico y sanitario interno de cada vivienda está proyectado por piso. Teniendo en cuenta lo anterior una vez llega el material al almacén, se revisa y se asegura que el material se encuentre en buen estado, para luego ser entregado al maestro correspondiente de estas instalaciones.

Con la entrega del material se comienza el proceso de control por medio de la elaboración de cuadros para tener el registro de las cantidades requeridas; Una vez terminada la instalación interna se revisa la forma como quedó ubicada la tubería y los accesorios, verificando todo el proceso mediante los planos guía. De esta forma se chequea la cantidad de material observando lo que sobró o pudo haber faltado, corrigiendo según lo observado y comprobado.



Foto 13. Estante donde se organiza el material sanitario de acuerdo a sus dimensiones

El material sanitario se organizó en un estante hecho en obra con tres divisiones en los cuales de abajo hacia arriba se ordenaba este material en orden

descendente. En el primer cajón se localizaban codos, bujes uniones de 4"; en el siguiente material de 3" y por ultimo material de 2."

La cantidad de material requerido se ilustra en las siguientes tablas:

Tabla 7. Lista de materiales para instalación de tubería de agua lluvia de cada Vivienda estándar

ZONA	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
PATIO JARDIN	Codo 3*90 c*c	3	Un.
	Sifón 3"	1	Un.
	Codo 3*45 c*e	1	Un.
PATIO ROPAS	Codo 3*90 c*c	1	Un.
	Codo 3*45 c*e	2	Un.
	Sifón 3"	1	Un.
	Yee 3"	1	Un.

ZONA	TUBERIA	CANTIDAD	UNIDAD
PATIO JARDIN	Tubo pvc sanit 3"	10	ml
	Tubo pvc lluvia 3"	15	ml
PATIO ROPAS	Tubo pvc sanit 3"	4,6	ml
	Tubo pvc lluvia 3"	6	ml

Tabla 8. Lista de materiales para instalación sanitaria del segundo piso de cada Vivienda estándar.

ZONA	MATERIAL	CANTIDAD	UN.
BAÑO ALCOBAS 2° PISO			
	Tee 3"	1	Un.
	Tee 1-1/2"	1	Un.
	Bujes 3"- 1-1/2"	1	Un.
	Bujes 3" a 2"	2	Un.
	Yee 3"	2	Un.
	Sifón 2"	2	Un.
	Codo 2" c*e	2	Un.
	Tapones 2"	2	Un.
	tapones 1-1/2"	1	Un.
	Codo 3*90	1	Un.
	Tapón 3"	1	Un.
BAÑO ALCOBA PRINCIPAL			
	Tee 3"	1	Un.
	Tee 1-1/2"	1	Un.
	Bujes 3"- 1-1/2"	1	Un.
	Bujes 3" a 2"	1	Un.
	Yee 3"	1	Un.
	Sifón 2"	2	Un.
	Codo 2" c*e	2	Un.
	Tapones 2"	2	Un.
	tapones 1-1/2"	1	Un.
	Codo 3*90	2	Un.
	Tapón 3"	1	Un.
	Yee 2"	1	Un.
	Codo 1-1/2"	1	Un.

TUBERIA SANITARIA	CANTIDAD	UNIDAD
Tubo pvc 3"	3	ml
Soldadura	1/8	
Tubo pvc 2"	4	ml
Tubo pvc 1-1/2"	13	ml

Tabla 9. Lista de materiales para instalación sanitaria del primer piso de cada Vivienda estándar

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Codo 4"*90	1	Un.
Codo 3"*90	8	Un.
Codo 2"*90	5	Un.
Codo 3"*45	3	Un.
Tee 4" con reducc a 2"	1	Un.
Yee 3"	1	Un.
Buje 2"-1-1/2"	3	Un.
Sifón 3"	2	Un.
Sifón 2"	4	Un.
Tubo 6"	6	ml
Tubo 4"	15	ml
Tubo 3"	27	ml
Tubo 2"	21,6	ml

Cabe decir que la llamada tubería sanitaria de 3" es la que se encuentra en la vivienda la cual se distingue por ser de color anaranjado, pero una vez se hace la conexión por debajo de la tierra, esta tubería debe ser cambiada ya que la primera es más fácil de ser carcomida por los roedores que invaden las tuberías.



Foto 14 Tubería sanitaria instalada



Foto 15. Solados que cubren la tubería instalada

6.1.3. Programación de la formaletería para cimentación

Las formaleteras son herramientas necesarias en los procesos de vaciado del concreto en vigas de cimentación, losa y vigas de amarre. Se encuentran varios mecanismos de organizar formaleteras en materiales como madera, metal, aluminio, triplex, etc.

El material utilizado en la obra para organizar formaleteras fue madera, la cual era solicitada por el maestro general de obra quien pedía las cantidades necesarias para armar las formaleteras correspondientes a la cimentación.

El pedido que se hizo para la cimentación de los bloques 8 y 9 fue de 200 tablas de 1" de espesor y una longitud de 3m. Estas tablas se cortaban y se adecuaban en los sitios requeridos como se muestra en la foto 16.

6.1.4. Cimentación.

6.1.4.1. Concreto: El concreto utilizado en la obra para iniciar el proceso de cimentación, es un concreto hecho en obra el cual debe tener un control riguroso

de calidad tanto de materiales como de producción, para que así se satisfagan las necesidades tanto técnicas como económicas de la obra.

La proporción en volumen utilizada en todos los elementos estructurales de la obra es 1:2:3 (cemento: grava: arena) garantizando que esta proporción cumpla con la resistencia de diseño de 21 Mpa.



Foto 16. Madera utilizada para formaleta de las columnas

6.1.4.2. Materiales utilizados para el concreto hecho en obra.

- **CEMENTO:** el cemento utilizado es un Tipo I de Argos; que por lo general a este tipo de cemento no se le exigen propiedades especiales.
- **AGREGADOS:** Grava proveniente de la planta de trituración de Ecocivil.
- **ARENA:** Proveniente de CONEXPE.

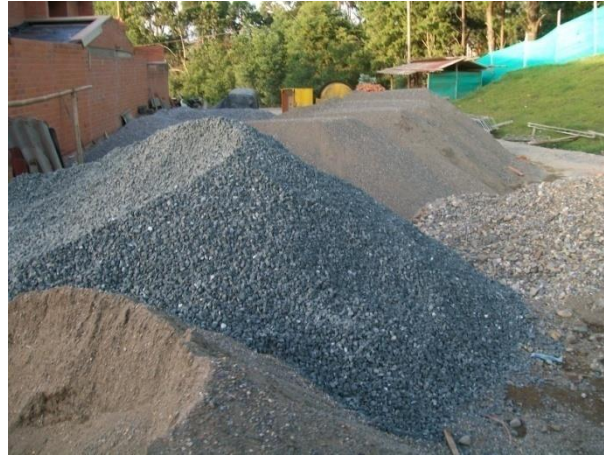


Foto 17. Agregados utilizados en la mezcla de concreto

6.1.4.3. Control de materiales: El control se llevó a cabo para tener un planeamiento y orden de los mismos no solo para la etapa de cimentación, sino para otros procesos constructivos en los cuales estos materiales estuvieron involucrados. Este control fue el siguiente:

- **Para los agregados:** verificar las cantidades que se pedían con las que llegaban a obra.

Cada vez que llegaban a la obra volquetas con este material se procedía a observar la distribución adecuada dentro de la volqueta del agregado, ya que en algunas oportunidades el material llegaba con montones que luego al esparcirse no completaba la cubicación requerida.

Para tener el control de entradas y salidas de volquetas a la obra se maneja un formato el cual servía para que luego se pudiera pagar de forma más segura los trabajos realizados.

El formato se encuentra en el anexo 7.



Foto 18. Llegada de agregado a la obra

- **Para el cemento:** como ya se había dicho anteriormente se estipuló tener como un mínimo de 30 sacos de cemento en almacén y tener hasta un máximo de 200 sacos (control en el almacén); pero se debía tener un orden fuera de obra; como el cemento es un material el cual se utiliza en varios procedimientos, es difícil tener un control adecuado por lo que el ingeniero residente propuso que cada vez que se pidieran cantidades grandes de cemento (entre 40-60 sacos) en un solo pedido se verificara hacia dónde se dirigían, proceso a ejecutar y el maestro responsable.

Cabe decir que estos procedimientos anteriormente no se hacían lo cual incidía en un mayor desperdicio y por lo tanto a una pérdida económica.

6.1.5. Cimiento en concreto reforzado continuo o corrido

Es el soporte o base para muros, construido con concreto y una armadura de hierro. Se utiliza también en vivienda unifamiliar y en edificios de poca altura, combinado con zapatas.

Este cimiento tiene la característica de soportar el peso del muro, unir o "arriostrar" las columnas, para hacer que la cimentación soporte las cargas y los esfuerzos laterales y de tracción como un todo.



Foto 19. Hierro para las vigas de cimentación

Para determinar las cantidades requeridas de hierro para iniciar la cimentación de esta última etapa del conjunto se requirió tomar las mediciones a partir de los planos y luego compararlos con los datos con los cuales se había trabajado desde el inicio de la construcción en los primeros bloques.

Al ser comparados no hubo gran diferencia entre unos resultados y otros por lo que se determinó seguir trabajando con los datos en el inicio de la construcción del conjunto.

En este proceso también se obtuvieron las cantidades de acero para la losa de entrepiso y para la construcción de la viga bloque.

Las cantidades requeridas para la cimentación, losa de entrepiso y viga bloque en cuanto se refiere a acero, tanto en varilla como en chipa, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 10. Cantidad de acero tanto en varilla como en chipa para la cimentación

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Chipa 1/4"	85	Kg
Chipa 3/8"	166	Kg
Varilla 3/8"	23	Un.
Varilla 1/2"	15	Un.
Varilla 5/8"	6	Un.

Tabla 11. Cantidad de acero tanto en varilla como en chipa para la construcción de la viga bloque.

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Varilla #4	22	Un.
Chipa 1/4"	30	Kg

6.1.6. Columnas.

6.1.6.1. Descripción general

Las columnas que se hicieron en obra fueron rectangulares, al igual que su distribución, fue similar en todo el conjunto.

La localización de todas las columnas se realizó utilizando plomadas, hilos, cimbras y flexómetros, posteriormente se armó el castillo de refuerzo con acero figurado, se confrontó con los planos estructurales que la adecuada disposición y

cantidad de acero instalado sea el indicado en el diseño, luego se dispuso el armado de la formaleta de madera, la cual fue impregnada con aceite quemado, que aplicado sobre la formaleta impide la adherencia del concreto sobre ésta. Una vez armada, es apuntalada de tal forma que conserve la verticalidad y el plomo durante el vaciado del concreto, actividad que se supervisa mediante la implementación de plomadas antes y después del vertimiento del concreto. Finalmente se realizó el vaciado y la vibración interna del hormigón mediante vibrador eléctrico.

6.1.6.2. Controles para la elaboración de las columnas: En este proceso constructivo además de tener en cuenta que los materiales sean utilizados de la mejor manera evitando desperdicios, que se encuentren en condiciones óptimas para su manejo, se requirió inspeccionar la manera de trabajo de los obreros teniendo en cuenta aspectos como:

- Debido a que el refuerzo principal de las columnas arranca desde las vigas de cimentación, se debe garantizar su anclaje, colocando el refuerzo de acuerdo a lo indicado en los planos y cumplir con el traslape, la separación de los estribos y con el recubrimiento.
- La formaleta se construye en madera, y debe cumplir con los requisitos de estanqueidad, resistencia, indeformabilidad y durabilidad.
- Debe garantizarse el plomo, alineamiento, anclaje y fijación de la formaleta a través de procedimientos constructivos adecuados.
- Al momento del vibrado del concreto se debe cuidar de no excederse puesto incurre en la segregación de los materiales.



Foto 20. Estribos instalados



Foto 21. Encofrado de la columna

6.1.7. Mampostería

La construcción de muros y revoques es la parte más importante en la construcción manufacturada o tradicional.

La mampostería es utilizada como elemento estructural en viviendas unifamiliares para soportar y transmitir las cargas de la edificación a los cimientos continuos, proteger la vivienda del medio ambiente exterior, en paredes divisorias y de cerramiento.

6.1.7.1. Proceso constructivo de muro estructural

- A través de sus celdas verticales se coloca el acero de refuerzo a flexión y luego se rellenan con mortero.
- El refuerzo horizontal se coloca entre las juntas en el mortero de pega y en unidades o bloques especiales que conforman una especie de viga intermedia para resistir esfuerzos cortantes.

- Usualmente, en celdas no ocupadas por el refuerzo vertical, se colocan los tubos verticales de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.



Foto 22. Ladrillo estructural utilizado para la mampostería (largo=29cm, ancho=12cm, alto=10cm)



Foto 23. Ubicación tubería eléctrica dentro de las dovelas del ladrillo estructural.

6.1.7.2. Cantidades requeridas de ladrillo estructural.

La constructora ya contaba con las cantidades requeridas de ladrillo estructural por lo que el control para este material se basó en los datos suministrados.

El proceso para controlar el ladrillo se basó en un seguimiento diario de manera visual en la cual se inspeccionaba la forma de trabajo del obrero para que utilizara de la mejor manera el material y así evitar un poco el desperdicio.

Este material se manejó de esta forma ya que el ladrillo se encontraba fuera del almacén, además cada vez que llegaba un pedido de ladrillo estructural se debía repartir en diferentes zonas de la obra para diferentes trabajos como por ejemplo para el cerramiento del conjunto o ya bien sea para levantamiento de muros, lo que hacia engorroso el control.

Tabla 12. Cantidad de ladrillo

ZONA	AREA (m ²)	CANTIDAD NETA (Un.)	CANTIDAD TOTAL (Un.)	CANTIDAD PEDIDA (Un.)
Primer piso	102	3060	3366	3400
Segundo piso	100	3000	3300	3300
Culata sala aux		41	45,1	46
Culata gnal		1214	1335,4	1340
Viga bloque		220	242	242
				APROX 8326 Un.

El cuadro anterior muestra la cantidad neta de ladrillos en la cual se tiene en cuenta solo los requeridos de acuerdo con el rendimiento. La cantidad total se obtuvo teniendo en cuenta el desperdicio y por ultimo la cantidad pedida es un valor redondeado de la cantidad total.

Para obtener las cantidades anteriormente expuestas se tuvieron en cuenta los planos y el rendimiento, además del desperdicio del 10%. Se tuvo en cuenta este desperdicio ya que hay muros a la vista y no se permite ningún ladrillo en mal estado aumentado así la cantidad.

De acuerdo a la cantidad calculada, para una vivienda estándar se requieren 8326 ladrillos, entonces los pedidos que se hacían eran de 30000 unidades por cada viaje.

El pedido de ladrillo se hacía con varios días de anticipación ya que hay que tener en cuenta que este material procede de Santander de Quilichao y su transporte se tardaba, además había que tener en cuenta si la empresa estaba en proceso de producción; esto se hacía de manera telefónica.

Al llegar el material a obra se registraba el número de pacas y se corroboraba con la factura expedida por la ladrillera Meléndez, los ladrillos se colocaban sobre tablonces de madera en los sitios indicados.

En cada viaje se perdían algunas unidades de ladrillos las cuales se anotaban en la copia de la factura que era llevada a la ladrillera y en el siguiente viaje se hacía la reposición.



Foto 24. Almacenamiento indebido de las unidades de ladrillos

6.1.7.3. Otros controles

- Las unidades se colocan sobre tableros de madera para evitar su contacto con el suelo directamente.
- Las alturas de los arrumes de almacenamiento no deben superar los 1.60m para evitar que se derrumben y al caer se dañen.
- El transporte se debe hacer cuidadosamente para evitar que se maltrate y se fracture, causando desperdicio.

6.1.8. Instalaciones hidráulicas

6.1.8.1. Descripción general

Estas consisten en la construcción de todas las redes de abastecimiento de agua potable a cada piso y de las instalaciones internas de cada vivienda.

Se ejecutan con alineamientos y diámetros de acuerdo a los planos de diseño, para su instalación se emplean accesorios y tuberías de PVC de calidad certificada y acatando totalmente las recomendaciones de los fabricantes. Su instalación se complementa con redes de abastecimiento de agua caliente.



Foto 25. Tubería hidráulica instalada (primer piso) se distingue de las demás por ser de color blanca

Tabla 13. Accesorios para agua potable del primer piso

		PRIMER PISO	
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
En P.V.C.	Codo 1/2"	18	Un.
	Tee 1/2"	10	Un.
	Unión 1/2"	6	Un.
	Adap. Macho	4	Un.
	Adap. Hembra	8	Un.
	Tapones	14	Un.
En C.P.V.C.	Codo 1/2"	7	Un.
	Tee 1/2"	4	Un.
	Unión 1/2"	6	Un.
	Adap. Macho	2	Un.
	Adap. Hembra	4	Un.
	Tapones	5	Un.
En HG	Codo 1/2"	11	Un.
	Niple 4"	11	Un.
	Niple 3"	11	Un.
Tubería	Tubo cpvc	12,9	ml.
	Tubo pvc	28,2	ml.



Foto 26. Tubería sanitaria (amarilla), aguas lluvias (anaranjada), y agua potable (blanca) instalada para el segundo piso casa estándar.

Tabla 14 Accesorios para agua potable del segundo piso

SEGUNDO PISO			
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
En P.V.C.	Codo 1/2"	10	Un.
	Adap. Macho	10	Un.
	Adap. Hembra	4	Un.
En C.P.V.C.	Codo 1/2"	9	Un.
	Adap. Macho	4	Un.
	Adap. Hembra	2	Un.
En HG	Codo 1/2"	8	Un.
	Niple 4"	8	Un.
	Niple 3"	8	Un.
Tubería	Tubo cpvc	13	ml.
	Tubo pvc	20	ml.

6.1.8.2. Control del material

El control para estos materiales consistió en tener en cuenta las cantidades requeridas para cada vivienda e ir llevando un control al momento de la entrega de cada accesorio, contabilizándolo hasta entregar solo lo requerido en la vivienda.

El formato utilizado es similar al utilizado para el control de los pisos y enchapes (Ver anexo 5).

6.1.9. Losa de entrepiso

Es un elemento rígido que separa un piso de otro, que puede ser construida monolíticamente o en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales.

6.1.9.1. Funciones

Las losas o placas de entrapiso cumplen las siguientes funciones:

- **Función arquitectónica:** Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa, es decir, que no deje ver las cosas de un lado a otro.
- **Función estructural:** Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

6.1.9.2. Proceso constructivo

A). Armado del encofrado: El sistema de encofrado está constituido por una serie de parales o tacos (elementos verticales) y cerchas metálicas (elementos horizontales) sobre los cuales descansan los tableros, en el que se arma y se funde la losa.

Las cerchas vienen en una longitud de 3m y los tableros de 1.4m, de modo que los módulos que se forman serán de 3mx1.4m.

Estos elementos que sirven de soporte para la losa aligerada, se organizan un día antes del armado y se separan para cada vivienda.

Luego se procede a colocarlos de acuerdo a las dimensiones y posición adecuada según los planos estructurales, (hay que tener en cuenta las ampliaciones que se requieran en cada casa).

El control que se tiene en esta parte constructiva de la losa aligerada de la vivienda, es de supervisar y tener en cuenta la cantidad requerida de cerchas, gatos y madera que se requieren a la hora de armar el encofrado y así avisar al proveedor de estos materiales para que lleguen a tiempo; al igual que su despacho desde la obra hacia el proveedor ya que si no se anuncia su devolución la empresa incurre en excedente del pago por el tiempo que no se ha utilizado, situación que no favorece a la constructora.



Foto 27. Cerchas instaladas para el armado del encofrado para la losa aligerada

Después de tener el armado del encofrado de manera completa se procede a la instalación de la tubería eléctrica basándose en los planos arquitectónicos para saber los puntos de iluminación e interruptores en cada espacio de la vivienda, al igual que la instalación de las tuberías sanitarias e hidráulicas.

Las cantidades requeridas para esta labor se muestran en las tablas 12 y 13.

B).Colocación del refuerzo: Lo más importante en esta etapa es saber interpretar los planos estructurales para que así se coloquen de forma adecuada el acero, evitando las grietas en el concreto que puedan afectar la parte estructural

causando daños y poniendo en peligro la vida de las personas en algún evento que se presente.

Se comienza a armar el refuerzo de las vigas que van en algunos bordes de la losa, cumpliendo con el espaciamiento correcto de los estribos y respetando el diámetro de las barras. Para esto se hacen grupos provisionales de 15 a 20 estribos que permiten una mejor manejabilidad, éstos se colocan en la formaleta que previamente ha sido marcada en cada espaciamiento y son atravesados por las barras de refuerzo de la viga; luego son separados los estribos y amarrados a las barras adecuadamente.

Una vez terminado esto, se procede a colocar la parrilla de refuerzo de la losa, primero en un sentido y después en el otro, empezando por los extremos en donde van los ganchos, cumpliendo con la longitud de traslapo.

Según los planos el espaciamiento de las barras de refuerzo de la losa es cada 15cm y en algunos puntos donde se requiera más refuerzo son colocadas con un espaciamiento menor.

C). Colocación de los bloques: A medida que se va distribuyendo el acero de refuerzo se van colocando los bloques que conforman la losa aligerada. Como ya se enuncio anteriormente, los bloques están conformados por cemento y carbonilla en una proporción 1:8 con dimensiones de 59*20*20 cm elaborados en obra.



Foto 28. Acero de refuerzo y bloques instalados para la losa de entrepiso

D). Características de la carbonilla: La carbonilla fina tiene una pureza muy inferior a la del carbón vegetal en pedazos. La carbonilla contiene, aparte del carbón vegetal, fragmentos, arena mineral y arcilla, recogidos del suelo, y de la superficie de la madera y corteza. La carbonilla pulverizada fina producida de la corteza, ramitas y hojas tiene un contenido de ceniza mayor que el carbón vegetal normal de la madera.

6.1.9.3. Control de materiales para la losa de entrepiso.

Para el control del acero se tuvieron en cuenta las cantidades requeridas para este proceso constructivo, las cuales se obtuvieron con el mismo procedimiento de: retomar los valores con los que se había trabajado en las anteriores etapas del conjunto y volver a verificar estos datos con los valores arrojados en los planos estructurales, teniendo en cuenta el espaciamiento entre estribos, longitudes de desarrollo y dimensiones de las varillas.

Las cantidades que fueron necesarias para la losa de entrepiso se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15. Cantidad de acero tanto en varilla como en chipa para la construcción de la losa de entrepiso

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Varilla #3	55	Un.
Varilla #4	36	Un.
Varilla #5	4	Un.
Chipa #2	71	Kg
Chipa #2	68	Kg
Grafiles 4mm	280	Un.

Para el manejo de los bloques que sirven como elemento aligerante de la losa de entrepiso, se tuvo que tener un control desde su sitio de fabricación hasta la obra.

En lo referente a los materiales utilizados para estos bloques se tenía un seguimiento al cemento ya que las cantidades que se sacaban en un día eran hasta de 70 sacos de cemento para tener una producción de 100 bloques aproximadamente.

Se observaba que el cemento fuera utilizado en su totalidad, que los sobrantes fueran devueltos al almacén y que los bloques hechos se manejaran de manera adecuada ya que son muy frágiles, evitando así una disminución en la producción.

En cuanto a la carbonilla, se debía saber qué día se iban a fundir los bloques para así tener con anticipación este material ya que el proveedor se tardaba varios días en suministrarlo, con esto se agilizaba las labores para no tener retrasos en la obra.

Al recibir este material se tenía que mirar que:

- la cubicación en la volqueta fuera la requerida

- La carbonilla no tuviera materiales indeseados como palos, arena u otros elementos que hicieran disminuir su calidad.
- La gravilla debía ser muy delgada, que no llegara en terrones.

La carbonilla se localizaba junto a la máquina que hacía los bloques (llamada en obra bloqueadora); esta maquina consistía en un cajón el cual se llenaba con la mezcla cemento-carbonilla para luego por medio de unos cajones divididos en tres segmentos se colocaban encima de la mezcla hasta cortarlos, mientras tanto la maquina hacía el vibrado para uniformizar los materiales involucrados, luego de esto se sacaban los bloques en los segmentos para proceder a su secado, curado y almacenamiento.



Foto 29. Modulo que forma los bloques de cemento- carbonilla

El almacenamiento se hacía cerca de la máquina ya que si se trasladaban estos bloques recién hechos se corría el riesgo de ser dañados, esto era beneficioso cuando los bloques eran necesitados en un lugar cercano pero si se necesitaban en otro sitio como ocurrió en la construcción de la ultima etapa, los obreros debían llevar los bloques en buguis hasta su sitio de trabajo, haciendo que esta labor tomara mas tiempo.

Se pensó en trasladar la máquina a otro sitio que fuera seguro y además facilitara esta labor pero no se contó con la aprobación de la ingeniera gerente de la obra.

Para una losa de entrepiso en una casa estándar se tenía en cuenta que se utilizaban aproximadamente **300 bloques** y si la casa era construida con alguna ampliación se requerían aproximadamente **60 bloques** más para cubrir esta zona de la losa.



Foto 30 Almacenamiento de los bloques para la losa de entrepiso.

6.1.9.4. Fundición de losa de entrepiso

Para la fundición de las losas de las viviendas se utilizó concreto hecho en obra en proporciones 1:2:3

1 bulto de cemento

2 cajones de arena

3 cajones de grava

La cantidad de agua es subjetiva.

En este procedimiento, se da mayor control al cemento por ser el material que mas se requiere ya que este aporta resistencia y da rigidez en toda la losa.

Se lleva un seguimiento desde el momento en que el maestro encargado de fundir las losas hace el pedido del cemento, esto se corrobora con una orden expedida por el ingeniero residente para entregar las cantidades que se necesitan.

De ahí se adecua un sitio cerca donde se hará la fundición, se colocan unas bases en madera que soporten los sacos de cemento sacados del almacén de obra. Se inspecciona la manera de trabajo y el manejo que se le da al concreto como por ejemplo que:

- Las proporciones sean las adecuadas.
- Los cajones tengan una capacidad de 1m^3 verificando sus dimensiones.
- Se utilice todo el cemento que se ha sacado o de lo contrario ser devuelto al almacén.
- Si en algún momento el clima no favorece la fundición, se debe tener a mano plásticos para cubrir los sacos de cemento.
- En el momento de vaciar el concreto del trompo al bugui, evitar su desperdicio.
- En el transporte, transitar en lo posible por rampas de madera para disminuir el vibrado y evitar la segregación del concreto.



Foto 31. Rampa para el transito de los buguis con concreto



Foto. 32 Vaciado del concreto en el sitio

Cuando se finaliza el proceso de vaciado del concreto para la losa de entrepisos se procede a enrasar y dejar uniforme la losa.

6.1.9.5. Curado

El curado es un proceso muy importante en toda obra, es un proceso por el cual se busca mantener el contenido de humedad satisfactorio de la mezcla y lamentablemente una de las más descuidadas. Un buen curado aumenta la resistencia y durabilidad y en general todas las propiedades del concreto endurecido.

El curado que se realiza en la obra es con una emulsión de SIKA llamado antisol blanco el cual genera una parafina sobre el concreto evitando así la pérdida de humedad. Estos materiales son poco costosos y fáciles de manejar.

Se aplica el curador inmediatamente comienza a perder el agua superficial del concreto, es decir, en el momento en que se pierde el color brillante. Se aplica una sola capa aunque el proveedor recomienda por lo menos dos aplicaciones.

Cuando la losa ya se encuentra en su proceso de ir adquiriendo resistencia se inicia con la fundición de las columnas del segundo piso haciendo el empalme

dejado con las del primer piso para luego continuar con el levantamiento de los muros divisorios.

6.1.10. Materiales para segundos pisos

Las cantidades requeridas para el segundo piso tanto en tubería hidráulica, cantidades de ladrillos, cantidades de acero entre otros se suministran en las tablas anteriores. (Tabla 8 pág. 58- tabla 12 pág. 69- tabla14 pág. 73.)

El control de estos materiales sigue siendo el mismo, entregando a los obreros el material calculado y que se registra en los formatos elaborados para este fin, de lo contrario, como ya se dijo, se hace una inspección en el sitio de trabajo para estimar el aumento de alguno de los materiales requeridos y analizar la situación de entregar o no el material para ejecutar el trabajo.

7. CONTROL DE ACTIVIDADES FINALES

7.1. BALANCE GENERAL

Ya en este punto de la construcción de esta última etapa del conjunto cerrado “La Reserva del Bosque” se tiene un mejor manejo y control de los materiales, esto se evidencia en:

- Planear de manera correcta y a tiempo las diferentes actividades constructivas para que así se tengan los implementos necesarios para su ejecución.
- Controlar los materiales sobrantes y tenerlos en un sitio adecuado para que estos luego sean utilizados de alguna manera, evitando desperdicios innecesarios que perjudican de manera directa la economía de la constructora y creando un impacto ambiental desfavorable.
- Los seguimientos implantados dieron buenos resultados, los cuales a medida que transcurría la obra se fueron adaptando a las situaciones particulares de la misma.
- En cuanto al almacén, se tenía una mejor disposición de los materiales y una visión general de los insumos que se tenían a la hora de ser requeridos.
- Mejor manejo de la información de las entradas y salidas de materiales de la obra. En este punto se contó con la organización de facturas y remisiones expedidas por los proveedores, las cuales debían ser verificadas cada vez que llegaba a la obra el material.



Foto 33 Disminución considerable del material sobrante

- Contar con algunas de las cantidades requeridas para ejecutar trabajos constructivos.

Se dice “algunas cantidades” ya que no se contaba con precisión cantidades por ejemplo de estuco, pinturas, control de alambre negro o puntillas entre otros. Por lo que su control era tener un seguimiento e ir inspeccionando los sitios de trabajo en los cuales estos elementos eran utilizados para así verificar su buen uso.

- Se tiene actualizado el inventario del almacén tanto en cantidad como en el precio de los materiales.

7.2. CONTROL Y MANEJO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTA MENOR

Los equipos utilizados en obra tales como mezcladora basculante eléctrica de 1 saco, vibrador eléctrico de 6000 Rev., son de propiedad de la constructora, por lo tanto se debía realizar el control necesario para salvaguardar la vida útil de estos implementos. Estos equipos y la herramienta menor se deben entregar al

almacenista en buen estado y completamente limpios después de su uso en el día. Cuando se presentaron fallas de funcionamiento, se informaba al gerente de la constructora y se enviaba a revisión y reparación.

Los equipos también eran revisados con anticipación a la fecha programada para su uso en cualquier proceso que se necesitara, con el fin de tener el material, el equipo y la herramienta en perfectas condiciones todas las veces que fuera necesario, evitando la suspensión y atraso de las obras por estos motivos.

La mayoría de la herramienta menor que era utilizada a diario provenía de los mismos trabajadores y estos la guardaban en sus correspondientes campamentos

Las herramientas o equipos que se alquilaban como son; andamios metálicos, gatos, cerchas, mezcladoras a gasolina o eléctricas, eran controlados por medio de recibos que debía realizar el almacenista, vigilando el buen manejo de la herramienta y equipo, que se encontraba en funcionamiento dentro de la obra, con el fin de evitar el deterioro de dichos implementos.



Foto 34. Trompos para la mezcla de Concreto.



Foto 35. Bloqueadora

7.3. CONTROL DE MATERIALES “TODO COSTO”

Los llamados grupos “todo costo” corresponden a los contratos que se hacen en caso de instalación de ventanearía, mesones de cocina o la construcción global de piscinas o canchas; que se contratan incluyendo la totalidad tanto de la mano de obra como de los materiales que se ven involucrados.

Para el conjunto cerrado “La Reserva del Bosque” se contrató a todo costo lo concerniente a:

- Instalación de canales
- Instalación de marcos
- Ventanería
- Instalación de mesones para cocina

En este proceso se tuvo muy en cuenta lo referido a la instalación de los mesones, ya que debían tener las dimensiones precisas para evitar problemas al momento de ser entregada al propietario.

Las dimensiones se tomaban casa por casa así fueran casas estándar para tener una exactitud a la hora de hacer el pedido correspondiente al proveedor de los mesones.

Para cada casa estándar se tenía como dimensiones 2.10m de largo y 60cm de ancho y para una casa reformada por el cliente se tenía un mesón de 2.70m y 60cm de ancho.

Los mesones son de granito pulido color rosa porriño soportados por un marco de hierro.

El pedido se hacia para todo un bloque, es decir llegaban 15 mesones listos para ser montados sobre el marco metálico; en un principio estos mesones se dejaban al aire libre cerca de la portería sin ningún control por parte del almacén.

El ingeniero residente solo recibía los mesones instalados y firmaba para que luego el proveedor recibiera su pago sin tener en cuenta que en algunos casos el proveedor estaba cobrando materiales que habían sido enviados con defectos. Un caso específico fue el de los mesones para las cocinas, a raíz de esto se dispuso de un sitio específico donde el proveedor debía entregarlos y ahí se verificaba en el estado en el que se recibían.

Cada vez que un mesón se requería para la instalación, el auxiliar de almacén procedía a entregarlo y a notificar en que bloque y en que casa se instalaría.



Foto. 36 Mesón instalado para la cocina de la casa modelo (bloque 11 casa1)

Para el manejo de los demás materiales a todo costo el encargado de verificar su disposición dentro de la obra era el ingeniero residente.

7.4. RECOMENDACIONES PARA LA ADMINISTRACION DE MATERIALES EN OBRA.

Para el proceso en la administración de materiales en una obra civil se deben tener aspectos claros y detallados al momento de requerir un insumo, desde el momento en que se hace el pedido al proveedor hasta su transporte en obra, facturación, manejo, almacenamiento y uso en cada uno de los procesos constructivos en los cuales se vea involucrado.

Es por ello que se debe tener una supervisión para desarrollar actividades que sirvan de apoyo para la coordinación de los diferentes procesos constructivos y así cumplir a tiempo con las condiciones técnicas y económicas que se estipularon en el inicio de la obra.

A continuación se presentan unas recomendaciones básicas que se deben tener en cuenta al momento del control y administración de materiales, tomados con base en los procesos aplicados con los materiales de la obra **LA RESERVA DEL BOSQUE** en su última etapa.

- 1) Tener un cronograma de actividades muy bien establecido para que al momento de desarrollar cada actividad, se ejecute en el tiempo establecido y no tener retrasos en otros procesos. Simultáneamente se debe ir cotizando los materiales requeridos para luego tener fácil adquisición del material.
- 2) Buscar varios proveedores que dispongan de material suficiente y del tiempo necesario para su despacho hacia la obra.

Los anteriores ítems se tienen en cuenta siempre y cuando ya exista un almacén adecuado para su almacenamiento, se debe entender que el almacenamiento no

solo es un lugar adecuado de cuatro paredes, sino que también son los sitios donde se almacena material fuera de él como por ejemplo ladrillo, agregados, etc.

- 3)** Proyectar un almacén con las cantidades máximas de materiales para determinar el volumen del espacio a utilizar, número de estantes o bandejas que se utilizarán tanto en sentido horizontal como vertical.
- 4)** Obtener las medidas estándares para cada proceso constructivo de manera precisa para evitar la toma de medidas a cada momento de las etapas en la construcción.
- 5)** Tener en cuenta en qué momento se inicia una actividad para adquirir con anterioridad los materiales que se requieran para ella; se debe hacer con un tiempo prudencial para no tener una sobrestadía de material el cual pueda ocupar un espacio que se necesite, o almacenar un material que deba ser utilizado en el menor tiempo ya que sus condiciones se pueden afectar y disminuir su calidad al momento de su uso.
- 6)** Hacer los pedidos de manera clara y concisa para que el proveedor tenga seguridad del material que va a despachar y no tenga que ser devuelto.
- 7)** Al momento de recibir el material, verificar las cantidades y el precio que se acordó en un principio con el formato que se lleve de pedidos; al igual que detallar cada uno de los elementos para corroborar su estado o de lo contrario, hacer la respectiva devolución por algún imperfecto que se tenga.
- 8)** Organizar los materiales de acuerdo a su uso, como por ejemplo, separar tubería sanitaria de la tubería eléctrica, accesorios sanitarios de accesorios eléctricos, varillas de diferentes dimensiones señalarlas para su reconocimiento, etc. Esto hace que al momento del obrero hacer su pedido,

se ubique de manera fácil el material, además al momento del inventario, este se facilita para su conteo.

- 9)** Contabilizar de manera precisa el material que se entrega a los obreros, esto permite tener en cuenta las cantidades requeridas para cada proceso constructivo y así no entregar material en exceso incurriendo en un desperdicio innecesario.

- 10)** Llevar un registro muy actualizado del material que sale del almacén sin importar el medio que se utilice bien sea en un cuaderno de apuntes, pero que esta información sea llevada a un medio magnético (programa especializado o en una hoja de Excel) a diario para contar con las existencias reales en almacén.

- 11)** Actualizar precios constantemente para tener en cuenta otros materiales que quizá puedan ser reemplazados por otros de menor precio sin alterar su calidad.

- 12)** Importante la elaboración de planillas que sirvan para el control de materiales en cada actividad constructiva; esto hace que solo se entregue el material necesario, de lo contrario se procede a hacer una inspección para evaluar el porque del faltante de material. Si se justifica se hace entrega y se anota, sino se busca alguna solución.

- 13)** Inspeccionar los sitios de trabajo para verificar el buen uso de cada material y así disminuir los desperdicios además de obtener un aspecto más agradable en los espacios de trabajo.

- 14)** Así como se tiene clasificado el material de acuerdo a su uso, este a su vez debe ser clasificado por sus dimensiones para facilitar su localización al momento de ser entregado a los trabajadores.
- 15)** Determinar qué materiales son los de procedencia lejana para que así se pueda calcular el tiempo en ser llevados a la obra y no incurrir en retrasos por falta de dichos insumos.
- 16)** Cubicar los agregados de manera aproximada en las volquetas que lleguen a la obra ya que si no se tiene este control se ve afectada la economía de la empresa, además de no tener las cantidades solicitadas para ejecutar de manera eficiente los trabajos constructivos.
- 17)** Tener seguridad con el manejo de materiales como el cemento, estucos y ácido tanto fuera como dentro del almacén; por ejemplo el cemento y estucos deben ser colocados en un sitio lejos de la humedad y evitar la filtración de agua dentro del almacén.

Por otra parte el almacenamiento de ácido para la limpieza de pisos y muros se debe hacer en un lugar alejado que no se corra el riesgo de ser esparcido.

- 18)** Determinar qué equipos de alquiler son los requeridos, por ejemplo gatos y cerchas para el encofrado de losas, saltarines para la compactación del terreno entre otros para que así se calcule el tiempo necesario a utilizar y se pague solo por ese tiempo.
- 19)** Cuando se saque del almacén cantidades excesivas de material, corroborar si son necesarias esas cantidades de lo contrario utilizar solo el material que se necesite en la jornada de trabajo.

20) Tanto en la oficina como en el almacén se debe tener un orden especial en lo relacionado con planos, planillas, pedidos y facturas.

21) Tratar de tener un control riguroso en cuanto a materiales como rodillos, puntillas, tornillos, espuma para limpiezas, cintas, entre otros; ya que no se tiene una medida precisa para cada vivienda por lo que su uso se hace de manera muy general impidiendo su control de manera adecuada.

8. CONCLUSIONES

- El manejo de materiales desempeña un papel crítico en todos los procesos constructivos involucrados en la construcción de cualquier obra civil ya que se requiere de un funcionamiento eficiente para incrementar la productividad y disminuir el tiempo en cada labor.
- El control que se debe tener frente a cualquier tipo de construcción requiere que sea integral y completo para cualquier etapa de la construcción, por más mínimo que sea, desde la etapa de diseño hasta la etapa de administración y funcionamiento, por eso fue necesario estar pendiente de la vigilancia y control para corregir los errores que a diario se presentaron dando soluciones a una serie de imprevistos que surgieron durante cada proceso constructivo.
- Para visualizar un adecuado manejo y controlar los materiales existentes, se hizo necesario conocer las técnicas que se manejaron en la obra, detectando errores o fallas y así tomar decisiones acordes a la situación e implementar soluciones rápidas para enmendar y evitar los incorrectos procesos o técnicas constructivas y en general las situaciones que se presentaron en la obra.
- El adecuado manejo de materiales debe contar con aspectos como:
 - a) Exactitud en las cantidades requeridas; ya que disminuye el tiempo en los procesos requeridos.
 - b) El material debe ser de buena calidad para que así tenga un buen desempeño a lo largo de su uso.
 - c) Disponer de los espacios requeridos para cada material.

- d) Verificar la manera de transporte tanto fuera como dentro de la obra.
- e) Adquirir material de bajo costo sin que se altere su calidad.
- f) La distancia de almacenamiento hasta el lugar de trabajo.
- g) El método de manejo y el equipo.

- Fue de gran importancia contar con un equipo de trabajo conformado desde la parte administrativa de la obra hasta tener la colaboración de cada uno de los trabajadores que ayudaron al análisis de las fallas que se tenían, además de ser participes activos en la búsqueda de soluciones y tomar las determinaciones mas favorables que contribuyeron a la agilización de cada trabajo y así favorecer las condiciones del mejoramiento de la calidad y economía
- Se obtuvo el conocimiento y la familiarización con los diferentes tipos y calidades de materiales utilizados además de conocer términos desconocidos y técnicas aplicadas que, hasta el momento del inicio del trabajo, se desconocían y que en las diferentes materias vistas en la carrera de ingeniería civil no se tiene la oportunidad de manejarlos, de conocer todas sus presentaciones y formas de utilización.
- Tener una adecuada planeación de cada uno de los insumos que se requieren, hace que el flujo de los materiales tanto dentro como fuera del almacén sea la más adecuada sobre todo en materiales que necesiten unas condiciones óptimas y un tiempo mínimo de almacenamiento; además de controlar la sobrestadía de materiales que en el momento no se requieren.
- Se logró tener éxito en la implantación de soluciones para el control de los materiales mejorando condiciones como:

- a) Disminución de desperdicios.
 - b) Adecuación de sitios para la colocación de materiales fuera de almacén.
 - c) Culturizar al trabajador para que mejorara las condiciones de aseo y orden en sus puestos de trabajo.
- Faltó control en cuanto a la seguridad industrial de los maestros, oficiales y ayudantes ya que no se utilizaban cascos ni arneses que prestaran seguridad poniendo en riesgo la vida de cada uno de los trabajadores.
 - Durante el tiempo que se desarrolló la pasantía no se tuvieron ensayos de ninguna índole que pudieran servir de garantía a la calidad de trabajo que se llevaba en la obra; además del incumplimiento de normas establecidas que ayudan a mejorar la calidad de los componentes estructurales poniendo en duda la resistencia y el buen comportamiento de las edificaciones frente a factores que afectan la estructura y para los cuales son diseñadas.
 - Se le dio mayor importancia a la parte arquitectónica y acabados de las viviendas que a los componentes estructurales, ya que no hubo mayor preocupación por dar solución frente a resultados estructurales bajos ni pruebas de calidad que se debían realizar según las normas establecidas por la NSR-98 capítulo D, en las cuales se establecen las especificaciones que se deben cumplir, en construcciones basadas en mampostería estructural semireforzada.

9. (PLANOS DEL PROYECTO Y ANEXOS DE CONTROL)

10. BIBLIOGRAFIA

- **RIVERA, L Gerardo Antonio.** Concreto simple. Facultad de ingeniería civil, Universidad del Cauca.
- **Enciclopedia del encargado de obras.** Técnica constructiva, Ediciones CEAC, S.A.
- **Polanco F** Luis Fernando. Libro Construcción 1.